



THÈSE

En vue de l'obtention du DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE

Délivré par l'Université Toulouse 3 - Paul Sabatier

Présentée et soutenue par

Rozenn COLLETER

Le 25 octobre 2018

**Pratiques funéraires, squelettes et inégalités sociales.
Étude d'un échantillon des élites bretonnes à l'Époque
moderne.**

Ecole doctorale : **BSB - Biologie, Santé, Biotechnologies**

Spécialité : **ANTHROPOBIOLOGIE**

Unité de recherche :

AMIS - Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse

Thèse dirigée par

Norbert TELMON et Eric CRUBEZY

Jury

M. Michel SIGNOLI, Rapporteur

M. Dominique GARCIA, Rapporteur

Mme Eugénia CUNHA, Examineur

M. Daniel ROUGE, Examineur

M. Norbert TELMON, Directeur de thèse

M. Eric CRUBEZY, Co-directeur de thèse

Résumé

Objectifs :

Dans les populations du passé, la recherche d'inégalités en termes d'accès à la santé (nourriture, stress, etc.) est régulièrement au cœur des débats. Toutefois, elle se heurte à des questions méthodologiques et de conservation. Nous avons abordé cette problématique via l'étude d'une population moderne en confrontant données biologiques et historiques afin d'approcher d'éventuelles concordances ou divergences et proposer une méthodologie.

Matériel et Méthode :

Une série d'Époque moderne issue du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine), pour laquelle il existe de nombreuses données contextuelles, a servi de cadre à cette recherche. En fonction de l'emplacement de leur tombe dans le couvent, les sujets peuvent être affectés à différentes communautés (nobles, religieux, Tiers-État). Après avoir distribué les sujets par phases chronologiques, selon une approche archéologique heuristique, des groupes ont été constitués sur la base de postulats socio-économiques. Des différences entre groupes ont alors été recherchées, tant sur le plan culturel (pratiques funéraires), que biologique. Nous avons ainsi réalisé une étude anthropologique et paléoépidémiologique large pour laquelle ont aussi été pris en compte des marqueurs isotopiques, certains novateurs.

Résultats et discussion :

Selon les paramètres utilisés, des différences significatives entre les groupes et entre les périodes peuvent être observées et mises en relation avec des événements historiques ou des inégalités sociales. Toutefois, pour beaucoup d'entre eux, on observe plus un gradient qu'une différence absolue. Cela pose la question d'une part de l'utilisation de ces marqueurs en l'absence de données historiques qui puissent orienter la discussion, d'autre part d'inégalités pas toujours flagrantes entre certains groupes de sujets durant l'Ancien Régime en Bretagne.

Conclusion :

Pour des populations pour lesquelles il n'existerait pas de données historiques, seule la formulation d'hypothèses robustes permettrait de tester certains marqueurs et de les exploiter en termes d'inégalités sinon sociales du moins d'accès à des paramètres intéressant la santé au sens large.

Mots clés : inégalités sociales, élites, anthropobiologie, épidémiologie, Époque moderne, pratiques funéraires, Bretagne, isotopes stables, état sanitaire, variabilité

Abstract

Objectives:

Among the past populations, the search for health-related inequalities (food, stress, etc.) is customarily debated. Nonetheless, it is often limited by methodological and preservation issues. The present dissertation tackles this matter thanks to the study of a Modern population by comparing biological and historical data. The goal being to estimate likeness or divergence in the sample and to suggest a methodology.

Material and methods:

A Modern series from the Jacobins' convent in Rennes (Brittany) was used here, for which numerous contextual data were recorded. According to the location of their tomb in the convent, the subjects can be linked to various communities (aristocrats, clergymen, commoners). After spreading the subjects in different chronological phases following a heuristic archaeological approach, groups were reconstituted on the basis of socio-economical postulates. Cultural (funerary practices) as well as biological variations between the samples were sought for. A large anthropological and paleoepidemiological study was thus undergone, for which isotopic markers were also taken into account (some of them being innovative).

Results and discussion:

According to the settings that were used, significant disparities among the different groups and periods can be noticed and related to historical events or social inequalities. Nevertheless, for many markers, it is more a gradient than an absolute difference that can be observed. On the one hand, it tackles the issue of the use of those markers without any historical data which could orient the discussion. On the other hand, it questions sometimes not so visible inequalities between certain groups of subjects during the Ancien Régime in Brittany.

Conclusion:

For populations for which historical data would be lacking, the only solution to test specific markers would be to formulate strong hypotheses which would enable researchers to exploit them in terms of inequalities –if not social ones at least related to health disparities generally speaking.

Keywords: Social inequalities, elites, anthropobiology, epidemiology, Modern Era, funerary practices, Brittany, stable isotopes, health, variability

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Résumé | 1 |
| Abstract | 2 |
| Sommaire | 3 |
| Remerciements | 11 |
| Introduction | 17 |
| Chapitre 1. Contexte historique et archéologique du XIII^e au XVIII^e siècle | 21 |
| 1.1 Contexte général breton | 23 |
| 1.1.1 Le XIII ^e siècle : un duché autonome (phase 1) | 23 |
| 1.1.2 Du XIV ^e au XVI ^e siècle jusqu'aux guerres de la Ligue (phase 2) | 23 |
| 1.1.3 Les XVII ^e et XVIII ^e siècles (phase 3) | 24 |
| 1.2 L'organisation des paroisses et les lieux d'inhumations à Rennes | 25 |
| 1.2.1 La ville de Rennes | 25 |
| 1.2.2 Les cimetières paroissiaux | 26 |
| 1.2.3 Les cimetières conventuels | 31 |
| 1.2.3.1 Couvent des Cordeliers | 31 |
| 1.2.3.2 Couvent des Carmes | 32 |
| 1.2.3.3 Le couvent des Jacobins | 33 |
| 1.2.4 Les autres cimetières | 34 |
| 1.2.4.1 Les cimetières d'hôpitaux | 34 |
| 1.2.4.2 Lieux de sépultures isolées : la chapelle Saint-Thomas (actuelle église Toussaints) | 37 |
| 1.3 Conclusion : les ressources disponibles | 38 |
| Chapitre 2. Matériel | 39 |
| 2.1 Matériel par phase chronologique | 41 |
| 2.1.1 Matériel disponible pour le XIII ^e siècle (phase 1) | 41 |
| 2.1.2 Matériel disponible pour la fin XIV ^e au XVI ^e siècle au couvent (phase 2) | 42 |
| 2.1.3 Matériel disponible pour les XVII ^e et XVIII ^e siècles (phase 3) | 43 |
| 2.2 Définition, classification de groupes socio-économiques : les hypothèses de travail | 45 |
| 2.2.1 Les sujets inhumés dans des secteurs favorisés (groupe A) et probables aristocrates (groupe A') | 46 |
| 2.2.2 Les sujets inhumés dans des secteurs moins favorisés (groupes B et B') | 47 |
| 2.2.3 Les sujets de la salle capitulaire (groupe C) | 49 |
| 2.2.4 Les sépultures multiples de plus de deux individus de la phase 2 (groupe D) | 50 |
| 2.3 Les données des sources historiques et archivistiques | 53 |
| Chapitre 3. Méthodes | 55 |
| 3.1 Méthode de fouille, enregistrement et exploitation des données | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.1 La fouille des sépultures | 57 |
| 3.1.2 Création du Système de Gestion de Base de Données (SGBD), gestion et traitement des données | 58 |
| 3.1.3 Le phasage des sépultures | 59 |
| 3.1.4 Traitement spatial, création du Système d'Information Géographique (SIG) et rendu cartographique | 60 |
| 3.1.5 Les analyses statistiques | 62 |
| 3.1.5.1 Traitement des variables booléennes, discontinues | 62 |
| 3.1.5.2 Traitement des variables continues | 62 |
| 3.1.5.3 Traitement géostatistique | 63 |
| 3.1.5.4 Les résumés | 64 |
| 3.2 Méthodes anthropologiques sur os sec | 65 |
| 3.2.1 La détermination du sexe | 65 |
| 3.2.2 La détermination de l'âge au décès | 67 |
| 3.2.2.1 Les individus immatures | 67 |
| 3.2.2.2 Les individus adultes | 68 |
| 3.2.2.3 La paléodémographie | 68 |
| 3.2.3 La morphométrie | 69 |
| 3.2.4 Les caractères discrets | 72 |
| 3.2.5 Étude sanitaire et paléopathologique | 75 |
| 3.2.5.1 L'état de santé en Bretagne d'après les sources historiques | 75 |
| 3.2.5.2 Objectifs de l'étude et méthodologie | 75 |
| 3.2.6 Méthodes isotopiques | 76 |
| 3.3 Les matières organiques | 79 |
| 3.3.1 Origine des dépôts | 79 |
| 3.3.1.1 Contexte général | 79 |
| 3.3.1.2 Des cercueils en plomb | 81 |
| 3.3.1.3 Des cardiotaphes | 84 |
| 3.3.2 Étude des corps humains bien conservés | 85 |
| 3.3.2.1 Déshabillage des corps | 85 |
| 3.3.2.2 Examens tomodensitométriques | 86 |
| 3.3.2.3 Autopsies et prélèvements | 87 |
| 3.3.3 Étude des cœurs humains | 87 |
| 3.3.3.1 Des images CT et IRM | 87 |
| 3.3.3.2 Opacification coronarienne | 89 |
| 3.3.3.3 Réhydratation | 89 |
| 3.3.3.4 Autopsie | 90 |
| Chapitre 4. Résultats | 91 |
| 4.1 Le monde des morts et son évolution | 93 |
| 4.1.1 Le recrutement des groupes socio-économiques | 93 |
| 4.1.1.1 Les sujets des groupes A et A' | 93 |
| 4.1.1.2 Les sujets des groupes B, B' et B'' | 97 |
| 4.1.1.3 Les sujets du groupe C | 100 |
| 4.1.1.4 Les sujets du groupe D | 101 |

| | |
|---|-----|
| 4.1.1.5 Analyse anhistorique par phase | 102 |
| Résumé | 105 |
| 4.1.2 Architectures des tombes | 106 |
| 4.1.2.1 Typologie des tombes | 106 |
| Des inhumations individuelles et multiples | 106 |
| Les ossuaires et réductions de corps : vers une dépersonnalisation des dépôts ? | 107 |
| 4.1.2.2 Les fosses sépulcrales | 112 |
| La forme des fosses | 112 |
| La profondeur des fosses | 113 |
| L'orientation | 115 |
| 4.1.2.3 Les enfeus | 116 |
| Les enfeus de l'église | 117 |
| Les enfeus de la chapelle Saint-Joseph | 118 |
| Les enfeus de la chapelle Notre-Dame | 120 |
| 4.1.2.4 Les caveaux funéraires | 122 |
| Le caveau de la sépulture 286 | 122 |
| Le caveau de la sépulture 288 | 124 |
| Le pourrissoir du chœur de l'église | 125 |
| 4.1.2.5 Les chapelles internes à l'église | 127 |
| 4.1.2.6 Les tombes du commun et la signalétique | 128 |
| Résumé | 132 |
| 4.1.3 Pratiques funéraires | 134 |
| 4.1.3.1 La position des corps, la présentation du cadavre | 134 |
| La position générale du corps | 134 |
| La position de membres supérieurs | 135 |
| La position des membres inférieurs | 137 |
| 4.1.3.2 Les contenants : remarques générales | 138 |
| 4.1.3.3 Les inhumations en fosse (pleine terre) | 139 |
| 4.1.3.4 Les cercueils | 141 |
| Les cercueils en bois | 144 |
| Les cercueils en plomb | 145 |
| Les cardiotaphes | 149 |
| 4.1.3.5 Les inhumations en enveloppe souple | 151 |
| Les linceuls | 151 |
| Le cas de la sépulture de Louis Bruslon de la chapelle du collège Saint-Thomas | 155 |
| Les inhumations habillées : les habits funéraires | 158 |
| Le cas de la sépulture de Louise de Quengo | 161 |
| 4.1.3.6 L'embaumement au couvent et la pratique des funérailles multiples | 163 |
| Les traces archéologiques | 166 |
| Les observations sur matériaux organiques | 168 |
| Les sources historiques | 179 |
| 4.1.3.7 Les objets accompagnant les morts | 182 |
| Objets liturgiques | 182 |
| Parures | 185 |
| Résumé | 185 |

| | |
|--|------------|
| 4.2 Le monde des vivants et son évolution | 189 |
| 4.2.1 Morphologie et phénotype | 189 |
| 4.2.1.1 Ostéométrie | 189 |
| Les hommes | 189 |
| Les femmes | 198 |
| Des différences hommes – femmes ? | 202 |
| 4.2.1.2 Les caractères discrets | 204 |
| Les caractères hypostotics | 204 |
| Les caractères hyperostotics | 205 |
| Les os suturaires, fontanellaires et surnuméraires | 206 |
| Les foramens, orifices et sillons | 206 |
| Autres variations dentaires | 207 |
| Analyse globale des caractères discrets (évaluation des distances entre groupes) | 208 |
| Résumé | 213 |
| 4.2.2 Origine géographique et évolution : les données historiques et isotopiques (soufre, strontium) | 216 |
| 4.2.2.1 La question de la mobilité à partir des sources historiques | 216 |
| 4.2.2.2 Analyses isotopiques du soufre ($\delta^{34}\text{S}$) | 218 |
| 4.2.2.3 Analyses isotopiques du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) | 223 |
| Résumé | 226 |
| 4.2.3 L'alimentation : données historiques et isotopes du carbone et de l'azote | 227 |
| 4.2.3.1 Les habitudes alimentaires du XIII ^e au XVIII ^e siècle d'après les sources historiques | 227 |
| 4.2.3.2 Analyse isotopique des échantillons de comparaison animale (os et dents) | 227 |
| 4.2.3.3 Données isotopiques des humains (os et dents) | 229 |
| Résumé | 233 |
| 4.2.4 État sanitaire | 234 |
| 4.2.4.1 Des pathologies traumatiques | 234 |
| Localisation des lésions | 236 |
| Le cas particulier des atteintes du groupe D | 237 |
| 4.2.4.2 Des infections spécifiques et non spécifiques | 244 |
| 4.2.4.3 Les pathologies dégénératives et marqueurs d'activité | 249 |
| Lésions d'arthrose et maladies inflammatoires ou dégénératives | 249 |
| Des enthèses non ciblées vers une activité spécifique | 252 |
| Des marqueurs de posture | 256 |
| 4.2.4.4 Les indicateurs de stress non spécifiques | 258 |
| Hyperostose porotique | 258 |
| Cribræ orbitalia | 259 |
| 4.2.4.5 Autres lésions osseuses | 260 |
| Les pathologies tumorales | 260 |
| Les déséquilibres hormonaux (hyperostose frontale interne, HFI) | 262 |
| La maladie hyperostotique (Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis, DISH) | 263 |
| Le syndrome de Klippel-Feil | 263 |
| 4.2.4.6 Les pathologies des tissus mous | 264 |
| Une hernie inguinale | 264 |
| Des pathologies cardiaques | 265 |
| Étude des corps entiers conservés : la sépulture de Louise de Quengo | 269 |

| | |
|---|------------|
| Étude des corps entiers conservés : la sépulture de Louis Bruslon du Plessis _____ | 272 |
| Résumé _____ | 273 |
| Chapitre 5. Discussion : confrontation des données _____ | 277 |
| 5.1 Confrontation des données inter-groupes : les élites bretonnes à l'Époque moderne __ | 279 |
| 5.1.1 Des soldats ? Les sujets du groupe D _____ | 279 |
| 5.1.2 Des frères dominicains, les sujets du groupe C _____ | 282 |
| 5.1.3 Les élites bretonnes, le groupe A _____ | 286 |
| 5.1.3.1 Stratégies funéraires _____ | 286 |
| 5.1.3.2 Modes de vie _____ | 288 |
| 5.1.4 Les sujets les moins favorisés, les groupes B' et B'' _____ | 293 |
| 5.1.4.1 Les sujets les moins favorisés, le sous-groupe B'' _____ | 293 |
| Avant l'implantation conventuelle (groupe B'', phase 1) _____ | 293 |
| L'âtre du couvent (groupe B'', phase 2) _____ | 296 |
| 5.1.4.2 La communauté des sujets du sous-groupe B' _____ | 298 |
| 5.2 Et si l'étude avait été anhistorique ? _____ | 301 |
| 5.2.1 Approche heuristique de l'échantillon par cartographie _____ | 301 |
| 5.2.2 Analyse du recrutement par sérendipité _____ | 304 |
| 5.2.3 Hommes et femmes : différences et évolution _____ | 306 |
| 5.3 Un aspect méthodologique, l'étude des inégalités sociales via le squelette en contexte archéologique _____ | 311 |
| 5.3.1 Ce que nous apprend l'étude anthropologique sur les pratiques et cartographies funéraires _____ | 311 |
| 5.3.1.1 Lire l'espace dans le temps... pour formuler des hypothèses _____ | 311 |
| 5.3.1.2 La complexification des structures funéraires élitaires _____ | 314 |
| 5.3.2 Ce que nous apprend l'étude anthropologique sur la biologie des vivants _____ | 315 |
| 5.3.2.1 Indicateurs de l'état de santé _____ | 315 |
| 5.3.2.2 Isotopes stables, chaîne trophique, régime du commun, des élites et cas particuliers _____ | 317 |
| 5.3.2.3 La stature comme déterminant social ? _____ | 318 |
| 5.3.3 Les données qui nous échappent _____ | 321 |
| 5.3.3.1 Limites de l'approche et biais de sélection _____ | 321 |
| 5.3.3.2. Gini comme indice des inégalités ? Trouver un estimateur simple et unique _____ | 322 |
| 5.3.3.3. Les inégalités... une notion complexe, avec ou sans réalité biologique ? _____ | 323 |
| Conclusion générale et perspectives _____ | 325 |
| Les acquis de la recherche _____ | 325 |
| L'importance de poser des hypothèses _____ | 326 |
| Une histoire globale, une histoire de curseur _____ | 327 |
| Les limites : épistémologie et biologie _____ | 329 |
| Perspectives scientifiques _____ | 330 |
| Références bibliographiques _____ | 331 |
| Liste des figures _____ | 359 |
| Liste des tableaux _____ | 371 |

| | |
|---|------------|
| ANNEXES | 373 |
| Annexe 1 : Liste des sujets inhumés d'après les sources historiques | 375 |
| Annexe 2 : Paléodémographie | 379 |
| Annexe 3 : Architecture des tombes | 381 |
| Annexe 4 : Pratiques funéraires | 383 |
| Annexe 5 : Étude technique des cercueils en plomb | 387 |
| Annexe 6 : Étude technique des cardiotaphes | 395 |
| Annexe 7 : Les interventions post-mortem | 403 |
| Annexe 8 : Morphologie | 407 |
| Annexe 9 : Compléments aux indices ostéométriques | 413 |
| Annexe 10 : Les caractères discrets hypostotics | 417 |
| Annexe 11 : Les caractères discrets hyperostotics | 431 |
| Annexe 12 : Les caractères discrets des os suturaires, fontanellaires et surnuméraires | 445 |
| Annexe 13 : Les caractères discrets des foramens, orifices et sillons | 453 |
| Annexe 14 : Autres caractères discrets dentaires | 461 |
| Annexe 15 : Analyses isotopiques (C, N, S) | 465 |
| Annexe 16 : État sanitaire : les lésions arthrosiques | 473 |
| Annexe 17 : État sanitaire : les enthésopathies et marqueurs d'activité | 475 |
| Liste des figures dans les annexes | 477 |
| ARTICLES | 483 |
| 2016 | |
| COLLETER (R.) , DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), MOKRANE (F.-Z.), GENDROT (V.), GÉRARD (P.), DABERNAT (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), 2016 — Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. <i>PLoS ONE</i> , 11, 12, p. e0167988. | 485 |
| MOKRANE (F.Z.), COLLETER (R.) , DUCHESNE (S.), GÉRARD (P.), SAVALL (F.), CRUBÉZY (É.), GUILBAUD-FRUGIER (C.), MORENO (R.), SEWONU (A.), ROUSSEAU (H.), TELMON (N.), DEDOUIT (F.), 2016 — Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. <i>Forensic Science International</i> , 268, p. 14-24. | 507 |
| 2017 | |
| COLLETER (R.) , CLAVEL (B.), PIETRZAK (A.), DUCHESNE (S.), SCHMITT (L.), RICHARDS (M.P.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), JAOUEN (K.), 2017 — Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis. <i>Archaeological and Anthropological Sciences</i> , p. 1-15. | 519 |

COLLETER (R.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), DABERNAT (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), 2016 — *Een mummie een loden kist te Rennes (17de eeuw). Forensische pathologie en radiologie in de archeologie*, Jaarboek Abdijmuseum Ten Duinen (7th International Colloquium Abbey Museum of the Dunes, Abbey Farm Bogaerde, Koksidge, 21-23 Oct. 2015, Academia Press, Novi Monasterii, p. 145-148. _____ **535**

CORBINEAU (R.), RUAS (M.-P.), BARBIER-PAIN (D.), FORNACIARI (G.), DUPONT (H.), **COLLETER (R.),** 2017 — Plants and aromatics for embalming in Late Middle Ages and modern period: a synthesis of written sources and archaeobotanical data (France, Italy). *Vegetation History and Archaeobotany*, p. 1-14. _____ **541**

LABAUNE (F.), **COLLETER (R.),** LE CLOIREC (G.), JEAN (S.), 2017 — Le mobilier métallique des tombes du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) : mise en place d'un protocole d'étude pour l'Ouest de la France. In : *Rencontre autour de nouvelles approches de l'archéologie funéraire, Actes de la 6e Rencontre du Groupe d'anthropologie et d'archéologie funéraire, 4-5 avril 2014, Paris*. Condé-sur-Noireau : Gaaf, p. 137-140 (Publication du Gaaf). _____ **555**

2018

COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), GÉRARD (P.), DERCLE (L.), POILPRÉ (P.), GENDROT (V.), ROUSSEAU (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), MOKRANE (F.-Z.), 2018 — Study of a seventeenth-century French artificial mummy: autopsical, native, and contrast-injected CT investigations. *International Journal of Legal Medicine*, p. 1-9. _____ **561**

JAOUEN (K.), **COLLETER (R.),** PIETRZAK (A.), PONS (M.-L.), CLAVEL (B.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), HUBLIN (J.-J.), RICHARDS (M.P.), 2018 — Tracing intensive fish and meat consumption using Zn isotope ratios: evidence from a historical Breton population (Rennes, France). *Scientific Reports*, 8, 1, 5077. _____ **571**

À paraître

COLLETER (R.), DABERNAT (H.), AUBERT (G.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), à paraître — Avec ou sans hypothèse? Qu'attendre de la paléoépidémiologie? Exemple à partir de l'étude d'un couvent breton des ordres mendiants. In : *Actes du colloque « Archéologie de la santé, Anthropologie du soin », Inrap, Musée de l'Homme*. La Découverte. _____ **583**

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen. _____ **599**

Remerciements

Il m'est agréable de débiter ces quelques lignes en remerciant très sincèrement les membres du jury qui me font l'honneur d'accepter de juger mon travail :

- Madame **Eugenia CUNHA**, Professeur à l'Université de Coimbra, Portugal
- Monsieur **Éric CRUBÉZY**, Professeur à l'Université Paul Sabatier, Toulouse III et Directeur du laboratoire AMIS, UMR 5288
- Monsieur **Dominique GARCIA**, Professeur à l'Université Aix-Marseille
- Monsieur **Daniel ROUGÉ**, Professeur à l'Université Paul Sabatier, Toulouse III
- Monsieur **Michel SIGNOLI**, Directeur de Recherche au CNRS, UMR 7268
- Monsieur **Norbert TELMON**, Professeur à l'Université Paul Sabatier, Toulouse III

Je remercie tout particulièrement messieurs **Dominique GARCIA** et **Michel SIGNOLI** d'avoir accepté d'en être les rapporteurs.

Ce projet de doctorat n'aurait pas germé dans ma tête sans la rencontre improbable que j'ai faite le 17 mars 2014 avec Louise de Quengo, au corps parfaitement bien conservé depuis le XVII^e siècle dans son cercueil de plomb. Cette découverte, au-delà de l'intérêt scientifique puis médiatique qu'elle a suscité, a été le point de départ d'une formidable aventure humaine. Je lui dois tout d'abord la rencontre avec le Professeur **Norbert TELMON** et l'ensemble de son service de Médecine Légale de l'hôpital de Rangueil. Tout naturellement, c'est lui qui deviendra mon directeur de thèse en septembre 2015 et mon plus proche soutien, scientifique et administratif, et ce jusqu'au bout.... Pendant ces trois années de recherche, sa bienveillance et son indéfectible confiance en moi auront été un véritable moteur pour mener à bien ce projet et trouver dans les moments de solitude et de doute, inhérents à l'exercice, la motivation nécessaire pour continuer et profiter pleinement de cette pause professionnelle pour m'enrichir. Quelle joie vraiment ce fut de travailler ensemble !

Mes remerciements s'adressent également au Professeur **Éric CRUBÉZY**, mon second directeur, qui m'a ouvert les portes du laboratoire AMIS et de l'université Paul Sabatier de Toulouse. C'est naturellement lui que j'ai appelé au secours en mars 2014 et ce doctorat aura été l'occasion de prolonger cette aventure et de poser un cadre à ces recherches. Beaucoup des chapitres présentés ici sont le résultat de longues discussions et de ses conseils avisés. Merci encore de m'avoir fait confiance depuis mon Master 2.

Je remercie ici les membres de mes deux comités de thèse, **Alexandre RIBERON** (UMR 5174, EDB) et **Céline GUILBEAU-FRUGIER** (UMR 1048, I2MC) pour leurs conseils et encouragements.

Cette thèse n'aurait pas pu voir le jour sans le soutien financier de l'Inrap grâce auquel j'ai obtenu un congé de formation professionnelle d'un an puis de fin de thèse de 4 mois pour achever ce travail dans de bonnes conditions. Je remercie particulièrement Monsieur **Claude LE POTIER**, directeur interrégional Grand-Ouest et Monsieur **Michel BAILLIEU**, AST Bretagne, d'avoir porté mon dossier au niveau régional ainsi que les instances de la Direction Scientifique et Technique et du Conseil Scientifique au siège de l'Inrap à Paris de m'avoir soutenu.

Ce travail n'aurait également pas pu être mené sans la bienveillance de messieurs **Stéphane DESCHAMPS** puis **Yves MENEZ** et **Paul-André BESOMBES**, Conservateurs au Service Régional d'Archéologie de Bretagne, qui m'ont laissé l'accès à la série ostéologique et permis d'en disposer pendant ces trois années, au-delà de la remise du rapport de fouille. J'adresse aussi mes plus sincères remerciements à **Gaétan LE CLOIREC**, responsable de la fouille du couvent des Jacobins de Rennes, qui m'a fait confiance de la phase de terrain jusqu'à la remise du rapport et laissé toute liberté dans mes recherches. Merci à toi pour ta générosité. Je ne serais pas juste si je ne nommais pas individuellement les archéologues qui ont travaillé à mes côtés lors de la fouille des squelettes, du lavage et de l'inventaire des restes osseux. Leur investissement a été déterminant, réalisé avec professionnalisme, constance et dans la bonne humeur. Merci à vous **Angélique BLANCHET**, **Simone BRACCI**, **Agnès CHEROUX**, **Géraldine JOUQUAND**, **Fabrice LE MENEAH**, **Anne LUNVEN**, **Nicolas MENEZ**, **Marie MILLET**, **Anne-Sophie PARANTHOEN**, **Élisabeth ROUSSEAU**, **Marie-Laure THIERRY** et ponctuellement **Céline BELANGER**, **Élodie CABOT**, **Philippe COCHEREL**, **André NOVÉ-JOSSERAND** et **Amandine POUPON**.

Au moment où j'écris ces lignes, je pense à la chanson « *Je remercie* », de Juliette, dans laquelle elle n'en finit pas de remercier ses collaborateurs. Et tout de suite me vient bien évidemment à l'esprit, mon amie et collègue **Sylvie DUCHESNE**, que je remercie, mais plus encore. Sa pratique de l'anthropologie, son enthousiasme, son amitié et sa présence tout au long de l'étude des squelettes des Jacobins auront été un réconfort, source de nombreuses discussions et le gage d'une étude de qualité. Merci à toi pour tout.

Une thèse, c'est aussi des rencontres, et celle en particulier avec **Klervia JAOUEN**, du Max Planck Institut à Leipzig, a certainement changé la nature même et l'orientation de ce travail. Elle a su non seulement me transmettre sa passion (peu commune !) des isotopes, mais aussi me donner les outils pour en comprendre les protocoles et finalités afin de pouvoir me débrouiller seule. Son esprit d'équipe et ses encouragements incessants ont été réconfortants et constructifs.

Parce qu'on ne fait rien seul et que les évènements marquants de nos vies ne sont beaux que s'ils sont partagés, il me plaît également de remercier les membres de l'équipe qui ont œuvrés au côté de Louise de Quengo, Louis du Plessis et/ou des cœurs autopsiés à l'hôpital de Ranguel et notamment **Sylvie DUCHESNE**, **Fabrice DEDOUIT**, **Fatima-Zohra MOKRANE**, **Frédéric SAVALL**, **Olivier LAURENT**, **Véronique GENDROT**, **Patrice GÉRARD**, **Henri DABERNAT**, **Aude BRUNEL**, **Éric CRUBÉZY** et **Norbert TELMON**. Je remercie particulièrement le Professeur **Henri DABERNAT** pour la détermination des

pathologies de la série, ses conseils rédactionnels et m'avoir démontré que « ces sujets n'étaient pas mort pour rien ! ». Je remercie également ici aussi les Professeurs **Ivan TACK** et **Michel DAUDON** pour leur diagnostic sur les lithiases rénales ainsi que les botanistes de l'équipe, **Rémi CORBINEAU**, **Marie-Pierre RUAS** et **Delphine BARBIER**. Je n'oublie pas ici l'ensemble du staff administratif de la direction Grand-Ouest de l'Inrap, et particulièrement **Thomas ARNOUX** et **Olivier BREHELIN** qui ont tout mis en œuvre rapidement pour trouver les solutions appropriées aux problèmes rencontrés. Je profite également de ces lignes pour exprimer ma reconnaissance à l'ensemble de la famille de **TONQUÉDEC** pour leur accueil et l'intérêt qu'ils ont tous témoigné pour mes recherches. Il me plaît également de remercier la SAHIV, son président **Jean-Luc NOGET** et le musée de Bretagne, sa directrice **Céline CHANAS**, pour leur collaboration à l'organisation du colloque autour de Louise de Quengo tenu aux Champs Libres les 14 et 15 décembre 2017 et l'installation présentée au public dans le musée.

Cette thèse trouve son origine dans la persévérance de **Fatima-Zohra MOKRANE** qui a fini par me convaincre de me lancer dans l'aventure et de m'inscrire, non sans m'avoir noyée avec des « poules », des « œufs », des « renards » et des « omelettes » à l'occasion d'une soirée entre filles... et qui fait qu'aujourd'hui j'en suis à rédiger ces lignes et lui transmettre un immense MERCI !

J'exprime aussi toute ma gratitude à mes collègues de l'Inrap qui se sont intéressés de près ou de loin à l'avancement de ces travaux, m'ont encouragé avec enthousiasme et générosité et parfois orienté, en particulier mes voisins de bureau, **Gaétan LE CLOIREC**, **Françoise LABAUNE-JEAN**, **Stéphane JEAN** et **Céline BELANGER** qui m'ont supporté dans mes rêveries archéologiques. Pour le traitement géostatistique, je dois beaucoup à **Jean-Baptiste BARREAU**, ingénieur à l'UMR 6566 de Rennes, pour m'avoir appris à être autonome avec *Javascript* et réaliser toutes les requêtes que je désirais sur les cartes de densités présentées. Je remercie également l'équipe d'histoire médiévale et moderne de l'université de Rennes 2 et particulièrement **Daniel PICHOT**, toujours à mes côtés, **Gauthier AUBERT**, **Georges PROVOST**, **Philippe HAMON** et **Bruno ISBLED** aux archives départementales avec qui j'ai eu la chance de partager mes premiers résultats.

Je suis très reconnaissante aux membres du laboratoire AMIS (UMR 5288) de leur accueil lors de mes courts séjours toulousains, ses secrétaires : **Line HILLAT**, **Marie-Hélène ESCALIER** et **Élisabeth SOULIÉ**, ses chercheurs : **Catherine THÈVES**, **Xavier MATA**, **Patricia BALARESQUE**, **Morgane GIBERT**, **Catherine MOLLEREAU-MANUTÉ**, **Henri DABERNAT**, **Andaine SEGUIN-ORLANDO**, **Rémi ESCLASAN**, **Patrice GÉRARD**, **Jean DUMONCEL** et ses étudiants : **Nancy SAENZ RUALES**, **Dacha NIKOLAEVA**, **Aurore FROMENTIER**, **Claire WILLMANN**, **Richard DONAT**, **Vincent ZVENIGOROSKY**. Par nos échanges, vos encouragements, votre aide pour transporter mes caisses ou simplement votre présence, c'était toujours un plaisir de venir dans la ville rose.

Ce travail n'est par contre pas dédié à *Kaspersky* qui a considéré l'exécutable de ma base de données [main.exe] comme un virus et l'a supprimé de mon ordinateur pendant des congés ! Merci à **Georges** de la DSI de l'Inrap, qui n'a pas baissé les bras et a sauvé le projet.

Je remercie enfin mes copains pour leurs relectures, leur attention, leur bienveillance ou quelquefois leur doute qui m'ont poussé à améliorer le manuscrit et parfois obligé à me recentrer sur ce qui est vraiment important dans la vie. Merci à **Dominique, Joëlle, Bruno, Anne, Myriam, Bérangère, Miguel, Lionel, Caty, mes Noémies, Nancy, Pierre, Caroline...** et aussi aux parents d'élèves et institutrices de l'école primaire de Québriac.

Et puisque ce sujet d'étude gravite autour de la mort passée, j'ai une pensée émue envers mes défunts à moi, ceux (trop nombreux...) qui m'ont quittés pendant cette étude : **Sophie, Michel, Yvonne, Naïma, Marie-France, Fred, Abel, Annie et Jean-Claude...** et ces vivants, venus de loin, albanais, arméniens, tchéchènes, kosovars, congolais, mongols qui m'ont montré tous les jours qu'il ne faut pas baisser les bras, que le chemin est parfois plus beau que la destination et que l'important reste l'espoir, les rencontres et ce qui fait la vie futile mais ô combien belle ! Merci à vous !

Je ne pourrai finir cette liste sans évoquer mon port d'attache, ma Bergerie, et remercier **Stéphan** et mes filles **Malika** et **Lucy**, ainsi que mes grands-parents et parents, qui sont restés à mes côtés, m'ont encouragé et ont pallié mes manques pendant ces trois années. Pour eux, je suis contente d'avoir été au bout et de passer maintenant à autre chose (repassage, aspirateur, débroussailleuse, vacances...) !

En souvenir de Colette et Brice, partis trop vite et à l'origine de tant des choses, malgré eux...

*« L'histoire n'est pas seulement ce dont nous héritons [...].
C'est aussi ce que nous sommes nous-mêmes obligés d'endurer. [...]
L'histoire, nous y nageons, nous sommes à l'intérieur. »
Cynthia Ozick, Quarrel and Quandary, 2000*

*« Pour moi, développer la science est une des plus belles activités de l'homme.
Je regarde le monde et je m'interroge.
Au lieu de me contenter de voir que ça tourne, j'essaie d'expliquer pourquoi.
Et derrière des phénomènes parfois étonnants, je m'aperçois qu'il y a des lois, des constantes.
Et peu à peu, grâce à des modèles mathématiques, j'invente une explication du monde.
C'est cela la science, et je n'aime pas que l'on en dise du mal. »
Albert Jacquard*

INTRODUCTION

« Si, en France, un manœuvre a une probabilité deux fois et demie plus élevée qu'un cadre supérieur de mourir entre 35 et 60 ans, et si l'enfant qui naît au Burundi ou en Ouganda a en moyenne deux fois moins d'années à vivre que celui qui voit le jour au Japon ou en France, il faut y voir non le résultat de différences naturelles (éventuellement génétiques), ou même comportementales (face au risque), mais bien la traduction dans les corps des inégalités sociales, telles qu'elles existent au niveau d'un pays ou à l'échelle du monde » (Aïach, Fassin 2004, p. 2226). Les inégalités sociales de santé (ISS) ont été mises en évidence à partir du XIX^e siècle au moment où des scientifiques commencent à étudier les conditions de vie ouvrière dans un souci de réformisme idéal (*Ibid.*) ou de justification raciale (Deligne *et al.* 2001). Auparavant la longévité humaine était perçue comme identique pour tous et si les inégalités sociales étaient reconnues (voir par exemple La Boétie 1576 ; Rousseau 1755 ou Aristote 2005), les répercussions biologiques qu'elles pouvaient révéler ne semblent pas vraiment avoir été perçues. La question est actuellement au cœur des sciences sociales (voir par exemple Marmot 2005 ; Diamonds 2007 ; Kihal 2011 ; Flannery, Marcus 2012 ; Demoule 2017 ; Kohler *et al.* 2017 ; Hurard 2017 ; Kaupová *et al.* 2018b) mais les données paléobiologiques sont encore peu prises en compte. Aussi, montrer si ces sources peuvent y répondre, ou mieux, trouver des estimateurs anthropobiologiques révélateurs de la hiérarchisation des sociétés passées constituent de nouvelles pistes scientifiques.

À partir du XIII^e siècle, les sociétés chrétiennes monarchiques impliquent une hiérarchisation structurelle de la population introduisant une notion de rapport de coercition entre dominants et dominés et un cloisonnement entre communautés. De cette architecture découlent des inégalités économiques et

sociales chez les vivants, mais la question se pose de leur reconnaissance tant dans les pratiques funéraires que sur les restes humains mis au jour dans les fouilles archéologiques. Les échantillons bioarchéologiques sont souvent mal définis et souffrent de nombreux biais. Savoir si les restes humains mis au jour sont représentatifs des populations anciennes est l'une des missions premières de l'anthropologue. Lorsqu'il a démontré que ce n'est pas le cas, il lui faut tenter de saisir les facteurs de confusion des échantillons afin d'essayer de déduire. Malheureusement, la plupart du temps, sans sources historiques, l'anthropologue ne peut pas connaître la valeur de ses déductions, ce qui amène du *storytelling* dont on peut interroger la valeur (Crubézy, Nikolaeva 2017). Aussi, les ensembles bien contextualisés apparaissent (par exemple Molleson, Cox 1993 ; Raoult *et al.* 2006 ; Thèves *et al.* 2016 ; Crubézy, Nikolaeva 2017) comme autant de laboratoires naturels où séries et déductions peuvent être confrontées à des données autres. Il ne s'agit pas dans ces cas de faire coïncider les différentes sources ou d'imposer d'emblée une complémentarité mais bien leurs degrés de concordance ou de divergence, les unes par rapport aux autres. Dans ce cadre, l'étude de la série de 605 sujets datés du XIII^e au XVIII^e siècle et contrôlée par de nombreuses données contextuelles, issu du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) a servi de cadre à cette recherche. En préambule à notre travail, nous poserons le contexte historique et archéologique général de Rennes pour comprendre la place particulière que revêt ce couvent dominicain pour les élites (chapitre 1).

La démarche proposée pour vérifier si des inégalités peuvent être appréciées sur les données bioarchéologiques repose sur la comparaison de deux approches différentes (chapitre 2). Dans un premier temps, des groupes seront constitués par phases chronologiques selon une approche heuristique où, tels des archéologues, nous ne savons pas à l'avance ce que nous allons trouver. Ensuite, à la manière des épidémiologistes du temps présent, l'étude pourra être affinée sur la base d'hypothèses socio-économiques appliquées à des groupes selon des données historiques et géographiques, notamment à partir du modèle théorique de la centralité des réseaux de Christaller (1933). Le postulat pour discuter la problématique et proposer une stratification sociale des sujets est qu'à l'échelle d'un couvent les espaces sont fortement codifiés et possèdent des valeurs symboliques très différentes d'un lieu à un autre. L'intercession des religieux est recherchée et les services offerts selon les espaces sont très différents.

Les méthodes anthropobiologiques utilisées seront classiques pour répondre à la question posée (chapitre 3). Elles reprendront les procédés de fouille, d'enregistrement et d'analyse statistique des sépultures et ceux des études sur os sec pour la détermination du sexe, de l'âge au décès, de la morphologie, des caractères discrets, de l'état sanitaire et des analyses isotopiques (C, N, S, Sr). Puisque l'originalité de la série du couvent des Jacobins réside aussi dans la très bonne conservation de matières organiques issues de contenants en plomb (corps entiers et organes), ils seront étudiés selon les méthodes d'étude appliquées en médecine-légale comprenant un déshabillage, un relevé tomodynamométrique, une autopsie et des prélèvements. Le contexte particulier de leur découverte sera rappelé.

Les résultats seront décrits suivant une approche pluridisciplinaire standard (biologie et culture) associée à une analyse épidémiologique descriptive (chapitre 4). Le monde des morts et son évolution sera traité dans un premier temps pour détecter si d'éventuelles sélections de sujets ont prévalu à la constitution des

groupes. Les traitements funéraires seront ensuite comparés afin de dégager des normes et ce qui s'en écarte (*outliers*). Le monde des vivants et son évolution seront ensuite abordés à partir du phénotype, des origines géographiques, de l'alimentation et de l'état sanitaire de chaque entité. Les fréquences des phénomènes biologiques et culturels de chaque marqueur seront détaillées en fonction des phases chronologiques, des sexes et des groupes socio-économiques définis. Des inégalités culturelles et biologiques peuvent-elles ainsi être mises en évidence à partir des groupes postulés ?

Afin de garder l'objectif holistique de l'approche anthropologique, la synthèse des données cherchera à observer les interactions entre tous les éléments, dans une volonté pluridisciplinaire, dans la perspective de définir au mieux chaque groupe et d'exploiter pleinement les données recueillies (chapitre 5). Dans un premier temps seront discutés les résultats obtenus à partir des hypothèses de groupes socio-économiques, puis ceux établis par sérendipité. La discussion conclura sur les apports de l'étude anthropobiologique à la question des inégalités sociales sur les pratiques funéraires, la biologie des vivants et les données qui au final nous échappent.



Fig. hors texte : Le Royaume de France au XVII^e siècle par Jean-Baptiste Nolin [<https://gallica.bnf.fr/>]

CHAPITRE 1. CONTEXTE HISTORIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE DU XIII^e AU XVIII^e SIÈCLE

En Europe et à partir du second Moyen Âge, les monarchies chrétiennes impliquent une hiérarchisation structurelle de la population légitimant de profondes inégalités économiques et sociales entre individus (voir par exemple Weber 1921) et une difficulté de passer d'un groupe à l'autre. À partir du XIII^e siècle, les rois de France, de plus en plus puissants, se trouvent à la tête, avec le clergé, d'une structure pyramidale féodo-vassalique (Le Goff 1996 ; Poly, Bournazel 1998) dont la base se compose du Tiers-État, structure qui pour certains historiens deviendra absolue dès François I^{er} (Knecht 1998 ; Mousnier 2005) ou plus tard pour d'autres avec le règne personnel et de droit divin de Louis XIV (Bercé 1992 ; Russell Major 1994 ; Cornette 2001 ; Barbiche 2015), voire jamais (Collins 2016). Pendant cet Ancien Régime, la France serait alors une société de corps où le roi s'adresse moins à des sujets qu'à des groupes représentés par les trois ordres traditionnels (*ordines*) du royaume (clergé, noblesse et tiers-état) (fig. 1) (Duby 1996 ; Cornette 2001 ; Mousnier 2005 ; Barbiche 2015). Ce paradigme d'un monde seigneurialisé et réparti selon trois ordres introduit une notion de rapport de coercition entre dominants et dominés, notion largement discutée aujourd'hui par les historiens et archéologues (Mazel 2010 ; Bourgeois 2014 ; Hurard 2017).

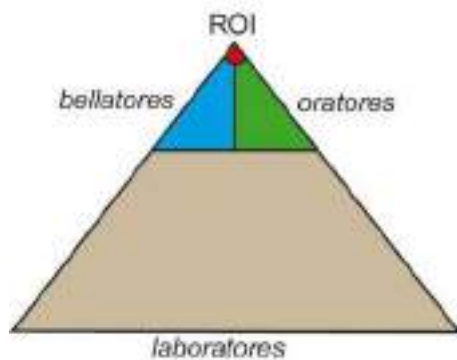


Figure 1 : Représentation schématique et hiérarchique des différents états. **A :** pyramidale ; **B :** caricature sur les Trois-Ordres avec le Tiers-État portant sur son dos le Clergé et la Noblesse. 1789, Estampe, eau-forte coloriée, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, inv. G.23829 (<http://parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/revolution-francaise-ancien-regime-caricature-sur-les-trois-ordres-le-tiers#infos-principales>).

1.1 Contexte général breton

1.1.1 Le XIII^e siècle : un duché autonome (phase 1)

Au XIII^e siècle, la Bretagne est un duché autonome convoité à la fois par les royaumes d'Angleterre et de France. Si la dispersion de la population s'est maintenue avec une région majoritairement rurale, Rennes s'impose toujours à la tête du réseau de peuplement de Haute-Bretagne (Bachelier 2013). La région se compose alors de neuf évêchés¹ dont seuls ceux de Rennes et Nantes offrent quelques ressources documentaires (Chédeville, Tonnerre 1987). L'environnement urbain rennais demeure cependant flou et la topographie est connue grâce à la destruction d'édifices suites aux luttes anglo-françaises comme le monastère Saint-Pierre en 1230 ou à leur reconstruction, comme ce fut le cas du château en 1181 par Henri II Plantagenêt (Bachelier 2013, 329 et 381-381). La ville se compose de plusieurs paroisses bien identifiées mais son plan précis, ses édifices cultuels et publics nous sont encore inconnus dans les détails. Son rempart, construit au III^e siècle, semble ne pas connaître de modification jusqu'en 1421, date de la construction de l'enceinte nord de la ville. Cette enceinte symbolise alors davantage la ville qu'elle ne porte un réel rôle défensif (Bachelier 2013, 383).

1.1.2 Du XIV^e au XVI^e siècle jusqu'aux guerres de la Ligue (phase 2)

La guerre de Cent Ans (1337-1453) affaiblit le pouvoir royal français et laisse le champ libre aux vellétés d'autonomie du duché de Bretagne. Les ducs de Bretagne, pourtant issus de la famille royale, font alors alliance avec les rois d'Angleterre pour tenter de constituer un état autonome. En 1341 la victoire de Jean de Montfort à Auray sur son rival Charles de Blois, un fidèle du roi de France, assure à la Bretagne une position de relative neutralité qui permet une certaine prospérité économique du duché. Mais la légitimité du nouveau duc Jean de Montfort reste contestée. Aussi pour assurer son prestige auprès de la population, il rachète le titre de fondateur du couvent des Dominicains de Rennes à un bourgeois de la ville, Pierre Rouxel (Schmitt 2016). À partir de la victoire de Jean de Montfort et jusqu'à l'édit d'union de 1532, le duché de Bretagne connaît une relative stabilité politique, correspondant à son véritable apogée pour la période médiévale. Les ducs, « *roi en [leurs] duchés* » (Pierre Le Baud cité dans Pichot 2006, 87) s'éloignent de plus en plus du roi de France, se font couronner « *par la grâce de Dieu* », frappent monnaie et administrent une authentique armée. Le Parlement et la Chambre des Comptes voient le jour pour gérer ces affaires.

¹ Saint-Pol, Tréguier, Saint-Brieuc, Quimper, Vannes, Saint-Malo, Dol, Rennes et Nantes.

La population bretonne est estimée à la fin du XIV^e siècle à plus d'un million d'habitants, regroupée principalement dans le bassin de Rennes et en Basse-Loire pour les zones urbaines avec les villes de Nantes (14 000 hab.), Rennes (13 000) et Vannes (13 000) en tête de classement (Pichot 2006, 86). Les signes de cette prospérité résonnent alors dans la construction de nombreux édifices religieux, dont fait partie le couvent des Jacobins (Le Cloirec 2016), l'extension des enceintes entre 1421 et 1476 (Meyer 1984, 94) ou celle de manoirs aristocratiques.

La fin du XV^e siècle s'illustre par une conjoncture désastreuse entre la guerre et ses conséquences financières et diplomatiques, le retour des pestes et les ambitions conquérantes de sa voisine, la France, qui ne tardera pas à l'annexer définitivement (Leguay, Martin 1982). La dissidence ducale est définitivement anéantie avec le siège de Rennes, alors capitale bretonne, en 1491 par l'armée royale. La duchesse Anne se voit alors contrainte d'accepter un mariage avec le roi par un traité de paix et l'acte des fiançailles signés au couvent des Jacobins de Rennes. À partir de 1532 le duché de Bretagne devient définitivement une province française, rentre dans le domaine royal et perd définitivement son autonomie avec la mise sous tutelle des États et du Parlement, même si certains privilèges lui restent attachés. C'est la fin de la période ducale et le début de la suivante, monarchique. De façon contemporaine, mais ses effets se feront sentir surtout au XVII^e siècle, le concile de Trente (1545-1563) commande la Réforme catholique dans un territoire où le protestantisme n'a jamais réussi à vraiment s'installer. Si la mort occupe une place centrale dans la tradition bretonne (notamment personnifiée dans l'image de l'Ankou en Basse-Bretagne), les nouvelles inflexions tridentines -qui la placent au centre de ses nouvelles préoccupations-, trouveront un écho retentissant et conduiront la Bretagne à devenir « *une haute terre de catholicité* » (Aubert 2006, 107). Les conflits de la Ligue marquent la fin de la période, soubresaut des dernières velléités indépendantistes plutôt que religieuses (portées par le duc de Mercœur) et brisées définitivement par l'invasion royale (Cornette 2001).

1.1.3 Les XVII^e et XVIII^e siècles (phase 3)

D'après les sources historiques, les deux siècles qui suivent correspondent à un véritable âge d'or pour la Bretagne grâce à sa richesse. L'expression de « *Petit Pérou !* » utilisée par le sire de Montmartin au lendemain des guerres de Religion, illustre bien ce propos (Croix 1996, 7). Rennes est alors à la tête d'un réseau urbain très hiérarchisé où la richesse est avant tout d'origine nobiliaire (Jarnoux 2015). Si la province française a bien prospéré économiquement pendant cette période, elle a également connu d'importants conflits religieux.

De 1,2 millions d'habitants vers 1500, la province compte 1,8 millions d'habitants à l'avènement de Louis XIV et atteint près de 2 millions au XVII^e siècle, représentant près de 10 % de la population du royaume de

France avec des densités comparables aux Pays-Bas ou à l'Italie du Nord (Croix 1981, 152 et 153 ; Aubert 2006, 96). La croissance démographique se ralentit au XVIII^e siècle pour atteindre 2,3 millions en 1789 (Croix 1981, 150). Vers 1660, Rennes est aussi la ville la plus peuplée de Bretagne avec une population estimée à 45 000 habitants². Sa croissance démographique stagnera à la fin de l'Ancien Régime contrairement à Nantes, sa rivale, qui doublera sa population au XVIII^e siècle (Croix, 1981 ; 144 et 145).

1.2 L'organisation des paroisses et les lieux d'inhumations à Rennes

1.2.1 La ville de Rennes

Peu de documents et travaux historiques sont consacrés à Rennes féodale. Il s'agit de données en plein renouvellement sur la base de nombreuses fouilles archéologiques préventives (Martineau, Schmitt 2008 ; Béthus 2009 ; Esnault 2015 ; Pouille 2016 ; Beuchet 2017) et de travaux des historiens de l'université de Rennes 2 (Bachelier 2013 ; Pichard Rivalan 2014 ; Le Lec 2015). Une thèse est actuellement en cours sur Rennes moderne : « fabrique et formes de la ville (XV^e-XVIII^e s.) » (Le Boulch en cours) et une autre, récente, portant sur les réseaux de peuplement fait la part belle à la ville de Rennes entre le XI^e et le XIII^e siècle (Bachelier 2013). La métropole aux vingt clochers se structure au Moyen Âge autour de l'Église et de ses

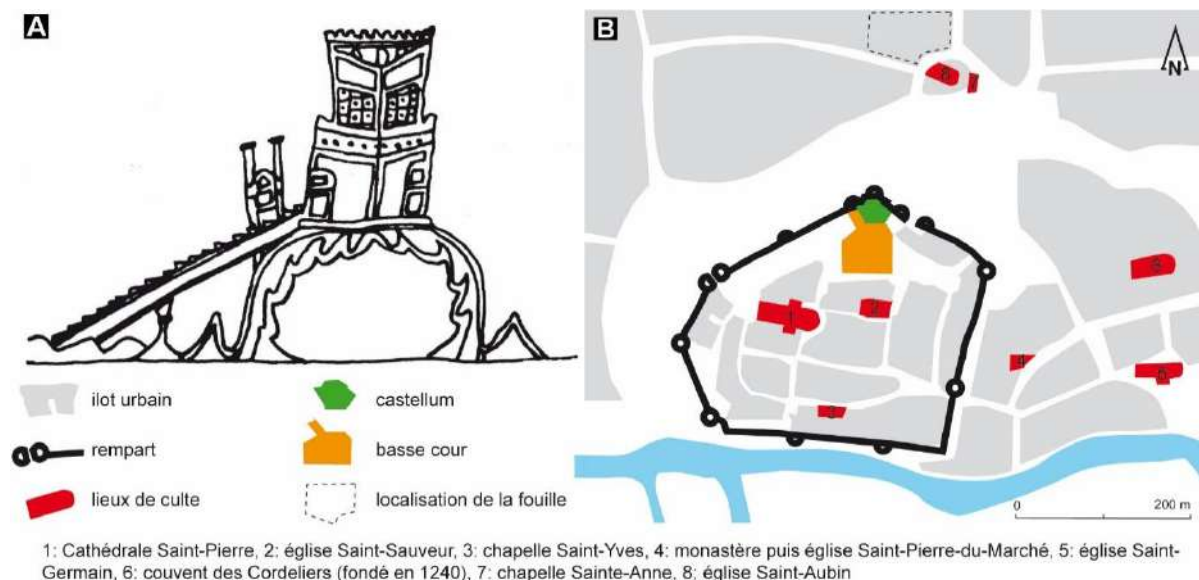


Figure 2 : Proposition de restitution de la ville de Rennes au Moyen Âge. A : la motte et la tour de Rennes d'après la tapisserie de Bayeux (scène 18-19, ill. tirée de (Brand'Honneur 2001) ; B : localisation des édifices culturels, du château, des remparts et de la fouille archéologique du couvent des Jacobins (d'après Leguay, Martin 1982 ; Bachelier 2013)

² La population de Nantes est estimée à 40 000 habitants.

édifices cultuels. La construction de la cathédrale Saint-Pierre, « *Mater ecclesia* », est achevée à la fin du XIV^e siècle et sert de lieu de sépultures aux évêques, autorités déterminantes dès le XIII^e siècle. En 1415, la ville compte déjà dix paroisses³, autant d'églises et de chapelles, au moins trois prieurés, trois hôpitaux et une léproserie (Bachelier 2013, 361-365 ; Meyer 1984, 195). La topographie exacte de la ville est cependant toujours difficilement restituable dans les détails, mais les limites paroissiales sont pratiquement fixées dès le début du XIV^e siècle et perdurent jusqu'à la fin de l'Époque moderne (**fig. 2**).

De multiples chantiers voient le jour à Rennes à partir du début du XV^e siècle. La majorité des dépenses ducales est consacrée à la construction des deux nouvelles enceintes, à l'Est (la Ville Neuve) et au Sud (la Nouvelle Ville) de la vieille Cité close depuis le Bas Empire. Les fortifications sont régulièrement entretenues jusqu'aux guerres de la Ligue. Ensuite elles perdent leur intérêt défensif et sont progressivement intégrées au tissu urbain. Un édit d'Henri IV demande même leur destruction progressive à partir de 1602 (Meyer 1984, 150). Le Parlement de Bretagne, symbole fort de la ville, est implanté dès 1554 (édit de Henri III) et son palais se construit durant une grande partie du XVII^e siècle (1618-1655), tout proche du couvent des Cordeliers (Meyer 1984, 158-159).

1.2.2 Les cimetières paroissiaux

Les sources documentaires sont très ténues et peu d'études s'intéressent aux cimetières paroissiaux et à la place des morts à Rennes durant les périodes médiévale et moderne. Les églises paroissiales polarisent la population (Bachelier 2013, 409). Elles possèdent pour la plupart des aîtres cimétériaux destinés à recevoir les tombes de l'ensemble des paroissiens comme c'est le cas pour les églises de Saint-Étienne, Saint-Aubin, Saint-Germain, Saint-Jean ou Toussaints (**fig. 3**). S'il s'agit donc bien des lieux de sépultures les plus communs, aucun de ces cimetières n'a pourtant fait l'objet à ce jour de fouilles extensives pour caractériser cette population, les données reposant majoritairement sur des sources historiques et iconographiques. Les inhumations dans les églises associées sont également la règle (Croix 1981, 1005 et 1007-1011) et, contre rétribution, les sujets les plus fortunés peuvent choisir d'y être inhumés, au moins jusqu'en 1776, date de la déclaration royale limitant ce droit à quelques cas marginaux (Bertrand 2000). La plupart des évêques préfère quant à eux être inhumé dans la cathédrale Saint-Pierre depuis le XII^e siècle, les nobles bretons choisissant de leur côté plutôt les églises conventuelles, et notamment celles des Carmes, des Cordeliers ou des Jacobins (Martin 1975a ; Isbled 1992 ; Le Cloirec 2016). Les cimetières d'hôpitaux regroupent à l'opposé les indigents et les défunts contagieux. Sur la base des sources

³ Saint-Pierre-du-Marché rebaptisée Saint-Sauveur en 1667, Saint-Étienne, Saint-Aubin, Saint-Martin-des-Vignes, Saint-Jean, Saint-Laurent-des-Vignes, Saint-Pierre-en-Saint-Georges, Toussaints, Saint-Hélier et Saint-Germain

historiques, la constitution d'un gradient économique et social des sujets en fonction de leur choix définitif du lieu de sépulture peut alors être proposée.

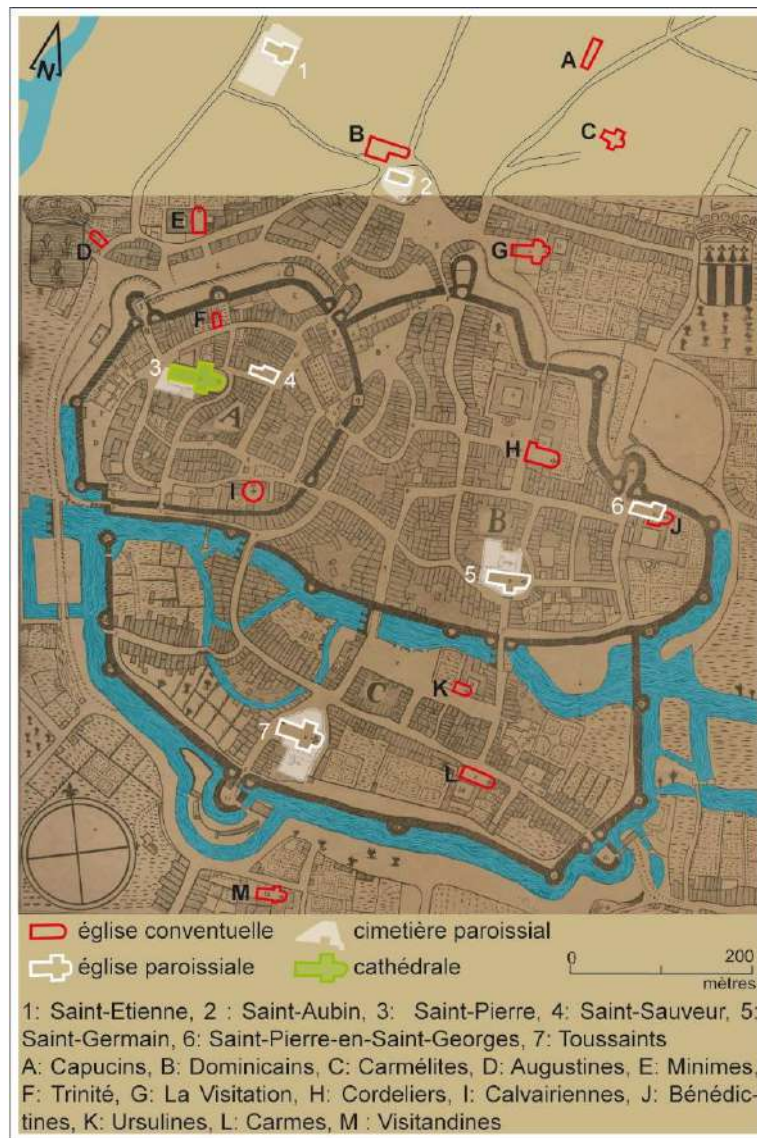


Figure 3 : Rennes au XVII^e siècle. Copie du plan Hévin (vers 1665), complété par M. Maillat (1845), modifié. Échelle et orientation approximative.

Au nord et à l'extérieur des remparts, l'église *Saint-Aubin*, à proximité immédiate du couvent dominicain, est considérée comme « *la plus modeste et la plus pauvre des églises de Rennes* » (Banéat 1909, 16). Fondée au XII^e siècle, elle est détruite en 1904. Une petite partie du cimetière périphérique, située à l'est de l'abside de l'édifice de culte, contre l'hôpital Sainte-Anne, est appelée le « *cimetière des pendus* » où l'on enterrait les suppliciés à partir de 1655 (Banéat 1909, 16). Aucune mention historique particulière ne caractérise le reste du cimetière. À l'intérieur du bâtiment, dans le collatéral Nord, la chapelle Huart construite en 1634 par François Huart, trésorier de la cathédrale, comptait pourtant trois enfeus où un cercueil en plomb et un cardiotaphe ont été découverts lors de sa destruction (**fig. 4**).



Figure 4 : Cardiotaphe conservé au musée de Bretagne provenant de la chapelle des Huart de l'église Saint-Aubin (photo musée de Bretagne). Un cœur humain a été extrait de l'écrin lors de sa découverte, sans davantage de précision.

La paroisse de *Saint-Étienne* et son église sont considérées comme les plus anciennes de Rennes (Banéat 1904, 220 ; Bachelier 2013, 345). Située dans les faubourgs nord-est, l'église est hors des murs de la ville au XV^e siècle. Elle a encore servi de lieu de sépulture au maire de Rennes, Rallier du Baty, en 1734. Son cimetière a été partiellement étudié lors d'une série de fouilles programmées entre 1980 et 1982 (Bardel 1982) mais avec des objectifs davantage centrés sur le bâti et le contexte archéologique que sur les tombes. Si la présence de sépultures dans l'église et dans son cimetière est bien confirmée (quelques dizaines de squelettes inventoriés), aucune étude funéraire et biologique n'a été entreprise. La documentation disponible comme la faible surface des zones de fouilles ne permettent donc pas de mener une étude non biaisée de l'échantillon anthropologique. Un sondage archéologique réalisé en 2017 en avant de la tour porche du XVIII^e siècle a mis en évidence les vestiges du cimetière périphérique (Battais 2018) (**fig. 5**).



Figure 5 : Ancienne église Saint-Étienne et sa tour porche du milieu du XVIII^e siècle (lithographie d'après nature de H. Lorette, « *De l'Album breton - Souvenirs de Rennes* », http://www.wiki-rennes.fr/Fichier:Vieux_St-Etienne166.jpg).

L'église paroissiale Saint-Jean et son cimetière, toujours situés hors des murs de la ville, au nord-ouest, sont distants de quelques mètres de l'abbaye bénédictine Saint-Melaine (**fig. 6**). Cette dernière avait servi de nécropole ducal à la fin du XI^e siècle et pour un temps au XIII^e s (Bachelier 2013, 401), les autres ducs préférant, notamment pour le XV^e siècle, la ville de Nantes (Gaude-Ferragu 2005, 61). Plusieurs cercueils en calcaire coquillier et urnes funéraires (Antiquité tardive et haut Moyen Âge) ont été découverts à l'occasion de travaux sur la place Saint-Melaine au XIX^e et début XX^e siècles (Banéat 1909, 98-99). L'église Saint-Jean, rebâtie en 1689, est totalement détruite vers 1820. Le cimetière, situé à l'origine à l'ouest, est agrandi au sud de l'église au XVII^e siècle. L'ancien cimetière n'est pas représenté sur un plan de 1680. Aucune donnée archéologique et peu de mentions dans les archives sont disponibles.

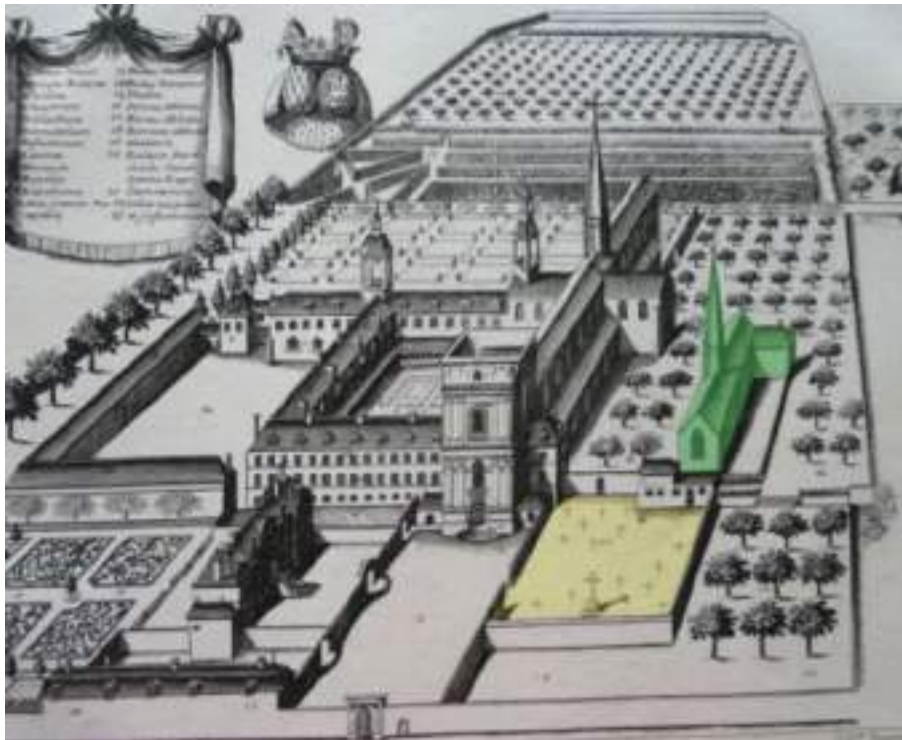


Figure 6 : Vue du sud de l'église paroissiale de Saint-Jean (vert) et son cimetière (jaune), entourés de vergers. L'abbaye bénédictine Saint-Melaine se développe à l'ouest. Extrait du *Monasticon Gallicanum*, 1680, pl.160.

L'église paroissiale de *Saint-Germain* est agrandie durant la première moitié du XV^e siècle, empiétant sur l'ancien cimetière roman (**fig. 7/A**) et déplaçant la zone funéraire vers le nord (Martineau, Schmitt 2008, 34). Le petit cimetière au sud, retrouvé en partie au cours d'une fouille préventive récente a permis de mettre au jour une quarantaine de sépultures correspondant à cette première phase d'inhumation (voir E. Jovenet dans Beuchet 2017). Le cimetière nord est divisé en deux entités disproportionnées séparées par la rue Derval (postérieure à 1616) : à l'est la petite parcelle est réservée aux nouveaux-nés (C) alors qu'à l'ouest reposent les autres individus jusqu'en 1784 (B), date d'abandon du site (Martineau, Schmitt 2008, 48). Très peu d'exemples bretons témoignent d'une spécificité du lieu de sépulture en fonction de l'âge au décès à partir des sources historiques, mais les « défaillances d'évidences sont courantes » (Aubert 2006). Le secteur est bien peuplé à l'Époque moderne et regroupe une population assez riche de parlementaires.

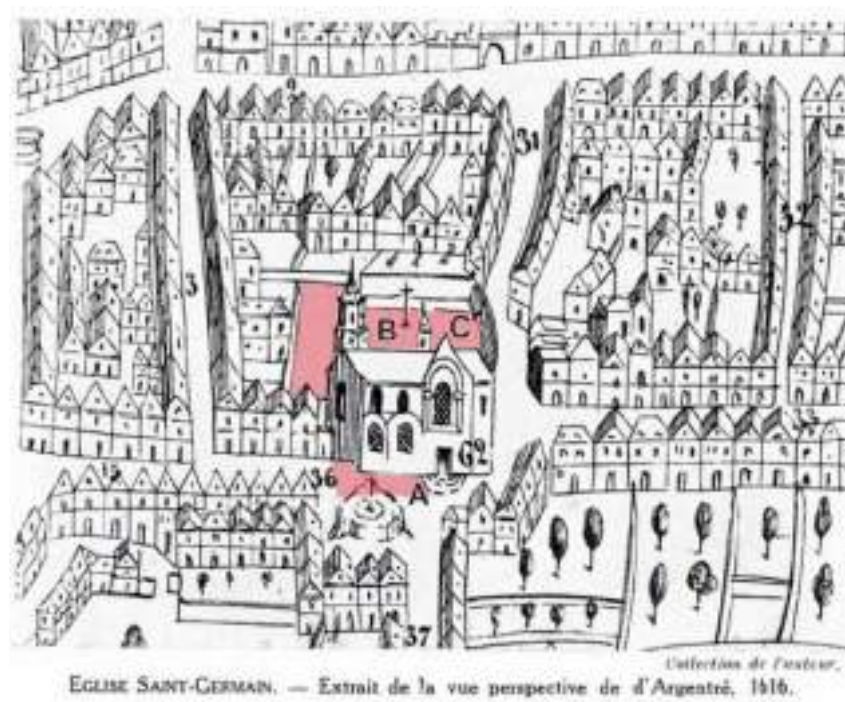


Figure 7 : Emplacement des cimetières autour de l'église paroissiale de Saint-Germain sur le plan d'Argentré, 1616. A : premier cimetière ; B : cimetière nord ; C : cimetière des nouveaux-nés.

Dès 1164, l'église *Toussaints* est mentionnée comme appartenant à l'abbaye Saint-Georges, mais c'est en 1230 qu'elle est érigée en paroisse. À partir de 1476, l'édifice est dans les murs puisque le rempart fini de clore la « ville nouvelle » et protège l'église Toussaints et le couvent des Carmes, voisin. Le bâtiment, réquisitionné à la Révolution, est complètement détruit en 1807 et remplacé par les actuelles halles centrales. La paroisse est alors transférée dans la chapelle du collège jésuite de Saint-Thomas. Le cimetière, situé au sud, est agrandi au début du XVI^e siècle, une croix centrale est représentée sur le plan Hévin vers 1665 (fig. 8/A). La porte sud, face au cimetière attenant, est appelée « porte mortuaire » (Banéat 1904, 290).

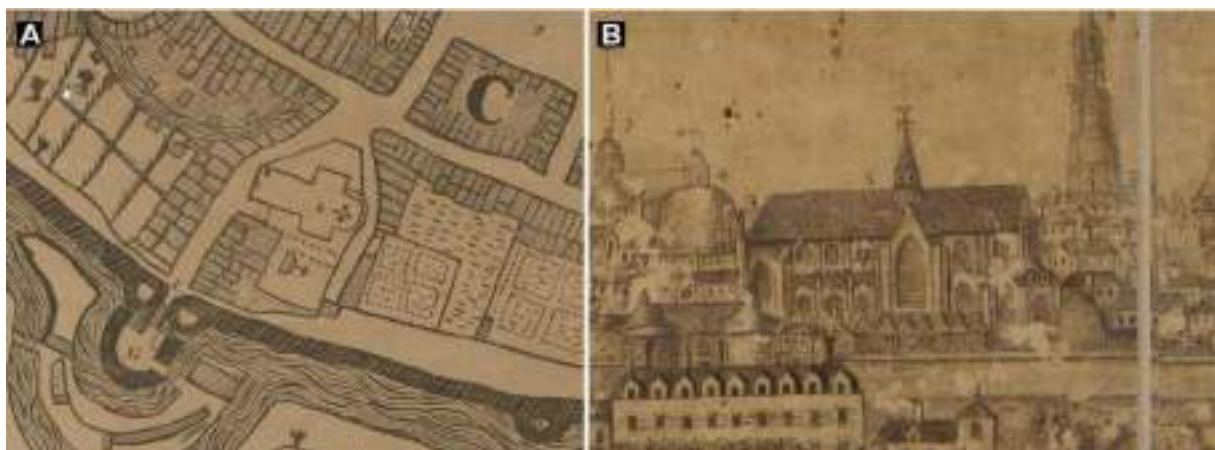


Figure 8 : A : Plan cadastral de l'église Toussaints extrait du plan Hévin vers 1665 ; B : Vue du sud de l'église Toussaints en 1718 avant l'édification de la tour principale (1764), extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20orennes%20forestier.langFR>).

1.2.3 Les cimetières conventuels

Si la sépulture du commun est destinée à reposer dans le cimetière paroissial ou son église pour les pratiquants les plus fortunés, les églises mendiantes captent de plus en plus de fidèles à partir de la seconde moitié du XIV^e siècle, entrant en concurrence directe avec les lieux plus traditionnels (Martin 1975a, 332-333). À partir des archives, par exemple à Vannes, 1/5 des fidèles choisissent les cimetières mendiants plutôt que ceux des séculiers (Martin 1975, 337). Parallèlement à Rennes, la ville possède de nombreux couvents datés du Moyen Âge à l'Époque moderne, témoins de l'importante ferveur religieuse de ses contemporains. L'objectif ici n'est pas un recensement exhaustif de ces institutions mais de présenter ceux qui sont associés à des fondations sépulcrales dominantes. Trois d'entre eux se démarquent ainsi par l'abondance des sources historiques disponibles et leurs rayonnements spirituels et funéraires. Il s'agit des couvents des Cordeliers, des Carmes et des Jacobins, qui ont la préférence des rois, bourgeois et nobles rennais.

1.2.3.1 Couvent des Cordeliers

Le couvent des Cordeliers, fondé en 1240, est le premier couvent des ordres mendiants à s'implanter à Rennes. Il est dans les murs de la ville à partir de 1448, date d'achèvement du deuxième rempart. D'obédience franciscaine, il est très apprécié de la population et partage la faveur des aristocrates rennais. Une bulle papale de 1537 précise qu'il s'agit même du premier couvent franciscain de Bretagne avec ses 50 religieux (Martin 1975a, 118). Le Parlement de Bretagne y siègea jusqu'en 1655, date de l'achèvement des travaux du palais voisin. Les données historiques stipulent que son cimetière s'étendait au nord de la place adjacente (Banéat 1904, 299). La chapelle accueille de nombreuses sépultures et monuments de gentilshommes et ce jusqu'au XVIII^e siècle (Bourde de la Rogerie 1927). Plusieurs dizaines de pierres tombales ont été bouleversées lors de travaux de rénovation au XVII^e siècle, dont celle de Pierre Becdelièvre, trésorier général de Bretagne, décédé en 1504. La mention d'un cardiotope dans le chœur de l'église et contenant le cœur de Guy d'Espinay (1522), échanton des reines Anne de Bretagne et Claude de France, et celle d'un cercueil en plomb contenant le corps de Bertrand d'Argentré (1590) et transféré dans l'église Saint-Germain en 1821, illustrent ces sépultures prestigieuses. Les vestiges du couvent ont aujourd'hui presque totalement disparu, notamment avec le percement de l'actuelle rue Victor Hugo en 1829. Le couvent est réquisitionné en bien national et transformé en imprimerie à partir de 1793.

1.2.3.2 Couvent des Carmes

Le couvent des Carmes est une fondation du duc François I^{er}, validée par le pape Jean V, datée de 1448 (Martin 1975a, 67-69). Situé entre l'église paroissiale Toussaints et la chapelle du collège Jésuite Saint-Thomas, le couvent est localisé dans les faubourgs méridionaux, puis englobé par la troisième enceinte à partir de 1459 (fig. 9). Il s'agit d'un édifice dont la stature est incontestablement reconnue au XVI^e siècle et au centre d'un grand mouvement de rénovation au XVII^e siècle, au moment de son apogée, avant de tomber en désuétude à partir du XVIII^e siècle (Isbled 1992, 70). Les édifices conventuels ont été totalement



démantelés (sauf un bel escalier rue Vasselot, voir dans collectif 2000, 1235) par les travaux d'urbanisme entre 1799 (église) et 1958 (cloître). Lors de la démolition de l'église, de nombreux enfeus de grandes familles aristocratiques rennaises furent démontés, parmi lesquels on peut nommer des Robien, Coëtlogon ou Busnel. À l'occasion de ces travaux, le corps de la douairière Philippe de Coëtlogon, inhumé en 1677 et parfaitement bien conservé, fut transféré dans le cimetière du Nord de Rennes⁴. Très peu de vestige ont été retrouvés à l'occasion d'un sondage archéologique récent effectué dans l'ancien chœur de l'église (Béthus 2009).

Figure 9 : **A** : Vue du sud du couvent des Carmes (en rouge), du collège jésuite et de la chapelle Saint-Thomas (en vert), extrait du plan de « Rennes ville épiscopale siège du parlement et capitale du duché de Bretagne », 1644, gravure (Musée de Bretagne) ; **B** : Vue de l'est du couvent des Carmes (en blanc), du collège jésuite (en vert) et de la chapelle Saint-Thomas (en bleu), extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20rennes%20forestier.langFR>).

⁴ Sa nouvelle sépulture devient l'objet d'un culte populaire local : « la Sainte aux pochons ». La conservation exceptionnelle de son cadavre a été expliquée par son décès en « odeur de sainteté » lié à son implication auprès des pauvres. Par transfert, la terre de sa tombe, suspendue dans des petits sacs autour du cou des malades pendant plusieurs jours, serait sainte et capable de guérir des fièvres typhoïdes (collectif 2000, 1254).

1.2.3.3 Le couvent des Jacobins

Le couvent des Jacobins rennais constitue, par son histoire, un symbole emblématique de l'épopée bretonne. L'édifice est implanté sur des propriétés privées au XIV^e siècle suite à la victoire de Jean de Montfort en 1341 sur Charles de Blois (voir plus haut) alors allié à la couronne de France. Situé hors des murs de la ville, dans les faubourg septentrionaux, le couvent est un centre de réunion des états provinciaux, de prédication, d'enseignement et un lieu de pèlerinage interrégional (Bretagne, Maine, Normandie) (Martin 1975a ; Schmitt 2016). Son plan est classique pour les ordres mendiants avec une nef séparée du chœur par un chancel et le développement d'un carré claustral attenant (**fig. 11/A**). Au début du XVII^e siècle, le couvent connaît un nouveau programme architectural d'envergure, de nouvelles chapelles (Notre-Dame, Saint-Joseph) et une grande sacristie sont créées, la salle capitulaire et le cloître sont déplacés et agrandis et une hôtellerie complète l'angle nord-est du bâtiment (**fig. 10** et **fig. 11/B**). Le nombre d'inhumations croît de façon significative et se concentre alors dans les bâtiments conventuels, se superposant à d'autres plus anciennes.



Figure 10 : Vue de l'ouest du couvent des Jacobins (en vert). On distingue en arrière-plan l'église paroissiale Saint-Aubin (en rouge). Extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20rennes%20forestier.langFR>).

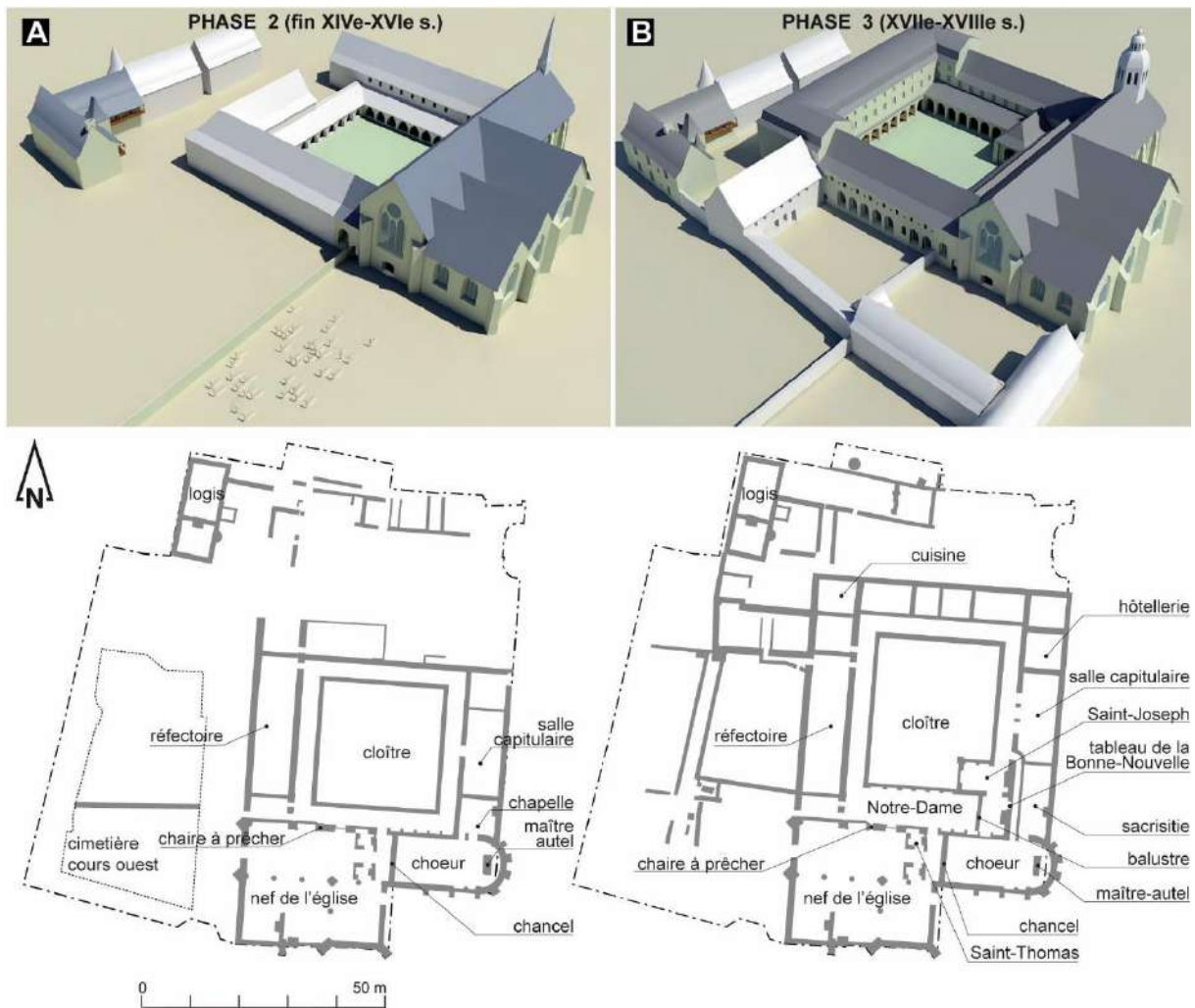


Figure 11 : Restitution (en haut) et plan du couvent des Jacobins à l'issue de la fouille archéologique (Le Cloirec 2016). A : phase 2 ; B : phase 3 (Gaétan Le Cloirec, Rozenn Colleter).

1.2.4 Les autres cimetières

1.2.4.1 Les cimetières d'hôpitaux

Peu d'hôpitaux et d'unités de soins sont connus à Rennes au Moyen Âge (**fig. 12**) (Sournia 1973). Ils sont succinctement inventoriés ici selon leur datation, principalement à partir des données historiques.

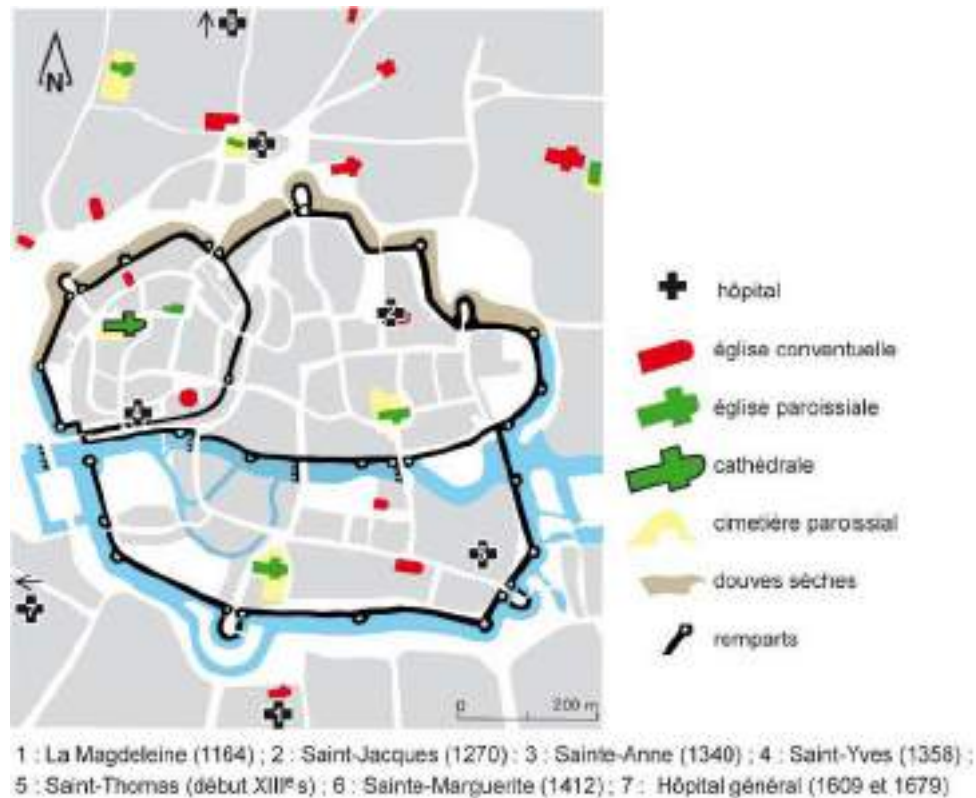


Figure 12 : Localisation des hôpitaux rennais (carte du XV^e siècle).

Parmi les plus anciens répertoriés, mentionnée dès 1164, la léproserie de *la Magdeleine* était installée au sud de la Vilaine, hors des murs de la ville. Si cet établissement ne soigne pas à proprement parler de malades, l'objectif de cette institution est d'assurer leur isolement pour préserver la ville de la contagiosité des infections (Sournia, Trévien 1968 ; Meyer 1984). Nous ne savons pas si un lieu de sépultures y était attaché.

L'hôpital *Saint-Jacques* (1213), implanté sur le terrain qui servira à l'édification du couvent des cordeliers à la fin du XIII^e siècle, possédait par contre un grand cimetière (cimetière Saint-Jacques jusqu'à la Révolution), nécropole qui a été complètement démantelée par les travaux d'urbanismes successifs.

Celui de la place *Sainte-Anne* est créé en 1340 et fonctionne jusqu'au milieu du XVI^e siècle. Plusieurs confréries de la ville (drapiers, boulangers, merciers, selliers, bouchers...) sont à l'origine de la fondation de cet hôpital dont la vocation est l'accueil des malades pauvres et des pèlerins de passage (Gagnard 2015). Le cimetière attenant reçoit alors les personnes qui y décèdent. Les nivellements de la place suite à l'incendie de 1720 ont sans doute considérablement affecté ce cimetière puisque peu d'éléments ont été retrouvés lors des fouilles archéologiques menées sur la place (Pouille 1998 ; Pouille 2016). Une partie du site a néanmoins fait l'objet d'une approche anthropologique en 2013 mais son emprise, réduite, n'a permis le dégagement que de 119 sujets pour 117 sépultures sur les quelque 2000 individus estimés (Colleter, Le

Cloirec soumis ; Pouille 2016). La conservation osseuse très moyenne à mauvaise et la représentation des squelettes, assez médiocre à cause des ouvertures réduites, ont néanmoins conduit à une étude anthropologique menée par É. Cabot (Inrap). Le corpus est de 52 immatures et 67 adultes dont seulement 5 femmes et 9 hommes. Malgré le potentiel informatif de la série d'un point de vue paléogénomique, les faibles effectifs numériques de cet échantillon ne permettent pas de le prendre en compte dans le cadre de notre étude.

L'hôpital *Saint-Yves* (1358) est presque contemporain du saint qui porte son nom. Il est implanté à proximité immédiate de la Vilaine et connaît un succès immédiat. Situé dans un quartier actif, il s'agit probablement du plus grand établissement hospitalier de la ville au XVI^e siècle (Sournia 1973). Ensuite, sa fusion avec celui de Sainte-Anne en 1557 illustre le nécessaire renforcement du tissu hospitalier urbain à l'Époque moderne (Croix 1981, 575). La présence de sépultures plutôt privilégiées est attestée dans le chœur de la chapelle éponyme construite sur place vers 1470. Un cardiotaphe dédié au Duc de Chaulnes avec une inscription en cuivre et plusieurs pierres tombales (dont une dalle en marbre noir) sont ainsi mentionnés dans l'inventaire de Banéat (1909, 166). En 1622, le cimetière de l'hôpital est clos (Isbled 1992, 63). Sa localisation et son emprise exacte ne sont pas connues.

Aucune mention de cimetière hospitalier n'est rapportée dans les archives pour les établissements de *Sainte-Marguerite* (1412 et disparu à la fin du XV^e siècle) implanté hors des murs, le long de la route de Saint-Malo et de *Saint-Thomas* (début XIII^e siècle). Ce dernier est fermé en 1536 et transformé en collège Jésuite (Croix 1981, 573).

D'une seule assistance aux malades, le rôle des hôpitaux à l'Époque moderne se double d'une assistance aux personnes en général, et notamment aux pauvres à partir du XVII^e siècle. Parallèlement, les effets de la Réforme catholique imposeront une assistance spirituelle active. Dans le même temps, l'enfermement des pauvres, ces « Pauvres Renfermés », est décidé par ordonnance parlementaire le 30 avril 1649 à Rennes (Croix 1981, 673). Ce sera alors la mission de l'*hôpital de la santé* fondé en 1607 puis transformé en *Hôpital général* par lettre patente du roi Louis XIV en 1679 sur le même site, dans le faubourg de la Croix-Rocheron (Croix 1981, 674-678). Un cimetière est associé à l'hôpital de la santé, ouvert et régulièrement profané en 1622 (Croix 1981, 1097). Bien que clos à partir de cette date (« *clôtures et murailles* » ; Isbled 1992, 63), des animaux pâturent encore librement à l'intérieur puisqu'une vache s'y fait même foudroyer en 1633 (Isbled 1992, 63). La chapelle de l'hôpital, détruite depuis, servait aussi de lieu de sépulture aux patients décédés de maladies. En 1793 l'Hôpital général est transféré à l'abbaye Sainte-Melaine puis au couvent des Catherinettes (Banéat 1904, 53).

Compte tenu de la rareté de la documentation historique mais aussi des nombreux travaux d'aménagements qui ont remaniés les lieux, il y a dorénavant peu d'espoir d'approcher ces populations hospitalières de Rennes par de nouvelles études anthropologiques. Les seules exceptions seraient de

pouvoir compléter l'échantillonnage de Sainte-Anne par l'étude du secteur nord-est de la place actuelle et de fouiller le cimetière partiellement préservé de l'Hôpital général (rue de l'Arsehal). Ce malheureux constat s'inscrit pourtant dans une thématique en plein renouvellement depuis 20 ans (Dufour, Platelle 1999 ; Touati 2004 ; Le Clech 2010).

1.2.4.2 Lieux de sépultures isolées : la chapelle Saint-Thomas (actuelle église Toussaints)

Cette chapelle est à l'origine attachée à l'ancien collège jésuite Saint-Thomas. Fondée en 1536 par la communauté de la ville de Rennes à l'emplacement d'un ancien hôpital, la Compagnie de Jésus y assure un enseignement gratuit très prisé. 2 500 élèves y sont ainsi dénombrés au XVII^e siècle (Croix 1996, 109). Située dans les murs de la ville et à l'ouest de la Porte-Blanche, la chapelle est édifée entre 1624 et 1651 (Meyer 1984, 196) (Fig 13). Son architecture est de style baroque, caractéristique des édifices de la Compagnie de Jésus et s'inscrit dans un élan propre à la période de la Contre-Réforme catholique. L'ordre des jésuites est dissout par le Parlement de Bretagne en 1762. Désaffectée pendant la Révolution, la chapelle devient église paroissiale en 1803 en remplacement de l'ancienne église Toussaints, détruite par le feu en 1793.

La chapelle fait partie de la paroisse de Saint-Germain au XVII^e siècle (Meyer 1984, 196) dont l'église éponyme est un lieu d'inhumation privilégié pour ses paroissiens. Les plus fortunés pouvaient demander à être inhumés dans l'église elle-même ou dans le couvent des Carmes, tout proche de Saint-Thomas, ou

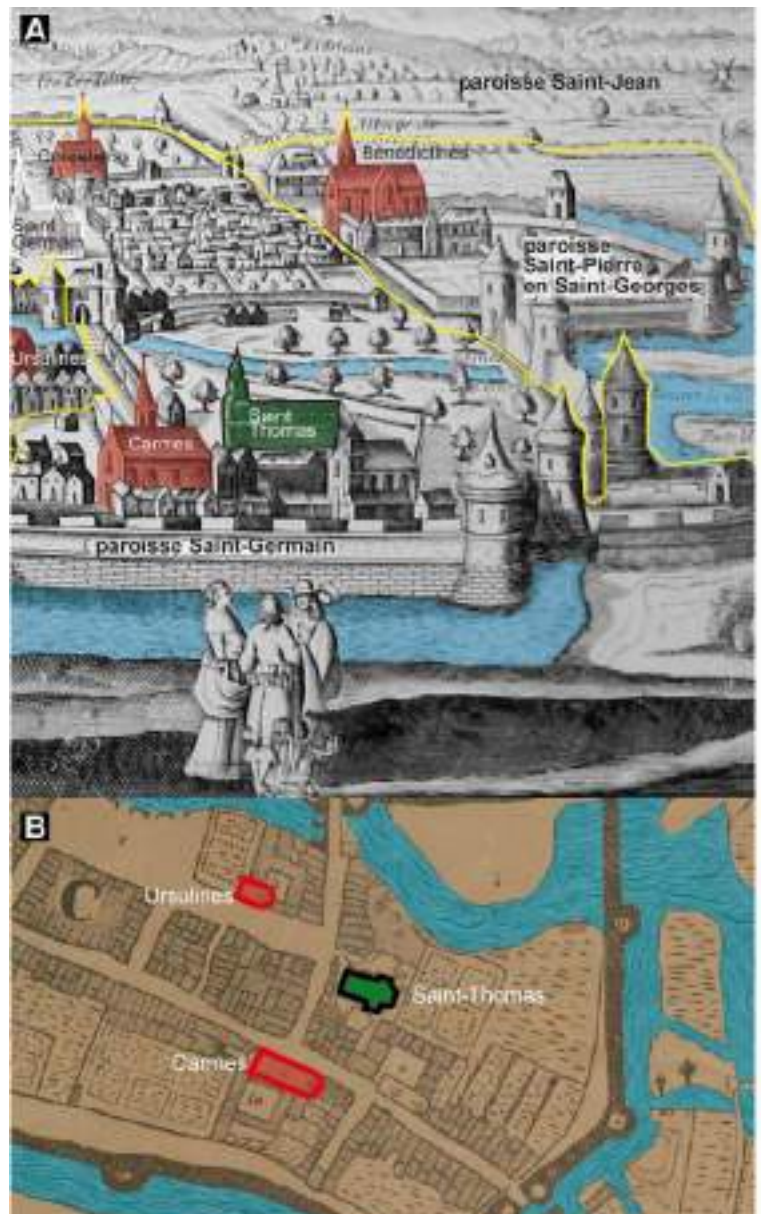


Figure 13 : Vue du sud de la chapelle du collège Saint-Thomas, des couvents environnants (en rouge), église paroissiale (en blanc) et limites des paroisses (en jaune), A : extrait du plan Jollain (1644) ; B : plan Hévin complété (vers 1665).

encore dans celui des Cordeliers, situé au nord de l'église paroissiale (**Fig 13/A**). Pourtant lors de travaux de réfection des sols de l'église Toussaints en avril 2015, un cercueil en plomb a été exhumé et a fait l'objet d'une opération archéologique, découverte témoignant de la pérennité d'inhumations ponctuelles dans cette chapelle (Colleter *et al.* 2017a). Affleurant sous le dallage de l'église, le cercueil était partiellement endommagé et présentait des ouvertures par lesquelles des pièces en textile et un corps étaient reconnaissables.

1.3 Conclusion : les ressources disponibles

À ce jour, les données anthropologiques disponibles sur les cimetières paroissiaux sont encore insuffisantes et l'échantillon provenant de la fouille de l'hôpital Sainte-Anne apparaît ici trop restreint du fait de la mauvaise conservation des ossements. Le seul ensemble homogène et bien documenté avec ses 605 sujets est donc bien celui exhumé au couvent des Jacobins. Trois phases d'inhumations sont différenciées sur ce site. La première phase (XIII^e siècle, phase 1) est antérieure à la construction du couvent et comprend 12 sujets (un enfant et un adolescent et 10 adultes dont 8 masculins), la seconde (phase 2) va de la fin du XIV^e siècle au XVI^e siècle avec 137 sujets (22 immatures et 115 adultes) et la dernière période (phase 3), couvre les XVII^e et XVIII^e siècles et correspond donc à l'Époque moderne (73 immatures et 383 adultes). Les autres sites servent de comparaison ponctuelle pour appuyer nos propos mais ne sont pas repris dans ce travail. Le cas du corps bien conservé de la chapelle du collège jésuite Saint-Thomas (phase 3), bien qu'isolé, est toutefois un peu à part puisqu'il s'inscrit dans notre problématique du fait de la préservation particulière des matières organiques.

CHAPITRE 2. MATÉRIEL

L'étude se base sur la fouille archéologique du couvent des Jacobins de Rennes où l'implantation et l'évolution d'un couvent mendiant ont été étudiée dans le cadre une opération récente d'archéologie préventive (Le Cloirec 2016). Dans un premier temps, la série anthropologique est découpée par phases chronologiques selon une approche archéologique heuristique classique. Tels des archéologues qui ne savent pas avant de fouiller ce qu'ils vont trouver, les ensembles sont déduits par sérendipité. Ensuite, à la manière des épidémiologistes, des groupes ont été constitués sur la base de postulats socio-économiques, selon des données historiques et géographiques, notamment à partir du modèle théorique de la centralité des réseaux de Christaller (1933). Dans un contexte chrétien, le soin apporté au devenir du mort ne se limite pas à celui apporté au devenir de son corps, la location de la tombe est un marqueur social important. Des groupes sont alors définis sur des hypothèses de mode de vie et d'environnement particulier. Tels des épidémiologistes, l'objectif sera *in fine* de rechercher des différences afin d'apprécier la façon dont l'environnement a pu jouer de façon distincte sur ces groupes (MacMahon, Pugh 1971).

2.1 Matériel par phase chronologique

2.1.1 Matériel disponible pour le XIII^e siècle (phase 1)

La première phase, datée du XIII^e siècle, est antérieure à la construction du couvent et compte 12 sujets (1 enfant, 1 adolescent et 10 adultes dont 8 masculins). Nous sommes ici hors des murs de la ville, entre l'église paroissiale Saint-Étienne et celle de Saint-Aubin, dans un faubourg dont le parcellaire semble évoluer mais dont l'environnement immédiat précis de ces sépultures est difficile à appréhender à cause du manque de données historiques. Par contre, la parcelle étudiée se caractérise plutôt par un aspect résidentiel où plusieurs propriétés privées sont mentionnées dans les archives au XIV^e s. (Schmitt 2016). Sur la fouille archéologique, plusieurs bâtiments, probables petits manoirs, et des voies de circulation sont retrouvés (Béthus, Colleter 2016). Les sépultures se concentrent alors sur la limite orientale parcellaire du couvent dans son premier état. L'actuelle rue Saint-Malo qui borde cette limite, ancienne rue des dominicains, pourrait ne pas exister avant l'implantation du couvent (fig. 14). Les sondages archéologiques récents effectués sous cette rue et immédiatement à l'est du couvent, n'ont pas permis la découverte d'autres sépultures, malgré des niveaux antiques conservés (Pouille en cours). À notre connaissance, aucun édifice culturel ne semble être associé à ces découvertes.

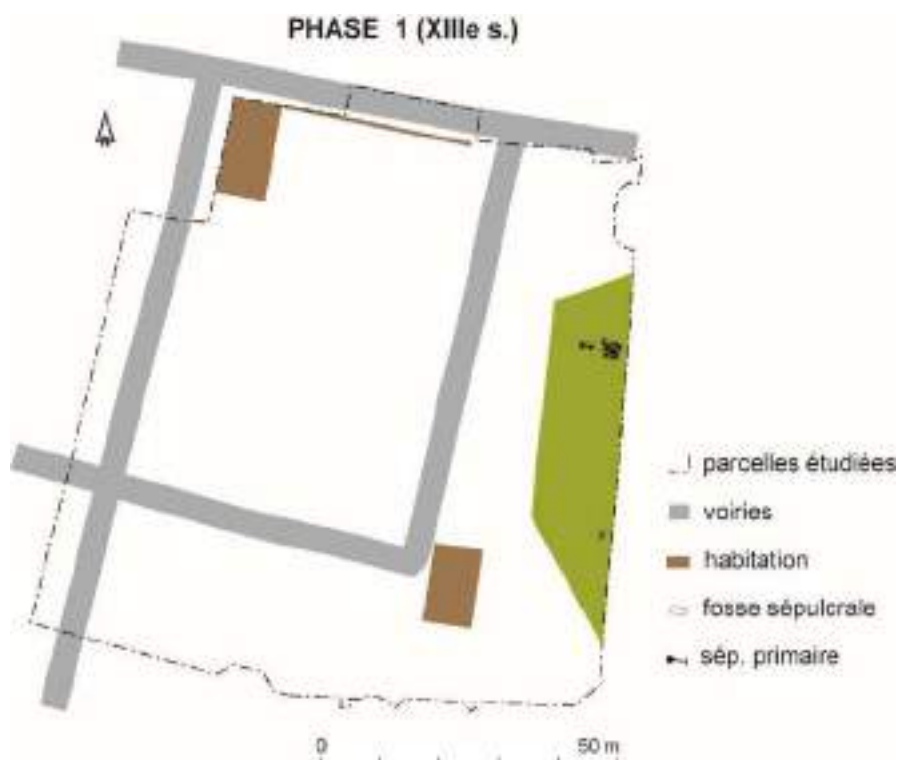


Figure 14 : Répartition des sépultures de la phase 1 (S. Jean, R. Colleter).

Les 12 sujets sont regroupés dans 7 tombes différentes : 3 sépultures doubles (sép. 712, 720 et 723) et 1 sépulture triple (sép. 713). Six de ces structures sont regroupées au nord, la septième, méridionale, est encore plus isolée.

2.1.2 Matériel disponible pour la fin XIV^e au XVI^e siècle au couvent (phase 2)

La seconde phase est liée à l'implantation conventuelle (1368) et date de la fin du XIV^e siècle au XVI^e siècle. Différents espaces funéraires sont individualisés.

137 sujets (136 squelettes et 1 cardiotaphe) ont été prélevés et étudiés. La majorité d'entre eux (95/137 soit 69 %) proviennent des extérieurs du couvent : 64 du cimetière ouest et 31 du jardin du cloître. 14 sujets sont issus de la salle capitulaire, située dans l'aile est du bâtiment conventuel, 11 des galeries du cloître (3 de la galerie septentrionale et 8 méridionale), 7 du chœur de l'église, 1 de sa chapelle attenante et 8 de la nef de l'église (fig. 15). Un cardiotaphe (us 80453-1) a été retrouvé en position secondaire dans le chœur de l'église avec une inscription datée de juillet 1584 sur la tôle de plomb.

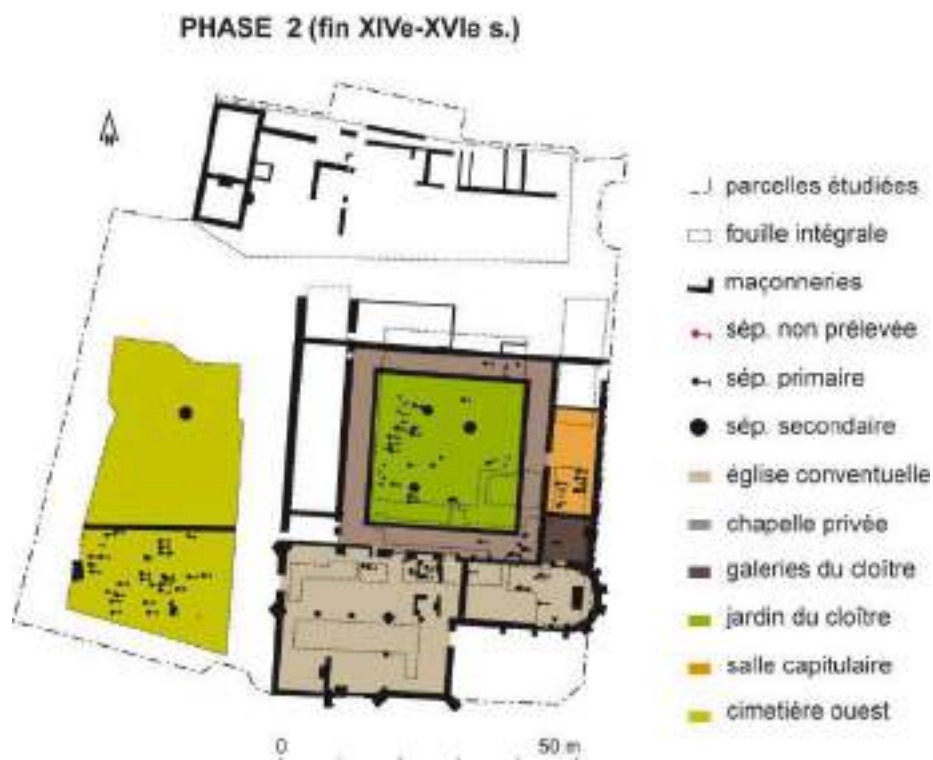


Figure 15 : Répartition des sépultures de la phase 2 (S. Jean, R. Colleter).

2.1.3 Matériel disponible pour les XVII^e et XVIII^e siècles (phase 3)

La dernière phase est liée au succès de l'implantation dominicaine à Rennes, prospérité issue du culte pratiqué à Notre-Dame et ses vertus miraculeuses. Cette réussite est lisible dans les sources historiques par l'afflux de pèlerins venus prier devant le tableau miraculeux, l'augmentation des fondations aristocratiques et le développement d'assemblées prestigieuses dans le couvent (Schmitt 2016), mais aussi par des inhumations croissantes. D'un point de vue architectural, les modifications sont nombreuses à partir de 1602 avec l'agrandissement du carré claustral, de la salle capitulaire, de la sacristie et surtout de la création de nouvelles chapelles (Béthus, Colleter 2016).

C'est aussi la période pour laquelle nous avons le plus de données anthropologiques avec 456 sujets issus de différents espaces du couvent (456/605, soit 75 % des effectifs étudiés). 451 squelettes, 1 corps momifié et 4 cardiotaphes constituent *in fine* les effectifs des XVII^e et XVIII^e siècles (fig. 16). La majorité d'entre eux ont été exhumés de la chapelle Notre-Dame (196/456 soit 43 %), puis de la nef (109 sujets) et du chœur (55 sujets) de l'église (164/456 soit 36 %), de la salle capitulaire (52/456 soit 11 %) et de la chapelle Saint-Joseph (44/456 soit 10 %).

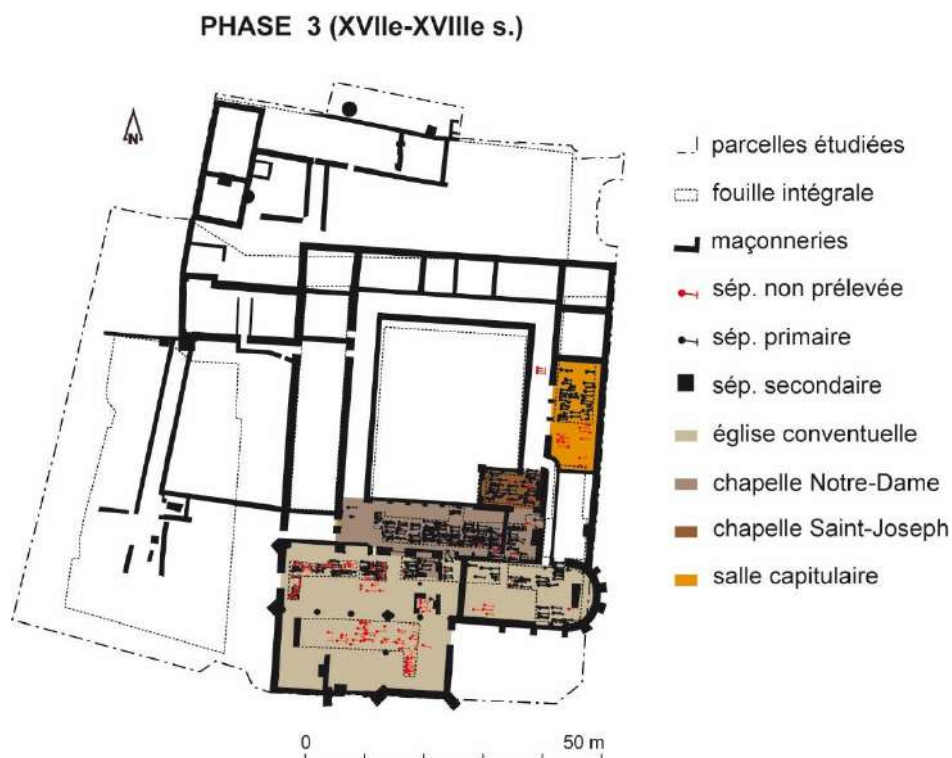


Figure 16 : Répartition des sépultures de la phase 3 (S. Jean, R. Colleter).

2.2 Définition, classification de groupes socio-économiques : les hypothèses de travail

En géographie historique, le modèle théorique Christallérien (1933) décrit, à l'échelle des réseaux des villes, une loi d'organisation de l'espace selon des critères spatiaux hiérarchisés déterminés par la qualité des services offerts (Christaller 1933). La centralité des réseaux est alors autant économique que géographique et l'intérêt réside dans une approche globale de l'espace (Bachelier 2013, 15). La sépulture est une mise en scène dont chacun de ses éléments est codifié. Si nous n'avons plus accès à tous ces codes à cause des dégradations taphonomiques ou faute de sources historiques fiables et variées, l'observation d'une concentration de sépultures suggère l'attachement des individus pour cet espace. Le lieu de son dépôt est ainsi une des considérations matérielles facilement identifiable. À l'échelle du couvent mendiant, les espaces sont également fortement codifiés et possèdent des valeurs symboliques très différentes d'un endroit à l'autre. L'intercession des religieux est recherchée dans les nombreuses fondations de messes, les services offerts selon les espaces sont très différents. En effet, dans un contexte chrétien, le soin apporté au devenir du mort ne se limite pas à celui apporté au devenir de son corps. Ainsi les morts sont aussi placés dans des endroits stratégiques : dans un couvent, dans des chapelles, dans le chœur de l'église, là où les prières sont les plus importantes, les plus répétées.... Le marqueur social le plus net observé à partir des archives est le choix de la localisation de l'élection de la sépulture, d'abord à l'intérieur d'un lieu de culte, puis dans des emplacements privilégiés au sein de celui-ci. Les études d'archives, que ce soit pour le couvent des Jacobins ou pour des sites contemporains, révèlent à chaque fois un lien entre le lieu d'élection de sépulture et la catégorie sociale du défunt. Cela a pu être démontré par exemple à la lecture des actes de décès du registre de catholicité de Flers (Calvados), daté de 1637 (Dupont, Lefebvre 2016).

Si la sociologie des fidèles est différente selon leur lieu de repos éternel (Vovelle 2000), l'identification de lieux privilégiés (chœur de l'église, chapelles attenantes), caractérisés par un recrutement sélectif, des critères d'exclusion et des attributs ostentatoires (marquage, situation...) pourraient donc être un bon révélateur d'implantation d'un groupe socio-économique favorisé (Croix, 1981, p. 1023). Nous avons alors attribué une catégorie socio-économique différente aux sujets selon la localisation de leur espace d'inhumation.

2.2.1 Les sujets inhumés dans des secteurs favorisés (groupe A) et probables aristocrates (groupe A')

Les sujets inhumés dans des lieux stratégiques du couvent, chœur de l'église conventuelle et chapelles, sont considérés comme ayant un statut privilégié (fig 17). Les services attachés à ces espaces sont les plus prestigieux comme le reflète la tarification des fondations qui varie du simple au double entre le chancel et la nef de l'église dans l'exemple de Redon étudié par Alain Croix (1981, p. 1024). Dans le couvent des Jacobins, les fondations les plus prestigieuses et coûteuses proviennent du chœur de l'église sauf pour l'évêque de Nantes, Louis d'Acigné, inhumé dans le chœur de « ceans » pour seulement 200 £, les autres fondations coûtent au minimum 1000 £ qu'il s'agisse de sépulture de corps⁵ ou de cœur⁶. Dans les chapelles, les sommes sont plus variables mais atteignent parfois plusieurs milliers de livres⁷.

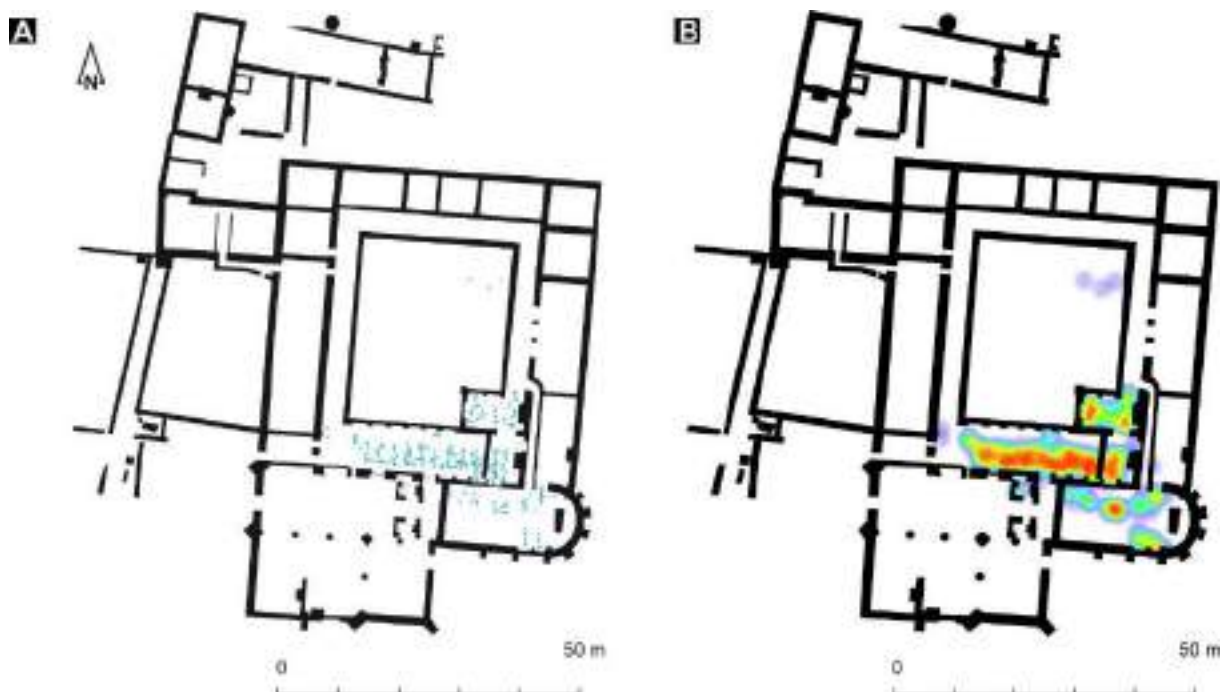


Figure 17 : Répartition des 319 individus du groupe A (toutes phases confondues) sur fond de carte de la dernière phase. A : localisation des sépultures ; B : densité heatmap.

319 sujets (314 squelettes et 5 cardiotaphes) correspondent à ce statut privilégié, regroupé dans l'ensemble A. Ils correspondent à la majorité des sujets inhumés dans le couvent (319/605 sujets, soit 53 % de l'effectif) et proviennent du chœur de l'église (63 sujets), de chapelles périphériques à l'église conventuelle (207

⁵ « Premier capitaine des chevaux légers de France et Maréchal de camp de l'armée du Roy de Bretagne », Marc Antoine Basteray de Rochefort pour 3000 £.

⁶ Comme celui de Jean de la Porte d'Artois (1000 £) (AD35-18H1).

⁷ Marguerite de Tihorlan de Beaumanoir est inhumée au XVII^e siècle dans la chapelle Saint-Joseph pour 2000 £ (AD35-18H1).

sujets issus de Notre-Dame et 44 de Saint-Joseph) et 4 sujets d'une chapelle probablement familiale, près du jubé dans la nef de l'église (**fig 17**).

Au sein de ce groupe, 26 sujets⁸ d'origine supposée aristocratique peuvent être identifiés sur la base de pratiques funéraires discriminantes : embaumement et/ou inhumation dans des cercueils de plomb (Colleter *et al.* 2016). Bien que très restreinte numériquement, l'appartenance nobiliaire d'une majorité significative de ces derniers est ici plus fiable puisqu'en l'absence d'artefacts particuliers (blason, plate-tombe, vêtements distinctifs, etc.), l'identification formelle de sépultures aristocratiques est une gageure à partir des seuls restes squelettiques. Ces sujets sont individualisés dans le sous-groupe A'.

2.2.2 Les sujets inhumés dans des secteurs moins favorisés (groupes B et B')

À l'opposé, dans un second groupe que l'on devine moins favorisé que le groupe A, des sujets proviennent de secteurs moins favorisés. Ils sont regroupés dans le groupe B et ont été inhumés à l'extérieur des bâtiments (75 sujets) ou dans des lieux moins stratégiques comme la nef de l'église (113 sujets) où la tarification des fondations est plus basse (**fig 18/A**). Ces espaces se caractérisent également par l'absence significative de données dans les archives. Globalement sur l'ensemble des sujets inhumés au couvent des Jacobins, ils constituent près d'un tiers des squelettes étudiés (188/605 soit 31 % de l'effectif).

La répartition spatiale des sujets du groupe B est hautement corrélée à la phase chronologique d'inhumation⁹ aussi les cartes de densité sont construites et commentées par période. Les individus se concentrent davantage dans les bâtiments conventuels au fil du temps, les inhumations dans les extérieurs étant progressivement abandonnées (**fig 18**). Afin de pouvoir distinguer des individus enterrés dans la nef de l'église, un sous-groupe B' est individualisé. Le sous-groupe B'' compte au contraire les sujets retrouvés à l'extérieur des bâtiments.

⁸ 11 squelettes complets, 4 squelettes partiels, 1 cadavre (attribué à Louise de Quengo) présentent des traces d'intervention *post-mortem*, 4 cardiotaphes et 2 cercueils en plomb. 4 autres sujets dont un cardiotaphe appartiennent à ce même groupe mais sont datés du XVI^e siècle.

⁹ $p = o$ (I de Moran).

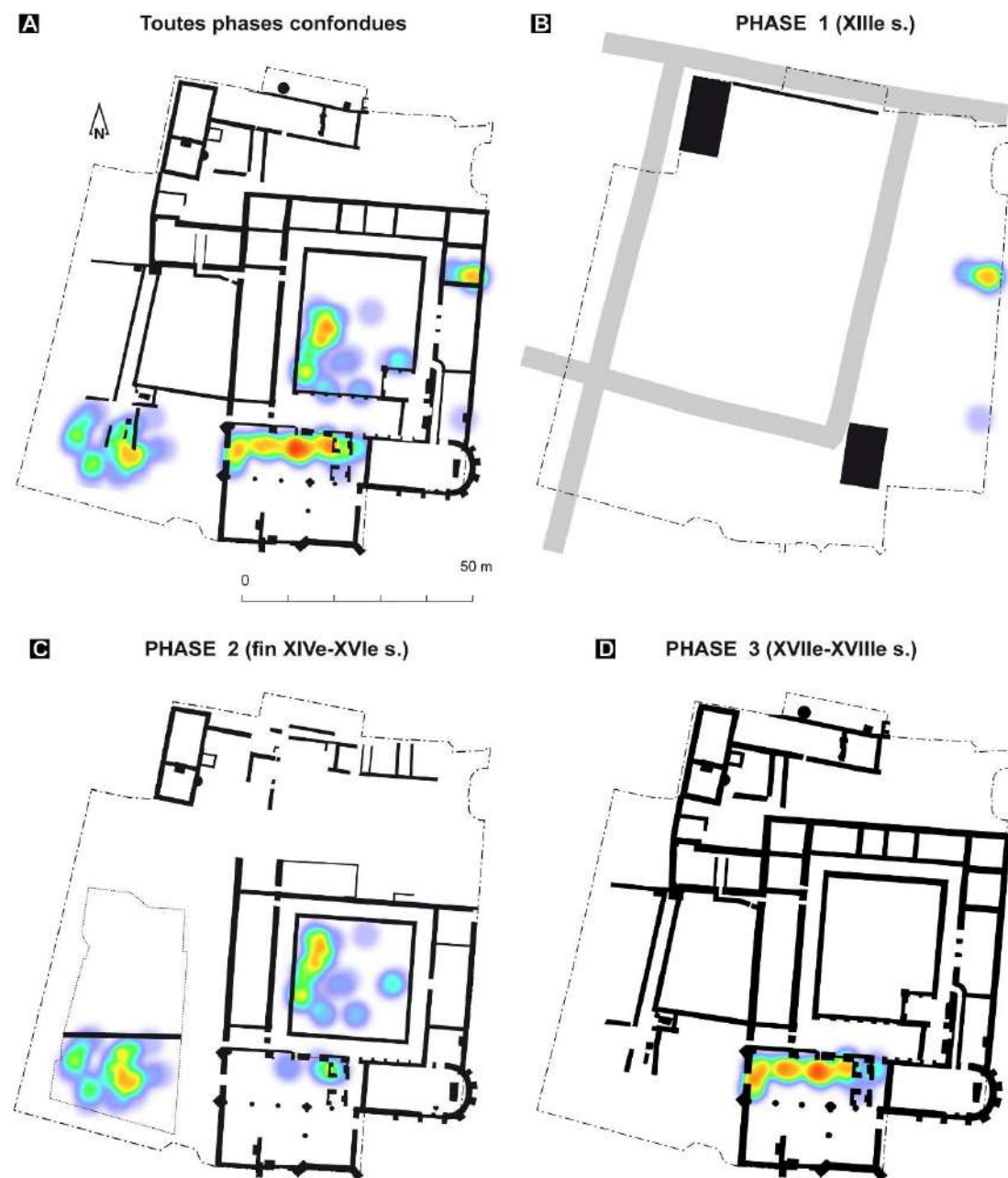


Figure 18: A : Répartition des 188 individus du groupe B (toutes phases confondues) sur fond de carte de la dernière phase. B : Carte de densité *heatmap* des individus de la phase 1 (n = 12) ; C : Carte de densité *heatmap* des individus de la phase 2 (n = 71) ; D : Carte de densité *heatmap* des individus de la phase 3 (n = 105).

2.2.3 Les sujets de la salle capitulaire (groupe C)

Plusieurs sujets proviennent de la salle du chapitre, lieux privilégié pour l'inhumation des ecclésiastiques (frères dominicains) selon les sources historiques. L'emplacement de la salle capitulaire a évolué au cours du temps et s'est légèrement déplacé vers le nord. 14 sujets proviennent du premier chapitre (phase 2) et 52 du dernier (phase 3) (fig. 19). Ces 66 sujets sont regroupés au sein du groupe C, attribués aux effectifs dominicains et ils représentent 11 % des effectifs totaux étudiés (66/605). Les sépultures s'organisent spatialement en série de trois rangées parallèles dont celle, centrale, a été fortement endommagée par les travaux d'aménagements du couvent pendant la période d'occupation militaire à partir de la Révolution française (fig. 20).

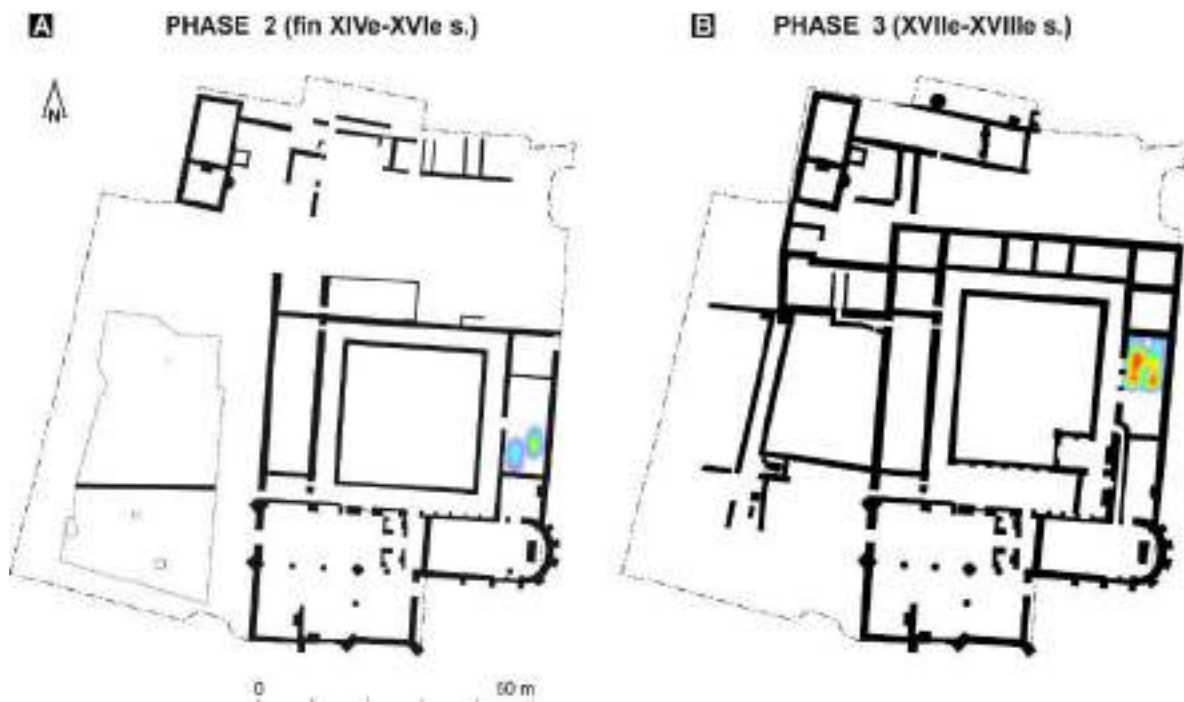


Figure 19 : A : Carte de densité heatmap des sujets du groupe C de la phase 2 (n=14) et B : de la phase 3 (n=52).



Figure 20 : Vue générale zénithale orientée des inhumations dans la salle du chapitre moderne.

2.2.4 Les sépultures multiples de plus de deux individus de la phase 2 (groupe D)

Afin de les traiter à part, les sujets provenant de dépôts multiples simultanés ont été isolés dans le groupe D. Au total, 32 individus en position primaire sont comptabilisés dans ce groupe D représentant une faible part des effectifs totaux (32/605, soit 5%). Ils proviennent exclusivement de la cour extérieure du couvent et de la phase 2 (fig. 21).

Il s'agit de deux sépultures, l'une contenant 4 sujets (sépulture 322) (fig. 22) et l'autre au moins 28 (sépulture 337) (fig. 23). Cette dernière fosse, rectangulaire, n'a été dégagée que partiellement, aux trois quarts d'après les sondages complémentaires effectués au nord de la découverte. Creusée aux dépens des vestiges d'une ancienne rue de la ville romaine, elle a été comblée, après le dépôt funéraire, de terre comprenant de nombreux éléments de terre cuite, de blocs de schiste et de quelques os de faune. La tombe a été perturbée plus tard par l'installation d'un puits dans sa partie ouest, recoupant notamment la partie haute de nombreux squelettes. La fosse sépulcrale a été fouillée sur une longueur de 2,60 m sachant que son extension maximale, après sondages, est estimée à 3 m. Vingt-huit sujets en position primaire y sont identifiés mais l'estimation globale est de 32, voire 35 sujets.

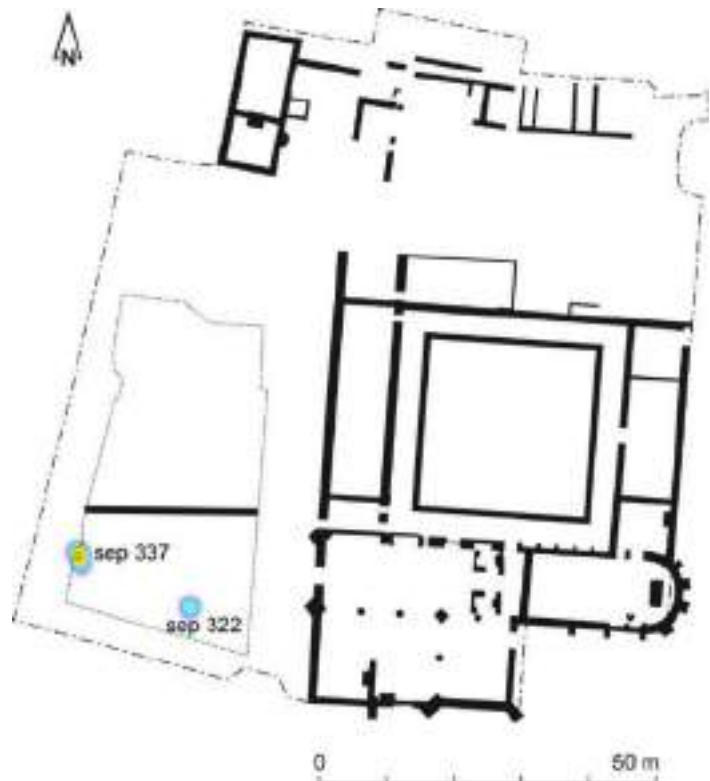


Figure 21 : Localisation des deux tombes du groupe D sur le fond de plan de la fin du XIV^e au XVI^e siècles.



Figure 22 : Vue zénithale de la sépulture 322 à la fin de la fouille. Les corps ont été démantelés à partir des bassins par la tranchée de fondation (en pointillé) d'un mur (en train plein).



Figure 23 : Succession des corps déposés sur les trois niveaux dans la tombe 337. A : niveau 1 ; B : niveau 2 et C : niveau 3.

2.3 Les données des sources historiques et archivistiques

Aucune source historique n'évoque de sépultures antérieures à la construction du couvent pour le XIII^e siècle (phase 1). Mais à partir de l'édification de l'église conventuelle, l'occupation funéraire est attestée dans le chœur, la nef ou ses chapelles latérales où 26 sépultures, 15 hommes et 11 femmes, peuvent être dénombrées entre 1460 et 1599 (**annexe 1**). La plus ancienne mention est alors celle de Guillaume Beausporte, inhumé en 1460 dans le haut du chœur de l'église sous une pierre tombale « *au bout des chaires du côté droit* » (AD 35 18H1, folio 88). Avant 1550, les inhumations les plus documentées sont celles installées dans des situations privilégiées comme le chœur de l'église conventuelle (3/13) ou la chapelle Notre-Dame (6/13) (**fig. 24**). La deuxième moitié du XVI^e s'illustre par l'augmentation des sépultures documentées provenant de la nef de l'église (4/13) et l'apparition de la mention de la chapelle Saint-Joseph (1/13). Au début du XVII^e siècle, les inhumations se multiplient, 45 sujets sont inhumés entre 1600 et 1649 (28 femmes et 17 hommes), et les lieux sont assez diversifiés même si les espaces privilégiés sont toujours nettement dominants (34/45, soit 75 % des mentions). À partir de 1650, des mentions de la salle capitulaire apparaissent (9) et celles-ci deviennent même les plus nombreuses pour la dernière période d'inhumation (7/13). Treize inhumations sont encore signalées dans les sources archivistiques au XVIII^e siècle¹⁰. Elles concernent aussi bien des laïcs (*i.e.* Jean Maury, maître buandier, enterré à 40 ans dans la grande église le 12 janvier 1639) que des religieux (*i.e.* Père Révérend Léonard dans le chapitre le 24 octobre 1738) et dans des espaces différents (**annexe 1**). La dernière mention d'inhumation évoquée dans les archives provient du registre paroissial et d'état civil du Lou-du-Lac (Ille-et-Vilaine) et concerne Messire Guy Pierre Aubert décédé le 11 juillet en 1743. 12 sépultures ne sont pas datées, 16 ne sont pas localisées et 3 n'ont pas de genre déterminé.

In fine, ce sont donc 113 individus qui sont inventoriés dans les archives, dont 67 hommes et 44 femmes déterminés¹¹. 77 sujets proviennent d'espaces privilégiés (80 %), 11 de la nef de l'église (11,5 %) et 8 de la salle capitulaire (8,5 %). L'observation de l'évolution dynamique des lieux de sépultures (**fig. 24/B**) laisse supposer une saturation progressive des espaces et la recherche de nouveaux endroits pour inhumer les corps. Plus on avance dans le temps et plus les espaces se diversifient : entre 1460 et 1500 seul le chœur de l'église conventuel est nommé alors qu'entre 1700 et 1750 trois autres lieux apparaissent dans les sources (la chapelle Notre-Dame, Saint-Joseph et le chapitre). À chaque fois, ces nouveaux espaces semblent plébiscités alors qu'une régression des lieux plus anciens est notée. On aboutit même à la disparition dans les archives du lieu de sépulture emblématique qu'est le chœur de l'église à la fin de la période. Cet abandon marque peut-être la saturation complète de cet espace.

¹⁰ Dans les « *Première page des enterrements faites...* » AD 35 18H27.

¹¹ La différence n'est pas significative au seuil $p = 0,01$ (χ^2 de conformité = 2,408).

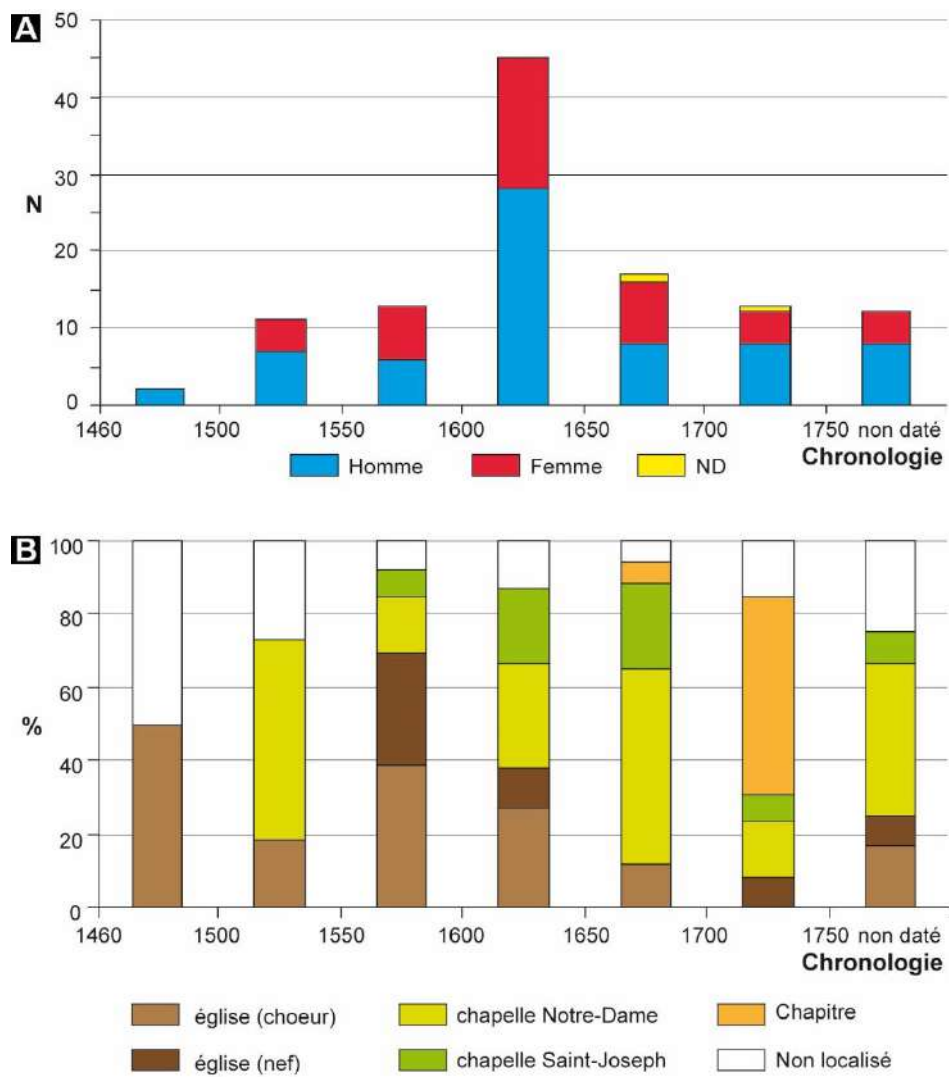


Figure 24 : A : Genre des sujets inhumés aux Jacobins de Rennes selon les sources historiques ; B : Répartition en pourcentage des sujets en fonction des lieux de sépultures identifiés.

CHAPITRE 3. MÉTHODES

Les méthodes anthropobiologiques utilisées sont classiques pour répondre à notre problématique. Elles reprennent d'abord les procédés de fouille et de collecte des données sur le terrain. L'enregistrement des tombes et leur phasage ont été au maximum automatisés. L'analyse statistique des sépultures, des marqueurs booléens, continus et géoréférencés est ensuite détaillée. À partir des squelettes, les techniques anthropobiologiques mises en œuvre s'intéressent à la détermination du sexe, de l'âge au décès, de la morphologie, des caractères discrets, de l'état sanitaire, ainsi qu'à l'alimentation et aux origines géographiques des sujets par des analyses isotopiques (C, N, S, Sr). L'originalité de la série du couvent des Jacobins réside aussi dans la très bonne conservation de matières organiques issues de contenants en plomb (corps entiers et organes). Ces résidus ont fait l'objet d'un traitement particulier et sont abordés selon les méthodes d'études appliquées en médecine-légale comprenant un déshabillage, un relevé tomodynamométrique, une autopsie et des prélèvements. Le contexte particulier de leur découverte est rappelé.

3.1 Méthode de fouille, enregistrement et exploitation des données

3.1.1 La fouille des sépultures

Le mode opératoire pour la fouille et le prélèvement des sépultures du couvent a été classique, mettant en application les techniques développées depuis ces trente dernières années en archéo-anthropologie (Crubézy *et al.* 1990 ; Duda 2005). La fouille exhaustive d'une sépulture primaire est ainsi aujourd'hui bien maîtrisée en termes de temps et d'objectif. Après le décapage mécanique, la zone fouillée est nettoyée manuellement pour faciliter la lecture du sédiment encaissant afin de localiser et délimiter les structures et les fosses sépulcrales (fig. 25). La fouille s'opère ensuite de la tête vers les pieds, à l'optimum du dégagement, ce qui permet d'observer la préservation ou non de l'ensemble des connexions anatomiques, de rendre visibles les éventuels volumes préservés, les équilibres instables, les effets linéaires, etc. Toutes les informations relatives à la position du sujet, aux faces d'apparitions des ossements, au maintien ou non des connexions anatomiques, aux pendages et aux déplacements d'amplitude plus ou moins importants, sont ensuite enregistrées par segment anatomique du squelette. Ces éléments servent alors à la lecture et à la compréhension du mode d'inhumation et de l'architecture funéraire.

Certains éléments osseux, retrouvés en position secondaire dans la fosse, au contact ou non du corps, ont été prélevés et inventoriés. Il s'agit pour la plupart d'os longs, de crânes, de mandibules et de coxaux pour lesquels seules les informations biologiques ont été recueillies.



Figure 25 : Dégagement manuel d'un cercueil en plomb et mise au jour d'os en position secondaire dans le remplissage de la fosse d'installation de la cuve, dans le chœur de l'église conventuelle.

3.1.2 Création du Système de Gestion de Base de Données (SGBD), gestion et traitement des données

Les sépultures ont été enregistrées par Unité Stratigraphique (US). A *minima*, celles-ci se composent de deux US : un « creusement » et un « remplissage ». Dans la mesure où un squelette est identifié, une troisième US, nommée « individu », est créée. Face au nombre important de sépultures et pour un traitement des données plus efficace, il a semblé fondamental d'archiver numériquement l'ensemble des informations archéologiques liées à la tombe. Les données ont donc été reportées dans un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) afin de les stocker, les enregistrer, les modifier, les trier et les interroger. De plus, l'élaboration de la base de données anthropologiques a été couplée au géoréférencement des squelettes en connexion pour des requêtes spatialisées, chaque sujet ayant été topographiés avant prélèvement.

Une première base sous MS Access © a été conçue avant et pendant la fouille. Toutes les données devaient pouvoir être interrogées numériquement et spatialement, c'est pourquoi les rubriques avaient été conçues pour être liées facilement au SIG Quantum Gis ©. Cette première base a ensuite été portée en cours d'étude dans un environnement libre (PostgreSQL ©) dans le but d'assurer une pérennité de l'accessibilité des données (pas besoin de licence d'exploitation), de les coupler avec des outils, notamment de calcul, d'intégrer des données externes (mobilier, pathologie...) issues d'autres bases de données (FileMaker © et MS Excel ©) et de générer automatiquement des documents (catalogue de tombes, schémas de conservation des squelettes...) (Gaugry 2014). L'interface de saisie, créé sous Qt ©, se compose d'une fenêtre (dock) qui reprend toutes les informations relatives à la tombe (listing des US, chronologie, plans, état de la sépulture...) et un système d'onglets pour les données relevant des différentes unités stratigraphiques.

Le premier schéma relationnel et les cardinalités définies, développés sous MS Access ©, étaient assez classiques avec des clés centrées sur les numéros d'US (une ligne par US) et de grandes tables regroupant les informations d'un point de vue thématique. Si cette structure originelle a été totalement détruite sous PostgreSQL © (fig. 26), la base a été revue pour permettre des opérations de comptages et requêtes plus simples (une ligne par type d'os et par côté) et les tables ont été découpées en entités plus petites pour faciliter leur gestion. Des règles (fonction RULE) ont été créées pour retirer automatiquement les os absents ou gérer des informations stockées dans d'autres tables (set de mesures, données pathologiques). Ainsi une quarantaine de tables ont été créées, la ressource documentaire finale contenant 7 927 unités stratigraphiques (5 985 individus, 772 remplissages, 765 creusements, 400 cercueils, 3 caveaux et 2 encaissants) renseignées au maximum sur plus de 700 champs différents.

Les données sont alors directement interrogées sous forme de requêtes SQL via PgAdmin ©, les plus utilisées étant stockées sous forme de « Vues » dans cet outil d'administration de serveur de base de données. L'intérêt est bien sûr le lien direct et permanent créé entre les données et leur interrogation via

une connexion du serveur (localhost). Cette même connexion a été mise en place avec R © pour les calculs statistiques plus complexes et avec Qgis © pour l'analyse spatiale des données.

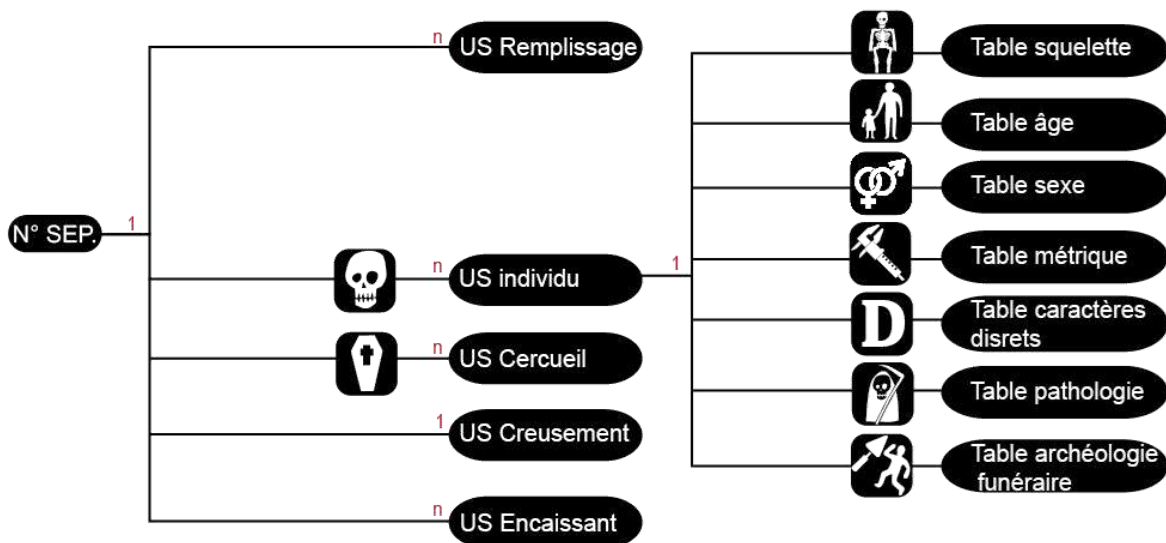


Figure 26 : Structure de la base simplifiée. Les numéros uniques s'enregistrent sous forme d'US (Unité Stratigraphique), les tables sont en noir et les clés de cardinalité en rouge. Si de nombreuses tables ont été subdivisées dans la version PostgreSQL, l'essentiel de l'agencement demeure identique.

3.1.3 Le phasage des sépultures

Un soin tout particulier a été porté à la datation des 605 sujets retrouvés en place et provenant de 556 sépultures différentes. Cette première étape est indispensable à l'étude dynamique des grands ensembles sépulcraux. La chronologie proposée provient alors des artefacts funéraires et d'habillement déposés dans les tombes (pots, médailles, chapelets, bagues...), des relations stratigraphiques (recouvrements entre structures et avec le bâti) et de datations absolues par le radiocarbone (**fig. 27**). Pour éviter les biais d'interprétation, l'architecture des tombes (linceuls, cercueils...) et les types de dépôt des corps n'ont pas été pris en compte.

Quatre phases d'inhumations ont été différenciées dans l'évolution de la gestion des espaces funéraires sur le site : une phase antique avec deux sépultures de nourrissons qui ne seront pas prises en compte dans nos travaux ; une phase « médiévale » datée par le radiocarbone du XIII^e siècle et donc antérieure à la construction du couvent (phase 1) ; une phase « médiévale, Renaissance » de la fin du XIV^e siècle au XVI^e siècle (phase 2) et une phase « moderne » couvrant les XVII^e et XVIII^e siècles (phase 3).

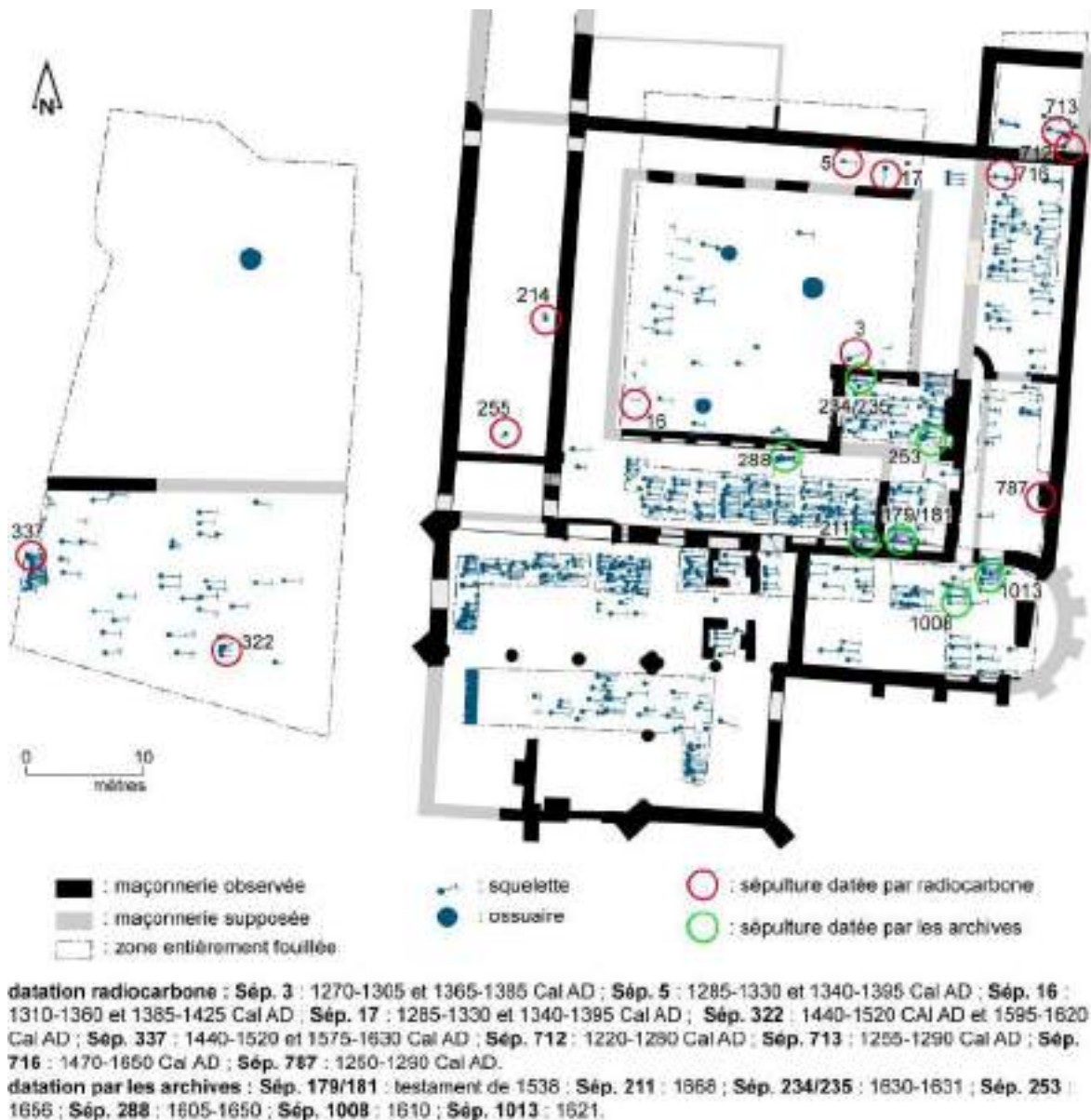


Figure 27 : Répartition des sépultures et des datations radiocarbone effectuées sur le fond de plan du XVIe siècle. La chapelle Notre-Dame est agrandie, Saint-Joseph est construite mais le cloître et l'aile nord ne sont pas encore réaménagés. (S. Jean, R. Colleter).

3.1.4 Traitement spatial, création du Système d'Information Géographique (SIG) et rendu cartographique

L'utilisation d'un Système d'Information Géographique (SIG) s'est imposée dès l'origine pour traiter de façon efficace et performante nos données attributaires associées aux informations spatialisées. L'apport d'une analyse spatiale en 3D étant limitée et les plans étant lisibles en 2D, nous n'avons pas réalisé de Modèle Numérique de Terrain (MNT). Les requêtes spatiales sont effectuées au sein d'une fonction

Javascript© de filtre de données Geographic JSON (GeoJSON©), dont le résultat est affiché grâce au plugin `leaflet.heatmap`²², sous la forme d'une carte choroplèthe.

À chacune des phases identifiées est associé un plan de localisation vectoriel différent. Le premier reprend les éléments mis au jour lors de la fouille archéologique pour le XIII^e siècle. Le second, correspondant à la phase 2, est celui du couvent médiéval avant les grandes transformations et agrandissements effectués au XVII^e siècle. Le dernier plan enfin est celui du couvent après la construction de l'aile nord (postérieure à 1665) mais avec une salle capitulaire représentée dans ses dimensions maximales. Les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph sont bien achevées et le nouveau carré claustral est agrandi vers le nord.

Les sépultures sont traitées sous forme de couches avec des données attributaires différentes selon les requêtes envisagées. Si les sujets ont tous été géoréférencés sur le terrain à partir d'au maximum 3 points topographiques (tête, bassin, pied), leur représentation graphique par une ligne, un point pour le crâne et une barre transversale pour les pieds, permettant de visualiser leur orientation, n'a pas été retenue. Deux types de représentation sont choisis : un centroïde par ligne, pour simplifier au maximum l'information, garder une localisation précise et un dénombrement quantitatif exact (**fig. 28/A**) et des analyses par densité relative pour éviter les bruits de fond et avoir une vision rapide des résultats au travers d'un découpage aléatoire arbitraire (**fig. 28/B**). Ces dernières renseignent la somme (présence/absence) des caractères questionnés, soit à partir de leur moyenne s'il s'agit de variables continues



Figure 28 : Visualisation différente de données identiques : répartition des 605 sujets inhumés sur le fond de plan du couvent du XVII^e siècle. **A** : représentation quantitative et situation exacte de chaque squelette ; **B** : carte de densité *heatmap* relative.

²² <https://github.com/Leaflet/Leaflet.heat>

3.1.5 Les analyses statistiques

Quel que soit le type de variables testé, le nom du test statistique est noté systématiquement en note de bas de page ainsi que la probabilité réelle. L'utilisation du mot « significatif » est donc toujours justifiée par la probabilité afférente et les résultats sont systématiquement présentés en gras en note de bas de page. Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R.

3.1.5.1 Traitement des variables booléennes, discontinues

Selon la taille des échantillons, des tests de Khi^2 d'indépendance (grands échantillons) ou des tests exacts de Fisher (échantillon de petite taille) ont été réalisés. Les résultats permettent de comparer plusieurs distributions observées contenant des suites d'effectifs. Des khi^2 de conformité ont été réalisés pour tester des comparaisons entre des échantillons observés et théoriques comme les paramètres démographiques. Des analyses des correspondances multiples (ACM) ont été réalisées pour obtenir une image graphique de variables qualitatives (comme les caractères discrets).

3.1.5.2 Traitement des variables continues

L'ensemble des données est résumé par des statistiques descriptives, incluant le dénominateur commun (valeur n pour chaque ensemble de données), une mesure du centre (comme la moyenne ou la médiane) et une mesure de la variabilité (écart-type). L'ensemble de ces informations est représenté dans les boîtes de dispersion. La distribution des valeurs est ensuite testée pour vérifier la normalité de leur répartition. L'hypothèse H_0 étant que la distribution observée suit une loi de Gauss ou non (H_1). Ces tests ont été effectués par phases chronologiques et/ou des groupes socio-économiques et/ou localisation des tombes.

Des tests de Shapiro-Wilk ont été effectués pour l'analyse statistique des données continues (valeurs métriques et isotopiques notamment). L'objectif recherché est de savoir si les variables remplissent les paramètres d'une distribution normale ou pas. Ensuite, les variables ont été testées une à une par phase et par groupe pour connaître les données dépendantes et indépendantes. Des tests ANOVA puis de Tukey ont été utilisés pour les données paramétriques (remplissant les conditions d'une Loi normale) et Kruskal-Wallis avec des tests de Dunn pour les autres (données non-paramétriques).

Lorsque cela a été nécessaire, les données manquantes ont été implémentées avec la méthode des plus proches voisins (kNN = *k nearest neighbors*) qui détermine à partir du coefficient de Gowers les variables numériques les plus semblables. L'objectif de la méthode est de minimiser les bruits de fond en ne remplaçant pas systématiquement les manques par de simples valeurs moyenne ou médiane. Les calculs ont été réalisés avec le package VIM de R (Kowarik, Templ 2016).

3.1.5.3 Traitement géostatistique

Pour évaluer le degré de hasard dans la répartition spatiale des tombes et mettre en évidence une relation entre voisins plus marquée que la relation avec le reste du groupe, des analyses cartographiques exploratoires systématiques ont été menées. D'un point de vue statistique, le processus repose sur l'hypothèse d'indépendance entre les variables. Ainsi, si une variable est spatialement auto-corrélée, l'hypothèse d'indépendance (H_0) n'est pas respectée (dispersion aléatoire). Le traitement géostatistique permet alors de quantifier spatialement les données pour appuyer les interprétations et compléter utilement les simples représentations graphiques.

L'indice de Moran (I de Moran) a été choisi pour sa robustesse et se définit comme le rapport de la covariance sur la variance (Oliveau 2010). Par défaut, l'indice détermine que plus le nombre de voisin est élevé, plus l'individu a de poids dans la matrice de pondération. Une distance entre ces voisins peut être définie pour influencer sur la covariance de ce point et de ses voisins par rapport à la variance de l'ensemble des points. Le résultat du calcul de l' I de Moran s'interprète comme un coefficient de corrélation, variant de -1 (auto-corrélation spatiale négative : association négative, évitement, répulsion) à +1 (auto-corrélation spatiale positive impliquant des notions d'agrégation, d'attraction), la valeur zéro marquant l'absence d'auto-corrélation spatiale (répartition aléatoire). La valeur de l'indice de Moran peut alors être interprétée comme la part de variance explicable par le voisinage, ainsi un I de Moran avec $p = 0,25$ attribuerait 25 % de la variance aux valeurs dans le voisinage. Associé à cet indice, la p -value indique la significativité de l'auto-corrélation.

Les calculs ont été réalisés avec le package « ape » de R (Guisan *et al.* 2017, 114).

3.1.5.4 Les résumés

Des résumés et synthèses des résultats obtenus sont rappelés en fin de chaque partie dans le chapitre des résultats. Les graphes y sont exprimés en pourcentage pour faciliter les comparaisons entre groupes et phases, les liens statistiques notés restent par contre ceux exprimés à partir des distributions réelles. L'objectif de ces représentations est alors de synthétiser rapidement les observations pour une lecture abrégée des données et ne retenir que les plus percutantes. En ramenant les échantillons à des effectifs théoriques de 100, on uniformise et pondère ainsi les groupes et fait disparaître la relativité des effectifs de petites tailles et échantillons de grandeur inégale.

3.2 Méthodes anthropologiques sur os sec

3.2.1 La détermination du sexe

La détermination du sexe, réalisable à partir des restes osseux humains uniquement sur les individus matures ($n = 502$ sujets), est une première étape dans l'étude biologique d'une population archéologique. De sa fiabilité et de sa combinaison avec d'autres observations biologiques, comme la détermination de l'âge au décès, dépendront les interprétations anthropologiques (Murail *et al.* 2005, 167). À cette fin, une diagnose sexuelle primaire a été réalisée sur les adultes à partir de méthodes probabilistes morphologique (Bruzek 1991) et morphométrique³³ (Murail *et al.* 2005) sur les os coxaux. Les calculs ont été entièrement revus depuis le rapport de fouille (Le Cloirec 2016, 163-166). 218 sujets (88 femmes et 130 hommes) sont déterminés à plus de 95 % à partir des données métriques prises sur le coxal, 11 sujets entre 80 % et 94,9 % (3 hommes et 8 femmes) et 29 de plus à partir des données morphologiques (9 femmes et 20 hommes).

La diagnose sexuelle secondaire (DSS) cherche donc à sexer les 255 individus adultes restant à partir des effectifs dont le genre est fiable (supérieur à 95 %). Elle s'appuie sur le constat que le format entre les hommes et les femmes diffère statistiquement, les hommes étant universellement plus robustes que les femmes. 25 données métriques³⁴ (hors celles prises sur le bassin et les calculs d'indice ou stature) sont concernées. Chaque variable métrique a été testée de façon univariée pour déterminer celles qui étaient les plus liées au genre (test t de Welsh³⁵) (**tab. 1**). L'objectif est d'inclure dans l'analyse multivariée uniquement les variables les plus discriminantes. Outre les variances significatives ($p < 0,01$), sont choisies les seules données possédant *a minima* 100 observations. La DSS est donc effectuée sur 16 des 25 variables. Les sujets possédant moins de 4 variables renseignées parmi ces 16 données métriques sont éliminés. À ce stade, la matrice se compose donc de 224 sujets de référence (82 femmes et 142 hommes) et 152 dont le genre reste à déterminer. Les valeurs manquantes ont été remplacées par les « plus proches voisins » (méthode des « hot deck ») dans le but de minimiser les bruits de fond consécutifs aux remplacements des valeurs manquantes par des moyennes.

³³ Les individus obtenant un score supérieur à 95 % ont été classés dans le genre déterminé (homme ou femme), ceux compris entre 80 et 94,9 % dans le genre avec la remarque « probable » et la DSP a été systématiquement préférée à la méthode morphologique, peut-être plus subjective.

³⁴ Il s'agit des mesures prises sur le crâne (m1, m8, m9, m10, m20, m45, m48, m54, m55), la mandibule (m65, m66, m68, m70, m71 et m79), le fémur (m1, m2, m6, m7, m8, m18 et m21) et l'humérus (m1, m4 et m7). La nomenclature renvoie aux travaux de Brauër (Brauër 1988).

³⁵ Le test de Welsh est une adaptation du test de Student : il permet comme ce dernier de comparer des moyennes mais en s'appuyant sur des échantillons dont les variances peuvent être différentes.

| | N obs | moy* F | moy* H | Test t de Welsh (p) |
|------------------|-------|--------|--------|------------------------|
| Crâne_M1 | 105 | 17,40 | 18,33 | 9,06 e-06 |
| Crâne_M10 | 130 | 11,79 | 12,48 | 1,05 e-05 |
| <i>Crâne_M20</i> | 84 | 11,08 | 11,61 | 7,46 e-09 |
| <i>Crâne_M45</i> | 17 | 11,92 | 13,26 | 0,00072 |
| <i>Crâne_M48</i> | 80 | 6,91 | 7,05 | 0,4153 |
| <i>Crâne_M54</i> | 83 | 2,24 | 2,27 | 0,64 |
| <i>Crâne_M55</i> | 80 | 4,92 | 5,25 | 0,045 |
| Crâne_M8 | 108 | 14,15 | 14,69 | 0,000497 |
| Crâne_M9 | 133 | 9,76 | 10,09 | 0,000923 |
| Femur_M1 | 258 | 40,84 | 44,97 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M18 | 280 | 4,13 | 4,76 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M2 | 231 | 40,34 | 44,68 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M21 | 174 | 7,13 | 8,10 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M6 | 373 | 2,61 | 2,95 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M7 | 347 | 2,46 | 2,80 | < 2,2 e-16 |
| Femur_M8 | 344 | 7,79 | 8,84 | < 2,2 e-16 |
| Hum_M1 | 166 | 29,26 | 30,08 | < 2,2 e-16 |
| Hum_M4 | 144 | 5,27 | 6,29 | < 2,2 e-16 |
| Hum_M7 | 376 | 5,44 | 6,43 | < 2,2 e-16 |
| <i>Mand_M65</i> | 59 | 11,36 | 12,42 | 1,34 e-05 |
| <i>Mand_M66</i> | 81 | 8,98 | 10,20 | 6,80 e-08 |
| Mand_M68 | 124 | 7,08 | 7,47 | 0,0026 |
| <i>Mand_M70</i> | 110 | 5,48 | 5,89 | 0,0532 |
| Mand_M71 | 156 | 2,85 | 3,07 | 0,000272 |
| <i>Mand_M79</i> | 123 | 124,76 | 122,60 | 0,1964 |

Tableau 1 : Recherche des variables les plus dépendantes du genre. Moyennes selon le sexe et probabilité (p) associée au test de Welsh. Les variables en italiques ne sont pas retenues dans la DSS. *Moyenne par sexe sur les 382 sujets qui ont plus de 4 variables métriques disponibles. En gras, probabilité significative.

La DSS est une analyse discriminante linéaire (ADL). Une matrice de confusion à partir de la détermination connue (population de référence, genre connu), puis une seconde à validation croisée (sans a priori pour éviter qu'une observation influence trop sa prévision) ont été créées pour renseigner la fiabilité de la méthode (**tab. 2**). Les probabilités a priori de l'ALD sont conformes à celles observées sur le site à partir de la DSP, avec un déséquilibre en faveur des hommes. Les résultats donnés par les analyses discriminantes sont alors traités en termes de probabilité (Murail *et al.* 2005), avec une probabilité a posteriori que le sujet soit féminin ou masculin, comme dans la méthode de la DSP. Ainsi 64 sujets présentent des résultats supérieurs à 95 % (50 hommes et 14 femmes) et 42 entre 80 % et 94,99 % (29 hommes et 13 femmes).

| | % correct | % correcte validation croisée |
|--------------------|-----------|----------------------------------|
| Femme (82) | 89,0 % | 84,14 % |
| Homme (142) | 92,2 % | 76,76 % |

Tableau 2 : Matrice de confusion sur les 224 sujets de la population de référence.

Selon les probabilités calculées, un sexe est alors attribué à chaque sujet. L'ordre de priorité de ce résultat découle de l'observation du résultat de la DSP (à plus de 95 %), des données morphologiques, de la DSS (à plus de 95 %). Un attribut « probable » est distribué aux sujets possédant une probabilité comprise entre 80 % et 94,9 % par la DSP et la DSS. Sur les 502 adultes, 364 sont déterminés : 200 hommes, 111 femmes,

32 hommes probables et 21 femmes probables. Les résultats « probables » seront à chaque fois discutés séparément dans nos analyses.

3.2.2 La détermination de l'âge au décès

L'estimation de l'âge au décès a été effectuée sur la base de différentes méthodes, retenues en fonction de la maturité de l'individu et de l'état de conservation et de représentation du squelette. Pour les individus immatures, elle se base sur l'observation des processus de maturation et de croissance, permettant d'obtenir un intervalle d'âge précis, tandis que pour les individus matures, elle se base sur l'observation des processus de sénescence, conférant à l'individu une fourchette d'âge plus large. Les méthodes utilisées répondent au critère de fiabilité suffisante, c'est-à-dire d'une probabilité minimum de 95 %.

3.2.2.1 Les individus immatures

L'âge au décès des individus immatures a d'abord été attribué grâce à l'observation des stades de minéralisation dentaire, approche à ce jour la plus fiable et la plus précise (Moorrees *et al.* 1963a ; Moorrees *et al.* 1963b). Lorsque les germes dentaires ou dents étaient absents ou n'étaient pas observables, la longueur diaphysaire des os longs – épiphyses non soudées – a été utilisée pour estimer la stature et l'âge au décès. En fonction de l'âge au décès pressenti, les équations de régression ont varié, utilisant celle de Sellier pour les moins de 1 an (Sellier 1993 ; Fazekas, Kosa 1978 ; Sellier *et al.* 1997). Pour les plus grands, âgés entre 1 et 14 ans, d'autres équations proposant une stature pour les individus ont été utilisées (Palkama *et al.* 1962 ; Telkkä *et al.* 1962a ; Telkkä *et al.* 1962b), le résultat obtenu est alors reporté sur les courbes de croissance (Sempé *et al.* 1979). Les fémurs ont été préférés pour ces calculs et seulement remplacés par les humérus quand ils étaient absents ou trop mal conservés. À conservation similaire, le côté gauche a été privilégié.

L'estimation de l'âge au décès des individus âgés entre 15 et 19 ans a été effectuée sur la base de la maturation osseuse. En effet, à cet âge où la minéralisation des dents est totalement terminée (excepté pour les troisièmes molaires), où la croissance se termine et où les épiphyses des os longs sont en cours de fusion, seule cette approche permet de déterminer l'appartenance d'un individu à la classe des [15-19] (Bruzek *et al.* 2005). L'estimation de l'âge a également été effectuée à partir de l'observation des points de fusion des épiphyses aux diaphyses (Birkner 1980).

3.2.2.2 Les individus adultes

L'âge au décès des adultes, moins fiable, est basé sur l'observation des os coxaux (Schmitt 2005). À partir du développement de critères repérés sur la région de la surface sacro-pelvienne iliaque, cette méthode permet de déterminer la probabilité *a posteriori* qu'a un individu d'appartenir à un intervalle d'âge en fonction de la combinaison des scores (allant de 1 à 4 selon le caractère) établis pour chaque caractère. Pour les individus ne possédant que 3 des 4 critères SSPI de Schmitt, soit 100 individus¹⁶, nous avons délibérément choisi de les ventiler selon la moyenne des probabilités d'appartenance au score non renseigné. La précision est alors moindre mais le résultat est plus fiable. Pour les jeunes adultes, la fourchette d'âge obtenue a pu être affinée, en couplant le résultat avec l'observation du stade de maturation de l'extrémité sternale de la clavicule et de la crête iliaque de l'os coxal (Webb, Suchey 1985).

Lorsque les précédentes observations n'ont pu être effectuées en raison de la mauvaise conservation et/ou de la mauvaise représentation des os coxaux et des clavicules, nous avons observé les stades de maturation des différentes pièces osseuses à disposition afin de vérifier si le squelette est mature ou non (Birkner 1980). D'autres paramètres biologiques ont également été utilisés ponctuellement (morphologie, épaisseur de l'os cortical, usure dentaire, etc.) pour finir de classer les individus les plus mal conservés ou représentés.

3.2.2.3 La paléodémographie

Les premiers indicateurs paléodémographiques calculés sont l'indice de juvénilité (IJ), correspondant au rapport entre le nombre d'individus compris entre 5 et 14 ans et les adultes de plus de 20 ans¹⁷ et l'indicateur ${}_{15}P_5$ défini par le rapport Bocquet-Appel¹⁸ (Séguy, Buchet 2011, 153). L'intérêt de cet indice permet de s'affranchir de la sous-représentation classique parmi les effectifs archéologiques des petits de moins de 5 ans. Le quotient de mortalité théorique déduit du rapport indique une espérance de vie à la naissance [e(0)] à 26,5 ans (avec IJ) et 23,6 ans (${}_{15}P_5$). Le renouvellement générationnel est donc possible selon ces deux indices impliquant alors un possible recrutement naturel de cet espace funéraire.

Les quotients de mortalité et pyramides des âges pour les adultes ont été établis à partir des probabilités d'appartenance par classe d'âge issues de l'observation des bassins (Schmitt 2005). Ainsi les tables de mortalité ont pu être construites à partir des effectifs de décès bruts disponibles pour chaque classe d'âge

¹⁶ 499 individus présentent les quatre champs de la méthode (Schmitt, 2005) et 599 n'en montrent que trois.

¹⁷ $IJ = D_{5-14}/D_{20-\omega} = 0,197$

¹⁸ $P = D_{5-19}/D_{5-\omega} = 0,236$

et en tenant compte de l'hypothèse de Halley¹⁹. Le modèle ainsi obtenu a été comparé aux tables types de Ledermann, décrivant une mortalité archaïque, avec une espérance de vie minimale à la naissance à 40 ans pour la courbe basse et maximale à 20 ans pour la courbe haute (Ledermann 1969).

Pour les individus immatures répartis entre deux classes d'âge (26 individus en position primaire pour les deux phases²⁰), il a été choisi de les ventiler en fonction de leur probabilité d'appartenance à chaque classe d'âge en fonction d'une espérance de vie à la naissance de 20 ans (**tab. 3**). Ainsi les enfants attribués à la classe [5-9 ans] ont été ventilés à 84 % dans la classe [1-4 ans] et 16 % chez les [5-9 ans] ; les enfants des classes [5-14 ans] se répartissent à 64 % chez les [5-9 ans] et 36 % [10-14 ans] et enfin ceux des classes [10-19 ans] ont été distribués à 42 % chez les [10-14 ans] et 58 % chez les [15-19 ans]. L'objectif de cette étape est de minimiser d'éventuelles distorsions par rapport à une mortalité naturelle sans exclure de l'analyse les individus à cheval sur deux classes d'âge.

| âge | e°(o) = 20 (maxi) | Probabilités |
|---------|----------------------|--------------|
| [0] | 540 | 32 % |
| [1-4] | 802 | 47 % |
| [5-9] | 153 | 9 % |
| [10-14] | 81 | 5 % |
| [15-19] | 114 | 7 % |

Tableau 3 : Valeurs extrêmes des quotients de mortalité selon les tables types de Ledermann (Ledermann 1969).

3.2.3 La morphométrie

Vingt-cinq mesures ont été retenues (neuf sur le crâne, six sur la mandibule et dix sur le post-crâne) pour réaliser une diagnose sexuelle secondaire d'une part et caractériser de façon morphologique les effectifs archéologiques exhumés. Afin de gagner du temps, les mesures ont été prises sur un seul côté et, à conservation similaire, notre choix s'est préférentiellement porté sur le côté gauche. Le matériel utilisé se compose d'un pied à coulisse numérique, d'un compas céphalique (ou céphalomètre), d'un crâniophore de Mollison, d'une planche ostéométrique et d'un mandibulomètre.

¹⁹ Nous partons du principe que la population est stationnaire avec une structure par âge invariable et un taux d'accroissement nul. Ainsi le nombre de décès est équivalent au nombre de survivants de départ (Bocquet-Appel 2008, 115).

²⁰ Cela concerne les individus des sépultures 166, 230, 260, 1061, 1107, 1123, 1220 pour les classes [1-9], les sépultures 5, 7, 24, 25, 28, 82, 102, 171, 177, 231, 246, 264, 317, 1153, 1161, 1187, 1318 pour les classes [5-14] et les sépultures 12 et 1249 pour les classes [10-19].

Liste des mesures (Brauër 1988) :

Mesures prises sur le crâne :

- longueur maximale (glabellle – opisthocranion) (M1)
- longueur maximale (euryon – euryon) (M8)
- hauteur auriculaire (M20)
- largeur frontale minimale (M9)
- largeur frontale maximale (M10)
- largeur bizygomatique (M45)
- hauteur supérieure de la face (nasion – prosthion) (M48)
- largeur nasale (M54)
- hauteur nasale (nasion – nasospinale) (M55)

Mesures prises sur la mandibule :

- largeur bicondylienne (M65)
- largeur bigoniaque (M66)
- longueur maximale (M68.1)
- hauteur branche montante (M70)
- largeur de la branche montante (M71a)
- angle goniale (M79)

Mesures prises sur l'humérus :

- longueur maximale (M1)
- largeur épiphyse distale (M4)
- périmètre minimum (M7)

Mesures prises sur le fémur :

- longueur maximale (M1)
- longueur physiologique (M2)
- diamètre sagittal à mi-diaphyse (M6)
- diamètre transversal à mi-diaphyse (M7)
- périmètre à mi-diaphyse (M8)
- diamètre vertical de la tête fémorale (M18)
- largeur épicondyle (M21)

Certaines mesures choisies ont été prises dans l'intention de calculer des indices : indice crânien horizontal ($ICH = M8/M1 \cdot 100$), indice nasal ($M54/M55 \cdot 100$), indice facial supérieur ($M48/M45 \cdot 100$) indice de robustesse à partir de l'humérus ($M7/M1 \cdot 100$) et du fémur ($M8/M2 \cdot 100$) et indice pilastrique ($M6/M7 \cdot 100$). Il s'agit de calculer un pourcentage d'une dimension par rapport à une autre dans le but de traduire des proportions ou des formes, alors que les valeurs absolues renseignent sur la taille ou le format. Certains auteurs proposent de porter une plus grande attention aux valeurs brutes, apportant des informations plus précises sur les problèmes d'évaluation de la forme et du format. En effet, pour eux, l'évolution d'un indice résulte de valeurs qui peuvent être inter-corrélées, ce qui affaiblit l'interprétation (Demoulin 2003, p. 118).

Les mesures ont également permis de calculer la stature des sujets suivants les équations de Ruff *et al.* (2012) à partir des mesures prises sur les longueurs maximales des fémurs et humérus des adultes. Les

équations sont liées à la détermination du sexe²¹ et renseignent une moyenne fiable à 95 % selon un échantillon de référence européen. L'importance de prendre en compte une population de référence particulière est capitale pour espérer estimer le plus correctement possible cette stature. Quel que soit l'os considéré, les résultats suivent une Loi Normale²² et sont bien corrélés²³ (fig. 29).

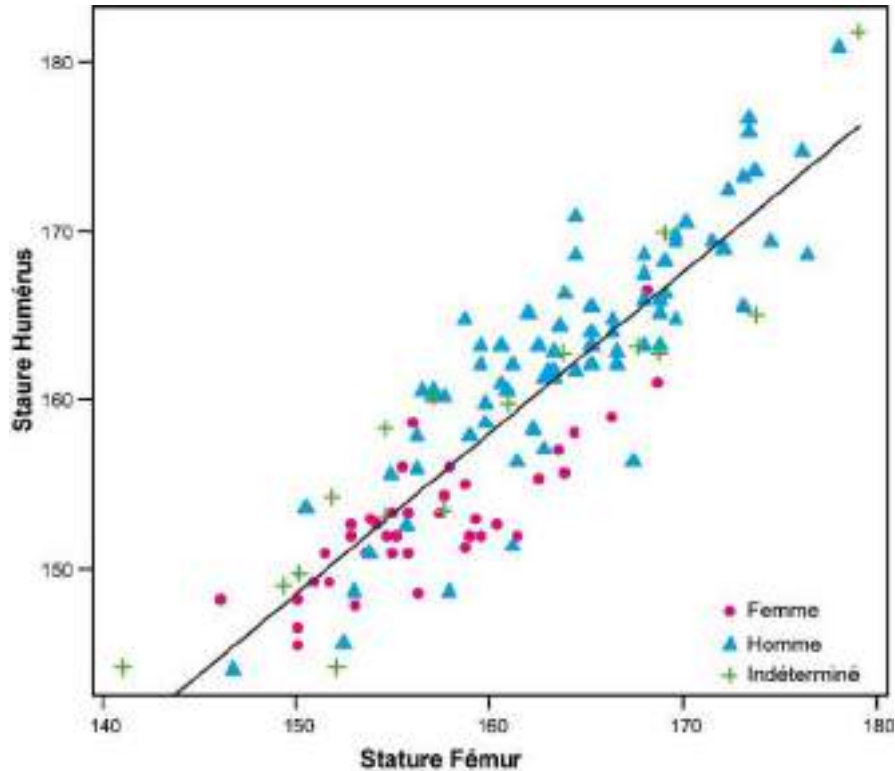


Figure 29 : Statures humérales (en cm) confrontées aux statures fémorales des 129 sujets ayant les deux valeurs renseignées. La droite des moindres carrés déduite décrit bien des valeurs dépendantes.

Un écart des statures par sujet est noté selon l'os considéré et le genre des sujets quand les deux valeurs (fémur et humérus) ont été observées (fig. 30). Afin de corriger les données pour permettre un classement individuel des sujets selon leur taille et rajouter les individus ne possédant qu'une seule valeur, une « stature déduite » de la moyenne des statures fémorale et humérale selon le sexe a été calculée²⁴. L'objectif ici n'est pas de renseigner une stature individuelle, mais de pouvoir classer les individus dans des classes selon leur taille et d'augmenter le nombre l'échantillon. Des classes sont attribuées ensuite à chaque sujet en fonction de la moyenne staturale déduite et des écarts-types (tab. 4).

²¹ Équations utilisées à partir du fémur (L. max) : Stature femme = $2,69(fe) + 46,56$; homme = $2,72(fe) + 42,85$; combinée = $2,77(fe) + 40,50$ et à partir de l'humérus (L. max) : Stature femme = $3,38(hum) + 54,60$; homme = $3,83(hum) + 41,42$ et combinée = $3,72(hum) + 44,86$.

²² Tests de Shapiro-Wilk non significatifs, fémurs : $W = 0,9951, p = 0,58$ et humérus : $W = 0,9894, p = 0,219$

²³ Coefficient de corrélation $r = 0,89, p = 2,95e-45$

²⁴ La moyenne des différences est de 3,879 pour les femmes, 1,225 pour les hommes et 1,244 pour les sujets non sexés. « Stature déduite » = stature fémur – moy (stature fémur – stature humérus)/sexe

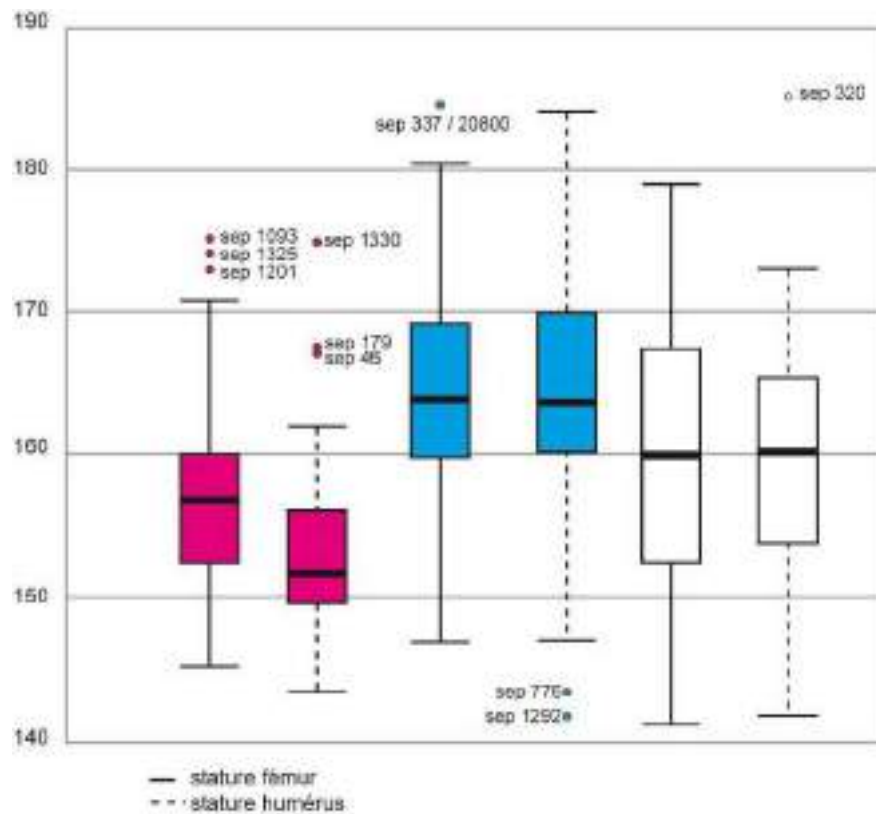


Figure 30 : Boîte de dispersion des statures selon le sexe et l'os pris en compte.

| | Très petits | Petit (2σ) | Moyen (1σ) | Grand (2σ) | Très grand |
|--------------|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------|
| Femmes | > 140,47 | [140,47-147,06] | [147,06-153,66] | [153,66-160,25] | < 160,25 |
| Hommes | > 156,79 | [156,79-163,73] | [163,73-170,66] | [170,66-177,59] | < 177,59 |
| Indéterminés | > 151,92 | [151,92-160,02] | [160,02-168,11] | [168,11-176,21] | < 176,21 |

Tableau 4 : Tailles selon les classes calculées par sexe.

3.2.4 Les caractères discrets

Les caractères discrets sont des variations anatomiques discontinues (présentes/absentes) qui présentent un déterminisme génétique variable et mal connu où leur héritabilité chez l'homme comme chez l'animal est généralement faible (Crubézy *et al.* 1999, 37). L'utilisation des caractères discrets dans les ensembles funéraires a deux objectifs : le premier est d'observer l'homogénéité ou l'hétérogénéité de la population afin de tenter de délimiter les populations passées (Berry, Berry 1967 ; Steiner, Menna 2000, 240), le second est de rechercher des liens de parenté et de percevoir l'organisation des espaces funéraires (Crubézy, Sellier 1990). Ici, génétique et environnement sont concernés et si les liens entre génotype et phénotype ne sont pas forcément évidents, cela reste toutefois une méthode satisfaisante pour évaluer l'homogénéité d'une population et des relations de parenté en l'absence de données génétiques

réalisables (Ricaud *et al.* 2010). L'objectif est alors de mettre en évidence des groupes de sujets apparentés présentant des caractères communs et d'éventuelles caractéristiques archéologiques proches (similitude du mobilier funéraire, proximité topographique...) pour isoler des sous-groupes archéologiquement pertinents.

La présence de certains caractères discrets peut tout d'abord être liée à l'ontogenèse. Les caractères *hypostotics* correspondent à la persistance de morphes fœtaux ou immatures du développement somatique (Hanihara, Ishida 2001b). La synostose ou ossification incomplète perdure, le cas le plus connu étant probablement la suture métopique qui devrait physiologiquement se fermer vers deux ans. Les caractères *hyperostotics* correspondent à l'introduction de caractères phénotypiques nouveaux, inconnus à tous les stades de l'ontogenèse. Il s'agit d'une ossification d'éléments anatomiques formés habituellement par du cartilage, un ligament ou la dure-mère (Hanihara, Ishida 2001d). Les os suturaires, fontanellaires et surnuméraires constituent le troisième sous-groupe de caractères discrets. Il s'agit d'os présents à l'emplacement de sutures crâniennes et s'intercalant entre eux (Hanihara, Ishida 2001a). La dernière catégorie enfin, englobe les foramens qui varient en nombre et en position. Ils constituent des afférences ou efférences vasco-nerveuses (Hanihara, Ishida 2001c ; Crubézy *et al.* 2002, 114 à 115).

Les caractères *hyperostotics*, notamment ceux de la base du crâne, sont à privilégier en raison de leur déterminisme génétique et hérédité (Crubézy *et al.* 1999 ; Donlon 2000 ; Ricaud *et al.* 2010). D'autres caractères pourraient être soumis à des influences fonctionnelles, comme les torus mandibulaires. Les facettes d'accroupissement sur le tibia et les facettes accessoires enregistrées sur le premier métatarsiens relèvent plus de marqueur de posture et bien que fréquemment classées parmi les caractères épigénétiques (Verna *et al.* 2014), elles sont associées ici aux pathologies.

28 caractères sont listés dont 18 observés sur le crâne et 4 sur la mandibule, régions anatomiques préférentiellement utilisées (**tab. 5**). Même si les observations infra-crâniennes ont une hérédité moindre (Stojanowski, Schillaci 2006), 6 critères ont tout de même été cotés : 4 sur les membres inférieurs et 2 sur l'humérus. 23 de ces caractères sont bilatéraux. Qu'elle signe un certain déterminisme génétique, un trouble du développement (Crubézy *et al.* 1999, 46-47) ou au contraire une absence de préférence secondaire (Hanihara, Ishida 2001a ; 2001b ; 2001c ; 2001d), l'asymétrie ou la symétrie des caractères a été calculée. Pour chaque caractère, par côté, de façon bilatérale et globale (par sujet quel que soit l'endroit), les fréquences ont été systématiquement calculées par sexe, par phase et par groupe. Afin de comparer les échantillons, des tests statistiques sont menés, χ^2 d'indépendance ou tests exacts de Fisher selon le nombre de sujets concernés. Une recherche topographique des caractères présents et absents a ensuite été effectuée dans le but de repérer d'éventuels regroupements de sujets. Des tests de corrélations spatiales (*I* de Moran) indiquent si besoin la significativité des observations.

En considérant, dans un second temps, les caractères non métriques dans leur ensemble, le but est de mieux appréhender les liaisons phénotypiques et génétiques comme cela a déjà été démontrées (Ricaud *et al.* 2010). Ainsi, pour estimer la distance biologique entre les sujets, la mesure globale de divergence de Smith (MMD) est calculée à partir du package « AnthropMMD » dans R (Santos 2017). Cette mesure est calculée par groupes socio-économiques déterminés. Pour appréhender l'homogénéité ou l'hétérogénéité de ces groupes, une analyse factorielle des correspondances multiples complète l'étude globale des caractères discrets et teste les sujets en aveugle.

| caractère | os | type | bilatéral |
|--|-----------|---|-----------|
| Incisive en pelle | Crâne | caractère dentaire | oui |
| Tubercule de Carabelli | Crâne | caractère dentaire | oui |
| épine trochléaire | Crâne | caractère hyperostotic | oui |
| canal hypoglosse bipartite | Crâne | caractère hyperostotic | oui |
| canal condylien intermédiaire | Crâne | caractère hyperostotic | oui |
| torus palatin | Crâne | caractère hyperostotic | non |
| pont mylo-hyoïdien | Mandibule | caractère hyperostotic | oui |
| torus mandibulaire | Mandibule | caractère hyperostotic | oui |
| épine sus-épitrochléenne | Humérus | caractère hyperostotic | oui |
| troisième trochanter | Fémur | caractère hyperostotic | oui |
| Agénésie M3 inférieure | Mandibule | caractère hypostotic | oui |
| Agénésie M3 supérieure | Crâne | caractère hypostotic | oui |
| facette condyalaire double | Crâne | caractère hypostotic | oui |
| foramen ovale incomplet | Crâne | caractère hypostotic | oui |
| foramen spinosum incomplet | Crâne | caractère hypostotic | oui |
| fossette pharyngienne | Crâne | caractère hypostotic | non |
| suture métopique | Crâne | caractère hypostotic | non |
| fosse de Allen | Fémur | caractère hypostotic | oui |
| fosse hypothrochanterienne | Fémur | caractère hypostotic | oui |
| trou zygomatique double | Crâne | orifice et sillon | oui |
| canal condyalaire postérieur | Crâne | orifice et sillon | oui |
| foramen mentonnier double ou bipartite | Mandibule | orifice et sillon | oui |
| perforation olécrânienne | Humérus | orifice et sillon | oui |
| <i>patella emarginata</i> | Patella | orifice et sillon | oui |
| os suturaire sagittal | Crâne | os suturaire, fontanellaire et surnuméraire | non |
| <i>Apicis</i> au lambda | Crâne | os suturaire, fontanellaire et surnuméraire | non |
| os suturaire lamboïde | Crâne | os suturaire, fontanellaire et surnuméraire | oui |
| os suturaire coronal | Crâne | os suturaire, fontanellaire et surnuméraire | oui |

Tableau 5 : Liste des caractères discrets enregistrés.

3.2.5 Étude sanitaire et paléopathologique

3.2.5.1 L'état de santé en Bretagne d'après les sources historiques

Selon la définition de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), un « bon état de santé » est « un état de complet bien-être physique, mental et social qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladies ou d'infirmités... » et en ce sens n'implique pas uniquement des questions de soins et d'héritage génétique mais également des paramètres liés au mode de vie et à la situation économique et sociale. L'état sanitaire d'une population actuelle est donc très difficile à estimer et aucun indicateur global n'existe. En archéologie, seules les données liées à la mortalité et à la paléopathologie peuvent être utilisées pour obtenir un aperçu de la santé des populations anciennes. Les sources historiques disponibles sur Rennes décrivent ponctuellement des épisodes de crise, des épidémies, des famines, des pestes (Croix 1981, 249, 349, 453, 570, 1281-1290, 1296-1299).

3.2.5.2 Objectifs de l'étude et méthodologie

L'étude a été réalisée en suivant les méthodes habituelles par l'examen macroscopique des différents éléments du squelette, le relevé des lésions, leur identification et leur interprétation éventuelle. Elle a concerné les traumatismes, les infections spécifiques et non spécifiques, les marqueurs de stress non spécifiques, les anomalies et malformations congénitales, les lésions d'arthrose et autres maladies inflammatoires ou dégénératives, ainsi que le relevé des modifications des enthèses non ciblées vers une activité spécifique (Aufderheide, Rodriguez-Martin 1998 ; Capasso 1999 ; Ortner 2003 ; Pinhasi, Mays 2008 ; Waldron 2009 ; Villotte 2009). Des radiographies, réalisées au CHU de Rangueil à Toulouse et au CH de Carcassonne, ont pu préciser certains diagnostics. Les diagnostics pathologiques ont été posés par le Professeur Henri Dabernat du laboratoire AMIS, Toulouse.

Dans le cas des sépultures multiples et quand cela était possible la localisation des traumatismes a été confrontée à celle des organes, séreuses et tissus mous (artères, veines, nerfs périphériques, muscles, tendons, ligaments, etc.) afin d'apprécier les conséquences des blessures. La description des traces a été normalisée pour faciliter la compréhension : une lésion osseuse de coup par arme blanche comprend deux murs (parties de l'os en contact avec la lame), deux berges (lignes de rencontre entre le mur et le tissu sain), deux profils (plans de coupe du sillon lésionnel) et un fond (zone la plus profonde de l'entaille) (**fig. 31**). Au cours de l'étude, le numéro 1 et le numéro 2 sont attribués aux berges et aux murs situés respectivement à gauche et à droite de l'image relative à la vue générale de la lésion. Les lettres A et B sont attribuées aux profils situés respectivement en bas et en haut de l'image relative à la vue générale de la lésion. Des débris

osseux résultant du passage de la lame et de la destruction de l'os peuvent être présents aux différentes zones de l'entaille. Un aspect en « queue de rat » indiquant l'endroit où la lame a quitté l'os peut marquer la terminaison d'une lésion.

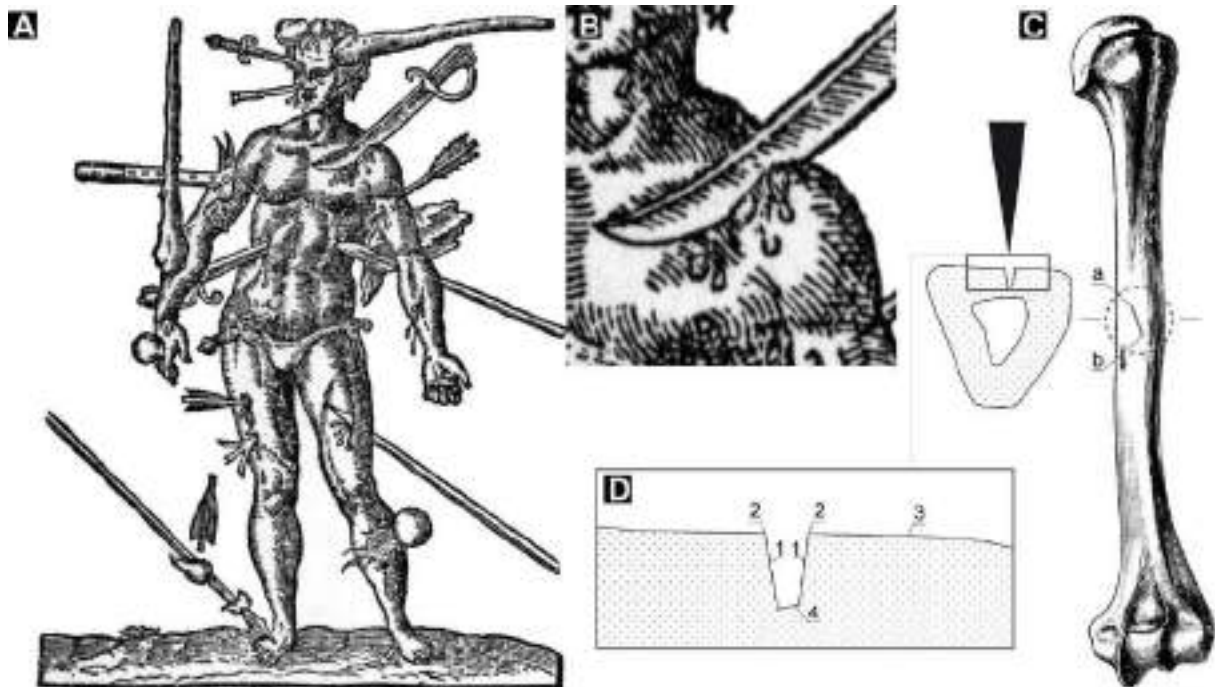


Figure 31 : Vocabulaire descriptif des lésions osseuses par arme blanche. A : L'homme aux plaies d'Ambroise Paré (1594) ; B : Détail de blessure ; C : Humérus avec section (a : profil en bas de la lésion et b : profil en haut) ; D : Détail de la section osseuse (1 : mur ; 2 : berge ; 3 : profil et 4 : fond, zone la plus profonde de l'entaille) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

3.2.6 Méthodes isotopiques

Les isotopes stables du carbone et de l'azote analysés dans le collagène des restes osseux sont classiquement utilisés en archéologie pour reconstituer les régimes alimentaires. Depuis une quinzaine d'années, de nouveaux traceurs, tels les isotopes du soufre ou de l'oxygène, complètent ces données pour une approche de la mobilité. Nous avons pu bénéficier également des techniques innovantes mises au point par Klervia Jaouen au Max Planck Institute (Allemagne) sur de nouveaux marqueurs (isotopes du strontium et du zinc) pour compléter cette approche (Jaouen *et al.* 2016a ; Jaouen *et al.* 2016b).

De nombreuses études récentes ont exploré le régime alimentaire des populations de la fin du Moyen-Âge et du début de l'Époque moderne à l'aide d'isotopes stables, décelant les différences alimentaires selon le statut social en Belgique (Polet, Katzenberg 2003 ; Quintelier *et al.* 2014), en Allemagne (Olsen *et al.* 2016), Grande-Bretagne (e.g. Müldner and Richards, 2005, 2007 ; Lamb *et al.*, 2014), Italie (Fornaciari 2008),

Scandinavie (Kjellström *et al.* 2009 ; Yoder 2012 ; van der Sluis *et al.* 2016) et Espagne (Mundee 2010 ; Lubritto *et al.* 2013 ; Alexander *et al.* 2015). Peu de travaux ont par contre été mené en France sur le sujet pour la période considérée (Bocherens 1991 ; Herrscher *et al.* 2001 ; Herrscher 2003 ; Herrscher 2004). Dans toutes ces études européennes, les populations aisées comptent généralement des valeurs très hautes de $\delta^{15}\text{N}$ et basses de $\delta^{13}\text{C}$. Les valeurs hautes de $\delta^{15}\text{N}$ sont expliquées par la seule consommation de viande d'herbivore. L'alimentation des religieux et des populations privilégiées comprend alors probablement la consommation de nourriture à un niveau trophique élevé comme la viande omnivore (cochon, volaille) ou des poissons d'eau douce (Müldner, Richards 2005). La dernière hypothèse est généralement privilégiée vues les interdictions de consommation de viande pendant les périodes de jeûne (Müldner, Richards 2005 ; Müldner, Richards 2007b ; Yoder 2012). Cependant, la diversité des sources de protéines animales dans les régimes humains médiévaux et modernes (poissons marins, migrateurs et d'eau douce, herbivore ou omnivore, œufs et dans une moindre mesure, produits laitiers) complique la quantification de chaque catégorie d'aliments.

L'orthodoxie goubertienne décrit une société moderne immobile, enracinée et très sédentaire (Goubert 1969 ; Dupâquier 1995 ; Croix 1999). Pourtant depuis les années 1990, des opinions différentes se manifestent avec la possibilité de mobilités géographiques différentes selon l'origine sociale des sujets (Collins 1991 ; Roche 2003 ; Collins 2016). L'analyse de marqueurs isotopiques associée à la mobilité renseigne-t-elle sur des échanges entre les groupes ? Puisque le contexte environnemental peut avoir un impact sur les rapports isotopiques du soufre (S) ou du strontium (Sr), l'origine géographique des sujets peut être vérifiée (Leach *et al.* 1996 ; Macko *et al.* 1999 ; Richards *et al.* 2001 ; Richards *et al.* 2003 ; Bentley 2006).

L'objectif de l'étude des isotopes stables du carbone, de l'azote et du soufre provenant de l'analyse du collagène osseux ($n = 85$) et des dents ($n = 51$) de la fouille du couvent dominicain est de caractériser le régime alimentaire des sujets et de préciser leur origine géographique. Ces données ont été complétées par l'analyse isotopique du Sr dans l'émail dentaire ($n = 54$), matériau résistant à la diagénèse pour d'une part préciser la consommation de poisson et d'autre part préciser l'origine géographique des défunts. Le soufre révèle l'éloignement au trait de côte alors que le strontium signe plutôt la géologie du sous-sol (Colleter *et al.* 2017b).

Pour faciliter l'interprétation des résultats, des vestiges de faune associée (34 animaux terrestres et poissons) retrouvée dans le réfectoire du couvent ainsi que dans un dépotoir du XVI^e siècle de l'hôpital Sainte-Anne ont été étudiés (**fig. 32**). Les restes fauniques sélectionnés représentent les espèces les plus fréquemment observés à partir des déchets recueillis (le bœuf, le porc et les caprinés représentent 90 % de ces restes osseux d'après Clavel 2010). Si les restes de bœuf sont largement majoritaires, ils le sont dans une proportion plus élevée que ce qui est habituellement observé dans le Nord de la France (Clavel 2001 ; Clavel, Yvinec 2010) et la moitié d'entre eux ont été abattus avant l'âge de 20 mois. Leur prédominance est perçue au détriment de celle des moutons, abattus pour la plupart nettement après l'âge de leur sevrage. La moitié des porcs sont quant à eux abattus avant l'âge de 13 mois. Contrairement aux bœufs et aux

moutons élevés à la campagne, les porcs peuvent être engraisés en ville, dans les cours des maisons (Croix 1981). Les comptes de l'hôpital voisin des Jacobins mentionnent ainsi la présence d'un enclos avec une truie et de ses porcelets et d'un verrat nourri avec des restes de repas. Dans une moindre mesure, la volaille domestique et le gibier sont également présents dans les murs de la ville. Les restes de poissons issus du dépotoir sont abondants et proviennent principalement d'espèces marines (plus de 40 %) et migratrices (50 %), comme c'est le cas pour l'anguille. Ces proportions d'espèces migratrices, marines et d'eau douce, correspondent également à celles trouvées dans le sol du réfectoire du couvent (Le Cloirec 2016). Le nombre de taxons et leur diversité, tant dans le dépotoir que sur le sol du réfectoire, sont remarquables et comprennent des espèces particulièrement coûteuses, ce qui plaide plutôt pour la position favorisée des patients et/ou du personnel soignant à l'hôpital ainsi que des frères dominicains. Des restes attribués au chien et au chat proviennent également du dépotoir. La plupart des chiens ont apparemment été abattus, soit pour des raisons sanitaires, soit parce que les propriétaires ne pouvaient plus s'en occuper pendant leur séjour hospitalier (Clavel 2010).

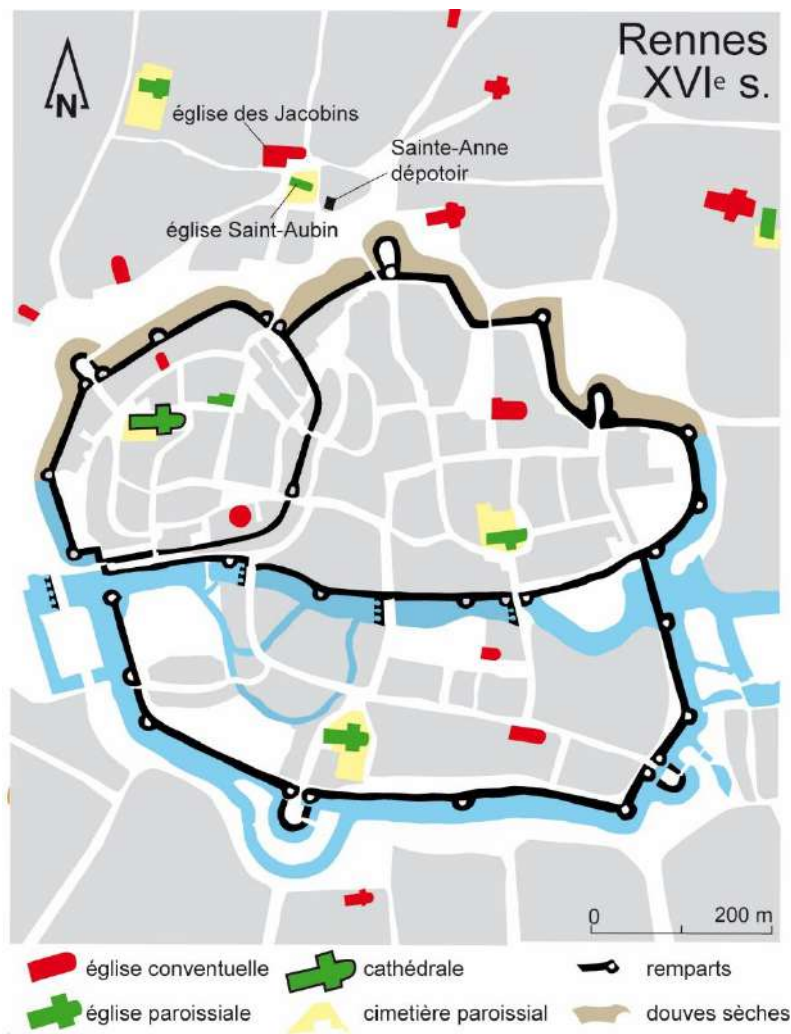


Figure 32 : Localisation du dépotoir de l'hôpital Sainte-Anne.

3.3 Les matières organiques

Les résidus organiques conservés dans des éléments métalliques plombés ont été traités différemment des restes osseux. Leur dégradation étant inévitable, nous avons opté pour une étude la plus exhaustive possible sur ces échantillons avec de nombreux prélèvements.

3.3.1 Origine des dépôts

3.3.1.1 Contexte général

L'Ouest de la France recense une trentaine de découvertes de cercueils et/ou cardiotaphes plombés (**fig. 33** et **tab. 6**), mais très peu ont fait l'objet d'études exhaustives et seuls six d'entre eux, provenant de Rennes, conservent des tissus humains de manière exceptionnelle. La plupart proviennent d'églises ou de chapelles encore consacrées (Saint-Pierre de Serval à Lannion, Kermaria à Plouha, Saint-Ouen à Livarot, Toussaints à Rennes, Saint-Martin à Châtillon-sur-Colmont) ou de bâtiments qui ont perdu leur fonction originelle et/ou sont détruits (Saint-Germain à Flers, église conventuelle des Jacobins à Rennes et à Dinan, ancienne église Saint-Aubin et Saint-Yves à Rennes) ou encore de collections muséographiques (musée de Bretagne, musée Dobrée à Nantes). L'histoire de ces sépultures est liée à de grands personnages pour lesquels les sources historiques précisent parfois les parcours et transferts de ces dépouilles à la manière de véritables reliquaires. Il en est ainsi des cardiotaphes de Richard I^{er} d'Angleterre, exhumé en 1838 de la cathédrale de Rouen, celui de Bertrand du Guesclin transféré du couvent dominicain de Dinan à la basilique Saint-Sauveur de cette même ville en 1810 ou celui d'Anne de Bretagne, inhumée selon ses vœux avec ses parents dans la chapelle des Carmes de Nantes puis transféré en 1792 dans la cathédrale Saint-Pierre de Nantes. Le renouvellement des problématiques sur ces types de funérailles et l'approche pluridisciplinaire qui en découle sont à la base de plusieurs publications ou recherches récentes (Ruas 1992 ; Colleter *et al.* 2011 ; Charlier *et al.* 2013 ; Girault 2014 ; Corbineau 2014 ; Dupont, Lefebvre 2016 ; Le Cloirec 2016 ; Bureau, Colleter 2016 ; Mokrane *et al.* 2016 ; Colleter *et al.* 2016 ; Corbineau *et al.* 2017).

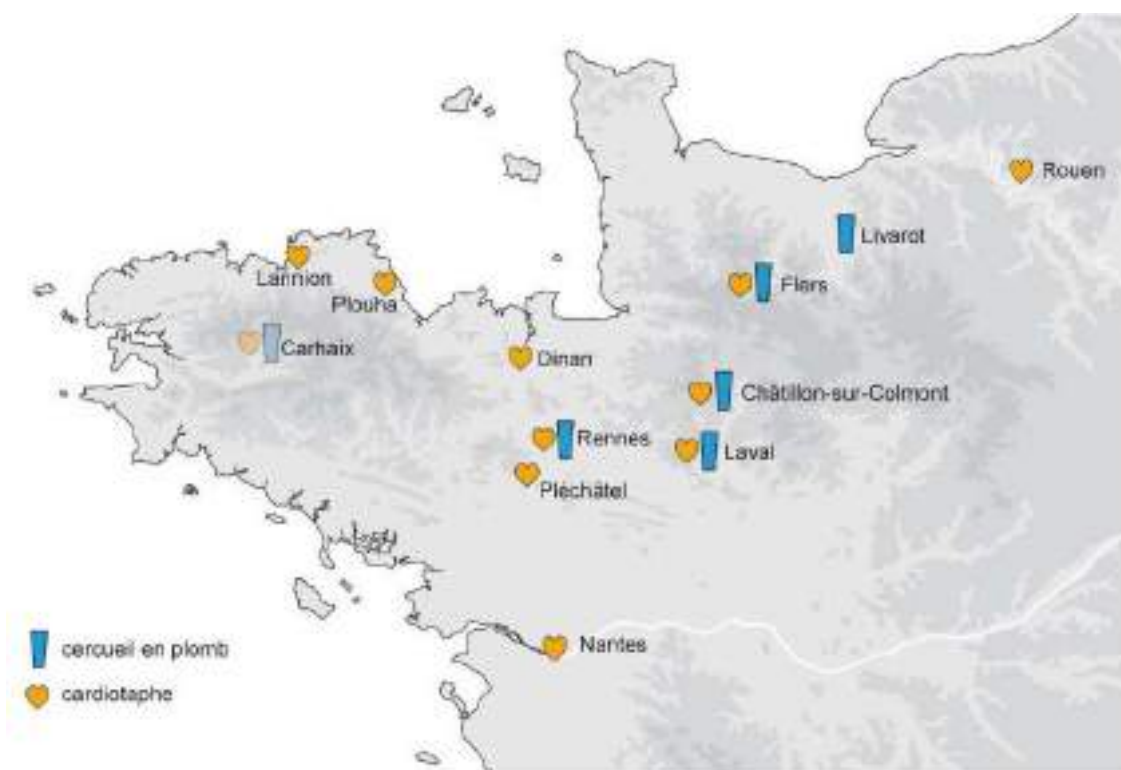


Figure 33 : Répartition des découvertes de cercueils et cardiotaphe en plomb du Moyen-Âge et de l'Époque moderne dans l'ouest de la France. Pour Carhaix, la présence de ces vestiges résulte uniquement d'un texte (Toussaint de Breffillac inhumé à Saint-Sauveur).

| Département | Site | Cercueil | Cardiotaphe |
|-------------|--------------------------------------|-----------|-------------|
| 22 | Saint-Pierre (Serval, Lannion) | | 1 |
| 22 | Kermaria (Plouha) | | 1 |
| 22 | Jacobins (Dinan) | | 1 |
| 35 | Saint-Pierre (Pléchéâtel) | | 1 |
| 35 | Jacobins (Rennes) | 5 | 5 |
| 35 | Toussaints (Rennes) | 1 | |
| 35 | Saint-Yves (Rennes) | | 1 |
| 35 | Saint-Aubin (Rennes) | 1 | 1 |
| 35 | Saint-Georges (Rennes) | | 1 |
| 53 | Saint-Martin (Châtillon-sur-Colmont) | 6 | 1 |
| 53 | Château (Laval) | 1 | 1 |
| 44 | Carmes (Nantes) | | 1 |
| 14 | Saint-Germain (Flers) | 2 | 1 |
| 14 | Saint-Ouen (Livarot) | 1 | |
| 76 | Notre-Dame (Rouen) | | 1 |
| | Total | 17 | 17 |

Tableau 6 : Inventaire et décompte des sites avec cercueils et/ou urnes en plomb dans l'ouest de la France.

3.3.1.2 Des cercueils en plomb

La mise au jour de cercueils plombés, bien que plus ou moins attendue dans les espaces funéraires privilégiés, reste toujours un évènement d'un point de vue méthodologique. Outre les techniques à déployer pour leur exploration, les possibilités de conservation des corps peuvent en effet être exceptionnelles (Colleter 2016a ; Colleter, Adèle 2017). Il s'agit pourtant de découvertes rares en contexte archéologique et souvent considérées comme anecdotiques (Maurel *et al.* 2011). Les cercueils en plomb sont réservés à des personnes socialement privilégiées, et sont préférentiellement enfouis dans le chœur des églises. Peu de travaux impactent l'intégrité de ces édifices culturels, menaçant ainsi ces vestiges. Un autre facteur limitant la découverte de cercueils en plomb est la recherche de ce métal pendant la période révolutionnaire et donc la destruction des sépultures pour la fabrication des « balles patriotes », lorsque la mémoire de ces dépôts était encore active.

Lors de la fouille du couvent des Jacobins, un protocole d'investigations a été mis en place pour répondre au maximum de questions tant anthropobiologiques qu'archéologiques (**fig. 34**). Ces opérations ont été conduites en garantissant par ailleurs toutes les exigences de sécurité pour le personnel intervenant. Bien que cinq cercueils plombés aient été repérés, seuls les quatre issus du chœur de l'église ont été étudiés pendant la phase de fouille. Le cinquième, situé sous une berme de sécurité dans la chapelle Saint-Joseph, a été ouvert pendant les travaux de construction du centre des congrès, en mars 2014, presque un an après la fin de la fouille archéologique. Un sixième cercueil trouvé en avril 2015 et provenant de la chapelle du collège Jésuite Saint-Thomas (actuelle église Toussaints) complète cet échantillon et a été traité de la même manière que le précédent.

Le dégagement des cuves et de leurs fosses d'installation respectives s'est effectué manuellement, avec des outils en bois (spatule) lorsque nous arrivions au contact direct du plomb, pour ne pas impacter le métal. Les trous parfois rencontrés à la surface des cuves ont été grossièrement rebouchés au fur et à mesure du dégagement afin de maintenir au maximum le confinement interne. Quand cela a été possible, une caméra endoscopique a ensuite été introduite pour apprécier la qualité des vestiges conservés et préparer la constitution d'une équipe compétente pour l'étude sur place (**fig. 34** / évaluation). Lorsqu'elles existaient, nous avons profité des anfractuosités présentes pour engager la caméra, sinon nous en avons créé à l'aide d'un poinçon en partie distale de la cuve. Pour les quatre cuves du chœur de l'église conventuelle, les images, bien que difficilement interprétables, ont révélées la présence d'ossements (tibias bien visibles, os du tarse) impliquant de fait la non conservation intégrale des textiles (tissu et/ou cuir pour chaussures) et des matières molles ou téguments autour du corps. La présence de sédiments infiltrés dans le dernier cercueil suite au dégagement mécanique de la cuve en amont de notre prise en charge, a empêché la mise en place de la caméra.



Figure 34 : Chaîne opératoire de prise en charge des cercueils en plomb, de la fouille au conditionnement définitif pour stockage.

Le mode opératoire de l'ouverture des cercueils en plomb a tenu compte de trois critères : la sécurité des agents, la conservation optimale des dépôts internes (pas de chocs thermiques par exemple) et le respect maximal de l'intégrité du cercueil dans un souci de restauration des objets. Les cuves ont été découpées sur trois des côtés latéraux et plutôt au niveau du tiers supérieur à l'aide d'une scie sauteuse équipée d'une lame bois (le plomb étant très malléable). La scie est reliée à un système d'aspiration à la source pour limiter la propagation de particules de plomb dans l'air et les agents sont équipés d'une combinaison étanche avec masque à cartouche de catégorie 3. Lors de l'opération simultanée de ces ouvertures, l'ensemble de la nef de l'église a été confiné pour minimiser la dispersion des particules et seules trois personnes ont été autorisées à travailler dans la zone. En tenant compte de l'installation des équipements et de la dépollution du secteur après l'intervention, il a fallu moins de 4 heures pour ouvrir deux cuves, les

deux autres n'ayant pas nécessité de sciage puisque leurs soudures étaient presque intégralement détruites (sep. 1001 et 1013). Ce même protocole a été mis en place pour la dernière cuve mais la découpe a été faite sous un abri temporaire monté à l'extérieur du centre archéologique Inrap de Cesson-Sévigné. Le même mode opératoire d'étude a été mis en place pour l'ouverture puis l'étude du cercueil en plomb provenant de la chapelle jésuite du collège Saint-Thomas. Ce dernier cas est cité pour comparaison avec ceux issus du couvent dominicain.

Sur ces six cercueils en plomb dont cinq dans le couvent, deux renfermaient des corps très bien conservés pour lesquels une identification peut être proposée : Louise de Quengo inhumée en 1656 au couvent des Jacobins et Louis Bruslon du Plessis inhumé en 1661 dans la chapelle jésuite. Pour ces deux tombes, sitôt le couvercle ouvert, le constat d'une exceptionnelle conservation des textiles est évident (**fig. 35**). Afin de garantir au maximum la préservation des matières organiques et de ralentir (voire arrêter) la reprise de la putréfaction des corps, ces derniers ont été placés dans un local réfrigéré (camion frigorifique) à température constante (4°C).



Figure 35 : A : Corps de Louise de Quengo dans son cercueil en plomb ; B : corps de Louis Bruslon du Plessis dans son linceul.

3.3.1.3 Des cardiotaphes

Cinq cardiotaphes ont été retrouvés à la fouille, trois proviennent du chœur de l'église, un de la chapelle Notre-Dame et le dernier posé sur le cercueil attribué à Louise de Quengo dans la chapelle Saint-Joseph. Les reliquaires ont été prélevés en motte sur le terrain, conditionnés dans du film cellophane puis dans des boîtes hermétiques en plastique. Si de petites dégradations subcirculaires pouvaient être visibles sur certains (notamment sur les faces inférieures, au contact direct du sédiment), aucune moisissure n'a été identifiée. Le premier reliquaire retrouvé (US 61070) a été endommagé à la fouille, l'urne se trouvant dans des remblais dégagés manuellement à la pioche au pied d'un enfeu. L'oreille droite a été aplatie par un coup, la soudure a sauté et du liquide plutôt clair s'est échappé du contenant. Il a donc été décidé de mettre l'urne immédiatement au congélateur (-18°C) pour assurer la conservation des matières organiques. Les trois reliquaires retrouvés à la tête du cercueil en plomb 1001 ont été dégagés finement sur le terrain et dessinés *in situ*. Si deux d'entre eux suintaient (US 80453-1 et 2), le troisième (US 80453-3) n'a présenté aucune dégradation ni altération. Les deux premiers ont été stockés au congélateur et le dernier a été conservé le plus longtemps possible sur le terrain à son emplacement originel, dans l'obscurité, puis a ensuite été gardé au réfrigérateur (4°C) à l'issue de la fouille, dans l'attente de son ouverture. Le dernier reliquaire (US 63740-1) a été retrouvé après la fouille, au cours du prélèvement du dernier cercueil en plomb dans la chapelle Saint-Joseph. Il était posé à plat et sur la moitié distale de la cuve, l'inscription vers le haut. Bien que visiblement non dégradé, il a été conservé au congélateur (-18°C) en attendant de déterminer le mode opératoire le plus adapté pour son étude. Après leur nettoyage, les écrans ont fait l'objet d'un relevé photogrammétrique par Patrice Gérard (AMIS, UMR 5288) puis ont tous été ouverts à la scie à lame vibrante au CHU de Rangueil, Toulouse, en novembre 2014 (fig. 36). Afin de préserver la forme générale des urnes, elles ont plutôt été ouvertes sur les lignes de soudure, dans un plan coronal et sur la face inférieure.



Figure 36 : Ouverture d'un cardiotaphe à l'institut médico-légal du CHU de Toulouse, Hôpital de Rangueil (Patrice Gérard, AMIS).

3.3.2 Étude des corps humains bien conservés

3.3.2.1 Déshabillage des corps

Dans les deux cas, les corps ont été déshabillés à l'institut médico-légal du CHU de Toulouse, Hôpital de Rangueil, pour remplir des conditions optimales d'étude. Afin d'enregistrer le maximum d'informations, un dispositif vidéo et un appareil photographique stationnaire pour des prises de clichés toutes les dix secondes ont été installés pour capter l'ambiance de la salle. Au fur et à mesure de l'enlèvement des couches de vêtements, des dessins, croquis intermédiaires et prises de notes permettent d'enregistrer les données (fig. 37/A et B) puis les pièces de tissus prélevées sont inventoriées au fur et à mesure. Les éléments de textile sont également photographiés à plat. La conservation des tissus a été soit assurée par le laboratoire de Restauration *Materia Viva* (costume de Louise de Quengo), soit par nos soins (fig. 37/C) (textiles de la sépulture de Louis Bruslon du Plessis).



Figure 37 : A : Déshabillage du corps de Louise de Quengo ; B : Dessin des vêtements dans la salle d'autopsie ; C : Observation du schéma de montage du linceul de Louis Bruslon ; D : Lavage d'un élément en tissu par Véronique Gendrot, SRA Bretagne (Olivier Laurent, Patrice Gérard).

3.3.2.2 Examens tomodensitométriques

En raison des nombreux artefacts hyperdenses de tonalité métallique conservés dans les textiles, une étude tomodensitométrique corps entier déshabillé a été réalisée en préalable aux autopsies (**fig. 38/A**)²⁵. Les relevés tomodensitométriques (MSCT pour Multislice Computed Tomography) ont été effectués au département radiologie par le Dr. Fabrice Dedouit à l'hôpital Rangueil de Toulouse (Sensation, Siemens, Erlangen, Allemagne). L'épaisseur des coupes est de 16*0,75 mm. Les reconstructions (2D et 3D) ont été effectuées sur une console Leonardo (Siemens, Erlangen, Allemagne) avec le logiciel Osirix ©.

La découverte de vaisseaux identifiés subsistants sur le corps de Louis Bruslon, notamment la partie inférieure de l'aorte abdominale, a motivé leur opacification par un agent de contraste. Ils ont été cathétérisés au moyen d'une canule (Maquet GmbH & Co. KG, Rastatt, Allemagne) spécialement développée pour les injections post-mortem veineuses par angiographie multiphasés (Grabherr *et al.* 2011). Ce dispositif a été inséré en partie proximale de façon à ne pas endommager les artères (**fig. 38/B**) et l'agent de contraste post-mortem (Angiofil®, Fumedica, Furi, Suisse) dilué dans 12 % d'huile de paraffine a été injecté (Bruguier *et al.* 2013).

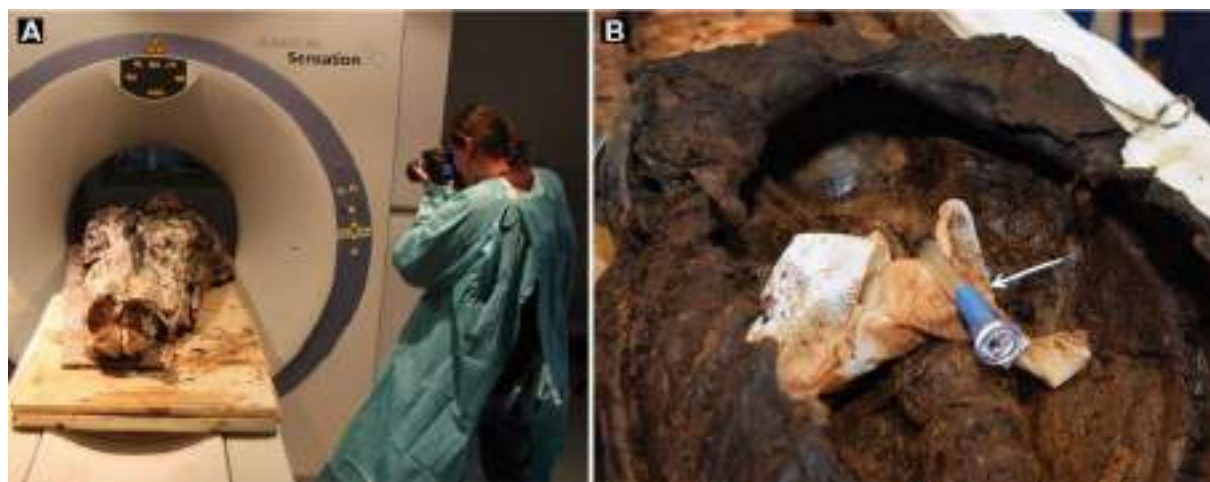


Figure 38 : A : Premier relevé tomodensitométrique du corps habillé de Louise de Quengo ; B : Vue macroscopique de la canule insérée dans l'aorte abdominale (flèche) (Rozenn Colleter et Patrice Gérard).

²⁵ Le corps habillé de Louise de Quengo et extrait de sa cuve en plomb, a fait l'objet d'un premier scanner réalisé dans les locaux d'ImageEt à Mordelles (Ille-et-Vilaine), entreprise spécialisée en analyse tomographique industrielle, vétérinaire et archéologique. L'opération avait pour but d'évaluer la conservation éventuelle d'organes internes. Si la lecture et l'individualisation des organes thoraciques et abdominaux se sont révélées difficiles, la présence de plusieurs couches de vêtements ainsi que celles de muscles, du cerveau et de la moelle épinière sont attestées dès cette étape.

3.3.2.3 Autopsies et prélèvements

Les autopsies conduites à chaque fois par le Dr. Fabrice Dedouit sous la direction du Pr. Norbert Telmon, ont été effectuées pour une étude exhaustive des lésions et pour tenter de déterminer les causes de la mort des sujets. L'examen externe et l'autopsie complète des cavités ont été menés (crânienne, thoracique, abdomino-pelvienne). À cette occasion, de nombreux prélèvements ont été réalisés pour d'éventuelles études génomiques et biologiques ultérieures : la peau, les cheveux, les poils, les muscles et les organes internes quand ils étaient conservés mais également l'intégralité des matériaux exogènes. Les champs d'investigation visés sont pathologiques, toxicologique, parasitologique, paléoentomologique ou paléobotanique pour comprendre les gestes des praticiens qui ont préparé ces corps au XVII^e siècle et approcher leur état de santé.

3.3.3 Étude des cœurs humains

3.3.3.1 Des images CT et IRM

Après ouverture, les matières organiques présentes dans les urnes en plomb ont été radiographiées (CT et IRM) pour conserver le maximum de données avant les examens les plus invasifs (dissection pour prélèvements d'échantillons). Les images ont permis d'aider à leur réalisation (pré-diagnostic grâce aux images : virtopsie), de documenter les procédés d'embaumement du XVII^e siècle et d'apprécier le caractère pathologique ou non de ces organes.

Les **examens CT** ont tous été effectués à l'aide d'un tomodynamomètre 16-détecteur (Sensation 16, Siemens, Erlangen, Allemagne)²⁶ (**fig. 39/C**). Des coupes tomodynamométrie multiples ont été prises pour analyser chaque cœur : un premier examen à l'ouverture de l'urne en plomb, un deuxième examen après le nettoyage et un examen final après réhydratation et avant dissection. Plusieurs reconstitutions ont été faites par le Dr Fatima-Zorha Mokrane (examens IRM, VRT et CR).

Les données enregistrées pour les **IRM** ont été réalisées à l'aide d'un scanner de 1,5 Tesla (Siemens Magnetom Avanto, Erlangen, Allemagne) équipé d'une bobine de 12 canaux matrix tête (**fig. 39/E**). Les cœurs ont été numérisés en immersion dans une boîte contenant de l'eau, pour augmenter le contraste

²⁶ Paramètres physiques sont les suivants : tension : 120 KVp ; tube de courant : 650 mAs ; épaisseur de tranche : 0,625 mm

naturel. Les nombreuses infiltrations de plomb ont créé des artefacts brouillant la lecture pour certaines séquences classiques. Les meilleurs résultats visuels ont été obtenus en utilisant un flash 3D et des séquences 3D VIBE T₁. Étant donné que les cœurs n'ont pas pu être scannés en position anatomique, les acquisitions 3D étaient indispensables.



Figure 39 : Différentes étapes d'étude des cœurs. **A** : Identification des tissus organiques par les docteurs Fabrice Dedouit et Fatima-Zohra Mokrane ; **B** : Mise en place d'un cœur sur la table d'examen dans l'anneau du scanner ; **C** : Organe en cours de réhydratation dans de l'eau désionisée ; **D** : Mise en place d'un cœur sur la table de l'IRM ; **E** : Mise en place des appareils photographiques et vidéo pour enregistrement des données dans la salle d'autopsie ; **F** : Mise en place des cathéters pour l'opacification coronarienne (Patrice Gérard et Rozenn Colleter).

3.3.3.2 Opacification coronarienne

Après les examens radiologiques initiaux et les premières données macroscopiques, la mise en évidence de détails anatomiques tels que le septum, l'aorte ou les valves, nous a permis d'individualiser également les artères coronaires que nous avons pu, dans certains cas, opacifier pour une meilleure lecture (**fig. 39/A**). La première étape a consisté à identifier macroscopiquement l'ostia coronaire et à la cathétériser (**fig. 39/F**). Le dispositif d'injection utilisé correspond à un court cathéter veineux clinique d'un calibre 18²⁷ (BD Insyte™ Autoguard™, Becton, Dickinson and Company, Utah, USA). Ce dispositif a été inséré de façon proximale pour ne pas endommager les artères coronaires. Des agents de contraste CT et IRM cliniques ont ensuite été utilisés, mais en raison des nombreux artefacts métalliques liés au contenant en plomb, ils n'ont pas été optimisés. De plus, l'importante fluidité de ces types d'agents de contraste nous a contraints à rincer à l'eau désionisée et à utiliser Angiofil®, un agent de contraste particulier dédié aux examens radiologiques post-mortem. Une dilution à 50 % de l'Angiofil® avec de l'huile de paraffine a été effectuée (Bruguiet *et al.* 2015). Le niveau élevé des infiltrations de plomb dans les tissus est responsable du contraste naturel visible dans les images du CT. Ce contraste est totalement perdu après opacification complète des artères coronaires. Au contraire, l'IRM révèle plus efficacement le contraste dans les artères coronaires, notamment grâce à l'Angiofil®. En effet, la nature huileuse de cet agent de contraste a donné lieu à une pénétration davantage distale des vaisseaux que les agents de contraste de l'IRM classique (Chevallier *et al.* 2013).

3.3.3.3 Réhydratation

Postérieurement à l'acquisition de l'image, les tissus ont été réhydratés pour examen macroscopique et microscopique. Ils ont été plongés pendant 36 h dans de l'eau désionisée et déminéralisée ou distillée (**fig. 39/C**). Cette étape a permis de récupérer une certaine élasticité aux tissus facilitant d'une part l'étude macroscopique et évitant d'autre part la dégradation des tissus lors des multiples manipulations.

²⁷ Les propriétés de ce cathéter sont les suivantes : longueur, 1,16 po (1,3 x 30 mm) ; diamètre intérieur, 1,15 mm ; maximale autorisée de débit, 87 mL/min ; diamètre extérieur, 0,050-0,053 (1.27-1,35 mm) ; diamètre : 0,037-0,040 en intérieur (0,94-1.02 mm)

3.3.3.4 Autopsie

Une autopsie classique a été pratiquée pour chaque organe, à savoir une étude externe, un examen des artères coronaires et une dissection des cœurs pour une inspection interne. Afin de conserver le maximum de données, plusieurs appareils photographiques et une caméra vidéo ont été installés dans la salle d'autopsie (**fig. 39/E**). Des échantillons de tissus différents ont été collectés pour des examens anatomopathologiques. Les tissus ont été placés dans du formol de 4 % pour une durée de 5 jours. Ensuite ils ont été incorporés à la paraffine et sectionnés avec épaisseur de 5 μm . Les sections de tissu ont enfin été déparaffinées dans le xylène, réhydratées dans de l'alcool et déminéralisée à l'eau, puis colorés à l'hématoxyline éosine. Les lames ont été préparées et étudiées par le Dr Céline Guilbeau-Frugier.

Pour une préservation optimale des vestiges entre ces différentes étapes et en fonction des calendriers des uns et des autres pour que les intervenants soient présents ensemble à chaque expertise, le matériel a été conditionné séparément dans des boîtes en plastique et congelés à $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ à l'institut médico-légal.

CHAPITRE 4. RÉSULTATS

Les différents marqueurs anthropologiques sont décrits selon une approche analytique classique par groupe socio-économique, phase et sexe. L'image du monde des morts et de son évolution, renvoyée à partir des squelettes retrouvés, est d'abord décrite. Le recrutement biologique de chaque ensemble est défini en préambule pour saisir les sélections opérées ou non par les vivants en fonction de l'âge au décès et du sexe des sujets et savoir à qui ils correspondent dans l'éventail des possibilités du modèle naturel. Les gestes associés à l'inhumation des corps sont décodés pour tenter de restituer l'architecture des tombes et les pratiques funéraires en usage. Les données biologiques renseignées sur ces morts documentent ensuite la vie de ces mêmes individus. Le monde des vivants et son évolution sera alors appréhendé par une description des morphologies et phénotypes rencontrés en ciblant les relations de parenté, l'homogénéité ou au contraire l'hétérogénéité des séries. Des analyses isotopiques permettent d'éclairer les régimes alimentaires des uns et des autres ainsi que leurs origines géographiques. Les données paléopathologiques achèvent le tableau en approchant l'état sanitaire. Pour chaque échantillon, des tests statistiques sont effectués afin de déterminer la significativité de tel ou tel marqueur, leur répartition et d'éventuelles corrélations entre groupes.

4.1 Le monde des morts et son évolution

4.1.1 Le recrutement des groupes socio-économiques

Puisque la localisation de la tombe révélerait le statut social du défunt (cimetière vs église pour Michel Vovelle (2000, 158), la topographique des bâtiments conventuels a servi de base à la constitution des groupes. Dans le cimetière chrétien, c'est la proximité avec certains éléments architecturaux qui est importante (Boissavit-Camus, Zadora-Rio 1996 ; Ariès 1977). Selon les espaces, la valeur liturgique symbolique associée diffère, mais qu'en est-il de la sélection des défunts ? Ces espaces accueillent-ils des familles dans leur ensemble ou partiellement ? Si critères de sélection existent, quels sont-ils ?

4.1.1.1 Les sujets des groupes A et A'

319 sujets (314 squelettes et 5 cardiophages) composent le groupe A, 20 appartiennent à la phase 2 et 299 à la phase 3, dont 43 de moins de 20 ans et 276 adultes (87 hommes et 80 femmes²⁸) (voir la distribution détaillée des sujets dans les **tableaux 1 et 2** de l'**annexe 2**).

Que ce soit pour la deuxième ou la troisième période, les profils démographiques ne sont pas conformes aux schémas de mortalité archaïque et reflète une population non naturelle avec des effectifs sélectionnés (**fig.40**). En effet, il manque de nombreux tout-petits, le déficit des jeunes enfants décédés entre 1 et 4 ans est également visible, ceux de la phase 2 et âgés entre 5 et 9 sont surreprésentés et il n'y a pas de grands adolescents (15-19 ans) pour cette même phase. Les indices de juvénilité (IJ) et les indicateurs ${}_{15}P_5$ (Séguy, Buchet 2011, 153) calculés pour chaque période chronologique (**tab. 7**) témoignent globalement d'une amélioration de l'espérance de vie ou d'une moindre sélection des sujets selon leur âge au décès dans ces espaces funéraires privilégiés. L'indice IJ est conforme avec une mortalité théorique pour la phase 2 (compris entre 0,1 et 0,3) alors que pour la dernière période (IJ= 0,0769), les enfants sont davantage exclus du cimetière.

Les adultes décédés entre 30 et 49 ans pour la phase 3 et 40 et 49 ans pour la phase 2 sont quant à eux surreprésentés.

| | IJ | ${}_{15}P_5$ |
|---------|--------|--------------|
| Phase 2 | 0,1875 | 0,1579 |
| Phase 3 | 0,0769 | 0,0909 |

Tableau 7 : Indices paléodémographiques.

²⁸ 19 hommes probables et 18 femmes probables sont également comptabilisés.

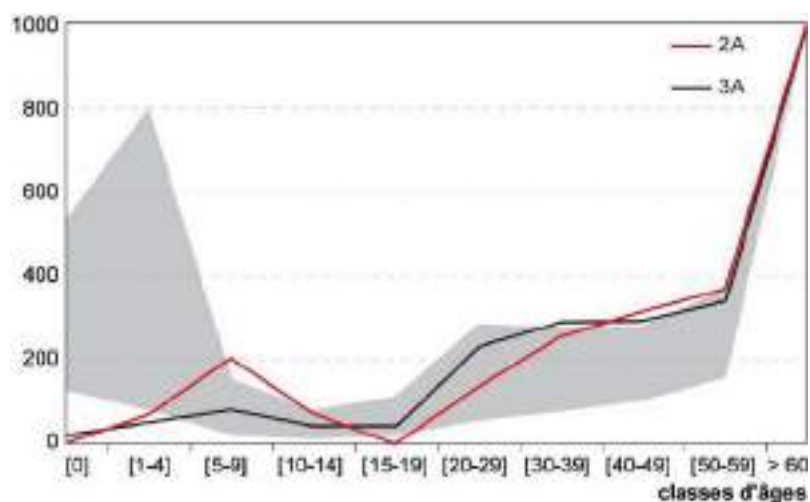


Figure 40 : Quotients de mortalité en % des sujets du groupe A selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

Selon l'âge au décès, la répartition spatiale des sujets ne semble pas être la même. Si l'exploration cartographique de la répartition des adultes du groupe A correspond *grosso modo* à la répartition générale des individus (fig. 41/A), les sujets de moins de 20 ans se concentrent davantage entre la balustrade et le tableau de la Vierge dans la chapelle Notre-Dame (fig. 41/B). Cette concentration est statistiquement significative²⁹ et témoigne de la volonté des vivants de regrouper les enfants dans un espace particulier et de surcroît particulièrement privilégié.

²⁹ $p = 0,01$ (I de Moran) et $p = 0,03$ (I de Moran avec des distances de 5).

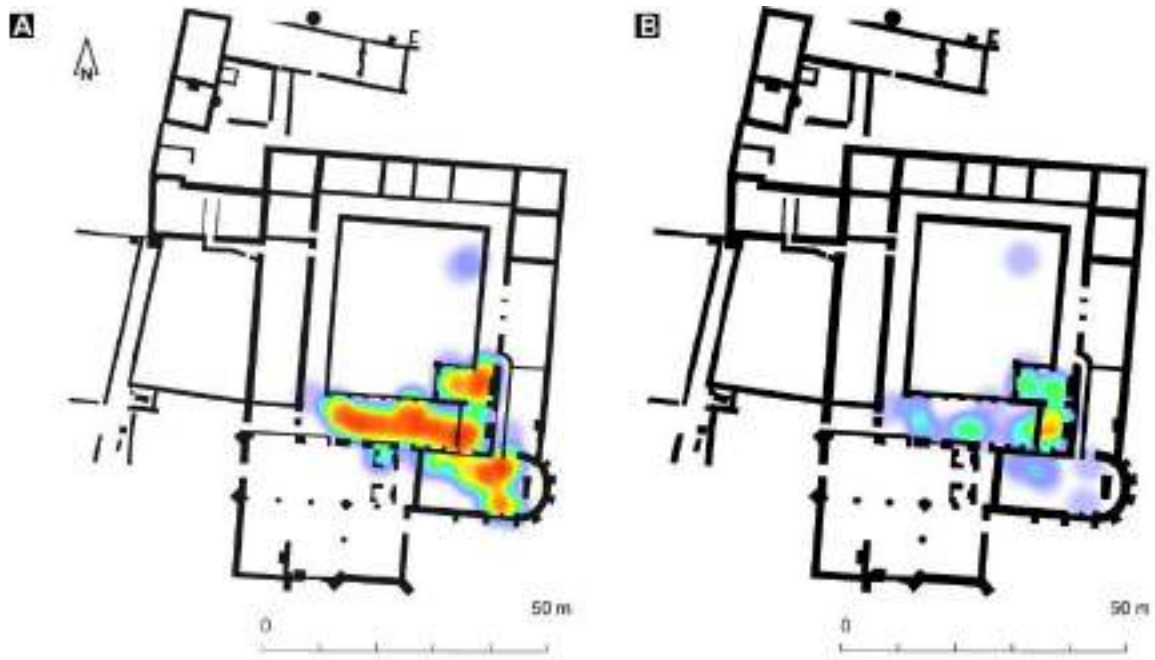


Figure 41 : A : Carte de densité *heatmap* des adultes (n=276) ; B : individus de moins de 20 ans (n=43), toutes phases confondues (plan du couvent au XVII^e siècle).

La répartition entre les hommes et les femmes est équilibrée puisque 80 femmes et 87 hommes sont comptabilisés dans ce groupe (fig. 42). Ici encore, les deux phases ont été réunies pour la description de leur répartition spatiale. Topographiquement, les hommes semblent davantage inhumés dans des zones privilégiées avec une densité masculine plus importante dans les lieux hautement symboliques comme l'extrémité orientale des chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph ou dans le chœur de l'église conventuelle. Quant aux femmes, elles sont surtout représentées dans la chapelle Notre-Dame, et plutôt au delà de la balustrade (fig. 43). Ces observations sont seulement des tendances puisqu'elles ne sont pas statistiquement significatives³⁰.

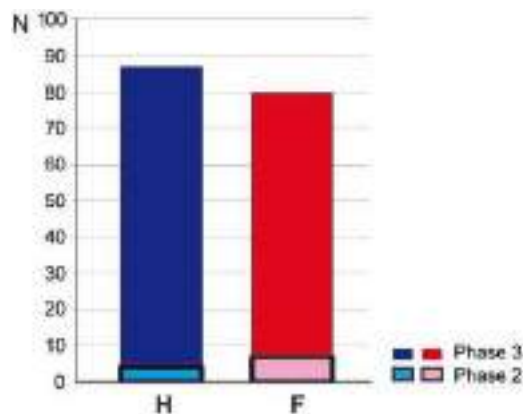


Figure 42 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique.

³⁰ $p = 0,92$ (*I* de Moran) et $p = 0,32$ (*I* de Moran avec des distances de 5).

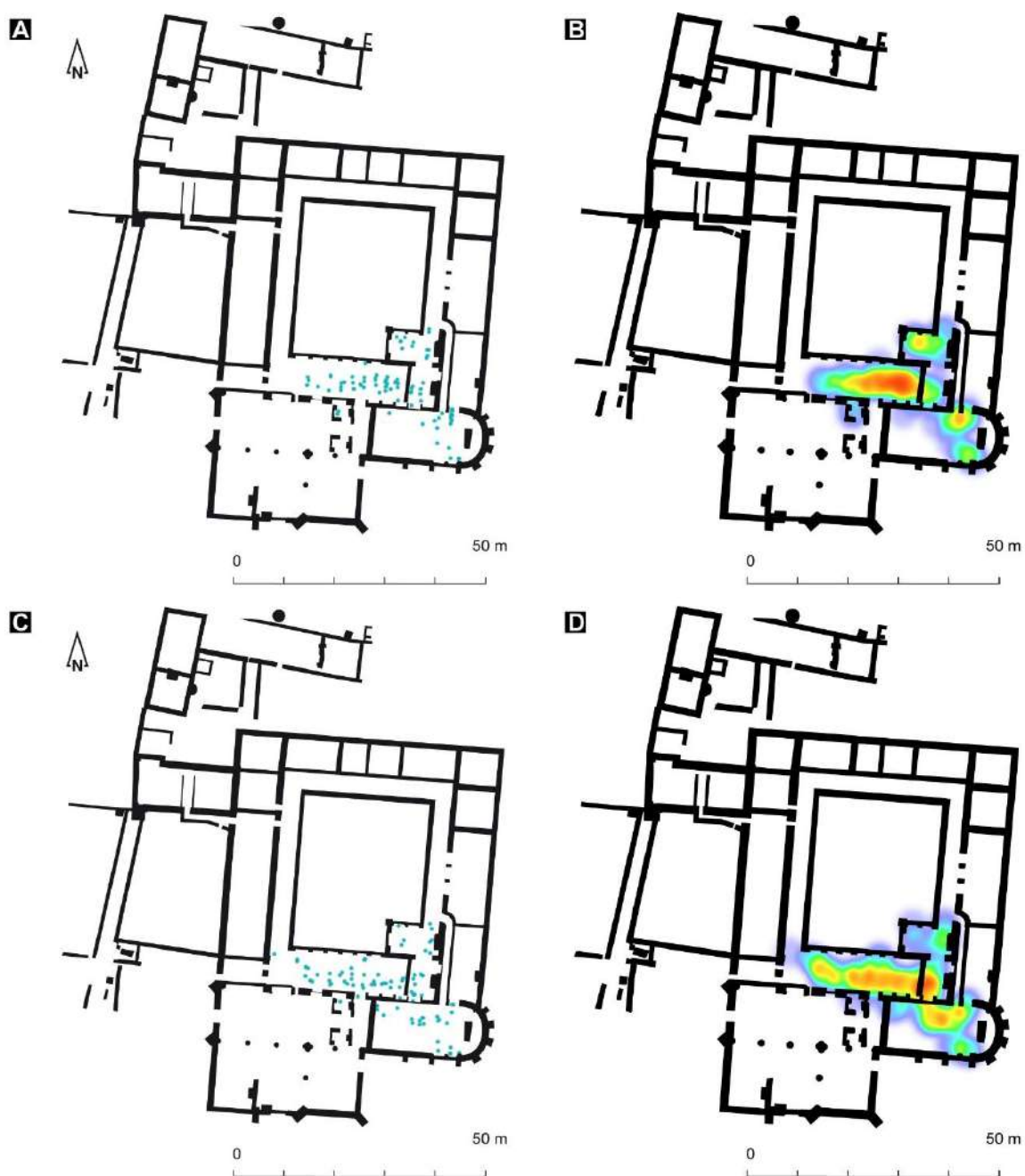


Figure 43 : A et B : Répartition en nombre et en densité *heatmap* des 80 femmes du groupe A (toutes phases confondues) ; C et D : Répartition des 87 hommes.

4.1.1.2 Les sujets des groupes B, B' et B''

141 adultes dont 69 hommes et 30 femmes déterminés³¹ et 47 enfants ou adolescents de moins de 20 ans sont comptabilisés dans le groupe B issu de la nef de l'église et des extérieurs des bâtiments conventuels. L'évolution chronologique des effectifs du groupe montre une forte croissance (83 %³²) entre les XIII^e et XIV^e siècles, croissance qui se ralentit ensuite entre les deux dernières périodes (32 %). L'ensemble est détaillé en **annexe 2 (annexes 2.3 et 2.4)**. Globalement, les indices de juvénilité et les proportions de squelettes d'immatures ($_{15}P_5$) qui en découlent varient peu quelles que soient les périodes et sont plutôt conformes à une mortalité archaïque (valeurs comprises entre 0,1 et 0,3) (Sellier 1995) (**tab. 8**).

| | IJ | $_{15}P_5$ |
|---------|--------|------------|
| Phase 1 | 0,1 | 0,1667 |
| Phase 2 | 0,1695 | 0,1690 |
| Phase 3 | 0,1667 | 0,1818 |

Tableau 8 : Indices paléodémographiques.

L'observation dynamique du recrutement entre les différentes phases montre une tendance des courbes de mortalité à devenir conformes aux schémas de mortalité naturelle (**fig. 44**). La phase 1 se caractérise par une absence d'enfants de moins de 5 ans et de 10 - 14 ans et par une surreprésentation importante des adultes jeunes, notamment des 20 - 30 ans. Si la courbe de la phase 2 présente le même aspect pour les jeunes enfants, à partir de 5 - 9 ans les quotients de mortalité entrent dans les standards attendus. Enfin, les quotients de la dernière phase caractérisent un recrutement naturel à partir de 1 an.

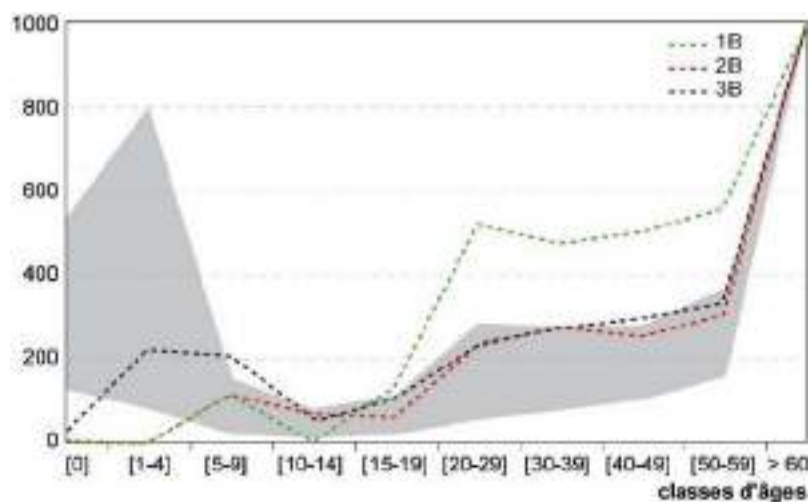


Figure 44 : Quotients de mortalité en % des sujets du groupe B selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

³¹ 6 hommes probables et 2 femmes possibles peuvent être rajoutés à cet effectif.

³² Le taux de croissance classique se calcule : $(71-12)/71*100$

La répartition spatiale des adultes et des enfants de la dernière phase n'est pas aléatoire : les plus jeunes se concentrent contre le mur occidental de la nef (fig. 45/B) alors que les adultes de plus de 20 ans se retrouvent davantage au centre du bâtiment, au niveau de la chaire à prêcher (fig. 45/A). Ce regroupement cartographique est même statistiquement significatif³³, indiquant ici l'intentionnalité des lieux de dépôts des corps.



Figure 45 : A : Carte de densité *heatmap* des adultes de la phase 3 (n = 72) et B : Individus de moins de 20 ans (n = 33).

Quelle que soit la période, les hommes sont significativement surreprésentés par rapport aux femmes³⁴ (fig. 46). Le taux de masculinité varie en effet de 88,9 % pour la phase 1 à 68,1 % pour la phase 2 et 67,4 % pour la dernière période. Cette observation traduit des biais dans le recrutement des individus en fonction du genre et une population non naturelle. Compte-tenu des faibles effectifs déterminés, notamment féminin, la répartition spatiale sexuée de ces sujets n'apporte pas de précision.

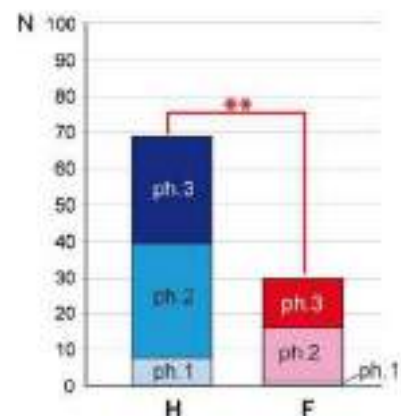


Figure 46 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et liens significatifs en rouge.

³³ $p = 4,86e-06$ (I de Moran) et $p = 0,0002$ (I de Moran avec des distances de 0,5).

³⁴ Différence entre hommes (69) et femmes (30) significative au seuil $p = 0,004699$ (khi² d'homogénéité = 7,9919).

Le sous-groupe B' comprend seulement les sujets du groupe B inhumés dans la nef de l'église. 8 sujets dont un seul mineur (décédé entre 10 et 14 ans) compose cette série pour la phase 2 contre 105 pour la dernière période (72 adultes et 33 sujets de moins de 20 ans). Quelle que soit la période envisagée, les schémas de mortalité ne sont pas conformes à une mortalité naturelle. Un déficit de sujets de moins de 9 ans et une surreprésentation des adultes décédés entre 30 et 50 ans sont notés pour la phase 2 et un manque d'enfant de moins de 1 an caractérise la dernière période (**fig. 47**). 32 hommes et 17 femmes sont comptabilisées³⁵.

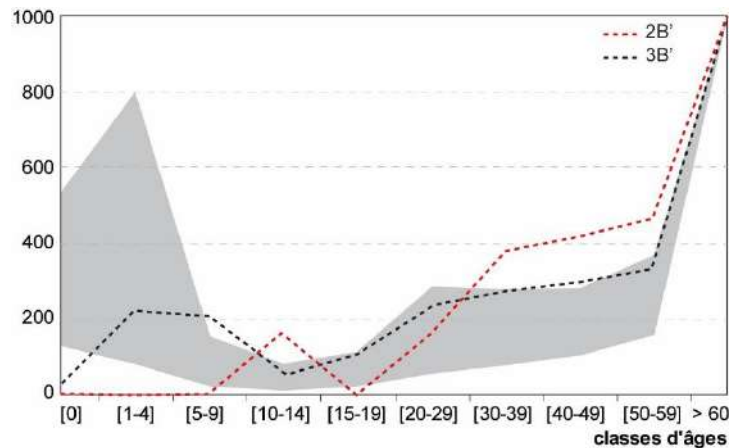


Figure 47 : Quotients de mortalité en % des sujets du sous-groupe B' selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

Le sous-groupe B'' ne prend en compte que les sujets inhumés à l'extérieur des bâtiments conventuels. Il regroupe ainsi 62 adultes et 13 enfants et ne concerne que les deux premières périodes. Les schémas de mortalité ne sont toujours pas conformes à une population naturelle : absence d'enfants de moins de 5 ans quelle que soit la période et surreprésentation des adultes de plus de 20 ans pour les effectifs de la première phase (12 sujets) (**fig. 48**). La surreprésentation globale des hommes est statistiquement significative avec 37 hommes pour seulement 13 femmes déterminées³⁶.

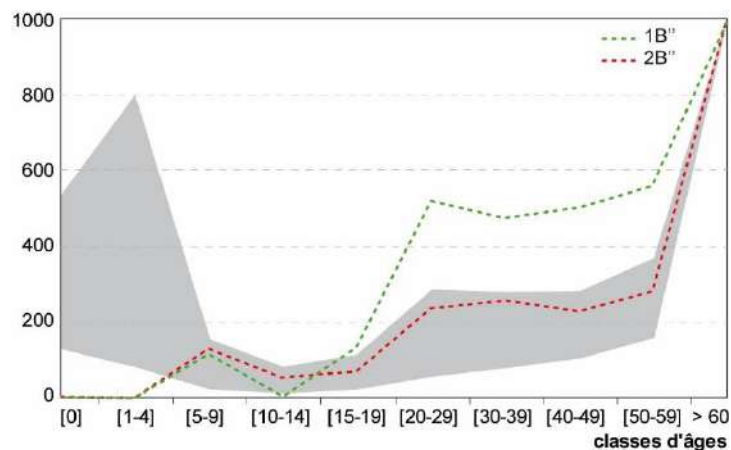


Figure 48 : Quotients de mortalité en % des sujets du sous-groupe B'' selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

³⁵ Différence entre hommes (32) et femmes (18) significative au seuil $p = 0,1574$ (khi^2 d'homogénéité = 1,999).

³⁶ Différence entre hommes (37) et femmes (13) significative au seuil $p = 0,01343$ (khi^2 d'homogénéité = 6,1121).

4.1.1.3 Les sujets du groupe C

66 individus composent le groupe C issus de la salle capitulaire (**annexes 2.5 et 2.6**). Si la proportion du nombre d'enfants est particulièrement importante pour la première phase d'occupation du couvent ($IJ=0,1818$ et ${}_{15}P_5=0,2143$), caractérisant même une mortalité archaïque, ils disparaissent presque totalement des effectifs ensuite (**tab. 9**). Globalement, les sujets du groupe C se caractérisent par une forte croissance au cours du temps (73 %) notamment des sujets adultes (78 %).

| | IJ | ${}_{15}P_5$ |
|---------|--------|--------------|
| Phase 2 | 0,1818 | 0,2143 |
| Phase 3 | 0 | 0,0192 |

Tableau 9 : Indices paléodémographiques.

Quelle que soit la période envisagée, les courbes de mortalités déduites illustrent bien les biais de recrutement par rapport à une mortalité naturelle (**fig. 49**). Si logiquement les enfants de moins de 4 ans sont absents, la phase 2 se caractérise par une surreprésentation des individus entre 10 et 59 ans. La courbe de la phase 3 montre quant à elle une surreprésentation des adultes de plus de 30 ans et des enfants de moins de 15 ans totalement absents. Les critères d'inhumation semblent devenir plus restrictifs au cours du temps. Cette même remarque peut être formulée quant au genre des sujets retrouvés significativement en faveur des hommes³⁷ (**fig. 50**). Les taux de masculinité sont respectivement de 80 et 90 % pour les phases 2 et 3 et illustrent bien l'homogénéisation du recrutement. L'ensemble de ces distorsions par rapport à un schéma de mortalité archaïque plaide bien en faveur d'une spécialisation funéraire de ces espaces où seulement quelques femmes (3 en tout) et enfants (4) sont acceptés.

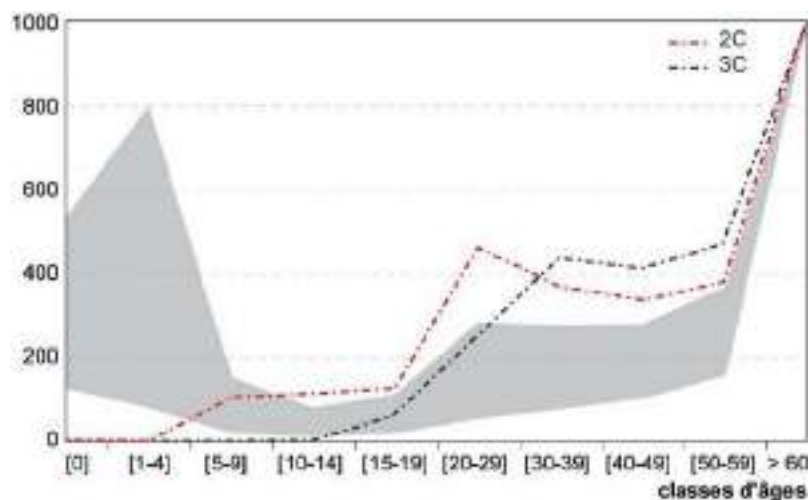


Figure 49 : Quotients de mortalité en % des sujets du groupe C selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

³⁷ Différence entre hommes (22) et femmes (3) significative au seuil $p = 0,005436$ (Test exact de Fisher).

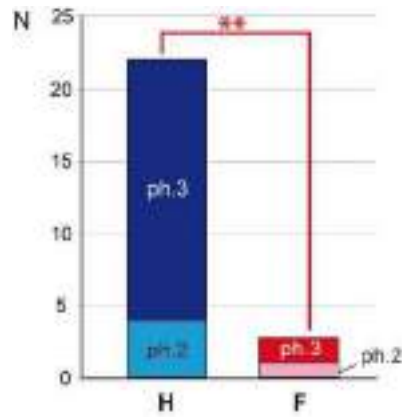


Figure 50 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et lien significatif en rouge.

4.1.1.4 Les sujets du groupe D

Sur les 32 squelettes comptabilisés dans le groupe D, 26 sont de sexe masculin, aucun sujet féminin n'est identifié et tous sont âgés de plus de 14 ans (**annexes 2.7 et 2.8**), déterminants des proportions d'immature très faible (voir IJ et ${}_{15}P_5$ dans **tab. 10**). Les quotients de mortalité déduits montrent une prédominance des adultes de plus de 20 ans (**fig. 51**) avec des jeunes individus totalement exclus et les adultes de moins de 60 ans surreprésentés. L'ensemble de ces indices suggère un recrutement très spécialisé des individus, composé exclusivement d'hommes de plus de 15 ans.

| Groupe D | IJ | ${}_{15}P_5$ |
|----------|------|--------------|
| Phase 2 | 0 | 0,0938 |

Tableau 10 : Indices paléodémographiques.

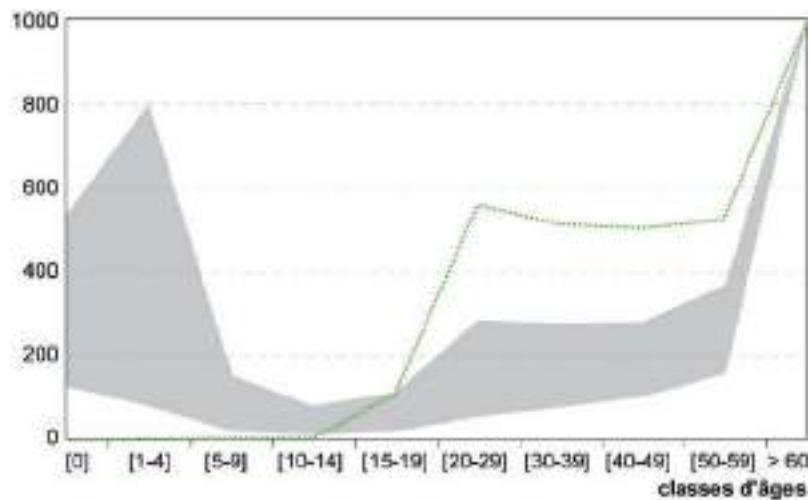


Figure 51 : Quotients de mortalité en % des sujets du groupe D comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

4.1.1.5 Analyse anhistorique par phase

Sans tenir compte du contexte archéologique et historique du couvent, seule une analyse des sujets par phases chronologiques auraient été menée (voir la distribution des sujets en **annexes 2.9** et **2.10**). Trois périodes se distinguent alors : la première antérieure à la construction du couvent (phase 1), la seconde (phase 2) s'intéresse aux individus inhumés dans le couvent médiéval jusqu'à la Renaissance (fin XIV^e – XVI^e siècles) et la dernière (phase 3) illustre la fin de l'Époque moderne après le temps des Réformes (XVII^e et XVIII^e siècles).

Quelle que soit la période envisagée, l'analyse biologique du recrutement des espaces funéraires révèle d'importantes distorsions par rapport aux schémas de mortalité archaïque, anomalies qui paraissent se résorber au fil du temps (**tab. 11** et **fig. 52**).

(i) La première phase d'occupation se caractérise par une absence d'enfants (sauf 1 décédé entre 5 et 9 ans) et une surreprésentation de sujets de plus de 15 ans. Les hommes y sont nettement prédominants avec un taux de masculinité à 88,9 %³⁸ (**fig. 53**).

(ii) À la période suivante (phase 2), bien que les enfants de moins de 5 ans soient encore presque absents, le profil démographique pourrait être compatible avec une mortalité archaïque pré-industrielle pour les sujets décédés entre 5 et 19 ans, même si ces derniers sont encore trop nombreux pour permettre un renouvellement générationnel par rapport au nombre d'adultes (IJ et ${}_{15}P_5 < IJ_{e(20)}$ et ${}_{15}P_{5[e(20)]}$). Au delà, les adultes entre 20 et 59 ans sont toujours surreprésentés (**fig. 52**). Encore une fois, les hommes sont majoritaires et significativement surreprésentés : ils constituent alors 74,2 % de l'échantillon dont le sexe a été déterminé³⁹.

(iii) Les biais de recrutement observés dans les précédents profils démographiques ont tendance à se résorber au cours de la dernière phase. Les enfants de moins de 1 an sont toujours largement sous-représentés, observation récurrente pour les échantillons archéologiques (Bocquet-Appel 2005, 281), mais le nombre de sujets décédés entre 1 et 29 ans est conforme avec une mortalité archaïque, tandis que les sujets entre 30 et 59 ans sont légèrement surreprésentés. Les indices de juvénilité (0,0836) et de ${}_{15}P_5$ (0,1009) sont compatibles avec une espérance de vie entre 20 et 40 ans. Toujours en faveur des hommes, le taux de masculinité à 59,36 % traduit encore une fois un déséquilibre significatif entre les hommes et les femmes⁴⁰ (**fig. 53**).

| Ensemble | IJ | ${}_{15}P_5$ |
|----------|--------|--------------|
| Phase 1 | 0,1000 | 0,1667 |
| Phase 2 | 0,1304 | 0,1544 |
| Phase 3 | 0,0836 | 0,1009 |

Tableau 11 : Indices paléodémographiques.

³⁸ La différence est significative à $p = 0,1312$ (test exact de Fisher).

³⁹ La différence est hautement significative avec $p = 0,0008958$ (χ^2 de conformité = 11,031).

⁴⁰ La différence est significative à $p = 0,0491$ (χ^2 de conformité = 3,8718).

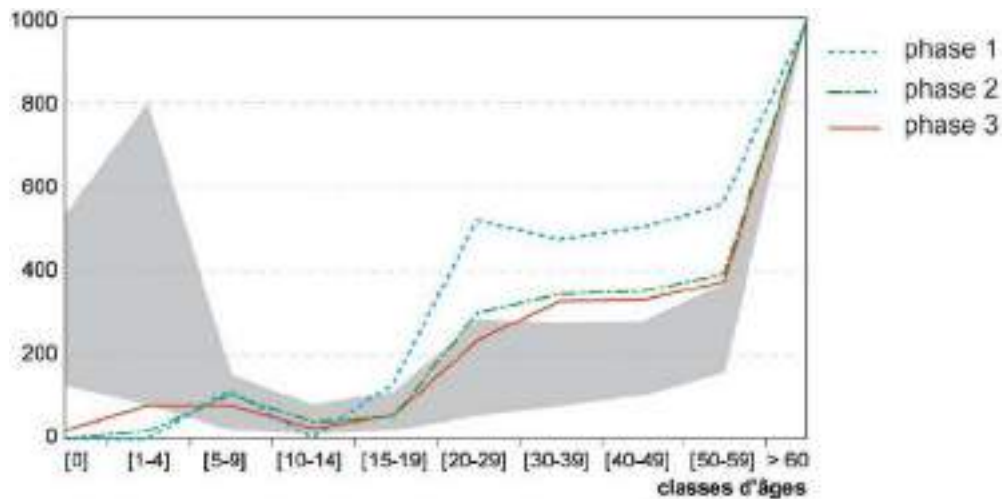


Figure 52 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets des phases 1, 2 et 3 comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)].

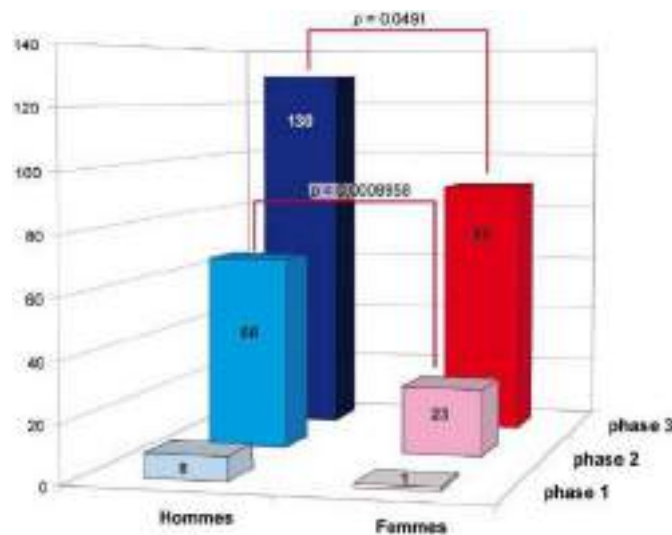


Figure 53 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et lien significatif en rouge.

Si la position des sépultures d'enfants et d'adultes des phases 1 et 2 n'est pas corrélée spatialement de façon significative⁴¹, elle l'est pour la dernière phase d'occupation funéraire⁴². Les enfants et sujets de moins de 20 ans sont préférentiellement inhumés dans la zone ouest du site alors que les adultes se concentrent davantage dans des aires restreintes au nord et au centre (fig. 54). L'emplacement choisi pour installer les tombes n'est, de fait, plus aléatoire.

La répartition par phase des sujets sexés est auto-corrélée spatialement. Tous les sujets masculins de la phase 1 se concentrent de façon significative dans le nord-ouest de la zone étudiée alors que la femme se situe au centre est (fig. 55/phase1)⁴³. Les hommes de la seconde période sont significativement regroupés

⁴¹ Pour la phase 1 : $p = 0,9553$ et pour la phase 2 : $p = 0,1476$ (I de Moran).

⁴² Pour la phase 3 : $p = 0$ (I de Moran) et $p = 0$ (I de Moran avec des distances de 5 m).

⁴³ $p = 0,0502$ (I de Moran) et $p = 0,0074$ (I de Moran avec des distances de 5 m).

dans le quart sud-ouest du site⁴⁴ alors que les femmes sont dispersées sur l'ensemble de la zone (**fig. 55 /phase2**). Les hommes de la dernière phase sont également concentrés dans certains espaces dans le nord du site, alors que les femmes sont regroupées dans le centre et plutôt à l'est⁴⁵ (**fig. 55/phase3**).

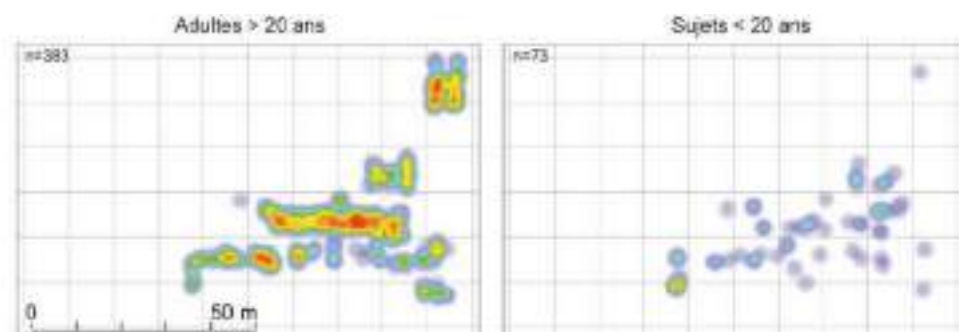


Figure 54 : Carte de répartition *heatmap* des adultes et sujets de moins de 20 ans de la phase 3.

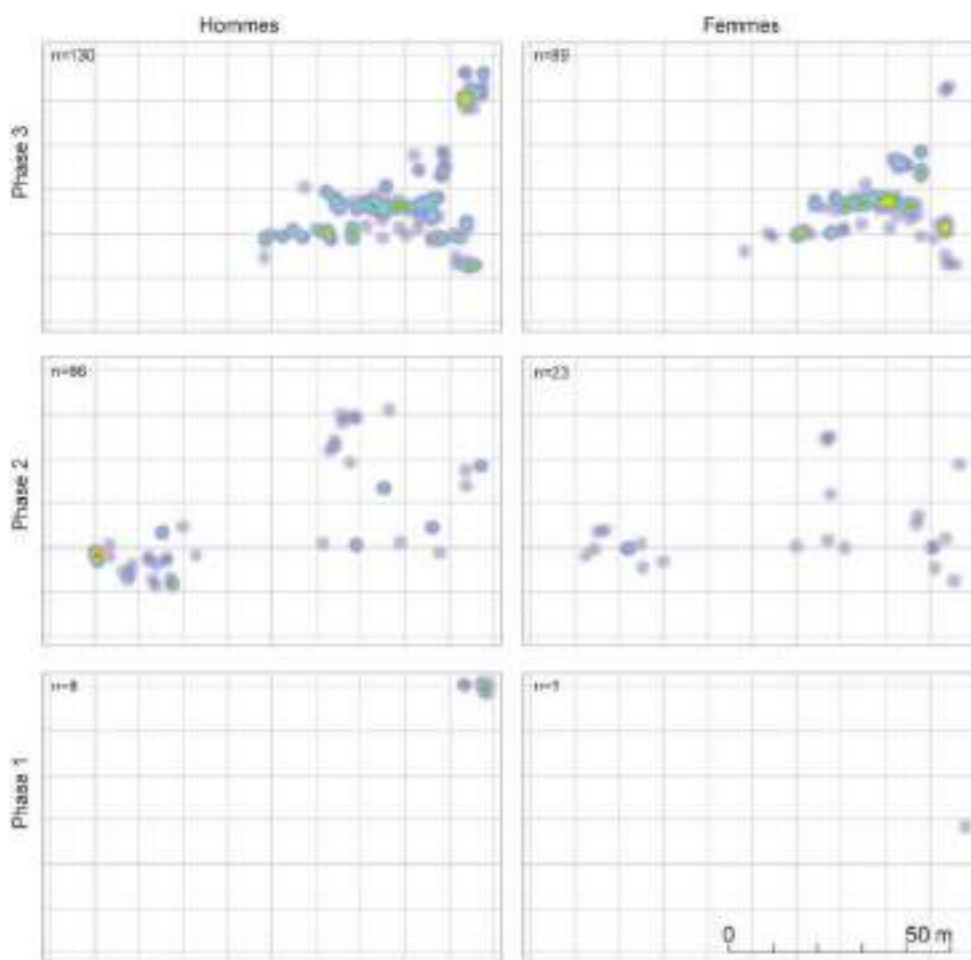


Figure 55 : Carte de densité *heatmap* des hommes et de femmes déterminées par phase chronologique

⁴⁴ $p = 1,764e-05$ (*I* de Moran) et $p = 0,0272$ (*I* de Moran avec des distances de 5 m).

⁴⁵ $p = 0,0156$ (*I* de Moran) et $p = 0,0083$ (*I* de Moran avec des distances de 5 m).

Résumé

Quatre groupes sont créés à partir de la localisation des tombes puisque le choix du lieu de l'élection de la sépulture des chrétiens à l'Époque moderne est aussi, voire plus, important que le soin apporté au corps du défunt. L'étude historique du couvent permet de distinguer des emplacements plus favorisés que d'autres, avec des services et rites spirituels plus « forts », comme le chœur de l'église ou les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph où repose le tableau de la Vierge, ultime but des pèlerins du couvent de Bonne-Nouvelle. Aucun de ces groupes ne présente une mortalité naturelle, ce qui implique une sélection des inhumés dans le couvent. Le **groupe A** rassemble les sépultures issues des zones les plus privilégiées et le groupe **B**, les autres avec une subdivision entre B' regroupant les sujets issus de la nef de l'église et B'' ceux des extérieurs des bâtiments. Le déficit d'enfants de moins de 1 an est une constante quel que soit le groupe ou les espaces topographiques considérés. Les courbes de mortalité ont tendance à se conformer aux schémas de mortalité naturelle pour les sujets de plus de 10 ans à la dernière période. S'il semble que les hommes et les femmes du groupe A soient recrutés dans les mêmes proportions, les effectifs du groupe B sont majoritairement et significativement masculins. Les groupes **C** et **D** se distinguent par des effectifs numériques plus faibles et une sélection encore plus drastique des sujets, significativement masculins et adultes de plus de 20 ans. Le groupe C provient de la salle capitulaire du couvent et D de 2 sépultures multiples retrouvées dans la cour ouest.

Anhistorique, seule la chronologie des dépôts reste perceptible. Les phases 2 et 3 se caractérisent par un recrutement significativement en faveur des hommes et des schémas de mortalités non conformes aux standards avec une sous-représentation des enfants de moins de 4 ans et une surreprésentation des adultes de plus de 30 ans. Spatialement, selon les périodes considérées, la spécialisation de certaines zones d'inhumations selon l'âge au décès et le sexe des sujets sont mises en évidence.

4.1.2 Architectures des tombes

Les funérailles chrétiennes s'organisent comme un rite de passage. Pour le commun, elles permettent de faire le deuil en perpétuant une mémoire. Elles sont aussi affaire de politique, avec des héritiers et successeurs qui veulent faire valoir leurs droits, notamment par la pratique généralisée des testaments à la fin de la période. L'Époque moderne voit l'apogée de la mise en place des pompes funèbres où le tombeau témoigne d'un dernier message matériel laissé par les vivants. Si la forme, l'orientation et la profondeur des fosses sépulcrales relèvent peut-être plus du domaine des techniques du fossoyeur, la localisation de la tombe reste cependant un marqueur symbolique du territoire pour la famille du défunt et l'architecture de la tombe, un outil de communication permettant d'honorer le mort (Chrościcki *et al.* 2013).

4.1.2.1 Typologie des tombes

Des inhumations individuelles et multiples

Quelle que soit la période et/ou le groupe socio-économique considéré, la pratique de l'inhumation est exclusive conformément aux rites chrétiens en vigueur depuis le haut Moyen-Âge en Gaule, pour lequel aucune crémation n'a été mise en évidence (Lorans 2000). Si l'inhumation individuelle est donc bien la règle avec 560 sépultures dénombrées contenant les 605 sujets étudiés, 8 sépultures multiples sont tout de même comptabilisées : 4 pour la première phase⁴⁶, 3 pour la deuxième phase⁴⁷ et 1 pour la dernière période⁴⁸ (**fig. 56**). Les normes liturgiques insistent sur la nécessité de constituer des fosses sépulcrales pour les défunts⁴⁹, sans caractère individuel obligatoire, aussi ces fosses peuvent être communes pour les plus pauvres (Lorans 2000, 182). Par contre, là où Philippe Ariès décrit de grands charniers continuellement ouverts pour accueillir les défunts pauvres ou de condition modeste entre les XV^e et XVIII^e siècles (Ariès 1977, 63), aucune structure de ce type n'a été rencontrée sur l'ensemble du site.

⁴⁶ Soit 9 sujets : les sépultures 712, 720 et 723 comptabilisent chacune deux individus inhumés simultanément et la 713 en dénombre 3.

⁴⁷ Soit 34 sujets : la tombe 305 compte 2 sujets, SP 322 en compte 4 et SP 337 au moins 28.

⁴⁸ Soit 2 sujets regroupés dans la tombe 140.

⁴⁹ « Il ne ressuscitera pas, celui qui est sans sépulture » (cité par Ariès 1977, 39).

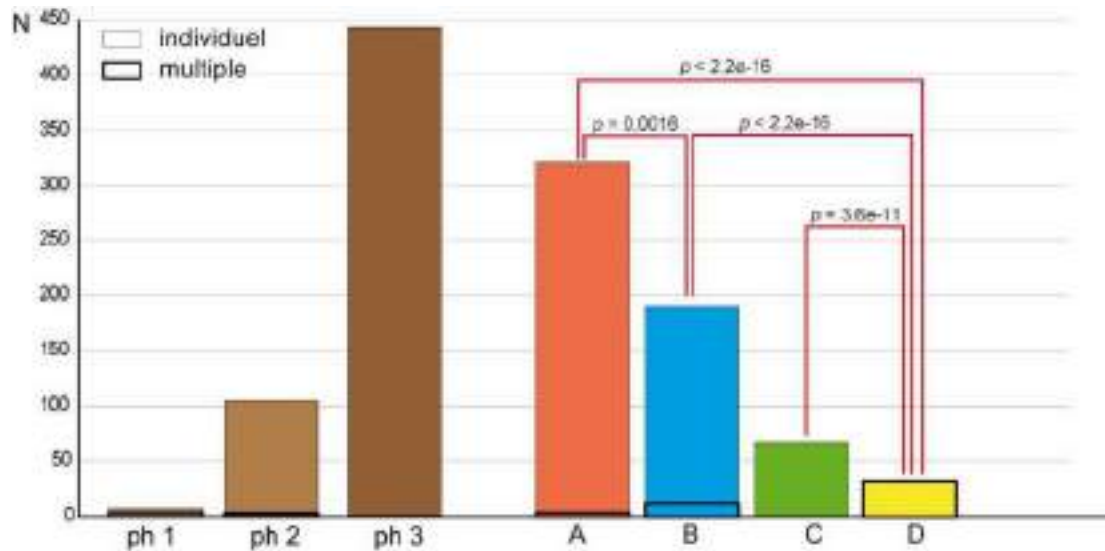


Figure 56 : Nombre de sépulture individuelle et multiple par phase et par groupe. Liens significatifs en rouge et probabilité.

45 individus y sont regroupés dont 32 appartiennent au groupe D, 11 au groupe B et 2 au groupe A (annexe 3.1). Les sujets du groupe D sont exclusivement inhumés en dépôts multiples simultanés, critère de sélection de l'ensemble, aussi cette différence est logiquement statistiquement significative⁵⁰ (fig. 56). Mais, en excluant ce groupe du fait des biais liés à ses critères de sélection, le nombre de sujets inhumés dans des fosses multiples est toujours plus important dans le groupe B par rapport au groupe A, favorisé, et de façon significative⁵¹ (fig. 56). Les différences observées entre les groupes B/C⁵² et A/C⁵³ ne sont par contre pas significative, même si aucun sujet de la salle capitulaire ne provient d'un dépôt multiple.

Les ossuaires et réductions de corps : vers une dépersonnalisation des dépôts ?

Les 605 individus en position primaire ont été retrouvés dans 566 sépultures différentes (individuelles et multiples) et 5160 restes osseux supplémentaires proviennent de dépôts secondaires, soit retrouvés dans le comblement des fosses sépulcrales (supérieur ou au contact du corps en place), soit constitués en véritables ossuaires. Ils témoignent de manipulations de corps squelettisés et le déplacement d'ossements dont les objectifs peuvent être à la fois spirituels et/ou pragmatiques (Delattre 2014).

⁵⁰ La différence est significative au seuil $p < 2,2e-16$ (χ^2 d'indépendance = 179,7) à 3 ddl.

⁵¹ La différence est significative au seuil $p = 0,0016$ (χ^2 d'indépendance = 9,935).

⁵² La différence est significative au seuil $p = 0,051$ (χ^2 d'indépendance = 3,806).

⁵³ La différence est significative au seuil $p = 0,4312$ (χ^2 d'indépendance = 0,6197).

Six **ossuaires** ont été fouillés : 3 dans le jardin du cloître (589 ossements), 1 dans la chapelle Saint-Joseph (15 ossements), 1 dans le chapitre (8 ossements) et 1 dans la cour ouest (15 ossements) pour un total de 627 restes humains individualisés (**fig.57**). Un dernier, très grand, est repéré dans le collatéral de l'église mais n'a pas été étudié. L'ossuaire issu de la cour ouest correspond très vraisemblablement au démontage d'au moins quatre sépultures médiévales d'adultes à une période plus récente (XV^e-XVI^e siècles ?) (**fig.57/G**). Il s'agit sans doute d'un geste pragmatique contraint par un temps d'intervention relativement

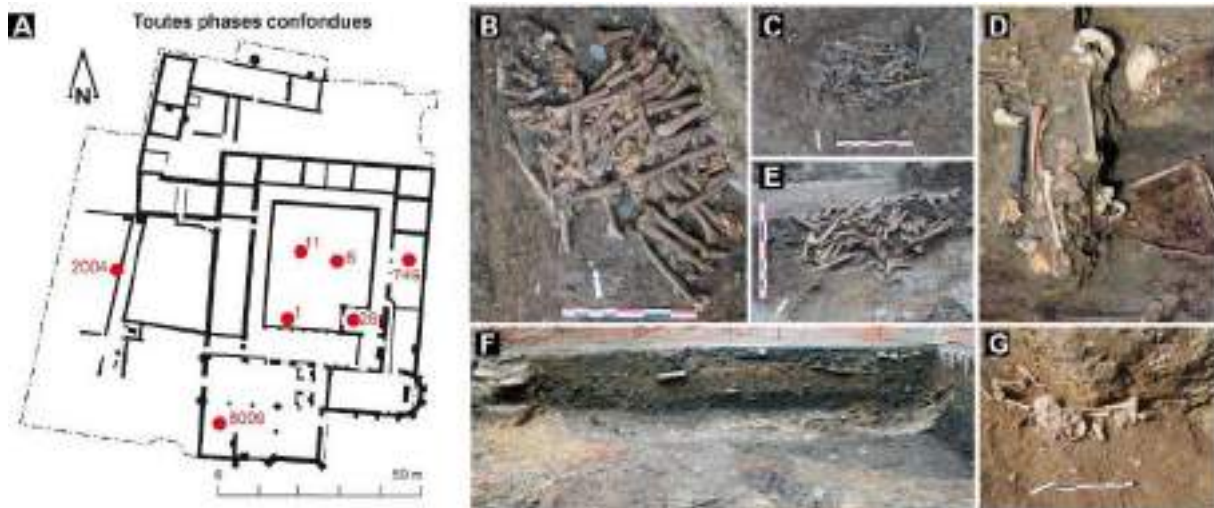


Figure 57 : A : Répartition des ossuaires sur le site ; B : Ossuaire 6 ; C : Ossuaire 1 ; D : Ossuaire 261 ; E : Ossuaire 11 ; F : Ossuaire 8009 ; G : Ossuaire 2004.

court comme le montre la désorganisation totale des vestiges. Les os retrouvés en vrac le long de la paroi d'une fosse d'extraction résultent peut-être de gestes de travailleurs dans cette zone. Au contraire, l'ossuaire 11 regroupant plus de 90 individus et provenant du centre du jardin du cloître semble quant à lui bien structuré (**fig.57/E**). Les os, triés, ont été placés à plat dans une fosse circulaire. Si le besoin de déplacer les corps a commandé la création d'un ossuaire, la gestion des squelettes est confiée à l'Église qui en dispose à volonté mais les maintient tout de même dans les espaces sacrés. Il en va ainsi de l'ossuaire 6, constitué à la période médiévale comme le présuppose sa position stratigraphique, qui a été recoupé par le gros puisard lié à l'évacuation des eaux de toiture du couvent au milieu du cloître. Là encore, les os semblent bien agencés par les religieux. La date de création de l'ossuaire 1 est plus difficile à établir avec certitude. Si les os, triés, sont bien stockés dans une fosse rectangulaire aux bords droits, l'absence de chronologie relative nous empêche de relier le geste à la période et à ses exécutants. Les ossuaires 749, 261 et 8009 sont contemporains de la phase 2 et implantés dans les espaces funéraires distincts.

27 ensembles d'os erratiques correspondent aux **remplissages supérieurs des tombes** (**fig. 58**)⁵⁴ et un lot supplémentaire provient du jardin du cloître et des remaniements des restes humains pendant l'occupation militaire du couvent⁵⁵. Ces lots comptabilisent 1735 ossements. Les nombres minima

⁵⁴ Il s'agit des lots numérotés de 6000 à 6008 pour la chapelle Saint-Joseph, 6009 pour Notre-Dame, 7001 à 7011 pour la salle capitulaire et 8000 à 8008 pour l'église pour un total de 1656 ossements ou ensembles d'os.

⁵⁵ Il s'agit du lot 5000 contenant au moins 8 individus et 79 ossements.

d'individus ont été calculés pour chaque zone située dans les bâtiments conventuels. Les zones les plus densément occupées sont celles situées dans la chapelle Notre-Dame où au minimum 125 sujets ont été décomptés (103 adultes et 22 sujets de moins de 20 ans) et la nef de l'église.

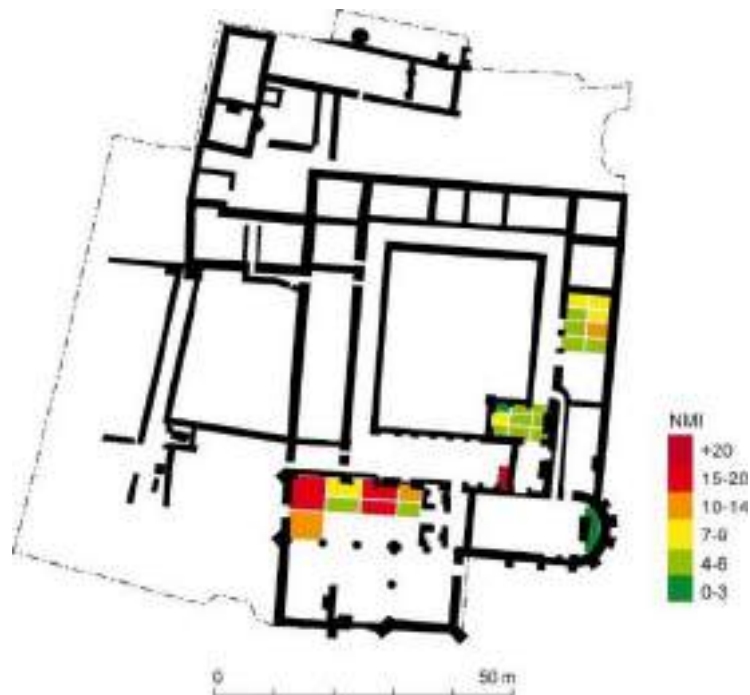


Figure 58 : Distribution des zones où les ossements en comblement supérieur des fosses ont été étudiés et nombre minimum d'individus (NMI) par secteur.

Enfin, 337 sépultures contiennent à la fois des individus en position primaire et des **os remaniés au contact du squelette en place** (n=2797 unités comptabilisées en remplissage) (fig. 59). L'importance de ces ensembles traduit les nombreuses manipulations d'ossements par les frères dominicains sur l'ensemble du site et particulièrement dans les secteurs présentant une forte densité d'inhumations. 1474 restes osseux en dépôts secondaires sont ainsi comptabilisés dans la chapelle Notre-Dame (soit 52,6 % de l'effectif), 506 dans la salle capitulaire (18,1 %), 331 dans la chapelle Saint-Joseph (11,8 %), 238 dans la nef de l'église (8,5 %), et 210 dans le chœur de l'église (7,5 %), 32 dans la cour ouest (1,1 %) et 6 dans le jardin claustral (0,2 %). Le faible nombre de dépôts secondaires en nombre de restes dans le chœur de l'église implique un remplacement moins fréquent des individus et une gestion à plus long terme des concessions.



Figure 59 : A : Chapelle Notre-Dame, vue zénithale orientée de sépultures montrant de nombreux ossements en position secondaire au contact direct des corps ; B : Tombes de la salle capitulaire avec, au centre, le remplissage supérieur de la fosse 767 constituant un véritable ossuaire au-dessus du corps déposé ; C : Représentation contemporaine d'un fossoyeur creusant une tombe dans un lieu de culte et mettant au jour des ossements plus anciens (E. Witte, *Interior of the Nieuwe Kerk*, Amsterdam, 1657, huile sur toile 87,6 x 102,9 cm, détail).

Les recouvrements entre fosses sépulcrales y sont également moindres, traduisant sans doute davantage la visibilité de ces tombes au sol (signalétique). En fait, la localisation des ossements en dépôt secondaire retrouvés dans ces tombes permet de visualiser les espaces qui ne ventilent pas. À l'intérieur d'espace contraint, ces zones peuvent être considérées comme particulièrement privilégiées avec le respect du marquage au sol par exemple.

La détermination du nombre minimum d'individu (NMI) en position secondaire par tombe permet de repérer topographiquement les zones les plus ventilées par les frères dominicains (**fig. 6o**). Spatialement,

ces concentrations de sujets en position secondaire ne sont pas aléatoires⁵⁶. Si les regroupements supérieurs à 1 reflètent sans doute les espaces d'inhumations contraints dans les bâtiments, les dépôts secondaires particulièrement importants dans le centre de la chapelle Notre-Dame, la chapelle Saint-Joseph et la salle capitulaire témoignent d'une dynamique importante des enterrements à ces endroits. Les dépôts secondaires au contact direct des corps dans l'église, que ce soit dans la nef ou le chœur, semblent au contraire anecdotiques (fig. 58). Le soin apporté à ces dépôts n'est sans doute pas le même en fonction des endroits du couvent.



Figure 60 : Carte de répartition des dépôts secondaires retrouvés dans les sépultures primaires, toutes phases confondues. A : Nombre minimum d'individus (NMI) en secondaire supérieur ou égal à 1 ; B : NMI supérieur ou égal à 2 ; C : NMI supérieur ou égal à 3.

⁵⁶ Pour un NMI =1 : $p = 0$ (I de Moran) et $p = 3,148e-07$ (I de Moran avec des distances de 1 mètre) ; pour un NMI =2 : $p = 5,0517e-08$ (I de Moran) et $p = 0,00773$ (I de Moran avec des distances de 1 mètre) et pour un NMI = 3 : $p = 4,572e-05$ (I de Moran) et $p = 0,000164$ (I de Moran avec des distances de 1 mètre).

4.1.2.2 Les fosses sépulcrales

La forme des fosses

Si les tombes sont largement individuelles, la forme des fosses pour les 381 d'entre elles qui ont pu être déterminées est variable : 293 sont rectangulaires (76,9 % des formes déterminées), 62 oblongues (6,3 %) et 26 trapézoïdales (6,8 %) (**annexe 3.2**). L'iconographie représente davantage des tombes ovales au XIV^e siècle alors qu'elles semblent systématiquement rectangulaires à partir du XV^e siècle (Alexandre-Bidon 1996, 85). Les observations réalisées au couvent, sans être statistiquement significatives, semblent plutôt confirmer cette homogénéisation des structures où 79,5 % de fosses déterminées sont rectangulaires à la phase 3 alors qu'elles ne sont que 70 et 69,9 % aux phases précédentes⁵⁷. Les fosses de la dernière période et du groupe A sont moins bien restituées (61 % pour la phase 3 et 56,7 % pour le groupe A), sans doute à cause des recouvrements plus nombreux entre sépultures. Si les fosses du groupe A sont significativement moins rectangulaires que celle du groupe B⁵⁸ (**fig. 61**), c'est sans doute à cause des formes trapézoïdales qui peuvent être considérées comme une variante de ces mêmes formes.

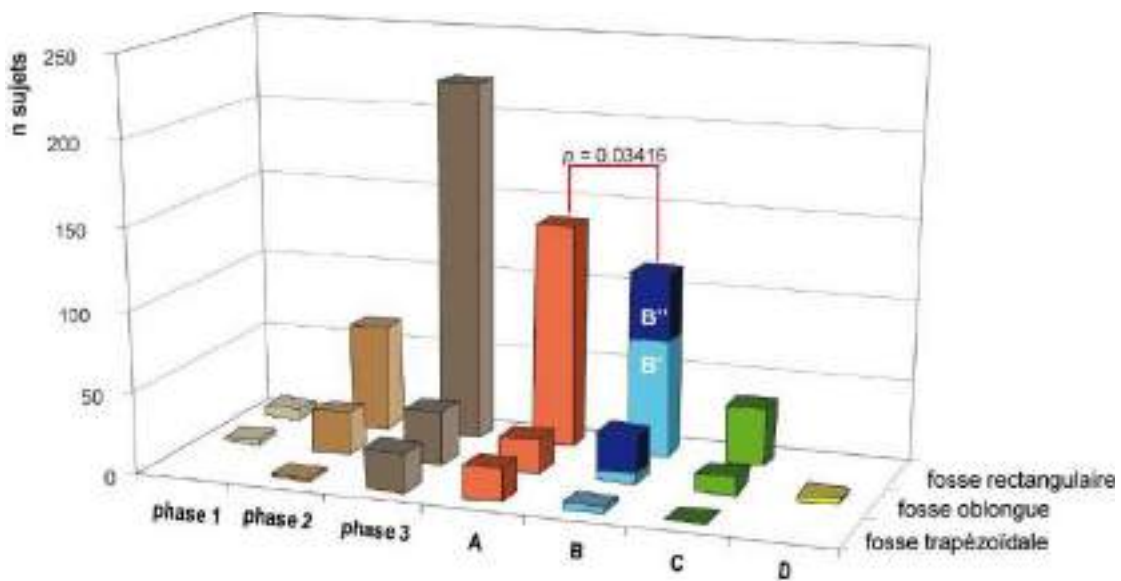


Figure 61 : Distribution en nombre des formes de fosse selon leur phase et leur groupe et lien significatif en rouge.

⁵⁷ La différence entre les phases 2 et 3 est seulement significative au seuil $p = 0,4865$ (χ^2 d'indépendance = $0,4842$).

⁵⁸ Différence entre les groupes A (139/319) et B (114/188) est significative au seuil $p = 0,0346$ (χ^2 d'indépendance = $4,4865$).

La profondeur des fosses

Les niveaux de sols ont pu être exclusivement restitués pour les zones funéraires situées à l'intérieur des bâtiments conventuels grâce à la conservation des élévations. Ils permettent d'appréhender la profondeur des fosses dans le but de voir si les gabarits sont conformes aux standards mentionnés dans les textes, plutôt « *très longue et très profonde* » (Chiffolleau 2011). L'évêque de Saint-Malo puis d'Angers, Guillaume Ruzé (†1587) recommande au synode de 1586 une profondeur de 4 pieds (1,30 m) et, deux siècles plus tard, le Parlement en impose 6 (soit 1,95 m) (cité dans Prigent, Hunot 1996, 79). Ces objectifs ne semblent pourtant que rarement atteints dans la réalité : la profondeur moyenne des fosses calculées (474 données) est de moins de 3,5 pieds (1,08 m) sur l'ensemble du couvent des Jacobins (**annexe 3.3**)⁵⁹. Les fosses les moins profondes ont été retrouvées dans la chapelle Saint-Joseph, puis par ordre ascendant de profondeur : le chœur de l'église, la salle du chapitre, la chapelle Notre-Dame et la nef de l'église⁶⁰ (**fig. 62**). La très grande majorité des fosses est creusée entre 2 et 4 pieds (0,65 m à 1,30 m) (**fig. 63**). Certains secteurs présentent un profil de fosses plus standardisé que dans d'autres. Ainsi dans la chapelle Notre-Dame, 62 % des fosses mesurent entre 0,90 et 1,10 m de profondeur, plus 58 % des fosses de la chapelle Saint-Joseph font entre 0,80 et 0,99 m. Dans la nef de l'église, où elles sont le plus profondes, 37 % d'entre elles mesurent entre 1,20 et 1,39 m. C'est dans la salle capitulaire que les creusements sont les plus homogènes où près de 80 % des fosses sont comprises entre 0,80 et 1,19 m. Le chœur de l'église présente

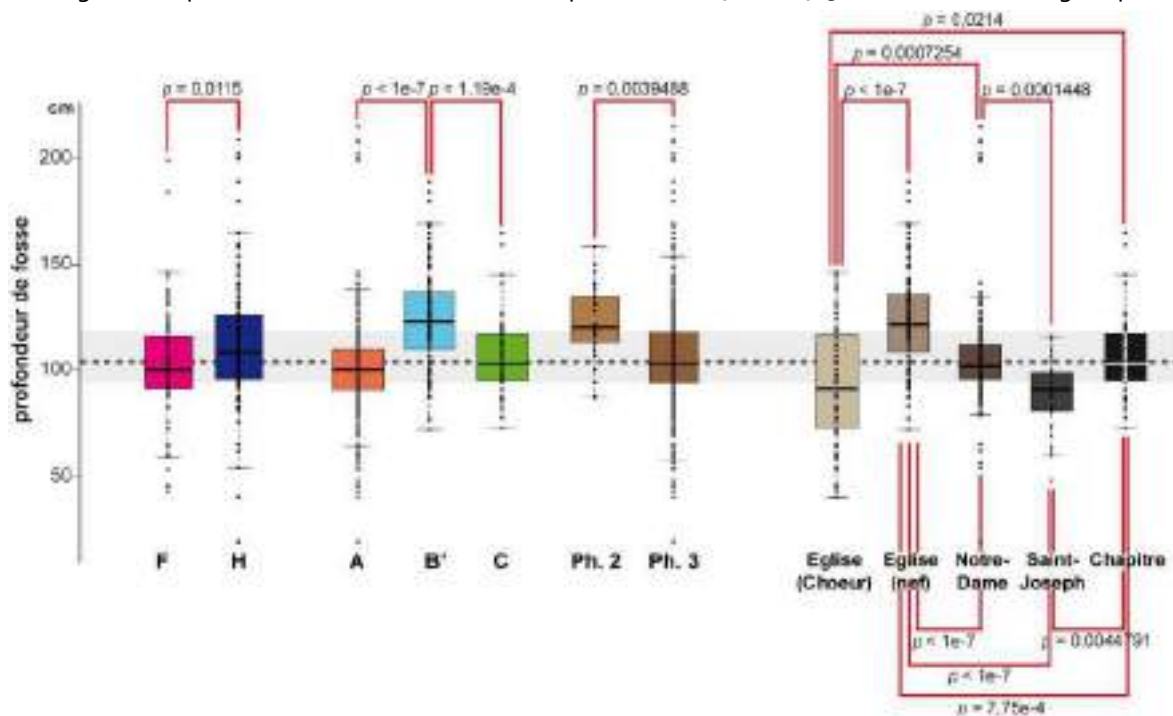


Figure 62 : Boîtes de dispersion des profondeurs de fosses et liens statistiques significatifs selon les sexes, les groupes, les phases et les secteurs de fouille (en rouge). En grisé, médiane générale (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 %).

⁵⁹ La distribution des profondeurs de fosse suit une Loi normale (Test de Shapiro : $W = 0,9327$, $p = 8,795e-14$).

⁶⁰ Différences significatives entre les cinq secteurs de fouilles au seuil $p < 2e-16$ (ANOVA).

par contre une très grande variété de creusements. *In fine*, seuls 15 % des fosses offrent une profondeur supérieure à 4 pieds (1,30 m). Les sépultures les plus profondes (supérieures à 2 m) proviennent d'un caveau de la chapelle Notre-Dame (sépulture 288). Cela correspond aux observations réalisées sur la collégiale de Saint-Martin d'Angers (Maine-et-Loire) où peu de sépultures se caractérisent par une profondeur réelle de 4 pieds et celles de l'abbatiale de Fontevraud (Maine-et-Loire) sont un peu plus profondes avec une moyenne autour de 4 pieds sous le niveau de sol moderne avec peu de sépultures d'enfants recensées (Prigent, Hunot 1996, 79).

Les sépultures de moindre profondeur⁶¹, inférieures à 50 cm, ne sont pas nécessairement liées à un âge au décès plus jeune de leurs occupants puisqu'une seule de ces tombes (sépulture 233) correspond à un bébé décédé avant un an. Les trois autres inhumations proviennent cependant soit d'enfeu (sépultures 182 et 1326) ou de leur proximité immédiate (sépulture 1002). Les critères architecturaux environnants ne sont pas à négliger dans la construction de la tombe par les fossoyeurs. La profondeur des fosses sépulcrales des six bébés de moins d'un an, recensées sur l'intégralité de la fouille, est comprise entre 0,48 m et 1,09 m avec une moyenne autour de 0,73 m. Les profondeurs des fosses des sujets de moins de 20 ans (moyenne = 1,01 m) sont quand même significativement inférieures à la moyenne générale (1,08 m) observée sur le site⁶². Les femmes sont significativement inhumées moins profondément que leurs homologues masculins⁶³. Les sujets du groupe B (ici exclusivement B') présentent au contraire les fosses les plus profondes⁶⁴ (fig. 62).

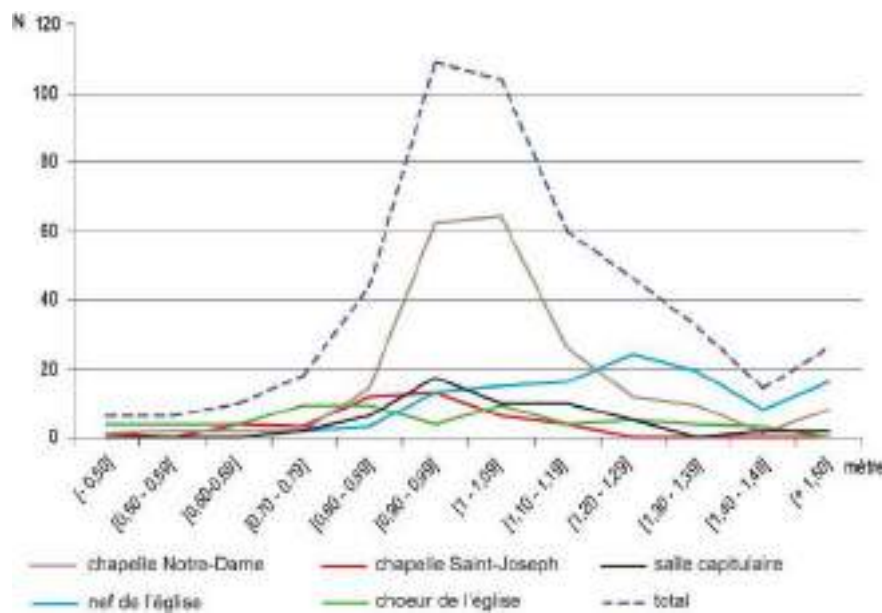


Figure 63 : Distribution en nombre des sujets selon la profondeur de leurs fosses sépulcrales et selon le secteur d'inhumation.

⁶¹ Il s'agit des sépultures 182 (19 cm de profondeur), 1002 (40 cm), 1326 (46 cm) et 233 (48 cm) par ordre croissant des profondeurs.

⁶² Différences significatives entre les sépultures de moins de 20 ans et les autres au seuil $p = 0,0136$ (ANOVA).

⁶³ Différences significatives entre les hommes et les femmes au seuil $p = 0,0115$ (test de Tukey HSD).

⁶⁴ Différences significatives entre A et B au seuil $p < 1e-7$ et entre B et C au seuil $p = 1,19e-4$ (tests de Tukey HSD).

Selon Danièle Alexandre-Bidon, les représentations iconographiques de fosses sépulcrales ne reflètent généralement pas la réalité et figurent souvent des tombes superficielles, pour des raisons graphiques et esthétiques qui permettent à la fois d'observer le corps mort et les vivants participants ou assistants à la scène de l'enterrement (Alexandre-Bidon, 1996 ; 85). Il existe pourtant bien des images où ces mises en scène suggèrent une variété des pratiques, que l'archéologie confirme, avec des creusements de tombes qui ne semblent pas spécialement standardisés ni répondre aux impératifs administratifs ou religieux. Ainsi certaines tombes sont représentées peu profondes (entre 2 et 3 pieds) (**fig. 64/A**) contrairement à d'autres où seules les épaules du fossoyeur apparaissent, déterminant une estimation de la profondeur autour de 4,5 à 5 pieds (**fig. 64/B**). Ces variations sont conformes aux observations effectuées sur les tombes du couvent des Jacobins.



Figure 64 : Représentation du creusement de fosses sépulcrales (A) et d'une mise en terre (B) ; A : E. Witte, *Interior of the Nieuwe Kerk*, Amsterdam, 1677, huile sur toile 116,9 x 127,6 cm, détail, Museum of the fine arts, Boston. B : *Heures*, XV^e s., Lyon BM, MS 5145 F^o119, détail publié dans Alexandre-Bidon 1996, p. 86.

L'orientation

Les sépultures dans leur quasi totalité sont orientées ouest/est (n=578/605 soit 95,5%⁶⁵). Cette standardisation de l'orientation des tombes s'accroît au cours du temps, de 75 % des effectifs à la phase 1 à plus de 97 % à la dernière période (**tab. 12**). Cette orientation préférentielle concerne tous les groupes

⁶⁵ L'orientation des sépultures est bien évidemment significative par rapport à une répartition aléatoire et résulte bien d'un choix des opérants, $p < 2,2e-16$ (khi² de conformité = 3262,7).

dans des proportions identiques : 96,5 % des effectifs du groupe A, 94 % du groupe B, 95 % pour les C et 93 % pour les D. Les positions déviantes concernent majoritairement : 1) des variations de l'orientation préférentielle, avec 9 sujets inhumés la tête au sud-ouest et 2) des positions inversées avec 9 sujets inhumés la tête à l'est. Trois de ces derniers, issus de la phase 1, proviennent de sépultures multiples où le caractère collectif de la tombe et le manque d'espace (profondeur) a possiblement contraint cette disposition particulière des corps, les 6 autres cas appartiennent à la phase 3. La moitié de ces derniers proviennent de la salle capitulaire (groupe C) permettant de proposer un statut ecclésiastique privilégié pour ces défunts, comme celles de prêtres (Bourry *et al.* 1991, 108 ; Langlois, Gallien 2004, 213 ; Hunot, Prigent 2012, 186). À partir du XVII^e siècle, les exemples où les prêtres sont orientés vers l'assemblée des fidèles se multiplient comme c'est le cas en Anjou dans la cathédrale Saint-Martin d'Angers, l'abbaye de Fontevraud ou l'église rurale de Brain-sur-l'Authion (Prigent, Hunot 1996, 79). Il est possible que la sépulture « inversée » provenant de la chapelle Saint-Joseph concerne un personnage ayant le même statut. Par contre, les 2 derniers sujets sont très partiellement conservés (les pieds pour l'un et le tronçon médian d'un squelette en connexion pour l'autre). L'orientation observée révèle peut-être plus une gestion de restes déshumanisés par les frères dominicains, liée à des contraintes d'inhumations trop rapprochées dans le temps. Le qualificatif « secondaire » de ces inhumations, impliquant une décomposition de l'individu dans un autre lieu, pourrait dans ce cas être retenu.

| Orientation | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | C | D | Total |
|------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|
| ouest / est | 9 | 126 | 443 | 308 | 177 | 63 | 30 | 578 |
| nord-ouest / sud-est | | | 3 | 3 | | | | 3 |
| nord / sud | | 1 | | 1 | | | | 1 |
| est / ouest | 3 | | 6 | 2 | 4 | 3 | | 9 |
| sud-ouest / nord-ouest | | 9 | | | 7 | | 2 | 9 |
| indéterminé | | 1 | 4 | 5 | | | | 5 |
| Total | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 66 | 32 | 605 |

Tableau 12 : Répartition des sujets selon l'orientation de leur sépulture (tête / pieds) en fonction de leur phase et de leur groupe.

4.1.2.3 Les enfeus

Au delà et au-dessus des fosses sépulcrales destinées à cacher le cadavre, des monuments funéraires (tombeaux, enfeus...) permettent d'entretenir le souvenir du défunt par et pour la communauté vivante. Ils attestent du pouvoir des familles, de leur permanence, de leur piété, de leurs ressources financières et influences politiques. La famille en tant que « le prolongement du défunt » (Hanus 2006) marque par ces tombeaux son territoire. Aussi, le commun ne bénéficie pas de ces monuments funéraires coûteux, ces derniers se situant dans des espaces particulièrement privilégiés (chœur de l'église, chapelle Saint-Joseph et Notre-Dame), endroits occupés par le groupe A.

Les enfeus creusés dans les murs et associés à un défunt ont été construits à différentes périodes de l'histoire du couvent des Jacobins. Certains sont clairement attribuables au Moyen Âge (enfeu traversant de l'église ou ceux méridionaux de la chapelle Notre-Dame), d'autres plus modernes (chapelle Saint-Joseph). Leur pouvoir structurant des lieux d'inhumations est très fort et ils déterminent l'implantation des sépultures pendant toute la durée d'utilisation des espaces funéraires comme on peut le voir dans la chapelle Notre-Dame par exemple (**fig. 65**) ou dans le chœur de l'église devant l'enfeu traversant.

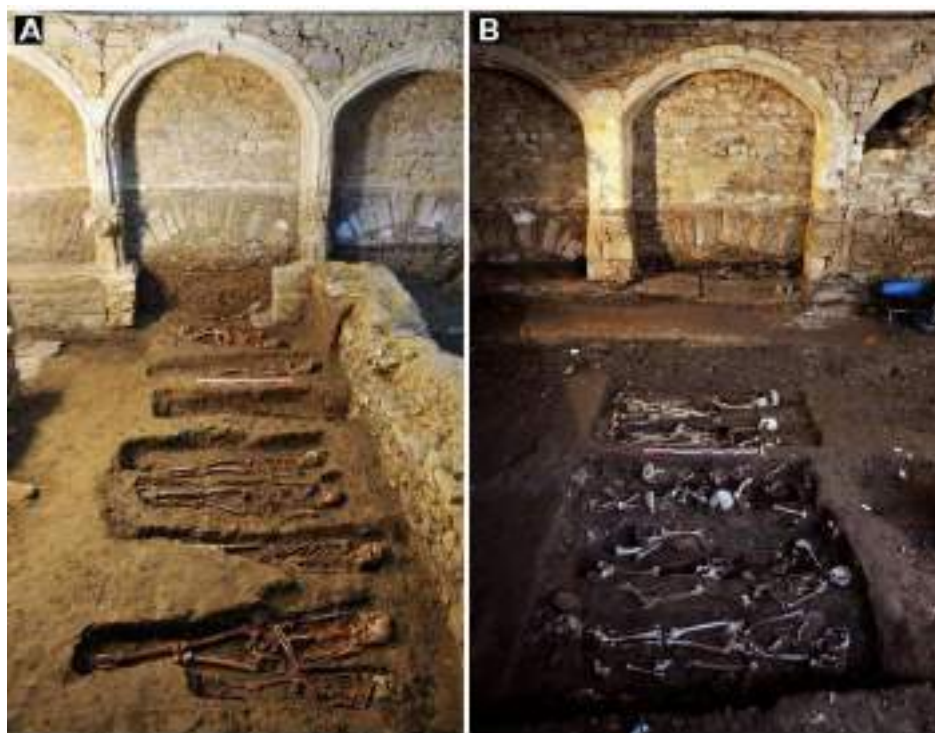


Figure 65 : Vues du nord des alignements des sépultures devant les enfeus 2 (A) et 4 (B) de la chapelle Notre-Dame (Hervé Paitier, Rozenn Colleter).

Les enfeus de l'église

Seul l'enfeu traversant situé sur le mur nord et dans le chœur de l'église a été fouillé (**fig. 66/A**), d'autres ont été repérés sur le mur méridional mais non débouchés (voir l'étude de T. Béthus dans Le Cloirec 2016). Le premier individu en place retrouvé dans l'enfeu est accompagné d'une série de cinq petits pots en céramique datés du courant XVI^e siècle. Quatre individus, tous adultes et répartis pour moitié entre hommes et femmes ont été retrouvés en position primaire. Huit individus adultes et un enfant décédé entre 5 et 9 ans sont comptabilisés⁶⁶ (**fig. 66**). Si le dernier individu a vraisemblablement été inhumé

⁶⁶ L'enfant est représenté par une scapula droite, un talus droit et un fragment de tibia gauche. L'exclusion par âge de ce sujet détermine le NMI à 9 (Poplin 1976).

directement dans une fosse, les trois précédents l'ont été dans des cercueils en bois. Les archives ne nous renseignent pas sur l'appartenance familiale de ces individus, mais la lecture de blasons peints sur l'enduit suppose l'origine aristocratique de l'ensemble.

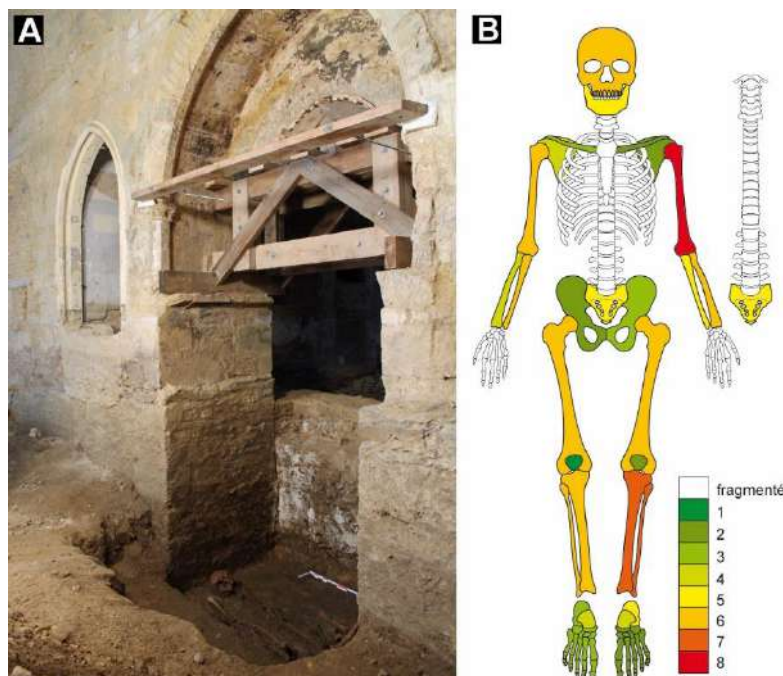


Figure 66 : A : Vue depuis le chœur de l'église de l'enfeu traversant montrant le premier individu retrouvé en position primaire ; B : Décompte des os et segments anatomiques retrouvés dans l'enfeu traversant (position primaire et secondaire) (Stéphane Jean, Rozenn Colleter).

Les enfeus de la chapelle Saint-Joseph

Deux enfeus s'inscrivent dans le mur nord de la chapelle. La dédicace la plus ancienne d'après les archives revient à l'enfeu oriental occupé par la famille de Tihorlan-Molac à partir de 1606 sous « *la première voute de la chapelle Saint-Joseph, proche de la porte du cloître, avec [...] pierre tombale armoirée de ses armes* »⁶⁷. Plusieurs sujets sont nommés : monsieur de Tihorlan, sa femme dame Marguerite de Beaumanoir, sa belle-fille Françoise de Mommorancy et Sébastien de Rosmadec. La baronnie de Molac est érigée en marquisat sous le nom de Rosmadec au XVI^e siècle (collectif 1757, 201), grande famille morbihannaise, et l'évêché de Vannes est mentionné dans l'acte. La famille de Beaumanoir est quant à elle une très vieille famille bretonne dont Marguerite est une héritière de la branche des Besso (**fig. 67/C**). Les Tihorlan sont davantage connus sous le patronyme de Rosmadec, Tanguy, le mari de Marguerite, fut l'un des lieutenants du « *roi de Bretagne* » (collectif 1757, 201). Il meurt le 17 juin 1574 et ses ossements ont vraisemblablement

⁶⁷ AD 35 18H1, folio 30 (Le Cloirec 2016).

été transféré dans cet enfeu au moment du décès de sa femme selon les archives : « *les jours des décès des souscrits seront transférés savoir au 17 juin* ». Les données archéologiques ne confirment pas ces informations. Si les restes d'un enduit et de mortier rose dans le fond de la niche sont peut-être les vestiges de la pierre tombale armoriée ou d'un sarcophage ayant rassemblé ces sujets (**fig. 67/A**), aucun squelette n'a été mis au jour dans cet enfeu. Une fosse rectangulaire aux dimensions de la niche a été creusée et aménagée dans l'enfeu, mais si des défunts y ont été probablement enterrés, ils ont été dans un second temps transférés vers une autre place puisque la fosse était entièrement vide. Le transfert des ossements était une pratique courante pour les frères dominicains comme nous avons pu le voir avec les nombreux dépôts secondaires identifiés sur le site. L'absence de descendants et de versement de rentes complémentaires est peut-être la raison du nettoyage de cette tombe pour une réaffectation.

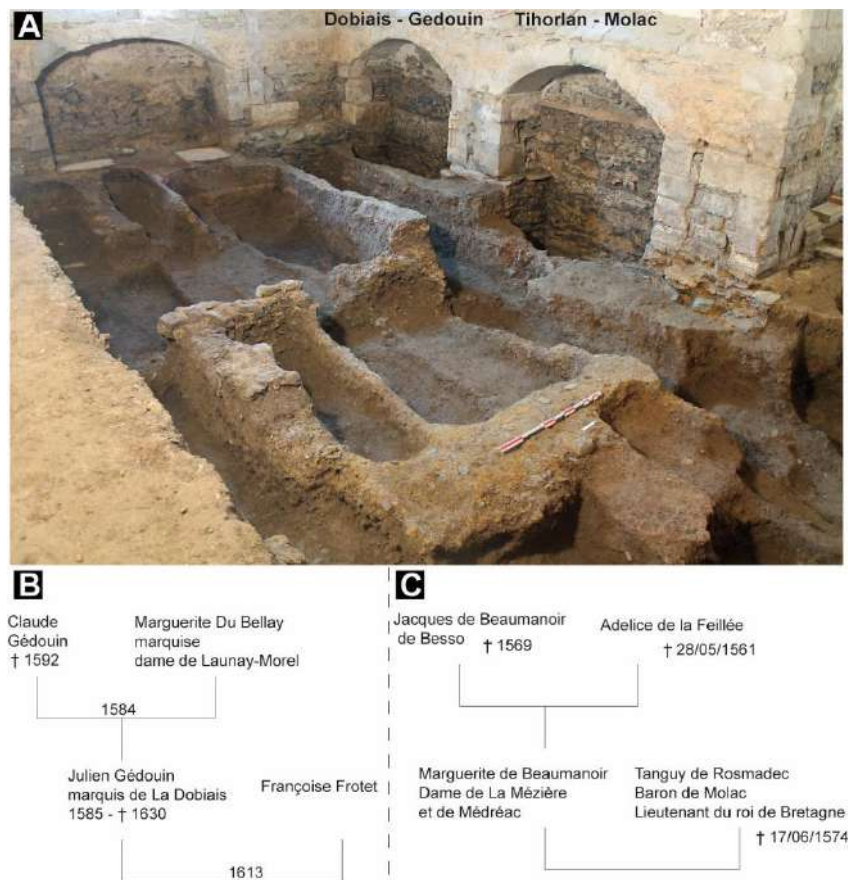


Figure 67 : A : Vue de la chapelle Saint-Joseph du sud-est à l'issue de la fouille et des deux enfeus construits dans le mur nord ; B et C : Généalogie des familles Dobiais-Gedouin et Tihorlan-Molac inhumées dans ces enfeus d'après les sources historiques.

L'autre enfeu est attribué à Françoise Dobiais et Julien Gedouin, « *procureur, conseiller du roi en son conseil d'état et privé et président du parlement de Bretagne* »⁶⁸. Si le marquis décède en mars 1630, nous ne connaissons pas la date de la mort de sa femme (**fig. 67/B**). De ce mariage, naitront trois enfants : René, marquis de la Dobiais, né le 24 octobre 1628 et décédé en 1670, Marie Gedouin qui se marie à Joachim De

⁶⁸ AD 35 18H1, folio 13 (Le Cloirec 2016).

Beauce en 1631 (18 ans après le mariage de ses parents) et Julien Gedouin né en 1630 et pour lequel nous n'avons pas d'information complémentaire, peut-être décédé très jeune. Une « *épitaphe* » et les « *armes dans la vitre sur la voute* » ornent la sépulture selon les sources historiques. Deux squelettes, l'un adulte et l'autre d'un jeune enfant, ont été retrouvés en position primaire. Bien que moyennement bien conservé, l'adulte a pu être attribué à un sujet féminin déposé dans un cercueil en bois renforcé aux angles par des éléments métalliques. Cette sépulture recoupe celle de l'enfant décédé autour de 3 ans. Aucun ossement en position secondaire n'a été retrouvé dans le comblement inférieur de ces deux tombes mais dans le remplissage supérieur, huit restes osseux sont inventoriés (ensemble 6002). Ces deux sujets peuvent être attribué à Julien Gedouin s'il est bien décédé en bas âge et à sa mère Françoise Dobiais. Les frères dominicains ont certainement déplacé le squelette de son époux lors de son inhumation et aucun dépôt secondaire construit au contact de son cercueil n'a été retrouvé.

Les enfeus de la chapelle Notre-Dame

Six enfeus sont conservés sur le mur nord de l'église et cinq d'entre eux possèdent une attribution familiale. Les enfeus les plus proches du tableau de Notre-Dame de Bonne-Nouvelle sont les plus privilégiés, le premier est clos par un balustre jusqu'au XVI^e siècle et le second rejoint ce même statut à partir de la réfection de la galerie au XVII^e siècle et du déplacement de cette clôture (Le Cloirec 2016).



Figure 68 : Vue du nord-ouest de l'enfeu attribué à la famille de Cacé dans la chapelle Notre-Dame.

La première niche, dévolue à madame Jeanne de Tissue de Clerefontaine (courant XVI^e siècle) « *enterrée dans son enfeu qui est la première voute de la chapelle Notre-Dame, du côté du chœur, dans l'enclos du balustre* »⁶⁹, n'a pas été fouillée. La seconde est attribuée à la famille de M. Cacé Becdelièvre où est enterrée sa femme Jeanne de Becdelièvre « *en la seconde voute devant la Vierge, du côté du chœur qui est a présent la prochaine du balustre* »⁷⁰). Jeanne décède avant son mari d'après l'acte et l'enfeu est réservé « *à lui et aux siens avec pouvoir d'y mettre tombe et armoiries* ». Si quelques données généalogiques sont attribuables aux Becdelièvre (la date du testament est mentionnée au 29 août 1538), les dates de décès de ces personnages nous sont inconnues. Deux sujets en position primaire se superposent dans l'enfeu, où le squelette de l'individu 182 se trouve à 70 cm au-dessus de l'autre, appartenant à l'individu de la sépulture 179 (**fig. 68**). Si le corps le plus ancien a été directement enseveli dans la terre, sa tête reposant directement sur le pied de l'enfeu, l'autre est entreposé dans un cercueil en bois. Il s'agit de deux adultes, d'une femme décédée à plus de 40 ans et d'un jeune adulte (20 – 29 ans) dont le genre n'a pas pu être déterminé. Devant l'enfeu, trois tombes se superposent dont la plus récente possède un dépôt de quatre céramiques funéraires datées de la fin du XV^e et/ou du courant du XVI^e siècle. Cette dernière sépulture (sépulture 181) est celle d'un homme décédé à plus de 30 ans et pouvant correspondre à Bertrand de Cacé, et celle, jumelle, dans l'enfeu (sépulture 179) pourrait être sa femme Jeanne de Becdelièvre.

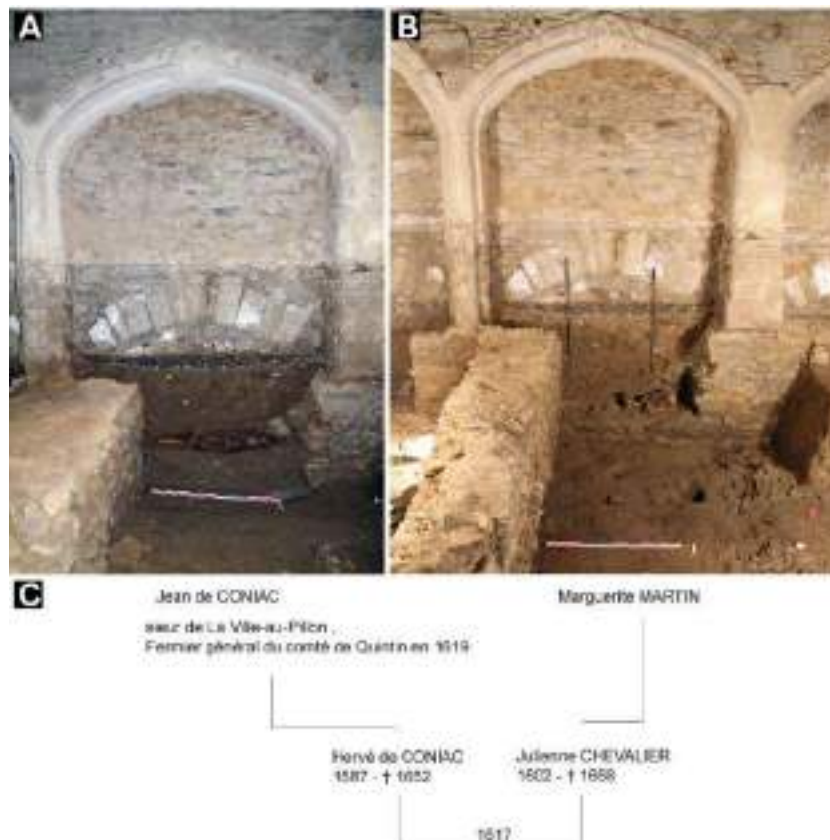


Figure 69 : Chapelle Notre-Dame. Vue du nord de l'enfeu attribué aux Coniac et des sépultures 163 (A) et 211 (B) ; C : Arbre généalogique de la famille Coniac-Chevalier mentionnée dans l'acte de fondation.

⁶⁹ AD 35 18H1, folio 117 (Le Cloirec 2016).

⁷⁰ AD 35 18H1, folio 26 (Le Cloirec 2016).

Le troisième enfeu porte un acte de fondation du 18 mars 1603 de Julienne Le Chevalier, veuve de Hervé De Coniac « *conseiller du Roy et doyen au parlement [...] au tombeau de deffunt Jean Matin Laisné, Sieur de la Vairie, son oncle maternel* »⁷¹. Deux squelettes en position primaire proviennent de cette niche (fig. 69), mais quatre individus peuvent être dénombrés à partir des mandibules retrouvées en position secondaire. Le dernier individu déposé (sépulture 163), installé 30 cm au-dessus de l'autre (sépulture 211), a partiellement démantelé la tombe précédente. Il s'agit d'un homme décédé entre 20 et 49 ans. Parmi les ossements présents dans le remplissage de ces deux tombes, les bassins de deux autres hommes (l'un décédé entre 20 et 49 ans et l'autre à plus de 40 ans) et d'une femme décédée entre 20 et 49 ans, sont identifiés.

Les trois autres enfeus n'ont pas été fouillés. Aucune dédicace n'a été retrouvée pour le quatrième enfeu. Le cinquième est celui de Guy d'Erbrée « *conseiller en la cour et parlement* » et sa compagne Jacqueline de la Puylaie⁷². Le dernier sur ce mur porte l'inscription de Georges d'Anges.

4.1.2.4 Les caveaux funéraires

La pratique du regroupement familial dans des caveaux est très fréquente dans les familles nobles aux XVI^e et XVII^e siècles comme c'est le cas de la famille du Plessis Châtillon dans l'église de Châtillon-sur-Colmont (Mayenne) (Bureau, Colleter 2016), de l'église de Saint-Jean-des-Maurets (Maine-et-Loire) (Prigent, Hunot 1996 : 76), du tombeau des Noailles (Corrèze) (Roger 2005) ou de l'église de Notre-Dame de Cléry-saint-André (Loiret) (Georges 2006). Ces caveaux ou cryptes, pièces enterrées dans des lieux consacrés, permettent une gestion particulière de l'espace funéraire où les défunts sont simplement empilés ou déposés côte à côte sans problème de recouvrements ou de bouleversements des sépultures antérieures. Certaines ne renferment que des ossuaires comme c'est le cas pour la crypte Notre-Dame de Boulogne-sur-Mer (Nord) (Oudry-Braillon *et al.* 2015). Peu d'études anthropologiques sont menées sur ce type de vestiges pour lesquels peuvent pourtant se combiner des données archéologiques, archivistiques, biologiques et taphonomiques.

Le caveau de la sépulture 286

Deux caveaux sont recensés dans la chapelle Notre-Dame. Le premier est placé à l'extrémité est de la galerie entre les autels Saint-Joseph et de la Vierge, en partie encastré dans le mur, sous un ancien retable

⁷¹ AD 35 18H1, folio 70 (Le Cloirec 2016).

⁷² AD 35 18H1, folio 70 (Le Cloirec 2016).

démantelé. Il mesure 3,40 m de long et 3,05 m de large. La maçonnerie est composée de blocs de schiste bleu et de mortier jaune orangé. Sur le haut sont disposées des dalles de schiste pourpre dont il est difficile de savoir si elles étaient visibles ou non. Elles sont très peu usées et des traces d'outils et de mise en œuvre sont visibles, sans doute pour l'aménagement du retable ou destinés à clore l'espace (fig. 70/A). La construction de ce caveau et de la niche qui le surmonte appartient à la phase de restructuration du couvent au XVII^e siècle. Un accès à la chapelle Notre-Dame est également inclus dans l'autel, accès qui devait être caché du public mais permettre aux frères de circuler facilement dans le couvent. L'aspect monumental de cette niche, comportant un arc en plein cintre en calcaire de 6 m au-dessus du fond du caveau et des piédroits décorés de deux pilastres en granite (fig. 70/C), devait recevoir une icône importante pour le couvent, pourquoi pas le tableau de Notre-Dame de Bonne Nouvelle ?

Aucune mention dans les archives ne nous renseigne sur les fondateurs et occupants potentiels de ce caveau pour lequel au moins trois individus sont présents dans le comblement et un en place et inhumé dans un cercueil en bois (fig. 70/B et D). La fosse orientée est-ouest est fermée par deux dalles de schiste pourpre dans sa partie occidentale et d'une voûte de trois claveaux en calcaire dans la partie orientale. La

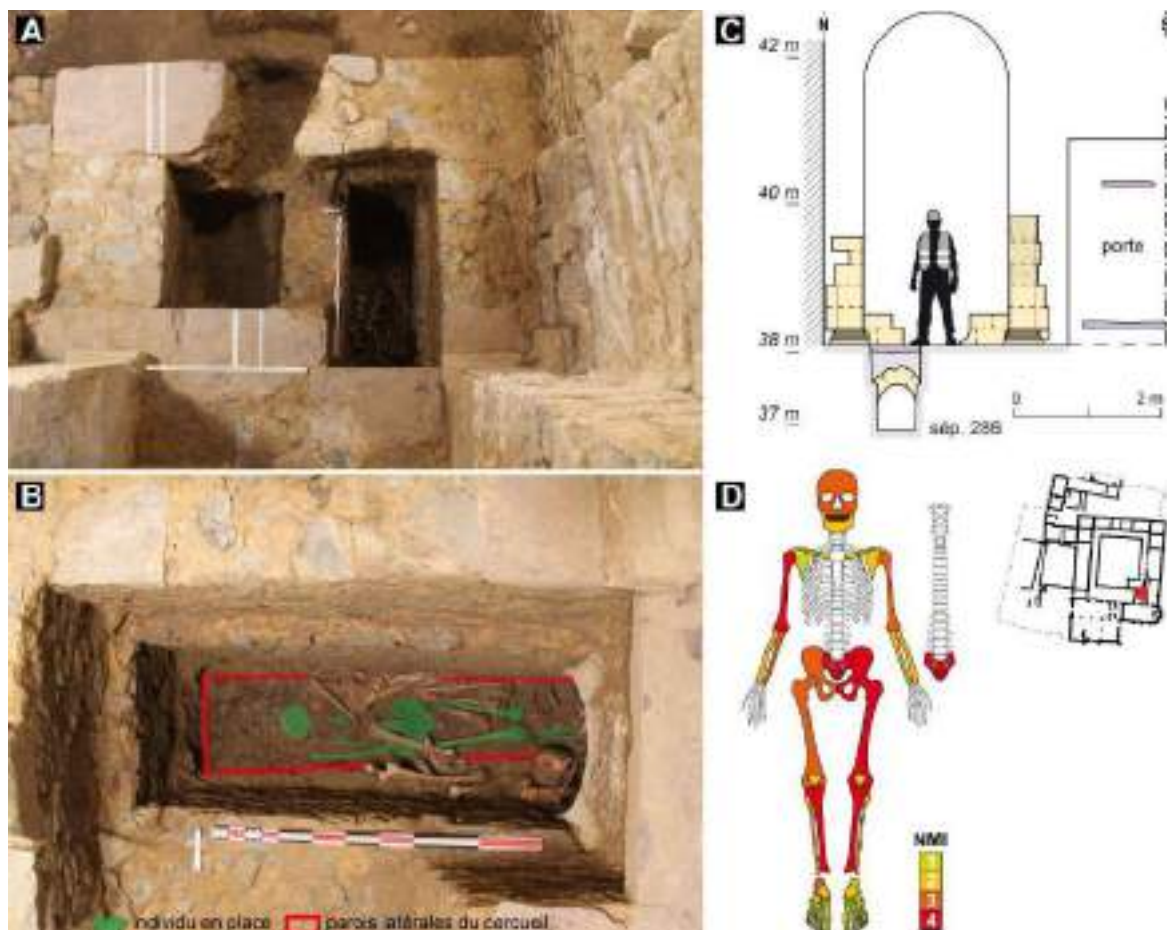


Figure 70 : Chapelle Notre-Dame, caveau. **A :** Vue zénithale du caveau et traces d'outils surlignées en blanc sur les dalles de schiste pourpre ; **B :** Détail de la tombe 286 et de l'individu en place ; **C :** Coupe transversale nord-sud du caveau au pied de la niche ; **D :** Décompte des os et segments anatomiques (primaire et secondaire) de la sépulture 286 et localisation du caveau dans la chapelle (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Marie Millet).

dalle centrale présente une encoche, facilitant la préhension pour l'ouverture. Sur la partie sud du caveau, un lambeau de sol en terre battue est identifié et permet l'accès à la sépulture. L'ensemble devait ensuite être coiffé d'un plancher amovible pour permettre le retour à la tombe. Pour masquer les odeurs de putréfaction et désinfecter ces lieux publics d'éventuels agents pathogènes, les églises avaient déjà inventé des procédés empiriques. Parallèlement à l'enfouissement proprement dit, des vapeurs de bioxyde de soufre et des fumigations soufrées peuvent être ainsi utilisées pour purifier les locaux et objets contaminés (Blancou 1995, 22). À l'occasion de l'étude élémentaire des cercueils en plomb, nous avons effectué des tests par fluorescence X pour déterminer la composition des matières blanches retrouvées dans des tombes. À chaque fois, du soufre en quantité significative et participant probablement de cet assainissement a été mis en évidence (Colleter 2016b).

Le caveau de la sépulture 288

Le deuxième caveau correspond à une petite pièce voûtée maçonnée et enterrée au droit du deuxième enfeu septentrional de la chapelle Notre-Dame. Une volée de quatre marches permet d'y accéder depuis la surface de la chapelle (**fig. 71/B**). L'ensemble est attribué à la famille Vaurozé selon les archives départementales qui mentionnent un « *enfeu prohibitif [sous] la seconde voute de la chapelle de la Vierge, du côté du préau, au-dessous de celle de monsieur Duberier* »⁷³.

Au minimum 15 individus sont décomptés à partir du nombre de crânes inventoriés : trois proviennent d'individus en place, les 12 autres de dépôts secondaires (**fig. 71/C**). Huit individus sont encore en place ou presque, les autres sont complètement démantelés. Les corps sont déposés sur le côté nord du caveau, dans des linceuls quand cela a pu être mis en évidence et plus ou moins empilés les uns sur les autres. Une allée de circulation permettant la gestion du lieu est encore visible en face de l'escalier, contre le mur méridional (**fig. 71/A**). Sous les squelettes, un niveau argileux, homogène et brun foncé tapisse la moitié nord du caveau, ultime vestige d'une architecture en bois totalement décomposée (peut-être un plancher ?) sur lequel reposaient les défunts. 4 sujets de moins de 20 ans se comptent dans cette série dont deux squelettes de nourrissons décédés autour du terme pour le plus jeune (entre 8 et 9,5 mois calendaires) et entre 2 et 4 mois pour le second. Les plus grands enfants sont décédés autour de 8 ans pour l'un et entre 16 et 19 ans pour l'autre. À part le dernier sujet, tous les autres ont été retrouvés en dépôt secondaire. Parmi les adultes, seulement 3 hommes et 1 femme ont pu être déterminés. En procédant par exclusion par âge au décès, 17 sujets sont comptabilisés (15 crânes et 2 nourrissons dont les crânes n'ont pas été retrouvés), recrutement (hétérogène) cohérent avec une fonction familiale du caveau.

⁷³ AD35 18H1, folio 3 et 101 (Le Cloirec 2016).

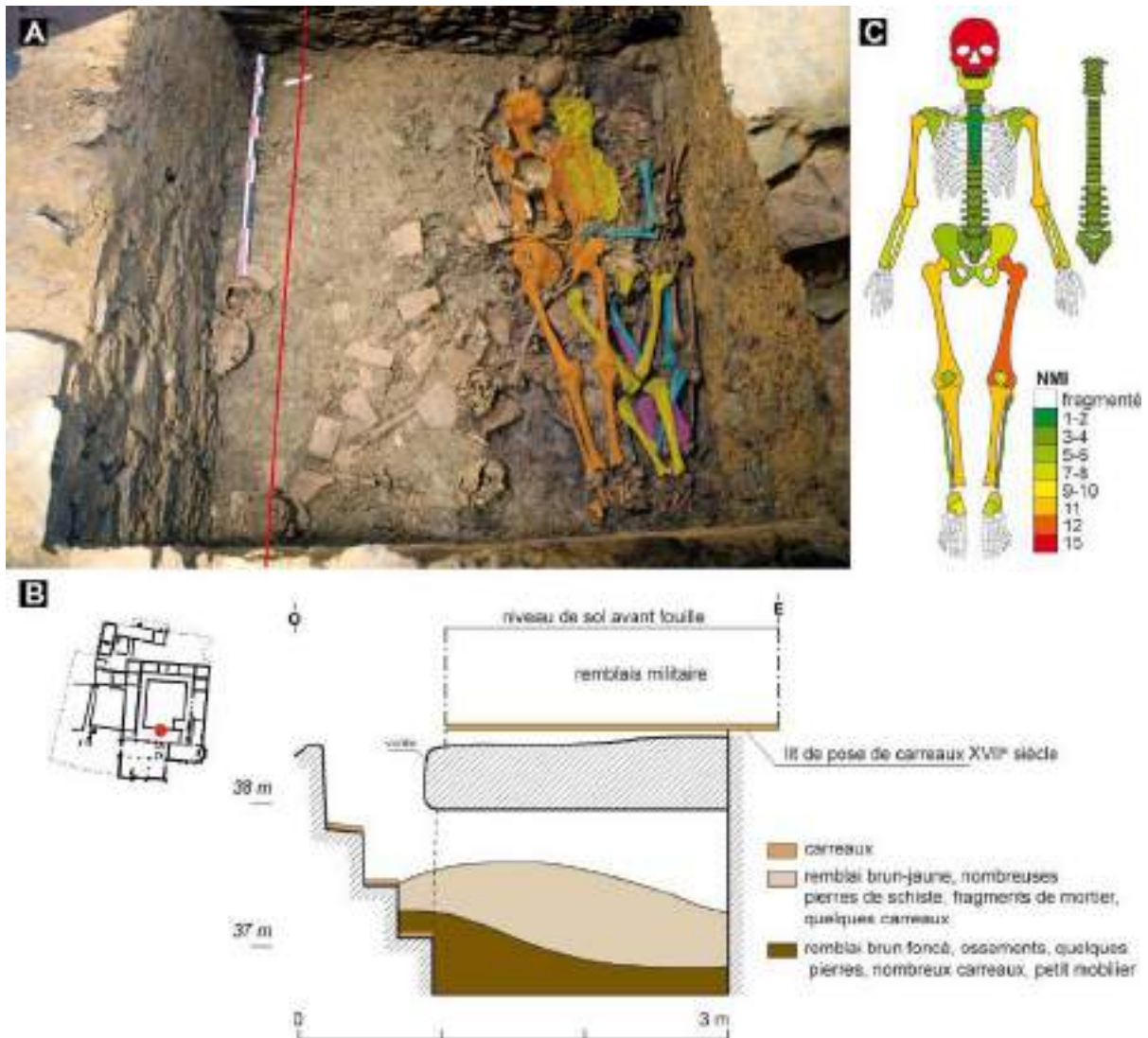


Figure 71 : Chapelle Notre-Dame, caveau 288. A : Vue zénithale de la tombe 288 avec quatre individus en place ; B : Localisation du caveau sur le site et coupe transversale est-ouest ; C : Décompte des os et segments anatomiques (primaire et secondaire) de la sépulture 288 (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Marie Millet).

Le pourrissoir du chœur de l'église

Un pourrissoir complète cet inventaire et illustre encore une fois la nécessaire gestion de l'espace sépulcral par les frères dominicains par le remaniement de restes « déshumanisés » afin d'absorber les effectifs importants et croissants de sujets voulant être inhumés dans le couvent depuis le Moyen Âge.

Le fonctionnement des pourrissoirs médiévaux se caractérise par le dépôt d'un ou plusieurs cadavres sur des supports rigides durant le temps de la putréfaction, en vue de la récupération secondaire des ossements pour leur mise en ossuaire. Celui retrouvé au couvent des Jacobins était installé au sud du grand

maître autel de l'église conventuelle et son accès devait se faire par une dalle amovible à la surface du sol. Sa localisation centrale en fait un lieu d'inhumation privilégié. Plus tard, la fosse d'installation du cercueil en plomb 1001 a percuté les maçonneries dans l'angle sud-est du pourrissoir (**fig. 72/A**). Aucun escalier ou emmarchement n'est noté, comme c'est le cas pour celui de l'église de Saint-Mesme (Yvelines ; Charlier *et al.*, 2009, fig. 3 et 16). À Rennes, il se caractérise par un caveau maçonné rectangulaire (2,45 m x 0,80 m) au fond duquel trois barres métalliques de section carrée sont serties. Un enduit à la chaux est appliqué sur les murs à l'intérieur de la cuve. La construction de ce pourrissoir peut être liée à la première période (XV^e siècle) comme c'est le cas pour d'autres exemples similaires (Bouëtiez de Kerorguen 1996 ; Lorans 2000, 184 ; Charlier *et al.* 2009 ; Esnault 2014). La fonction du lieu a certainement évolué dans le temps avec sa transformation en caveau funéraire et la fin de son utilisation aux XVI^e - XVII^e siècles avec le dépôt de corps embaumés. Les deux individus trouvés en position primaire (**fig. 72/B et C**) ont été inhumés dans des cercueils en bois. Le dernier déposé, un enfant décédé entre 7 et 9 ans (sépulture 1000), est installé sur les deux barres situées à l'ouest alors que du sédiment s'est déjà infiltré dans la fosse et a remblayé le volume présent sous les axes métalliques. Sa boîte crânienne ouverte témoigne d'une craniotomie et signe un possible embaumement. Aucune autre intervention *post-mortem* n'est notée sur le reste du corps. Son prédécesseur (sépulture 1229) est un homme décédé à plus de 20 ans sans davantage de précision et présentant également une craniotomie. Des paillettes d'or ont été identifiées au niveau de son bras droit et peuvent provenir d'un accessoire liturgique de type scapulaire, de son vêtement ou d'un document officiel type parchemin enluminé (Yout 2015). L'ensemble du squelette se trouve sous les barres, et le pendage vertical des fémurs indique que le sujet s'est décomposé dans un espace vide et que la fosse s'est ensuite comblée. Si les fossoyeurs ont recherché les axes pour installer le dernier cercueil, ils n'ont cependant pas cherché à débarrasser le caveau de l'ancien occupant.



Figure 72 : A : Localisation et vue de l'est du pourrissoir vidé dans le chœur de l'église, jouxtant le cercueil en plomb 1001 ; B : sépulture 1000 ; C : sépulture 1229.

Ce caveau est à rapprocher de la mention du « *tombeau de Messire de la Hunaudaie* » signalé dans le chœur de l'église, « *derrière les courtines du grand autel, du côté de l'épître* ». Cette tombe est mentionnée deux

fois dans les archives : en 1541 et en 1620⁷⁴. La notion de tombeau, peu présente dans les textes (10 fois⁷⁵ seulement dans *le livre pour les religieux du couvent de Bonne Nouvelle*) nomme à chaque fois des tombes particulières : trois enfeus et celle de la Hunaudaie. La localisation de ce pourrissoir (à droite de l'épître dans le chœur) et l'usage qui en est fait, mis en évidence au XVII^e siècle par l'étude archéologique (inhumations successives de sujets embaumés), nous permettent de proposer cette attribution familiale.

4.1.2.5 Les chapelles internes à l'église

Plusieurs chapelles internes à l'église ont été identifiées comme possible de oratoires privés. Une seule a été fouillée exhaustivement en avant du jubé contre le mur nord de l'église, la chapelle Saint-Thomas. La maçonnerie a été installée en avant d'un enfeu et sur d'anciennes sépultures : les tombes 1310, 1309, 1304 du sud au nord⁷⁶. Seuls trois sujets en position primaire et bien alignés dans l'espace contraint ont été retrouvés (**fig. 73**). Il s'agit des sépultures 1252, 1251 et 1248 correspondant à deux femmes et un homme, tous inhumés dans des cercueils en bois. Douze dépôts secondaires sont identifiés dans le remplissage de ces tombes dont trois os de nourrisson⁷⁷. L'une des femmes retrouvées en position primaire présente une craniotomie. Sa cage thoracique est trop mal préservée pour déterminer si une intervention *post mortem* a également été pratiquée pour retirer ses organes thoraco-abdominaux. Deux autres vestiges de probables embaumements sont également notés sur des os retrouvés en remplissage : un crâne scié et un sternum coupé longitudinalement. Dans la tombe voisine 1248, le crâne d'un jeune individu décédé entre 5 et 9 ans présente également une craniotomie. L'origine aristocratique de ces squelettes est très probable et confirmerait l'appartenance de cette chapelle à Marie Bazins, veuve de Monsieur du Tertre Jacopin où « *elle peut mettre tombe à fleur de terre, banc à accouoir, tableaux et armoiries* »⁷⁸.

L'intérieur de la chapelle Saint-Sébastien jumelle dans la nef présente la même organisation funéraire : cinq sépultures bien calées dans les maçonneries et fonctionnant très certainement ensembles sont observées. Elles ont seulement été repérées en surface, les caractéristiques biologiques et pratiques funéraires usitées n'ont pas été étudiées.

⁷⁴ AD 35 18H1 °81 et °98 (Le Cloirec 2016).

⁷⁵ Trois fois pour le seigneur de la Hunaudaie dans le chœur de l'église, une fois pour l'enfeu des Cacé – Becdelièvre dans la chapelle Notre-Dame (AD 35 18H1°26), cinq fois pour l'enfeu des Coniac (AD 35 18H1°70) et une dernière fois pour l'enfeu du noble Mesler Poisson (AD 35 18H1°120) (Le Cloirec 2016).

⁷⁶ Ces sépultures sont donc indubitablement antérieures au XVII^e siècle.

⁷⁷ Une clavicule droite dont l'âge au décès a été estimé à partir de la morphologie générale de l'os (White, Folkens 2005), un radius droit d'un petit décédé quelques semaines après la naissance (0,3 à 2,1 mois) et un fémur gauche pouvant correspondre à ce même individu à partir de son âge au décès (quelques semaines aussi : entre 05 et 2, 3 mois).

⁷⁸ AD35 18H1, folio 24 (Le Cloirec 2016).



Figure 73 : Chapelle interne Saint-Thomas. A : Vue des vestiges conservés de la chapelle en avant d'un enfeu ; B : Vue zénithale des trois individus retrouvés dans la chapelle et localisation sur le site.

4.1.2.6 Les tombes du commun et la signalétique

L'accumulation de corps dans le bâtiment conventuel suppose une gestion avisée du sous-sol. À côté de plans consignés et de textes enregistrant la position des défunts et leurs patronymes, le pavage et des dalles pouvaient également indiquer aux vivants quels étaient les occupants du sous-sol (fig. 74/B) lorsque des monuments plus imposants n'existaient pas. L'attrait des inhumations dans les églises est tellement omniprésent dans certaines villes de Bretagne (Croix 1981, 1009) que le Parlement s'en inquiète le 19 août 1689 : « la plupart des fidèles sont portés à désirer être inhumés dans les églises et au lieu de contribuer à les entretenir et orner, ils les rendent non seulement malpropres, mais ils en ruinent le pavé d'une telle sorte qu'il

en coûte beaucoup pour le réparer ». Les mentions de pierres tombales sont très présentes dans les registres



Figure 74 : A à C : Fragments de gisants en granit retrouvés en position secondaire et remontage de la plat-tombe de « messire Guillaume Le Duc » ; D : Vue de l'entrée de la salle capitulaire et des mortiers de sol conservés ; E : Vue de la galerie orientale du cloître avec des emplacements visibles de plate-tombe ; F : Derniers éléments conservés du plan de l'église et des concessions sépulcrales ("*plan de la nef de l'église de Bonne Nouvelle pour les enterrements depuis l'an 1703. Recours au livre des sépultures pour voir les noms et qualités des personnes*") ; G : Localisation des carreaux funéraires retrouvés dans des sépultures et un carreau funéraire en terre cuite issu du chapitre (Damien Meyer -*Getty Image*-, Françoise Labaune-Jean, Stéphane Jean, Ludovic Schmitt, Rozenn Colleter).

établis par les frères dominicains⁷⁹ mais très peu ont été retrouvées au cours de la fouille. Les archives les localisent dans des espaces privilégiés mais la nef de l'église est peu documentée. À la fouille, les fragments d'au moins trois plate-tombes incomplètes et retrouvés en position secondaire illustrent un marquage soigné de trois aristocrates, deux hommes et une femme, porteurs de blason (**fig. 74/A à C**)⁸⁰.

Plusieurs emplacements de pierres tombales ont pu être identifiés dans les décors des sols en tomettes des galeries du cloître, zone encore privilégiée. Il s'agit ici de décors sans lien évident avec les faits funéraires puisqu'aucune sépulture n'a été observée à leur aplomb. Par exemple dans la galerie orientale du cloître, en avant de la salle capitulaire, trois aménagements nord-sud sont lisibles dans les pavages, mais aucune fosse sépulcrale de même orientation n'a été observée immédiatement en-dessous (**fig. 74/C**). De nombreuses sépultures ont été repérées dans cet espace en avant de la porte d'entrée de la salle capitulaire, mais aucune orientée nord-sud. Dans la salle du chapitre, de possibles dalles funéraires marquaient par contre les inhumations des religieux. Des négatifs rectangulaires sont clairement identifiables dans les mortiers de chaux de pose des sols de part et d'autre de la porte d'entrée (**fig. 74/D**). Il est intéressant de noter que les sépultures en avant des baies vitrées contenaient davantage d'ossements dans leurs remplissages que celles retrouvées en avant du seuil de la porte. Ces retours aux tombes sont d'ailleurs largement facilités grâce aux marquages en surface que des carreaux aux décors macabres pouvaient orner (**fig. 74/G**).

Les sépultures du commun, issues des extérieurs des bâtiments conventuels devaient également être marquées. L'alignement des sépultures et les faibles recoupements observés suggèrent en effet l'usage de signalisation individuelle des tombes à la surface. Les images du XV^e siècle des cimetières chrétiens figurent d'ailleurs de plus en plus de croix, simples croix latines parfois surmontées d'un auvent servant à protéger les éventuelles ornements (Alexandre-Bidon, Treffort 1993b, 267). De plus, la densité des inhumations y est assez faible, une organisation des tombes en rangées est tout de même discernable avec un vide central, suggérant la présence d'un axe de circulation durable sur lequel des allées et passages se greffent perpendiculairement (**fig. 75**). Il est possible qu'il s'agisse d'un chemin aménagé qui traverse l'aire d'ouest en est et relie la rue Saint-Étienne (rue d'Échange) au couvent. Deux hypothèses permettent d'expliquer l'absence de sépulture au centre de l'ensemble sur 4 m² : (i) la position d'un monument léger, de type croix de signalisation ou calvaire, dont l'usage se généralise à partir du XIII^e siècle. Centré dans le cimetière sur l'allée principale, en général à mi-chemin entre le porche d'accès et le portail de l'église, ce monument rappelle le caractère sacré du lieu au regard des laïcs. Toutefois, peu imposant, il ne possède pas forcément de lourdes fondations et est généralement constitué au XV^e siècle d'un simple socle en pierre, parfois agrémenté de deux ou trois

⁷⁹ Plusieurs mentions de dalles funéraires proviennent des archives, comme celle en marbre noir de Madame Breffillac décédée en 1656 (AD35 18H1, folio 29) ou celle décorée des armes et écusson de François d'Andigny de Quermagaro (inhumé en 1631) (AD35 18H1, folio 39) (Le Cloirec 2016).

⁸⁰ L'un des gisants porte la mention de « *nobles personnes, messire Guillaume Le Duc, seigneur de la Renaudys* », l'autre de « *noble Louis qu(i)ttre* » et le dernier de « *dame de Bois Martel* » (identification Françoise Labaune et Estelle Ingrand-Varenne dans Le Cloirec 2016).

degrés, surmonté d'une croix latine simple aux extrémités terminées par des boules ou des croix tréflées, pommetées ou fléchées (Alexandre-Bidon, Treffort 1993b, 264-265). (ii) Cet espace vide peut également résulter du choix de préserver un lieu de la promiscuité des tombes à des fins d'activités autres que funéraires (ex : rassemblements...) comme c'est le cas dans le cimetière de Rigny-Ussé (Indre-et-Loire) jusqu'au XVI^e siècle (Zadora-Rio, Galinié 1996). La coexistence entre activités profanes et funéraires est bien documentée dans les cimetières au Moyen Âge où ils servent à la fois de place publique, de marché et de lieu d'inhumation (Boissavit-Camus, Zadora-Rio 1996, 52). Ces usages sont par contre beaucoup moins courants et documentés dans les cimetières des ordres mendiants (Martin 1975a) même si la mention de prêches dominicains dans l'enceinte du cimetière est établie à partir de 1470 sur décision du duc François.

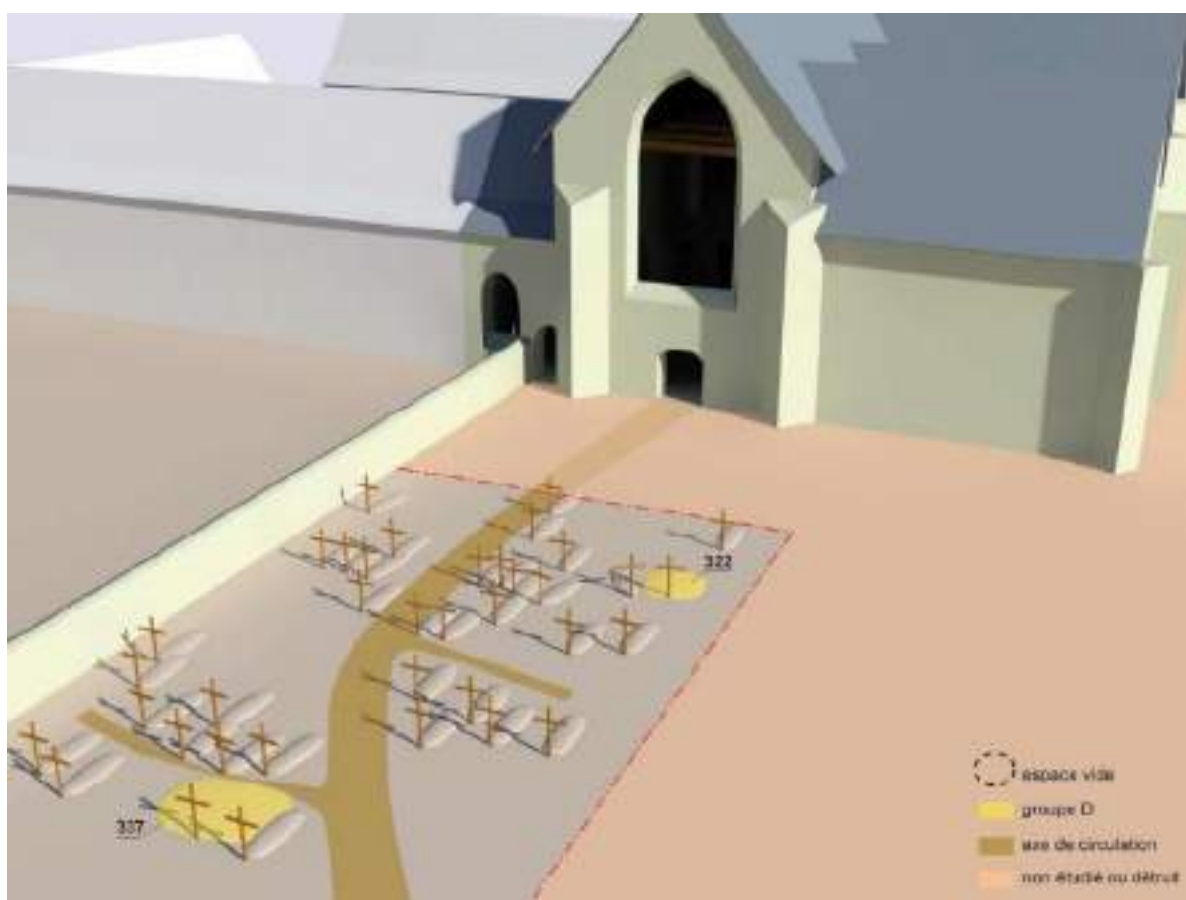


Figure 75 : Restitution 3D du cimetière de la cour ouest (vue de l'est) (Gaétan Le Cloirec, Stéphane Jean, Rozenn Colleter).

Résumé

Plus que la tombe elle-même (son creusement et sa forme), c'est l'endroit où repose le corps, sa proximité avec certains éléments architecturaux et les monuments funéraires qui la coiffent qui sont importants dans le cimetière chrétien. Dans le sol, une homogénéisation dans la construction des tombes est notée, reflet d'une standardisation des creusements par les frères dominicains. Les fosses individuelles, rectangulaires et orientées ouest-est sont la norme quelle que soit la période et le groupe considéré, à l'exception de l'ensemble D (**fig. 76**). Ce dernier en effet se distingue des autres par le caractère multiple des dépôts justifiant le creusement d'une tranchée pour 28 des sujets et d'une fosse oblongue pour les 4 autres. Le statut du défunt transparait dans le caractère individuel des dépôts où seuls les sujets des groupes B et D connaissent des dépôts simultanés. La seule inhumation simultanée de corps dans le groupe A correspond à un adulte avec un bébé. Le statut du mort est aussi visible dans la profondeur plus faible du creusement des tombes comme cela est observée pour les groupes A et C. La présence de monuments en surface pour le groupe A peut en partie expliquer ce traitement différent.

En surface, le souvenir du défunt reste vivace pour un temps avec la construction de monuments funéraires pour les sujets du groupe A, dont les armoiries et épitaphes décorent les murs et les vitraux. Le souvenir et la mémoire disparaissent néanmoins progressivement avec le temps. Les enfous sont des emplacements particulièrement convoités, ils se revendent, changent de propriétaires et les sujets retrouvés dans ces niches, bien que documentés au XVII^e siècle, ne correspondent pas forcément aux sources historiques. Les caveaux, également portés par la volonté familiale, sont construits dès l'origine pour permettre un retour dans la tombe (escaliers, dalles amovibles...), pour rapprocher les corps d'une même famille ou communauté, mais la pratique fait que les anciens squelettes sont démantelés et perdent inéluctablement leur identité. Le recrutement de ces espaces ne correspond pas à des populations naturelles où un déficit important d'enfants est noté. Si quelques nourrissons proviennent d'un de ces caveaux, ils sont tout de même largement sous-représentés. La découverte d'un pourrissoir dans le chœur de l'église, très proche topographiquement du grand maître autel, permettait sans doute de concilier l'inhumation de nombreux fidèles dans un espace particulièrement sanctuarisé. L'absence d'ossements en position secondaire dans cet endroit implique leurs déplacements dans des zones moins sensibles et son nettoyage minutieux avant un changement de fonction au XVI^e siècle. Ce dernier semble en effet transformé en caveau avec le dépôt successif de dépouilles embaumées.

Le « *temps du cadavre* », sous la terre et caché, est celui pendant lequel il se transforme peu à peu en squelette (Hanus 2006), pendant lequel le mort va « *s'anonymiser* ». Ce temps est marqué à la surface par la construction d'un tombeau qui entretient pour un temps la mémoire du disparu. La primauté du devenir de l'âme sur le corps, suprématie chère au culte chrétien, transparait alors dans les nombreuses manipulations d'ossements. Le commerce des frères dominicains et l'accélération des inhumations dans les espaces privilégiés ne sont donc pas forcément contradictoires avec les contraintes liturgiques. Le « *temps du cadavre* » ne semble pourtant pas le même pour les sujets inhumés dans les zones privilégiées et le commun inhumé dehors ou dans la nef de l'église. La signalétique y est plus légère, moins marquée. Cette signalétique protège les tombes de tout changement de fonction du lieu, condamne son utilisation à d'autres fins, impose un retour fréquent à la tombe pour son entretien suggérant l'individualisation du défunt. Ces pratiques sont certainement une des réponses apportées par les Dominicains à leurs fidèles

suite aux exigences de la Réforme Tridentine commandant une didactique liturgique moralisante face à la mort (Figeac 2013, 118).

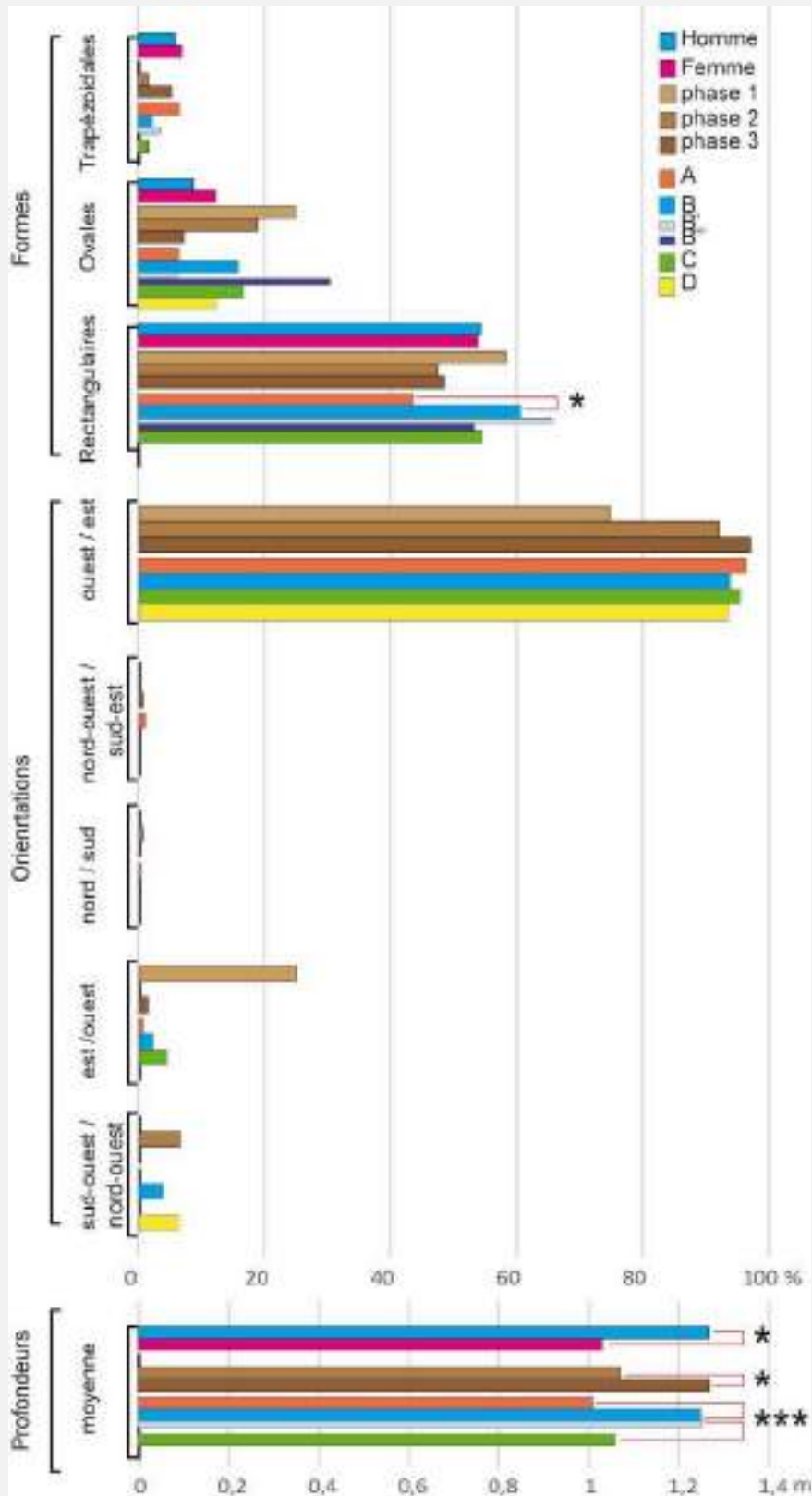


Figure 76 : Distribution en % des formes et orientations des fosses et moyennes des profondeurs des tombes. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs réels : * = $0,05$; ** = $0,001$ et *** = $0,0001$.

4.1.3 Pratiques funéraires

Les pratiques funéraires regroupent les moyens et techniques utilisés pour s'occuper du corps mort, de sa présentation à son entourage, jusqu'à son mode de dépôt dans la tombe. Elles regroupent à la fois des gestes rituels et techniques dont la symbolique nous échappe parfois. Si l'époque baroque et des Lumières voient les progrès de la médecine qui modifient la vision du corps et de l'être humain, devenu objet d'étude (Mohen 1995, 239), l'environnement liturgique prévaut. Entre rigorisme et humilité, les déclinaisons et pratiques religieuses sont nombreuses : elles reflètent les luttes religieuses particulièrement en vigueur à cette époque. Quelle position donne-t-on aux cadavres dans la tombe ? Comment sont-ils transportés ? Habillés ? L'embaumement des corps et des cœurs reflète-t-il des contraintes techniques originales ou des rites funéraires réservés à un groupe particulier ?

4.1.3.1 La position des corps, la présentation du cadavre

La position des corps retrouvée à la fouille ne restitue pas forcément la présentation du cadavre telle qu'il a été montré à sa famille et à son entourage. Si certains éléments comme la disposition des membres supérieurs peuvent suivre le sujet jusque dans la tombe, la position générale du corps dans celle-ci (sur le dos, fléchis...) reflète davantage de contraintes techniques ou la volonté ultime du défunt et de son entourage au moment de l'enfouissement du corps (besoin d'humilité, conceptions religieuses, nécessité technique...).

La position générale du corps

Les individus ont été déposés sur le dos dans leur très grande majorité (566/605 soit 93,5 % de l'effectif), contre 3,3 % sur le côté droit (20/605), 1,1 % sur le côté gauche (7/605) et 0,2 % sur le ventre (1/605). La position n'a pas pu être déterminée avec précision pour 11 individus (**annexe 4.1**). Les positions atypiques signent plutôt des dépôts multiples où le manque de place peut expliquer la variation. La norme est donc bien celle d'une inhumation des défunts sur le dos. En effet, dès le Moyen Âge, l'inhumation en décubitus dorsal est une posture privilégiée (Alexandre-Bidon 1993, 190) et une valeur symbolique lui est même attribuée puisque dans cette position le défunt regarde droit vers le ciel (Durand 1854 ; Guillaume Durand, évêque du XIII^e siècle, cité par Lorans 2000, 183). Au couvent des Jacobins, elle est encore plus

systématique sans être significative⁸¹ sous l'Ancien Régime, où elle concerne alors 94,3 % des individus inhumés (430/456), contre 91 % à la phase 2 (126/137) et 83 % à la première période (10/12).

Les sujets des groupes A, B et C sont disposés majoritairement sur le dos dans des proportions équivalentes et sans différence significative⁸² (respectivement de 92 %, 96,8 % et 98,5 %). Par contre, un écart statistiquement significatif est perceptible entre les sujets du groupe D, disposés pour près de 22 % d'entre eux sur le côté droit, et ceux du groupe C (presque exclusivement en décubitus dorsal)⁸³.

L'individu de la sépulture 1325, inhumé sur le ventre, a été retrouvé dans le chœur de l'église, une zone privilégiée et très recherchée. Cette position particulière rappelle le besoin d'humilité, de pénitence, recherché pour obtenir plus facilement les indulgences du Ciel. Cumulée à la volonté d'être inhumé dans un couvent des ordres mendiants, nul doute que la personne a ainsi cherché à mettre le maximum de chance de son côté pour accéder au paradis. La règle de saint Benoît (chapitre 71) indique aussi que cette position peut être justifiée en « *signe de réparation* » et de supplication pour adoucir la colère de Dieu (cité dans Alexandre-Bidon 1993, 194).

La position de membres supérieurs

La position de membres supérieurs a été déterminée pour 289 sujets, soit seulement un peu moins de la moitié des effectifs (47,8 %). Seuls 16 sujets ont leurs membres supérieurs asymétriques. Pour les autres, la position est restituable pour 273 individus dont près de la moitié présente les bras parallèles, le long du corps et les mains ramenées en avant de l'abdomen ou du pubis (position 1.2 pour 134/273 déterminés soit 49,1 %) (**annexe 4.2 et fig. 77**). Les bras sont majoritairement parallèles⁸⁴ puis divergents⁸⁵ et seuls quatre individus ont les bras convergents (ensembles 3.2 et 3.3, soit 1,5 %).

Si la position de coudes relève davantage des contraintes techniques périphériques (linceul, cercueil...), celle des mains restitue probablement plus la présentation du cadavre à la famille au moment de l'adieu au corps. Globalement, les mains sont majoritairement ramenées en avant du pubis (ensemble x.2, 170/273 cas soit 62,3 % de l'effectif déterminé). Cette position tend à se généraliser au cours du temps puisqu'elle

⁸¹ La différence entre la première et dernière phase est seulement significative au seuil $p = 0,7754$ (χ^2 d'indépendance = 0,081).

⁸² Par exemple, la différence entre les groupes A/C est seulement significative au seuil $p = 0,7304$ (χ^2 d'indépendance = 0,118).

⁸³ La différence entre les groupes C/D est significative au seuil $p = 0,0022$ (χ^2 d'indépendance = 9,3551).

⁸⁴ Les ensembles 1.1, 1.2 et 1.3 comptent 217/273 sujets soit 79,5 % des effectifs déterminés.

⁸⁵ Les ensembles 2.1, 2.2 et 2.3 comptent 52/273 sujets soit 19 % des individus déterminés.

représente 57 % des effectifs de la phase 1 (4/7 déterminés), 53 % de la phase 2 (32/60 déterminés) contre 65 % de la dernière période (134/206 déterminés)⁸⁶. Les avant-bras sont également davantage ramenés en avant de l'abdomen dans le groupe C (81,8 % de l'effectif déterminé, 18/22) que dans les groupes A et B (avec 30,1 et 60, 2 % des effectifs, respectivement 86/143 et 56/98), différence non significative d'un point de vue globale⁸⁷. Les sujets du groupe C se distinguent des autres groupes par plusieurs sujets (n=8) déposés dans les tombes avec les mains ramenés en avant de l'abdomen/pubis et les coudes écartés du tronc (position 2.2, voir **fig. 77**)⁸⁸. Les mains croisées sur le pubis sont parfois attribuées à une volonté de pudeur devant le Créateur, d'humilité (Alexandre-Bidon 1993, 193).

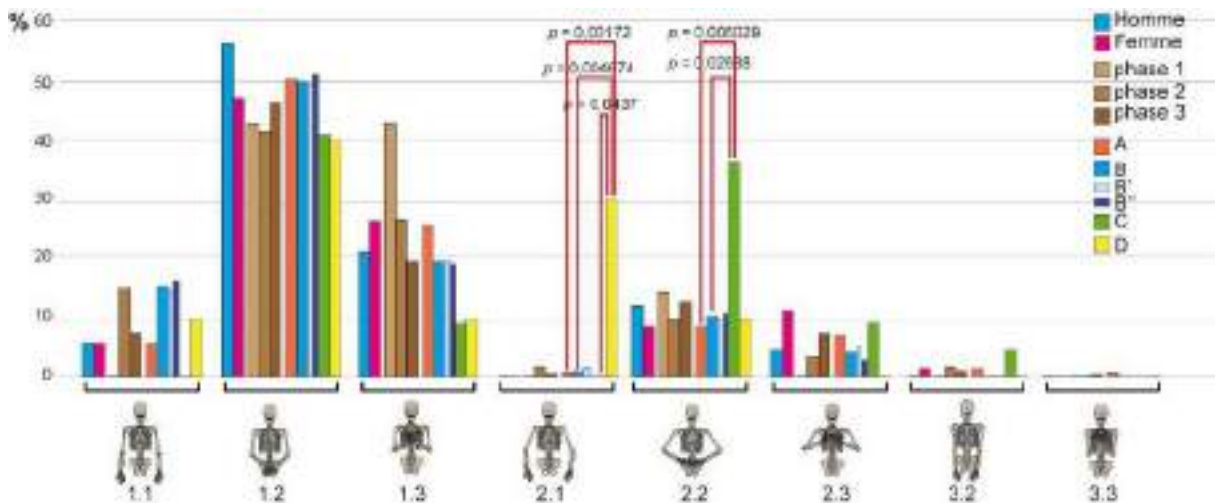


Figure 77 : Distribution des sujets selon la position des membres supérieurs selon le sexe, les phases chronologiques et les groupes (en % des effectifs déterminés). En rouge, liaison statistique significative et probabilité selon les effectifs réels (tests exacts de Fisher).

Les mains posées sur la poitrine sont moins fréquentes (ensemble x.3, 77/273 cas soit 28,2 %) et ont tendance à diminuer au cours du temps. Cette position concerne davantage les femmes (27/72 cas soit 37 %) que les hommes (28/108 cas soit 26 %)⁸⁹, comme cela a déjà été vu à Saints-Côme-et-Damien (Crubézy *et al.* 2006, 348). Le groupe A est également le plus adepte de ce type de posture mais sans distinction significative avec les autres groupes⁹⁰. Cette position peut symboliser l'ultime prière du défunt et pourrait être généralement sous-représentée du fait du transport et/ou de la décomposition du corps (Crubézy *et al.* 2006, 349-355).

⁸⁶ La différence entre la deuxième et dernière phase est significative au seuil $p = 0,4181$ (khi^2 d'indépendance = 0,656).

⁸⁷ Différence groupe B et C significative au seuil $p = 0,3905$ (khi^2 d'indépendance = 0,737), A/C au seuil $p = 0,3723$ (khi^2 d'indépendance = 0,796) et C/D au seuil $p = 0,4347$ (khi^2 d'indépendance = 0,61028).

⁸⁸ Différence groupe B et C significative au seuil $p = 0,02688$ et C et A au seuil $p = 0,006029$ (tests exacts de Fisher).

⁸⁹ La différence entre les femmes et les hommes est significative au seuil $p = 0,2321$ (khi^2 d'indépendance = 1,4281).

⁹⁰ Test exact de Fisher entre les groupes A et D significatif au seuil $p = 0,302$.

Les mains disposées le long du corps tendent à disparaître au cours du temps (ensemble x.1 26/273 soit 9,5 %) et sont minoritaires quels que soient le sexe des sujets, les phases chronologiques considérées ou les groupes. Cette posture distingue significativement le groupe D au groupe A⁹¹ et pour peu que les coudes soient écartés du tronc du sujet, cette position les discrimine positivement de tous les autres échantillons⁹².

La position des membres inférieurs

Les membres inférieurs sont majoritairement symétriques (379/404 déterminés soit 93,8 %) avec les jambes jointives (67,6 % des sujets en position 2) ou parallèles aux cuisses (26,2 % des sujets en position 1) (**annexe 4.3**). Peu d'individus présentent leurs membres inférieurs pliés sur le côté droit (position 4 : 16/404 déterminé soit 4 % de l'effectif) ou sur le côté gauche (position 5 : 9/404 soit 2,2 %). L'espacement entre les genoux a été mesuré pour 390 sujets, il est significativement plus étroit (moins de 5 cm) à la phase 3 par rapport à la phase 2⁹³ ou la phase 1⁹⁴ (**annexe 4.4**). Les variations observées sont également significatives selon les groupes socio-économiques étudiés⁹⁵ : les genoux sont significativement plus serrés pour les sujets des groupes A et B (157/319 soit 76,6 % des effectifs déterminés des sujets du groupe A et 66,9 % du

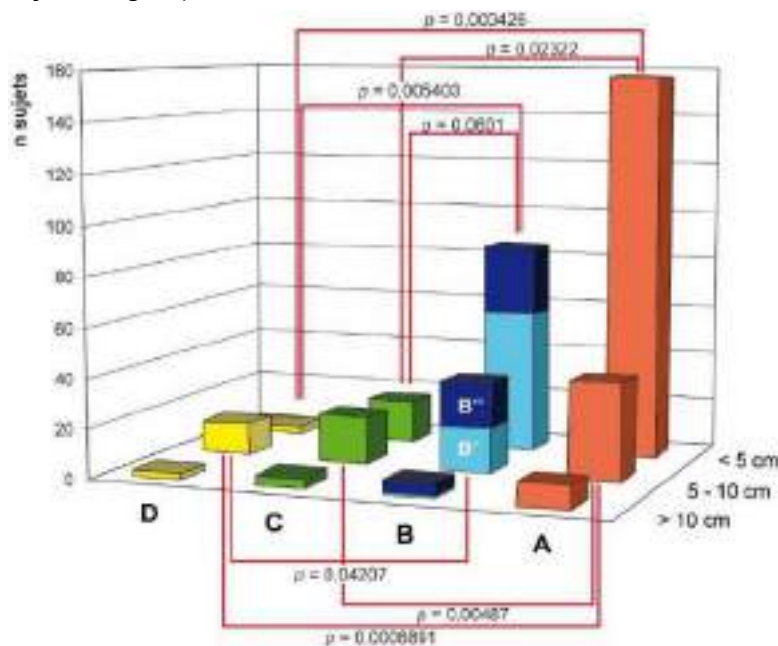


Figure 78 : Répartition des sujets selon l'espacement entre les genoux des défunts enregistrés selon de leur groupe.

⁹¹ Différence entre A et D significative au seuil $p = 0,01479$ (test exact de Fisher).

⁹² Différence entre A et D significative au seuil $p = 0,00172$, entre B et D significative au seuil $p = 0,004674$ et entre C et D au seuil $p = 0,0437$ (tests exacts de Fisher).

⁹³ La différence entre la deuxième et dernière phase est significative au seuil $p = 0,032$ (χ^2 d'indépendance = 4,571).

⁹⁴ Test exact de Fisher entre phase 1 et 2 $p = 1$.

⁹⁵ La différence entre les 4 groupes est significative au seuil $p = 0,0039$ (χ^2 d'indépendance = 13,343 ; ddl = 3).

groupe B -85/127-)⁹⁶ alors que ceux des groupes C⁹⁷ et D⁹⁸ sont légèrement espacés (entre 5 et 10 cm) (19/40 soit 47,5 % des sujets du groupe C et 13/18 soit 72,2 % de ceux du groupe D) (fig. 78). Les sujets du sous-groupe B', inhumés dans la nef de l'église, sont plus proches du groupe A, favorisé, dont plus de la moitié présente des genoux serrés (60/113 soit 53,1 %) que ceux inhumés dehors (groupe B'' : 25/75 soit 33,3 %). Ces variations observées illustrent sans doute l'emballotement plus ou moins serré des corps dans les linceuls et les compressions consécutives aux contraintes exercées.

4.1.3.2 Les contenants : remarques générales

Les corps sont soit déposés directement dans des fosses (178 sujets), en pleine terre, soit dans des contenants en bois, vraisemblablement des cercueils (306 cas). Pour les autres (121 cas), les pratiques funéraires n'ont pas pu être déterminées faute d'élément taphonomique déterminant (annexe 4.5). Les corps sont significativement de moins en moins enterrés en pleine terre au cours du temps (fig. 79). Si ce

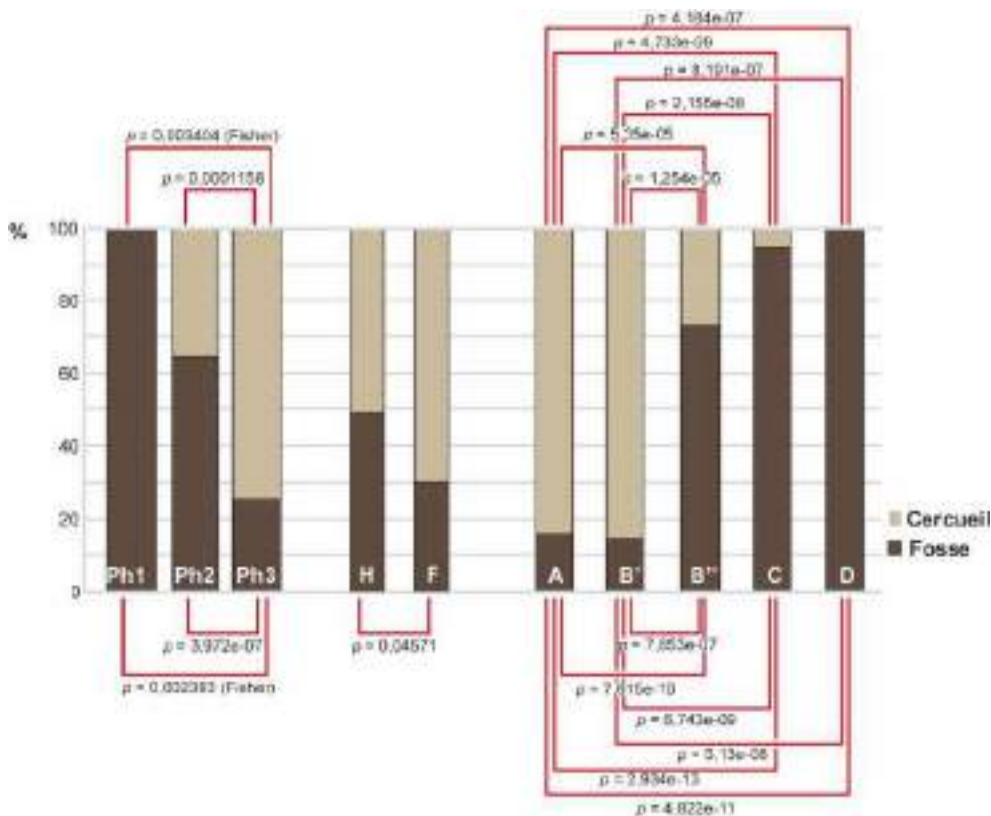


Figure 79 : Distribution en % des sujets dont le mode de dépôt est déterminé et liens statistiques significatifs selon les phases, les sexes et les groupes (tests exact de Fisher et khi² d'indépendance si pas précisé).

⁹⁶ Différence significative entre A et C pour les genoux très rapprochés (moins de 5 cm) au seuil $p = 0,023$ (khi² d'indépendance = 5,1252) et différence significative entre A et D au seuil $p = 0,000426$ (khi² d'indépendance = 18,067).

⁹⁷ Différence significative entre C et A pour les genoux espacés entre 5 et 10 cm au seuil $p = 0,00487$ (khi² d'indépendance = 7,9271).

⁹⁸ Différence significative entre D et A pour les genoux espacés entre 5 et 10 cm au seuil $p = 0,0006891$ (khi² d'indépendance = 11,518) et différence significative entre D et B au seuil $p = 0,04207$ (khi² d'indépendance = 4,1324).

mode d'inhumation touche préférentiellement les hommes, c'est sans doute parce que les groupes C et D, à forte dominante masculine, sont particulièrement concernés. Il est intéressant de noter que les groupes A et B' bénéficient dans les mêmes proportions, des mêmes traitements : la grande majorité des sujets est inhumée dans des cercueils (85 %) (fig. 79). La répartition des sujets en cercueil et directement en fosse est significativement différente entre les sous-groupe B' et B''.

4.1.3.3 Les inhumations en fosse (pleine terre)

Les inhumations directement dans des fosses se caractérisent par l'absence de décomposition des corps en espace vide (0/178) (fig. 80). Les sédiments pénètrent rapidement dans la tombe et comblent, au fur et à mesure de la thanamorphose du cadavre les espaces libérés par les matériaux organiques disloqués : ainsi 121 cas ont bien été enregistrées comme colmatés, 34 en colmatage mixte et aucune conclusion n'a été donnée pour les 23 sujets restants. Bien que minoritaire à l'échelle du site, ce mode de dépôt caractérise significativement les effectifs des phases 1 (11/12 sujet soit 91,7 % de l'échantillon) et 2 (78/137 sujet soit 56,9 % de l'échantillon), puis il devient ensuite minoritaire à partir du XVII^e siècle où il ne représente plus que 19,5 % des effectifs (89/456) (fig. 81)⁹⁹.



Figure 80 : Vue générale de sujets inhumés directement dans des fosses dans la salle du chapitre. Notez la position des mains en connexion stricte et pourtant en équilibre instable en avant de l'abdomen, caractéristique d'un colmatage rapide de la tombe.

⁹⁹ Entre les phases 1 et 3, différence significative à $p = 0,000632$ (test exact de Fisher) et entre 2 et 3, différence significative au seuil $p = 2,202e-09$ (χ^2 d'indépendance = 35,786).

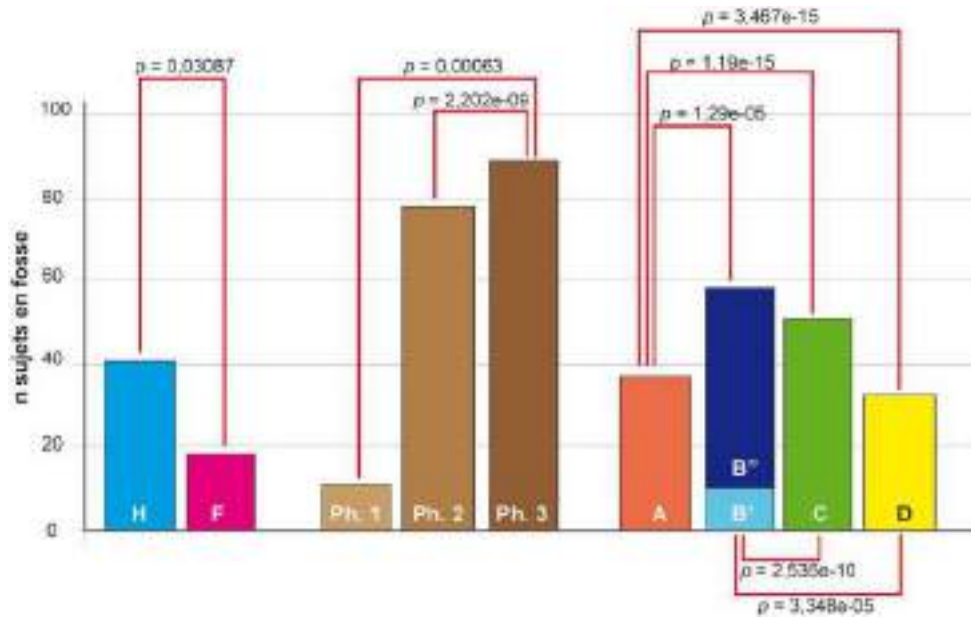


Figure 81 : Répartition en nombre des sujets inhumés directement dans des fosses selon leur phase et leur groupe. En rouge, lien significatif et probabilité (khi² d'indépendance ou test exact de Fisher) entre les phases et les groupes.

En étudiant la distribution des sujets en fonction de ce type de dépôt, le groupe A se distingue significativement¹⁰⁰ par la faible proportion d'inhumations directement dans les fosses (37/319 soit 11,59 %) et ce, QUELLE que soit la période considérée (**annexe 4.6**). L'ensemble B présente quant à lui des types d'enfouissement de corps significativement¹⁰¹ plus variés, les inhumations en pleine terre représentent 30,8 % des effectifs (58/188), proportion qui décroît entre la première (91,7 %) et seconde période (46,5 %) et de façon significative entre cette dernière et la phase 3 (13,3 %)¹⁰². Globalement, ce sont surtout les sujets du sous-groupe B'' qui sont inhumés directement dans des fosses (44/75 soit 58,7 % de ses effectifs), tout comme ceux du groupe D puisqu'il s'agit exclusivement de dépôts de corps simultanés. Les individus du groupe C sont également très majoritairement concernés avec 77,3 % de son effectif (51/66).

Malgré des variations dans les proportions, il n'y a pas de sélection du type d'architecture funéraire en fonction de l'âge au décès¹⁰³ : 9,3 % des sujets de moins de 20 ans et 15 % des adultes sont concernés. Par contre, si les hommes sont significativement¹⁰⁴ plus touchés par ce mode de dépôt avec 20,1 % des effectifs totaux (41/204) contre 15,9 % pour leurs homologues féminins (18/113) (**annexe 4.6**), c'est en

¹⁰⁰ Entre A et B : différence significative au seuil $p = 1,29e-05$ (khi² d'indépendance = 19,026) ; entre A et C : différence significative au seuil $p = 1,19e-15$ (khi² d'indépendance = 64,082) et entre A et D : différence significative au seuil $p = 3,467e-15$ (khi² d'indépendance = 61,981).

¹⁰¹ Entre B et C : différence significative au seuil $p = 2,535e-10$ (khi² d'indépendance = 40,004) et entre B et D : différence significative au seuil $p = 3,348e-05$ (khi² d'indépendance = 17,209).

¹⁰² Différence significative entre phase 2 et 3 du groupe B au seuil $p = 0,000265$ (khi² d'indépendance = 13,3).

¹⁰³ Différence significative au seuil $p = 0,1924$ (khi² d'indépendance = 1,6993).

¹⁰⁴ Différence significative au seuil $p = 0,03087$ (khi² de conformité = 4,6601).

raison de leur sur-représentation globale sur l'ensemble des périodes¹⁰⁵ et particulièrement dans les groupes inhumés en pleine terre (groupes C et D).

Spatialement, les sépultures en fosse sont corrélées à la phase chronologique¹⁰⁶. Ce lien suggère une évolution, voir un changement significatif des pratiques funéraires au cours du temps. Si les dépôts en fosse calquent bien la densité des inhumations de la première phase d'occupation (**fig. 82/B**), des concentrations se repèrent au cours de la deuxième phase : à l'extrémité occidentale de la cour ouest et dans la salle capitulaire (**fig. 82/C**). À partir du XVII^e siècle, les fosses sont plutôt regroupées au centre de la chapelle Notre-Dame et surtout dans le chapitre. L'absence de contenant pour ces inhumations traduit peut-être à la fois un signe d'humilité et l'absence de besoin de « levée de corps » pour le transport entre le lieu de trépas et le lieu de d'enfouissement. Mais ce défaut de cercueil n'indique pas que les corps étaient visibles au moment de leur mise en terre puisque des enveloppes souples sont parfois clairement misE en évidence.

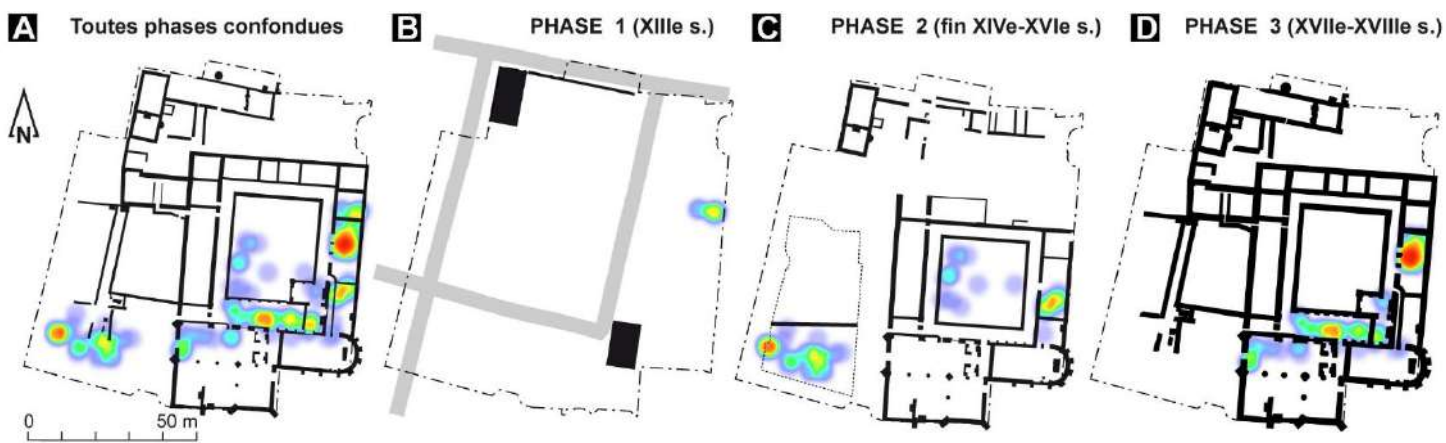


Figure 82: Carte de densité *heatmap* de répartition par phase chronologique des sépultures en fosse.

4.1.3.4 Les cercueils

À côté des inhumations en fosses, plutôt minoritaires comme nous venons de le voir, le mode d'enfouissement privilégié est l'utilisation du cercueil qu'il soit en bois ou en plomb (306/605 sujets soit 50,6 %), excepté pour la première phase où il est totalement absent de la série (0/12)¹⁰⁷ (**fig. 83**). Près d'un

¹⁰⁵ La différence entre hommes et femmes est significative au seuil $p = 0,4469$ (χ^2 d'indépendance = 0,5784).

¹⁰⁶ $p = 0$ (I de Moran).

¹⁰⁷ Cette absence de cercueil caractérise significativement la phase 1 : entre la phase 1 et 2, $p = 0,07189$ et entre 1 et 3, $p = 0,01071$ (tests exact de Fisher).

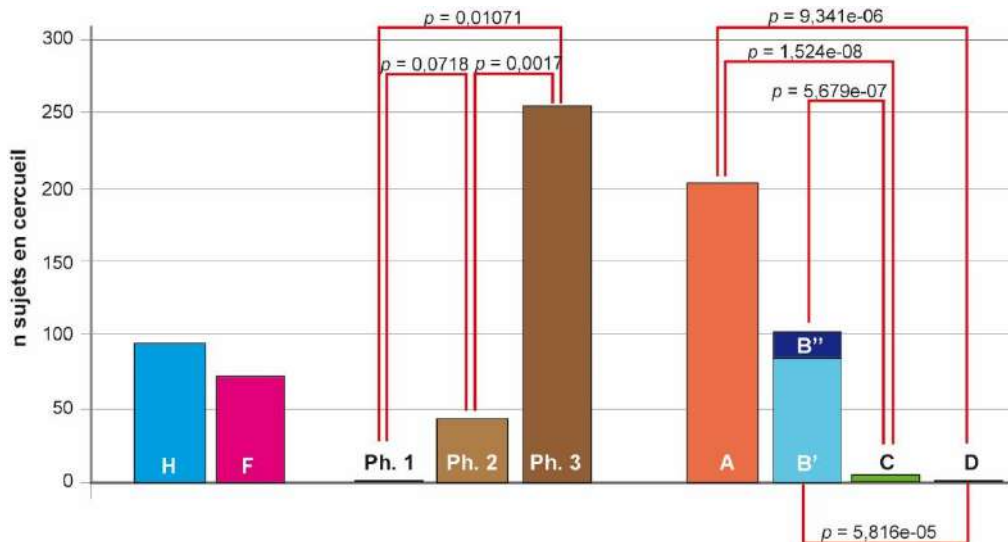


Figure 83 : Répartition en nombre des sujets inhumés dans des cercueils selon de leur phase et leur groupe. En rouge, liens significatifs et probabilités (khi² d'indépendance ou test exact de Fisher) entre les phases et les groupes.

tiers des sujets de la seconde période sont issus de cercueils (43/137 soit 31,4 %) et plus de la moitié sont concernés à partir du XVII^e siècle (263/456 soit 57,7 %). Ce mode de dépôt caractérise aussi significativement la dernière période d'inhumation¹⁰⁸. Les groupes A et B se distinguent aussi significativement¹⁰⁹ des autres ensembles par une majorité de dépôt en cercueils, respectivement 63,6 % (203/319) et 53,2 % (100/188) contre 4,5 % des sujets du groupe C (3/66) et 0 % du groupe D (0/32) (**annexe 4.5**). Nous avons déjà vu que l'absence de contenant rigide caractérise les sujets inhumés dans la salle capitulaire et qu'il en est de même pour les individus enterrés dans des dépôts simultanés (groupe D).

Il n'y a pas d'association statistique particulière entre ce type de dépôt, l'âge au décès ou le genre des sujets (**annexe 4.7**). Aucune sélection en fonction du genre de l'individu inhumé et la pratique d'inhumation en cercueil n'a pu être mise en évidence : 71 femmes (sur 113 étudiées) et 94 hommes (sur 204) composent l'échantillon¹¹⁰. Par contre, les inhumations enchâssées concernent davantage les individus immatures. 60 jeunes de moins de 19 ans ont été inhumés dans des cercueils, soit plus de 61,8 % de l'effectif (60/97) contre 246 adultes, ce qui ne représente que la moitié des individus de plus de 20 ans (246/508, soit 48,4 %). Cela témoigne d'un soin particulier apporté aux sépultures des plus jeunes, soin qui contraste avec les textes très laconiques de l'époque. Les mentions de décès d'enfants sont très minoritaires dans les sources historiques (inexistantes dans celles du couvent, voir Schmitt 2016) et l'association avec une mise en nourrice précoce des nouveau-nés¹¹¹ a souvent incité les historiens à penser que « *la mort de l'enfant [est]*

¹⁰⁸ Entre les phases 2 et 3, différence significative au seuil $p = 0,001788$ (khi² d'indépendance = 9,7555).

¹⁰⁹ Entre A et C, différence significative au seuil $p = 1,524e-08$ (khi² d'indépendance = 32,022), entre A et D, $p = 9,341e-06$ (khi² d'indépendance = 19,642), entre B et C, $p = 5,679e-07$ (khi² d'indépendance = 25,018) et entre B et C, $p = 5,816e-05$ (khi² d'indépendance = 16,162).

¹¹⁰ Différence entre hommes et femmes significative au seuil de $p = 0,1134$ (khi² d'indépendance = 2,5067).

¹¹¹ Les mises en nourrice interviennent moins de deux jours après la naissance des enfants et ce pour tous les milieux socioprofessionnels au milieu du XVII^e s (Croix 1981, 1085).

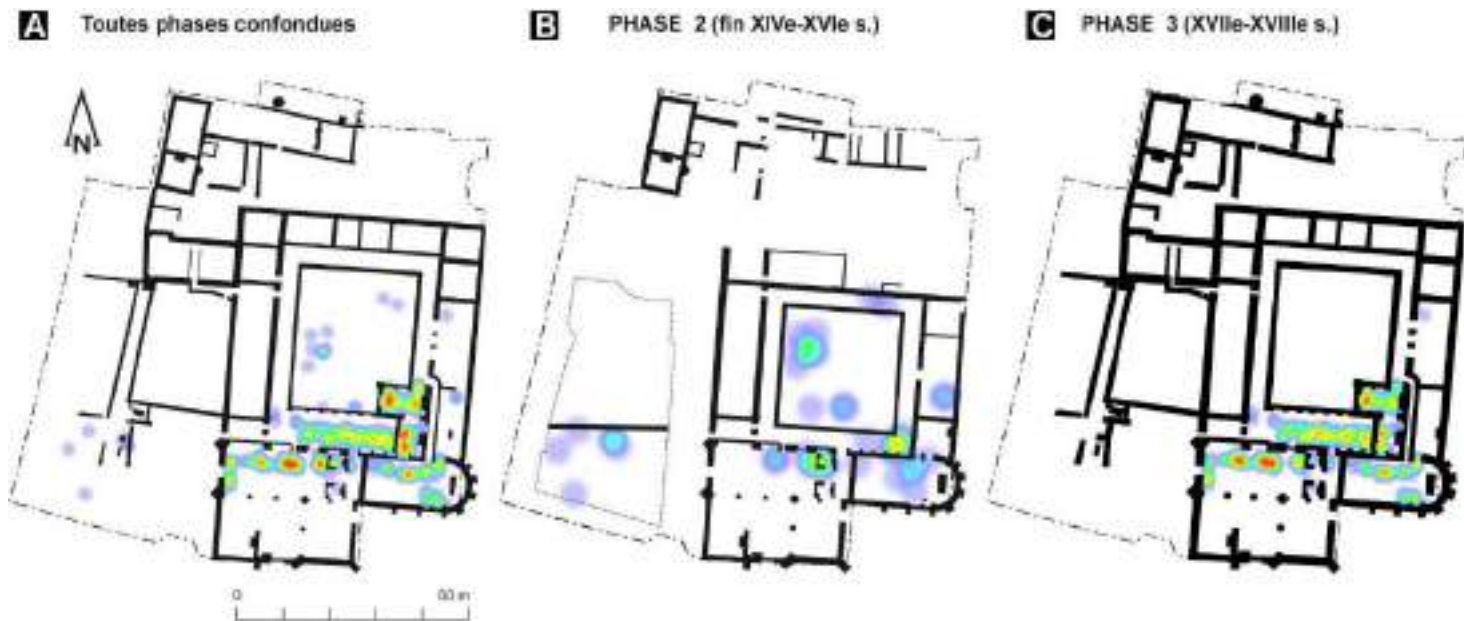


Figure 84 : Carte *heat map* de répartition des phases 2 et 3 et ensemble des sépultures en cercueil.

accueillie avec indifférence » (Croix 1981, 1082 à 1085 ; Lebrun 1995, 126 et 144). Cependant, si aucune corrélation statistique significative¹¹² n'a pu être mise en évidence sur le couvent des Jacobins, les gestes associés à ces dépôts semblent au moins aussi soignés que pour les adultes.

Les sujets favorisés, A, sont les plus enfermés et cachés dans des cercueils et ce quelle que soit la phase concernée (de 85 % à la deuxième période et 62,2 % des effectifs à la dernière période (**annexe 4.7**). Cette baisse de l'emploi de contenant n'est pas significative¹¹³ mais reflète peut-être plus un défaut de notre échantillonnage pour la période entre la fin du XIV^e siècle et le XVI^e siècle. Les sujets du sous-groupe A' sont presque tous inhumés (24/26 soit 92,3 %) dans des contenants (bois ou plomb). Le groupe B se distingue par un accroissement significatif des sujets inhumés dans des cercueils au cours du temps (de 33,8 %, 24/71 sujets à 72,4 %, 76/105)¹¹⁴. Cette évolution reflète aussi le changement de localisation des tombes et la très forte proportion des sujets du groupe B' inhumé en cercueil (80 % à la phase 2) ; proportion relativement similaire au groupe A. Si à première vue, il semble que les traitements funéraires soient identiques pour les groupes A et B¹¹⁵, l'inhumation en cercueil est vraiment la norme pour les groupes A et le sous-groupe B', inhumés dans le couvent¹¹⁶, au contraire des sujets du sous-groupe B'' minoritaires dans ce type de dépôt¹¹⁷. Les dépouilles des sujets favorisés et de ceux inhumés dans la nef de l'église (B') se distinguent donc bien des autres sépultures en étant davantage enfermés dans des cercueils. Topographiquement, les sépultures dans des cercueils se concentrent alors logiquement dans les bâtiments conventuels (**fig. 84**). À l'intérieur de ceux-ci, on les retrouve davantage à l'angle sud-est du

¹¹² Différence entre hommes et femmes significative au seuil de $p = 0,1134$ (khi^2 d'indépendance = 2,5067).

¹¹³ Différence significative au seuil $p = 0,361$ (khi^2 d'indépendance = 0,8345).

¹¹⁴ Différence significative au seuil $p = 0,00602$ (khi^2 d'indépendance = 7,543).

¹¹⁵ Différence significative entre A et B au seuil $p = 0,2408$ (khi^2 d'indépendance = 1,3762).

¹¹⁶ Différence significative entre A et B' au seuil $p = 0,4153$ (khi^2 d'indépendance = 0,6636).

¹¹⁷ Différence significative entre A et B'' au seuil $p = 0,0001432$ (khi^2 d'indépendance = 14,459).

cloître à la phase 2 et leur répartition est un décalque de la densité globale des sujets de la dernière période avec un regroupement au centre de la nef conventuelle, sous la chaire à prêcher. L'aménagement des tombes en rangées parallèles est visible dans la chapelle Notre-Dame, avec des séries de pics de densité observables tous les 2 mètres (**fig. 84/C**).

La généralisation de la mise en bière des défunts concorde avec l'apparition de rites funéraires modernes (les pompes funèbres) où le convoi funèbre tient un rôle fondamental dans le rituel de passage (Croix 1981, 955 ; Vovelle 2000, 111 ; Chrościcki *et al.* 2012). Qu'il soit en bois ou en plomb, le cercueil facilite le transport du cadavre dans des conditions hygiéniques satisfaisantes dans le sens où l'enfermement du corps le cache des vivants et permet la mise en place de funérailles plus longues. La différence dans les matériaux utilisés (bois ou plomb) signe le rang social du défunt, la châsse de plomb étant bien l'apanage des puissants (Croix 1981, 958). Aucune chambre funéraire à coffrage en bois, reconnaissable par la présence d'un calage lithique, n'a été repérée.

Les cercueils en bois

Les cercueils sont en bois dans leur très grande majorité (296/306 soit 96,7 % des cercueils). La position de chaque clou a été notée à la fouille afin de reconstituer le mode d'assemblage des planches. 2196 clous (NMI) sont ainsi inventoriés dans la base de données (dont 91 sans localisation précise) pour un total de 296 cercueils et 4070 clous (nombre de reste) ont été prélevés¹¹⁸. Une topographie sommaire des clous en fonction de chaque planche (paroi de tête, de pieds, de droite, de gauche, de fond et couvercle) illustre ces données issues du terrain (**fig.85** et **annexe 4.8**). Les cercueils sont très rarement complets, seuls 93 ont été vus en plan, et le nombre très limité de clous (une moyenne de 7,4 par cercueil) traduit probablement un mode d'assemblage des planches par chevilles de bois. Lorsque les couvercles ont été vus (25 unités), ce sont eux qui possèdent le plus de clous (93 dénombrés, soit une moyenne de 3,7 clous par couvercle). Ce faible nombre contraste avec ce qui est noté à l'abbaye contemporaine de Fontevraud (Maine-et-Loire) où les assemblages comptent en moyenne 29 clous (Hunot, Prigent 2012, 186). Au couvent des Jacobins, ce sont les parois verticales qui en sont les plus pourvues (1942/2196) avec 88,4 % des pointes et peu d'assemblages complets avec plus de 10 clous par planche sont comptabilisés. L'utilisation de cercueils est associée avec l'enregistrement de critères de décomposition des individus dans un espace vide : 116 correspondent à ce mode, 115 se sont décomposés dans un espace mixte, 16 en espace colmaté et 49 de façon indéterminée. La présence de corps provenant à la fois de cercueil et d'un espace de décomposition colmaté pourrait illustrer la médiocre qualité des bois (infiltration rapide des sédiments dans la caisse liée

¹¹⁸ L'importante différence entre les deux chiffres s'explique par un enregistrement exclusif des clous de cercueils pour la partie « anthropologique » contrairement aux prélèvements qui concernent l'ensemble des clous, y compris ceux en remplissage des tombes et en position secondaire. D'autre part, la fragmentation *a posteriori* de ces vestiges très fragiles conditionne inéluctablement des nombres de restes (NR) plus importants que le nombre minimum d'individu (NMI).

à des ruptures d'assemblages) et/ou l'absence de couvercle fermant les caisses. L'hypothèse de châsse ouverte permettant de réduire le coût des obsèques est avancée par Alain Croix, puisque visuellement les cercueils étaient de toute façon garnis d'un drap mortuaire noir décoré d'une croix blanche (Croix 1981, 958).

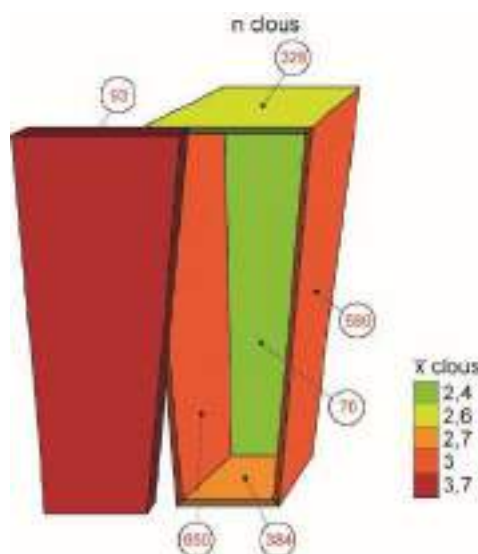


Figure 85 : Distribution des clous de cercueil selon leur localisation topographique dans la tombe et moyenne (\bar{x}) par cercueil.

L'utilisation de meuble comme bière est parfois mentionnée (Treffort 1993, 218). Ainsi, une planche décorée de nombreux petits clous, élément d'un ancien coffre utilisé en réemploi, était disposée sous le corps d'un enfant décédé entre 4 et 5 ans¹¹⁹. Aucun autre élément, latéral ou sur le corps n'a été observé. La mauvaise représentation du squelette n'a pas permis de préciser davantage le mode d'inhumation (utilisation de la planche en brancard ou élément d'un contenant en bois disparu).

Les cercueils en plomb

Cinq cercueils en plomb ont été retrouvés sur le site, ils représentent 1,6 % des contenants déterminés (5/306). Ils sont issus de secteurs privilégiés : quatre proviennent du chœur de l'église et un a été exhumé dans la chapelle Saint-Joseph, entre les deux autels, là où devait se situer le tableau de Notre-Dame de Bonne Nouvelle (fig. 86). Leur localisation, leur mise en œuvre particulière (poids pour le transport, compétence de l'artisan plombier) et leur rareté concordent pour un mode d'inhumation réservé à une élite privilégiée. Ils sont tous associés au groupe A et ont servi à distinguer le sous-groupe A'.

¹¹⁹ Il s'agit de la sépulture 1123 retrouvée dans la nef de l'église.

Parmi les quatre cercueils en plomb provenant du chœur de l'église, trois sont anthropomorphes et localisés dans la partie nord, disposés sur deux rangées. Le quatrième cercueil, complètement au sud, est adossé au mur de l'abside (**fig. 86/B**). La densité des inhumations dans le chœur de l'église n'est pas importante, peu de recoupement sont visibles et au centre, devant l'autel, où l'on note l'absence totale de fosse sépulcrale. La liste des fondations des défunts de 1710 conservée dans les archives du couvent mentionne une seule « *chasse de plomb dans le chœur de l'église de ceans, au hault des chaires, du costé gauche* ». Elle appartient à François de Kersauson, décédé en octobre 1610.

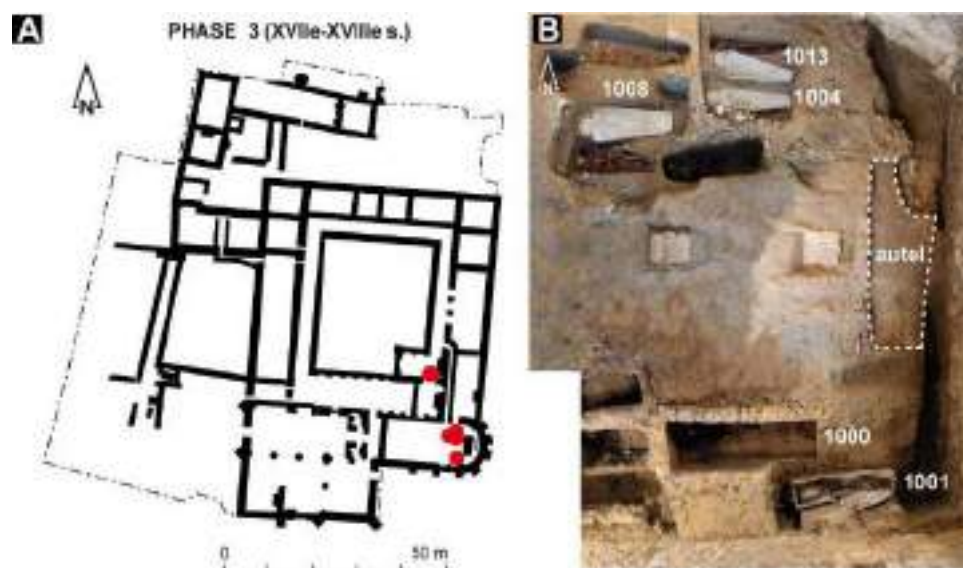


Figure 86 : A : Localisation topographique des cercueils en plomb ; B : Vue zénithale du chœur de l'église conventuelle et de ses cercueils plombés.

Les cercueils en plomb sont attribués à la dernière phase d'inhumation du site et ne concernent que les sujets favorisés appartenant au groupe A. L'utilisation préférentielle et exclusive des cinq cercueils en plomb par des adultes n'est pas significative statistiquement¹²⁰. De même, leur dévotion particulièrement féminine (4/5 individus soit 80 %) n'est pas non plus représentative d'une pratique funéraire recherchée et attachée à un genre particulier¹²¹. À l'exception de la jeune femme inhumée dans la sépulture 1004, les autres sont tous décédés à plus de 40 ans (**tab. 13**). Nous pouvons proposer une identification pour les occupants de quatre de ces cercueils plombés à partir de la lecture des sources historiques, des vestiges archéologiques et de l'étude anthropologique.

L'étude technique des cuves est détaillée en **annexe 5** avec les éléments biographiques des occupants proposés. La forme et le format des cinq cercueils retrouvés sont variables (en bâtière à anthropomorphe) et dépendent vraisemblablement de choix personnel (forme) et de la corpulence de la personne inhumée

¹²⁰ Différence entre la proportion d'adultes dans les cercueils en bois (236/296) et ceux en plomb (5/5) au seuil significatif de $p = 0,7572$ (test exact de Fisher).

¹²¹ Différence entre la proportion de femmes et d'hommes dans les cercueils en bois (71 femmes et 94 hommes) et ceux en plomb (4 femmes et 1 homme) au seuil significatif de $p = 0,171$ (test exact de Fisher).

(format). L'absence de standardisation sous-entend une fabrication des cuves au fur et à mesure des besoins et après prise des mesures des corps. En effet, les cuves s'ajustent parfaitement aux formats des corps des défunts. Dans les traités de chirurgie liés à l'embaumement moderne, le plombier apparaît fréquemment comme la troisième personne présente dans la chambre du mort avec l'apothicaire et le chirurgien. Dionis insiste même sur le protocole de prise de mesure et l'interaction entre le médecin et l'artisan¹²². La forme anthropomorphe de trois des cuves, caractérisées par la présence d'une logette céphalique pour maintenir la tête du défunt, est assez fréquente du XVI^e au XVIII^e siècle (collectif 1992 ; Hadjouis *et al.* 2008 ; Maurel *et al.* 2011 ; Dupont, Lefebvre 2016 ; Bureau, Colleter 2016). Si les procédés de montages décrivent le dessin du gabarit sur les feuilles de plomb avant leur découpage (**fig. 87**), aucune incision de travail n'a pourtant été repérée sur les cercueils du couvent dominicain. Les tôles visibles et utilisées pour les couvercles ne présentent pas de soudure mais celles, latérales, sont systématiquement rallongées dans plusieurs endroits.

| Sépulture | Individu | Classe d'âge | Sexe | Secteur | Proposition d'identification | Date décès |
|-----------|----------|--------------|-------|----------------|-----------------------------------|---------------|
| 253 | 63739 | [60 - 99] | Femme | Saint-Joseph | Louise de Quengo | 10 mars 1653 |
| 1001 | 80454 | [50 - 99] | Femme | Église (chœur) | | |
| 1004 | 81732 | [20 - 29] | Femme | Église (chœur) | Bonaventure Bernard de Turmelière | 1600 ? - 1624 |
| 1008 | 80492 | [40 - 99] | Homme | Église (chœur) | François de Kersauson | Octobre 1610 |
| 1013 | 80510 | [40 - 99] | Femme | Église (chœur) | Charlotte de Montmoron de Sévigné | 1558 - 1621 |

Tableau 13 : Inventaire des individus inhumés dans des cercueils en plomb du couvent des Jacobins.

L'absence de terre infiltrée dans les cercueils permet une meilleure préservation de matières organiques desséchées : cheveux, téguments, muscles. Si l'humidité des corps reste piégée dans la cuve, alors la conservation des matières organiques devient optimale (voir les corps de Louise de Quengo, Louis Bruslon ou des cœurs dans les cardiophages). Des matières organiques végétales, des feuilles, ont également été parfaitement bien identifiées dans la cuve de la sépulture 1004. Le sujet porte une couronne de feuilles de laurier saute autour de la tête et des rameaux ont été déposés du thorax aux pieds de la défunte¹²³ (**fig. 88**). Si la conservation des corps pouvait être recherchée, l'addition de plantes à fort pouvoir olfactif dans le milieu clos du cercueil est certainement à rapprocher de l'odeur de sainteté recherchée en compensation de la pourriture inéluctable du cadavre. La conservation du cadavre revêt véritablement un caractère sacré et l'adjonction d'une odeur rapproche en effet le défunt du Christ aux aromates (Alexandre-Bidon 1993, 187 ; Albert 1990). Le laurier possède un sens religieux très fort, symbolisant l'arrivée de Jésus à Jérusalem, et est notamment utilisé en rameau à Pâques où il est béni. Guillaume Durant, évêque de Mende au XIII^e siècle, met également en parallèle les feuilles persistantes du laurier et « *ceux qui meurent dans le Christ [et] ne cessent pas de vivre* » (Alexandre-Bidon 2015, 139).

¹²² « *Le Plombier averti, vient prendre les ordres du Chirurgien sur la grandeur du cercueil, parce qu'il s'il se contentoit de prendre la mesure sur le corps, il se trouveroit trop petit pour le contenir après qu'il feroit embaumé* » (Dionis 1765, 871).

¹²³ La détermination des feuilles a été réalisée par Romain Thomas, MNHN.

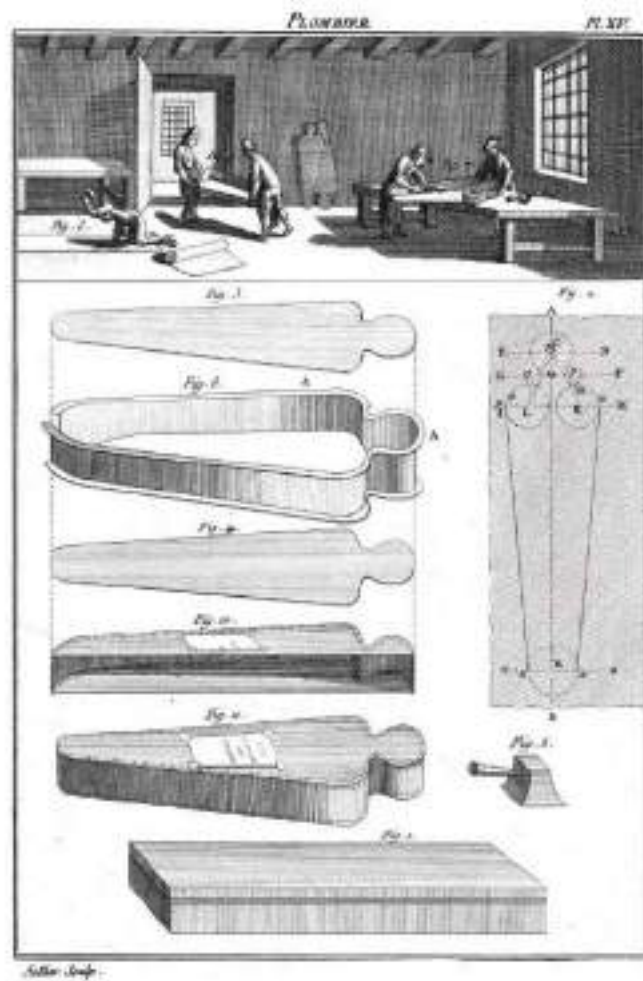


Figure 87 : Mode opératoire de la fabrication des cercueils en plomb au XVIII^e siècle (Bertrand 1780, pl. XV)



Figure 88 : A : Vue zénithale du squelette retrouvé dans la sépulture 1004 avec localisation des matières organiques végétales identifiées à son contact ; B à D : Feuille provenant de la sépulture (*Laurus nobilis*, laurier sauce) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Romain Thomas).

Les cardiotaphes

Ces cinq urnes en plomb, toutes cordiformes, ont été retrouvées dans différents espaces du couvent : trois proviennent de la fosse d'installation d'un cercueil en plomb (US 80453-1 à 3 à la tête de la sépulture 1001) (**fig. 89**), une a été retrouvée au pied d'un enfeu dans la chapelle Notre-Dame (US 61070) et une (US 63740-1) avait été posée sur la cuve du cercueil plombé de la chapelle Saint-Joseph (Sépulture 253). Si la question de dépôt secondaire peut se poser pour les quatre premiers réceptacles, la dernière urne semble bien avoir été intentionnellement déposée en même temps que le cercueil dans la fosse. Quatre des reliquaires présentent une inscription datée, la plus ancienne de 1584 (phase 2), la plus récente de 1655, soit près de 70 ans d'une même pratique (**fig. 90**). Ils sont présentés chronologiquement en détail en **annexe 6**.

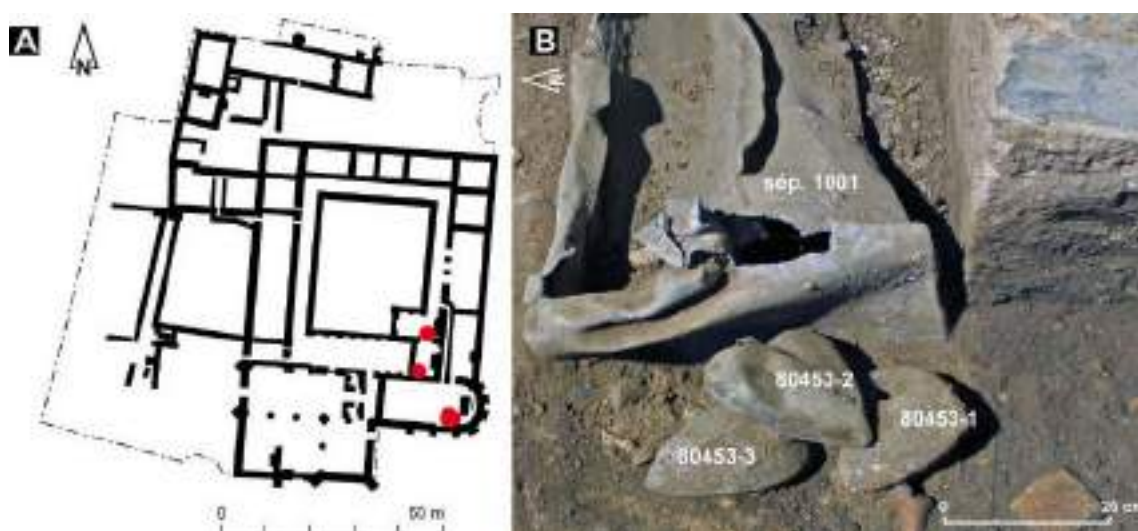


Figure 89 : A : Répartition spatiale des cardiotaphes dans des endroits stratégiques du couvent ; B : Vue vers l'ouest des trois urnes retrouvées dans la fosse d'installation du cercueil en plomb de la sépulture 1001, à sa tête. Remarquez l'empilement des reliquaires, les uns immédiatement au contact des autres.

La fonction de ces urnes est de contenir les cœurs suite à la dissociation des corps lors des funérailles multiples. Il s'agit donc bien de sépulture primaire où les organes se décomposent *in situ*, même si elle ne concerne qu'une partie du corps du défunt. Les techniques de construction de ces coffrets rentrent bien dans les fonctions des plombiers et leur description est précisée à la marge dans certains traités (Bertrand 1780, 587-589). Les cardiotaphes sont préparés en atelier (**fig. 91**) avant d'être fermés définitivement par les plombiers après le travail des embaumeurs. La variété des formes connues reflète une absence de standardisation et peut-être de commandes particulières.



Figure 90 : Cardiotaphes. **1** : Urne en plomb 61070 sans inscription issue de la chapelle Notre-Dame ; **2** : Urne attribuée à Catherine de Tournemine, juillet 1584 (80453-1) ; **3** : Urne attribuée au fils de Monsieur de la Boessière, 1626 (80453-3) ; **4** : Urne attribuée à Jean de la Porte, seigneur d'Artois, 7 mai 1655 (80453-2) et **5** : Urne de Toussaint de Perrien, chevalier de Breffillac, 30 août 1649 (63740) (Rozenn Colleter, Patrice Gérard).

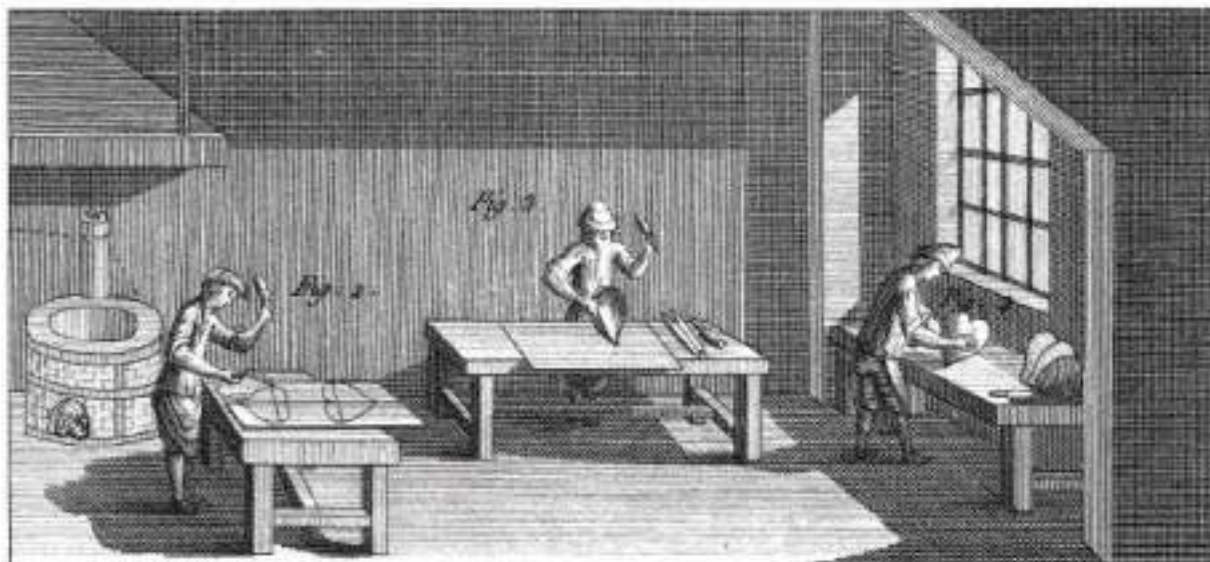


Figure 91 : Mode opératoire de la fabrication des cardiotaphes en plomb au XVIII^e siècle (Bertrand 1780, pl. XV).

4.1.3.5 Les inhumations en enveloppe souple

Les inhumations en enveloppe souple comprennent aussi bien les sujets inhumés dans des linceuls que ceux enterrés habillés. La distinction entre ces deux modes de dépôts n'est pas toujours facile et ce sont les contraintes observées sur les articulations et la présence d'épingles notamment qui ont permis la détermination. Par contre, le sens et la portée symbolique de ces deux traitements funéraires sont différents. Si pour le premier, le corps est caché dans une toile et permet son transport depuis son domicile jusqu'au cimetière sur un brancard puis sa mise en terre, les inhumations habillées sont par contre souvent associées à un autre contenant (cercueil). Le linceul peut en effet à la fois cacher le mort et le protéger, il constitue un « vêtement » funéraire à part entière, empreint d'humilité. À l'opposé, l'inhumation habillée permet d'asseoir les différences sociales au delà de la mort, le défunt peut ainsi être paré de ses plus beaux habits (Croix 1981, 956 ; Alexandre-Bidon 1993, 183 et 195) ou de vêtements et accessoires liturgiques.

Les linceuls

Les inhumations en linceul ont été repérées grâce à des phénomènes d'effets de contraintes, de compressions sur le squelette dans la tombe non liées au creusement de la fosse ou à un éventuel contenant (conclusion de l'étude taphonomique) et à la présence matérielle d'épingles autour du corps (**fig. 92**) (Bonnabel, Carré 1996 ; Duday 2005). Si les linceuls peuvent être cousus ou noués (Alexandre-Bidon 1993, 202), c'est la présence de ces épingles dites « de linceul » qui est surtout notée parmi les sources archéologiques même si elles peuvent également servir au maintien de certaines pièces vestimentaires (coiffes, manches mobiles) (Labaune-Jean 2016 ; Labaune *et al.* 2017). Les épingles de linceuls et ferrets ont été localisés par individu et par segments anatomiques à la fouille¹²⁴.

169 individus ont été inhumés de façon certaine dans des linceuls sur l'ensemble du site auxquels s'ajoutent 72 autres cas probables, soit un total de 241 individus (241/605, soit 39,8 %) (**annexe 4.9**). Les 72 individus inhumés dans des « linceuls probables » se caractérisent par de plus faibles assemblages d'épingles, 23 n'en ont d'ailleurs aucune (**fig. 93**). Parmi ces squelettes, 31 ne présentent pas d'épingles au contact des ossements (31/241 soit 12,8 % des inhumations en linceul). Les 1399 épingles / ferrets dénombrés et localisés ont donc été retrouvés autour de 210 individus. La moitié de ces objets a été collectée au niveau du tronc (694/1399, soit 49,6 %), 28,9 % au niveau des membres inférieurs (404/1399), 19,9 % à la tête (278/1399) et 1,6 % sans localisation précise (23/1399) (**fig. 94**). La moitié des individus en linceul avaient des épingles au niveau du tronc (105/210), 64,8 % au niveau des membres inférieurs (136/210) et 56,2 % au niveau du crâne (118/210). L'enregistrement des épingles a permis de déterminer quatre types de

¹²⁴ La localisation est notée sur les relevés photographiques et schémas de conservation de terrain puis a été enregistrée dans la base de données selon trois grandes zones morphologiques (tête, tronc, membres inférieurs).

montages de linceuls à partir de l'étude d'une trentaine d'entre eux : épinglé au milieu, devant, épinglé sur le côté, épinglé autour du corps et sans épingle (linceul cousu, noué ou ficelé). Cette variété dans l'embaumement des corps est confirmée par des sources iconographiques (Alexandre-Bidon 1993 ; Alexandre-Bidon 1996 ; Prigent, Hunot 1996, 83) et mise en évidence de façon incontestable en archéologie quand les éléments en textile sont conservés (collectif 1992 ; Hadjouis *et al.* 2008 ; Colleter *et al.* 2017a).



Figure 92 : Relevé spatial des épingles de linceul (en vert) et des clous de cercueil (en rouge) sur le corps de la sépulture 1191

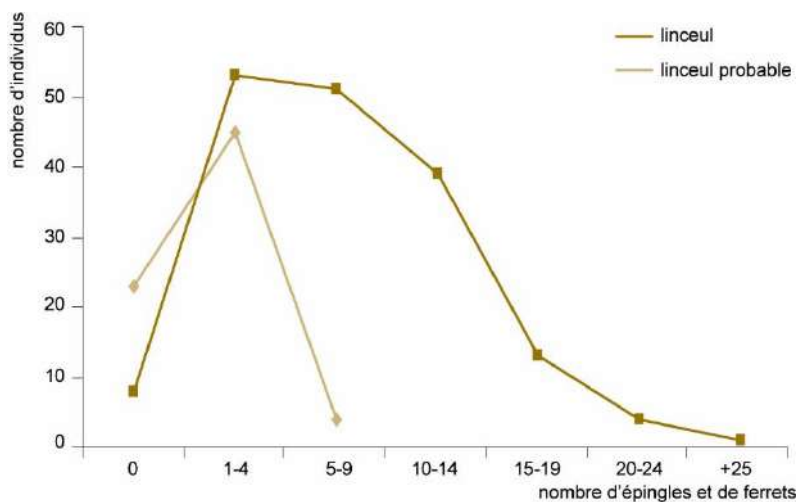


Figure 93 : Distribution des sujets enfardelés selon le nombre d'épingles retrouvés au contact des corps.

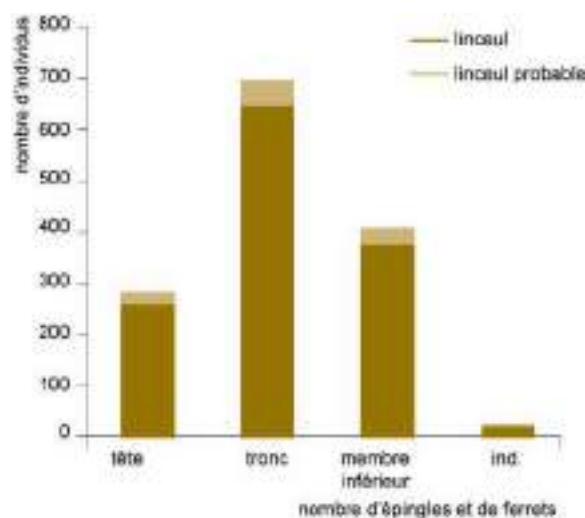


Figure 94 : Diagramme cumulé de la répartition des épingles selon leur localisation anatomique sur les corps inhumés en linceul (probable et certain).

Les individus parés de linceul proviennent majoritairement et de façon significative de la dernière phase d'inhumation¹²⁵, cela concerne près de la moitié des sujets (218/456, soit 47,8 %) contre 16,8 % des effectifs de la seconde période (23/137) (**annexe 4.9**). Les sujets du groupe A sont significativement plus parés de linceul avec 53 % de son effectif (163/319)¹²⁶ contrairement aux individus du groupe D, significativement moins enfardelés¹²⁷ (**fig. 95**). À l'intérieur du groupe B, la présence de linceul est aussi fréquente chez les sujets inhumés dans la nef de l'église (B') (45/113, soit 39,9 %) que chez les autres (B'' : 14/75 soit 18,7 %). Les sujets inhumés dans le chapitre, bien qu'enterrés préférentiellement en pleine terre sont peu concernés par l'utilisation de linceul (15/66 soit 22,7 %). Le profil biologique de ces individus se compose de 41 individus immatures et 200 adultes (de plus de 20 ans) répartis entre 77 hommes et 65 femmes. Si ce mode d'inhumation n'est pas corrélé statistiquement à l'âge au décès¹²⁸, il l'est par contre au genre où les femmes sont significativement plus enfardelées que les hommes avec 57,5 % de leurs effectifs (65/113) contre 37,7 % de l'effectif masculin (77/204)¹²⁹.

Topographiquement, ces sujets se concentrent dans les bâtiments et sont surtout présents à la phase 3. Ils sont plus nombreux dans les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph que dans la nef ou le chœur de l'église (**fig. 96**).

¹²⁵ Différence statistique significative entre la phase 2 et 3 au seuil $p = 6,55e-06$ (khi^2 d'indépendance = 20,32) et entre la phase 1 et 3 au seuil de $p = 0,01216$ (test exact de Fisher).

¹²⁶ Différence statistique significative entre le groupe A et B au seuil $p = 0,005822$ (khi^2 d'indépendance = 7,6046), entre A et C au seuil $p = 0,006145$ (khi^2 d'indépendance = 7,5072) et entre A et D au seuil $p = 0,004927$ (khi^2 d'indépendance = 7,9059).

¹²⁷ Différence statistique significative entre le groupe B et D au seuil $p = 0,08517$ (khi^2 d'indépendance = 2,9633).

¹²⁸ Différence statistique significative entre les adultes et sujets de moins de 20 ans au seuil $p = 0,7278$ (khi^2 d'indépendance = 0,1211).

¹²⁹ Différence statistique significative entre les hommes et les femmes ans au seuil $p = 0,03955$ (khi^2 d'indépendance = 4,2372).

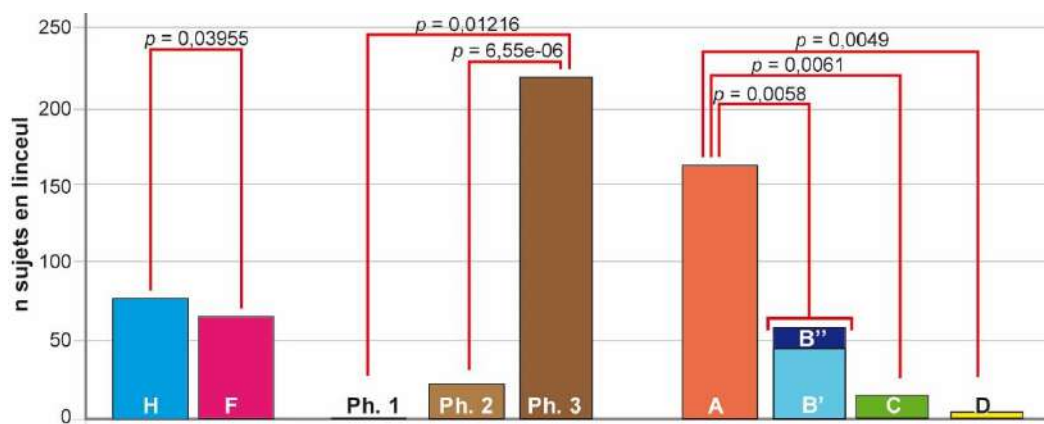


Figure 95 : Distribution des sujets en linceul par phase et par groupe et liens statistiques significatifs.



Figure 96 : Carte *heat map* de répartition des phases 2 et 3 et ensemble des sépultures en linceul (probable et certain).

L'architecture des tombes de ces individus a pu être restituée pour la majorité d'entre elles (219 cas déterminés) : 157 de ces corps proviennent de cercueils dont 3 en plomb¹³⁰ et 62 de fosses en pleine terre. Les sujets inhumés directement dans des fosses sont proportionnellement moins concernés par l'usage de linceul (34,8 % des cas) que ceux provenant de cercueils (51,3 % des effectifs)¹³¹. Le port de linceul ne se substitue donc pas à l'usage du cercueil (Lorans 2000, 183). Si les motivations apparaissent d'un autre ordre que la seule volonté de transporter le corps caché (mesure hygiéniste), la multiplication des couches autour du corps renforce l'idée que les vivants veulent enfermer les cadavres dans leurs tombes. Doit-on y voir les

¹³⁰ L'individu de la sépulture 1013 et nous avons pris en compte les deux cœurs emmaillottés dans des tissus cousus à la manière de linceul dans les cardiotaphes 63740 et 80453-2.

¹³¹ Différence statistique significative entre les sujets enfardelés inhumés en fosse (62/187) et en cercueil (157/306) au seuil $p = 0,02835$ (χ^2 d'indépendance = 4,8067).

résultats de la Réforme avec la progression d'inhumation en cercueil à partir du XVI^e siècle, pratique qui ne remplacerait donc pas celles plus anciennes de l'enfardelage. « *On enferme le mort plus précisément qu'auparavant* » (Vovelle 2000, 229), surtout celui provenant de milieu favorisé³³².

Le cas de la sépulture de Louis Bruslon de la chapelle du collège Saint-Thomas

La préservation des éléments en textile est rare en archéologie. La découverte du cercueil en plomb bien conservé provenant de la chapelle du collège jésuite Saint-Thomas à 1 km du couvent, permet d'apporter des précisions sur la mise en place des linceuls. En effet, deux linceuls superposés parent le corps dont le dernier (linceul 1) est maintenu par une corde raboutée de 3,78 m de longueur totale (fig. 97). Ce linceul

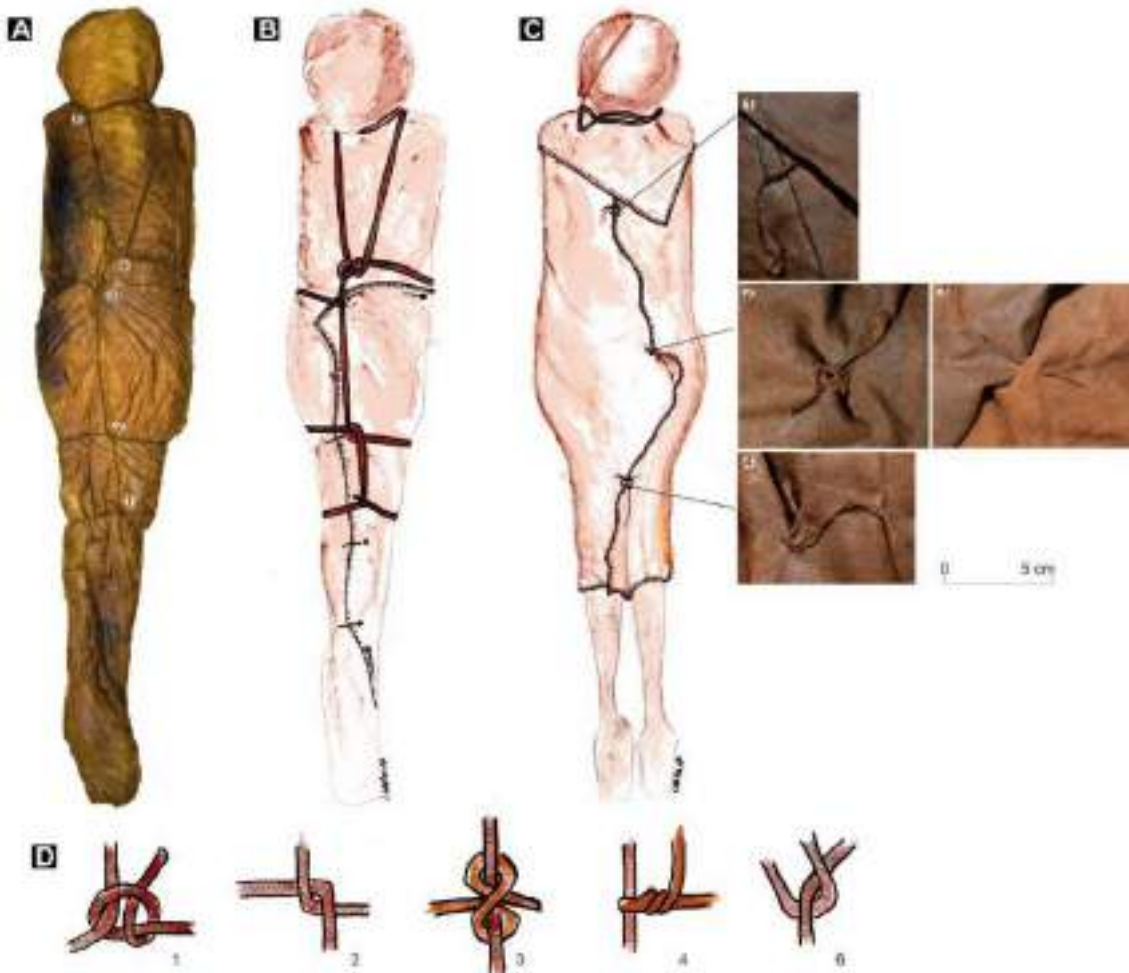


Figure 97 : Corps paré dans son linceul avant étude. A : Photo et localisation des nœuds de la corde, les nœuds terminaux sont les n°1 et 3 ; B : Dessin de montage du linceul 1 et localisation restituée des épingles de linceul ; C : Dessin de montage du linceul 2 avec ses trois liens d'attache et la cordelette de maintien autour du cou (C1 : lien 9 ; C2 et C3 : lien 8 ; C4 : lien 7) ; D : Dessin des nœuds de la corde du linceul 1 (Rozenn Colleter, Patrice Gérard).

³³² Différence statistique significative entre les sujets à la fois inhumés dans des linceuls et cercueils du groupe A (124/203) et ceux du groupe B (31/100) au seuil $p = 0,00357$ (khi^2 d'indépendance = 8,4904).

supérieur a dans un premier temps été maintenu par six épingles (quatre au niveau des membres inférieurs et deux sur l'abdomen à gauche et au centre) puis ficelé par la corde. Celle-ci est d'abord placée à l'arrière des genoux, puis nouée sur elle-même par un demi-nœud à son extrémité sur la face antérieure (nœud 1). Le lien remonte ensuite sur les cuisses où il fait un tour dextre complet puis une boucle sur la partie antérieure du corps (nœud 2) avant de rejoindre l'arrière de la tête. À ce niveau, il s'enroule autour du cou

de la gauche vers la droite, puis, après une boucle (nœud 6), repasse à l'arrière du crâne où il est rabouté par un nœud simple à un autre lien (nœud 5). Ensuite, la corde revient sur la partie antérieure du corps, au niveau du thorax, s'enroule sous le premier lien, puis passe sous elle-même (nœud 4) avant de faire un tour senestre complet. Enfin, l'ensemble est tendu et l'extrémité est fixée par un nœud en huit au niveau de l'abdomen (nœud 3).

Le linceul 2 est une toile rectangulaire enroulée autour du corps sur les deux tiers supérieurs de sa longueur. Il est maintenu par trois liens cousus et noués, numérotés de 7 à 9 et localisés au niveau du thorax, de l'abdomen et des cuisses (fig. 97/C). La couture du lien 8 traverse de part en part le linceul et le tissu sous-jacent (fig. 97/C2 et C3). Enfin, une cordelette de 86 cm de longueur, enroulée deux fois autour du cou, maintient le linceul sur la tête du défunt.

Sous les linceuls, deux suaires superposés couvrent la tête et le visage du défunt (fig. 98). Le premier (suaire 1) est une pièce rectangulaire (61 x 30 cm) de toile grossière simplement enroulée. Le second (suaire 2), également rectangulaire et

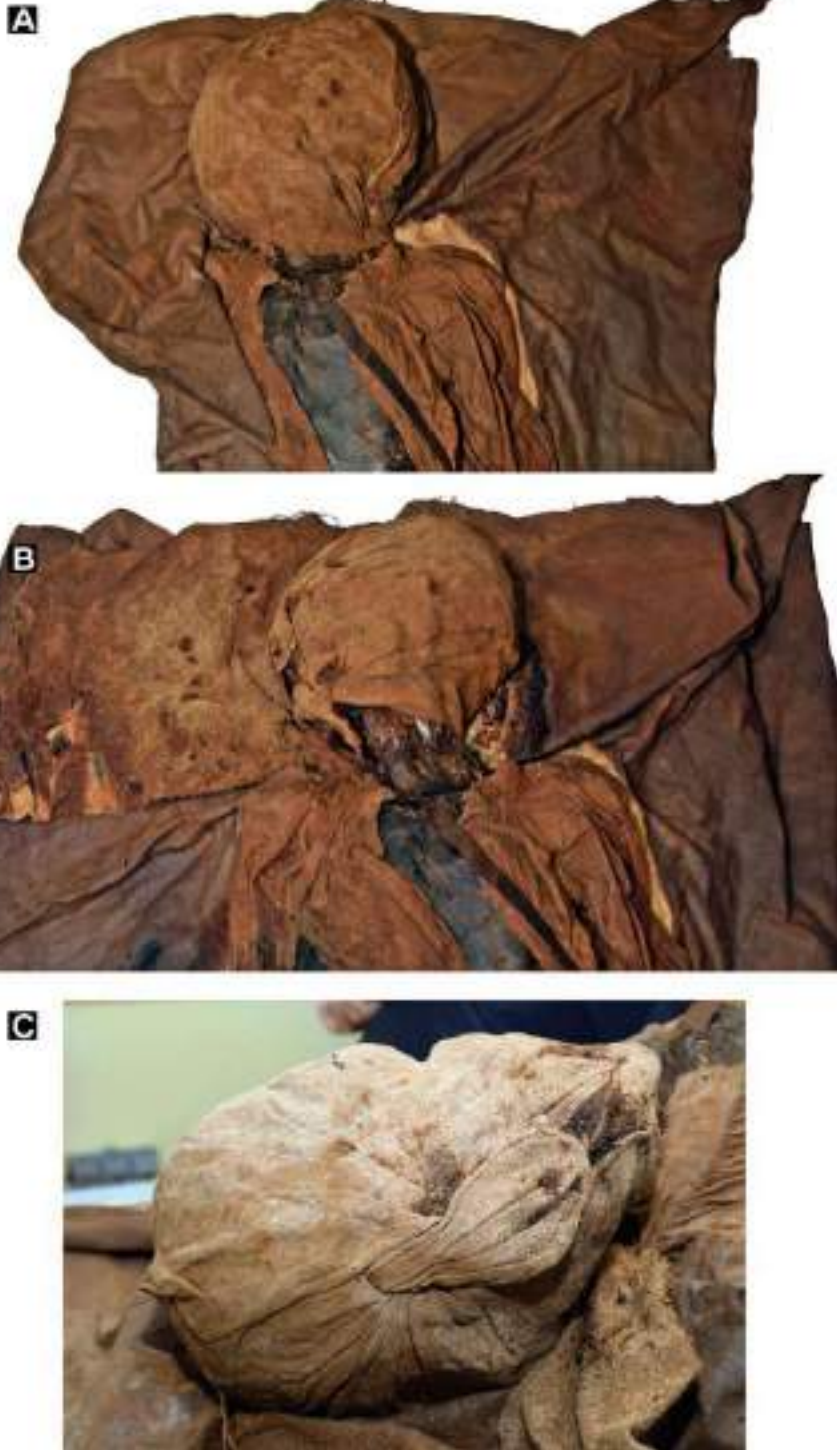


Figure 98 : A : Suaire 1 ; B : Suaire 2 ; C : Détail d'un nœud du suaire 2 (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

de dimensions similaires (60 x 43 cm), est fixé par deux nœuds grossiers au niveau du menton et du nez (**fig. 98/C**).

Sous les suaires, le corps est simplement vêtu d'une longue chemise de toile descendant jusqu'aux genoux. Les mains sont cachées dans les bouts de manches et le col présente une large ouverture (**fig. 99**). Un scapulaire de dévotion est porté en bandoulière de l'épaule droite vers le bras et le flanc gauche du défunt. Enfin, une toile rectangulaire est disposée sous les fesses et a certainement été utilisée pour la préparation mortuaire du corps. Faute de conservation des matières organiques, la complexité d'un tel mode opératoire n'aurait pas pu être restituable avec les seuls paramètres taphonomiques liés à la décomposition du corps.



Figure 99 : A : Chemise et ruban du scapulaire lors du déshabillage ; B : Chemise après nettoyage (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

Les inhumations habillées : les habits funéraires

La présence de vêtements a pu être mise en évidence grâce à la conservation de fibres textiles, d'objets vestimentaires en place sur le sujet, de dépôts organiques marron/orange autour des corps, mais également par l'observation de persistance de connexions anatomiques, notamment au niveau des pieds ou du bassin, dans un espace de décomposition ouvert. L'usage des chaussures pour les morts est attesté dans la littérature dès le XIII^e siècle avec Guillaume Durand (évêque de Mende) qui permet au défunt d'être « prêts à paraître au jugement » (Durand 1854 ; cité dans Alexandre-Bidon 1993, 197). Les sépultures habillées deviennent par contre exceptionnelles selon les textes et plutôt réservées aux grands personnages (Piponnier 1993, 161).

Seuls 52 sujets semblent porter des vêtements : 4 pour la phase 2 et 48 pour la phase 3 (fig. 100). Même si la pratique semble minoritaire, elle augmente de façon significative au cours du temps¹³³. Aucun sujet de la première période n'est costumé mais ils représentent 2,9 % des effectifs entre la fin du XIV^e siècle et le XVI^e siècle (4/137) et 10,5 % pendant la dernière période (48/456). Les hommes (21 sujets soit 10,3 %) sont significativement plus habillés que les femmes (4 femmes soit 3,5 %)¹³⁴. Le groupe C, très majoritairement masculin et également davantage costumé que les autres¹³⁵ (avec 71,2 % de ses membres contre 1,3 % des sujets du groupe A ou 0,5 % pour le groupe B et aucun dans le groupe D) explique en partie cette surreprésentation masculine (fig. 100). Le port de vêtement est donc surtout attesté dans la salle capitulaire où les défunts semblent inhumés dans leur tenue liturgique. Autour des corps, des dépôts

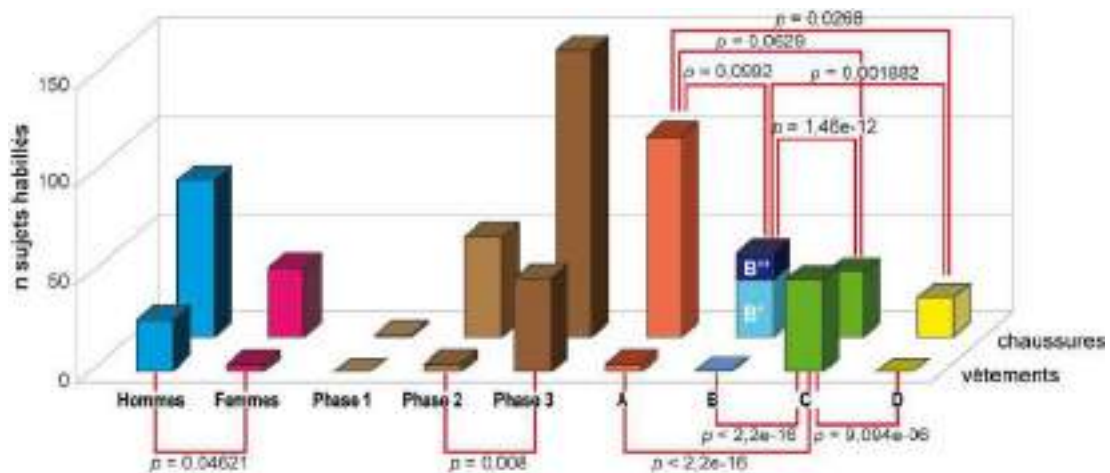


Figure 100 : Distribution en nombre des sujets inhumés en vêtements et en chaussures et liens statistiques significatifs en rouge.

¹³³ La différence est significative entre la phase 2 et 3 au seuil $p = 0,008075$ (test exact de Fisher).

¹³⁴ La différence entre les hommes et les femmes est significative au seuil $p = 0,04621$ (khi² d'indépendance = 3,9741).

¹³⁵ Différence statistique significative entre le groupe A et C au seuil $p < 2,2e-16$ (khi² d'indépendance = 131,98), entre B et C au seuil $p < 2,2e-16$ (khi² d'indépendance = 89,205) et entre C et D au seuil $p = 9,097e-06$ (khi² d'indépendance = 19,693).

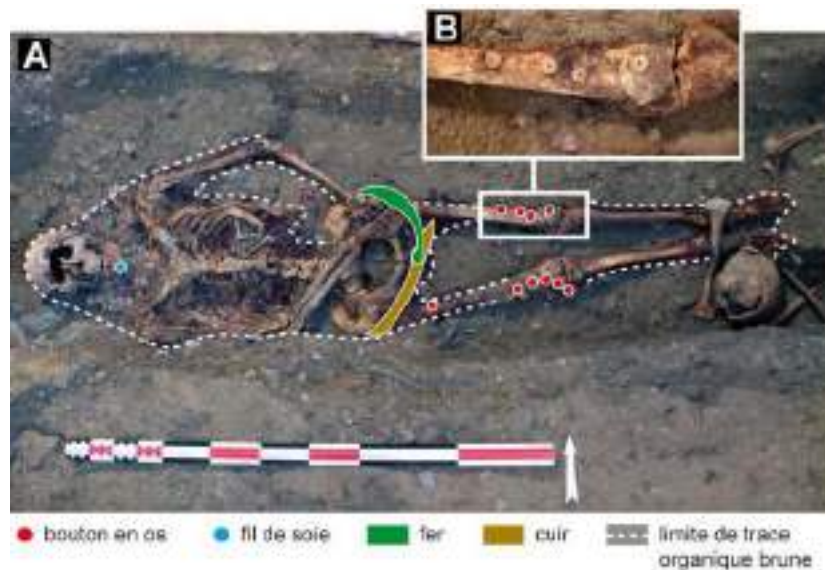


Figure 101 : A : Vue zénithale de la sépulture 745 et traces organiques autour du corps ; B : Détail des boutons en os retrouvé sur le fémur gauche.

organiques bruns garnissent la plupart des tombes dont certains sont associés à des boutons et/ou des fibres textiles conservés (**fig. 101**). Six éléments organiques ont été déterminés comme étant de la laine¹³⁶, ils peuvent correspondre aux vêtements ecclésiastiques (robe de bure ?). La couture conservée sur le tissu situé sur le bas de la mandibule de l'individu de la sépulture 767 laisse supposer que l'habit religieux était directement cousu sur le défunt pour cacher son visage à la manière d'un suaire. Une épingle en bronze positionnée au niveau du menton aide aussi au maintien définitif du vêtement (**fig. 102/C**). L'utilisation de vêtement ajusté sur les cadavres est suggérée dès le XIV^e siècle (**fig. 102/D**) (Alexandre-Bidon 1993, 202), mais aucune évidence archéologique n'est mentionnée. Des fibres de lin, de soie et des fils d'argent ont également été retrouvés autour de la tête de l'individu de la tombe 729 et peuvent être interprété comme un suaire déposé sur la face (**fig. 103/A**). De rares agrafes (6 sépultures de la salle capitulaire) et des ferrets placés aux extrémités de lacets permettant de fermer deux pans de tissus, proviennent de quelques sépultures. Enfin, la présence des nombreuses épingles n'entre pas seulement dans le maintien des linceuls mais peuvent également servir à la fixation des coiffes ou certaines pièces vestimentaires. Des éléments de ceinture composés de chaînes, chaînettes et boucles complètent la série des éléments vestimentaires retrouvés (Labaune-Jean 2016).

Le port de chaussures concerne 198 sujets, soit près de quatre fois plus que d'individus habillés (198/605 soit 32,7 % des effectifs). Outre la position des os des pieds, la présence de pièces métalliques (clous de renfort et boucles) a aidé à leur identification. Bien que variant dans les proportions, en passant de 8,3 % des sujets de phase 1 (1/12) à 37,2 % de ceux de la phase 2 (51/137) et 32 % de ceux de la dernière période

¹³⁶ Il s'agit des sépultures 703, 705, 763, 767, 779 et 780 (Étude textile de Véronique Gendrot dans Le Cloirec 2016).

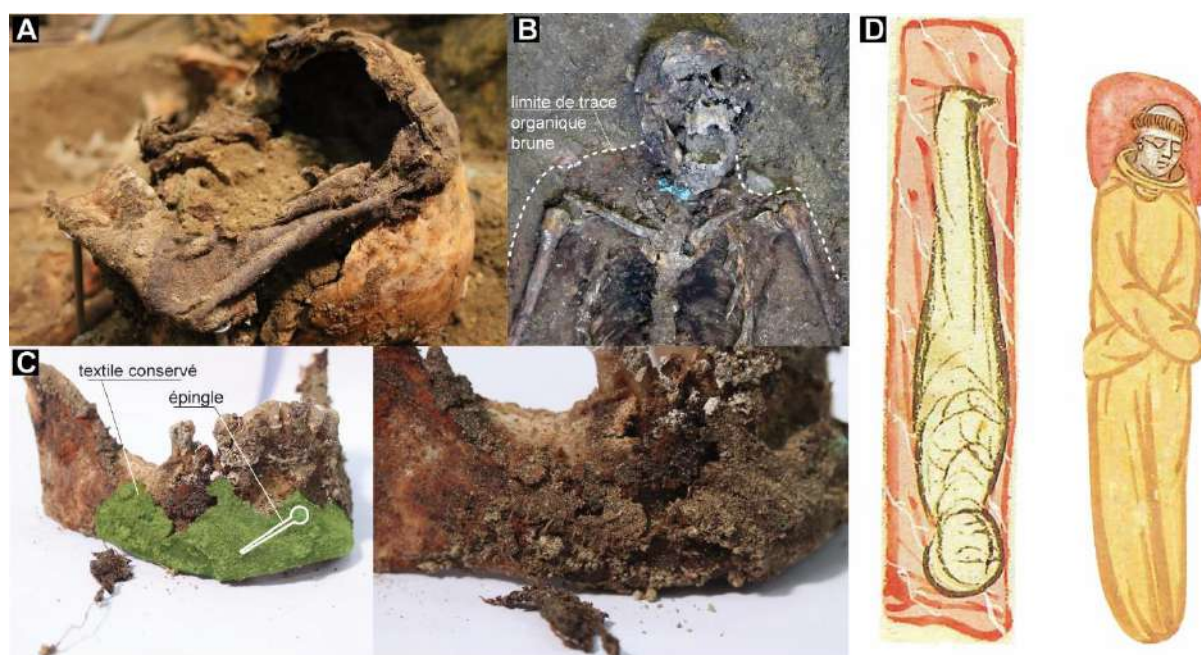


Figure 102 : A : Détail de la face de l'individu de la tombe 729 avec un suaire ; B : Détail du tiers supérieur de la sépulture 767 et des éléments organiques conservés. Notez la présence d'un objet métallique au niveau du cou de l'individu ; C : Détails des vestiges textiles en laine conservés sur la mandibule de la sépulture 767 et de la couture sur son corps droit ; D : Le linceul selon le décret de Gratien (Italie, XIV^e siècle).

(146/456), aucune évolution significative n'est notée¹³⁷. Le groupe B, avec 22,9 % des sujets concernés, se caractérise par un port de chaussures significativement plus faible que pour les autres groupes¹³⁸ (**fig. 100**). Ce lien ne l'est plus si l'on ne prend en compte que les sujets du sous-groupe B', inhumé dans la nef de l'église conventuelle, où 25,2 % des sujets sont chaussés (29/115)¹³⁹. Les sujets B'' sont préférentiellement et significativement inhumés sans chaussures puisque seulement 19,2 % de ses effectifs sont concernés (14/73)¹⁴⁰. À l'opposé les sujets des groupes C et D possèdent significativement le plus de chaussures avec respectivement 50% (33/66) et 62,5 % (20/32) de leurs effectifs¹⁴¹. Aucune liaison suivant le genre n'est mise en évidence, les femmes et les hommes sont chaussés dans les mêmes proportions : 76 hommes (76/204 soit 37,2 % de l'effectif masculin inhumé) et 35 femmes (35/113 soit 31 % des femmes). L'âge au

¹³⁷ La plus grande différence concerne la comparaison entre les phases 1 et 2, mais elle n'est significative qu'au seuil $p = 0,1904$ (test exact de Fisher).

¹³⁸ Différence statistique significative entre le groupe A et B au seuil $p = 0,09924$ (khi^2 d'indépendance = 2,7177), entre B et C au seuil $p = 1,467e-12$ (khi^2 d'indépendance = 50,092) et entre B et D au seuil $p = 0,001882$ (khi^2 d'indépendance = 9,661).

¹³⁹ Différence statistique significative entre le groupe B' et C au seuil $p = 0,7155$ (khi^2 d'indépendance = 0,13283) et entre le groupe B' et A au seuil $p = 0,3155$ (khi^2 d'indépendance = 1,0074). La différence est par contre significative entre B' et D au seuil $p = 0,02687$ (khi^2 d'indépendance = 4,899).

¹⁴⁰ Différence statistique significative entre le groupe B' et A au seuil $p = 0,09981$ (khi^2 d'indépendance = 2,7086), entre le groupe B' et C au seuil $p = 0,006936$ (khi^2 d'indépendance = 7,2895) et entre B' et D au seuil $p = 0,002989$ (khi^2 d'indépendance = 8,8142).

¹⁴¹ Différence statistique significative entre le groupe entre A et C au seuil $p = 0,06298$ (khi^2 d'indépendance = 3,4571) et entre A et D au seuil $p = 0,02687$ (khi^2 d'indépendance = 4,899).

décès n'est pas non plus un critère discriminant : 175 adultes (175/508 soit 34,4 % des adultes de plus de 20 ans) et 23 enfants (23/97 soit 23,7 % des moins de 20 ans) sont chaussés.

Les critères taphonomiques pour identifier les inhumations habillées sont très restrictifs et minimisent sans doute le nombre de sujets concernés surtout quand l'on compare le nombre de personnes inhumées avec des chaussures et celui avec des vêtements.

Le cas de la sépulture de Louise de Quengo

La bonne conservation des textiles dans le cercueil en plomb de la sépulture 253 a été l'occasion d'appréhender l'intégralité du costume funéraire de Louise de Quengo. Elle était revêtue de plusieurs vêtements superposés dont une cape (**fig. 103/A**), une chasuble, une robe de bure, une chemise fine en laine, des chausses à étrier puis une paire de mules de très bonne qualité en cuir. Un scapulaire de dévotion était enroulé autour de son bras droit et les mains jointes sur l'abdomen tenaient un crucifix. Sur la tête, trois bonnets de toile de lin se superposent (un béguin, un bonnet matelassé et une cornette) maintenus par un ruban et un bandeau de front. L'ensemble est enfin masqué par une guimpe (**fig. 104**). Le voile qui devait recouvrir les éléments coiffants et symbolise la consécration religieuse, est par contre en position secondaire, rejeté sous et autour de la tête. Peut-être est-il utilisé à la manière d'un suaire pour cacher le visage de la défunte et maintenir la tête droite ? Si la défunte est globalement inhumée avec des habits de religieuse, probablement de carmélite, quelques éléments d'appartenance civile sont tout de même notés comme la succession des bonnets et les mules dont les bouts carrés sont particulièrement à la mode dans les années 1640 (voir l'étude des textiles et des mules par Véronique Gendrot et Gaël Barracand dans Colleter 2016a). Ces chaussures présentent d'ailleurs une usure différentielle (le devant du côté droit est particulièrement usé alors que la mule gauche aurait été peu utilisée) et de deux tailles supplémentaires à celle de sa pointure de pied (longueur des mules de 23,5 cm contre 20 à 21,5 cm pour les pieds de la défunte au repos). Cette différence n'est pas compensée avec les chaussons et suggère plutôt un costume réservé pour l'au-delà. La facture très peu soignée de la chemise illustre la modestie et un aspect peu élaboré du costume. La question de l'appartenance de ce costume à la défunte peut dès lors être posée, l'inhumation pouvant très bien être une opportunité de se débarrasser d'anciens habits religieux et permettre, grâce au costume, d'obtenir les faveurs de Saint Pierre pour entrer au paradis.

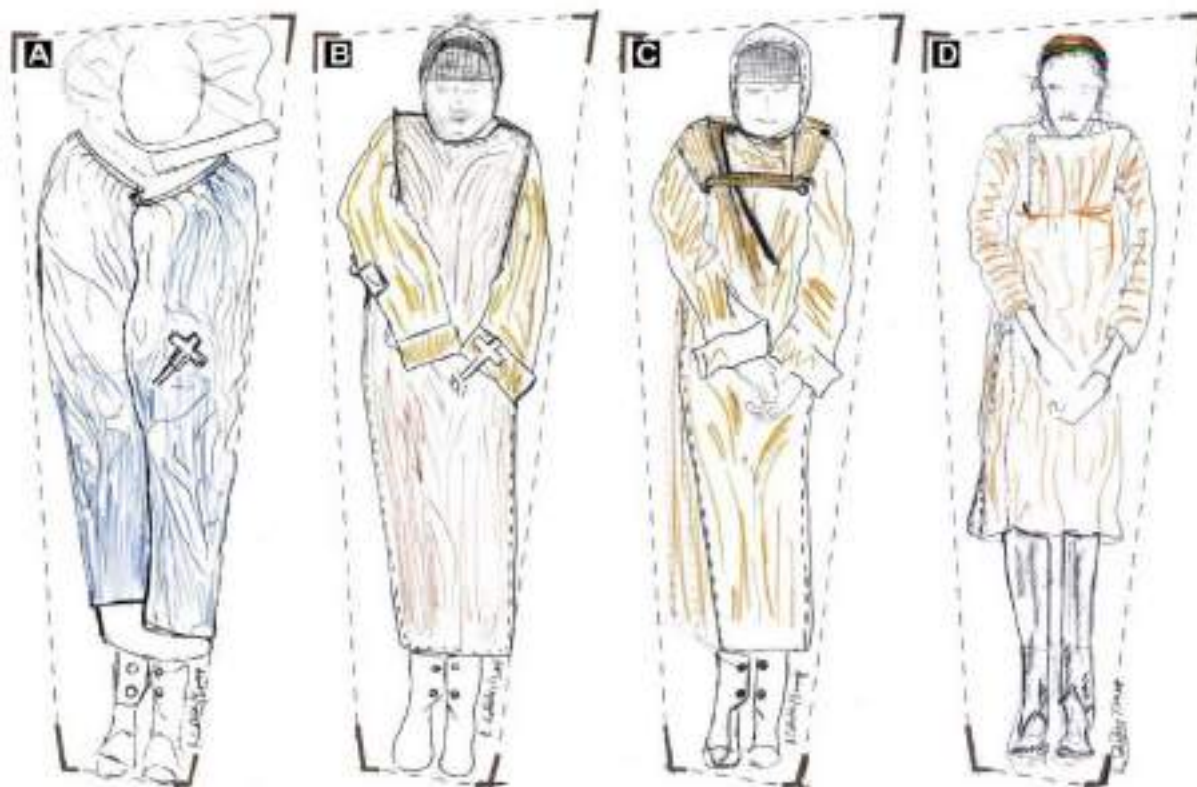


Figure 103 : Superposition des couches vestimentaires retrouvées sur le corps de Louise de Quengo.



Figure 104 : Ruban qui maintient les trois bonnets lors du déshabillage du corps

4.1.3.6 L'embaumement au couvent et la pratique des funérailles multiples

Si la toilette mortuaire est semble-t-il généralisée depuis au moins le Moyen Âge (Alexandre-Bidon 1993, 185), aucun vestige archéologique ne nous permet d'en retracer les derniers gestes. Son but, en dehors d'une considération hygiénique, serait de présenter un corps lavé pour lui assurer un bon aspect pour le Jugement dernier (Croix 1981, 954). La confusion entre l'immortalité de l'âme chrétienne et la matérialité du corps, entre l'esprit et la matière est alors palpable sauf si le traitement du corps vise aussi à aider les survivants à accepter la mort de leur proche en montrant un cadavre apaisé. Dans le prolongement de la toilette funéraire, l'embaumement pourrait chercher à « *rapprocher le corps mort du fidèle de celui du Christ* » en lui donnant une odeur de sainteté et à retarder sa décomposition (Albert 2010, 142 ; Alexandre-Bidon 1993, 187).

L'embaumement est en effet une pratique qui vise à retarder la putréfaction du corps selon des protocoles variés. Les procédés invasifs, basés sur l'éviscération des corps, l'exérèse des organes et/ou l'incision dans les muscles pour y substituer des baumes odoriférants, côtoient des méthodes plus « *douces* », qualifiées d'« *externes* » pour lesquelles des traitements de surface sont seulement appliqués sur le corps. Ces dernières ont davantage comme objectif de présenter un corps apaisé pour faciliter le deuil des vivants que de retenir la dégénérescence des tissus organiques. Les inhumations multiples découlent de la séparation des organes et du corps et sont destinées, quant à elles, à disposer de plusieurs lieux distincts de sépultures pour un même individu, probablement pour les avantages politiques, juridiques, affectifs et spirituels qu'elles entraînent (Sabatier 2012, 18). Aussi, d'une technique opportuniste redécouverte pour transporter des corps sur de longues distances durant les Croisades médiévales contre l'Orient (comme pour Saint Louis par exemple, Le Goff 1996), cette pratique des funérailles multiples, issue de la tripartition des corps ou *Dilaceratio corporis* (dissociation du cœur, des entrailles et du corps du défunt), se développe en Occident à partir du XIV^e siècle dans les cours royales et princières européennes. À l'origine disposition exceptionnelle réservée aux plus proches du roi (Bande 2009, 40), la pratique se démocratise en France à partir du XVI^e siècle pour les grands laïcs et religieux. Bien documentées par les textes (récits d'obsèques) et les iconographies (nombreuses gravures de funérailles des Valois ou des Bourbons par exemple) pour les rois et les reines de l'Occident chrétien¹⁴², peu de travaux s'intéressent aux déclinaisons de ces pratiques dans les sphères de l'aristocratie locale, également adepte de ce type de funérailles.

L'étude des pratiques d'embaumement est une branche relativement récente de la discipline archéo-anthropologique (Kacki, Georges 2012 ; Corbineau, Georges 2015 ; Colleter *et al.* 2016). Il s'agit de l'analyse des interventions post-mortem réalisées pour répondre à trois objectifs : l'autopsie pour déterminer les causes de la mort de l'individu, la dissection à but anatomique (préparation anatomique) ou la conservation

¹⁴² Citons ici les *Chroniques de Jean II et Charles V* sur les triples funérailles de la reine Jeanne d'Évreux le 10 mars 1371 ou, faisant référence aux fastueuses funérailles antiques, la description de l'enterrement d'Anne de Bretagne par Pierre Choque (*Commémoration et avertissement de la mort de très chrétienne, très haute, très puissante et très excellente princesse, ma très redoutée et souveraine dame, madame Anne...* Parchemin XVI^e s).

du corps dans un rituel funéraire (par exemple embaumement par éviscération). Des analyses toxicologiques élémentaires, palynologiques, carpologiques ou physico-chimiques complémentaires peuvent éventuellement venir compléter la détermination des produits d'embaumements utilisés dans le cadre de pratiques thanatologiques (Corbineau *et al.* 2017).

22 sujets (12 squelettes complets, 4 squelettes partiels, 1 cadavre et 5 cœurs) sur les 593 étudiés contemporains du couvent (137 pour la phase 2 et 456 pour la phase 3) et 13 os sur les 5364 restes issus de squelettes remaniés provenant de dépôts secondaires, présentent des traces d'interventions *post-mortem* sous forme de craniotomie et/ou d'ouverture du thorax et/ou de l'abdomen et/ou de prélèvement du cœur (Colleter *et al.* 2016) (**annexe 7**). Ces stigmates ne signent pas nécessairement la pratique d'un embaumement du corps. Parmi les dépôts primaires, un seul cas est daté de la phase 2 (sépulture 102), les autres sont tous attribués à la dernière période¹⁴³. La présence de ce type d'impact sur les os détermine l'appartenance de ces sujets au sous-groupe A'. Les individus embaumés représentent un peu plus de 3,7 % de l'effectif fouillé et prélevé (22/593) et 6,9 % des sujets du groupe A (22/319).

Aucun lien significatif en relation avec l'âge au décès¹⁴⁴ ou le genre¹⁴⁵ des sujets n'a été déterminé : 19 adultes dont 10 hommes et 7 femmes ainsi que trois enfants décédés avant 14 ans composent cette série. Peu d'individus (n=3) cumulent des lésions sur le crâne et le post-crâne. Il s'agit des sujets 1008, 1184 et 1202, tous adultes et de sexe masculin. Pour chacun d'entre eux, le crâne a été scié et des incisions sont observables sur la cage thoracique, bilatérales (sépultures 1008 et 1184) ou non (à droite pour l'individu de la sépulture 1202).

L'architecture funéraire des tombes de ces individus se caractérise par la présence presque systématique de contenants, qu'ils soient en bois (n = 13) ou en plomb (n = 2). Seul un jeune homme, décédé entre 20 et 49 ans, a été enfoui directement en terre (sépulture 168). Cette différence de mode d'enfouissement n'est pas significative si l'on ne prend en compte que les sujets du groupe A ou sous-groupe A'¹⁴⁶, mais elle le devient en prenant en compte l'ensemble des tombes¹⁴⁷ : 4,9 % des sujets inhumés dans des contenants en bois (15/306) ont été embaumés contre seulement 0,5 % des sujets déposés directement dans des fosses. La présence de ces contenants est plutôt cohérente avec le besoin de conserver des corps pour les transporter sur de longues distances, à l'image de ce que faisaient les chirurgiens des armées qui devaient

¹⁴³ Différence statistique significative entre la phase 2 (1/137) et 3 (15/456) au seuil $p = 0,1378$ (test exact de Fisher).

¹⁴⁴ Différence statistique non significative entre les adultes (19/23) et les sujets de moins de 20 ans (3/3) du groupe A' ou groupe A ($p = 1$; test exact de Fisher).

¹⁴⁵ Différence statistique entre les hommes (10/10) et les femmes (7/9) du groupe A' significative au seuil $p = 0,7486$ (test exact de Fisher) et entre les hommes (10/87) et les femmes (7/80) du groupe A significative au seuil $p = 0,5966$ (χ^2 d'indépendance = 0,28017).

¹⁴⁶ Différence statistique entre les sujets inhumés en contenant (15/24) et celui en pleine terre (1/2) du groupe A' non significative ($p = 1$; test exact de Fisher) et entre les sujets inhumés en contenant (15/203) et celui en pleine terre (1/37) du groupe A significative au seuil $p = 0,4796$ (test exact de Fisher).

¹⁴⁷ Différence statistique significative entre les sujets inhumés en contenant (15/306) et celui en pleine terre (1/178) de l'ensemble du couvent au seuil $p = 0,01221$ (χ^2 d'indépendance = 6,2797).

conserver les corps pour les rapatrier à leur domicile (Dionis 1765, 86g). Il est intéressant de souligner que seuls deux des cinq cercueils en plomb retrouvés sur le site contiennent des individus embaumés (40 %).

Topographiquement, ces individus se regroupent significativement au sein d'espaces sépulcraux particuliers et privilégiés¹⁴⁸. Ils sont absents de la salle capitulaire (sauf pour deux crânes sciés retrouvés dans des dépôts en position secondaire), des extérieurs et du bas de l'église. Par contre, ils se concentrent dans le chœur de l'église et plus particulièrement à proximité immédiate de l'autel, s'alignent et se regroupent devant les enfeus les plus orientaux de la chapelle Notre-Dame et dans le haut de la nef de l'église (passage entre la nef et la chapelle septentrionale de Saint-Thomas) (**fig. 105**). Le regroupement de ces sujets signe peut-être des « modes familiales », avec certaines qui font le choix implicite de ne pas être embaumées contrairement à d'autres pour qui la pratique est courante (comme les Cagé de Becdelièvre dans le second enfeu et les Coniac dans le troisième avec respectivement 2 et 3 sujets concernés).

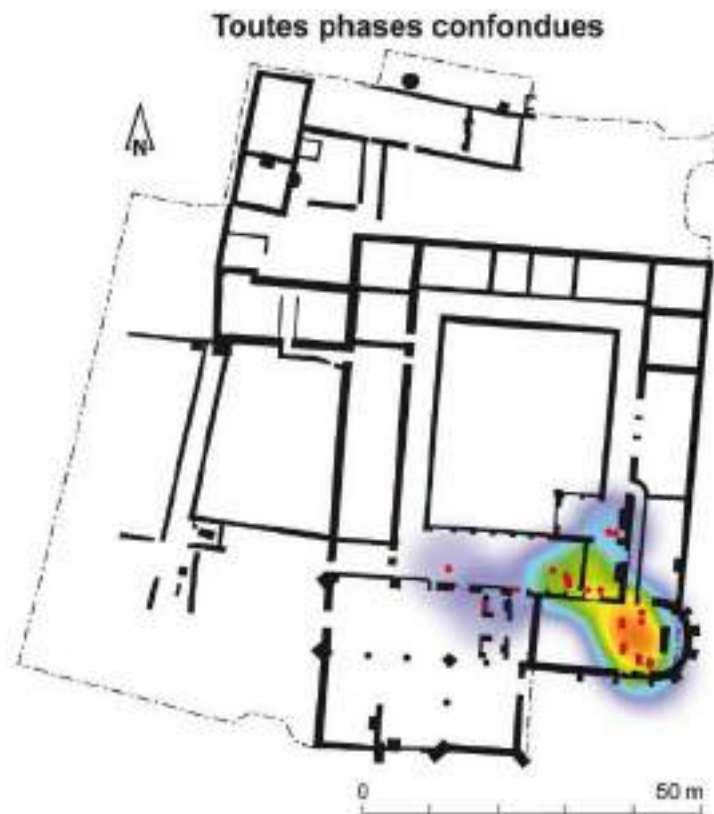


Figure 105 : Répartition *heatmap* des 22 sujets présentant des traces d'intervention post-mortem et densité.

¹⁴⁸ $p = 0$ (I de Moran) et $p = 0,011$ (I de Moran avec des distances de 10 m).

Les traces archéologiques

Les traces de préparation de corps sont surtout visibles par les stigmates qu'elles laissent sur les os. La plus visible et plus décrite dans la littérature archéologique est sans aucun doute l'ouverture de la boîte crânienne pour l'exérèse du cerveau (Depierre, Fizellier-Sauget 1989 ; Valentin, d'Errico 1995 ; Billard 2011 ; Colleter *et al.* 2011 ; Kacki, Georges 2012). Pierre Dionis (1643-1718), chirurgien sous Louis XIV et médecin de la reine Marie-Thérèse d'Autriche et du Dauphin, nous offre dans ses « *Cours d'Opérations et de Chirurgie* »¹⁴⁹, le procédé d'ouverture des corps morts dans des buts d'autopsie ou d'embaumement ainsi que les instruments utilisés (Dionis 1765, 858 à 867). Deux profondes incisions réalisées avec un scalpel (couteau) entament le crâne selon un plan sagittal (des sourcils à la nuque) et frontal (entre les deux oreilles) afin de récliner les téguments et d'accéder à l'os (fig. 106). Le frontal, puis les deux temporaux sont alors sciés selon un plan horizontal ou oblique et le corps est ensuite retourné pour découper

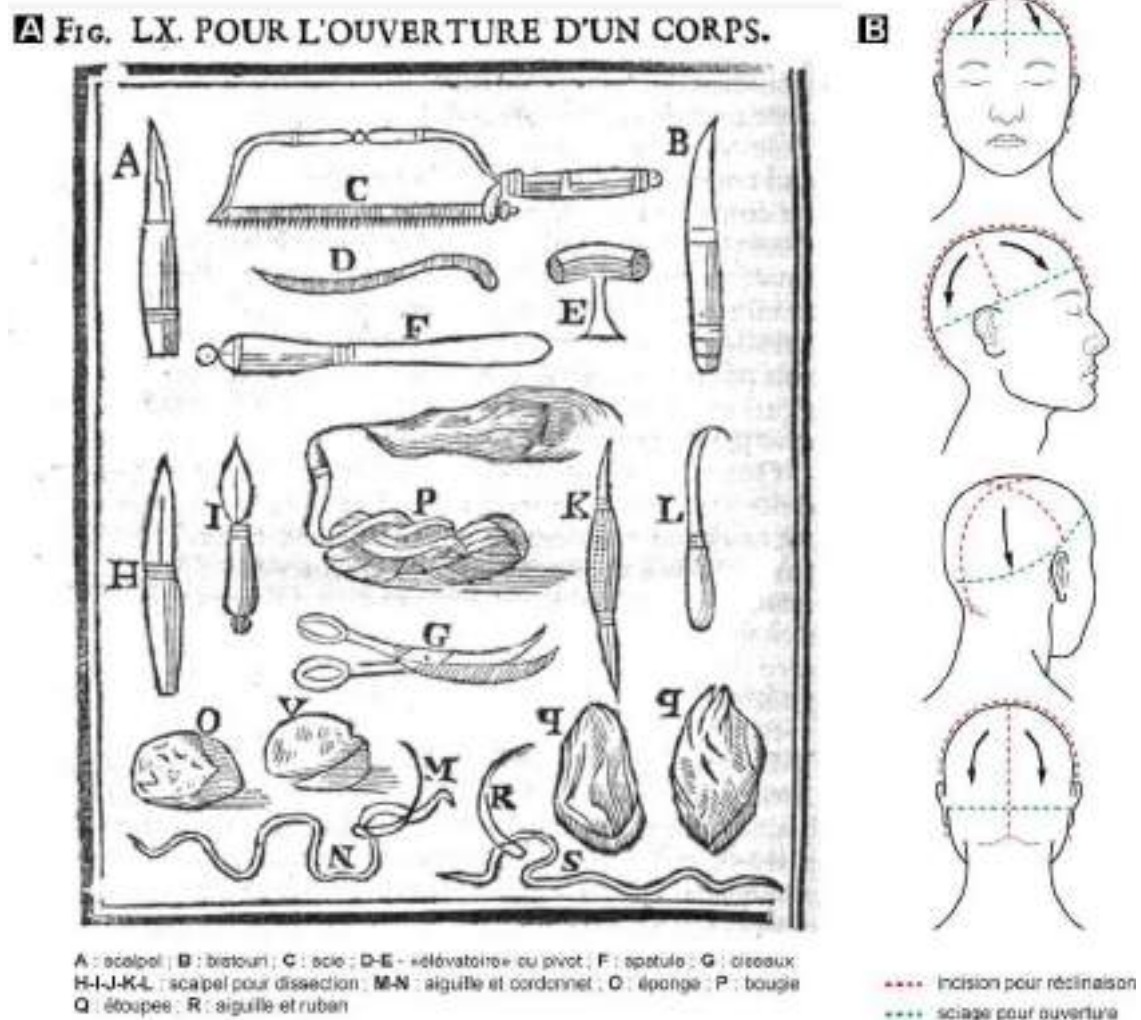


Figure 106 : A : Instruments utilisés par Dionis pour l'ouverture d'un corps et B : Schéma interprétatif du procédé d'ouverture du crâne (Stéphane Jean, Rozenn Colleter d'après Dionis 1765).

¹⁴⁹ La première édition de cet ouvrage est datée de 1707.

l'occipital. La boîte crânienne est ouverte avec un levier et vidée de son contenu. S'il s'agit d'une pratique particulièrement bien décrite d'un point de vue technique dans la littérature anthropologique (Blanchard *et al.* 2014 ; Billard 2011 ; Georges 2009 ; Valentin, d'Errico 1995 ; Depierre, Fizellier-Sauget 1989), le sens et les objectifs recherchés de cette intervention nous échappe. Seul l'environnement topographique des lieux d'inhumation peut servir au diagnostic différentiel de la pratique des autopsies et préparations anatomiques, également en vogue à l'Époque moderne (Dittmar, Mitchell 2015 ; Fornaciari *et al.* 2008 ; Molleson, Cox 1993)

22 crânes ont été ouverts : 12 parmi les 302 crânes conservés des 593 individus retrouvés en position primaire et 10 parmi les 248 crânes complets isolés, soit 3,7 % (22/593) de l'effectif inhumé entre la fin du XIV^e et le XVIII^e siècle (**annexe 7**). Pour les 9 sujets bien conservés, 5 cas présentent des craniotomies isolées (**fig. 107/A**), d'orientation horizontale à sub-oblique (1 homme, 2 femmes et 2 enfants) dont 3

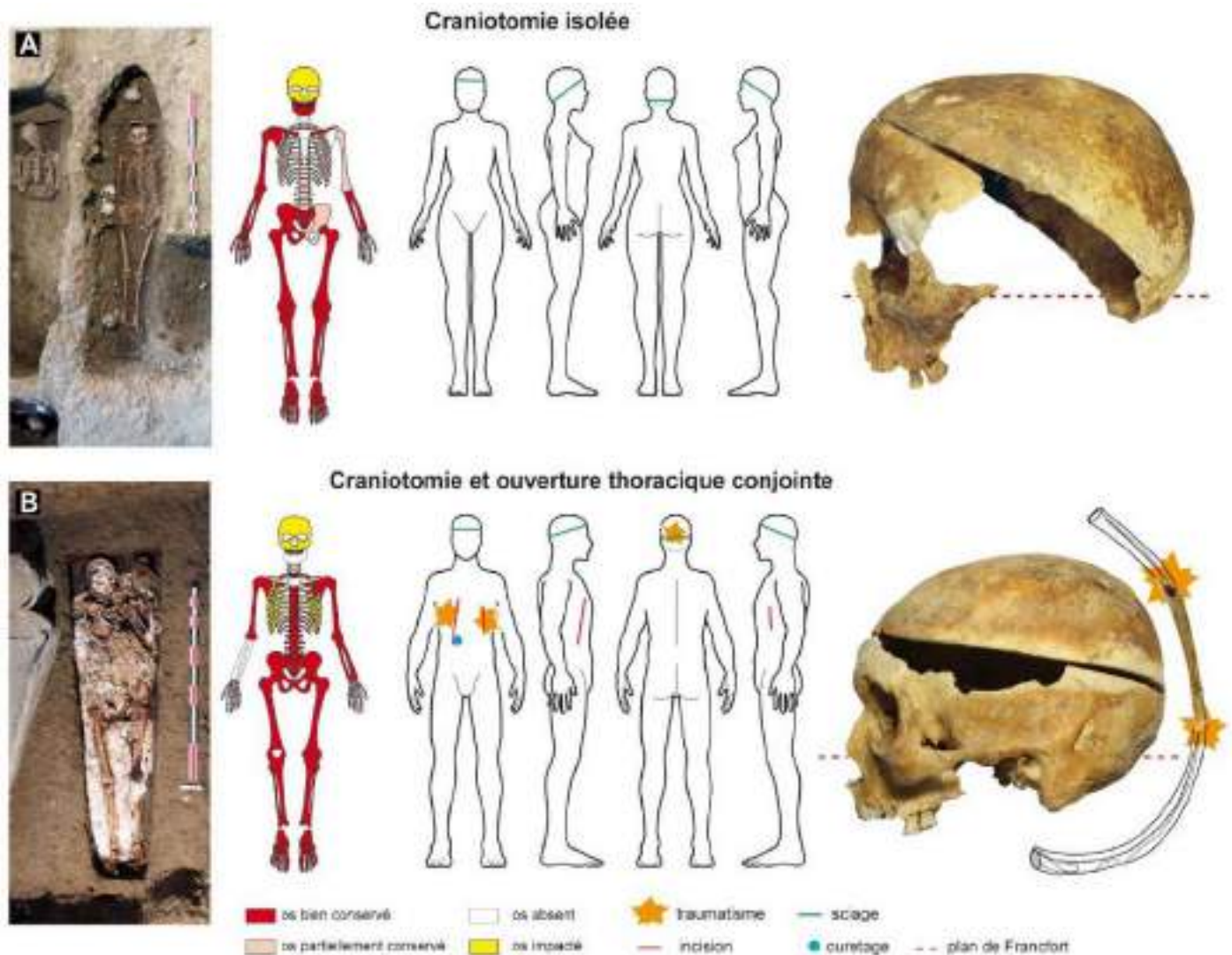


Figure 107 : A : Exemple de craniotomie sub-oblique isolée pratiquée sur le crâne de la sépulture 1209 ; B : Exemple de craniotomie et ouverture thoracique conjointe de la sépulture 1226. Ouverture crânienne sub-horizontale et thoracique associée, vue inférieure des coups tranchants portés sur les bords inférieurs de la 5^e côte gauche avec fractures secondaires aux extrémités moyennes et distales (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

d'entre elles proviennent d'un espace privilégié par les catholiques de cette époque, le chœur de l'église. Dans 4 autres cas, tous masculins, les craniotomies sont associées à des signes d'ouverture du thorax (**fig. 107/B**) et ces quatre cas sont également inhumés dans des lieux privilégiés du couvent, le chœur de l'église et un lieu de passage entre la nef de l'église et la chapelle Notre-Dame. Si les cerveaux sont sans doute retirés lors de la craniotomie, aucune matière odoriférante particulière n'a été mise en évidence sur les 22 cas répertoriés au couvent des Jacobins.

8 interventions sur le thorax sont repérées parmi les dépôts primaires dont 2 proviennent de la chapelle Notre-Dame, 1 du passage entre la nef et la chapelle et 4 du chœur de l'église (**annexe 7**). L'usage de plusieurs outils, avec des objectifs différents, a pu être déterminé (**fig. 107/B**). L'utilisation de scies pour découper l'os est systématique pour les craniotomies et mise en évidence une seule fois sur le thorax du sujet 1184. Le scalpel, utilisé pour récliner les téguments, notamment sur les crânes et sur les parois externes des cages thoraciques, est également l'outil employé pour cureter l'intérieur des thorax et retirer l'ensemble des organes thoraciques. L'ouverture de la cage thoracique s'accompagne parfois de fractures des côtes. Ces zones de ruptures se trouvent alors sur la face antérieure du corps du défunt et sont consécutives à l'ouverture proprement dite du tronc (**fig. 107/B**).

L'ouverture du thorax, suivie d'un curage thoracique et abdominal complet, laisse soupçonner plus que le seul prélèvement du cœur. Une bourre retrouvée dans le thorax et l'abdomen d'un de ces sujets, provenant d'un cercueil en plomb (sépulture 1008), a pu être identifiée mais pour laquelle aucun élément végétal discriminant n'a pu être reconnu. Le vide laissé par les organes retirés peut en effet être comblé par différentes matières. Si les traités de médecine de l'époque mentionnent de nombreuses recettes (Paré 1652 ; Dionis 1765 ; Corbineau *et al.* 2017), des substances minérales sont parfois retrouvées, comme ce fut le cas dans un cercueil en plomb découvert à Livarot en 2012¹⁵⁰.

Les observations sur matériaux organiques

5 cardiophages proviennent du couvent dont 4 présentent des inscriptions datées de 1584 à 1655, soit près de 70 ans d'une même pratique (voir présentation des cardiophages en **annexe 6**). Les 3 cœurs mis au jour à la tête d'un cercueil en plomb dans le chœur de l'église, sont datés de 1584, 1626 et 1655 et les deux plus récents présentent un anneau de suspension. Celui retrouvé sur l'autre cercueil en plomb est attribué à Toussaint de Perrien chevalier de Breffillac, décédé le 30 août 1649. Le cinquième, sans inscription ni

¹⁵⁰ Fouille effectuée dans le cadre d'une collaboration scientifique entre le SRA de Basse-Normandie et le Centre Michel de Boüard de Caen sous la responsabilité de Cécile de Sérerville-Niel, Éric Broine et Bertrand Fauq (<http://www.unicaen.fr/craham/spip.php?article895#2> et <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Normandie/Ressources/Archives-actualites/Un-cercueil-de-plomb-exhume-dans-la-sacristie-de-l-eglise-Saint-Ouen-de-Livarot>).

anneau de suspension, a été retrouvé dans une fosse au pied de l'enfeu d'une chapelle. Sur les cinq cœurs conservés dans les urnes, seuls quatre sont très bien préservés et présentent des traces d'embaumement (Mokrane *et al.* 2016). Après avoir été retirés du thorax, ils ont tous été ouverts puis embaumés par des végétaux ; deux étaient contenus dans des sacs en toile de chanvre et l'un des deux était entouré d'étoupe. Aucune partie anatomique n'est reconnaissable pour le cinquième.

Un amalgame de fibres végétales (étoupe) d'environ 100 g est collé entre le cœur et l'urne du **cardiotaphe 80453-3**. L'étoupe enroule globalement l'organe avec une concentration néanmoins plus importante vers l'avant (**fig. 108/A**). Des concrétions tubulaires et sphériques (galeries de nécrophages ou dégradation du plomb ?) adhèrent au contact du plomb (**fig. 108/B et C**) et des résidus de possibles végétaux sont visibles. À l'intérieur de la veine pulmonaire, des résidus d'un produit d'embaumement, comblant le ventricule gauche, ont été prélevés. Ils se composent principalement d'*Anthemis* (identification des pollens par Delphine Barbier-Pain), de graines de genévriers, de feuilles de romarin et de capitules floraux de matricaire (identification des macro-restes végétaux par Marie-Pierre Ruas) (voir l'étude des baumes dans Le Cloirec 2016, 1307-1329). L'ensemble de ces prélèvements est toutefois peu important et ne représente que 50 g.

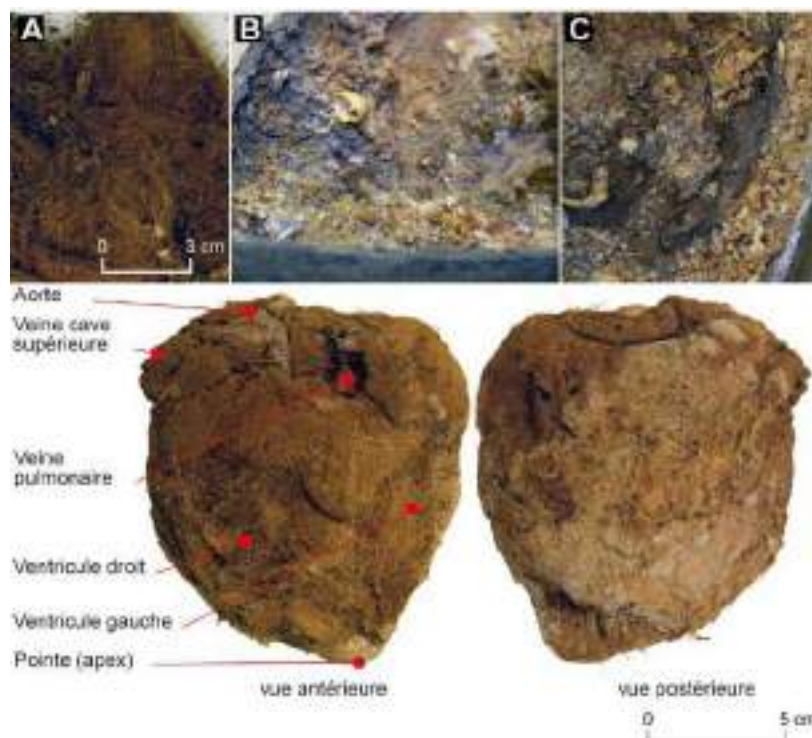


Figure 108: Vue du cœur 80453-3 avant réhydratation et identification des différentes zones anatomiques. **A** : Détail des fibres végétales retrouvées sur la face postérieure ; **B et C** : Détail des concrétions et tubulures retrouvées dans l'urne en plomb (Patrice Gérard, Henri Dabernat, Rozenn Colleter).

Une fois débarrassé de cette gangue, le cœur ne pèse plus que 176 g et mesure 12 cm long par 10 cm de large. Les différentes régions anatomiques qui le composent ont pu être clairement identifiées : l'aorte, la veine cave supérieure, la veine pulmonaire, les deux oreillettes, les ventricules et l'apex (**fig. 108**). Malgré la persistance de matériel d'embaumement dans le ventricule gauche, les artères coronaires ont bien été observées et suivies sur une distance relativement longue (**fig. 109**).

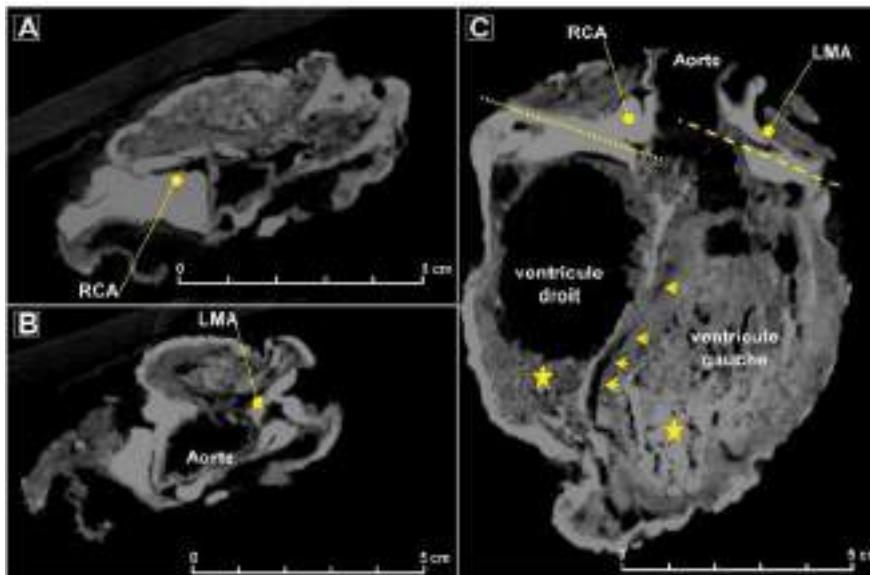


Figure 109 : Coupe radiologique après premier nettoyage du cœur 80453-3 avant réhydratation et identification anatomique. **A** : Reconstruction axiale. L'artère coronaire droite (RCA) est nettement identifiable ; **B** : Tronc commun gauche (LMA) ; **C** : Vue générale du cœur, des plans de coupe pour A et B et des dépôts exogènes encore visibles (étoiles jaunes) (Fabrice Dedouit, Fatima-Zorha Mokrane).

Les produits d'embaumements issus du **cardiotaphe 63740-1** ont été prélevés exhaustivement et séparément selon leur provenance : surface, enveloppe externe de l'organe, intérieur des ventricules (soit 225 g). L'ensemble du cœur est fardé de graines et matières végétales d'embaumement à l'exception de l'excroissance cousue au sac (**annexe 6.6**). Le baume se compose de fragments de graines de genévrier, de semences de fenouil, de fleurs d'armoise, de calament (identification des macro-restes végétaux par Marie-Pierre Ruas) et de pollens de Lamiacées (identification des pollens par Delphine Barbier-Pain) (voir l'étude des baumes dans Le Cloirec 2016, 1307-1329).

Le cœur a été sectionné de l'apex au toit de l'atrium en suivant la veine cave inférieure (le long du ventricule droit) afin de faciliter son remplissage par les matériaux exogènes mais peut-être aussi l'observation de l'organe (**fig. 110/C et D**). Cette technique chirurgicale est encore utilisée aujourd'hui pour autopsier les cœurs. Le septum interventriculaire a également été coupé, fusionnant ainsi les deux cavités ventriculaires.

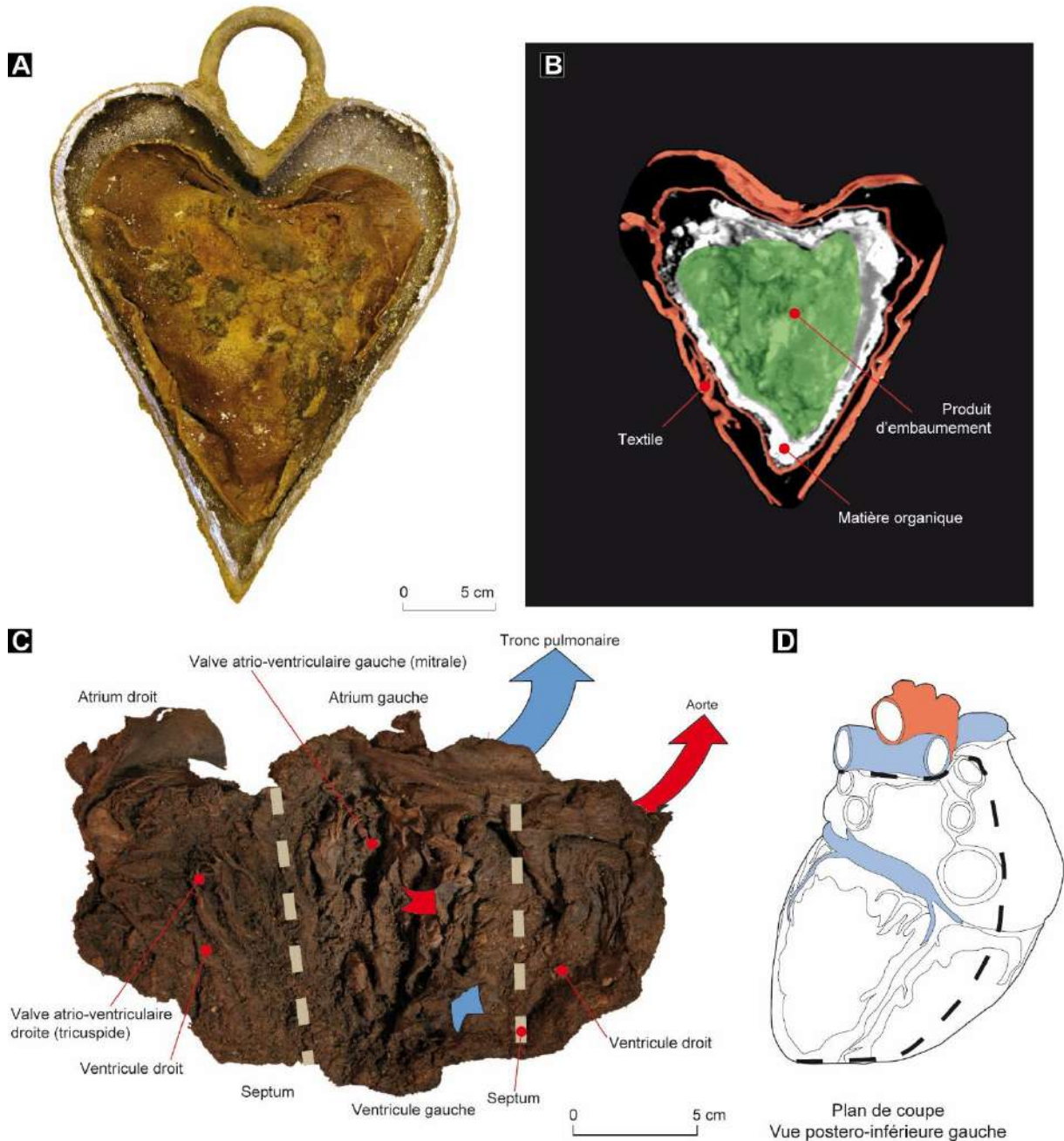


Figure 110 : A : Vue du sac en toile dans lequel était conservé le cœur dans l'urne en plomb découpée ; B : Coupe radiologique ; C : Vue du cœur ouvert après nettoyage et réhydratation ; D : Schéma interprétatif du mode de dissection moderne (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter).

L'aorte a été sectionnée très bas et présente une reprise du trait de coupe, témoin de l'hésitation du praticien ou d'une malposition pendant l'exérèse. La veine cave pulmonaire a été sectionnée juste au-dessus de l'atrium. L'oreillette gauche a été découpée sur 2,8 cm pour l'accroche au sac en tissu. La conservation des tissus biologiques est telle que tous les reliefs anatomiques ont pu être retrouvés pendant l'autopsie du cœur : l'ensemble des vaisseaux (aorte, pulmonaire, cave supérieure etc.), les oreillettes, les

ventricules, mais aussi la valve tricuspide, la valve mitrale et le septum (**fig. 110/C**). Au final, le cœur ne pèse plus que 205 g et mesure 13,9 cm de long pour 12 cm de large et 5 cm d'épaisseur.

L'ensemble des observations témoigne de la chronologie de la chaîne opératoire : le cœur a été sectionné, bourré de matière exogène et odoriférante, fardé de ce même produit et cousu dans un sac en toile. Quelques cheveux, très noirs et assez longs, ont également été retrouvés à l'intérieur de la bourre, mais aussi en dehors du sac en tissu.

Le **cœur 80453-2** est contenu dans un sac de toile cousu, puis enroulé d'un amas épais de fibres végétales (**fig. 111/A**). Cet important dépôt de matière végétale fibreuse entoure et assèche l'organe. Une fois nettoyé de cette gangue, le cœur présente à l'examen externe une couleur beige clair et le tissu est cartonné. Une ouverture le long de la paroi latérale du ventricule droit a également été pratiquée par les embaumeurs à la manière du cœur précédent, 63740 (**fig. 111/C**). Le septum a été sectionné sans doute pour permettre un nettoyage minutieux de l'organe (**fig. 111/B**). Aucun produit d'embaumement n'est présent dans les ventricules. Il pèse 334 g et mesure 14 cm x 14 cm.

À l'ouverture de **l'urne 61070**, un bourrage très important de végétaux est visible. Le cardiotope est complètement rempli de produit destiné à l'embaumement du cœur et l'ensemble a été compacté jusqu'au contact direct des parois internes de l'écrin (**fig. 112/A**). Sur les images radiologiques effectuées avant nettoyage, la structure du cœur est pourtant parfaitement bien préservée : on peut y voir les deux ventricules, les oreillettes, le septum interventriculaire et les artères coronaires (à gauche des cavités ventriculaires, aorte, l'artère coronaire droite, tronc commun) (**fig. 112/B**). La racine de l'aorte est visible et a été coupée très court et les produits d'embaumement sont très denses sur l'image. Les deux oreillettes ont été sectionnées (sur 6 cm de long pour la droite et sur 5 cm pour la gauche) afin de remplir chaque ventricule de produits d'embaumement en privilégiant au maximum l'intégrité morphologique de l'organe (**fig. 112/D**). Les pollens déterminés se composent principalement de Myrtacées et de Fabacées (*Melilotus*) (identification des pollens par Delphine Barbier-Pain (voir l'étude des baumes dans Le Cloirec 2016, 1307-1329) et les macro-restes végétaux sont en cours d'identification (Marie-Pierre Ruas). Le cœur et les matières exogènes pèsent alors 1 kg. Ce mode opératoire implique de fait une absence d'autopsie et de dissection de l'organe telles que l'envisagent les publications médicales de l'époque qui préconisent plutôt de l'ouvrir (Dionis 1765 ; Dittmar, Mitchell 2015).



Figure 111 : A : Nettoyage du cœur et des fibres végétales présentes autour de l'organe ; B : Ouverture du cœur selon le trait de découpe des embaumeurs ; C : Vue antérieure du cœur après nettoyage. Les flèches indiquent la section opérée par les praticiens pour l'embaumement et l'examen du cœur ; D : Vue postérieure après nettoyage. L'aorte est repliée sur le ventricule en haut du cliché (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

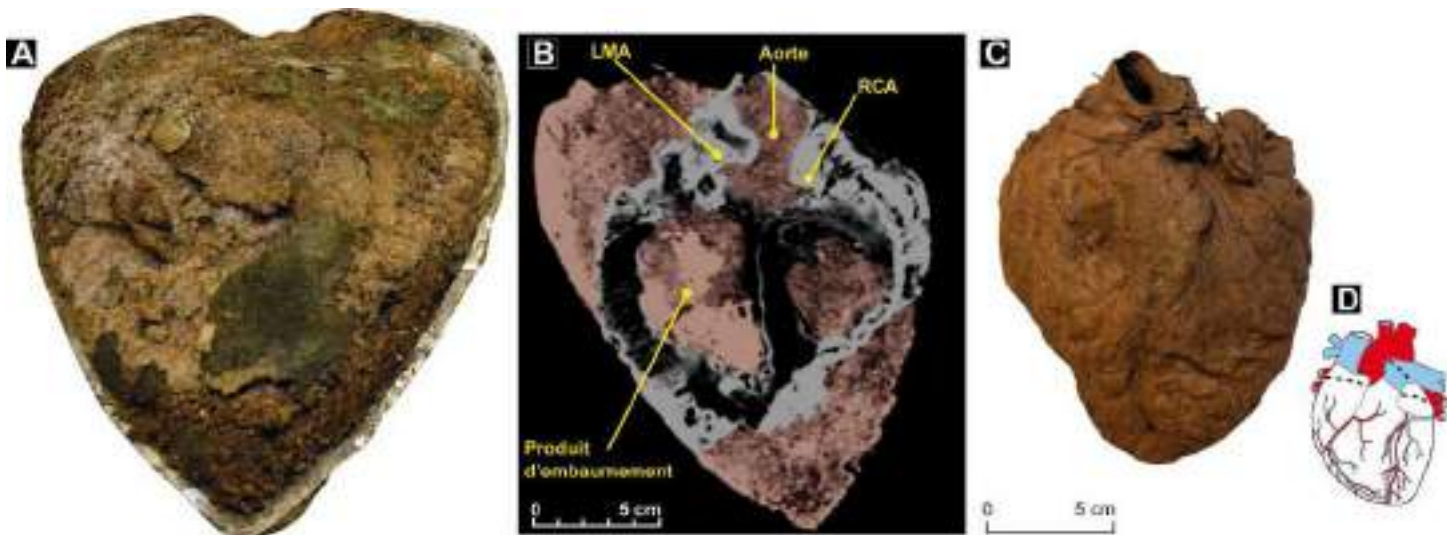


Figure 112 : A: Vue du cœur 61070 et des produits d'embaumement périphériques à l'ouverture du cardiotope ; B : Reconstruction CT scan montrant les cavités ventriculaires, l'aorte et l'extérieur du cœur remplis de végétaux ; C : Vue antérieure du cœur après nettoyage et réhydratation ; D : schéma interprétatif du mode de dissection moderne (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter).

À l'ouverture de la cuve en plomb de la **sépulture 253**, le constat d'une exceptionnelle conservation des textiles est évident (voir plus haut, **fig. 35/A** et **fig. 113/B**). Le cadavre identifié comme celui de Louise de Quengo est une momie naturelle de 30 kg parfaitement bien préservée (**fig. 113/A**) par l'effet anaérobie et stable du cercueil dans lequel il a été retrouvé, scellé et resté intact jusqu'à nos jours contrairement aux autres cercueils en plomb, tous percés. L'étude du corps montre que seul son cœur a été prélevé, sans aucun traitement additionnel. Le thorax a été ouvert par deux grandes incisions en forme de croix : la première part de la fourchette sternale jusqu'au-dessus du nombril ; la seconde, perpendiculaire, a été pratiquée sous la poitrine, en avant des dernières côtes (**fig. 113/C**). Les téguments sont en partie réclinés pour accéder aux cartilages sterno-costaux (de 2 à 12) qui ont alors été sectionnés de manière nette et bilatérale. Le plastron sterno-costal est relevé pour permettre l'accès aux organes thoraciques et sectionner la coupole diaphragmatique. Une incision verticale de 5 cm a ensuite été pratiquée sur le côté latéral gauche du sac péricardique (**fig. 113/E**). Dans la cavité péricardique, l'aorte et l'artère pulmonaire, conservées dans leurs portions sus-valvulaires, sont ligaturées de façon complète, par deux liens différents, similaires au fil utilisé pour refermer l'incision thoracique (**fig. 113/D**). Les gros vaisseaux sont sectionnés

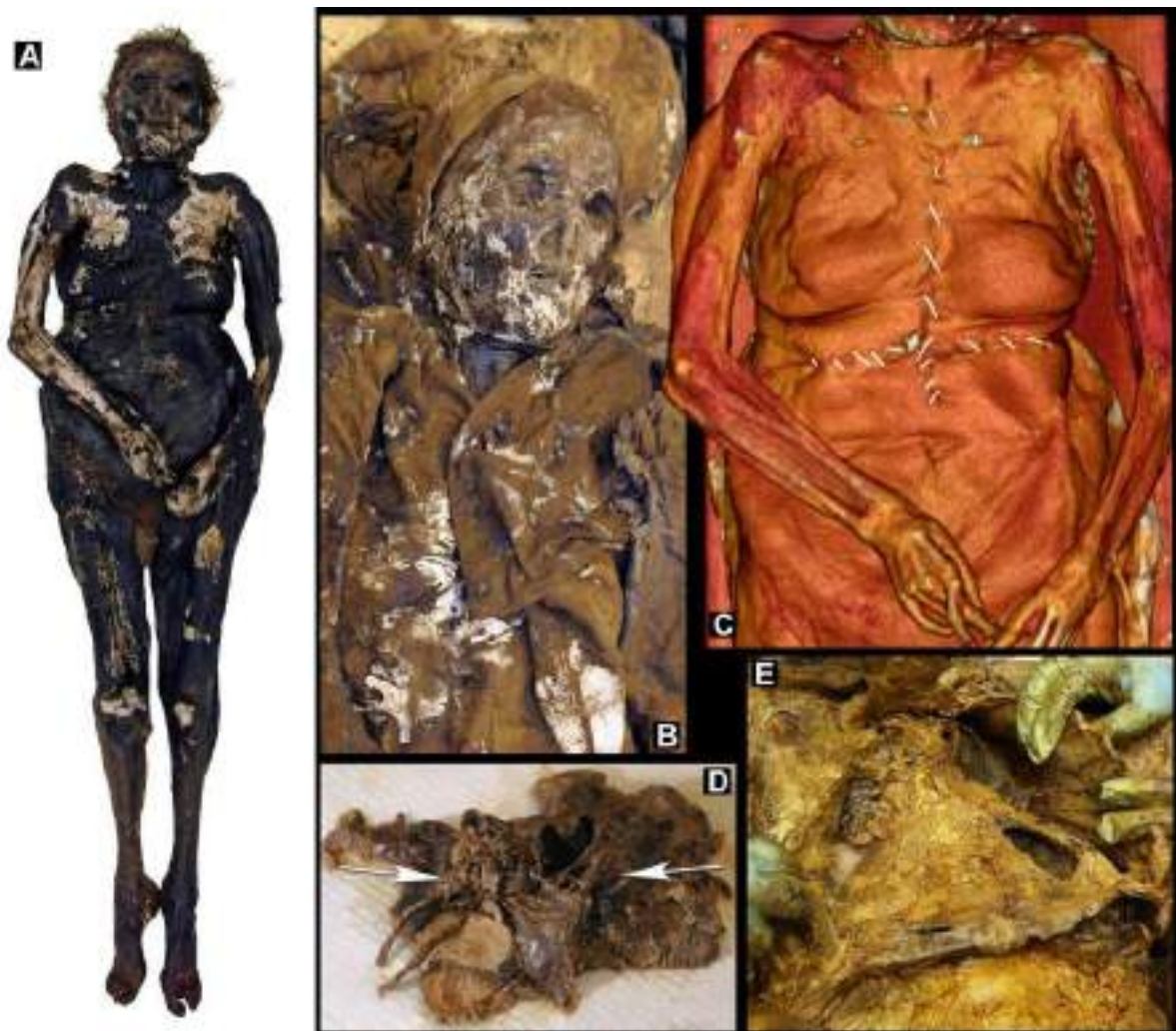


Figure 113 : A : Vue du corps déshabillé ; B : Tiers supérieur du corps et du costume ; C : Reconstitution CT Scan du thorax et de l'abdomen avec la cicatrice ; D : Ligatures des gros vaisseaux ; E : Incision du sac péricardite (Patrice Gérard, Fabrice Dedout, Rozenn Colleter).

et le sac péricardique est alors vidé de son contenu, le plastron repositionné, les parties molles replacées et l'incision thoraco-abdominale recousue grossièrement avec un fil. L'opération a été menée par un ou des praticiens ayant une bonne connaissance de l'anatomie thoracique. Aucune trace ou découpe n'a été relevée sur les os. Des tampons d'étoffe sont maintenus au niveau des organes génitaux et anus pour obturer les orifices naturels et absorber les liquides corporels. Ce sont les seuls témoins visibles de la toilette funéraire de la défunte (**fig. 113/A**).

Trois autres sujets (une femme inhumée dans un cercueil en plomb et deux hommes), portent des traces d'intervention uniquement sur le thorax, associées à une absence d'impacts à l'intérieur de la cage thoracique (**fig. 114**). Si pour le sujet 1008, une bourre végétale a tout de même été retrouvée à l'intérieur de son abdomen et pelvis, l'absence de matériaux exogènes lors de la fouille des deux autres sujets peut évoquer un prélèvement isolé du cœur comme pour le cas de Louise de Quengo.

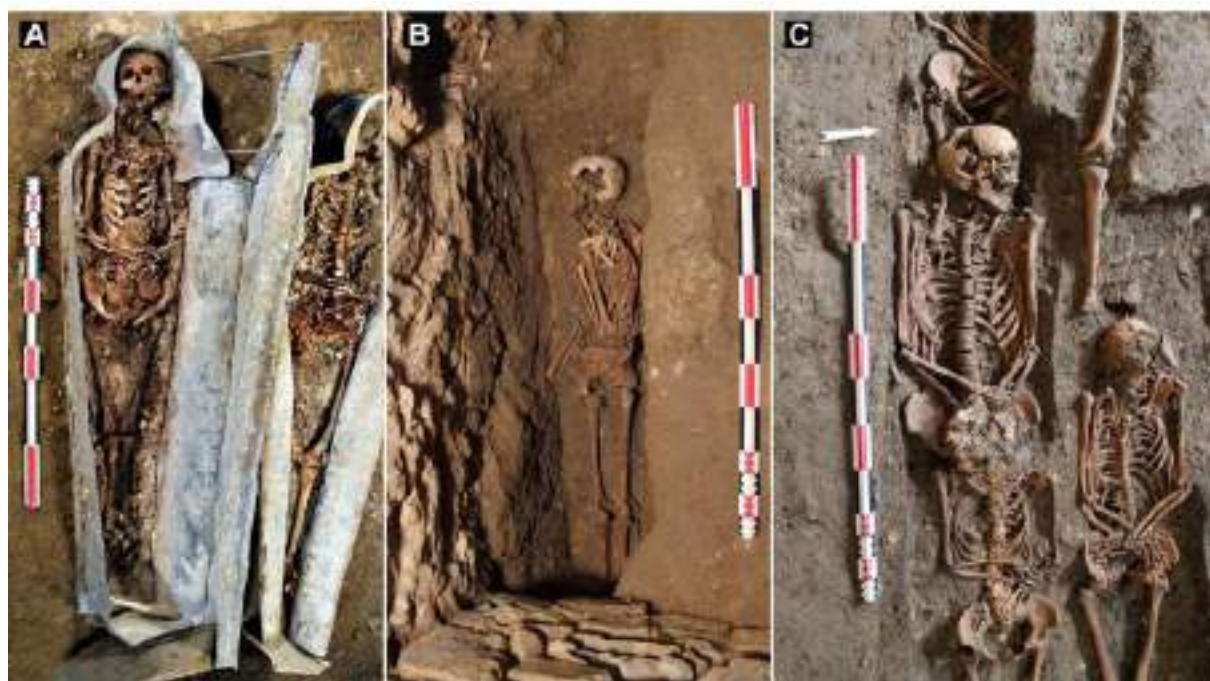


Figure 114 : Squelettes ne présentant que des traces d'intervention sur le thorax. **A** : Sépulture 1008 ; **B** : Sépulture 212 ; **C** : Sépulture 168.

Les derniers éléments organiques conservés appartiennent à la **sépulture de Louis Bruslon** issue de la chapelle du collège Saint-Thomas. Une fois les différentes couches de tissus retirées, l'examen externe montre le corps d'un homme dont la totalité du squelette est conservée mais également les téguments au niveau de la tête et du tronc, les membres inférieurs et supérieurs étant davantage dégradés. Les mains et pieds sont disloqués (connexions labiles lâches). La stature et le poids résiduel sont respectivement de 1,55 m et 21,5 kg. Les téguments sont globalement de couleur noirâtre et marron et d'aspect cartonné. Il est noté une dessiccation globale de la partie antérieure du corps et une putréfaction humide davantage marquée de sa partie postérieure. Plusieurs gestes préparatoires du corps sont mis en évidence au sortir

de l'examen externe signalant la présence d'un processus intentionnel d'embaumement déjà observé par l'examen radiologique (Colleter *et al.* 2018). À la tête, le nez, la bouche et la face sont fardés de matières végétales dégageant une odeur aromatique poivrée et boisée (fig. 115/A).



Figure 115 : A : Nettoyage de la face du défunt. Le mélange de végétaux composant le baume est nettement visible au niveau des yeux et de la bouche ; B : Vue zénithale du corps ; C : Détail de la cicatrice thoraco-abdominale ; D : Reconstruction tridimensionnelle et position des deux fils de sutures (en bleu et vert) (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter, Olivier Laurent).

Une incision thoraco-abdominale en forme de croix est notée. Elle se compose de deux segments : le premier de la fourchette supra-sternale au nombril sur une longueur de 43 cm, le deuxième, perpendiculaire au premier, sous les côtes asternales sur une longueur de 21 cm (**fig. 115/B à D**). Les incisions sont fermées par 33 points de suture à l'aide de deux fils distincts. Le premier recoud les téguments thoraciques jusqu'à l'intersection des incisions (13 points) puis le flanc droit (5 points). Le second fil ferme l'abdomen par 7 points sur le flanc gauche et 8 de l'intersection à la zone supra-ombilicale (**fig. 115/C**). La suture a été réalisée par un surjet simple, technique élaborée et parfaitement maîtrisée, parfois décrite dans les traités médicaux et qui évoque l'acte d'un chirurgien (Dionis 1765). On note la présence d'un tampon d'étoffe de 100 g couvrant le bas de l'abdomen et les organes génitaux et d'un autre de 250 g positionné sous les fesses et sur la pièce de textile (**fig. 115/B**). Ces bourres, composées de fibre cellulosiques de chanvre ou lin, ont vraisemblablement servies d'absorbant lors de la préparation du corps. Des graines odoriférantes (80 g) agrémentent ces préparations au niveau de l'aine.

À l'étage thoracique et abdominal, les organes sont absents et remplacés par des matériaux de densités variables (**fig. 116/B à D**). Au plan pariétal, l'incision cutanée est visible (**fig. 116/C**). La section nette des côtes de façon bilatérale est notée : de la deuxième à la septième à droite et de la troisième à la septième à gauche (**fig. 116/A**). Le sternum est cassé. Les images tomodynamométriques montrent bien le processus d'embaumement. Les différentes lésions observées sur les côtes et le sternum confirment que le plastron sterno-costal a été soulevé pour permettre l'accès à la cavité thoracique.

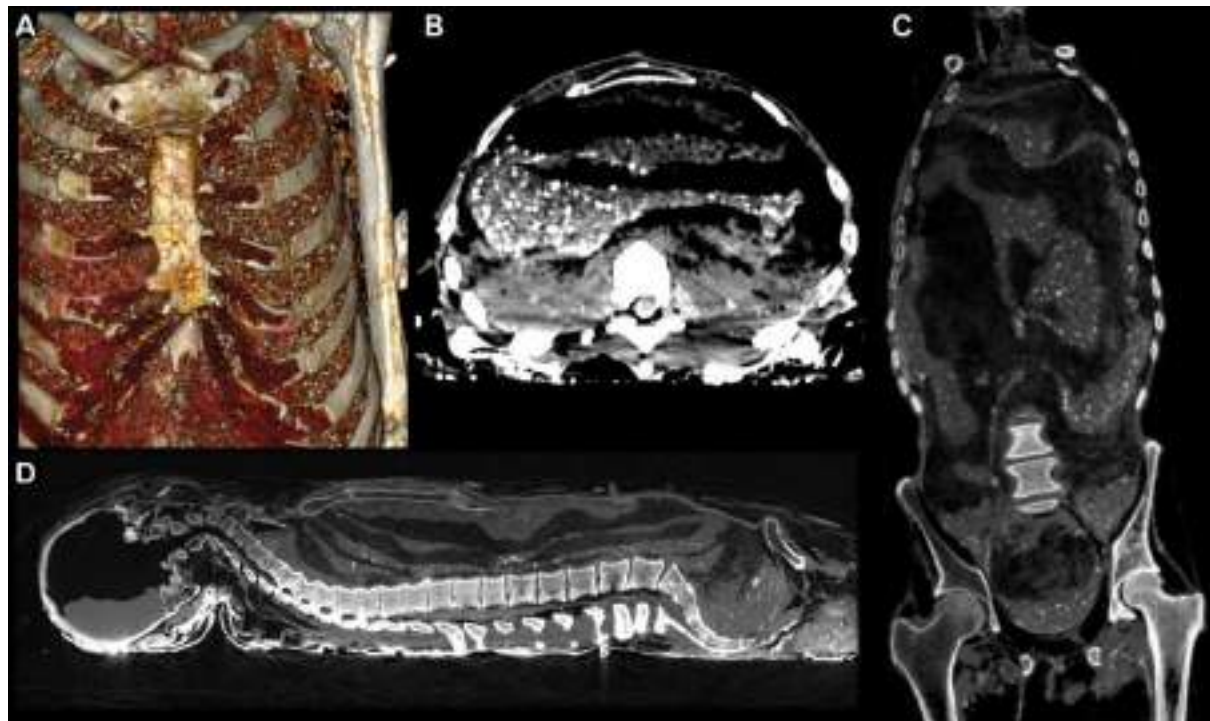


Figure 116 : Radiographie du tronc. **A** : Reconstruction thoracique tridimensionnelle ; **B** : Vue axiale du thorax ; **C** : Vue coronale ; **D** : Vue sagittale (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane).

L'autopsie a été guidée par le relevé tomodynamométrique et a débuté par la réouverture de l'incision cutanée thoraco-abdominale. Le plastron pectoral encore en place est relevé pour permettre l'accès aux organes thoraciques qui ont intégralement été enlevés (**fig. 117**). Les côtes ont bien été sectionnées par l'opérateur du XVII^e siècle et le sternum a, quant à lui, été cassé secondairement à l'ouverture, pour permettre l'accès aux cavités thoraciques, abdominales et pelviennes. La plupart des organes ont alors été retirés sauf la vessie (vide et collabée), l'aorte abdominale dans sa partie basse et des vaisseaux iliaques toujours en place. Le rectum a été sectionné au niveau du plancher pelvien et de l'ampoule rectale (vide). Proximale, la trachée et l'œsophage ont été sectionnés 5 cm sous le cartilage cricoïde, la langue est intacte, le cartilage thyroïdien est en partie ossifié. Les méninges sont intactes. Le cerveau résiduel pèse 465 g et présente un aspect dense, compact et grisâtre à la coupe.

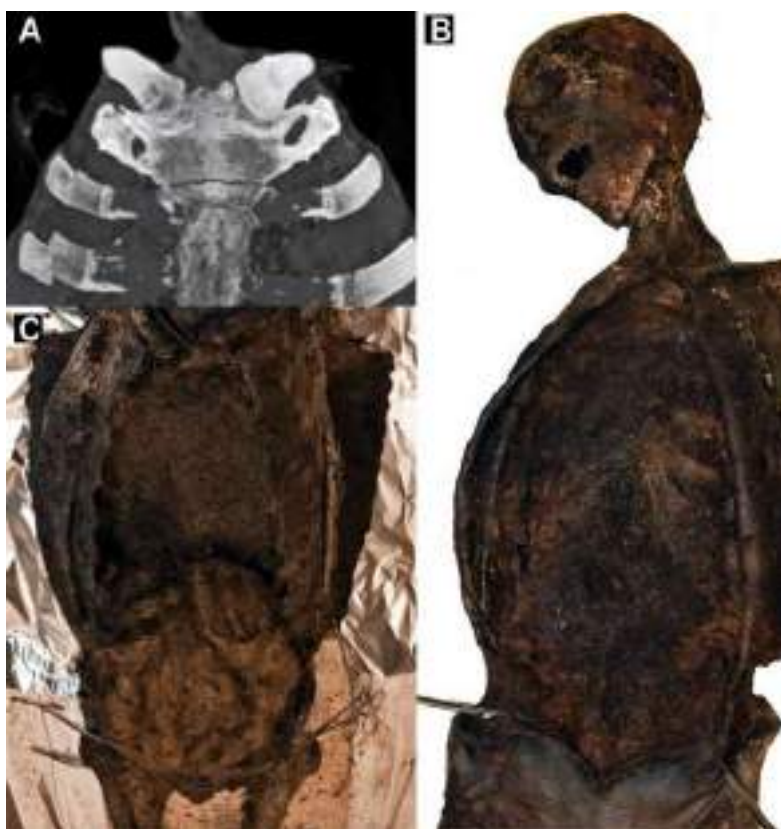


Figure 117 : A : Fracture observée sur le sternum ; B : Réouverture thoraco-abdominale ; C : Vidage de l'étope (Fatima-Zorha Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

Les cavités thoracique, abdominale et pelvienne vidées ont été remplies par une quantité importante de matériel exogène composé d'une dizaine de couches horizontales superposées de produits d'embaumement et d'étope (chanvre) (**fig. 118/A**). Sur le dessus du plastron pectoral, 40 g de matière végétale sont prélevés. Ce baume se compose d'un agglomérat de macro-restes végétaux broyés, bruns, composé de débris de tiges ligneuses ou herbacées et de possibles graines. La bourre, d'aspect similaire macroscopiquement et immédiatement sous le sternum, pèse 330 g. Sous-jacent à cette pâte visqueuse est disposée une couche d'étope dont 570 g sont prélevés (**fig. 118/C**). Les couches de baume végétal sont

systématiquement superposées à celle d'étope pour un poids total prélevé de près de 5,9 kg (2 905 g de baume et 2 980 g d'étope). Une forte odeur d'ammoniaque se dégage du tronc à mesure que le remplissage est vidé. À l'autopsie, le plastron sterno-costal a été séparé du cadavre pour permettre un accès plus pratique aux cavités thoracique et abdominale. L'examen de la surface pleurale des côtes n'a pas relevé de stigmate de curettage (absence de micro incisions).

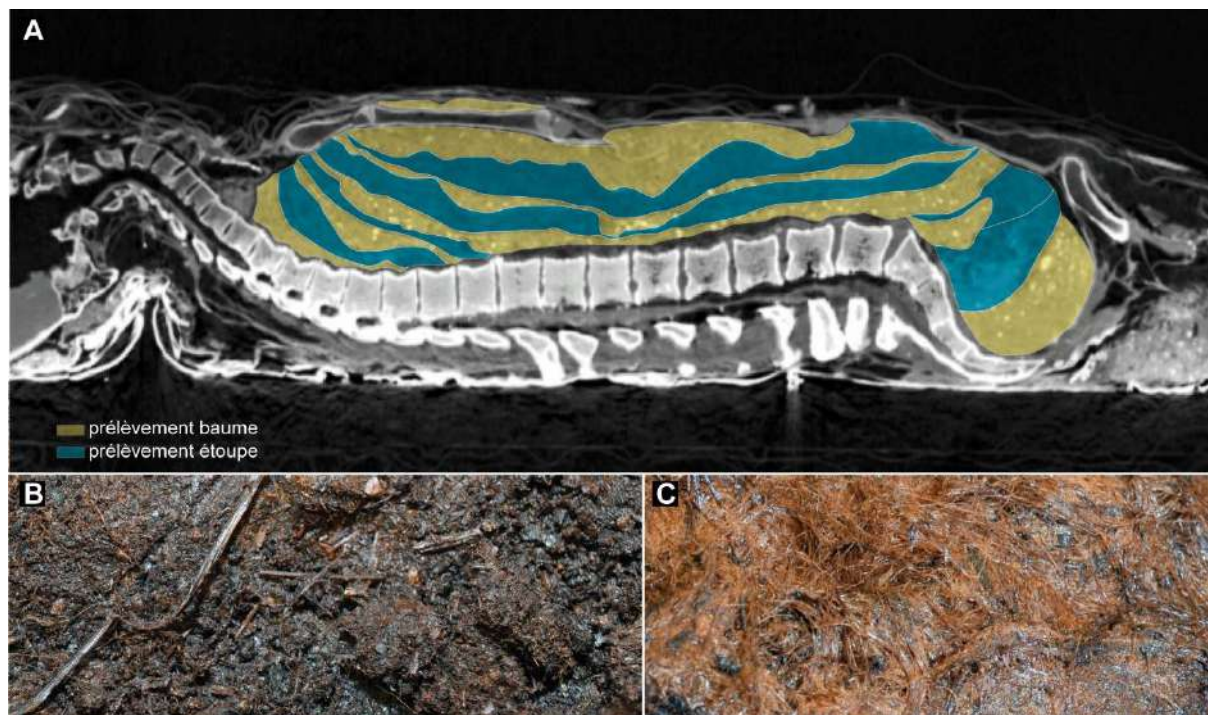


Figure 118 : Bourres d'embaumement ; A : Succession des couches ; B : Détail du baume ; C : Détail de l'étope (Fabrice Dedouit, Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

Les sources historiques

À part la mention du cœur de l'époux de Louise de Quengo, inhumé séparément de son corps et témoignant indirectement d'interventions *post-mortem* sur les cadavres, aucune référence archivistique nous renseigne sur la pratique de l'embaumement. Cette absence est-elle volontaire ? Les frères dominicains ont-ils préférés ne pas divulguer cette pratique des inhumations partielles et plurielles de corps et d'organes dans leur couvent ?

Une mention indirecte provient toutefois du registre paroissial et d'état civil du Lou-du-Lac (Ille-et-Vilaine) avec un individu inhumé au couvent des Jacobins ayant subi un traitement *post-mortem*¹⁵¹. Il s'agit de

¹⁵¹ Je remercie ici André Corre, Raymond Lecrocq et Bertrand Monvoisin du Lou-du-Lac de m'avoir transmis cette information.

Messire Guy Pierre Aubert, seigneur de la châtellenie du Lou, décédé « ...en son château du Lou le 11 juillet 1743...âgé de 68 ans 6 mois 18 jours...son corps a été transporté dans cette église [du Lou]...son cœur et ses intestins ont été inhumés dans le chœur de cette église entre la pierre tombale et la crédence du côté de l'évangile et le lendemain...conduit le corps aux Jacobins de Rennes...a été le corps inhumé devant l'autel de la ste vierge proche la balustrade du côté de l'épître comme il l'avoit souhaité par son Testament. J. Coulombel Recteur du Lou »¹⁵². D'après les notes généalogiques existantes Guy Pierre Aubert s'est marié avec Thérèse de Bourdays le 8 octobre 1700 et ils ont un enfant (Guy Jean) en 1703.

Dans ce secteur de la fouille, une sépulture située dans la chapelle Notre-Dame, devant l'autel et au sud (du côté de l'épître) et entre la balustrade et l'autel, correspond à ce signalement. Il s'agit du squelette du sujet 212, d'un jeune homme décédé entre 20 et 29 ans et présentant un sternum cassé. Aucune autre intervention *post-mortem* n'est mise en évidence (craniotomie, curetage des cavités internes thoraciques ou abdominales). Ces indications ne sont donc pas concordantes avec l'âge au décès mentionné dans le registre. Par contre, de l'autre côté du balustre, trois individus embaumés sont alignés devant l'enfeu 60355 attribué à Julienne Le Chevalier, veuve de Hervé De Coniac (**fig. 105**). Du nord au sud, il s'agit des sépultures 102, 130 et 106. Les deux sujets les plus septentrionaux ne peuvent pas correspondre à cet individu en raison de l'âge au décès (entre 5 et 14 ans pour le 102) ou du genre (féminin pour le 130). En revanche, le dernier squelette de cette rangée (sépulture 106) a été déposé tardivement dans cette chapelle, il est inhumé relativement haut (37,10 m NGF) mais surtout la tombe recoupe trois autres inhumations : les sépultures 192, 194 et 197. L'âge au décès du sujet est estimé à plus de 50 ans¹⁵³ et il s'agit d'un homme¹⁵⁴. Il présente un crâne scié mais aucune intervention sur son thorax et/ou abdomen n'est notée. L'absence de trace de curetage et/ou réclinaison des téguments et/ou sciage des côtes ne constitue pas une preuve d'absence d'embaumement au contraire de la craniotomie qui signe bien des remaniements thanatopraxiques. Ce faisceau d'indices peut permettre de proposer que ce squelette correspond à celui de Guy Pierre Aubert.

Un autre individu mentionné dans des sources historiques a peut-être été embaumé. Il s'agit de Messire Marc Antoine de Rochefort, sieur de Basteray et premier capitaine et Maréchal du Roy de Bretagne d'après le livre pour les religieux du couvent (AD 35 18H1). Il est décédé avant 1596 et inhumé « *au haut du Choeur, du costé de l'espistre, au bout des chaires* » dans l'église avec sa femme et sa fille. Le livre précise que bien qu'il mourût près de Rouen, son testament mentionne qu'il veut être inhumé à Rennes et que ses volontés ont été accomplies. Le transport de son cadavre, sur plus de 300 km, impose un traitement particulier du corps pour sa conservation. Si quatre individus présentent des traces d'embaumement au sud de l'autel, du côté de l'épître¹⁵⁵, l'un d'entre eux (1202), un homme décédé entre 20 et 49 ans, pourrait bien

¹⁵² Source : Registre paroissiaux et d'état civil sur le site des archives d'Ille-et-Vilaine.

BMS : Baptêmes/Mariages/Sépultures (avant la Révolution). Commune : LE-LOU-DU-LAC / Dates : 1743. 2 fiches : 10 NUM 35158 85 (collection) commune et 10 NUM 35158 180 (collection) greffe / GREFFE : vue [2/4] / COMMUNE : vue [4/6]

¹⁵³ 71 % de probabilité d'être décédé à plus de 60 ans et 15 % entre 50 et 59 ans (Schmitt 2005).

¹⁵⁴ 84 % de probabilité (Murail *et al.* 2005).

¹⁵⁵ Il s'agit des sépultures 1000, 1202, 1209 et 1229.

correspondre à ce signalement. La sépulture voisine, immédiatement au nord (sépulture 1209), pourrait correspondre à sa femme. Quoi qu'il en soit, l'enfouissement simultané dans la tombe de six récipients datés des XV^e et XVI^e siècles, atteste de la contemporanéité des inhumations, d'une "fossilisation" des sous-sols et d'un respect des emplacements funéraires par-delà le temps. La distance importante entre le lieu de décès et d'inhumation suppose également un convoi funèbre assez long mais pas nécessairement effectué avec un cercueil en plomb, puisque la seule cuve de ce type retrouvée dans cette partie de l'église (sépulture 1001) correspond à la sépulture d'une femme, sans mise en évidence d'embaumement. Ce secteur n'a cependant pas fait l'objet d'une fouille exhaustive et la datation précoce de cette tombe peut également laisser supposer son démantèlement au cours des XVII^e - XVIII^e siècles.

Les archives départementales conservent deux documents qui complètent les données sur cette pratique : les factures d'un chirurgien et d'un apothicaire à propos d'un embaumement effectué en 1759 sur la marquise de la Roche (fig. 119). Le lieu d'inhumation de cette grande dame du XVIII^e siècle n'est pas précisé dans la documentation mais la recette du baume et la présence d'une aide avec le chirurgien sont mentionnées. Si l'ouverture du corps est bien acquise, seul le cœur semble avoir été embaumé. Un siècle après l'inhumation de Louise de Quengo, la pratique isolée de l'embaumement et de l'exérèse du cœur semble encore exister.

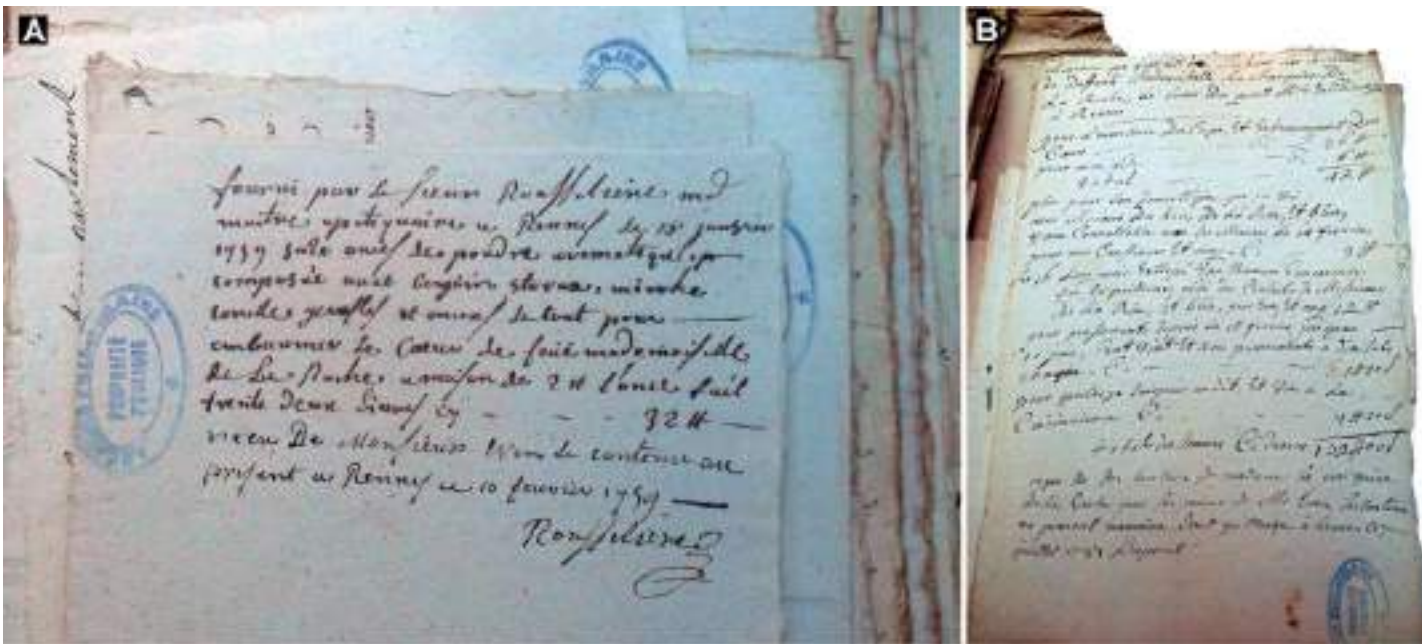


Figure 119 : Documents liés à la succession de la marquise de la Roche, décédée à Rennes en 1759 (AD 35 1F 1998). **A** : Facture de l'apothicaire : « Fourni par le Sieur Rousselière maître marchand apothicaire à Rennes le 18 janvier 1759, seize onces de poudre aromatique composée avec benjoin, storax, myrrhe, cannelle, girofle, encens. Le tout pour embaumer le cœur de feu mademoiselle de la Roche à raison de 2 Livres l'once fait 32 Livres. // Reçu de monsieur Evin le contenu au présent à Rennes ce 10 février 1759 // Rousselière ». **B** : Facture du chirurgien : « Mémoire que fournit à messieurs les héritiers de défunte Mademoiselle La Marquise de la Roche, le sieur Dupont, maître de chirurgie à Rennes pour l'ouverture du corps et l'embaumement du cœur 36 Livres, pour mon aide 6 Livres, total 42 Livres. Plus pour son domestique que j'ai vu avec Monsieur Dubois, de la Rue et Blin, une consultation avec ces messieurs le 14 février pour mes confrères et moi 9 Livres. // Le 16, lui avoir extirpé une tumeur cancéreuse sur la poitrine aidée des conseils de messieurs de la Rue et Blin, pour eux et moi, 12 Livres // Pour pansements depuis le 18 février jusqu'au 10 juin, 123 pansements à 10 sols chaque, 61 Livres, 10 sols. // Pour 14 saignées au dit et une à la cuisinière : 7 Livres 10 sols // Total des sommes ci-dessus 132 Livres, 0 Sol // Reçu de ses héritiers de Madame La marquise de la Roche par les mains de Mr Even le contenu au présent mémoire dont quittance à Rennes le 7 juillet 1759 » (Transcription Bruno Isbled, Rozenn Colleter).

À la seule lecture des sources historiques disponibles, le nombre de personnes embaumées et inhumées sur l'ensemble du couvent est au maximum de 3 sujets sur 113 identifiées, soit 2,6 % de l'effectif (**tab. 14**). Ils sont tous inhumés dans des secteurs privilégiés (chœur et chapelles attenantes) et représentent près de 4,3 % du groupe A (3/70 sujets identifiés). Il s'agit à chaque fois d'hommes adultes (100 %). Les femmes et les enfants, bien que concernés par ces pratiques d'après l'étude anthropologique, sont totalement absents des données écrites. Globalement, l'embaumement n'est pas particulièrement sous-estimé par rapport aux données anthropologiques (3,7 % des effectifs fouillés et 6,9 % du groupe A).

| | N total | % |
|----------------|----------------|------------|
| Église (chœur) | 22 (1) | 9,1 |
| Église (nef) | 16 | 0 |
| Saint-Joseph | 19 (1) | 5,2 |
| Notre-Dame | 29 (1) | 3,4 |
| Chapitre | 7 | 0 |
| Non localisé | 20 | 0 |
| Total | 113 (3) | 2,6 |

Tableau 14 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins d'après les sources historiques et entre parenthèses, répartition des sujets embaumés d'après ces mêmes sources.

4.1.3.7 Les objets accompagnant les morts

Contrairement aux prescriptions de l'Église médiévale bannissant le dépôt de mobilier dans les tombes (Alexandre-Bidon 2015, 143-144), des accessoires de parures et/ou religieux, parfois accompagnés de poteries, complètent les éléments de costumes retrouvés. Le dépôt de mobilier dans les tombes par les vivants atteste soit de l'idée d'une continuité de la vie terrestre au delà de la mort (besoin matériel, magique), soit du caractère privé et individuel d'objets qui sont uniquement associés au défunt. L'abandon de la pratique du dépôt d'objet dans les tombes après l'Époque carolingienne est souvent envisagée du point de vue du changement des mentalités chrétiennes lié aux angoisses eschatologiques de l'an 1000. À l'Époque moderne, il semble que ces objets accompagnant les morts réapparaissent dans les tombes, en tous cas dans celles du couvent des Jacobins. Aucun objet n'a été retrouvé sur les sujets de la phase 1. Bien qu'étant une pratique très marginale, deux types d'objets peuvent être différenciés : ceux présentant un pouvoir magico-sacré (mobilier liturgique) et ceux revêtant plus d'un caractère personnel (parure).

Objets liturgiques

Les objets liturgiques (chapelet, médaille, bulle papale, récipients en terre) peuvent aider le défunt à accéder au paradis même si le chrétien sait alors pertinemment qu'il n'en a pas vraiment besoin dans l'au-

delà. Le caractère cultuel se détermine par une fonction qui n'est ni domestique, ni viatique mais qui confère à l'objet un pouvoir magique et prophylactique. La majorité des petits objets provient de contextes de remplissage supérieur des tombes où le caractère intentionnel du dépôt peut être discuté : s'agit-il d'objets jetés dans la fosse au moment de sa fermeture ou simplement perdus dans les remblais ? Ceux au contact direct des squelettes sont rares et concernent au maximum 38 sujets pour les petits objets de dévotion (médailles, crucifix, chapelets, bulle papale et scapulaires) et 15 supplémentaires pour des dépôts de récipients en terre (**annexe 4.10**). Les petits objets sont en os, bois, jais, verre, alliage cuivreux, argent ou tissu pour les scapulaires de dévotion. Leur conservation est différente selon la matière première utilisée et l'identification peut être problématique pour les chapelets quand ils ne restent que quelques perles isolées ou pour les scapulaires quand les matières organiques sont très dégradées. Les petits objets de dévotion sont aussi bien présents dans les tombes d'enfants (5/97 soit 5,1 %) que d'adultes (33/508 soit 6,5 %), masculines (15/204 soit 7,3 %) que féminines (8/113 soit 7,1 %) mais caractérisent davantage et significativement la dernière phase chronologique¹⁵⁶ (**fig. 120**). La pratique concerne aussi davantage le groupe A (31/456 soit 9,7 %) que les autres groupes.

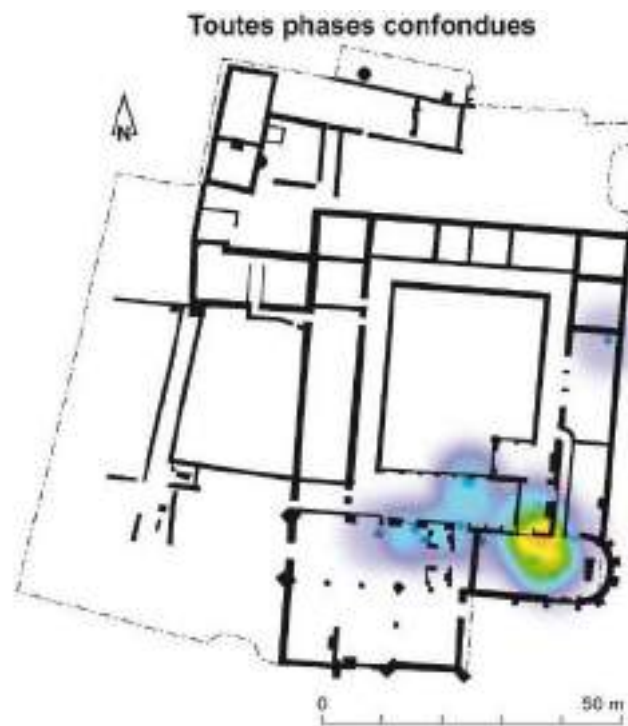


Figure 120 : Carte *heat map* de répartition des sujets retrouvés avec des récipients dans leur tombe.

Pour la première fois en Bretagne, des dépôts de céramiques entières dans les tombes (au contact du squelette ou dans le remplissage) sont notés (Le Cloirec 2016). Ils sont issus des bâtiments conventuels et appartiennent significativement à la deuxième phase d'occupation du couvent¹⁵⁷ (**fig. 121**). Quatre tombes

¹⁵⁶ Différence entre les phases 2 et 3 significative au seuil $p = 0,001745$ (test exact de Fisher).

¹⁵⁷ Différence entre les phases 2 et 3 significative au seuil $p = 2,28e-05$ (test exact de Fisher).

proviennent de la chapelle Notre-Dame, une de la salle capitulaire et 11 de l'église (7 issues du chœur et 4 de la nef). Si ces dépôts concernent uniquement les adultes, notons que les femmes en sont davantage pourvues (7/113 soit 6,2 %) que les hommes (8/204 soit 3,9 %) ¹⁵⁸. Même si la pratique est globalement marginale puisqu'elle ne concerne que 2,6 % de l'ensemble des sujets (16/605), ceux du groupe A sont les plus concernés avec 3,8 % de ses effectifs (12/319) ¹⁵⁹. D'après la localisation topographique des tombes, leurs utilisations participent davantage à la cérémonie des funérailles des personnes les plus favorisées. La plupart de ces dépôts se caractérise par un assemblage de plusieurs pots (13/16). Il s'agit de récipients de petit module, de forme fermée et qui ne portent pas de trace de chauffe, excluant une réutilisation de céramique alimentaire par exemple. Certains présentent des perforations qui paraissent volontaires et indiqueraient une utilisation liturgique (pot à encens), les autres pouvant contenir de l'eau bénite. L'odeur de l'encens chasse celle de la pourriture des cadavres tandis que l'eau ferait fuir les démons (Alexandre-Bidon 2015, 144).

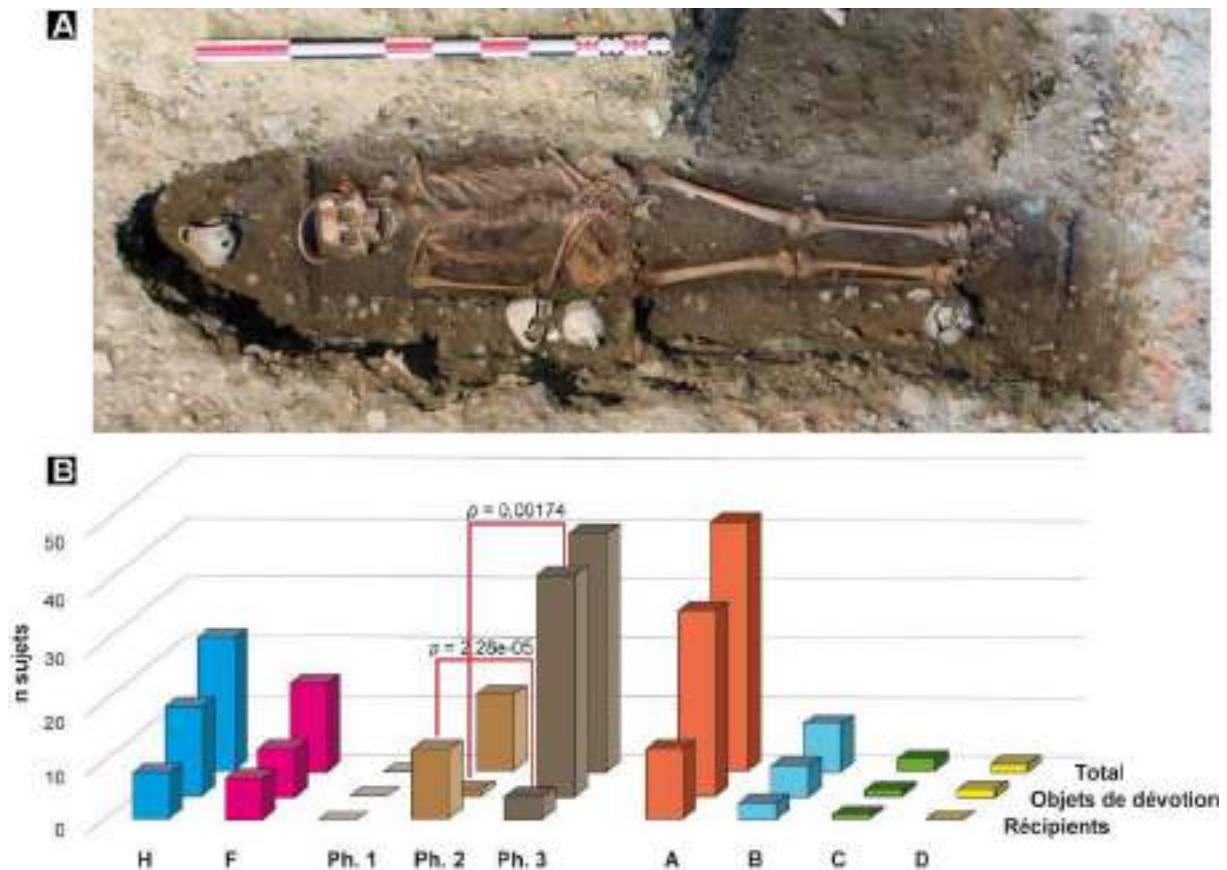


Figure 121 : A : Dépôt de récipients dans la sépulture 1209 ; B : Répartition en nombre des sujets inhumés avec des récipients selon de leur sexe, leur phase et leur groupe. En rouge, liens significatifs et probabilités (khi² d'indépendance ou test exact de Fisher).

¹⁵⁸ Différence entre les hommes (8) et les femmes (7) significative au seuil $p = 0,3853$ (khi² d'homogénéité = 0,7536).

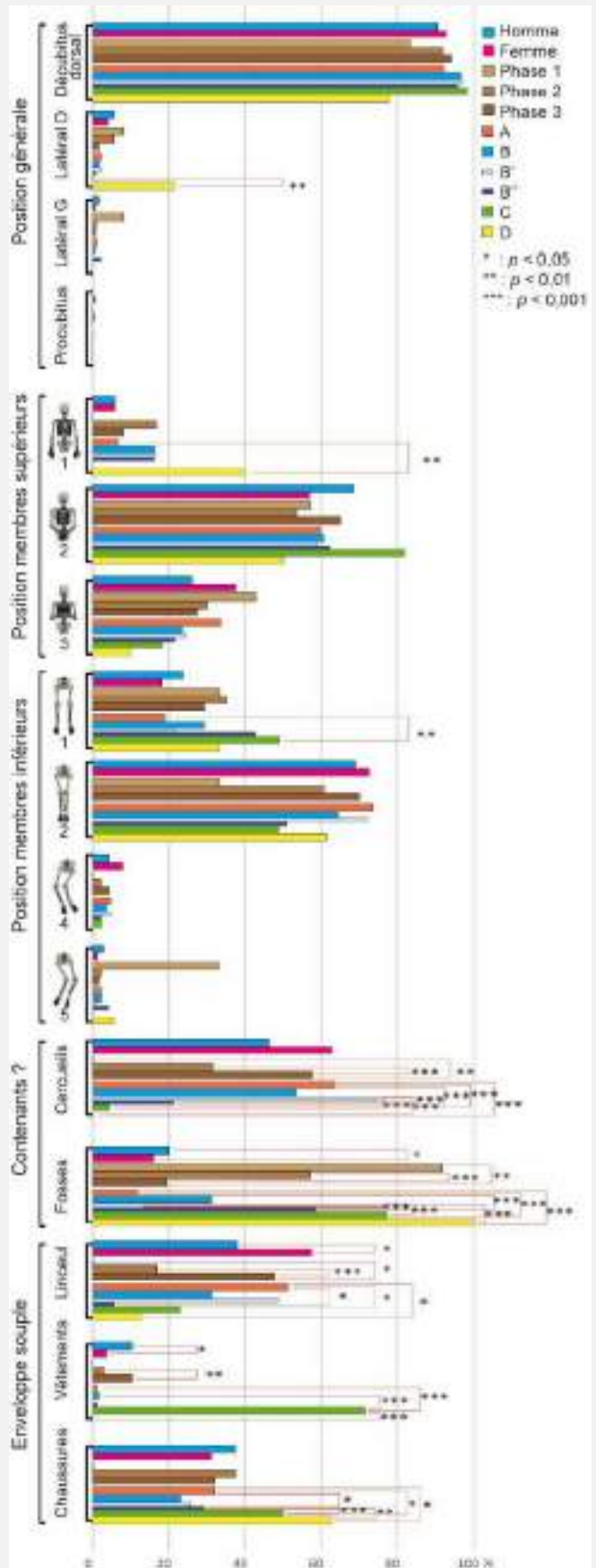
¹⁵⁹ Différence entre les groupes A et B significative au seuil $p = 0,2761$, entre A et C au seuil $p = 0,7046$ et entre A et D au seuil $p = 1$ (tests exact de Fisher).

Parures

Les objets liés à la parure sont très rares (4/605 sujets soit 0,7 %). Ils se composent de deux bagues, un pendentif et deux bracelets en alliage cuivreux et une paire de boucle d'oreille en or dont le sujet n'a pas été prélevé (Labaune *et al.* 2017). Ces éléments proviennent tous de sépultures adultes dont trois associées au groupe A (2 de la chapelle Notre-Dame, 1 de Saint-Joseph) et un provenant la nef de l'église (groupe B'). Trois hommes et une femme constituent cette série rattachée à la dernière phase d'occupation du couvent, bien que ces objets soient peu datant. La conservation d'objet personnel dans la tombe relève soit d'un changement de mentalité, soit d'un problème pratique, par exemple pour enlever l'objet (bague trop serrée ?).

Résumé

L'inhumation de personnes au couvent des Jacobins répond à une organisation qui semble bien standardisée, codifiée. Que les sujets soient enterrés dans les bâtiments ou à l'extérieur, ils sont presque tous déposés sur le dos, les jambes en extension (**fig. 122**). À part les sujets du groupe D, présentant aussi bien les mains le long du corps que sur l'abdomen et pour lesquels la question d'une norme d'inhumation différente peut être posée, les autres groupes se composent de sujets dont les mains sont ramenées en avant de l'abdomen pour plus de 60 % d'entre eux, dans une position d'humilité et de pudeur face au Créateur. L'inhumation en cercueil devient également la norme à partir du XVI^e siècle sauf pour les sujets des groupes C et D significativement moins touchés par cette pratique. La mise en bière correspond à la fois à la mise en place des convois funèbres pour le transport des morts et au désir de cacher les corps corrompus aux vivants. Cette importante proportion de sujets dans des cercueils (plus de 50 % des effectifs) souligne le choix dévot des sépultures dans un couvent mendiant, choix qui impose un transport du défunt sur de plus longues distances que pour les paroissiens inhumés dans leur cimetière paroissial. Le cercueil particulièrement plébiscité par les groupes A et B' marque aussi le statut privilégié des personnes qui les composent. Concomitant, les corps sont significativement de moins en moins enterrés immédiatement en pleine terre au cours du temps (**fig. 122**). Si ce mode d'inhumation touche préférentiellement les hommes, c'est sans doute parce que les groupes C et D, à forte dominante masculine, sont particulièrement concernés. Qu'ils soient inhumés dans des contenants durs (cercueils) ou directement dans des fosses, les cadavres ne sont jamais enterrés nus directement dans le cimetière (Alexandre-Bidon 1993). Les évidences d'enveloppes souples autour des corps, linceul ou vêtements sont minoritaires sauf encore pour les groupes C et D. La pratique de l'enfardelage augmente significativement au cours du temps comme celle des inhumations habillées semble croître. Paré de ses plus beaux habits ou de vêtements et accessoires liturgiques, le défunt peut ainsi assoir les différences sociales au delà de sa mort (Croix 1981, 956 ; Alexandre-Bidon 1993, 183 et 195). Et les pratiques sont différentes selon le statut des groupes. Les groupes A et B' sont les plus enfermés dans des linceuls (entre 40 et 50 % de ses effectifs), alors que les habits caractérisent significativement les sujets du groupe C inhumés dans leur coule qui leur sert de linceul (Alexandre-Bidon 2015, 142).



Hors de ces normes, les élites observent des pratiques funéraires particulières et réservées à leur statut. Outre la position de leurs tombes dans le couvent, leurs cercueils sont parfois de plomb et leur corps peuvent être embaumés. Bien que minoritaire en tant que pratique au sein de leur groupe, certains grands aristocrates copient les funérailles royales et princières. À partir des exemples bien conservés des corps de Louise de Quengo et de Louis Bruslon, il apparaît que si une toilette mortuaire était bien pratiquée, les corps n'étaient pas forcément exposés à leur famille après embaumement. La position secondaire du voile de Louise de Quengo laisse supposer que le corps n'a pas été présenté à ses contemporains costumé en religieuse. Le baume végétal retrouvé sous le suaire de Louise Bruslon indique la même chose. Les cœurs enfin, ouverts selon un protocole et mode opératoire complexe, sont enfermés soit dans des toiles, soit maintenus dans de l'étoffe avant d'être définitivement scellés dans le plomb. À chaque fois, aucun indice de présentation n'est perceptible. L'objectif de la démarche semble alors complètement paradoxal : il n'est pas nécessaire de présenter un corps apaisé et en odeur de sainteté aux vivants mais l'enveloppe charnelle n'a plus non plus d'importance dans l'au-delà pour ces chrétiens dévots ! Et si l'embaumement n'était alors pas le but recherché par ces sujets mais plutôt la conséquence d'un autre geste ? Nous avons vu que le choix du lieu de l'élection de la sépulture (paroisse, église, couvent) était fluctuant et revêtait une importance capitale selon le statut des personnes. La fidélité à une histoire familiale, la volonté et/ou nécessité d'honorer plusieurs endroits n'a-t-elle pas pu être le leitmotiv de ces pratiques particulières ? Pour les rois de France, puisque la basilique de Saint-Denis leur était imposée pour leur corps de par leur titre, la dissociation du cœur permettait au souverain de garder un autre choix de sépulture, plus personnel. La pratique de l'embaumement serait alors seulement la réponse technique à ces dissociations de corps, simple reconstruction *post mortem* en respect du corps mort mais sans objectif rituel particulier. Le rite repose alors sur l'inhumation dans différents endroits d'un même corps, ces funérailles multiples entraînant des messes multiples et plusieurs lieux de commémoration et de mémoire. Les objets accompagnant les morts sont également minoritaires et caractérisent aussi davantage le groupe A. Globalement, les cérémonies semblent très codifiées avant le XVII^e siècle avec peu de variante : les rares dépôts observés concernent des récipients qui ont sans doute été utilisés pendant certaines funérailles privilégiées de façon collective. C'est seulement au cours de la dernière phase d'inhumation que des petits objets de dévotion privée et individuels arrivent dans les tombes. Sans doute peut-on y voir une individualisation des rites funéraires par la recherche d'une protection liturgique particulière ?

4.2 Le monde des vivants et son évolution

4.2.1 Morphologie et phénotype

Notre morphologie résulte de la sélection naturelle, elle est liée à l'influence du milieu et de l'hérédité. Son étude permet d'appréhender la variabilité phénotypique des sujets et son évolution au cours du temps (Crubézy *et al.* 2002, 109). Puisque la plupart des données métriques sont significativement liées au sexe (voir chapitre 3.2.1), les variables métriques (brutes et indices) sont d'abord discutées par sexe déterminé, puis comparées entre hommes et femmes pour percevoir d'éventuelles différences. L'étude des caractères discrets permet ensuite de préciser plus finement les relations entre groupes et des liens génétiques entre personnes, même si les résultats sont évidemment moins précis qu'avec les données paléogénétiques. Les résultats sont classés selon (i) les caractères hypostotics, (ii) hyperstotics, (iii) suturaire et fontanellaire, (iv) la présence ou non de foramen, orifices et sillons et (v) d'autres variations dentaires. Une analyse globale des traits complète enfin les résultats.

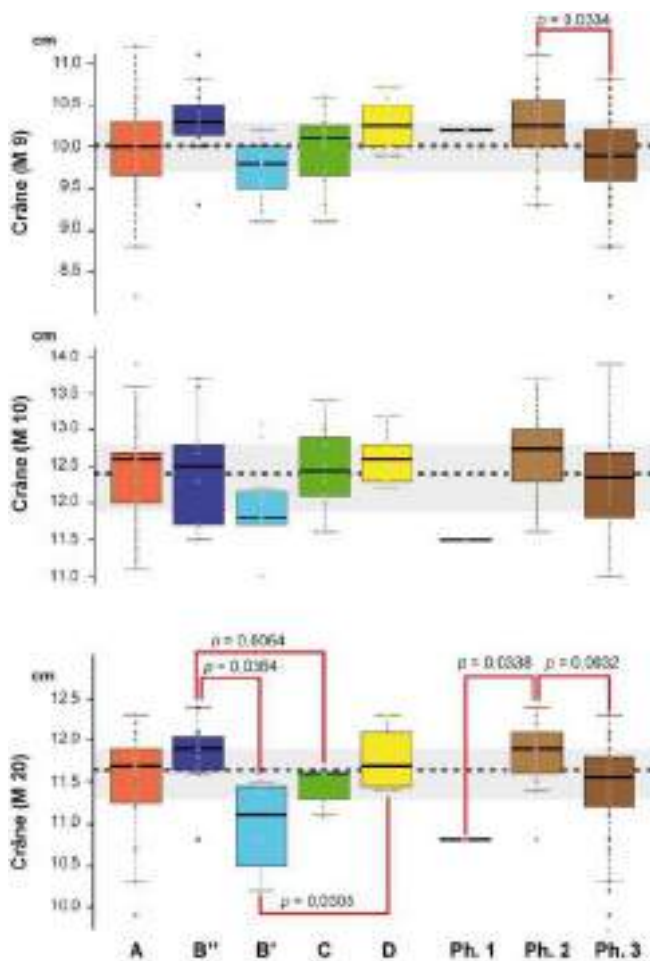
4.2.1.1 Ostéométrie

Sur les 25 mesures enregistrées sur l'ensemble des squelettes (hors bassin), seules 15 remplissent les conditions d'une Loi normale (tests de Shapiro-Wilk, tous sexes confondus) (**annexe 8.1**). Selon que les mesures soient ou non paramétriques, des tests ANOVA et de Tukey (HSD, *Honestly Significant Difference*) ou de Kruskal-Wallis et de Dunn ont été effectués pour déterminer d'éventuels liens entre le format du squelette, le groupe social déterminé et la phase d'inhumation. Les mesures brutes des os ont ensuite servi à calculer des indices (stature, robustesse...) qui seront détaillés à la suite. Seules les données discriminant les phases et/ou les groupes sont détaillées ici, les autres sont présentées en annexes 8 et 9 pour les indices.

Les hommes

Neuf des 25 variables pour les hommes renseignent des liens statistiques significatifs entre le format brut de l'os et le groupe social ou la phase d'inhumation (**annexe 8.1**). Ils sont discutés ici. L'ensemble des données métriques (moyenne, écart-type) par phase et par groupe est également compilé en annexe (**annexe 8.2**).

À partir des **mesures crâniennes**, les liens statistiques mis en évidence concernent l'évolution de la forme de l'os au cours du temps (3 variables / 9 enregistrées) et les différences entre groupes (2 variables) (**fig. 123**). Globalement, à part les hauteurs et largeurs nasales (M 54 et 55) qui ont tendance à croître au cours du temps, les autres mesures traduisent davantage une réduction des dimensions (**annexe 8.2**). Les largeurs frontales (minimales et maximales, M9 et M10) diminuent entre les phases 2 et 3 (1 seule mesure étant disponible pour la phase 1), cette distinction est même significative dans le cas de M9¹⁶⁰. Le groupe B' de la nef de l'église est systématiquement en dessous de la médiane enregistrée (médiane_{Crâne M9} = 10 cm -74 sujets- et moy_{Crâne M10} = 12,4 cm -72 sujets-). La hauteur auriculaire (M20), mesurée sur les crânes de 48



hommes présentent les mêmes caractéristiques : diminution significative de la hauteur entre les phases 2 et 3¹⁶¹, groupe B' pedomorphe et significativement plus petit que les groupes B'' et D¹⁶², groupe B'' significativement plus grand que les groupes B' et C¹⁶³. En prenant en compte les groupes selon leur attachement chronologique, une évolution significative est visible entre les sujets du sous-groupe B'' entre les phases 1 et 2¹⁶⁴, mais pour les autres groupes, aucune distinction n'est pertinente¹⁶⁵.

Figure 123 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les crânes masculins présentant des liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

¹⁶⁰ Pour M9, différence significative entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0334$. Pour M 10, différence significative entre les phases 1 et 2 au seuil $p = 0,0533$ (Tests de Tukey HSD).

¹⁶¹ Différence significative entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0032$ (Test de Dunn).

¹⁶² Différences significatives entre les groupes B' et B'' au seuil $p = 0,0364$ et entre les groupes B' et D au seuil $p = 0,0305$ (Tests de Dunn).

¹⁶³ Différence significative entre les groupes B'' et C au seuil $p = 0,0064$ (Test de Dunn).

¹⁶⁴ Différence significative entre les phases 1 et 2 du groupe B'' au seuil $p = 0,0307$ (Test de Dunn).

¹⁶⁵ Différence significative entre les phases 2 et 3 du groupe A au seuil $p = 0,0779$, entre les phases 2 et 3 du groupe C au seuil $p = 0,3563$ (Tests de Dunn).

Globalement, comme pour les mesures crâniennes, les valeurs notées pour les **mesures mandibulaires** ont tendance à diminuer, excepté pour l'angle goniale qui croit et passe en moyenne de 118° (3 sujets) à $122,84^\circ$ (26 sujets) entre les phases 1 et 3 (**annexe 8.2**). 2 des 6 mesures enregistrées sur les mandibules présentent des liens statistiquement significatifs. Les largeurs bigoniaques (M68) et largeurs de la branche montante mandibulaire (M71a) discriminent significativement les phases chronologiques (**fig. 124**), aucune mesure ne différencie les groupes sociaux (**annexe 8.1**). Le groupe D se situe au-dessus de la médiane, tandis que le groupe C est le plus petit.

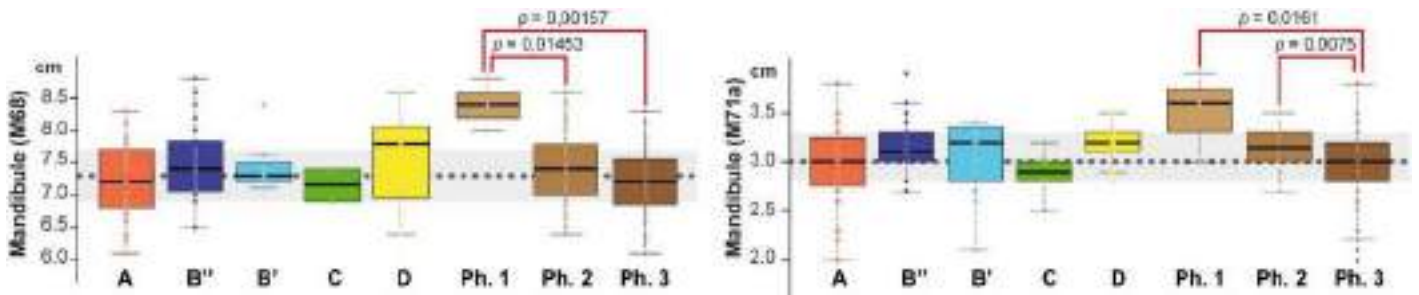


Figure 124 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les mandibules masculines présentant des liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Toutes les données enregistrées sur les **fémurs** baissent au cours du temps (**annexe 8.2**). Cinq des sept variables enregistrées sur les fémurs livrent des liens statistiques significatifs entre le format brut de l'os et les groupes ou les phases chronologiques. Les longueurs fémorales, qu'elles soient maximales (M1) ou physiologique (M2), ont encore une fois tendance à diminuer au cours du temps, mais sans que cela soit significatif¹⁶⁶ (**fig. 125/M1 et M2**). Les sujets du groupe C sont les plus petits, en deçà de la médiane de l'ensemble des sujets mesurés (médiane_{Fémur M1} = 44,5 cm -129 sujets- ; médiane_{Fémur M2} = 44,3 cm -117 sujets) et significativement plus petits que ceux du groupe D¹⁶⁷. Le groupe D au contraire est au-dessus de la médiane des hommes et significativement plus grand que les groupes C et A¹⁶⁸. Le diamètre transversal à mi-diaphyse (M7) a été enregistré sur 176 hommes. La valeur baisse significativement au cours du temps¹⁶⁹, sauf pour les sujets du groupe C dont les diamètres ont tendance à augmenter entre les phases 2 et 3 (**fig. 126**). Le sous-groupe B'' présente des diamètres significativement plus grands que les groupes A, B' et C, tandis que le sous-groupe B' est plus petit que B'' et D. Les groupes A et D sont significativement identiques (voir les liens statistiques significatifs sur **fig. 125/M7**, -tests de Dunn-). Le périmètre à mi-diaphyse (M8) distingue significativement les phases 2 et 3 avec une diminution globale de celui-ci entre

¹⁶⁶ Pour M1, différence significative entre les phases 1 et 2 au seuil $p = 0,9758$, entre 1 et 3 au seuil $p = 0,5961$ et entre 2 et 3 au seuil $p = 0,1523$. Pour M2, différence significative entre les phases 1 et 2 au seuil $p = 0,9976$, entre 1 et 3 au seuil $p = 0,7569$ et entre 2 et 3 au seuil $p = 0,1614$ (Tests de Tukey HSD).

¹⁶⁷ Pour M1, différence significative entre les groupes C et D au seuil $p = 0,0077$ et pour M2, au seuil $p = 0,00396$ (Tests de Tukey HSD).

¹⁶⁸ Pour M1, différence significative entre les groupes A et D au seuil $p = 0,03127$ et pour M2, au seuil $p = 0,01144$ (Tests de Tukey HSD).

¹⁶⁹ Différence significative entre les phases 1 et 3 au seuil $p = 0,0160$ et entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0010$ (Tests de Dunn).

les XIII^e et XVII-XVIII^e siècles. Comme pour les autres variables mesurées sur les fémurs, les diamètres verticaux des têtes fémorales (M18) ont tendance à diminuer au cours du temps³⁷⁰. Les groupes C et B' se distinguent par des diamètres significativement les plus petits, au contraire des diamètres des sujets des groupes B'' et D (liens significatifs sur **fig. 125/M18**, –tests de Dunn-).

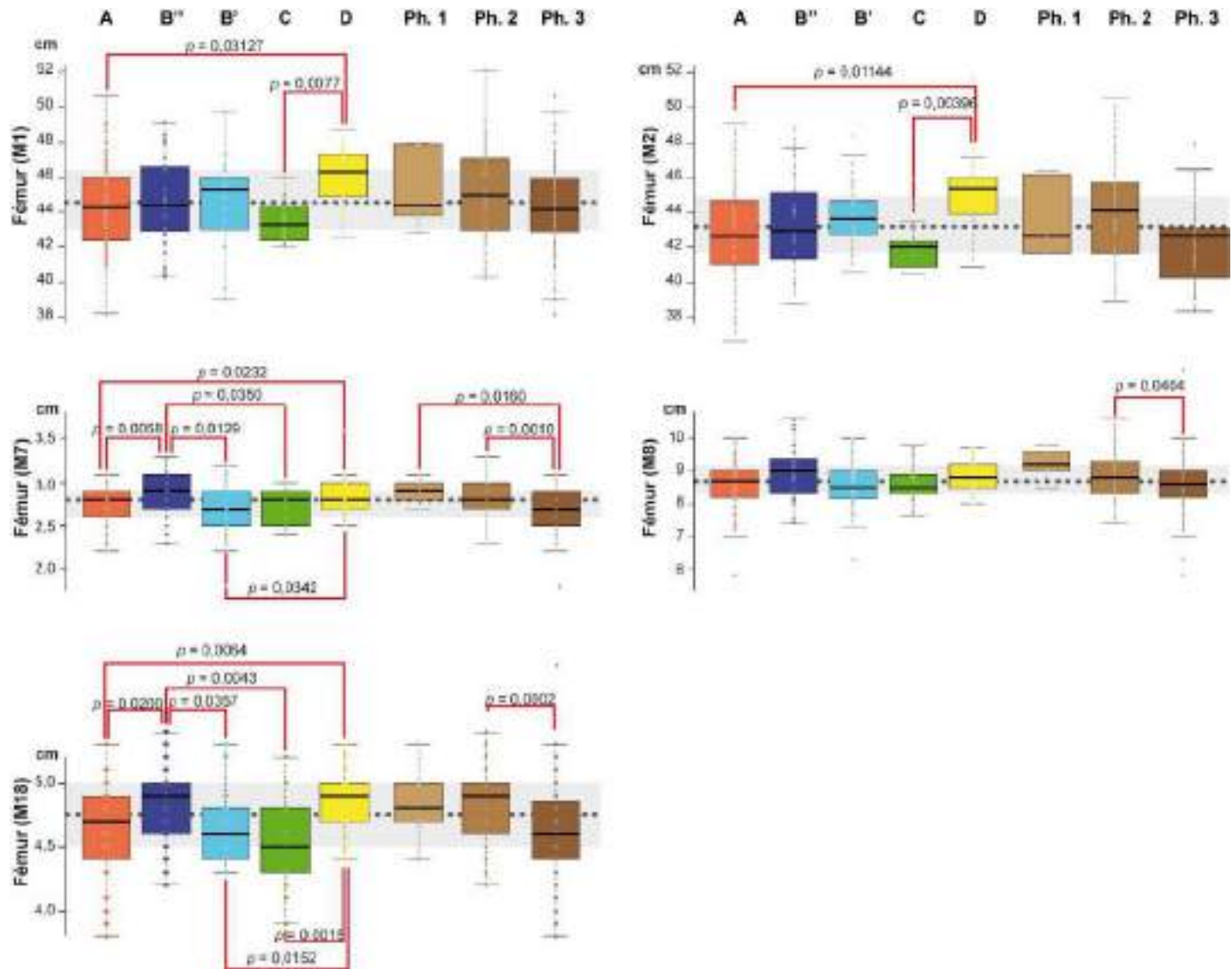


Figure 125 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les fémurs masculins présentant des liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

³⁷⁰ Différence significative entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0002$ (Test de Dunn).

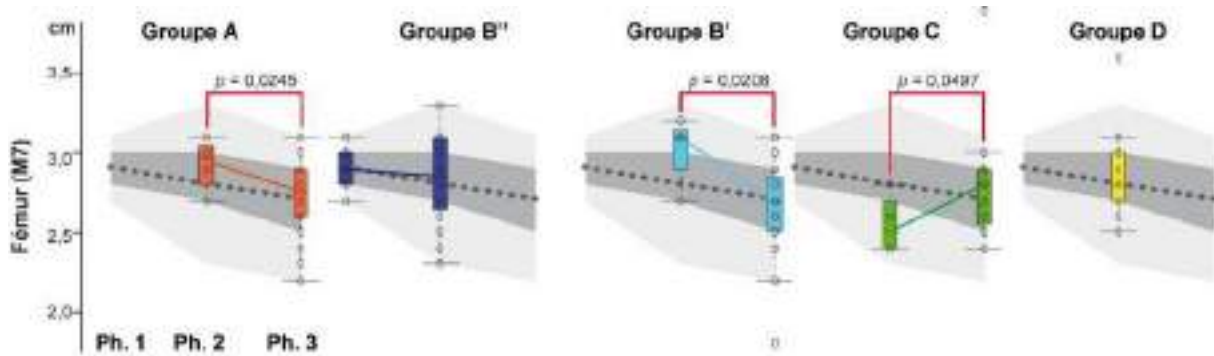


Figure 126 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les diamètres transversaux à mi-diaphyse des fémurs (M7) masculins. Liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge) ; pointillés, médiane selon la phase ; gris foncé : variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) et gris clair : variance à plus ou moins 2 quartiles près pour comparaison.

Toutes les mesures enregistrées sur les humérus (M1, M4 et M7) ont tendance à diminuer au cours du temps (annexe 8.2) mais seuls les périmètres minimum (M7) baissent de façon significative (fig. 127, tests de Tukey HSD). En considérant les groupes de manière globale, sans prendre en compte leurs chronologies, aucune différence statistique n'est enregistrée. La tendance montre des groupes B'' et D plus grands que B' et C, les plus petits. En tenant compte du phasage, une différence significative est mise en évidence entre le groupe B'' de la phase 1 et les groupes B' et C de la dernière période¹⁷¹, le groupe B'' antérieur à la construction du couvent (phase 1) étant le plus grand.

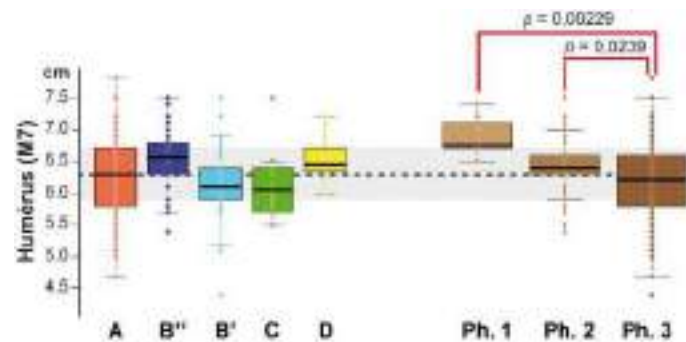


Figure 127 : Boîtes de dispersions des périmètres minimum huméraux (M7) enregistrées sur les hommes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Pour l'analyse globale des mesures brutes enregistrées sur les hommes, seules les 11 variables discriminantes, soit des phases, soit des groupes, sont prises en compte dans une Analyse en Composantes Principales (ACP) (fig. 128). L'objectif est de visualiser graphiquement l'ensemble des sujets selon ces variables. Les données manquantes sont remplacées par leurs plus proches voisins pour éviter une

¹⁷¹ Différences significatives entre les groupes B'' (phase 1) et B' (phase 3) au seuil $p = 0,02736$ et groupe C (phase 3) au seuil $p = 0,02981$ (Tests de Tukey HSD).

homogénéisation de l'ensemble en les substituant par des moyennes. L'inertie des axes factoriels exprime ici 53,12 % de l'inertie totale, soit 53,12 % de la variabilité totale. Le premier axe est fortement corrélé aux mesures post-crâniennes¹⁷², tandis que l'axe 2 est lié aux largeurs frontales crâniennes (M9 et M10) et à la hauteur auriculaire (M20) et à la longueur maximale mandibulaire (M68)¹⁷³. Les groupes D et B'' sont liés significativement à l'axe 1¹⁷⁴. Les sujets des groupes A et B' s'illustrent par une plus grande variabilité que ceux appartenant au groupe D. Chronologiquement, il semble que les sujets de la première phase soient plus homogènes que ceux de la dernière période dont la variabilité est la plus importante.

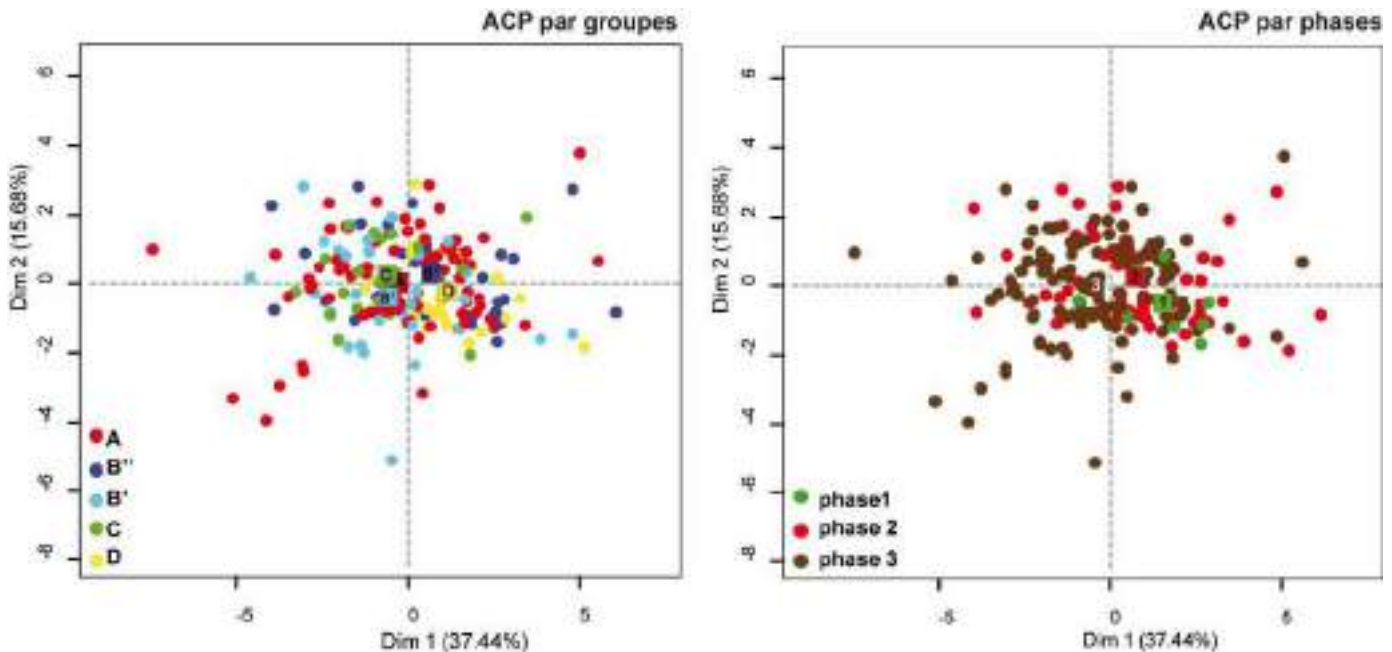


Figure 128 : Analyses en Composantes Principales : graphe des individus selon leur groupe ou leur phase.

Les **statures** ont été calculées à partir des équations de Ruff (voir chapitre 1.3.3). Elles suivent une Loi normale (**annexe 8.3**) et celles calculées à partir des fémurs discriminent significativement les groupes (**fig. 129**). À partir des fémurs, les résultats s'échelonnent de 146,7 cm à 184,6 cm et ont été calculés pour 129 sujets et à partir des humérus, elles varient de 144,1 cm à 180,8 cm pour 98 sujets. Les statures déduites ont pu être calculées pour 153 sujets (**annexe 8.4**). Globalement, les sujets masculins ont tendance à être plus petits à la phase 3 par rapport à la première période, ils perdent ici autour de 5 cm¹⁷⁵. Le groupe D est ainsi significativement plus grand que les autres, sa médiane (médiane_{Stature déduite D} = 168,6 cm -24 sujets-) est 5,1 cm au-dessus de la médiane moyenne du site (médiane_{Stature déduite} = 163,5 cm -153 sujets-). Le groupe C est au contraire le plus petit (médiane_{Stature déduite C} = 159,4 cm -14 sujets-). Par phase et par groupe, il est noté une croissance positive de la stature des hommes du groupe A (de 4,1 cm entre la deuxième et dernière période), au contraire de l'ensemble des autres groupes dont la taille diminue au cours du temps

¹⁷² Intervalle des corrélations à l'axe 1 des fémurs (M8) : [0,81 et $p = 1,029e-47$] aux fémurs (M1) : [0,71 et $p = 7,62e-32$]. Le crâne (M10) est ici le moins lié à hauteur de 0,22 ; $p = 1,424e-03$.

¹⁷³ Crâne (M10) : corrélation à l'axe 2 : 0,79 et $p = 3,183e-44$.

¹⁷⁴ Groupe D : corrélation à l'axe 1 : 1,05 et $p = 0,0023$ et groupe B'' : 0,61 et $p = 0,0249$.

¹⁷⁵ médiane_{Stature déduite phase 1} = 167,15 cm (6 sujets) et médiane_{Stature déduite phase 3} = 162,12 cm (91 sujets).

(annexe 8.5). Si la croissance des hommes du groupe C ne baisse pas beaucoup (-1,2 cm entre les phases 2 et 3), celle des sous-groupes B' et B'' est plus importante, respectivement -4,6 et -5,9 cm. Topographiquement, les sujets les plus grands proviennent de la fosse multiple, de la phase 1, du chœur de l'église et du centre de la chapelle Notre-Dame (fig. 130/A). Ils sont inexistant dans la salle capitulaire et très peu nombreux dans la nef de l'église, le jardin du cloître ou dans la chapelle Saint-Joseph. Les sujets les plus petits se répartissent par contre harmonieusement sur l'ensemble des espaces du couvent, même s'ils semblent moins nombreux dans le chœur de l'église (fig. 130/B).

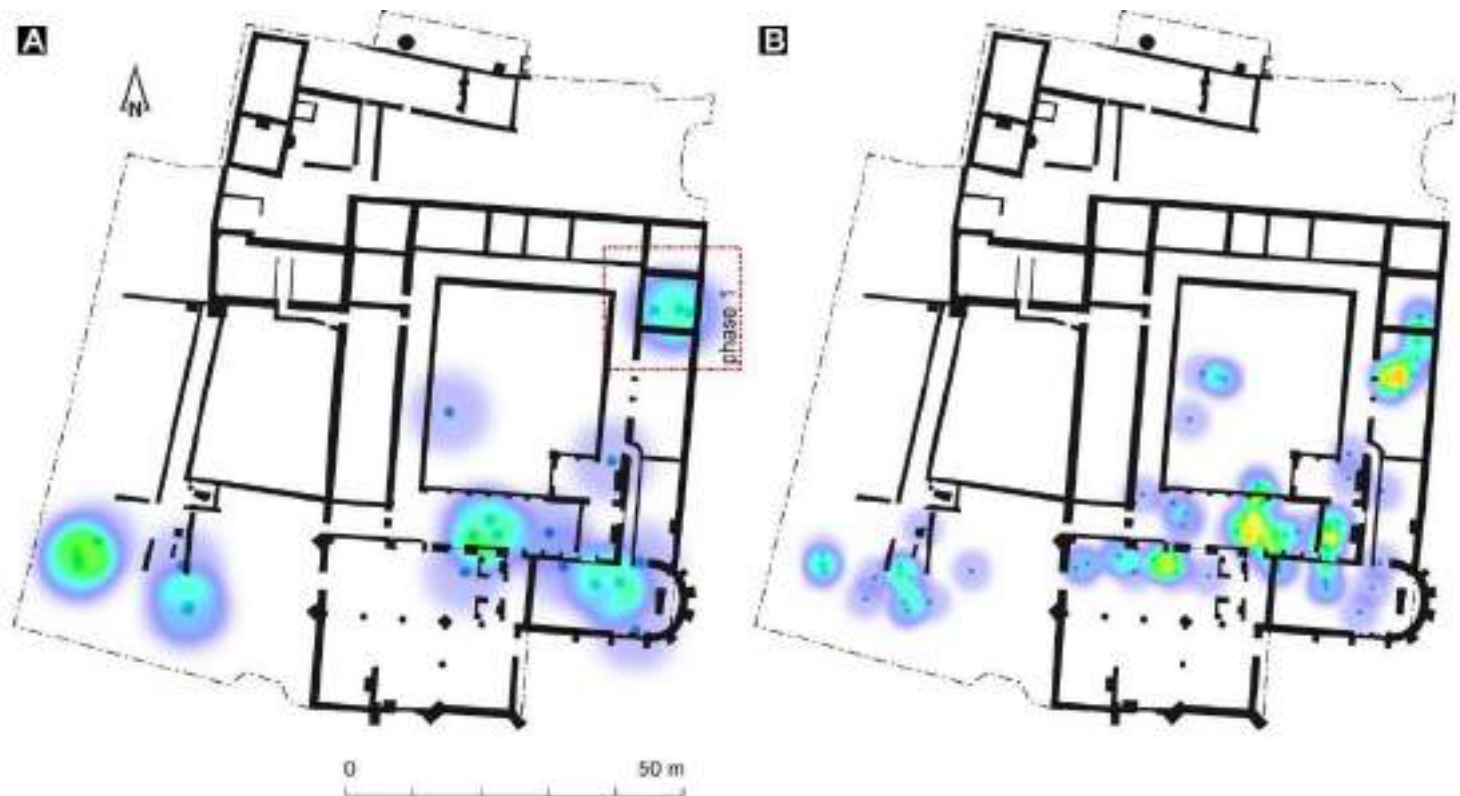
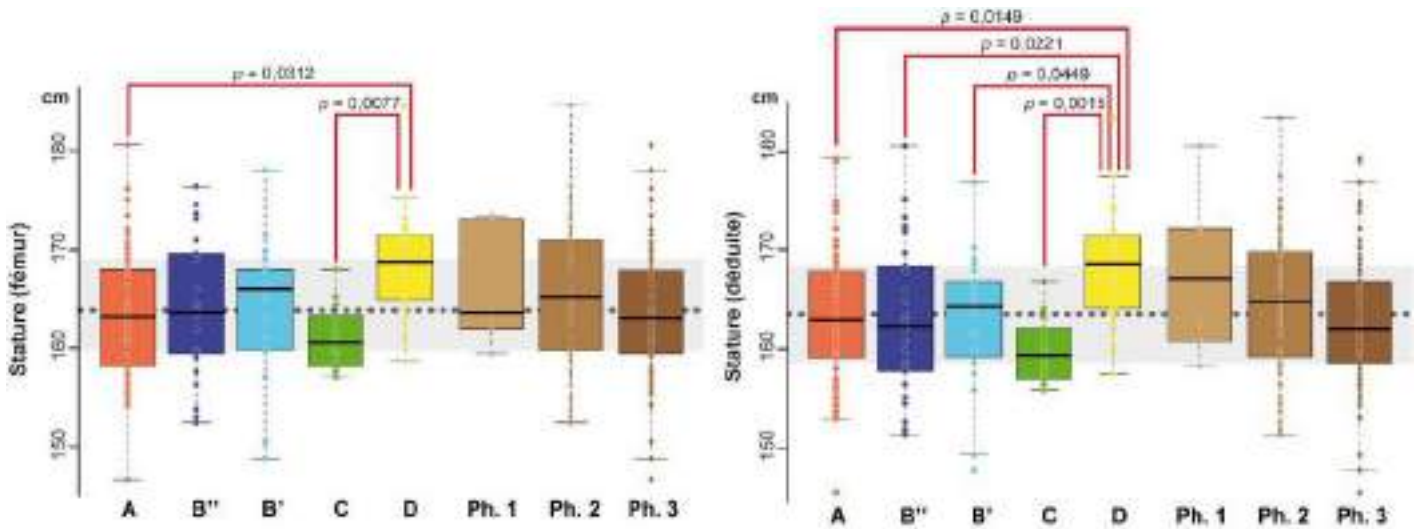


Figure 130 : A : Répartition des grands et très grands sujets masculins ; B : Répartition des sujets petits et très petits.

45 sujets possèdent des **indices crâniens horizontaux** déterminant la forme plus ou moins allongée (dolichocrâne) ou arrondie (brachycrâne) des crânes. Les résultats de cet indice suivent une Loi normale¹⁷⁶ mais aucune liaison statistique significative n'est mise en évidence¹⁷⁷ (**fig. 131**). La majorité des sujets est brachycrâne, voire hyperbrachycrâne, surtout pour les groupes A et B'. Seuls 5 sujets sont dolichocrânes, ils sont répartis dans des espaces plutôt non privilégiés du couvent : 2 dans la nef de l'église, 2 dans le jardin du cloître et 1 dans la salle capitulaire. Sur les 9 sujets mésocrânes, 4 proviennent de la fosse multiple 337 et 4 autres de lieux particulièrement stratégiques : chœur de l'église, devant l'autel de la vierge dans la chapelle Notre-Dame et dans la chapelle Saint-Joseph (**fig. 132**). Les sujets brachycrânes (n = 31) se concentrent quant à eux dans la fosse multiple et au milieu de la chapelle Notre-Dame. La forme du crâne reflète peut-être des contraintes génétiques particulières et une relative endogamie.

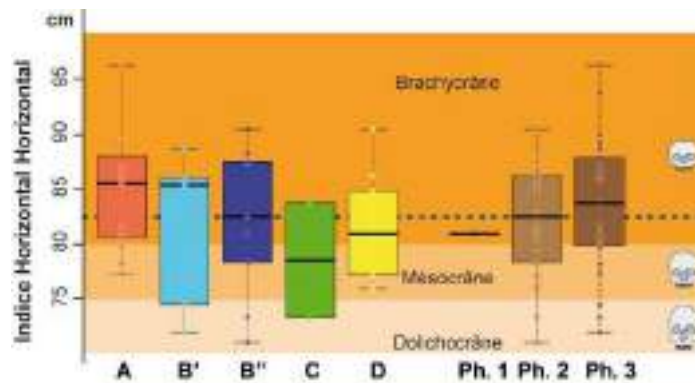


Figure 131 : Boîtes de dispersions des indices crâniens horizontaux masculins. En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et en arrière-plan définition des groupes dolichocrâne, mésocrâne et brachycrâne pour comparaison.



Figure 132 : Carte de densité *heatmap* des indices crâniens horizontaux. A : Répartition des 9 sujets mésocrânes ; B : Répartition des 31 sujets brachycrânes.

¹⁷⁶ $W = 0,98551, p = 0,8382$ (test de Shapiro-Wilk).

¹⁷⁷ Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,414$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,713$ (ANOVA).

L'**Indice Nasal** a été calculé pour 41 sujets (**annexe 8.4**). Ses valeurs traduisent un nez étroit pour 24 sujets (inférieur à 46,9), un nez moyen pour 12 sujets (entre 47 et 50,9) et un nez large pour 5 individus (supérieur à 51). La moyenne générale caractérise plutôt des leptorhines (nez étroit) ($moy_{hommes} = 45,20$). La tendance montre des groupes C et A qui possèdent les nez les plus larges. Un regroupement de ces sujets est visible dans le chœur de l'église, sans que cela soit pertinent statistiquement, faute d'échantillonnage (**fig. 134/A**). Sur la période une tendance significative à la mésorhinie est notée¹⁷⁸ (**fig. 133**). Seuls 5 indices nasaux large sont décomptés, 4 d'entre eux appartiennent au groupe A et se concentrent topographiquement dans la chapelle Notre-Dame, devant la balustrade, le dernier au groupe B'' (**fig. 134/C**).

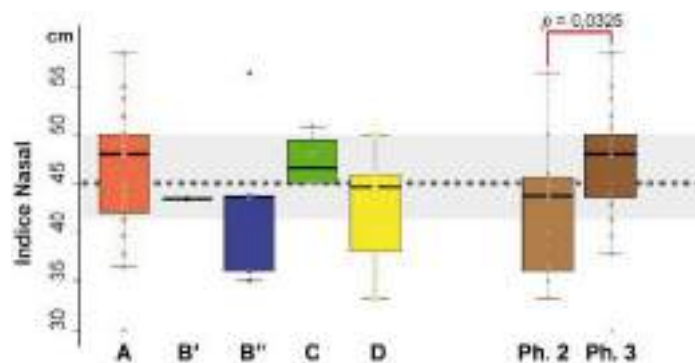


Figure 133 : Boîtes de dispersions des indices nasaux masculins et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

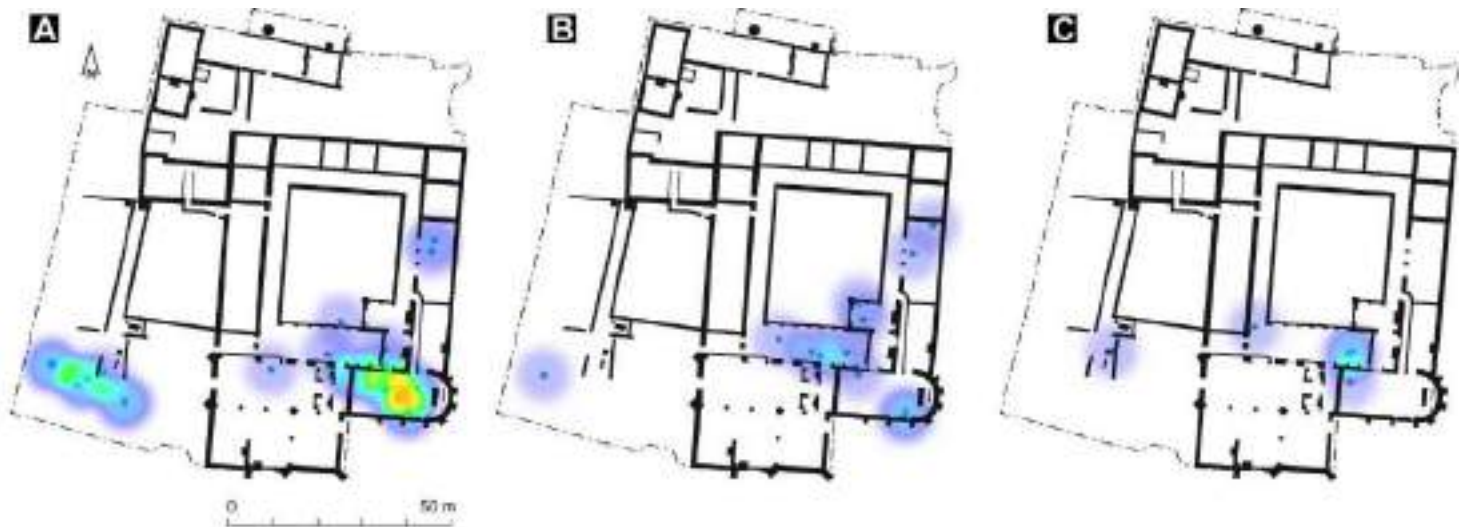


Figure 134 : Carte de densité *heatmap* des indices nasaux. A : Répartition des 24 sujets possédant un nez étroit ; B : Répartition des 12 sujets avec un nez moyen et C : Répartition des 5 sujets avec un nez large.

¹⁷⁸ Différence significative entre les 3 phases au seuil de $p = 0,0325$ (ANOVA) et entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0325$ (test de Tukey).

Les femmes

Les effectifs féminins sont beaucoup moins importants, aussi les liens statistiques selon les mesures sont peu nombreux (5/25 mesures), faute probablement à cet échantillonnage déficient (**annexe 8.6**). Pour rappel, certains groupes sont presque, voire totalement, dépossédés de femmes (groupes C et D), tout comme la phase 1 qui ne compte qu'une seule femme. Aucune **mesure crânienne** n'est discriminante, même si leur tendance à diminuer au cours du temps est également notée (**annexe 8.7**).

Les mesures enregistrées sur les **mandibules** diminuent globalement au cours du temps (**annexe 8.7**). Deux des six variables métriques discriminent les groupes sociaux et une, les phases. La largeur bicondylienne (M65), mesurée sur seulement 19 femmes, différencie pourtant significativement les groupes A et B''¹⁷⁹ et les phases 2 et 3¹⁸⁰ (**fig. 135**). Plus de la moitié des sujets du groupe A ont une largeur inférieure à la médiane des femmes du site (médiane_{Mandibule M65} = 11,70 cm -19 sujets-). La largeur de la branche montante (M71a) discrimine également les groupes A et B'', le groupe A est toujours sous la médiane alors que le groupe B'' est largement au-dessus. Les groupes B' et C sont également significativement différents. La tendance générale est ici aussi une diminution du format de l'os dans le temps.

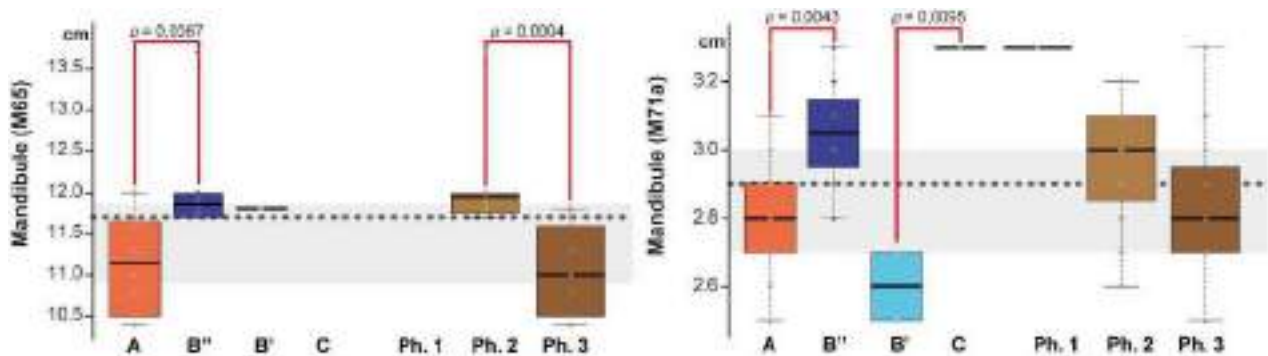


Figure 135 : Boîtes de dispersions des mesures mandibulaires discriminantes enregistrées sur les femmes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Le format des **humérus** diminue également globalement au cours du temps (**annexe 8.**), notamment les largeurs des épiphyses distales (M4) (**fig. 136**, tests de Dunn). Le groupe A est significativement plus petit que le groupe B¹⁸¹. Les périmètres minimum (M7) mesurés ont encore une fois tendance à diminuer au cours du temps et ce de façon significative entre les phases 2 et 3 (**fig. 136**, tests de Tukey HSD). Si le

¹⁷⁹ Différence significative entre A et B'' au seuil $p = 0,0067$ et entre A et l'ensemble du groupe B au seuil $p = 0,0054$ (Tests de Dunn).

¹⁸⁰ Différence significative entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,0004$ (Test de Dunn).

¹⁸¹ Différence significative entre les groupe A et B au seuil $p = 0,0131$ (Test de Dunn, et Kruskal-Wallis entre les 2 groupes : $w = 4,9479$ et $p = 0,02612$).

groupe C est largement au-dessus de la médiane observée pour l'ensemble des femmes, les faibles effectifs ne mettent pas en évidence de liens particuliers.

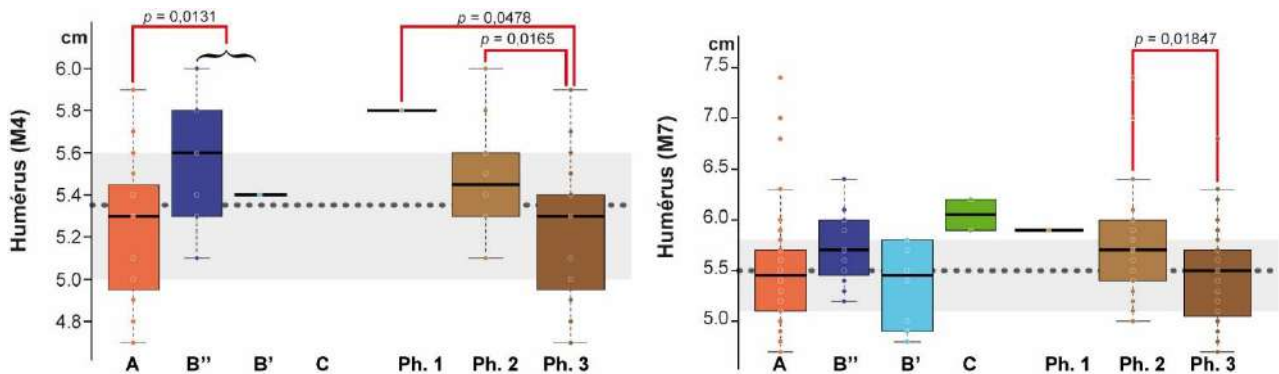


Figure 136 : Boîtes de dispersions des mesures humérales discriminantes enregistrées sur les femmes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Contrairement aux autres données métriques observées, les longueurs maximales (M1) des **fémurs** des femmes augmentent et ce de façon significative entre les phases 2 et 3 (79 sujets mesurés) (fig. 137, tests de Tukey HSD). Les femmes du groupe A sont les plus grandes de la série, celles du groupe B, les plus petites. Les deux femmes dont nous possédons des données pour le groupe C (une de la phase 2 : sépulture 770, l'autre de la phase 3 : sépulture 805) sont plutôt dans les moyennes du groupe A.

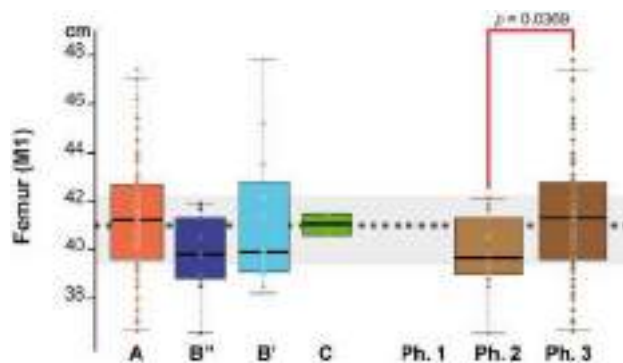


Figure 137 : Boîtes de dispersions des longueurs maximales (M1) enregistrées sur les fémurs féminins et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Pour construire une Analyse en Composante Principale à partir du **format global** des os des femmes, toutes les variables métriques ont été utilisées dans un premier temps. Seule 34,81 % de la variabilité est

alors exprimée. Les 5 mesures les plus corrélées à l'axe 1¹⁸² et les 3 à l'axe 2¹⁸³ sont ensuite choisies dans une seconde analyse (**fig. 138**). L'inertie des axes factoriels exprime alors 67,78 % de l'inertie totale. Le premier axe (43,29 %) est fortement corrélé aux périmètres et diamètres transversaux à mi-diaphyse des fémurs (M8 et M6), il discrimine significativement le groupe B'' également¹⁸⁴. Le deuxième axe (24,48 %) est lié aux largeurs crâniennes (M9 et M10) et discrimine le groupe A¹⁸⁵. Chronologiquement, l'axe 1 est corrélé aux phases 2 et 3¹⁸⁶.

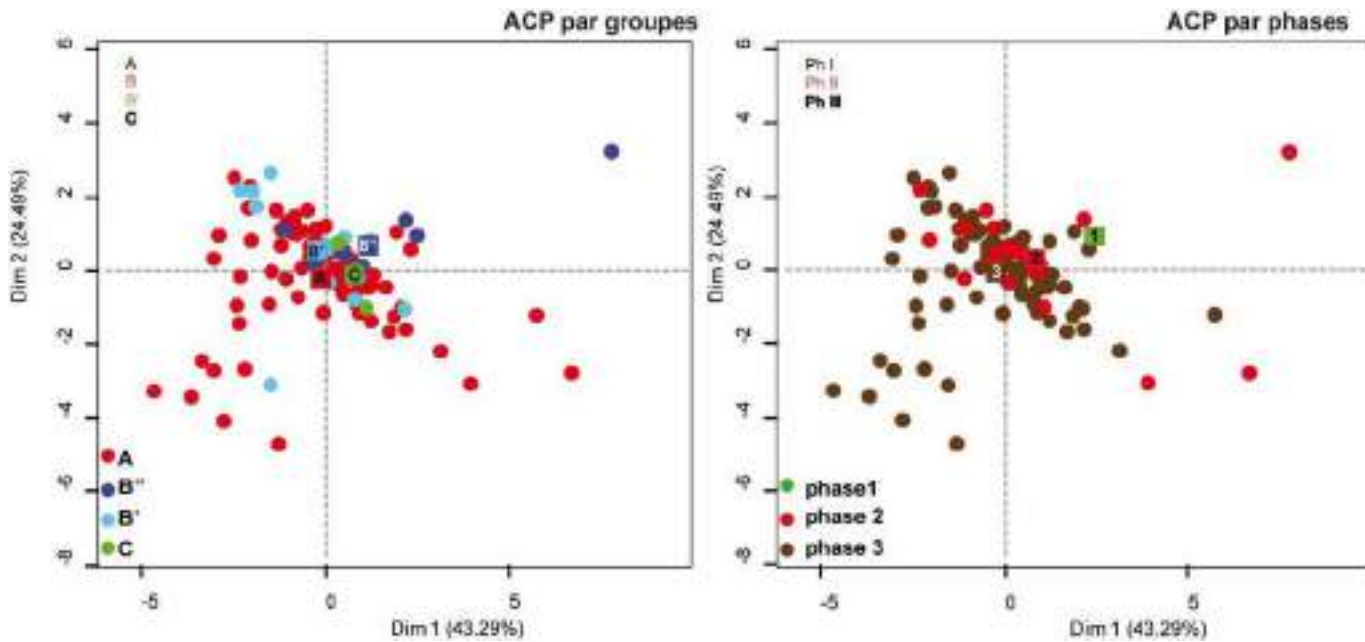


Figure 138 : Analyses en Composantes Principales : graphe des individus selon leur groupe ou leur phase.

Les **statures** déduites des femmes ($n = 84$) varient de 141,1 cm à 171,3 cm, celles prises à partir des fémurs ($n = 79$) s'échelonnent de 145,0 cm à 175,1 cm et de 145,5 à 172,9 à partir des humérus (44 sujets). Une liaison à la phase est notée à partir des mesures fémorales : elles augmentent significativement entre la deuxième et dernière période (**annexe 8.8**). Le groupe B'' est systématiquement le plus petit de la série au contraire du groupe A, le plus grand (**fig. 139** et **annexe 8.9**). Les femmes les plus grandes (stature < 156,7) se concentrent davantage dans la chapelle Notre-Dame et le chœur de l'église (**fig. 140/A**). Par phase et par groupe, il est noté une baisse de la stature des femmes du groupe A de 4,8 cm entre la deuxième et dernière période et du groupe B'' de 3,5 cm entre les phases 1 et 2 (**annexe 8.9**). Au contraire, les statures des autres groupes ont une croissance positive : 4,1 cm pour le groupe B' et 2,4 cm pour le groupe C entre les phases 2 et 3. La faiblesse et les déséquilibres numériques de ces échantillons peuvent être des facteurs de confusion important pour l'interprétation de ces données.

¹⁸² Il s'agit de fémur (M8) ($cor = 0,744$), de fémur (M6) ($cor = 0,694$), de fémur (M1) ($cor = 0,69$), de mandibule (M65) ($cor = 0,659$) et de humérus (M7) ($cor = 0,653$).

¹⁸³ Il s'agit de crâne (M9) ($cor = 0,64$), de crâne (M8) ($cor = 0,531$) et de crâne (M10) ($cor = 0,455$).

¹⁸⁴ Corrélation entre l'axe 1 et le groupe B'' = 0,763 ($p = 0,0174$).

¹⁸⁵ Corrélation entre l'axe 2 et le groupe A = - 0,434 ($p = 0,0112$).

¹⁸⁶ Corrélation entre l'axe 1 et la phase 2 = - 0,194 ($p = 0,0204$) et entre l'axe 1 et la phase 3 = - 1,249 ($p = 0,0094$).

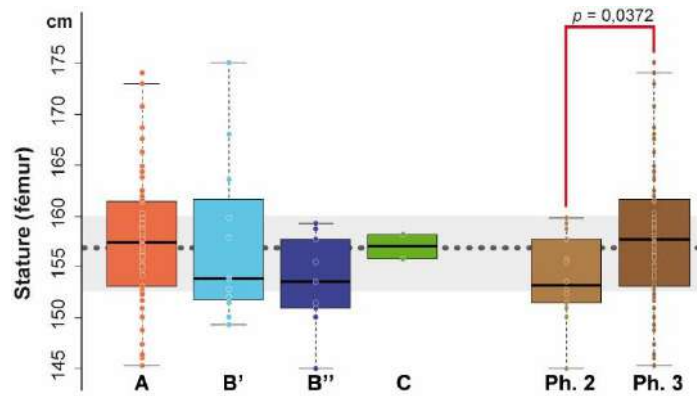


Figure 139 : Boîtes de dispersions des statures féminines calculées à partir des fémurs et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

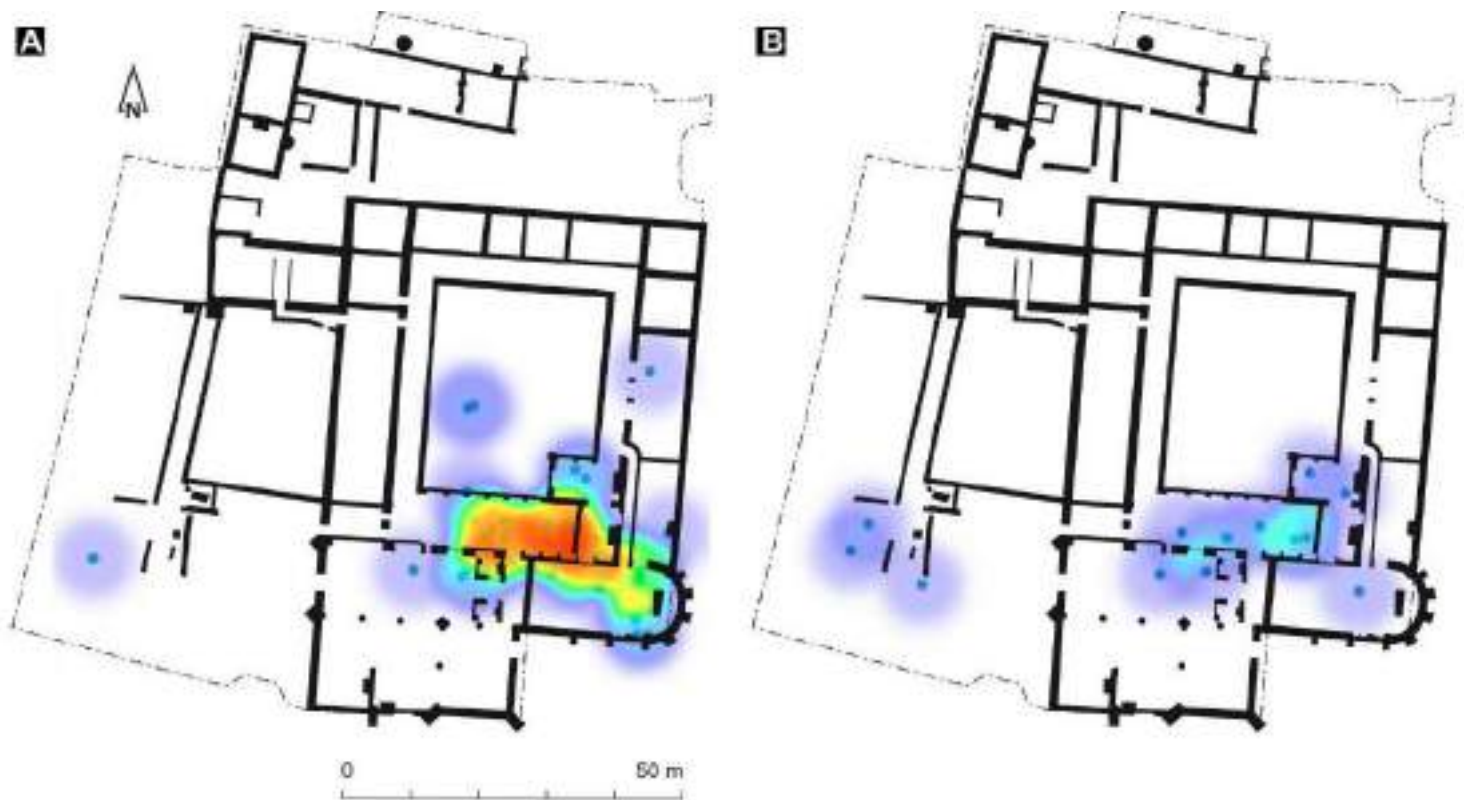


Figure 140 : Carte de densité heatmap. A : Répartition des grands et très grands (< 153,6 cm) sujets féminins (n = 42) ; B : Répartition des sujets petits et très petits (> 140,5 cm ; n = 13).

Les **indices de robustesses fémoraux** (71 sujets) varient de 15,75 à 30,98, la moyenne (21,32) est supérieure à celle enregistrée sur les hommes (19,85). Si aucun lien selon les groupes n'est noté¹⁸⁷, les valeurs

¹⁸⁷ W = 0,95138, $p = 0,00796$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,12$ (kw = 5,9248 ; test de Dunn).

diminuent par contre significativement au cours du temps ($\text{moy}_{\text{phase 2}} = 22,23$ et $\text{moy}_{\text{phase 3}} = 21,12$)¹⁸⁸ (fig. 141). Le groupe A présente les indices les plus bas, au contraire du groupe B'' dont la médiane est au-dessus de la médiane du site.

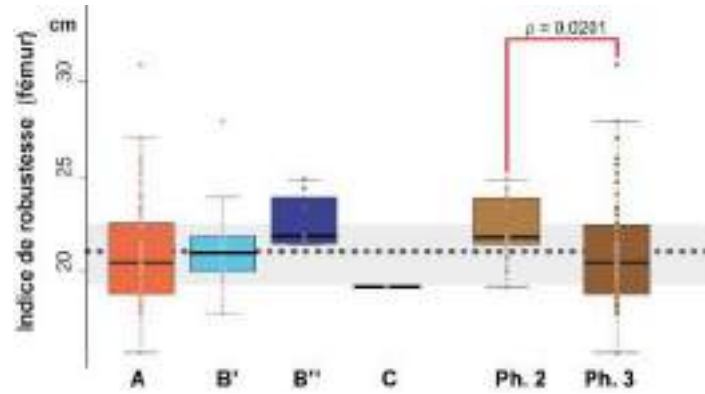


Figure 141 : Boîtes de dispersions des indices de robustesse calculés à partir des fémurs des femmes et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Des différences hommes – femmes ?

La différence de taille entre les sujets masculins et féminins (84 sujets) pour lesquels nous avons une stature (fémur et humérus) est de 10 cm en moyenne. Cet écart bien que faible et en dessous des données retrouvées dans les populations du sud de l'Europe (Crubézy *et al.* 2006, 416) est tout de même significatif selon les sexes¹⁸⁹. Si l'environnement et l'hérédité joue un rôle important dans la différence de taille entre hommes et femmes (Prado-Martinez 2003, 509), notons qu'elle se réduit au cours du temps, de 13,2 cm à la première période, elle se résorbe à 12,8 à la seconde pour finir à 8,8 cm pour la dernière phase. Cette évolution reflète une croissance négative de la taille des hommes au cours du temps, contrairement aux femmes qui grandissent plus en moyenne. Dans le détail nous avons vu plus haut que les croissances variaient selon les groupes et les sexes. Généralement l'augmentation de la stature est associée à de meilleures conditions de vie (hygiène, soins médicaux, alimentation) (Vercauteren 2003), une maturation/puberté plus tardive et un brassage génétique (exogamie) plus important (Schreider 1976).

Une Analyse en Composante Principale des sujets masculins et féminins à partir des 10 variables métriques les plus discriminantes permet d'obtenir une représentation graphique globale où 77,32 % de la variabilité

¹⁸⁸ Différences significatives entre les 3 phases au seuil de $p = 0,04$ ($kw = 4,2105$) et spécifiquement entre les phases 2^e et 3^e avec $p = 0,0201$ (test de Dunn).

¹⁸⁹ $W = 0,99553$, $p = 0,5287$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 3 groupes au seuil de $p = 0,12$ (Anova).

s'exprime (70,69 % en abscisses et 6,63 % en ordonnées, **fig. 142**). Le premier axe est fortement corrélé au périmètre mi-diaphysaire du fémur (M8), à la largeur de l'épiphyse distale (M4) et au périmètre minimum (M7) de l'humérus¹⁹⁰. Outre pour la première phase, qui n'est représentée que par une unique femme, les abscisses distinguent globalement les phases chronologiques. Il semble que le dimorphisme des sujets s'estompe au cours du temps, les échantillons masculins et féminins de la phase 3 étant plus proches que ceux des phases 2 ou 1 (**fig. 142/A**). Par groupe, les échantillons sexés sont aussi mélangés, les hommes du groupe D sont corrélés à l'axe 2¹⁹¹ et relativement isolés dans l'analyse (**fig. 142/B**). Les autres groupes, qu'ils soient féminins ou masculins, semblent s'appariés entre eux, sauf pour les hommes du groupe C, très proches de ceux du groupe A. Les sujets du groupe A sont ici plutôt homogènes, alors que ceux des groupes B' et B'' présentent un dimorphisme sexuel plus important, la distance entre les hommes et les femmes étant plus importante. Si les hommes du groupe C ressemblent à leurs homologues du groupe A, les femmes inhumées dans la salle capitulaire sont plus éloignées, supposant une origine différente.

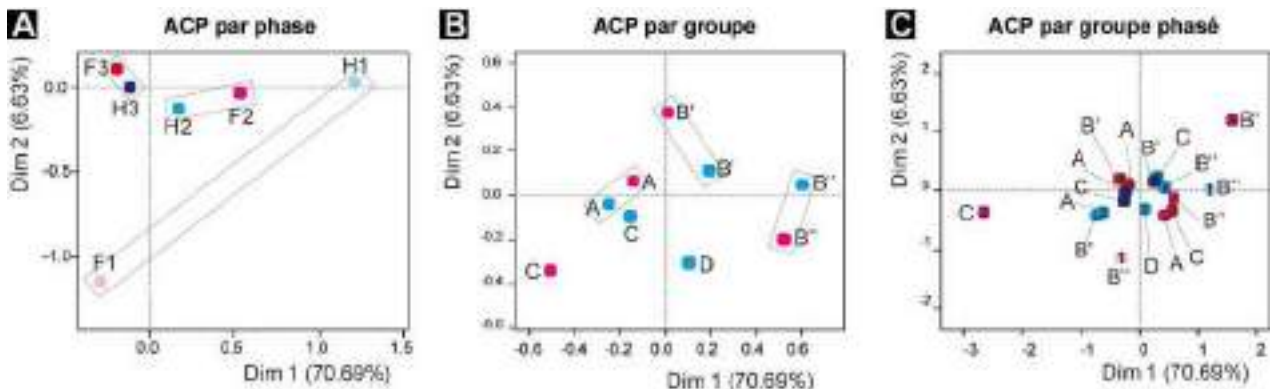


Figure 142 : Analyses en Composantes Principales : graphe des barycentres selon les sexes et les phases (A), les groupes (B) et les groupes phasés (C).

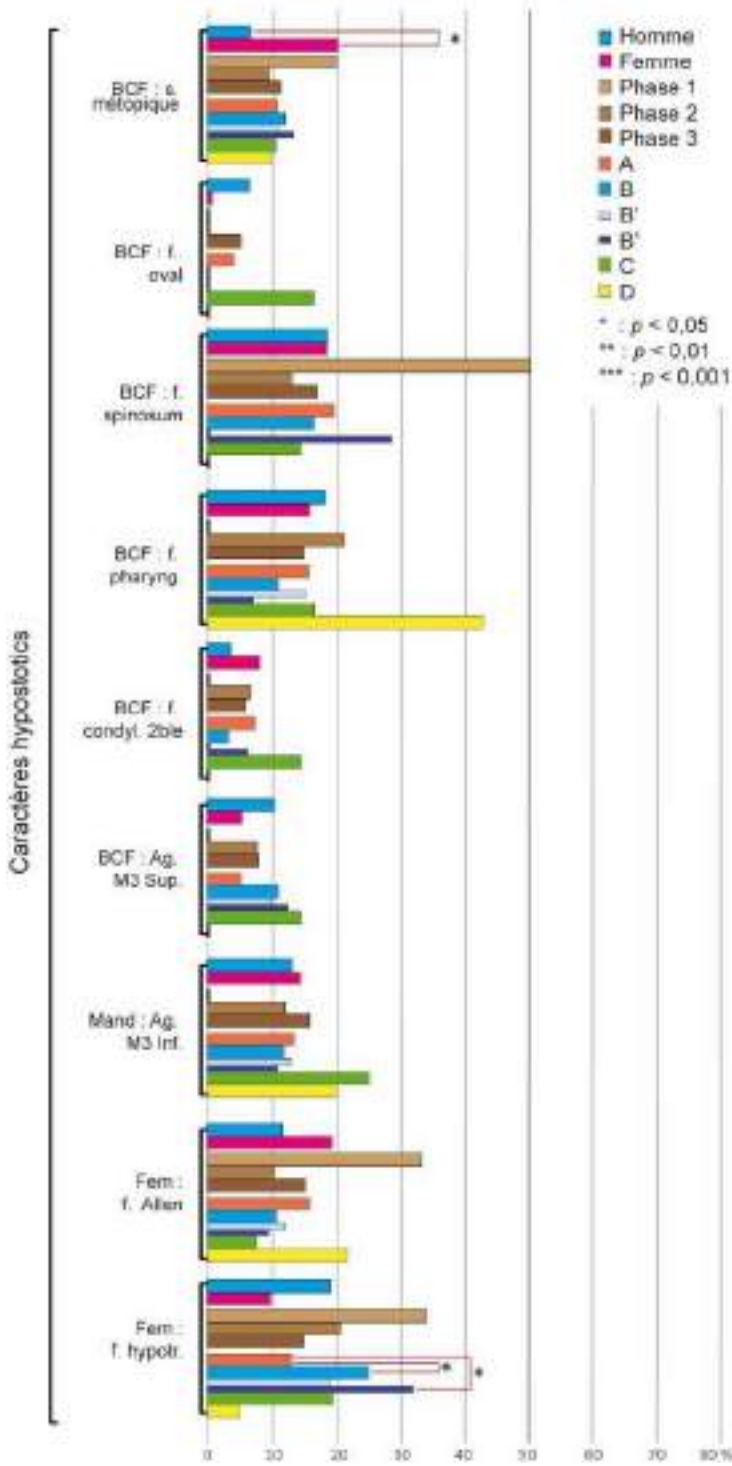
En prenant compte la chronologie des groupes, puisque nous avons vu qu'une évolution était perceptible dans le temps, les femmes des groupes A et B' de la dernière période sont très proches (elles se superposent dans l'analyse), tandis que celles du groupe C ressemblent davantage à celles des groupes A et B'' de la phase 2 (**fig. 142/C**). Les hommes des groupes A et B' de la phase 2 se ressemblent beaucoup, ainsi que ceux des groupes A et C de la phase 3. Les sujets les moins privilégiés, B' de la phase 3, C et B'' de la phase 2 semblent également très similaires. Les distances hommes/femmes ne semblent pas identiques selon les groupes et tendent à se résorber au cours du temps. Pour la première période, le dimorphisme sexuel semble important (groupe B''). Cette remarque est encore vraie à la période suivante pour les groupes A, B' et C. Le sous-groupe B'' semble par contre très homogène. À partir du XVI^e siècle, les hommes et les femmes du groupe se superposent dans l'analyse et les distances entre les sujets des groupes C et B' paraissent moindre. Si un dimorphisme biologique sexuel fort reflète des inégalités importantes, il semble donc qu'il se résorbe globalement au cours du temps.

¹⁹⁰ Fémur (M8) (cor = 0,908), humérus M4) (cor = 0,907) et humérus (M7) (cor = 0,882).

¹⁹¹ Groupe D : corrélation à l'axe 2 : -0,26 et $p = 0,0462$.

4.2.1.2 Les caractères discrets

Les caractères hypostotics



Quatre tendances résultent de l'observation des 9 caractères hypostotics (voir dans le détail les résultats en **annexe 10** et tableau récapitulatif en pourcentage **annexe 10.17**) : (i) Contrairement à plusieurs études (Crubézy *et al.* 1999, 86-87), la relation au genre n'est pas démontrée dans la série à partir de l'ensemble des critères hypostotics. Seules les sutures métopiques sont liées au sexe où les femmes sont davantage atteintes, les autres traits n'étant pas préférentiellement attribués à l'un ou l'autre (**fig. 143**). (ii) Aucune liaison à la période chronologique considérée n'est mise en évidence, suggérant une certaine homogénéité de la série au cours du temps. (iii) Seules les fosses hypotrochantériennes observées sur le fémur distinguent significativement les groupes A et B. (iv) : Aucun regroupement spatial n'est mis en évidence.

Figure 143 : Distribution en % des caractères hypostotics. En rouge, lien statistiquement significatif selon les effectifs réels.

Les caractères hyperostotics

Les caractères hyperostotics cotés sont relativement rares sur l'ensemble de la collection et systématiquement plus fréquents uni- que bilatéralement (résultats détaillés en **annexe 11** et particulièrement **l'annexe 11.17**). Les résultats obtenus à partir des 8 caractères enregistrés sont décrits un à un dans l'annexe 11. Aucun côté n'est significativement plus atteint que l'autre, laissant supposer un développement aléatoire de ces ossifications. Les liaisons ne distinguent ni les femmes, ni les hommes impliquant également une absence de discrimination sexuelle dans ces critères (**fig. 144**). L'évolution de leur prévalence varie au cours du temps sans que cela soit significatif d'une microévolution de l'échantillonnage sauf pour l'apparition du troisième trochanter fémoral, significativement beaucoup moins important à la dernière période qu'aux phases précédentes. Sur les 8 caractères enregistrés, 3 discriminent significativement les groupes. La présence du canal hypoglosse bipartite sur le crâne

distingue les groupes A et B. La présence du torus mandibulaire différencie le groupe C particulièrement atteint, des groupes A et B. Enfin l'observation du troisième trochanter sur le fémur est significativement plus fréquente dans les groupes C et B'' que A, particulièrement peu atteint.

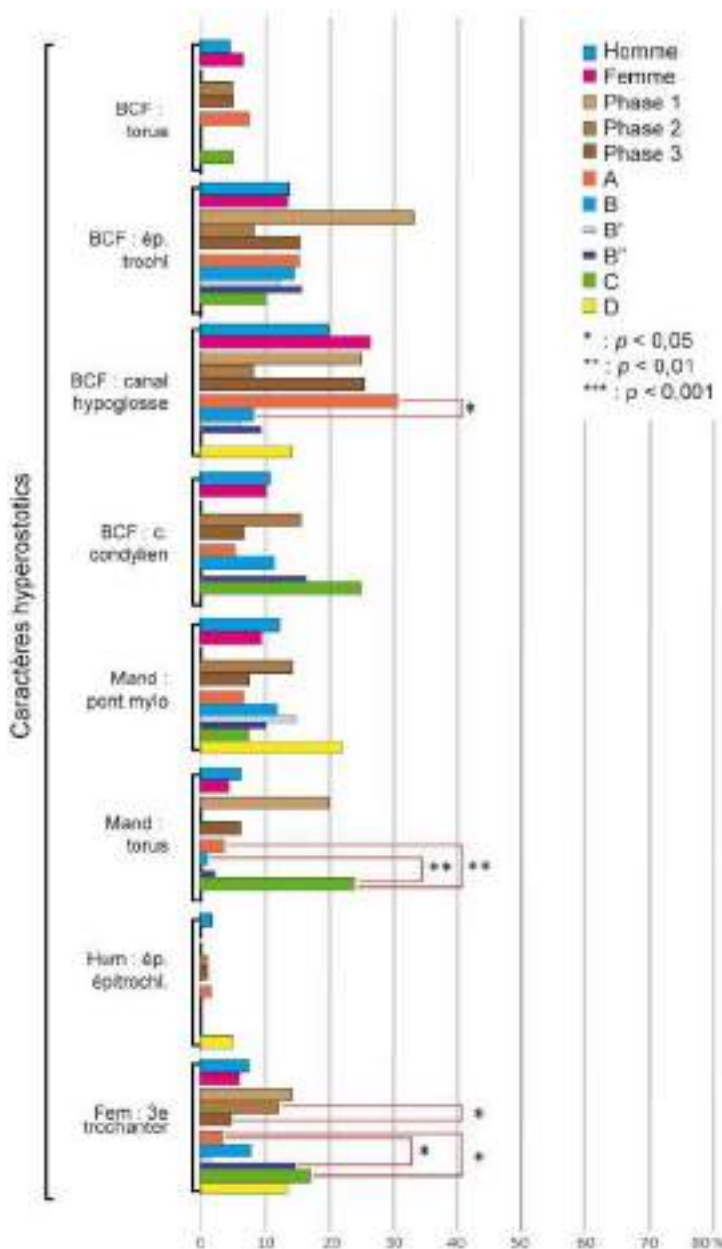


Figure 144 : Distribution en % des caractères hyperostotics. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels.

Les os suturaires, fontanellaires et surnuméraires

Les résultats à partir des 4 caractères recensés sont détaillés en **annexe 12**. Quel que soit le trait observé, les cas unilatéraux sont systématiquement prédominants par rapport aux bilatéraux mais les deux côtés présentent par contre des prévalences similaires (**annexe 12.9**). À part pour l'os surnuméraire au lambdaïdoïde où un certain déterminisme sexuel est constaté avec des fréquences masculines systématiques et significativement plus élevées que pour les femmes, les autres os suturaires ne semblent pas liés au genre (**fig. 145**). Sur les 4 traits enregistrés, 3 distinguent significativement les groupes (les os surnuméraires à la sagittale, à l'*Apicis* et sur le lambdaïdoïde) et à chaque fois, le groupe A est proportionnellement et significativement le moins atteint de la série.

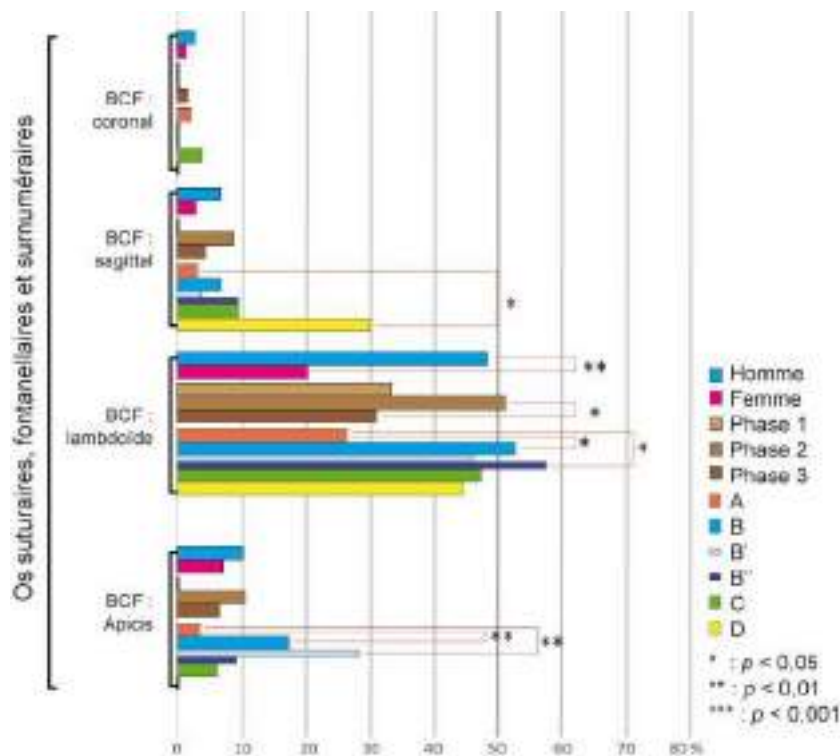


Figure 145 : Distribution en % des os suturaires. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels.

Les foramens, orifices et sillons

Parmi les foramens, orifices et sillons, 5 caractères ont été étudiés : trous zygomatiques multiples, canaux condyliques postérieurs, foramens mentonniers doubles, perforations olécrâniennes humérales et les encoches du vaste externe de la patella qui sont décrits en **annexe 13**. Quel que soit le caractère, aucune liaison à la phase chronologique ou au groupe n'est mise en évidence (**fig. 146**). Les critères sont davantage

unilatéraux que bilatéraux sans prédominance pour un côté particulier. Seules les perforations olécrâniennes de l’humérus semblent être à l’origine d’un certain déterminisme sexuel puisqu’ils discriminent significativement les femmes des hommes. Les proportions de sujets touchés sont trop importantes (> 10 %) pour 3 critères pour aboutir à une répartition spatiale interprétable.

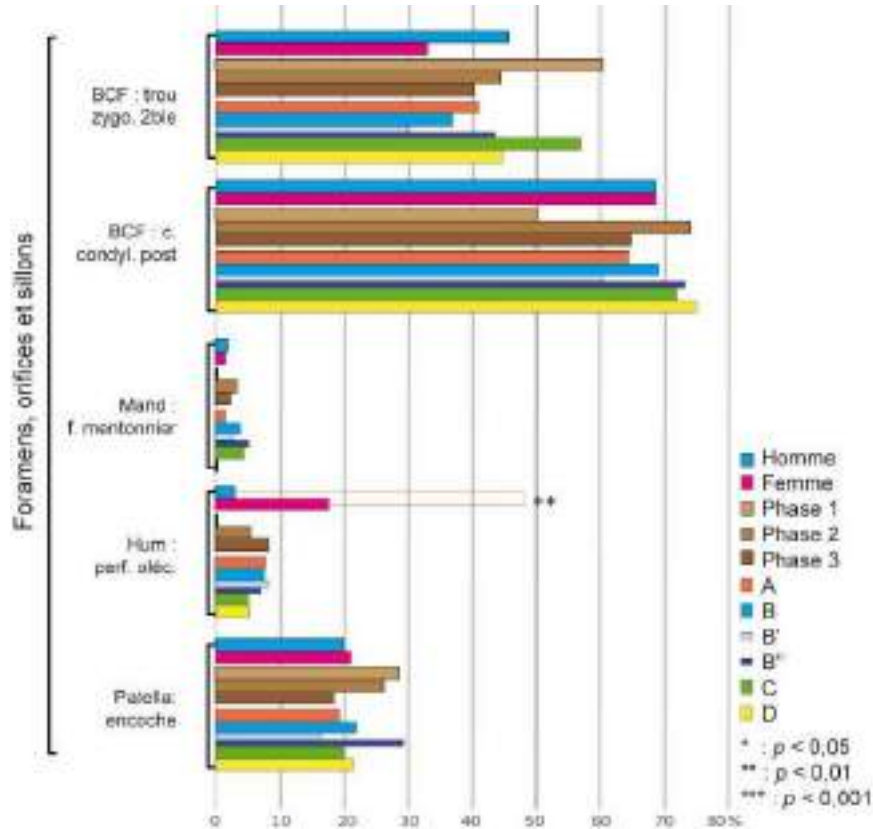


Figure 146 : Distribution en % des forams, orifices et sillons. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels.

Autres variations dentaires

Seuls 2 caractères dentaires supplémentaires ont été enregistrés, les incisives en pelle et tubercules de Carabelli sur la première molaire supérieure. Ils sont analysés un par un en **annexe 14**. Aucune liaison au sexe ou à la phase chronologique n’est observée à partir de ces deux traits (**fig. 147**). Les tubercules de Carabelli semble un bon critère pour discriminer l’échantillon du groupe C, surtout à partir des cuspidés supplémentaires observées à droite¹⁹². Spatialement, les incisives en pelle sont à la base d’un regroupement.

¹⁹² À droite, différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,01374$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

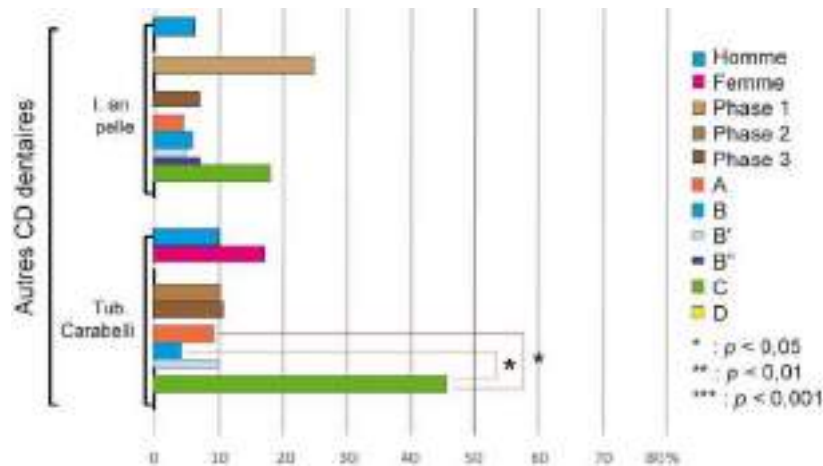


Figure 147 : Distribution en % des autres caractères discrets dentaires. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels.

Analyse globale des caractères discrets (évaluation des distances entre groupes)

Malgré les progrès générés par le développement des études génomiques et isotopiques, les analyses sur les caractères non métriques osseux demeurent une des méthodes les plus fréquemment utilisées pour percevoir la variabilité des populations humaines anciennes (par exemple voir Ricaut, Waelkens 2008 ; Movsesian 2013 ; Movsesian, Bakholdina 2017). Lorsque la comparaison entre ces variations phénotypiques et les analyses génétiques ont été faites, les résultats tendent à valider les observations générales même si les liens entre sujets demeurent bien moins précis (Ricaut *et al.* 2010). La distance biologique entre les sujets est évaluée par la **mesure globale de divergence** de Smith (**Maximum Mean Discrepancy : MMD**). Nous avons testé si chaque ensemble socio-économique (A, B, C et D) représente un groupe spécifique de parenté, présupposant que les sujets issu d'un même groupe devaient être plus proches biologiquement les uns des autres que ceux des autres groupes. La formule retenue pour les calculs est celle de Freeman et Tukey (Santos 2017). Sans exclusion, les 28 traits enregistrés peuvent entrer dans l'analyse. Cependant, une des limites aux interprétations provient des tailles différentes des groupes constitués où les observations ont alors un poids plus ou moins importants dans l'analyse. Le groupe A regroupe en effet 276 adultes alors qu'il ne concerne que 141 adultes dans le groupe B, 62 dans le groupe C et seulement 29 dans le groupe D. Nous avons donc décidé arbitrairement de supprimer les observations qui concernaient trop peu de sujets pour être significatives (soit un tiers des effectifs les plus petits, constitué de 32 sujets dont 29 adultes pour le groupe D, soit 10 sujets). La matrice des distances constituée n'utilise également que les caractères significativement pertinents selon des tests exacts de Fisher ($p < 0,05$). Au final, 4 traits sont présents : l'os suturaire sagittal, le torus mandibulaire et sur le fémur le troisième trochanter et la fosse hypotrochantérienne. L'arbre phylogénique qui en découle est classé suivant la procédure hiérarchique de Ward (1963), qui minimise la variation intra-cluster tout en maximisant la variation inter-cluster (**fig. 148**). Les groupes A et B se ressemblent et s'écartent significativement des groupes C et D, plus petits numériquement.

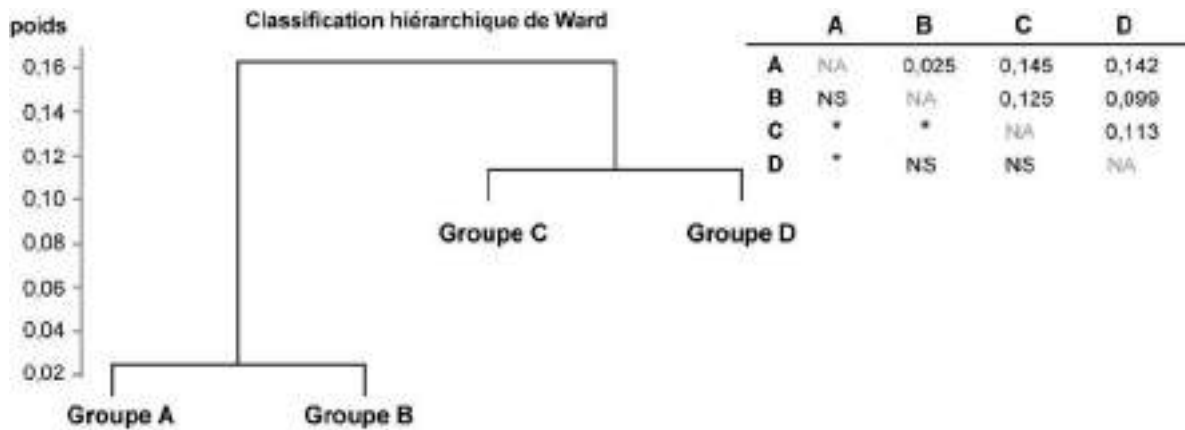


Figure 148 : Classification des groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif').

Pour affiner l'analyse, les sous-groupes entrent dans cette seconde MMD, le groupe A' aristocratique et B' provenant de la nef de l'église conventuelle au contraire des B'' exclusivement enterrés dans les aires extérieures du couvent. Ici, 5 traits sont pris en compte et les caractères observés sur moins de 10 sujets sont exclus (os à la suture sagittale, torus mandibulaire, troisième trochanter et fosse hypotrochantérienne sur le fémur et encoche du vaste externe patellaire). Si la ressemblance entre A et A' n'est pas significative comme on aurait pu s'y attendre, le groupe A semble par contre s'apparenter au groupe B' issu de la nef de l'église au contraire des groupes B'', C et D (fig. 149). Les sujets les moins privilégiés (groupe B'') se distinguent significativement des groupes A et A' mais ne sont pas liés significativement à un autre groupe¹⁹³.

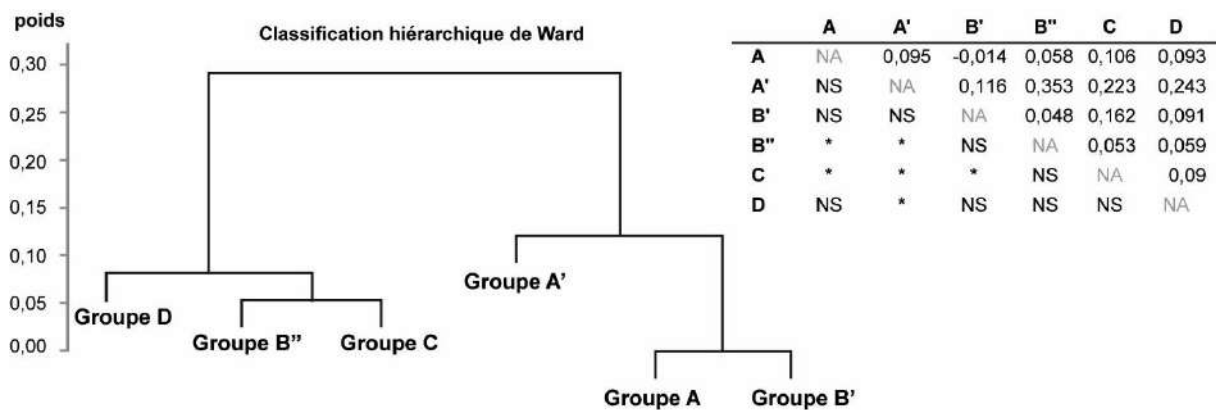


Figure 149 : Classification des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif').

Pour exclure des biais concernant l'attribution sexuelle des sujets, puisque nous avons vu que certains caractères pouvait être liés au sexe et que nos groupes n'ont pas des recrutements homogènes, une

¹⁹³ Différence significative entre B'' et C au seuil de $p = 0,053$ (test exact de Fisher).

dernière matrice a été construite à partir des seuls 201 adultes masculins déterminés¹⁹⁴. Les sous-groupes ont été conservés dans l'analyse et elle concerne *in fine* 6 caractères (os à la suture sagittale, os *Apicis* et canal hypoglosse sur le crâne, torus mandibulaire, troisième trochanter et fosse hypotrochantérienne sur le fémur). Les observations concernant moins de 5 sujets sont exclues. Les groupes A, A' et B' se trouvent ainsi liés statistiquement au contraire des groupes C, B'' et D de l'autre côté de l'arbre (fig. 150). Globalement, les sujets inhumés dans les bâtiments semblent être différents de ceux retrouvés à ses abords. Le groupe C est encore une fois significativement différent des groupes A et B'.

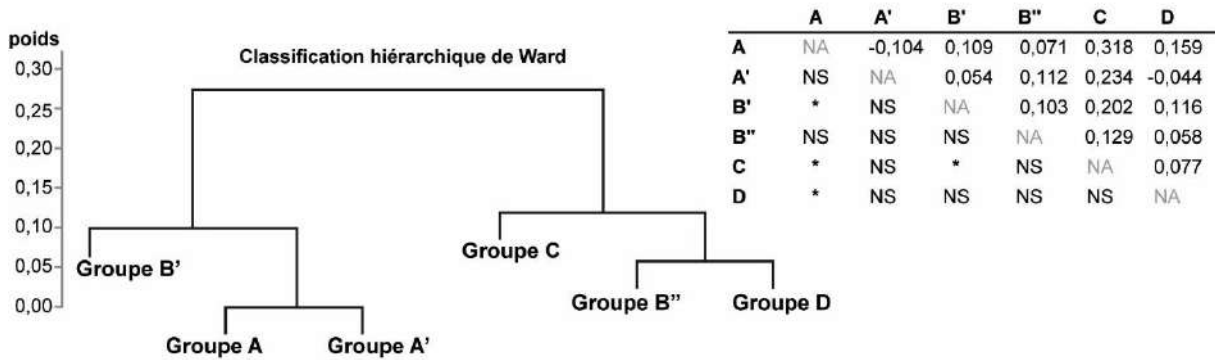


Figure 150 : Classification exclusive des hommes des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif').

La même analyse a été effectuée pour les femmes. Les caractères non polymorphiques ont été exclus selon les critères de l'application AnthroMMD (Santos 2017), 17 traits sont alors retenus dans l'analyse¹⁹⁵. Toutes les observations ont été gardées dans cette classification (fig. 151). Les femmes du groupe C sont significativement différentes de celles du groupe A. Le sous-groupe B'' se distingue un peu des groupes A, A' et B' sans que cela soit pertinent statistiquement.

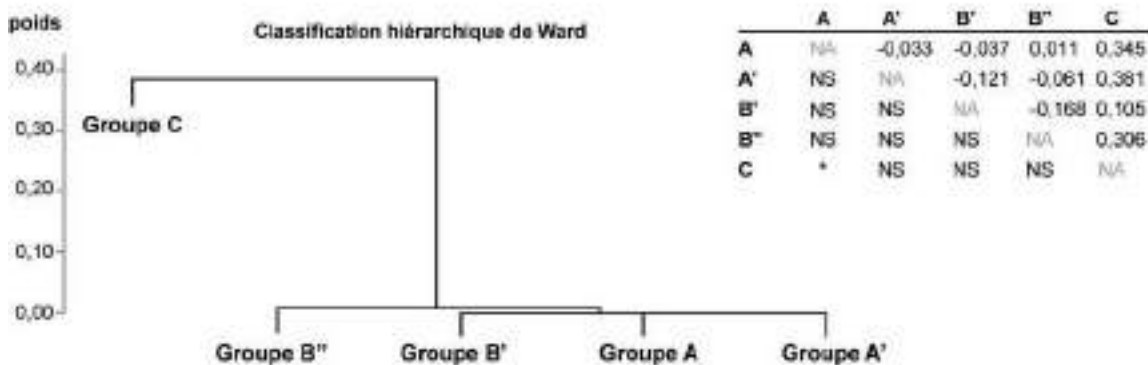


Figure 151 : Classification exclusive des femmes des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif').

¹⁹⁴ Les 3 hommes déterminés à partir des inscriptions sur les cardiotaphes sont exclus de ce décompte.

¹⁹⁵ Suture métopique, torus palatin, épine trochléaire, *Apicis*, sagittal, coronal, lambdaïde, trous zygomatiques doubles, agénésie 3^e molaire supérieure et inférieure, tubercule de Carabelli, foramen mentonnier double, pont mylohyoïdien sur la mandibule, perforation olécrânienne sur l'humérus, fosse de Allen et épine trochléenne et fosse hypotrochantérienne sur les fémurs et encoche du vaste externe sur les patellas.

Pour évaluer l'homogénéité ou l'hétérogénéité des groupes, une **analyse des correspondances multiples** (ACM) des caractères discrets permet d'obtenir une image de la dispersion des sujets en 2 dimensions en résumant un nombre élevé de variables par un nombre plus restreint de facteurs. Les valeurs manquantes ont été remplacées par des régressions logistiques. Les axes de l'analyse représentent 37,2 % de l'inertie et les 28 caractères sont représentés (**fig. 152**). Groupes et genres apparaissent ici mélangés dans le résultat de l'analyse.

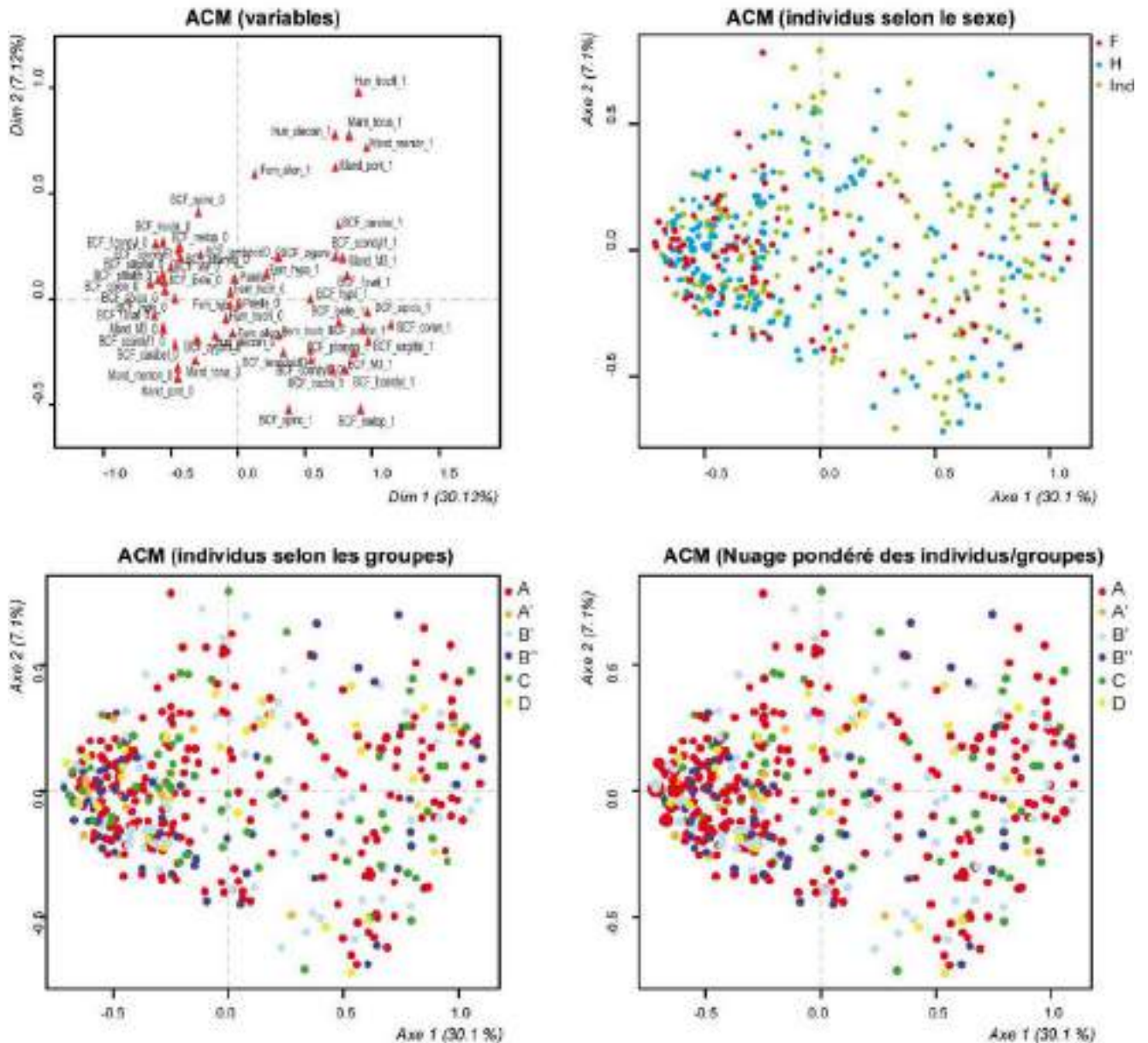


Figure 152 : Analyses des Correspondances Multiples pour les 28 caractères discrets.

Afin d'affiner la représentation, seules les modalités qui contribuent le plus à l'analyse ont été sélectionnées pour optimiser la représentation graphique. Il s'agit ici des caractères dont la contribution graphique est supérieure au double de la moyenne (Cibois 1997). De plus, seules les variables les mieux renseignées ont été choisies, soit celles possédant plus de 50 % des valeurs présentes (**tab. 15**). Au final, 4

caractères sont alors pris en compte dans cette dernière analyse : les sutures métopiques, les fosses de Allen sur le fémur et les perforations olécraniennes et épines trochléaires sur les humérus. En diminuant le nombre de variable, on diminue de fait le nombre de combinaisons spatiales de la répartition des individus, les sujets ont alors tendance ici à se superposer dans l'analyse. Une représentation pondérée des points est alors indispensable pour appréhender le poids de chacun. Ici seuls les 403 sujets possédant des informations sur au moins un de ces 4 caractères sont représentés (**fig. 153**). L'ACM représente 58 % de l'inertie. Les groupes se distinguent dans l'analyse, notamment le groupe D qui se concentre dans la partie haute du graphe. Les sujets des groupes B' et C semblent plus proches de ceux du groupe A. Le groupe A apparaît ici assez homogène, contrairement aux sujets des groupes A' et D, davantage dispersés. Ce dernier constat est à nuancer à cause des effectifs peu nombreux de ces deux ensembles. Globalement, la distinction visuelle des groupes suggère une certaine homogénéité de ceux-ci et valide plutôt les observations issues des classifications hiérarchiques.

| Variable | Pourcentage |
|------------------------------------|--------------|
| BCF_ canal condylien intermédiaire | 87,5 |
| BCF_ canal condyloïde postérieur | 86,9 |
| BCF_ foramen ovale incomplet | 83,7 |
| BCF_ Tubercule de Carabelli | 82,3 |
| BCF_ foramen spinosum incomplet | 81,7 |
| BCF_ fossette pharyngienne | 80,7 |
| BCF_ facette condyloïde double | 80,3 |
| BCF_ Incisive en pelle | 78,3 |
| BCF_ canal hypoglosse bipartite | 75,7 |
| BCF_ Agénésie M3 | 73,6 |
| BCF_ épine trochléaire | 70,6 |
| BCF_ torus palatin | 69,0 |
| Mand_ pont mylo-hyoïdien | 62,6 |
| BCF_ Apicis au lambda | 61,6 |
| BCF_ os suturaire lamboïde | 59,8 |
| BCF_ os suturaire sagittal | 56,7 |
| BCF_ trou zygomatique double | 55,8 |
| BCF_ os suturaire coronal | 55,7 |
| Mand_ Agénésie M3 | 54,9 |
| Mand_ foramen mentonnier double | 53,7 |
| Mand_ torus | 53,3 |
| BCF_ suture métopique | 49,9* |
| Hum_ perforation olécrânienne | 48,3* |
| Fem_ fosse de Allen | 46,5* |
| Hum_ épine sus-épitrochléenne | 43,3* |
| Patella_ encoche | 40,9 |
| Fem_ troisième trochanter | 38,0 |
| Fem_ fosse hypotrochanterienne | 31,4 |

Tableau 15 : Répartition des modalités manquantes suivant les caractères discrets ; en gras : plus de 50 % des sujets enregistrés et * : variable qui contribue à l'analyse.

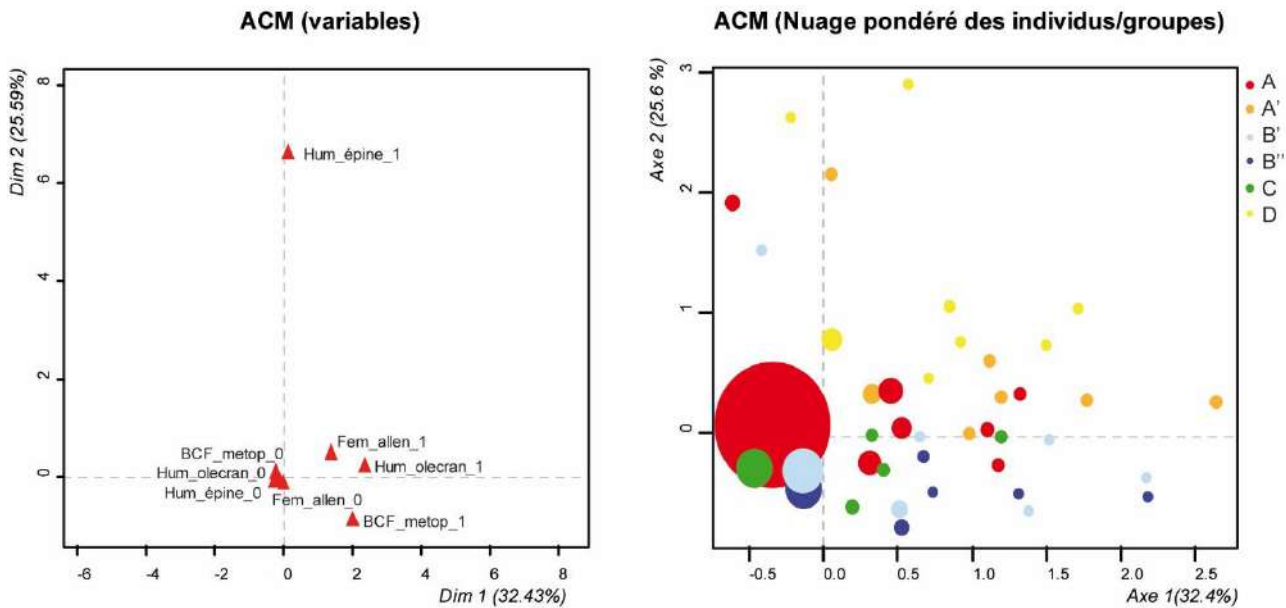


Figure 153 : Analyses des Correspondances Multiples pour les 4 caractères discrets les mieux renseignés et les plus discriminants.

Résumé

La morphologie traduit à la fois des paramètres génétiques et mésologiques qu'il est bien difficile de discriminer (Schreider 1976 ; Olivier *et al.* 1977 ; Marquer 1979 ; Olivier, Devigne 1980 ; Susanne 1985 ; Vercauteren 2003). Une évolution continue est perceptible via les données métriques brutes (crâne, mandibule, fémurs et humérus) notamment avec une pédomorphisation des sujets masculins. Ce changement touche différemment les femmes au cours du temps puisque si certains os se gracilisent (mandibule, humérus), d'autres ont tendance au contraire à augmenter en taille (fémur). L'augmentation significative de la taille des femmes entre la deuxième et la troisième phase reflète peut-être une amélioration de leur condition de vie, en tout cas différente de celle des hommes. Le dimorphisme sexuel qui découle de ces observations se minimise au cours du temps, allant vers une homogénéisation progressive des échantillons masculins et féminins. D'un point de vue ostéoscopiques, seules les atteintes de la suture métopique et les perforations à l'olécrâne des humérus distinguent les hommes des femmes, davantage touchées. Ces deux caractères reflètent des paramètres génétiques, culturels et mécaniques. Une classification hiérarchique des sujets sexes par phase chronologique est tentée (fig. 154). La sélection des trois caractères conservés dans l'analyse (suture métopique, lambdaïde et pont mylo-hyoïdien sur la mandibule) repose sur les tests de Fisher. Comme nous l'avons vu dans les autres résultats, les femmes de la dernière phase (postérieure au XVII^e siècle) sont significativement différentes de tous les autres sous-groupes (femmes et hommes de la phase 2 et hommes de la dernière phase), elles sont nettement séparées dans le dendrogramme. Au contraire, les hommes inhumés dans le couvent (phases 2 et 3) se ressemblent et leur évolution est moindre.

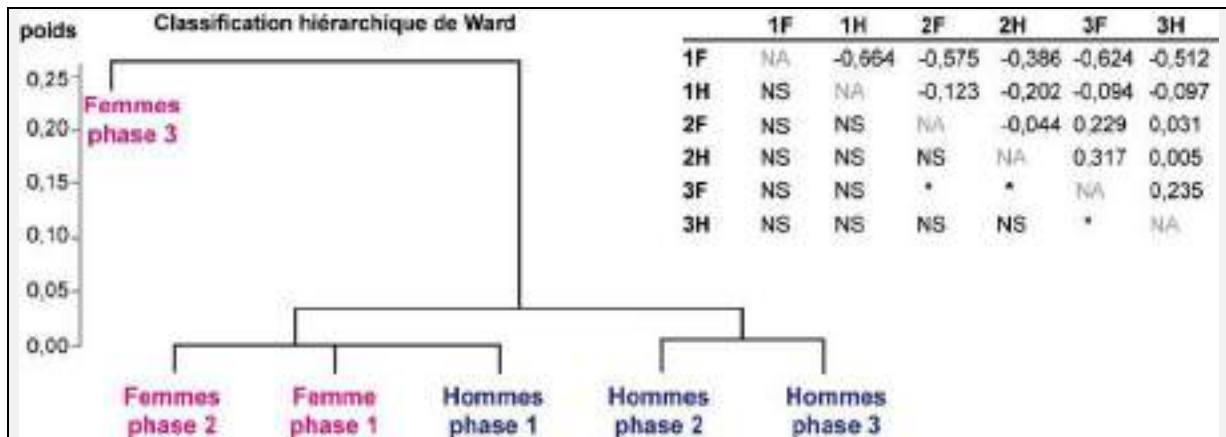


Figure 154 : Classification des femmes et des hommes (313 sujets) selon leurs phases chronologiques et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif').

Si des évolutions sont perçues par les données ostéométriques et ostéoscopiques pour les sujets féminins et masculins, en prenant en compte les données historiques, paléodémographiques et les groupes socio-économiques qui en découlent, une relative constance des sujets du sous-groupe B'' se dégage à partir des données métriques : la taille des hommes et des femmes diminue dans des proportions similaires entre la première et seconde période (fig. 155). Les évolutions sexuées des autres groupes sont différentes : si les hommes des groupes B' et C ont tendance à être plus pédomorphes à partir du XVII^e siècle, les femmes de ces mêmes groupes grandissent. La tendance inverse est observée pour le groupe A où les hommes sont de plus en plus grands et les femmes de plus en plus petites au cours du temps. Les hommes du groupe D sont les plus grands au contraire de ceux de l'ensemble C, globalement les plus petits. Le dimorphisme sexuel le plus important enregistré concerne les sujets des groupes C et B', au contraire des hommes et femmes du groupe A, assez proches dans l'ACP (fig. 142). Les hommes du groupe A sont les plus brachycrânes, en termes de moyenne et de variabilité, puisque seuls 3 de ses 45 sujets sont mésocrânes. La brachycrânie est souvent liée à l'endogamie, alors que la débrachycéphalisation s'accompagne généralement d'une croissance staturale où l'hétérozygotie est parfois avancée comme facteur explicatif (Vercauteren 2003).

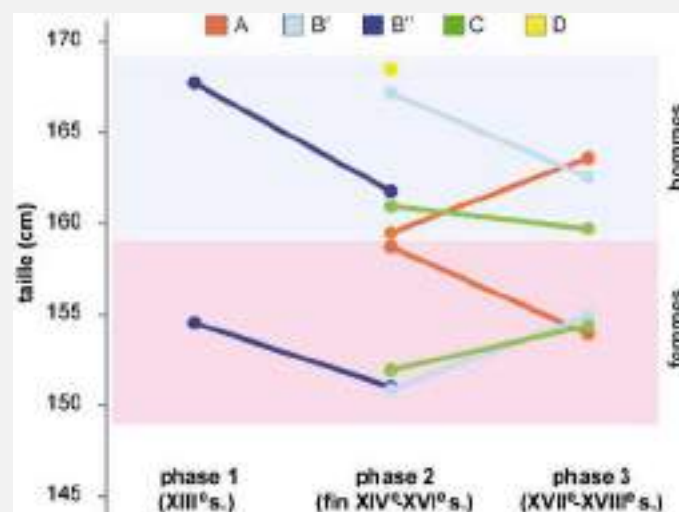


Figure 155 : Évolution de la taille moyenne en cm des hommes et des femmes selon les groupes socio-économiques.

À partir des caractères discrets, les hommes et les femmes du groupe A sont proches des groupes B' et A' (MMD). Les hommes du groupe C semblent moins privilégiés que ne le laissent supposer les données métriques puisqu'ils sont clairement séparés dans le dendrogramme des sujets des groupes B' et A. Ils sont davantage liés aux groupes B'' et D, sans que cela soit significatif. Les femmes du groupe C se discriminent indubitablement des autres, et sont même significativement différentes de celles du groupe A (**fig. 151**). Peut-on interpréter ces inhumations de femmes dans un endroit d'ordinaire, et d'après les textes, réservé aux hommes, comme une indulgence des dominicains à l'égard de leur personnel féminin allochtone ?

4.2.2 Origine géographique et évolution : les données historiques et isotopiques (soufre, strontium)

4.2.2.1 La question de la mobilité à partir des sources historiques

Si l'enracinement au village, longtemps resté la clé pour définir la société moderne (Goubert 1969), est parfois remis en question à partir de nouvelles approches historiques avec la définition « *d'espace de vie* » (Dupâquier 1995 ; Croix 1999), la possibilité de mobilité géographique différente selon l'origine sociale des personnes est également débattue (Collins 1991 ; Roche 2003 ; Collins 2016). Or, les données des archives conventuelles bretonnes insistent sur l'absence de démocratisation de l'accès à leurs cimetières, la très grande majorité des bienfaiteurs et détenteurs d'enfeus étant d'origine aristocratique (Martin 1975b). Quand l'origine géographique de ces nobles a été recherchée, leurs domiciles n'excèdent pas les 40 km alentours (fig. 156/A). De ces robins vivant à la campagne au XV^e siècle et choisissant de se faire inhumer en ville, la ville devient au XVIII^e siècle la « *citée du sang bleu* » avec une noblesse des Lumières de plus en plus urbaine (Le Roy Ladurie 1998). À ce titre, Rennes pourrait faire figure d'exception avec un ancrage rural traditionnel et périphérique de ses parlementaires dont les résidences se situent pour la plupart à moins de 100 km (Aubert 2001) (fig. 156/B).

À ce jour, l'origine géographique des religieux des couvents mendiants dépend également de la documentation historique disponible, inégale d'un endroit à l'autre et selon les périodes considérées. De manière générale, de nombreux autochtones figurent parmi les religieux au XV^e et début XVI^e siècle, l'attraction moyenne des couvents mendiants étant estimée à 1 à 3 jours de marche (60 à 100 km). Cette proximité semble encore plus importante pour les couvent urbains¹⁹⁶ bien que le recrutement de personnalités extérieures soit toutefois attesté du fait du caractère universel de leur ordre¹⁹⁷ (Martin 1975a, 130).

Si l'origine sociale des religieux nous échappe à la lecture des sources historiques, il semble que la noblesse¹⁹⁸ en représente une bonne part : sur les 15 frères dominicains de Dinan répertoriés en 1464, 4 sont d'origine aristocratique, 9 roturiers et 2 indéterminés (Martin 1975, 133-134).

¹⁹⁶ Citons pour exemple l'origine rennaise du Frère dominicain Gillebert de cette même ville en 1522 (Martin 1975a, 131).

¹⁹⁷ On pense ici au prieur maître Robert de Bruges chez les Jacobins en 1454 (Martin 1975a, 131).

¹⁹⁸ H. Martin cite en référence un certain Frère Jacques de Québriac chez les Jacobins de Rennes au XV^e siècle.

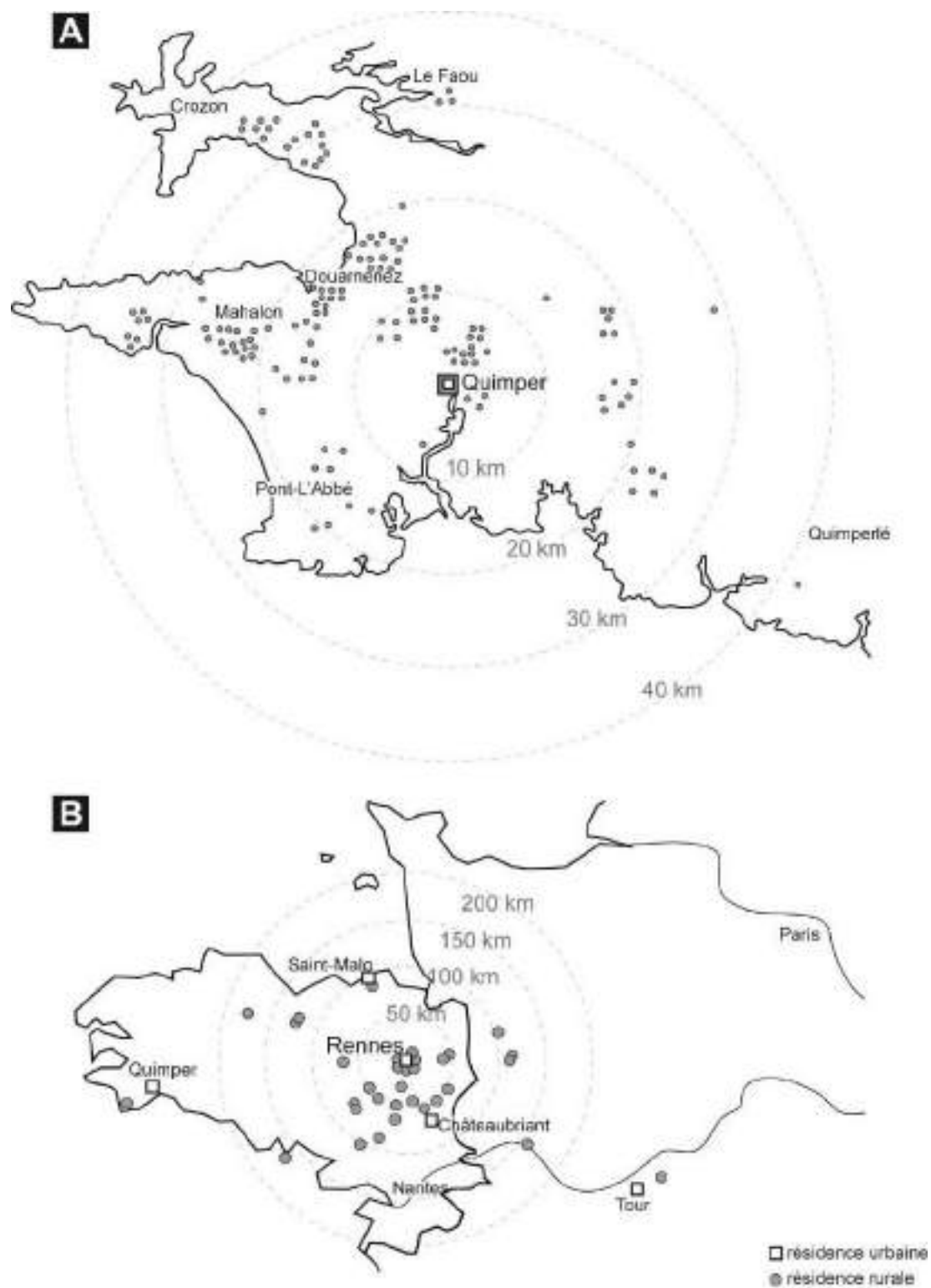


Figure 156 : Origine géographique de l'aristocratie bretonne. A : Répartition des 145 nobles mentionnés au nécrologe des cordeliers de Quimper, XV^e siècle (d'après Martin 1975b) ; B : Résidences rurales et urbaines des parlementaires rennais du XVIII^e siècle (d'après Aubert 2001).

4.2.2.2 Analyses isotopiques du soufre ($\delta^{34}\text{S}$)

Les valeurs isotopiques en soufre de 72 sujets à partir des os (sur les 81 testés) et 34 dents (sur les 55) ont été analysées. Les résultats permettent d'apprécier l'éloignement ou non des sujets au trait de côte maritime. Trois échantillons n'ont pas assez de collagène préservé dans les os pour obtenir de résultats. Cinq sujets proviennent de dépôts secondaires¹⁹⁹. Les sujets en position primaires analysés se répartissent sur l'ensemble des espaces funéraires et correspondent à 75 sujets (fig. 157). La teneur en soufre des échantillons de collagène osseux humain varie entre -8,3 et 15,8 et celle extraite des dents s'échelonne entre -10,7 et 15,5 (annexe 15.1). La distribution des valeurs osseuses²⁰⁰ et dentaires²⁰¹ ne suivent pas une Loi normale. Les gammes de valeurs obtenues sont compatibles avec la variabilité des mammifères modernes, même si certains collagènes dentaires humains (4/34) et certains collagènes osseux d'animaux terrestres (9/17) sont mal conservés et au final 70 % des échantillons d'animaux analysés sont hors de la



Figure 157 : Répartition des sujets avec des données isotopiques du soufre dans le couvent.

¹⁹⁹ Deux échantillons proviennent de l'ossuaire 1 et 3 de l'ossuaire 11, tous deux issus du jardin du cloître.

²⁰⁰ L'hypothèse nulle d'une distribution normale est rejeté par le test de Shapiro-Wilk = 0,64087, $p = 1,032e-11$.

²⁰¹ L'hypothèse nulle d'une distribution normale est rejeté par le test de Shapiro-Wilk = 0,628, $p = 1,649e-07$.

plage acceptable définie par Nehlich and Richards (2009) (**annexes 15.2 et 15.3**). Au contraire, les os de poissons et les dents d'animaux présentent généralement une meilleure conservation. Si les standards analysés par les trois laboratoires (UBC, IA, IE) ont donné des résultats cohérents avec les valeurs attendues, les échantillons ont tout de même été testés deux fois quand cela a été possible. L'écart-type (σ) entre les résultats obtenus par les laboratoires Isoanalytical (IA) et de l'université de Columbia (UBC) est acceptable, inférieur à 0,2 ‰. Par contre, ceux obtenus par Isodetect (IE) présentent un écart plus important (1,5 ‰) mais encore négligeable par rapport à l'intervalle des variations observées dans les échantillons provenant du couvent des Jacobins (26 ‰).

Pour les animaux, les rapports isotopiques du S ($\delta^{34}\text{S}$) sont compris entre $11,4 \pm 0,1$ ‰ et $16,1 \pm 0,2$ ‰ (os et collagène dentaire). Les restes osseux de poissons marins montrent un $\delta^{34}\text{S}$ très proche de celui observé sur la faune terrestre (**fig. 158**, 12,2-19,1 ‰) parmi lesquels les anguilles ont une valeur de 11,3 ‰. Les valeurs locales des animaux terrestres sont peut-être influencées par la proximité de la mer. La quantité de collagène extraite des os de poissons d'eau douce ne permet pas de mesurer les rapports isotopiques associés au soufre. Si les animaux terrestres sont bien élevés dans la ville ou à proximité (Croix 1981), les rapports isotopiques du collagène du soufre présentent alors plutôt des valeurs locales. Cette gamme « locale » est définie à partir de la moyenne de la composition isotopique du soufre, à 2 écarts-types près (soit entre 10,9 et 17,3 ‰), et est matérialisée en grisée sur la figure 158. À partir de cette hypothèse, les

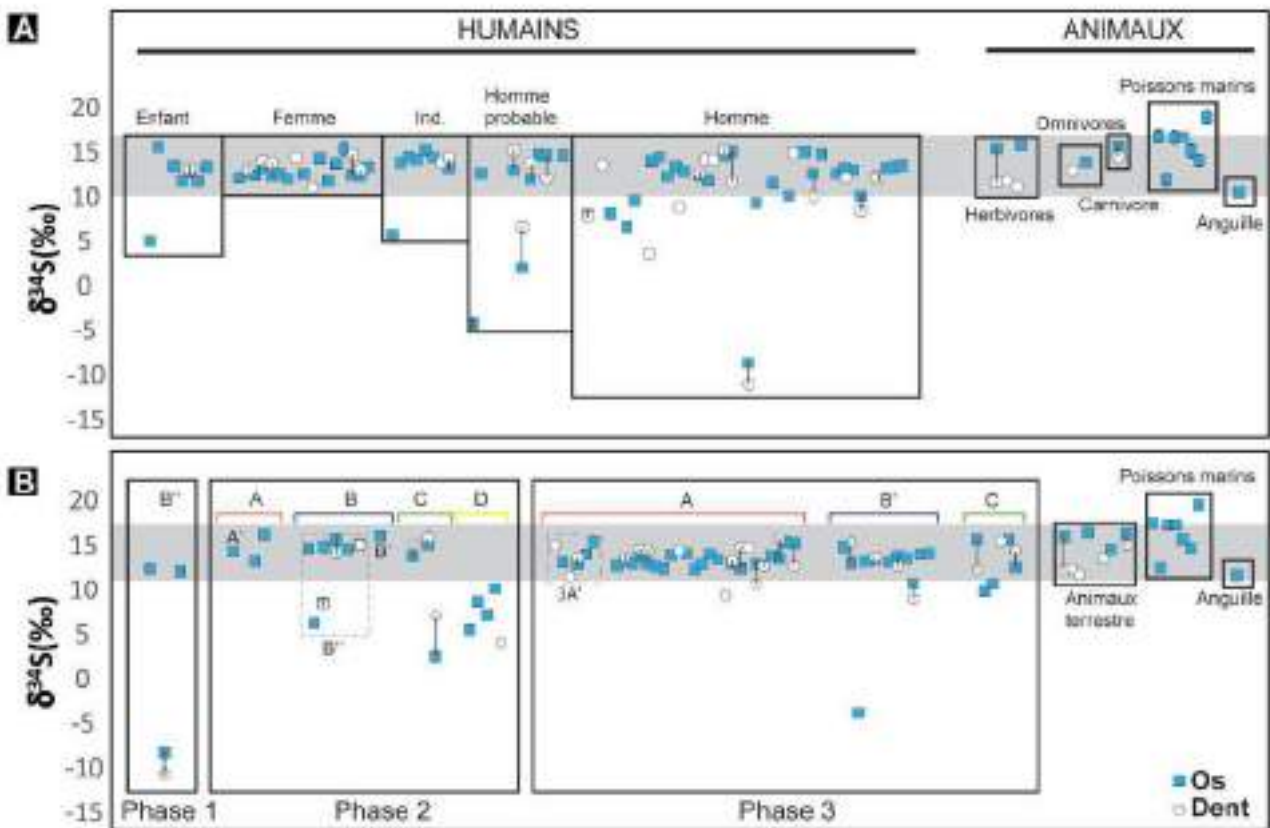


Figure 158 : Composition en soufre ($\delta^{34}\text{S}$) des échantillons animaux et humains analysés. A : Sujets classés par âge au décès et sexe déterminé ; B : Sujets classés par groupe et phase chronologique. Plage locale en grisée.

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | A' | B | B' | B'' | C | D | ossuaires |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|
| Local_{os} | 57 | 24 | 16 | 2 | 16 | 39 | 25 | 5 | 17 | 9 | 8 | 5 | 0 | 5 |
| Local_{dent} | 23 | 10 | 7 | 0 | 4 | 19 | 11 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 |
| Local_{os+dent} | 19 | 8 | 5 | 0 | 4 | 15 | 10 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 |
| Non-local_{os} | 12 | 7 | 0 | 1 | 7 | 4 | 0 | 0 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 0 |
| Non-local_{dent} | 7 | 5 | 0 | 1 | 3 | 3 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| Non-local_{os+dent} | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| Migrant | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| N observés | 75 | 35 | 19 | 3 | 24 | 48 | 27 | 7 | 22 | 11 | 11 | 9 | 5 | 5 |

Tableau 16 : Répartition des sujets selon leur origine géographique à partir des données issues du soufre.

valeurs humaines qui s'écartent de la fourchette des animaux peuvent donc logiquement être considérées comme allochtones. Ainsi, les sujets qui présentent des valeurs dentaires « non-locales » sont censés avoir passé la fin de leur enfance ou le début de leur adolescence ailleurs alors que ceux qui possèdent des valeurs « non-locales » à partir d'échantillons osseux, n'ont pas passé plus de quelques années dans la région avant leurs morts. Quatre ensembles sont ainsi définis : (i) « **local_{dent} ou/et os** » : compatible avec les valeurs locales ; (ii) « **non-local_{dent}** » : lieu de vie de l'enfance non compatible avec les valeurs locales ; (iii) « **non-local_{os}** » : lieu de fin de vie non compatible avec les valeurs locales et (iv) les **migrants** qui se caractérisent par une enfance non-locale (**non-local_{dent}**) et un lieu de vie local (**local_{os}**) (**tab. 16**). Le lieu de vie se comprend ici par les dernières années de vie qui sont analysées par les isotopes du collagène osseux.

Globalement, si aucune différence significative n'est notée dans les gammes isotopiques du soufre entre les hommes et les femmes, il convient tout de même de préciser que ces dernières ont toutes strictement des valeurs locales, que ce soit à partir des données dentaires ou osseuses (**fig. 159**). Seuls les effectifs masculins possèdent des origines différentes. Une évolution est perçue au cours du temps, avec des sujets de la première phase très différents des autres²⁰². Les faibles effectifs étudiés pour cette première phase peuvent être un facteur de confusion. Des différences significatives sont visibles entre les groupes A et D²⁰³, et C et D²⁰⁴ à partir des données dentaires. Concernant des données osseuses, le groupe D se distingue significativement de tous les autres groupes²⁰⁵. Visuellement, le graphe de dispersion des points montre un groupe D radicalement différent de tous les autres groupes (**fig. 159**). Le sous-groupe B'' montre une grande variabilité de provenance de ses sujets, variabilité en partie liée aux sujets de la phase 1.

²⁰² Entre phase 1 et 2, différence significative à partir des données osseuses, au seuil $p = 0,0067$ (Dunn = -2,47) et entre 1 et 3 au seuil $p = 0,0232$ (Dunn = -1,991).

²⁰³ Différence significative au seuil $p = 0,0484$ (Dunn = 1,66).

²⁰⁴ Différence significative au seuil $p = 0,0375$ (Dunn = 1,78).

²⁰⁵ Entre A/D, différence significative au seuil $p = 0,0054$ (Dunn = 2,546) ; entre B'/D au seuil $p = 0,0029$ (Dunn = 2,76) ; entre B''/D $p = 0,0059$ (Dunn = 2,518) et entre C/D au seuil $p = 0,0126$ (Dunn = 2,237).

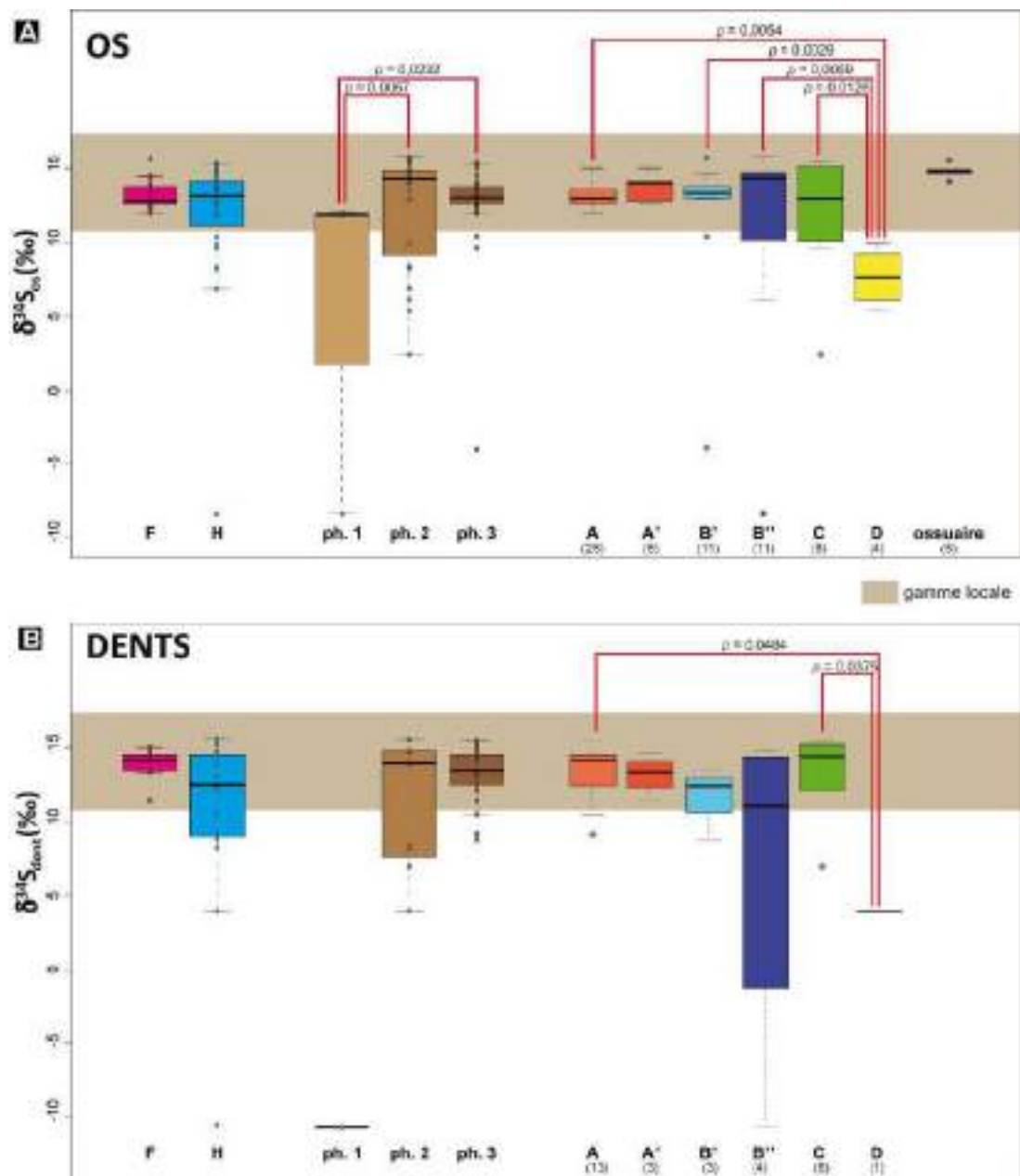


Figure 159 : Boite de dispersion des groupes selon les valeurs en $\delta^{34}\text{S}$ à partir des os (A) et des dents (B). Nombre d'échantillons entre parenthèses pour les groupes et liens statistiques significatifs en rouge.

Parmi les 75 sujets pour lesquels les rapports isotopiques soufre ont été mesurés dans l'os et/ou le collagène dentaire, 12 présentent des valeurs non-locales à partir des os, 7 à partir des dents et 4 de façon cumulée. À l'inverse, 57 sujets enregistrent des valeurs compatibles avec des données locales à partir des os, 23 à partir des dents et 19 de façon cumulée. Un seul migrant est enregistré, un homme inhumé dans le chœur de l'église conventuelle (sépulture 1002) (**fig. 160**). La plupart des valeurs non-locales se retrouvent dans la salle capitulaire, dans la nef de l'église et dans les extérieurs du couvent. Tous les sujets du groupe A' testés ont des valeurs locales alors que les sujets provenant de la sépulture multiple de la cour ouest (groupe D) ont toutes des valeurs isotopiques allochtones (dent et/ou os). Tous les sujets du groupe favorisé A, semblent avoir passé l'intégralité de leurs vies aux alentours de Rennes sauf un, dont l'enfance

s'est déroulée ailleurs. La répartition des valeurs allochtones issues des os est significativement liée aux groupes sociaux-économiques définis²⁰⁶. Le groupe D s'écarte ainsi toujours des autres ensembles et des valeurs locales (fig. 159). Les femmes sont plus sédentaires que les hommes²⁰⁷. Parmi les 24 sujets possédant à la fois les valeurs à partir des os et des dents, la moitié d'entre eux présente un décalage isotopique supérieur à 1 ‰ (fig. 158). Cet intervalle, qu'il soit positif ou négatif, est certainement lié à la variabilité des mesures selon les laboratoires.

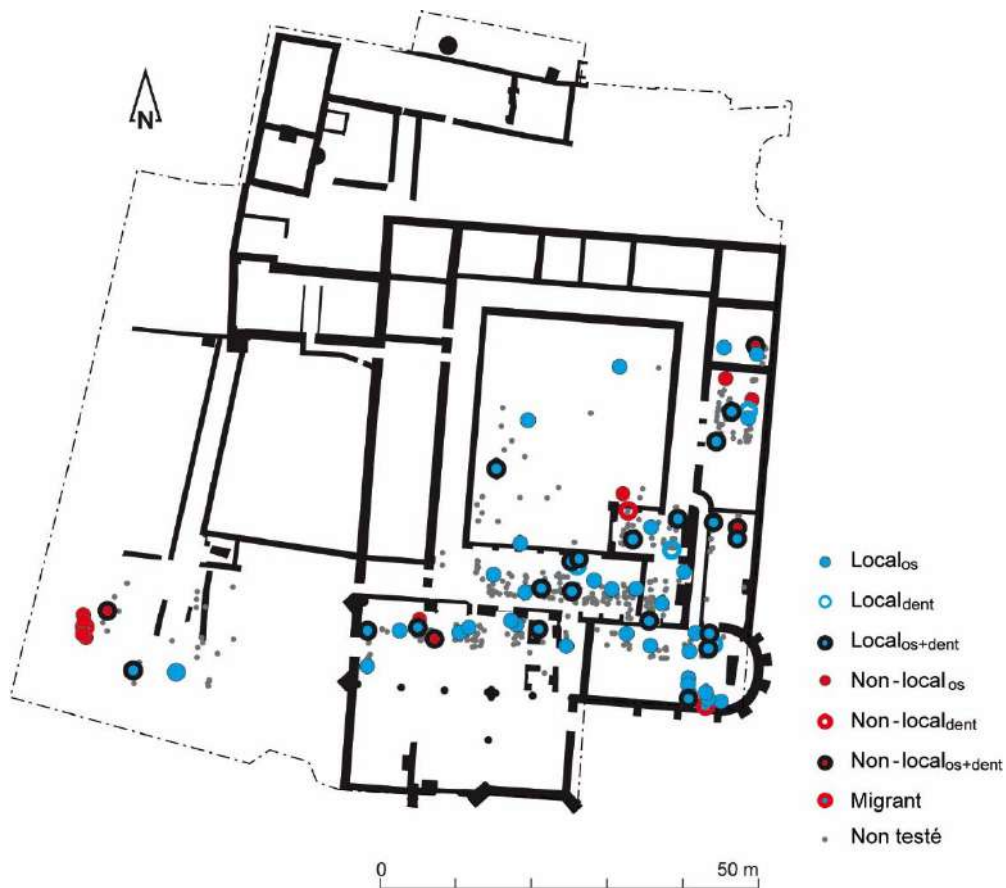


Figure 160 : Répartition des sujets selon leur origine géographique.

²⁰⁶ Non-local_{os} : Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,001706$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

²⁰⁷ Non-local_{dent} : Différence entre les hommes (7/35) et femmes (0/19) significative au seuil $p = 0,08751$ (test exact de Fisher).

4.2.2.3 Analyses isotopiques du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)

Alors que le soufre révèle la proximité de la mer, l'analyse du strontium, complémentaire, signe davantage la géologie du sous-sol. 54 sujets ont été testés pour le strontium : 4 immatures et 50 adultes dont 10 femmes et 26 hommes, 26 sujets appartiennent au groupe A dont 7 au sous-groupe A', 18 au groupe B dont 8 au sous-groupe B', 7 au groupe C et 3 au groupe D. Les analyses étant effectuées sur les dents, elles précisent l'origine des défunts au moment où la dent est en formation. Les valeurs humaines s'échelonnent entre 0,708767 et 0,714771 et ne suivent pas une distribution normale²⁰⁸. Les 3 sujets de la phase 1 se distinguent significativement des autres individus des autres périodes par un taux en strontium particulièrement bas (entre 0,709555 et 0,710541)²⁰⁹ (fig. 161). Le groupe B'' inhumé à l'extérieur du couvent se distingue aussi significativement des groupes A et C²¹⁰. Cette différence est en partie liée aux sujets de la phase 1 puisque si on les exclut de l'analyse, aucune distinction n'est notée²¹¹.

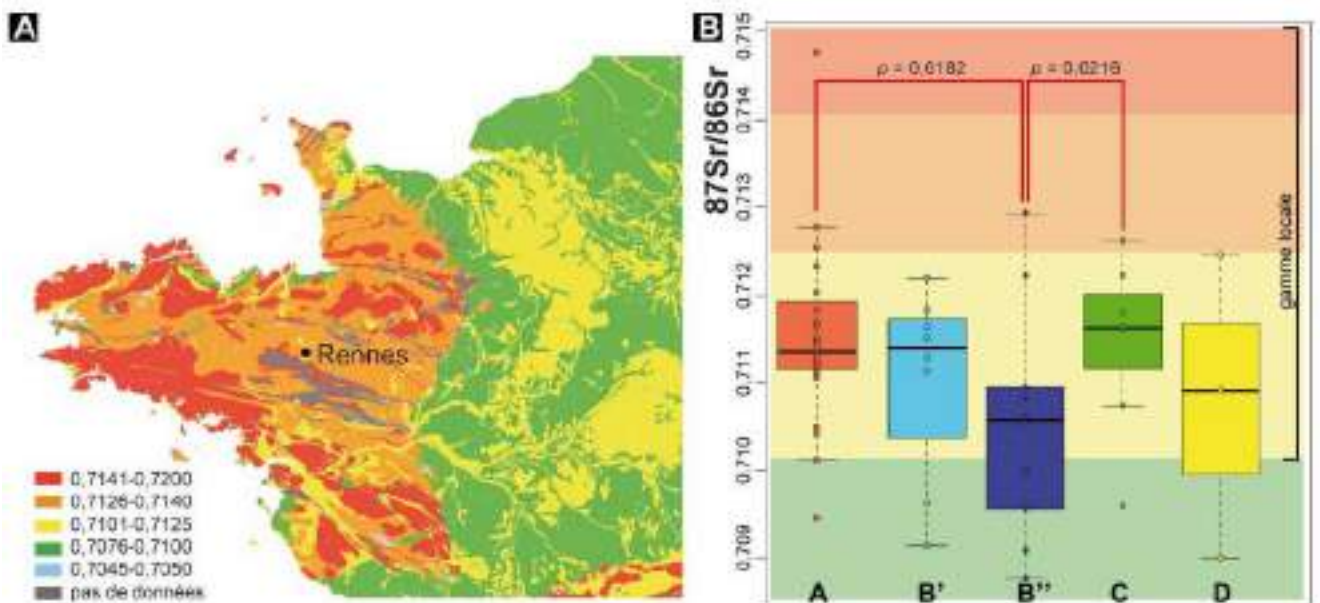


Figure 161 : A : Valeurs isotopiques moyennes de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) des unités lithologiques de l'ouest de la France d'après les données IRHUM (<http://80.69.77.150/>); B : Boîte de dispersion des valeurs issues du couvent des Jacobins selon les groupes. Nombre d'échantillons entre parenthèses et liens statistiques significatifs en rouge.

Comme pour les données issues du soufre, la gamme locale a été définie à partir des résultats obtenus sur la faune (Jaouen *et al.* 2018). Les rapports isotopiques $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des dents d'animaux terrestres ($n = 6$) s'échelonnent de 0,7115 et 0,7146. Cette plage de valeurs est bien compatible avec les valeurs locales

²⁰⁸ L'hypothèse nulle d'une distribution normale est rejetée par le test de Shapiro-Wilk = 0,95675, $p = 0,04932$.

²⁰⁹ Différences entre la phase 1 et 2 significative au seuil $p = 0,0483$ (Dunn = -1,661) et entre la phase 1 et 3 au seuil $p = 0,00166$ (Dunn = -2,13).

²¹⁰ Différences entre A/B'' significative au seuil $p = 0,0189$ (Dunn = 2,09) et entre B'' et C au seuil $p = 0,0216$ (Dunn = -2,02).

²¹¹ Différences entre A/B'' significative au seuil $p = 0,0975$ (Dunn = 1,296) et entre B''/C au seuil $p = 0,0752$ (Dunn = -1,438).

attendues de la base de données IRHUM15 (fig. 162). Par conséquent, les valeurs humaines tombant hors de l'aire de répartition des animaux peuvent alors être considérées comme des « non-locaux ». Ainsi, les sujets présentant des valeurs dentaires « non-locales » sont supposés avoir passé la fin de leur enfance ou le début de leur adolescence dans une région sédimentaire ou basaltique. 17 % des individus analysés présentent des valeurs isotopiques non-locales ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0,710$) et sont donc susceptibles d'avoir passé leur enfance en dehors de la Bretagne (9/54 dents).

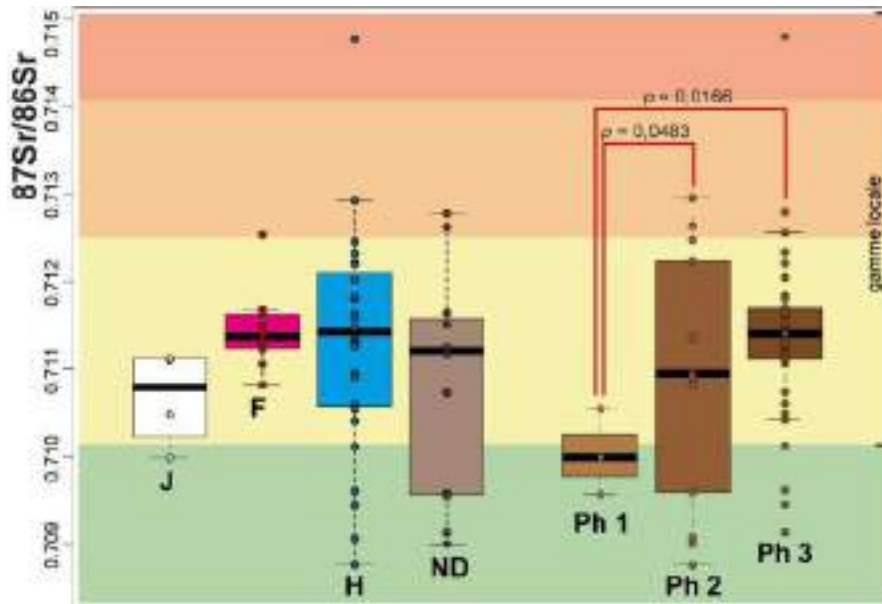


Figure 162 : Boîte de dispersion des valeurs issues du couvent des Jacobins selon l'âge au décès, le sexe et les phases chronologiques des sujets. Chaque point représente une donnée. J : sujet de moins de 20 ans ; F : femme ; H : homme et ND : adulte non déterminé.

En combinant les données isotopiques des dents du soufre et du strontium et en apportant ainsi respectivement des informations sur la distance des côtes et la géologie locale, 6 catégories d'origines géographiques sont définies :

- (i) **R-C** : Substrat type « métamorphique » (possible rennais) et proche de la côte ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} > 11 \text{ ‰}$)
- (ii) **NR-C** : Substrat « sédimentaire ou basaltique » et proche de la côte ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} > 11 \text{ ‰}$)
- (iii) **R-T** : Substrat type « métamorphique » et éloigné de la côte ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} < 11 \text{ ‰}$)
- (iv) **NR-T** : Substrat « sédimentaire ou basaltique » et éloigné de la côte ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} < 11 \text{ ‰}$)
- (v) **R-ND** : Substrat type « métamorphique » sans données pour le soufre ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} = \text{nd}$)
- (vi) **NR-ND** : Substrat « sédimentaire ou basaltique » et pas de données pour le soufre ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0,710$ et $\delta^{34}\text{S} = \text{nd}$)

Deux sujets présentent des valeurs isotopiques du soufre éloignées des côtes et de fait non compatibles avec la gamme bretonne observée mais des données en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0,710$ compatibles avec la géologie

locale (**R-T**) (sépultures 235 et 1174). Seul l'homme de la tombe 329 présente une signature isotopique côtière mais non locale en strontium (**NR_C**). Quatre individus ont à la fois des valeurs isotopiques du soufre et du strontium non locales (**NR_T**) (sépultures 308, 708 et 713 –sujet 70473- et 1002) (**tab. 17**). La majorité de l'échantillon (21/28 des effectifs déterminés soit 75 %) présentent des valeurs compatibles avec des données locales à partir du soufre et du strontium (**R_C**).

| | C | T | ND | total |
|--------------|----|---|----|-------|
| R | 21 | 2 | 22 | 45 |
| NR | 1 | 4 | 4 | 9 |
| total | 22 | 6 | 26 | 54 |

Tableau 17 : Répartition des sujets selon leur origine géographique à partir des données issues du strontium et du soufre.

Comme précédemment observé avec les isotopes du soufre, toutes les femmes (**fig. 162**) et tous les sujets du sous-groupe A' appartiennent au groupe « probablement local » ($n_{\text{femmes}} = 10$, $n_{A'} = 8$). Les sujets du groupe D ont tous des valeurs isotopiques en $\delta^{34}\text{S}$ non-locaux à partir des dents et/ou des os ($n_D = 3$) mais seulement une seule de ces dents présente une valeur $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ incompatible avec la gamme locale. Un sujet du groupe C de la deuxième phase, déjà repéré comme non local avec à partir du $\delta^{34}\text{S}$, présente également un rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ non-local, alors que les autres sujets du groupe C présentent des valeurs compatibles avec la portée locale (groupe C = 6/7). Les autres individus non locaux sont majoritairement des personnes issues des secteurs moins privilégiés (1A, 2B', 4B''). Un seul sujet de moins de 20 ans a des valeurs non locales, il appartient à la première phase chronologique, au groupe B' et provient d'un dépôt multiple (**fig. 163**).

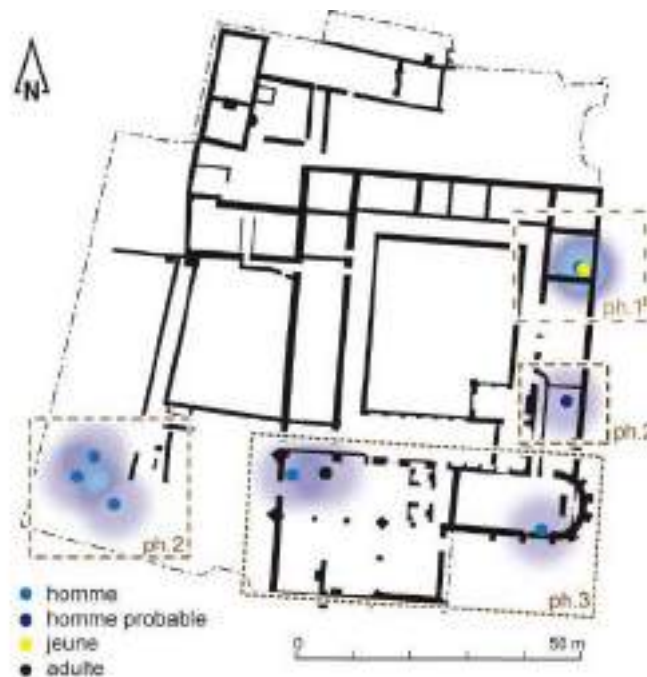


Figure 163 : Répartition des 9 migrants identifiés à partir du Sr selon les sexes déterminés et les phases chronologiques sur le fond de plan du couvent à partir du XVI^e siècle.

Résumé

D'après les sources historiques, seule l'origine locale de l'aristocratie et des religieux peut être tracée, les autres catégories sociales ne possédant pas de données. L'analyse isotopique des os et des dents précise et apporte des nuances à ce tableau. Les sujets de la première phase chronologique ont une origine géographique significativement différente des autres individus, que ce soit à partir des données issues du soufre ou du strontium. Les hommes présentent globalement des origines plus diversifiées que leurs homologues féminins. Cette observation est à mettre sur le compte des recrutements différents observés selon les groupes socio-économiques étudiés. Si le groupe A est très majoritairement local, au moins un de ses sujets pourrait avoir passé son enfance ailleurs. Les femmes au contraire sont toutes clairement autochtones. Le recrutement des sujets du groupe C semble plus large : certains individus ne proviennent pas d'un milieu côtier et d'autres sont issus d'un substrat géologique différent de celui du bassin rennais. Le groupe D est par contre radicalement différent de tous les autres échantillons : aucun des sujets analysés n'a vécu à proximité de la côte. Les signatures géologiques variées de ces sujets peuvent préciser leur origine, pas forcément liée à des bassins sédimentaires.

4.2.3 L'alimentation : données historiques et isotopes du carbone et de l'azote

4.2.3.1 Les habitudes alimentaires du XIII^e au XVIII^e siècle d'après les sources historiques

Les habitudes alimentaires des Bretons sont *a priori* semblables à celles de leurs contemporains européens et dépendent principalement du statut socio-économique et de l'origine géographique des individus (urbain vs rural). Les règles du jeûne imposées par l'Église et renforcées par la Réforme ordonnent à tous une consommation régulière de poisson sur un tiers de l'année. Pourtant dès qu'ils le peuvent, les nobles et les personnes aisées consomment une proportion importante de viande dans leur alimentation (Croix 1981 ; Quellier 2007), alors que les régimes alimentaires des personnes moins favorisées sont davantage basés sur les céréales (froment, seigle, orge, avoine, mil et sarrasin). Quel que soit le statut des personnes, les populations urbaines ont tout de même accès à une consommation plus régulière de viande qu'à la campagne (Croix 1981 ; Quellier 2007). Dans la population riche et urbaine, les poissons remplacent habituellement la viande pendant les jours de jeûne (Quellier 2007). À Rennes, la consommation de poisson peut être considérée comme un marqueur social avec des nobles accédant à une diversité plus importante d'espèces (poissons marins, migrateurs et d'eau douce) (Clavel 2010) alors que les sujets moins favorisés se plaignent au contraire de la consommation monotone de morue (Croix 1981). Après la Réforme protestante, l'Église catholique est devenue plus permissive avec les règles de jeûne, mais celles-ci ont quand même toujours prévalu jusqu'à la Révolution française. Une particularité du régime breton était, et est encore, la consommation substantielle de beurre (Croix, 1981) alors que les autres régions françaises préfèrent le fromage.

4.2.3.2 Analyse isotopique des échantillons de comparaison animale (os et dents)

Les résultats des rapports isotopiques du $C_{os/dent}$ et de $N_{os/dent}$ des animaux et des humains sont donnés par sujet en annexe (**annexes 15.1 à 15.3**). Tous les échantillons qui ne correspondent pas au critère de qualité pour le collagène (plus de 1 % d'extrait et rapport C / N compris dans la gamme moderne) ont été retirés de l'étude (soit 2 échantillons osseux et 7 dentaires humains et 4 os d'animaux). Les résultats s'expriment en delta pour mille (δ ‰) correspondant aux rapports des isotopes stables du carbone ($^{13}C/^{12}C$) et de l'azote ($^{15}N/^{14}N$).

Les $\delta^{13}C$ des animaux terrestres indiquent un régime reposant sur la consommation de plantes de type C_3 qui se caractérisent par des $\delta^{13}C$ allant de -22 ‰ à -30 ‰. Ces plantes sont à la base de la chaîne alimentaire et influence le niveau trophique des aliments (Schoeninger, DeNiro 1984).

Les $\delta^{15}\text{N}$ des échantillons de faune domestique (os) ont tendance à présenter des valeurs plus élevées que celles habituellement observées dans la faune de la fin du Moyen-Âge et de l'Europe moderne (6,3 à 8,8 ‰ pour les moutons et les vaches, 9,5 à 13,9 ‰ pour les porcs, **fig. 164/A**) sauf pour le chien et la volaille domestique. Cela est particulièrement vrai pour cinq des six porcelets ($\delta^{15}\text{N} = 12,7$ ‰) qui ne peuvent être distingués par les isotopes des poissons d'eau douce et migrateurs ($\delta^{15}\text{N} = 13,3$ ‰) (**fig. 164**). Les valeurs isotopiques de l'os du chien testé se situent dans la variabilité des herbivores, tandis que celles de la dent d'un autre chien se place dans celle des humains (**fig. 164**). Globalement, les animaux domestiques se distinguent tout de même significativement des poissons, qu'ils soient d'eau douce ou de mer²¹² (**fig. 164/B**).

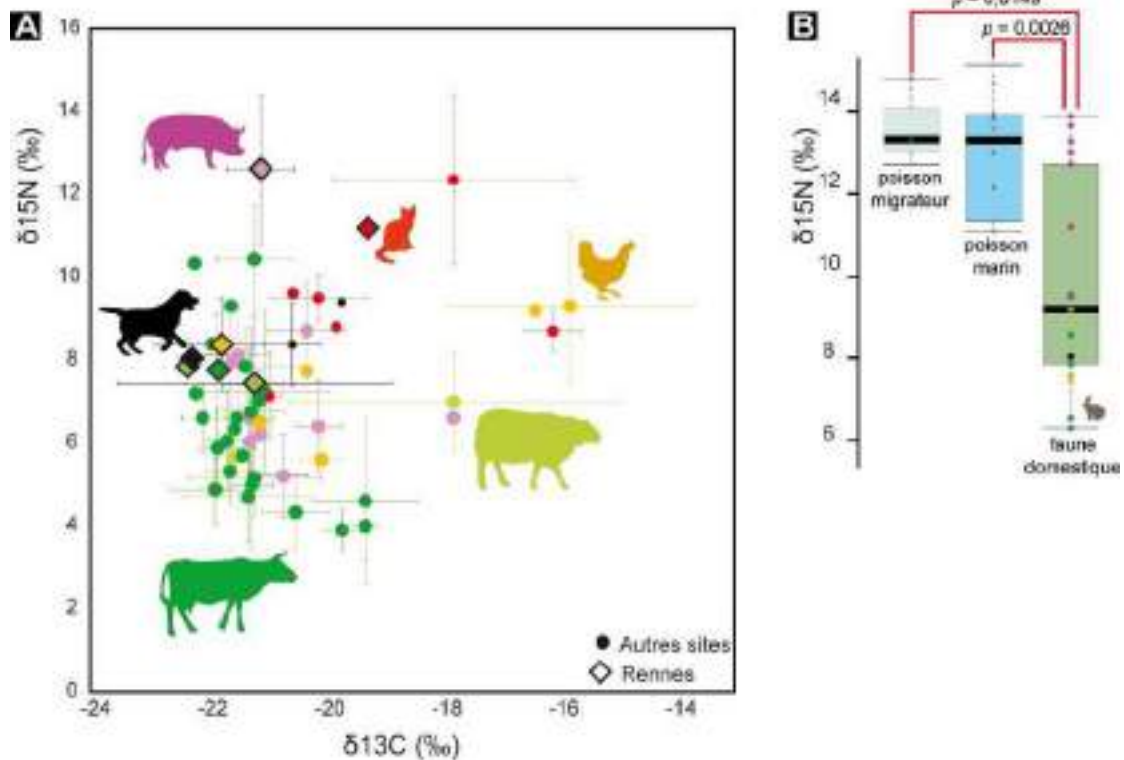


Figure 164 : A : Ratios moyens et écart-types en carbone et azote des animaux terrestres contemporains des Jacobins d'après Bocherens 1991 ; Polet et Katzenberg 2003 ; Müldner et Richards 2005 ; Herrscher *et al.* 2006 ; Yoder *et al.* 2012 ; Lubritto *et al.* 2013 ; Olsen 2013 ; Quiros Castillo 2013 ; Alexander *et al.* 2015 et cette étude. B : Boîtes de dispersions des ratios en $\delta^{15}\text{N}$ et liens statistiques significatifs selon les groupes (en rouge).

Les valeurs de rapports isotopiques du lièvre et du poisson sont en accord avec celles rapportées précédemment dans la littérature (Bocherens 1991 ; Müldner, Richards 2005 ; Olsen *et al.* 2016). Les valeurs $\delta^{15}\text{N}$ sont compatibles avec le niveau trophique des différentes espèces de poissons et les variabilités observées dans le dépotoir de Sainte-Anne et le couvent dominicain se chevauchent (**annexe 15**). Cependant, le collagène des poissons d'eau douce n'est pas bien préservé (moins de 1 % de collagène pour l'un d'entre eux, un rapport C/N de 3,8 pour l'autre, **fig. 165**). Le lapin présente un $\delta^{15}\text{N}$ très élevé

²¹² $W = 0,92361$, $p = 0,03331$ (test de Shapiro-Wilk pour $\delta^{15}\text{N}$). Différences significatives entre les types d'animaux au seuil de $p = 0,01$ ($kw = 10,257$), entre les animaux terrestres et marin au seuil de $p = 0,0026$ et entre les animaux terrestres et fluviaux au seuil de $p = 0,0149$ (tests de Dunn).

(9,53 ‰), résultant probablement de l'absence de sevrage. Ces jeunes lapins pouvaient d'ailleurs être des mets de choix dans la cuisine médiévale et moderne puisque leur consommation était autorisée pendant les jours de jeûne. Nous ne savons pas si notre échantillon concerne un sujet adulte ou non mais cet impact de l'allaitement explique également les rapports isotopiques plus élevés en azote observés dans le collagène des dents d'animaux comme le mouton, la vache, le chat ou le veau (**fig. 165, annexe 15.2**). Seules exceptions, les valeurs observées sur la dent du chien (11,0 ‰), supérieures à celles de l'os (8,03 ‰), et dont le $\delta^{13}\text{C}$ diffère fortement des ratios observés sur les herbivores et l'os de l'autre chien testé, reflètent peut-être une consommation occasionnelle de poissons marins (détritus).

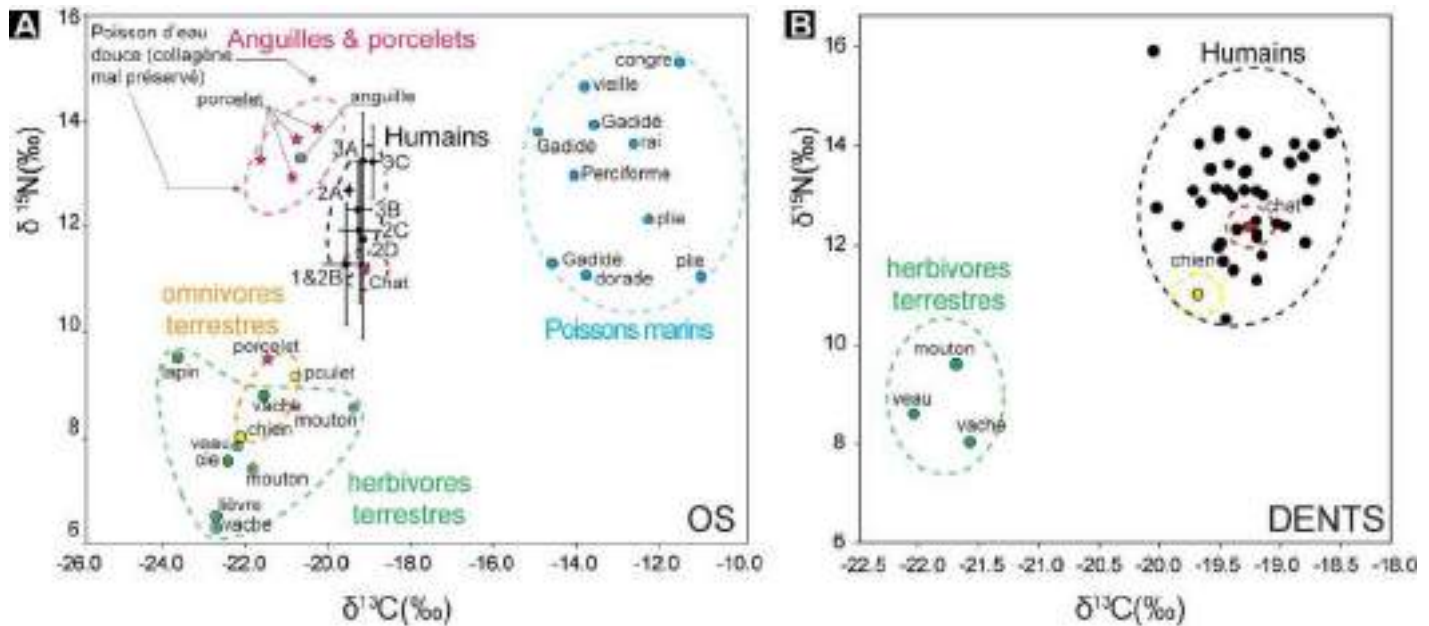


Figure 165 : A : $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux des animaux et humains du couvent des Jacobins et du collagène dentaire (B).

4.2.3.3 Données isotopiques des humains (os et dents)

Les isotopes du carbone et de l'azote ont été testés sur 80 échantillons osseux et 48 dentaires correspondant à 85 sujets (**annexe 15.4**). Les variations enregistrées des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os/dent}}$ et $\delta^{15}\text{N}_{\text{os/dent}}$ sont semblables à celles publiées dans des populations humaines contemporaines scandinaves ou britanniques (voir par exemple Müldner and Richards, 2005, 2007; Kjellström *et al.*, 2009; Lamb *et al.*, 2012; Yoder, 2012; van der Sluis *et al.*, 2016) même si les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ ont tout de même tendance à afficher des taux plus élevés que partout ailleurs en Europe occidentale pour la même période (voir par exemple Herrscher *et al.*, 2001; Polet and Katzenberg, 2003; Jaouen *et al.*, 2012; Reitsema and Vercellotti, 2012; Lubritto *et al.*, 2013; Alexander *et al.*, 2015; Buonincontri *et al.*, 2016; Olsen *et al.*, 2016). Le vigneron français de la fin du Moyen Âge analysé par Bocherens *et al.* (1991) s'inscrit toutefois dans la gamme que nous avons trouvée à Rennes.

Les $\delta^{13}\text{C}$ sont en moyenne de $-19,4 \pm 0,4 \text{ ‰}$ (1 σ) pour les os et $-19,2 \pm 0,4 \text{ ‰}$ pour les dents. Les valeurs moyennes de $\delta^{15}\text{N}$ sont de $12,5 \pm 1,2 \text{ ‰}$ (1 σ) pour les os et de $12,9 \pm 1,1 \text{ ‰}$ pour les dents (**annexe 15.4**).

Les distributions des compositions isotopiques suivent toutes des Lois normales sauf pour les échantillons de carbone issus du collagène des os²¹³. Pour les données paramétriques, les tests ANOVA révèlent que les valeurs de $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}}$ sont fortement liées aux groupes socio-économiques²¹⁴, aux phases²¹⁵ et aux sexes²¹⁶. Les valeurs $\delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$ se corrèlent significativement aux phases²¹⁷ et aux sexes²¹⁸ (**fig. 166**). Le groupe A présente les valeurs les plus élevées (moy_A = 13,20 à partir des os et 13,27 à partir des dents) alors que les groupes B'' et D sont significativement ceux qui possèdent les valeurs les plus basses, signe d'apport protéinique plus restreint dans leur nourriture. Les compositions en carbone 13 sont seulement liées aux phases pour les os²¹⁹. On notera que le groupe C est au-dessus de la moyenne générale du site, alors que les groupes B'' et D présentent les valeurs les plus faibles, même si cette différence n'est pas significative en raison, sans doute, de la taille des échantillons (**fig. 166**). Les variabilités enregistrées dans les données dentaires en carbone sont moins importantes que dans les données osseuses. Les groupes B' et D sont ici ceux qui présentent les valeurs les plus élevées. Selon les phases chronologiques des variations sont également perçues.

Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}}$ sont généralement inférieures à celles de $\delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$ de la même personne et les corrélations sont toutes positives (**fig. 167**). Les différences entre les valeurs isotopiques des dents et des os du carbone et de l'azote sont positivement corrélées ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{os-dent}} = \delta^{15}\text{N}_{\text{os}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$; $\Delta^{13}\text{C}_{\text{os-dent}} = \delta^{13}\text{C}_{\text{os}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{dent}}$, **fig. 167**). Seul le groupe D ne possède pas assez de valeur pour être discuté. Pour les autres groupes, les pentes des droites de régression sont plus ou moins prononcées, révélant des différences d'alimentation entre l'enfance et l'âge adulte des sujets. Le calcul des coefficients de détermination (R^2) permet de juger de la qualité de ces droites de régression et de leur modèle prédictif. À partir des valeurs issues de l'azote, les hommes²²⁰ et les sujets des groupes A²²¹ et C²²² possèdent des régressions linéaires significatives. La droite pentue observée pour le groupe C suppose une faible évolution des valeurs en azote au cours de la vie des sujets. Les sujets possédant des valeurs basses en azote pendant leur enfance conservent cette même caractéristique à l'âge adulte au contraire de ceux présentant des valeurs plus hautes dans leur enfance et à la fin de leur vie. Si la relation de dépendance entre l'alimentation dans l'enfance et l'âge adulte existe aussi pour le groupe A, l'association est cependant plus faible. Globalement

²¹³ Test de Shapiro : $\delta^{13}\text{C}_{\text{dent}}$ $W = 0,9768$, $p = 0,454$; $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ $W = 0,95399$, $p = 0,00587$; $\delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$ $W = 0,976$, $p = 0,4249$; $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}}$ $W = 0,97485$, $p = 0,1158$.

²¹⁴ Différences significatives entre les 6 groupes (le sous-groupe B ossuaire est pris en compte) au seuil de $p = 2,77\text{e-}06$ (ANOVA).

²¹⁵ Différences significatives entre les 3 phases au seuil de $p = 0,121\text{e-}05$ (ANOVA).

²¹⁶ Différences significatives entre les sexes (masculin, féminin et indéterminés) au seuil de $p = 0,0332$ (ANOVA).

²¹⁷ Différences significatives entre les 3 phases au seuil de $p = 0,0401$ (ANOVA).

²¹⁸ Différences significatives entre les sexes (masculin, féminin et indéterminés) au seuil de $p = 0,041$ (ANOVA).

²¹⁹ Différences significatives entre les 3 phases au seuil de $p = 0,00209$ (kw = 12,34) et spécifiquement entre les phases 2^e et 3 avec $p = 0,0002$ (test de Dunn).

²²⁰ Coefficient de détermination des hommes : $R^2 = 0,4736$, significatif au seuil $p = 0,0001433$ (test exact de Fisher).

²²¹ Coefficient de détermination des sujets du groupe A : $R^2 = 0,4616$, significatif au seuil $p = 0,0007052$ (test exact de Fisher).

²²² Coefficient de détermination des sujets du groupe C : $R^2 = 0,6664$, significatif au seuil $p = 0,0251$ (test exact de Fisher).

les sujets du sous-groupe B'' sont les plus bas dans l'analyse, ce qui montre de plus faibles apports de protéines animales. Pour les données issues du carbone, seuls les hommes²²³ et les sujets des groupes A²²⁴ et B''²²⁵ ne se répartissent pas au hasard : les données issues de l'enfance impactent significativement les résultats obtenus à la fin de leur vie. Si les droites de régression linéaires sont parallèles, les sujets du groupe A présentent un rapport plus élevé en carbone que ceux du groupe B''.

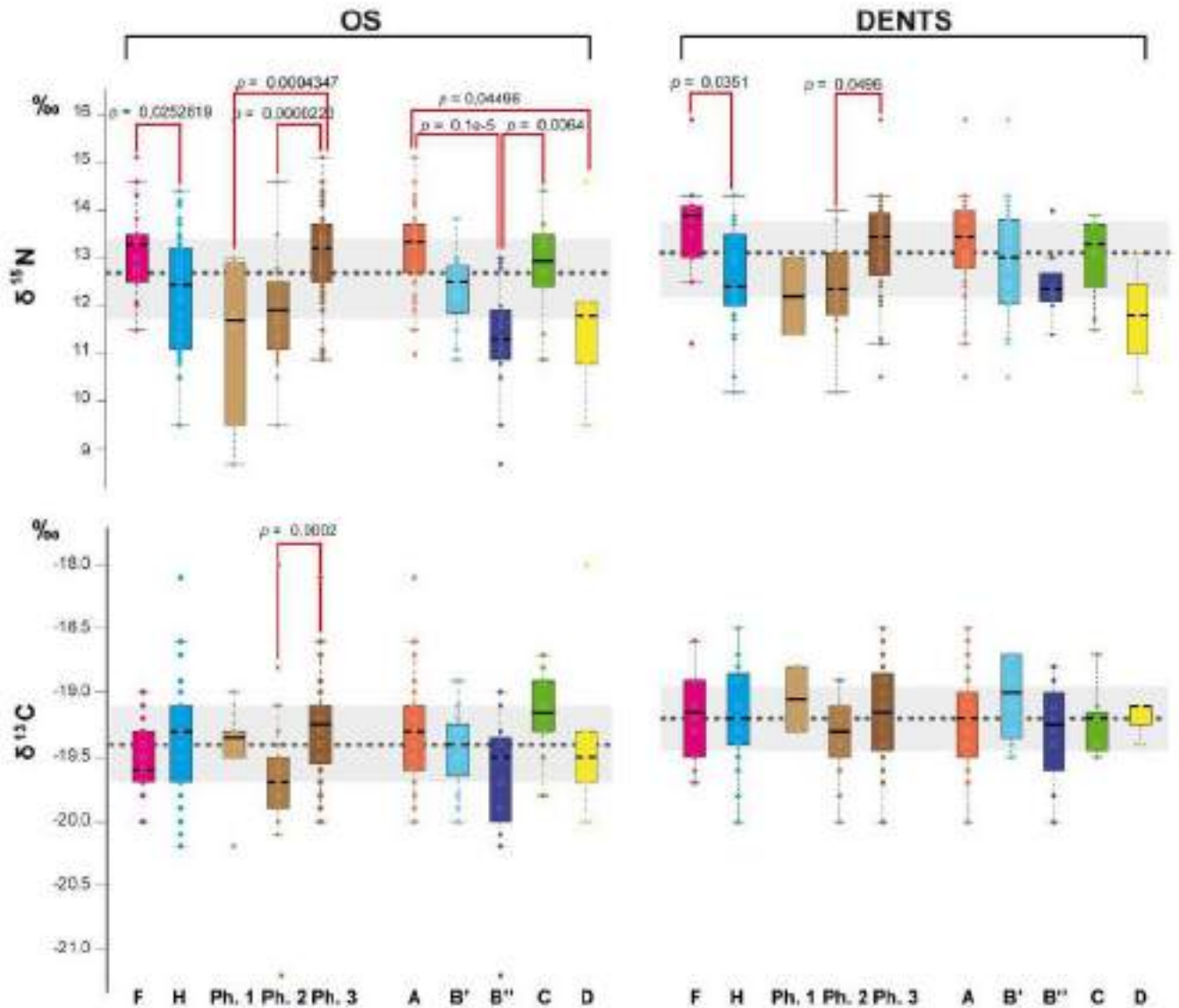


Figure 166 : Boîtes de dispersions des ratios en δ¹⁵N et δ¹³C (os et dents) et liens statistiques significatifs selon les catégories (en rouge). En grisé, médiane générale du site (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

²²³ Coefficient de détermination des hommes : R² = 0,3146, significatif au seuil p = 0,003537 (test exact de Fisher).

²²⁴ Coefficient de détermination des sujets du groupe A : R² = 0,3706, significatif au seuil p = 0,003404 (test exact de Fisher).

²²⁵ Coefficient de détermination des sujets du groupe B'' : R² = 0,6425, significatif au seuil p = 0,01675 (test exact de Fisher).

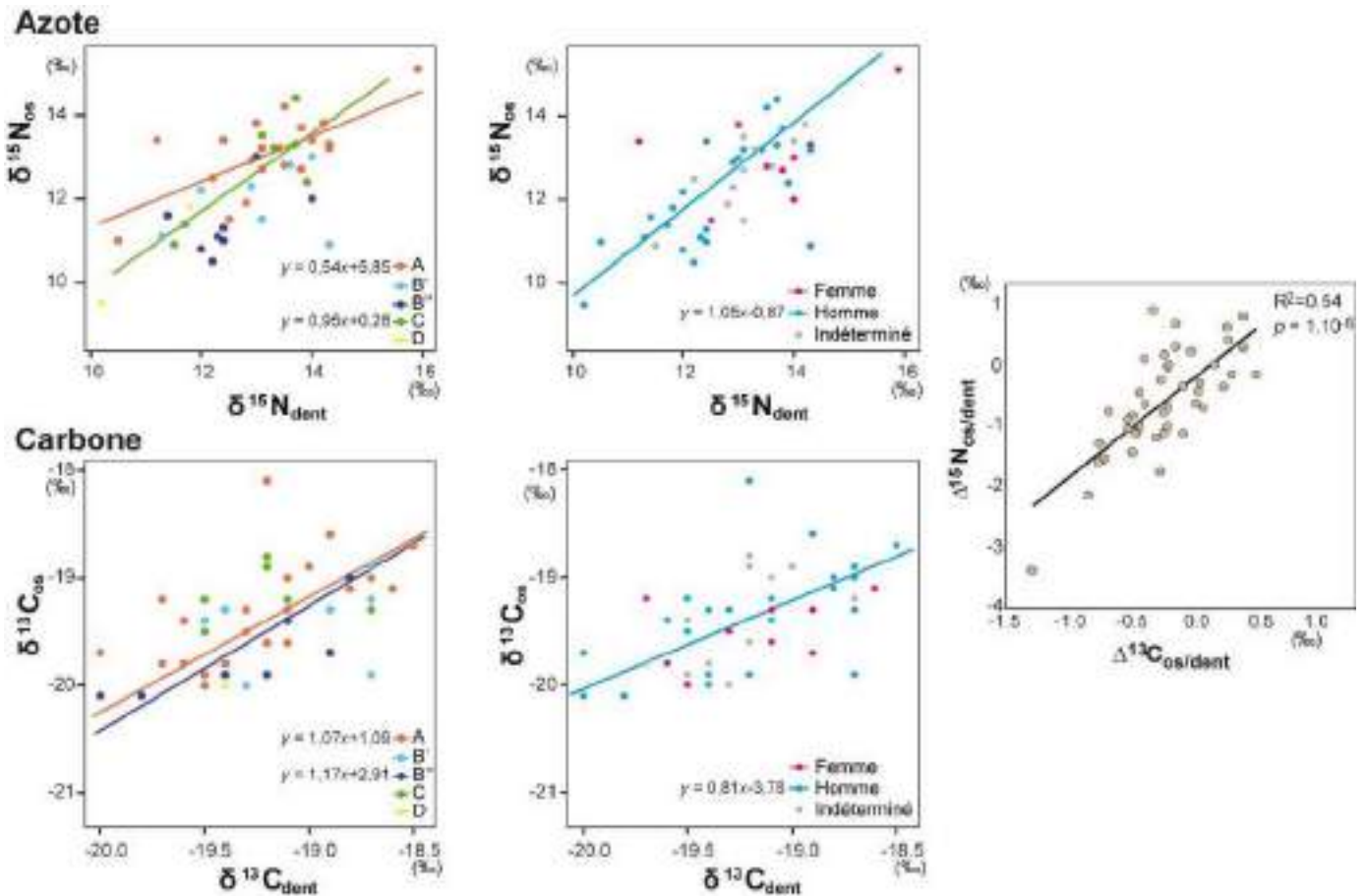


Figure 167 : Delta en azote et carbone entre les données osseuses et dentaires. Analyses en régression des données issues de l'enfance (dent) par rapport à celles obtenues à l'âge adulte (os). Seules les droites de régression possédant un coefficient de détermination significatif sont dessinées. Comparaison des valeurs de l'azote par rapport au carbone ($\Delta^{15}N_{os-dent} = \delta^{15}N_{os} - \delta^{15}N_{dent}$; $\Delta^{13}C_{os-dent} = \delta^{13}C_{os} - \delta^{13}C_{dent}$).

Les femmes présentent des deltas pour le carbone et l'azote plus élevés que ceux des hommes et surtout à partir des valeurs osseuses (fig. 168), suggérant un régime alimentaire plus riche en poisson et/ou porcelet. Cette même remarque est observable sur les sujets des groupes A et C. Les groupes B'' et D présentent les ratios les plus faibles à partir des données dentaires et osseuses. Une évolution des régimes alimentaires, plus riches en azote et carbone, est également visible au cours du temps.

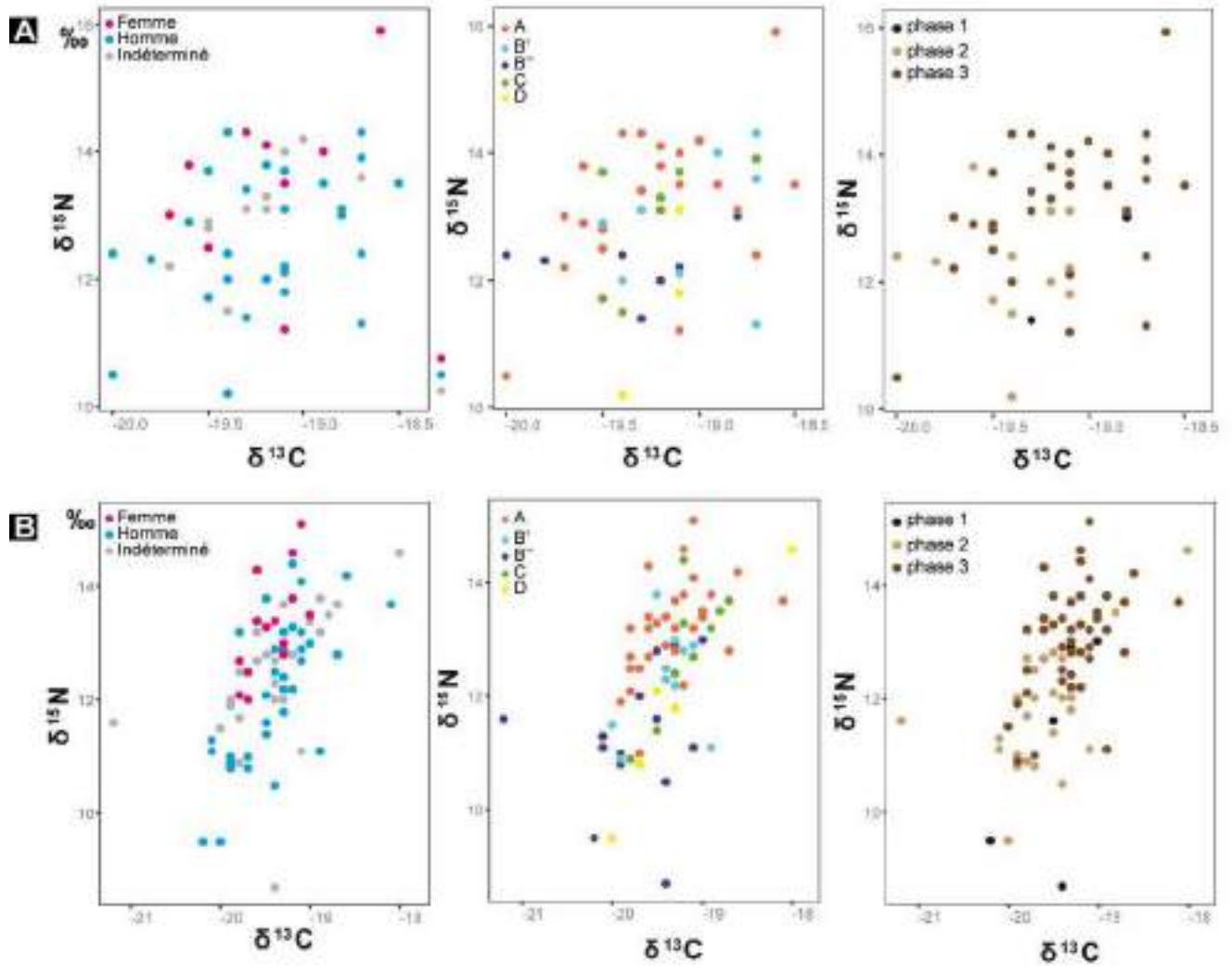


Figure 168 : A : Isotopes C et N à partir des dents et B : À partir des os selon les sexes, les groupes et les phases chronologiques.

Résumé

D'après les sources historiques, la consommation de poisson pourrait être un marqueur social intéressant. À partir des données osseuses et dentaires, les isotopes stables de l'azote, révélateur de la place de l'individu dans la chaîne trophique, distinguent à la fois significativement les phases chronologiques, les sexes mais aussi les groupes socio-économiques. Une augmentation des apports en protéines animales est notée à la dernière période. Les femmes et les sujets des groupes A et C en consomment également davantage. Cette différence nutritionnelle entre les hommes et les femmes est déjà visible dans l'enfance puisque les jeunes filles consomment plus de viande. Les groupes B'' et D se distinguent par une alimentation plus pauvre pour lesquels peu de ces sujets présentent des valeurs au-dessus de la moyenne du site.

4.2.4 État sanitaire

Selon la définition de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), un « bon état de santé » est « un état de complet bien-être physique, mental et social qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladies ou d'infirmités... » et en ce sens n'implique pas uniquement des questions de soins et d'héritage génétique mais également des paramètres liés au mode de vie et à la situation économique et sociale. L'état sanitaire d'une population actuelle est donc très difficile à estimer et aucun indicateur global n'existe. En archéologie, seules les données liées à la mortalité et à la paléopathologie peuvent être utilisées pour obtenir un aperçu de la santé des populations anciennes. Ici seules les lésions osseuses paléopathologiques sont inventoriées. Les diagnostics sur os ont été effectués avec le Professeur Henri Dabernat (UMR 5288, AMIS).

4.2.4.1 Des pathologies traumatiques

78 sujets dont 5 enfants, présentent des lésions traumatiques (soit 15,3 % des adultes -78/508- et 5 % des enfants -5/97-) (**tab. 18**). Globalement et sans hypothèse de sous-groupes socio-économiques, les hommes sont significativement plus touchés que les femmes (43 hommes contre 10 femmes)²²⁶. Selon les groupes définis, les séquelles de traumatismes concernent entre 8,8 et 50 % des effectifs étudiés. 28 sujets (1 enfant, 27 adultes dont 10 hommes et 7 femmes) appartiennent au groupe A (8,8 %, 28/319) dont 2 au sous-groupe A' (dont 1 femme), 27 sujets (2 enfants, 25 adultes dont 17 hommes et 3 femmes) au groupe B (14,4 %, 27/188), 7 sujets au groupe C (tous adultes dont 2 hommes déterminés, soit 10,6 %, 7/66) et 16 sujets au groupe D (dont 2 enfants et 14 hommes) (**fig. 169**). Cette différence de proportion est significative²²⁷. Chronologiquement, les lésions traumatiques touchent préférentiellement plus les phases 1 et 2 (respectivement 25 %-3/12- et 24,1 %-33/137-des leurs effectifs) que la dernière phase (avec 42/456 soit 9,2 %) (**fig. 169**)²²⁸. Spatialement, toutes phases confondues, les sujets touchés par des traumatismes ne sont pas inhumés de façon aléatoire²²⁹ même si on en retrouve dans tous les espaces du couvent (**fig. 170/A**). Selon les périodes, la répartition n'est pas identique. Si les 3 sujets traumatisés de la phase 1 n'ont pas une sépulture localisée de façon particulière²³⁰, ceux de la phase 2 se concentrent significativement à l'extérieur des murs du couvent (notamment dans la fosse 337)²³¹ et ceux de la dernière période semblent

²²⁶ Différence entre les hommes (43/204) et les femmes (10/113) significative au seuil $p = 0,01639$ (χ^2 d'indépendance = 5,7604).

²²⁷ Différence entre les sujets des groupes A, B, C et D significative au seuil $p = 5,466e-06$ (χ^2 d'indépendance = 27,154, ddl = 4).

²²⁸ Différence entre les sujets des phase 1 à 3 significative au seuil $p = 0,0003644$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

²²⁹ $p = 0,000248$ (I de Moran) et $p = 0,215227$ (I de Moran avec des distances de 2 m non significatif).

²³⁰ $p = 0,43218$ (I de Moran) et $p = 0,32988$ (I de Moran avec des distances de 2 m).

²³¹ $p = 1,236e-06$ (I de Moran) et $p = 0,03985$ (I de Moran avec des distances de 5 m).

aussi se regrouper dans des espaces distincts²³² : nef de l'église, centre de la chapelle Notre-Dame, chapelle Saint-Joseph et entrée de la salle capitulaire.

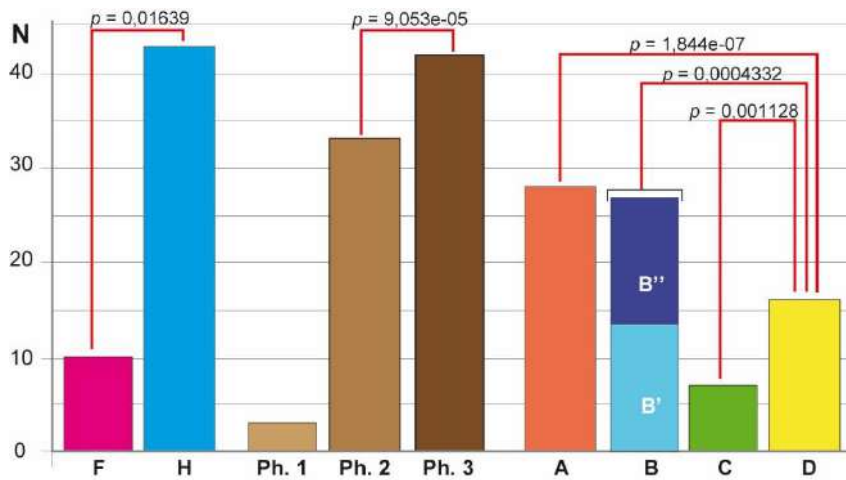


Figure 169 : Répartition en nombre des sujets atteints de lésions traumatiques, par sexe, phase et groupe. En rouge liaison statistique significative et probabilité afférente (khi² d'indépendance).

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | B' | B'' | C | D |
|---------------|-------|----|----|---|----|----|----|----|----|-----|---|----|
| Tête | 10 | 8 | 0 | 1 | 6 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| Membre sup. | 27 | 16 | 3 | 0 | 12 | 15 | 8 | 10 | 7 | 3 | 2 | 7 |
| Thorax/bassin | 11 | 8 | 1 | 1 | 6 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 |
| Membre inf. | 36 | 17 | 6 | 1 | 14 | 21 | 15 | 12 | 5 | 7 | 4 | 5 |
| Adulte | 73 | 43 | 10 | 3 | 30 | 40 | 27 | 25 | 12 | 13 | 7 | 14 |
| Moins 20 ans | 5 | - | - | 0 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Total | 78 | 43 | 10 | 3 | 33 | 42 | 28 | 27 | 14 | 13 | 7 | 16 |

Tableau 18 : Distribution des sujets présentant des traumatismes selon leur localisation et l'âge au décès, le sexe, les phases et les groupes.

²³² $p = 0,042124$ (I de Moran) et $p = 0,08496$ (I de Moran avec des distances de 5 m).

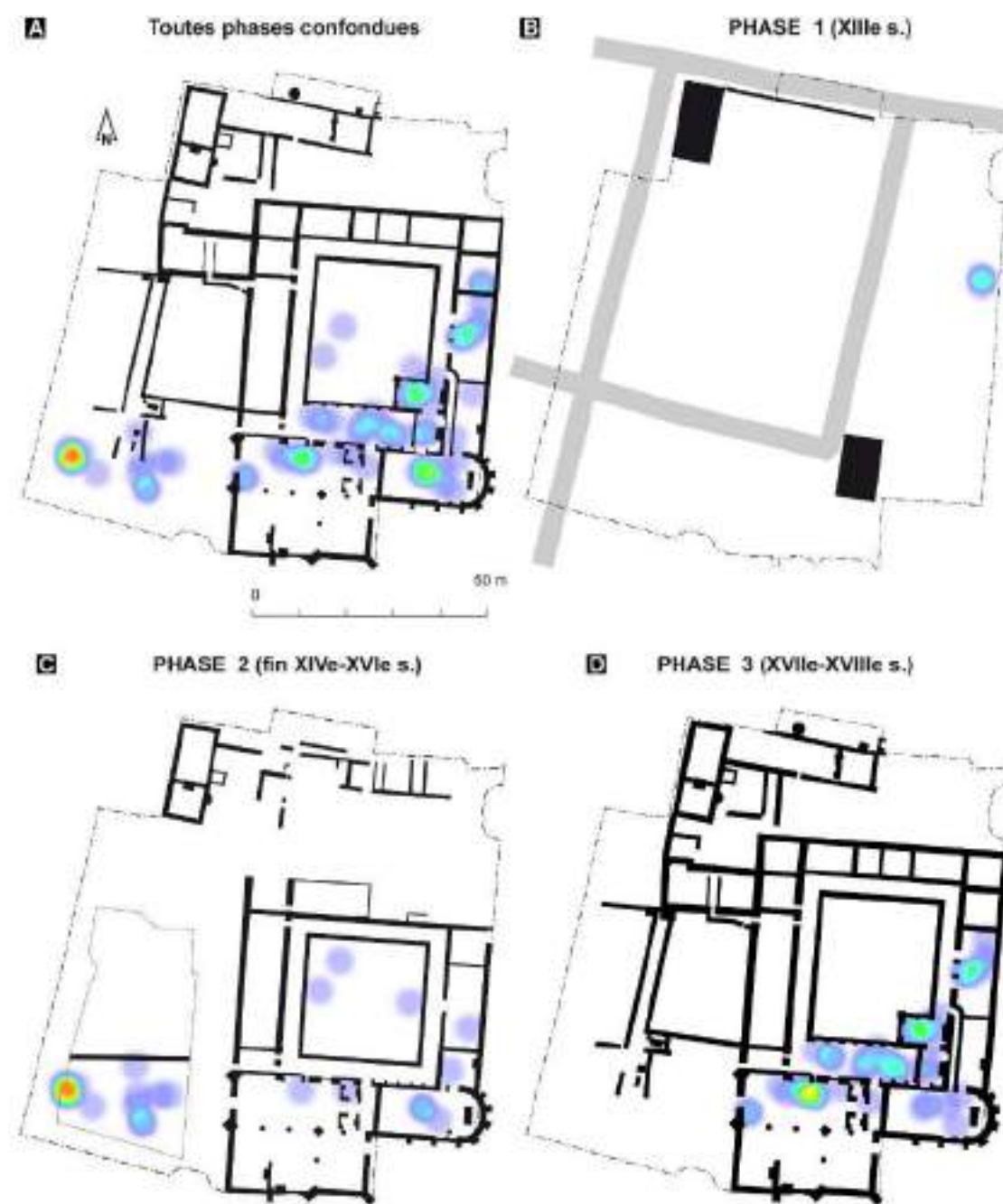


Figure 170 : Carte de densité *heatmap* par phase chronologique des sujets porteurs de lésions traumatiques.

Localisation des lésions

Les traumatismes des membres inférieurs (36 sujets) et supérieurs (27 sujets) sont les plus fréquents, soit près de 80,8 % des atteintes (63/78, notons que certains sujets sont polytraumatisés). À l'exception des

atteintes des membres inférieurs qui touchent de façon non discriminantes les sujets de chaque groupe²³³, les autres localisations impactent à chaque fois significativement plus le groupe D²³⁴ (**fig. 171/A**). Les groupes A et C se caractérisent par des atteintes majoritaires au niveau des membres inférieurs (53,6 % des sujets atteints dans le groupe A -15/28- et 57,1 % dans le groupe C -4/7-) (**fig. 171/B**). Ces atteintes cicatrisées plaident davantage pour des traumatismes de la vie courante avec des impacts divers et des localisations variées.

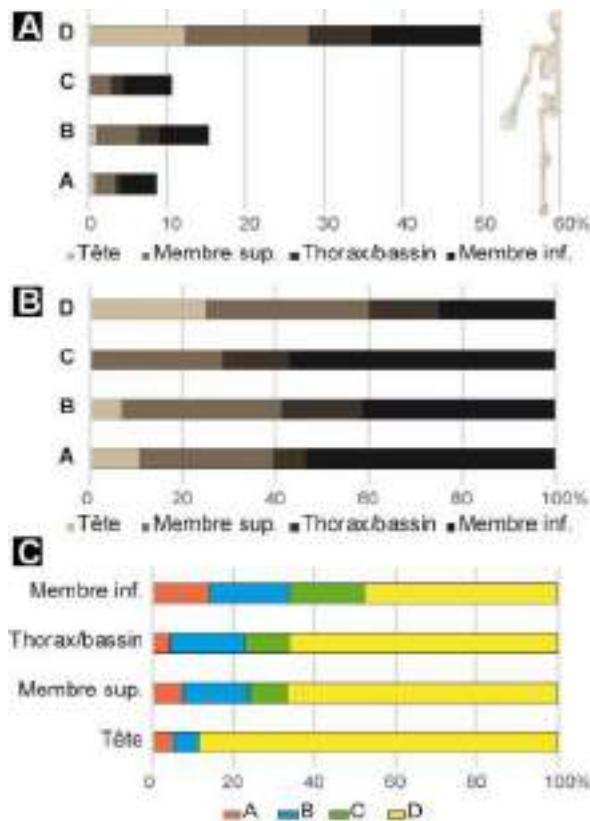


Figure 171 : Localisation des lésions traumatiques selon les membres touchés. A : % des sujets atteints ; B et C : Localisation des lésions cumulées sur les sujets atteints.

Le cas particulier des atteintes du groupe D

Des séquelles de traumatismes sont présentes sur les squelettes de 14 sujets issus de la sépulture multiple 337 et deux de la sépulture 322 (squelettes 20183 et 20188) (**fig. 172**). Notons que les squelettes les mieux représentés, dans la partie méridionale de la fosse, présentent presque tous des lésions. Quatre squelettes de la sépulture 337 présentent des lésions traumatiques cicatrisées (**fig. 173**) sans conséquence sur le décès

²³³ Différence significative entre les 4 groupes pour les atteintes des membres inférieurs au seuil $p = 0,1616$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

²³⁴ Différence significative entre les 4 groupes pour les atteintes portées à la tête au seuil $p = 0,00047$; au seuil $p = 0,01221$ pour les lésions sur le thorax et bassin et au seuil $p = 0,001306$ pour les membres supérieurs (tests exacts de Fisher, ddl = 4).

des individus, mais 11 sujets présentent par contre des traumatismes par objets piquants ou tranchants avec des conséquences létales plus ou moins secondaires.

La sépulture 337 :

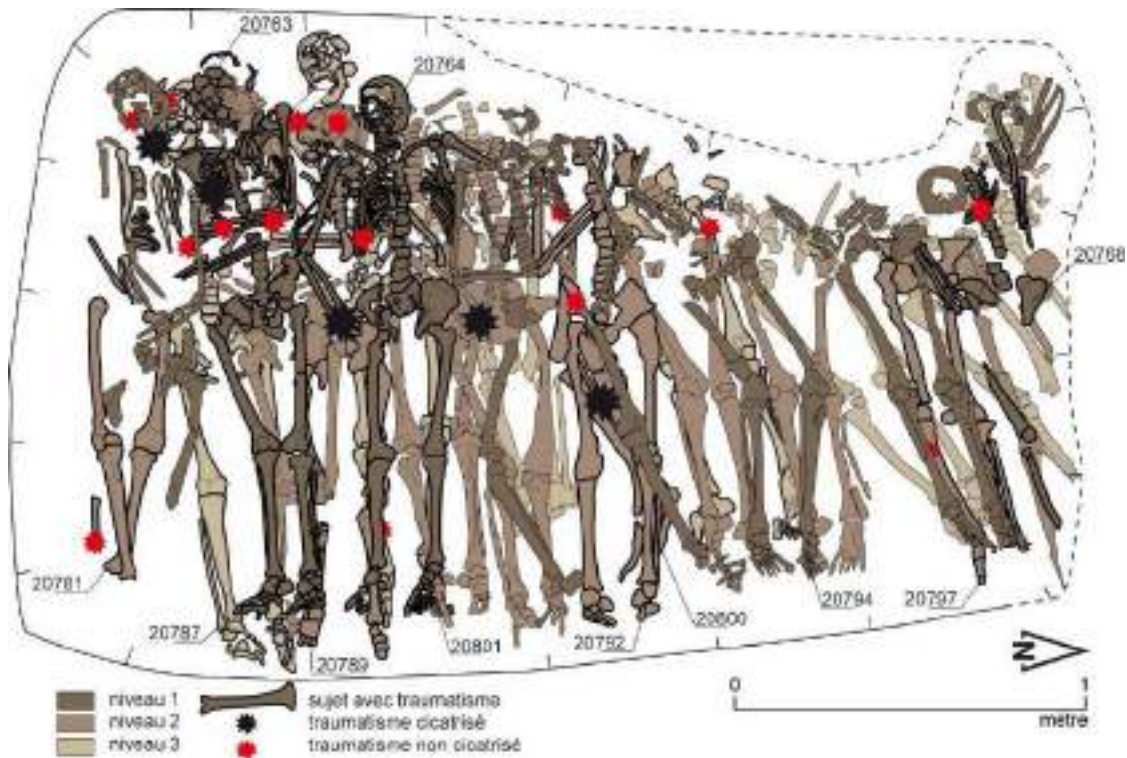


Figure 172 : Localisation des porteurs de traumatisme dans la tombe 337 du niveau 1 (le plus haut) au niveau 3 (le plus bas dans le fond de la fosse) (Rozenn Colleter et Stéphane Jean).



Figure 173 : Traumatismes cicatrisés de la sépulture 337. A : MTC 5 droit, vue latérale, fracture avec cal vicieux, angulation et raccourcissement (sujet 20764) ; B : Main droite rang 5 phalanges sans fracture évidente, luxation avec « retournement » et ankylose (sujet 20790) et C : Tiers distal fibula droite, vue médiale, discret trait de fracture avec faible angulation (4-5°) et léger chevauchement (sujet 20800) (Henri Dabernat).

- 1) Le squelette 20763 est celui d'un adulte de 20-39 ans, de sexe masculin présentant deux impacts d'objet tranchant non cicatrisés et non infectés sur l'ulna gauche, le premier au tiers supérieur de la face postérieure de la diaphyse et le second latéral sous olécrânien (**fig. 174**). Les blessures situées au niveau de l'ulna peuvent correspondre à des blessures de défense (parade, la victime se protégeant du coup avec son avant-bras en pronation) mais n'intéressent pas des vaisseaux dont la section pourrait provoquer une hémorragie importante. De ce fait, elles ne semblent pas avoir été la cause de la mort mais ont pu diminuer l'aptitude au combat.
- 2) Le squelette 20764 est celui d'un homme de 20-29 ans avec une trace de coup tranchant non cicatrisé aux 8^e et 9^e côtes droites (partie inférieure) (**fig. 174**). Le coup porté au niveau des côtes a pu occasionner la section de l'artère supra-costale, branche de l'artère intercostale, et provoquer une hémorragie grave. L'atteinte de la plèvre a eu pour conséquences un pneumothorax et/ou un hémothorax et une évolution fatale. Enfin, le coup a pu aussi provoquer une perforation du poumon aux conséquences tout aussi graves.
- 3) Le jeune homme décédé entre 20 et 29 ans (sujet 20768) est mal représenté en raison d'une perturbation postérieure au niveau de la tête et de la fouille partielle au niveau du membre inférieur gauche (**fig. 174**). Cependant, il présente tout de même les stigmates de coups tranchants sur les faces postéro-latérales des 9^e et 10^e côtes gauches. Le coup porté a pu occasionner la blessure de l'artère intercostale, collatérale de l'aorte thoracique, et provoquer une hémorragie mortelle. Comme pour le sujet précédent, le coup porté au niveau des côtes a pu atteindre la plèvre et le poumon et provoquer pneumothorax et/ou hémothorax et hémorragie pouvant s'avérer mortels.
- 4) L'homme 20781 est un adulte de plus de 20 ans avec des traumatismes multiples non cicatrisés : hémi mandibule gauche au niveau du foramen, deux coups parallèles et horizontaux ; ulna gauche, face postérieure coup tranchant de 4-5 mm ; arrachement sur la diaphyse de la fibula droite (distal) (**fig. 174**). Les lésions des membres ne présentent pas de caractères de gravité susceptibles d'être responsables de la mort. Celle présente sur l'ulna peut correspondre à une blessure de parade, la victime se protège avec son avant-bras en pronation. La blessure de la mandibule peut être considérée comme mortelle.
- 5) Le sujet 20789 est décédé entre 15 et 19 ans et présente trois coups tranchants létaux au niveau du crâne (**fig. 175**). Le premier, sur les frontal et pariétal droits, résulte d'un coup porté du haut vers le bas et de la gauche vers la droite (L. 9 cm). Le second est également localisé sur le frontal droit et du haut vers le bas (L. conservée 2,2 cm et inférieure à 4 cm). Un arrachement osseux de 1 cm de large entre les coups 1 et 2 est noté sur le pariétal droit, du haut vers le bas, de la gauche vers la droite (L. 7,2 cm).
- 6) L'homme 20792, décédé à plus de 40 ans, est marqué d'un coup perforant au niveau du coxal droit (**fig. 175**). L'impact d'un pic à section triangulaire est noté sur la face postérieure de l'aile iliaque, non cicatrisé, du haut vers le bas (L. 1,5 cm). En raison de la proximité de l'artère iliaque externe, les blessures portées sur l'iliaque peuvent provoquer une hémorragie importante et entraîner la mort de la victime.
- 7) Le jeune adulte masculin 20800 décédé entre 20-39 ans présente un coup tranchant à la base de son troisième métacarpien gauche, non cicatrisé. Les blessures des extrémités n'intéressent pas des vaisseaux et n'engagent pas le pronostic vital (**fig. 175**).

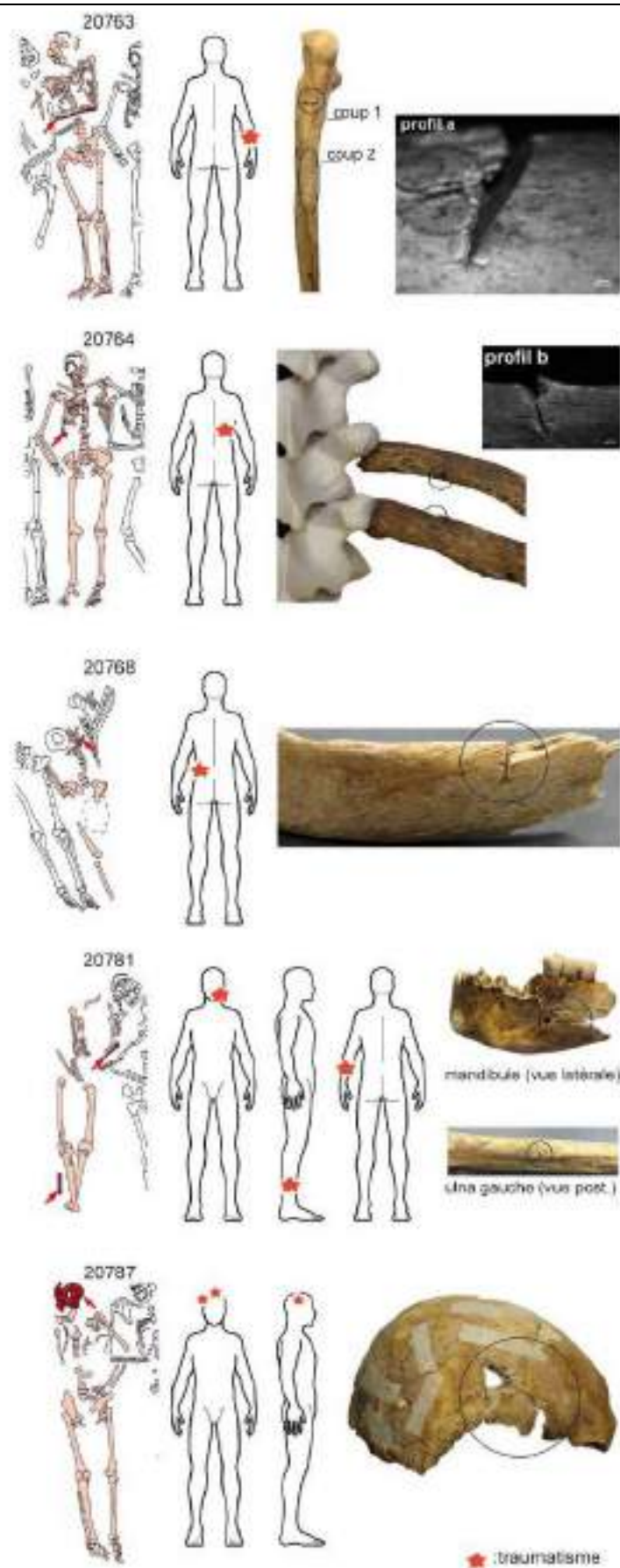


Figure 174 : Localisation traumatique des lésions, cliché macroscopique et par macroscopie à épifluorescence (sujet 20763 et 20764) (Marine Marchal, Stéphane Jean, Rozenn Colleter).

- 8) L'homme jeune 20797, décédé entre 20-39 ans, présente un coup tranchant non cicatrisé au niveau de la fibula droite. Il s'agit d'un coup tranchant sur le tiers proximal de l'os, du bas vers le haut, de l'avant vers l'arrière (L. 6 mm). Cette lésion sur le membre ne présente pas de caractère de gravité susceptible d'être responsable à elle seule de la mort de l'individu mais a certainement diminué son aptitude au combat.
- 9) L'homme jeune 20787 (décédé entre 20 et 39 ans) présente un ostéome frontal et un coup tranchant au niveau de l'os pariétal droit porté du haut vers le bas et de la droite vers la gauche, conservé sur 3,2 cm et non cicatrisé (fig. 174).
- 10) Le sujet 20801 est un adulte de 20-39 ans, de sexe masculin avec un traumatisme par objet tranchant non cicatrisé au niveau du tibia droit (face antéro-médiale) (fig. 175). Le coup est visible sur le tiers distal et a été porté du haut vers le bas (L. 1 cm). Les blessures des extrémités n'intéressent pas des vaisseaux et ne semblent donc pas avoir été mortelles tout en diminuant cependant les aptitudes au combat.
- 11) Le sujet 20794 est décédé entre 15 et 19 ans et présente un coup par objet piquant non cicatrisé au niveau du fémur gauche (fig. 175). Il s'agit d'un impact par arme piquante porté sur le fémur, sur sa face latérale et légèrement postérieure, sous le grand trochanter, du bas vers le haut. L'atteinte de la branche transverse de l'artère circonflexe latérale de la cuisse est à envisager en raison de la proximité de son trajet et de la lésion osseuse. L'artère circonflexe latérale étant une collatérale de l'artère fémorale et l'origine de la branche transverse étant proche de celle de l'artère circonflexe latérale de la cuisse, le coup a pu provoquer une hémorragie majeure.

Huit de ces os atteints ont été analysés par microscope à épifluorescence (Marchal 2015). Trois formes générales différentes sont alors décrites : évasée au centre (sujets 20764, 20794, 20800 et 20801), arciforme (sujets 20763 et 20797) et couteau à gauche (sujets 20768 et 20781). La forme générale seule ne permet pas de donner d'interprétation sur l'agent vulnérant. Ces trois formes peuvent être liées soit à l'utilisation d'armes différentes (de même type ou non), soit à une variation de l'impression d'une même arme sur les os. La longueur des différentes lésions n'apporte pas d'information sur l'agent vulnérant puisque la lame peut glisser sur l'os ou y pénétrer. Elle n'apporte que des informations descriptives et peut suggérer éventuellement le degré de violence du coup porté. Deux des lésions évasées au centre présentent des largeurs similaires (individus 20764 et 20800), ce qui laisse penser que l'agent vulnérant puisse être identique. La troisième lésion évasée au centre (individu 20801) est plus large que les deux précédentes. La profondeur des différentes lésions est variable (de 180 à 4780 µm) et parfois difficile à obtenir. Elle résulte de la force de l'assaillant, qui peut varier en fonction de sa vaillance ou de sa posture. Cependant, la profondeur observée sur la lésion du sujet 20794, bien que non mesurable, apparaît plus importante que les autres et semble indiquer que la blessure a été réalisée avec la pointe d'une arme par perforation. La « queue de rat », longue et désaxée par rapport à la lésion, montre aussi que l'arme a été difficile à retirer. À l'exception de cette dernière atteinte (produite par perforation avec la pointe d'une arme), les lésions semblent avoir été causées par une lame tranchante et contondante présentant un fil unique. Le profil évasé, l'axe des berges non parallèle et non symétrique, la concentration des dommages au niveau des abords des berges 2 et la présence de stries au niveau de certains murs 2 (squelettes 20797, 20800 et 2080) plaident en faveur d'un fil unique au tranchant de la lame, le fil étant situé du côté où les dommages sont les moins importants. L'obliquité mur-sol permet de déterminer l'orientation du coup : la

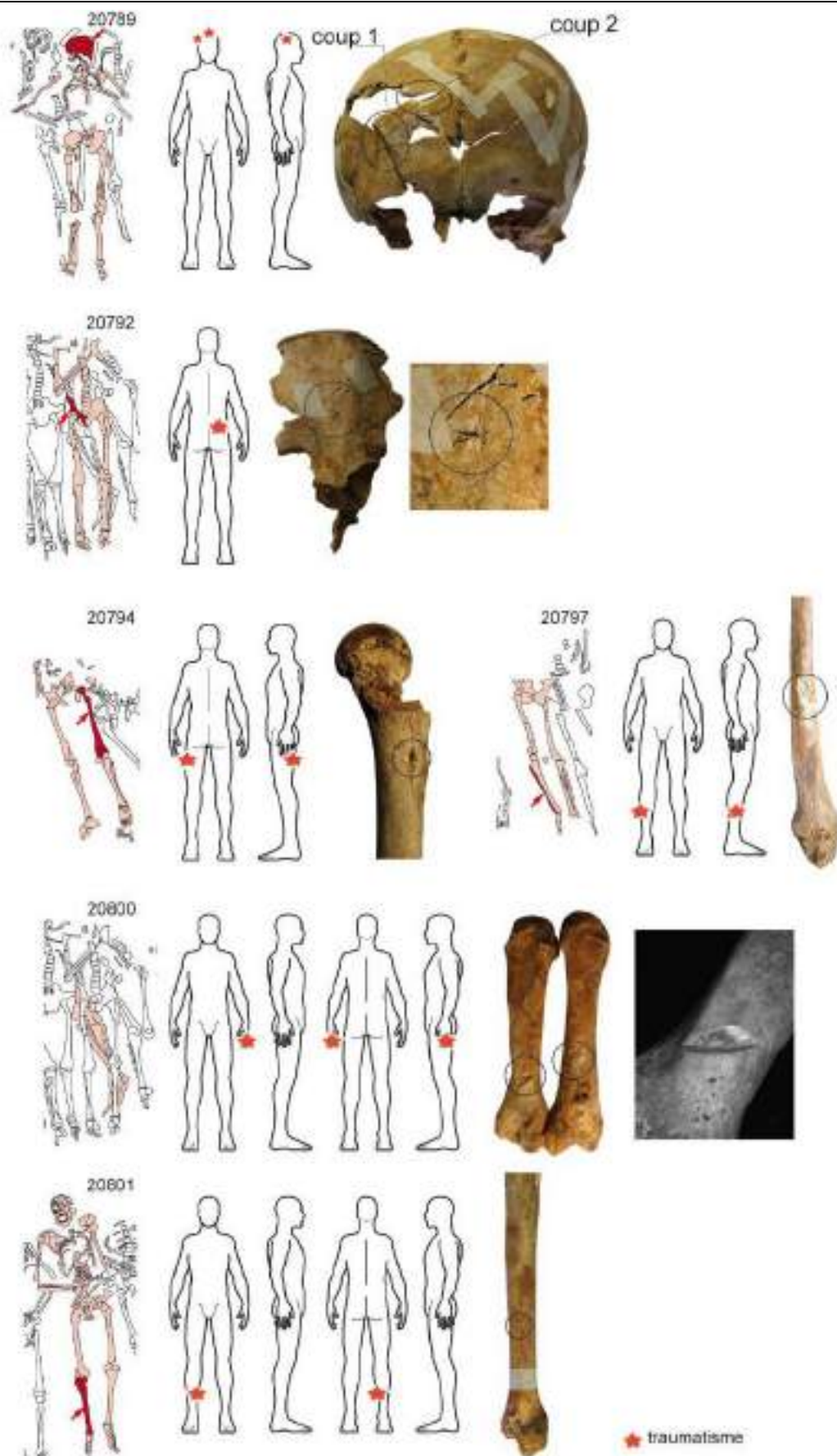


Figure 175 : Localisation traumatique des lésions, cliché macroscopique et par macroscopie à épifluorescence (sujet 20800) (Marine Marchal, Stéphane Jean, Rozenn Colleter).

moitiés des coups²³⁵ semble avoir été portée de manière oblique et de façon plus ou moins perpendiculaire à l'os pour les 4 autres²³⁶. Les « queues de rat » permettent enfin de déterminer le sens du coup puisqu'elles marquent l'endroit où la lame a quitté l'os. Pour le sujet 20763, la lame a été retirée vers l'intérieur de l'ulna (en position anatomique). Pour l'individu 20764, la lame a été retirée vers l'extérieur de la côte. Pour l'individu 20794, la lame a été retirée le long du grand axe de la diaphyse du fémur. Pour le sujet 20780, la lame a été retirée vers l'extérieur et vers l'avant du 3^e os métacarpien (en position anatomique). En ce qui concerne le sujet 20781, la lame a été retirée vers l'extérieur du tibia (en position anatomique). Les coups ont été portés dans le sens inverse de celui duquel les lames ont été retirées.

Le fait que de nombreuses blessures ne soient pas cicatrisées induit que les sujets sont décédés très peu de temps après les lésions. Leurs décès simultanés auraient ainsi contraint l'unicité de leur dépôt dans une même fosse et traduirait bien un épisode de crise de mortalité. La majorité des coups identifiés ont été portés au niveau des membres inférieurs (5/11). Mais la sous-représentation des parties proximales des squelettes à cause de la construction du puits recoupant la sépulture, peut biaiser l'observation. Par contre, il faut noter que les lésions intéressent principalement les extrémités (têtes, membres) et le tronc uniquement sur la face dorsale. Plusieurs lésions correspondent à des coups portés au niveau des chevilles (sujets 20797, 20801 et 20781), dont certaines suggèrent que les coups proviennent d'en bas (sujets 20797 et 20794 au niveau de la cuisse). Peut-on y voir une conséquence de la position en hauteur de cavaliers désarçonnés par des assaillants ? Les coups portés dans le dos, et ceux multiples au niveau des crânes, peuvent-ils alors correspondre à des coups de grâce ?

Les armes utilisées au XVI^e s. sont, de manière non exhaustive, les épées, les sabres, les hallebardes et autres armes d'hast, les dagues et les poignards. L'agent vulnérant s'avère être tranchant par sa lame et contondant par son poids. De plus, il semble ne comporter qu'un seul fil. Ainsi, dans le cas présent, le sabre et la hallebarde apparaissent comme étant des agents vulnérants envisageables. Le sabre est une arme d'estoc et de taille (servant à percer et à trancher) qui ne possède qu'un seul fil, ce qui la distingue de l'épée. La hallebarde est constituée d'un long manche en bois muni à son sommet d'un fer servant à l'estoc (pour percer), d'un fer en forme de hache servant à la taille (pour trancher) et d'un fer servant à crocheter (pour faire tomber le cavalier adverse).

La sépulture 322 :

La sépulture 322 regroupe les moitiés proximales des squelettes de quatre hommes inhumés simultanément, le reste des corps ayant été démantelés à partir des coxaux par l'installation d'un mur dans

²³⁵ Individus 20763, 20764, 20797 et 20800.

²³⁶ Sujets 20768, 20781, 20794 et 20801.

la cour (**fig. 176**). Plusieurs traces de coups tranchants dont certains péri-mortem ont été observées sur deux des squelettes :

- 1) Le sujet 20183 présente deux coups sur le frontal (mortels) et des séquelles d'une fracture cicatrisée sur son radius gauche avec raccourcissement ;
- 2) Le sujet 20188 montre un traumatisme au niveau de la mandibule (perforation ovale non cicatrisée et sans trace d'infection).

Le mode de dépôt (simultané), les profils biologiques (hommes jeunes) et les lésions traumatiques observées concourent à faire de la sépulture 322 une inhumation liée à un épisode violent.



Figure 176 : Vue zénithale orientée des 4 sujets de la sépulture 322 en fin de dégagement (Rozenn Colleter).

4.2.4.2 Des infections spécifiques et non spécifiques

La collection offre un inventaire presque complet des grandes maladies infectieuses de l'histoire évoluant avec des lésions osseuses et, sauf oubli, seule la lèpre n'est pas représentée. Plus ou moins meurtrières mais toutes de morbidité élevée, elles côtoient ou ont côtoyé les grandes pestilences, peste et choléra pour ne citer qu'elles. Ces lésions osseuses d'infections spécifiques sont observées sur les squelettes de 15 sujets

(**tab. 19**) : 1 de la phase 1, 2 de la phase 2 et 12 de la phase 3. Bien que tous adultes de plus de 20 ans, dont 8 hommes et 2 femmes, composent cet échantillon, aucune liaison au sexe²³⁷ ou l'âge au décès²³⁸ n'est mise en évidence. Aucun lien au groupe social n'est également observé²³⁹ avec 7 sujets appartenant au groupe A, 5 au groupe B et 3 au groupe C (**fig. 177**). Topographiquement et toutes phases confondues, les sujets atteints d'infections spécifiques ne semblent pas avoir été inhumés au hasard²⁴⁰. Ils sont davantage présents dans les bâtiments conventuels, seuls 2 sont issus du jardin du cloître et un troisième provient de la phase antérieure au couvent (**fig. 178/A**).

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | B' | B'' | C | D |
|---------------------|-------|---|---|---|---|----|---|---|----|-----|---|---|
| Adulte | 15 | 8 | 2 | 1 | 2 | 12 | 7 | 5 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| Moins 20 ans | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tuberculose | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Syphilis | 12 | 8 | 0 | 1 | 2 | 9 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 0 |
| Variole | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 15 | 8 | 2 | 1 | 2 | 12 | 7 | 5 | 2 | 3 | 3 | 0 |

Tableau 19 : Répartition des sujets atteints d'infections spécifiques.

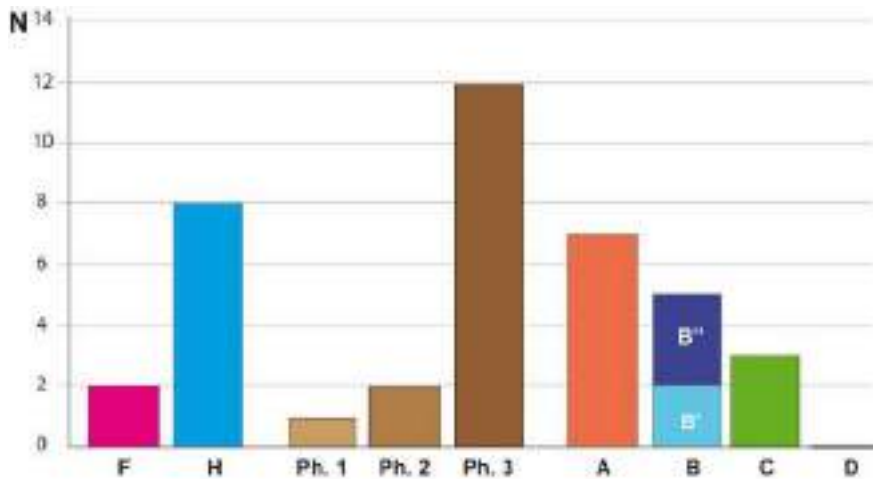


Figure 177 : Répartition en nombre des sujets atteints d'infections spécifiques. Aucune liaison statistique significative n'est mise en évidence.

²³⁷ Différence entre les hommes (8/204) et les femmes (2/113) significative au seuil $p = 0,5034$ (test exact de Fisher).

²³⁸ Différence entre les adultes (15/508) et les sujets de moins de 20 ans (0/97) significative au seuil $p = 0,1449$ (test exact de Fisher).

²³⁹ Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,6274$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

²⁴⁰ Globalement : $p = 3,7599e-05$ (I de Moran) et $p = 0,9133092$ (I de Moran avec des distances de 2 m non significatif).

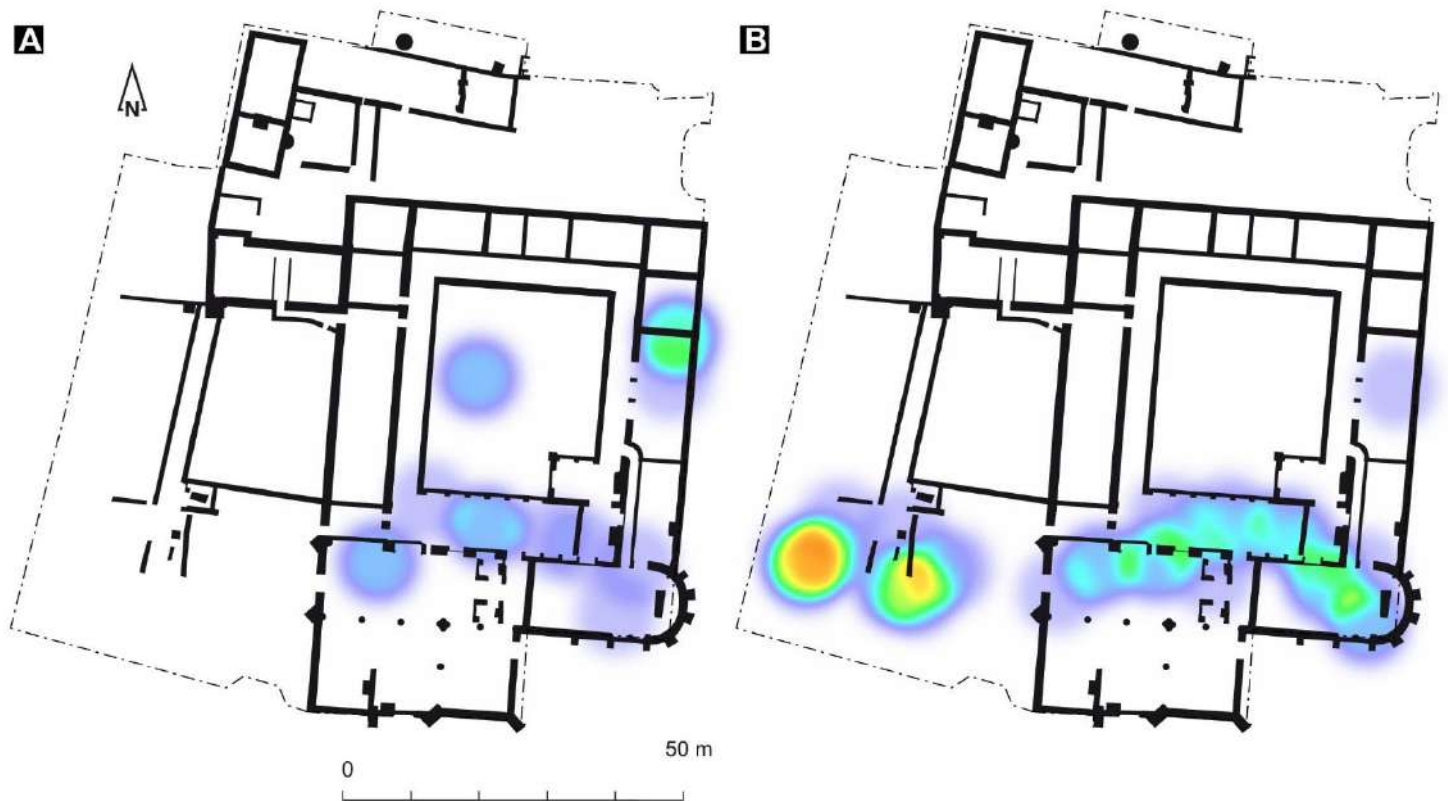


Figure 178 : Carte de densité *heatmap* de répartition des sujets atteints d'infections spécifiques (A) et non spécifiques (B).

Des lésions de **tuberculose** sont observées chez deux adultes de la phase 3 (0,5 %, 2/383), tous issus de la chapelle Notre-Dame (groupe A). Aucun cas n'est mis en évidence pour les phases 1 et 2. Cette prévalence ne préfigure en rien celle de la maladie tant en termes de morbidité que de mortalité. Cette maladie, *la mort blanche*, est chez l'adulte et l'enfant, LA maladie du poumon. Les localisations osseuses sont peu fréquentes survenant seulement dans 5 % des cas de tuberculose pulmonaire. Elles ne se résument pas à l'atteinte osseuse des vertèbres et à son expression clinique, le mal de Pott. Chez l'enfant mais aussi chez l'adulte, de multiples localisations sont également reconnues, La présence de réaction périostée sur la surface pleurale des côtes a été commentée avec les infections non spécifiques.

Les localisations osseuses de la **variole** sont rares, survenant chez l'enfant sous l'appellation d'*osteomyelitis variolosa* (Cockshott, MacGregor 1958). Leur observation en paléopathologie est encore plus rare sous forme des séquelles, déformant les articulations atteintes, retrouvées chez l'adulte (Jackes 1983 ; Darton *et al.* 2013). Lors d'épidémie leur fréquence est estimée entre 2 à 5 % atteignant des sujets jeunes en période de croissance, avant 10 ans dont 80 % avant 8 ans. Le virus a une localisation préférentielle aux os du coude (dans 80 % des cas) avec une atteinte bilatérale simultanée d'ulna, radius et humérus. Les autres lésions sont localisées aux poignets, mains et chevilles (20 %). Il n'y a pas d'aggravation du pronostic lors de lésions osseuses qui évoluent vers une stabilisation avec des séquelles qui accompagnent la vie d'adulte,

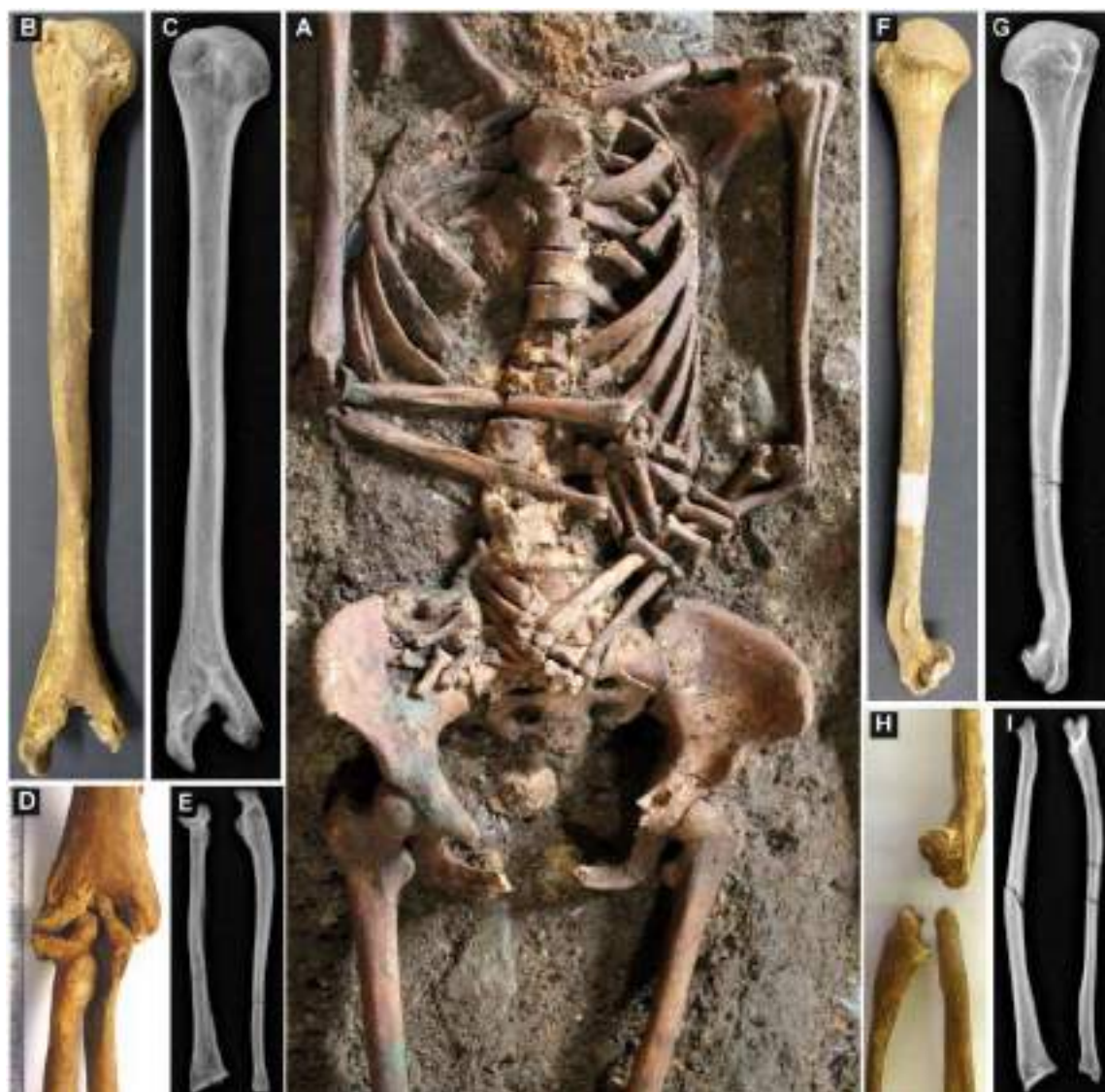


Figure 179 : Variole (*osteomyelitis variolosa*) A : Vue zénithale de la sépulture 170 et lésions aux coudes droits et gauches ; B à E : Vue antérieure de l'humérus, du coude droit et de l'avant-bras ; F à I ; Côté gauche (Henri Dabernat, Michel Saint-Loubert, Rozenn Colleter).

destruction ou déformation de l'articulation, luxation, raccourcissement des doigts, ankylose. Un seul squelette, provenant de la chapelle Notre-Dame, d'un sujet féminin décédé entre 20 et 49 ans, présente des lésions de variole osseuse (*osteomyelitis variolosa*) séquelles d'une atteinte dans l'enfance (**fig. 179**). Les conséquences fonctionnelles sont au coude droit une mobilité subnormale avec angles de flexion et d'extension réduits et une instabilité avec sub-luxation ou luxation au coude gauche.

Des lésions de **syphilis tertiaire** sont observées sur 12 sujets, tous adultes dont seuls 8 hommes et un « homme probable » sont sexés. Bien que non liée au sexe statistiquement en ne tenant compte que des sujets sexés de façon certaine²⁴¹, cette atteinte est ici exclusivement masculine et touche globalement

²⁴¹ Différence entre les hommes (8/204) et les femmes (0/113) significative au seuil $p = 0,05432$ (test exact de Fisher).

3,9 % des hommes (8/204). Les lésions de syphilis tertiaire sont liées de façon significative au sexe²⁴² en tenant compte du sujet 1224²⁴³. Il s'agit de 4 squelettes du groupe A (1,4 %, 4/276) et 5 du groupe B (3,5 %, 5/141), 3 du groupe C (4,8 %, 3/62) et aucun dans le groupe D. Les lésions observées sur les différents squelettes répondent aux descriptions proposées par Hackett [1976] et se caractérisent par la multiplicité et l'exubérance des réactions périostées.

Les infections non spécifiques sont peu fréquentes, elles touchent 6,8 % des effectifs totaux (41/605 sujets) dont 7,1 % des adultes (36/508) et 5 % des sujets de moins de 20 ans (5/97) (**fig. 180**). Les réactions périostées observées sur la face pleurale des côtes, en l'absence d'autres lésions pouvant évoquer une tuberculose, ont été attribuées à une infection pleuro-pulmonaire par germes pyogènes banals. Aucune liaison au sexe n'est identifiée²⁴⁴ même si les hommes sont globalement plus touchés : 11,8 % de leurs effectifs (24/204) contre 7,1 % pour les femmes (8/113). La phase 2 est marquée significativement²⁴⁵ par une poussée de ces infections avec 13,9 % (19/137) des sujets touchés contre aucun à la phase 1 et 4,8 % à la dernière période (22/456). Un lien aux groupes sociaux est établi²⁴⁶ avec les groupes D et B qui sont les plus touchés, respectivement 21,9 % (7/32) et 10,1 % (19/188) de leurs effectifs. Le groupe C est particulièrement épargné par ces lésions avec un seul sujet atteint. Spatialement, les sujets se concentrent de façon statistique²⁴⁷ dans la cour ouest et dans l'église et la chapelle Notre-Dame attenante (**fig. 178/B**).

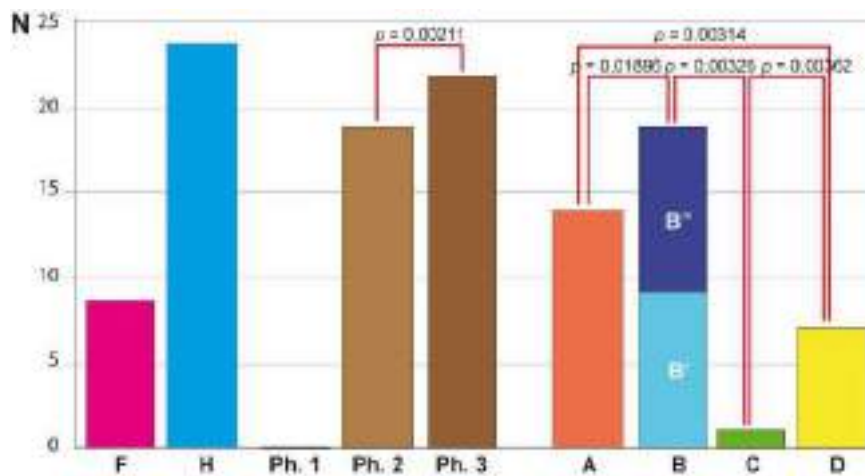


Figure 180 : Répartition des sujets atteints d'infections non spécifiques. En rouge, liaison statistique significative et probabilité.

²⁴² Différence entre les hommes (9/204) et les femmes (0/113) significative au seuil $p = 0,03006$ (test exact de Fisher).

²⁴³ Diagnose sexuelle secondaire masculine avec $p = 88,95\%$ et sujet globalement robuste.

²⁴⁴ Différence entre les hommes (24/204) et les femmes (8/113) significative au seuil $p = 0,2496$ (test exact de Fisher).

²⁴⁵ Différence entre les 3 phases chronologiques significative au seuil $p = 0,004512$ (ddl = 3) ; entre les phases 1 et 2 $p = 0,3643$ et entre les phases 2 et 3 $p = 0,0021123$ (tests exacts de Fisher).

²⁴⁶ Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,001236$ (test exact de Fisher, ddl = 4) ; entre A/B : $p = 0,01896$ (khi² d'indépendance = 5,5054) ; entre A/C : $p = 0,4828$; entre A/D : $p = 0,003142$; entre B/C : $p = 0,03265$; entre B/D : $p = 0,1496$ et entre C/D : $p = 0,003621$ (tests exacts de Fisher).

²⁴⁷ Globalement : $p = 2,3737e-10$ (I de Moran) et $p = 2,4797e-10$ (I de Moran avec des distances de 10 m significatif).

4.2.4.3 Les pathologies dégénératives et marqueurs d'activité

Lésions d'arthrose et maladies inflammatoires ou dégénératives

156 sujets souffrent de lésions arthrosiques sur l'ensemble du couvent, soit près d'un tiers des adultes étudiés (33,7 %) ²⁴⁸. Les résultats sont détaillés en **annexe 16**. Les lésions concernent aussi bien les hommes que les femmes et dans des proportions équivalentes (64/193 hommes et 50/110 femmes) ²⁴⁹. Les sujets de la première phase sont proportionnellement plus touchés que ceux des autres périodes, respectivement 40 % (4/10), 29,4 % (32/109) et 34,9 % (120/344) ²⁵⁰ (**fig. 181**). Selon l'origine supposée des sujets, la prévalence des lésions arthrosiques varie également. Ainsi 95 sujets du groupe A présentent ce type de lésion (38 % des adultes dont 37 femmes et 30 hommes, 95/250) dont 9 du sous-groupe A' (39,1 % des adultes dont 3 hommes et 4 femmes, 9/23). 39 sujets du groupe B sont atteints (30,5 % de leur effectif, 12 femmes et 23 hommes, 39/128) : 13 sujets proviennent du groupe B' (nef de l'église) (18 % ; 13/72) et 26 des extérieurs du couvent (B'') (46 % ; 26/56). Le groupe inhumé dans la salle capitulaire (C) est touché dans les mêmes proportions puisque 19 sujets sont concernés (35,2 %, 19/54) dont 8 hommes et 1 femme. Ceux du groupe D sont globalement peu impactés par l'arthrose (9,7 %, 3/31) (**fig. 181**). Cette dernière observation s'explique sans doute par l'âge au décès plus jeune des sujets de ce groupe.

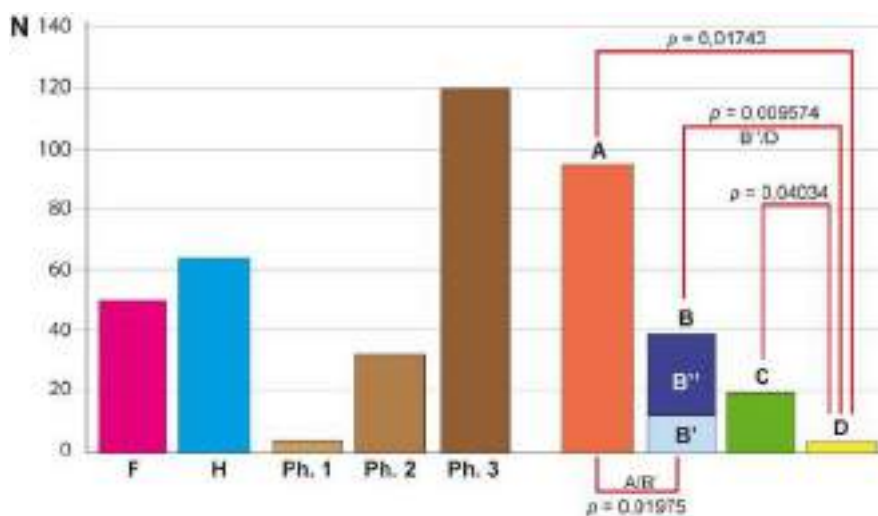


Figure 181 : Répartition en nombre des sujets atteints d'arthrose. En rouge, liaison statistique significative et probabilité.

²⁴⁸ Plusieurs squelettes présentent un ensemble de lésions articulaires qui les font entrer dans un cadre plus large que celui des arthroses classiques liées à l'âge ou à des activités spécifiques ou non. Parmi les sujets du groupe A, 2 cas d'arthropathie érosive peuvent être évoqués et 1 autre d'ostéoarthrite proliférative.

²⁴⁹ Différence entre les hommes (64/193) et les femmes (50/110) significative au seuil $p = 0,1573$ (χ^2 d'indépendance = 1,999).

²⁵⁰ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,7082$ (Test exact de Fisher, ddl = 3).

Les sujets inhumés dans des espaces privilégiés (A) sont significativement plus touchés par l'arthrose que ceux provenant de la nef de l'église (B')²⁵¹ ou ceux des sépultures multiples (D)²⁵². Les sujets inhumés dans la nef de l'église sont également moins touchés de façon statistique que ceux retrouvés à l'extérieur du couvent²⁵³. Si un lien entre l'âge au décès des sujets et les atteintes arthrosiques est communément envisagé du fait du caractère dégénératif de la lésion, il est intéressant de noter que ce sont les sujets des groupes C et D qui présentent une surreprésentation des adultes au delà de 40 ans. Les atteintes les plus communes sont celles concernant le rachis (**annexe 16**). Un lien entre l'âge au décès des individus et les atteintes peut être envisagé pour le groupe C qui contient plus de sujets âgés. Pour le groupe A par rapport au groupe B, l'interprétation est moins évidente, mais peut-on y voir le signe d'une meilleure espérance de vie des sujets adultes favorisés, observation non mise en évidence avec les indicateurs classiques à l'origine des courbes de mortalité ? Le sous-groupe B'' particulièrement impacté par l'arthrose présente un profil démographique plutôt conforme aux schémas de mortalité archaïque. Les lésions signent ici autre chose que le vieillissement des sujets.

Selon les articulations concernées, les lésions arthrosiques varient également d'un sexe à l'autre, d'une phase à l'autre et d'un groupe à l'autre (**fig. 182**). Selon le sexe des sujets, les lésions sur les poignets²⁵⁴ et pieds²⁵⁵ gauches touchent significativement plus les femmes que les hommes. Les atteintes des coudes droits diminuent de façon statistique entre la première et dernière période²⁵⁶ alors qu'elles augmentent au niveau des pieds gauches entre les deux dernières phases²⁵⁷. Le groupe A se caractérise par de faibles atteintes sauf au niveau du rachis, notamment thoracique qui est proportionnellement plus atteint que les autres groupes. La différence est significative entre les groupes A et D²⁵⁸. Le groupe B et notamment le sous-groupe B'' est particulièrement atteint par des arthroses au niveau du coude droit²⁵⁹. Globalement, le sous-groupe B'' est toujours plus atteint que le sous-groupe B'. Le groupe C se distingue des autres groupes par des lésions significativement plus importantes au niveau des articulations des membres inférieurs : au niveau des genoux, quels que soient les côtés considérés²⁶⁰ et au niveau des chevilles droites²⁶¹ et du pied gauche²⁶². Les sujets du groupe C sont aussi significativement plus touchés que les autres au niveau du rachis cervical²⁶³. Le groupe D enfin se caractérise par l'absence ou de faibles atteintes, quelles que soient les articulations considérées. Seuls des lésions au niveau des pieds droits et du rachis ont été observées.

²⁵¹ Différence entre les sujets des groupes A et B' significative au seuil $p = 0,01975$ (khi² d'indépendance = 5,4343).

²⁵² Différence entre les sujets des groupes A et D significative au seuil $p = 0,01743$ (khi² d'indépendance = 5,653).

²⁵³ Différence entre les sujets des sous-groupes B' et B'' significative au seuil $p = 0,0122$ (khi² d'indépendance = 6,2815).

²⁵⁴ Différence entre les hommes (2/76) et les femmes (7/38) au seuil $p = 0,0117$ (Test exact de Fisher).

²⁵⁵ Différence entre les hommes (6/91) et les femmes (12/54) au seuil $p = 0,02175$ (Test exact de Fisher).

²⁵⁶ Différence entre les sujets de la phase 1 (2/6) et ceux de la phase 3 (3/117) au seuil $p = 0,03127$ (Test exact de Fisher).

²⁵⁷ Différence entre les sujets de la phase 2 (0/47) et ceux de la phase 3 (29/158) au seuil $p = 0,00198$ (Test exact de Fisher).

²⁵⁸ Différence entre les sujets du groupe A (45/109) et ceux du groupe D (1/17) au seuil $p = 0,04509$ (Test exact de Fisher).

²⁵⁹ Différence entre les sujets du groupe A (3/95) et ceux du groupe B'' (5/34) au seuil $p = 0,04187$ (Test exact de Fisher).

²⁶⁰ Différences entre les sujets du groupe C et ceux du groupe B au seuil $p = 0,03314$ pour le côté droit et entre le groupe C et B au seuil $p = 0,009668$, C et D au seuil $p = 0,03996$ pour le côté gauche (Tests exact de Fisher).

²⁶¹ Différences entre C et A au seuil $p = 0,01445$, entre C et B au seuil $p = 0,008357$ (Tests exact de Fisher).

²⁶² Différence entre C et B'' au seuil $p = 0,02655$ (Test exact de Fisher).

²⁶³ Différence entre C et D au seuil $p = 0,04968$ (Test exact de Fisher).

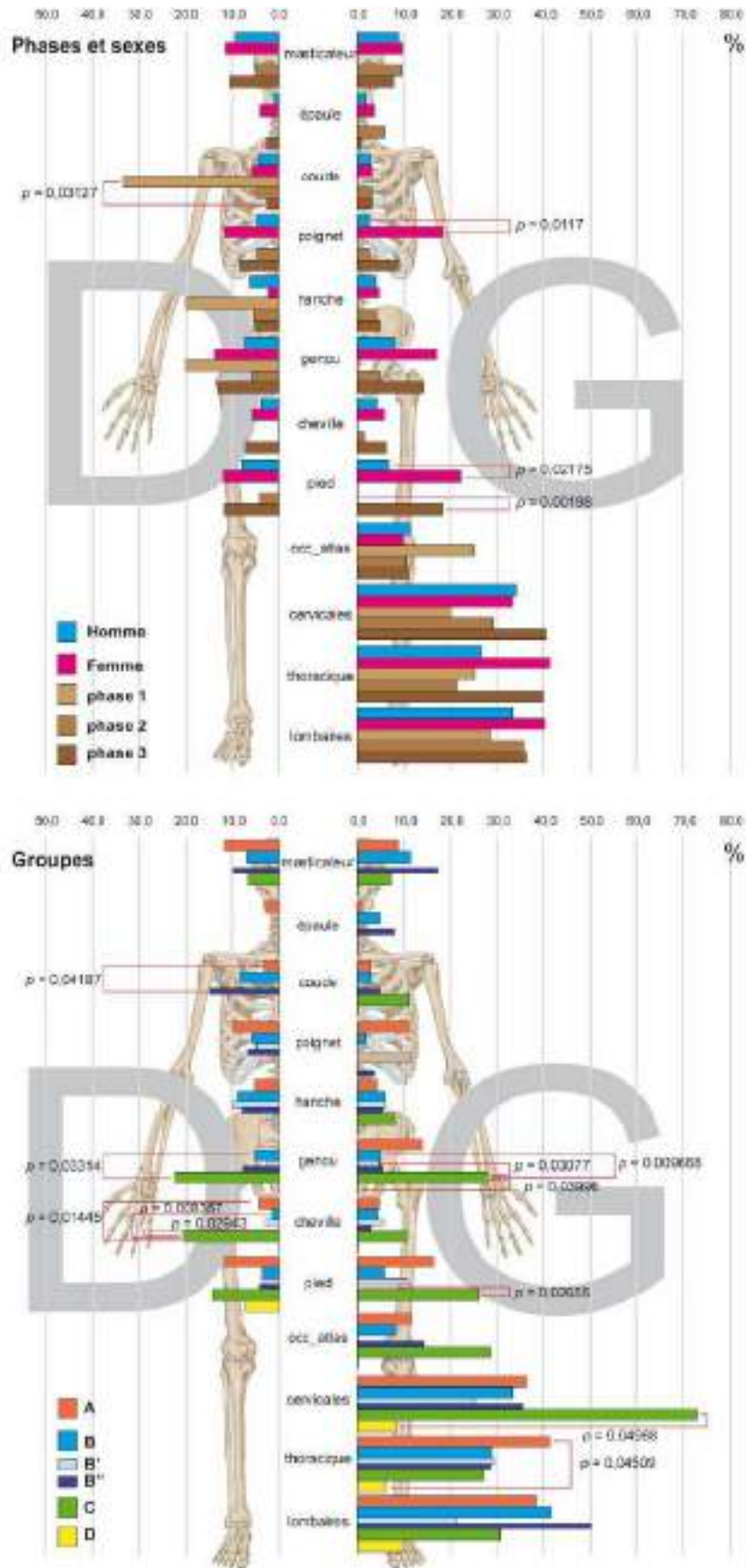


Figure 182 : Distribution en % et liens statistiques significatifs en rouge selon les effectifs réels des sujets atteints de lésions arthrosiques selon les articulations concernées

Trois squelettes présentent des lésions d'arthrose de hanche s'inscrivant dans le cadre d'une **luxation congénitale de la hanche**, dont 2 du groupe A et 1 du groupe B (B'). La survenue de la luxation dans l'enfance est associée à un développement dysplasique de la hanche atteignant les filles dans une proportion de 5 pour 1 garçon, contrairement aux cas observés, concernant 3 hommes. Unilatérale plus fréquente que bilatérale, la luxation de la hanche gauche serait deux fois plus fréquente que la luxation à droite. Des facteurs mécaniques et génétiques sont en cause (Banta, Scrutton, 2003). L'absence de prise en charge conduit à la situation observée chez l'adulte. La tête du fémur n'occupe pas la cavité acétabulaire qui lui est destinée et provoque sur l'aile iliaque la formation d'une nouvelle surface articulaire plus ou moins marquée.

Des enthèses non ciblées vers une activité spécifique

Avec les atteintes des articulations, celles des enthèses sous forme d'enthésophytes et d'enthésopathies font partie des modifications fréquentes observées sur le squelette. Les enthèses sont les zones d'insertion des tendons, des ligaments et des capsules articulaires. Une enthésopathie est définie comme la modification de la surface de l'enthèse, normalement lisse, exempte de foramen et d'excroissance osseuse, devenue irrégulière avec à des degrés divers présence d'ostéophytes (enthésophytes) et de foramens (Villotte, 2009). Il existe deux types d'enthèses, fibreuses et fibro-cartilagineuses. Seules 5 enthèses fibro-cartilagineuses ont été l'objet d'un examen systématique sur la série : il s'agit des tubérosités radiales (insertion du muscle biceps brachial), sur l'olécrâne de l'ulna (triceps brachial), des insertions du ligament du tendon du quadriceps fémoral sur la patella, des tubérosités tibiales (tendon patellaire) et du tendon d'Achille sur les calcanés (fig. 183).

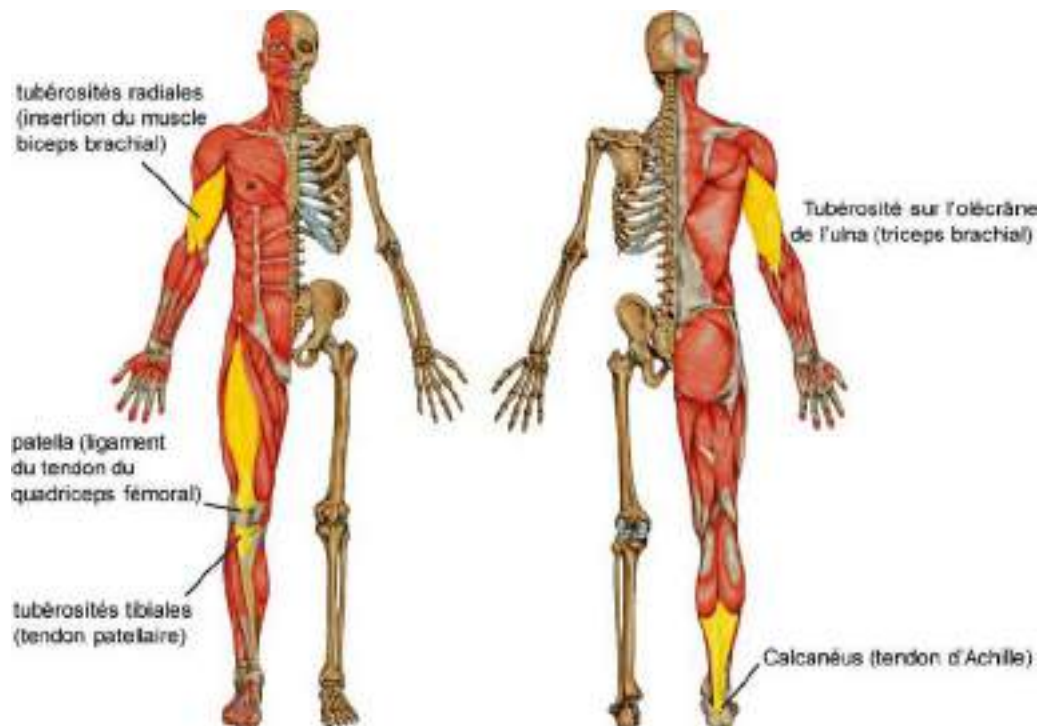


Figure 183 : Localisation des enthésopathies étudiées.

Globalement, 228 sujets adultes présentent des enthésopathies (54,3 %, 228/420 sujets adultes observés). L'ensemble des données est présenté en **annexe 17.1**. Les sujets de la phase 1 sont systématiquement plus touchés que ceux des autres périodes, respectivement 70 % (7/10), 58,8 % (6/102 pour la phase 2) et 52,3 % (161/308 pour la phase 3), sans différence statistique compte tenu des faibles effectifs observés pour la première phase (**fig. 184**)²⁶⁴. Qu'ils soient inhumés dans des espaces privilégiés (A) ou non (B et D), les sujets sont touchés dans les mêmes proportions : 120 proviennent du groupe A (52,6 % dont 48 hommes et 39 femmes, 120/228) dont 13 du sous-groupe A' (5 hommes et 6 femmes), 73 du groupe B (60,3 % des sujets, 39 hommes et 15 femmes, 73/121) et 14 sujets du groupe D (50 % ; 14/28). Le groupe C avec 21 individus atteints, comptabilise moins de sujets touchés sans être pour autant significatif (48,8 %, 21/43). Bien que davantage touché à l'extérieur du couvent (B'' : 70,4 % ; 38/54) que dans la nef de l'église (B' : 52,2 % ; 35/67), la différence de proportion n'est pas probante statistiquement.

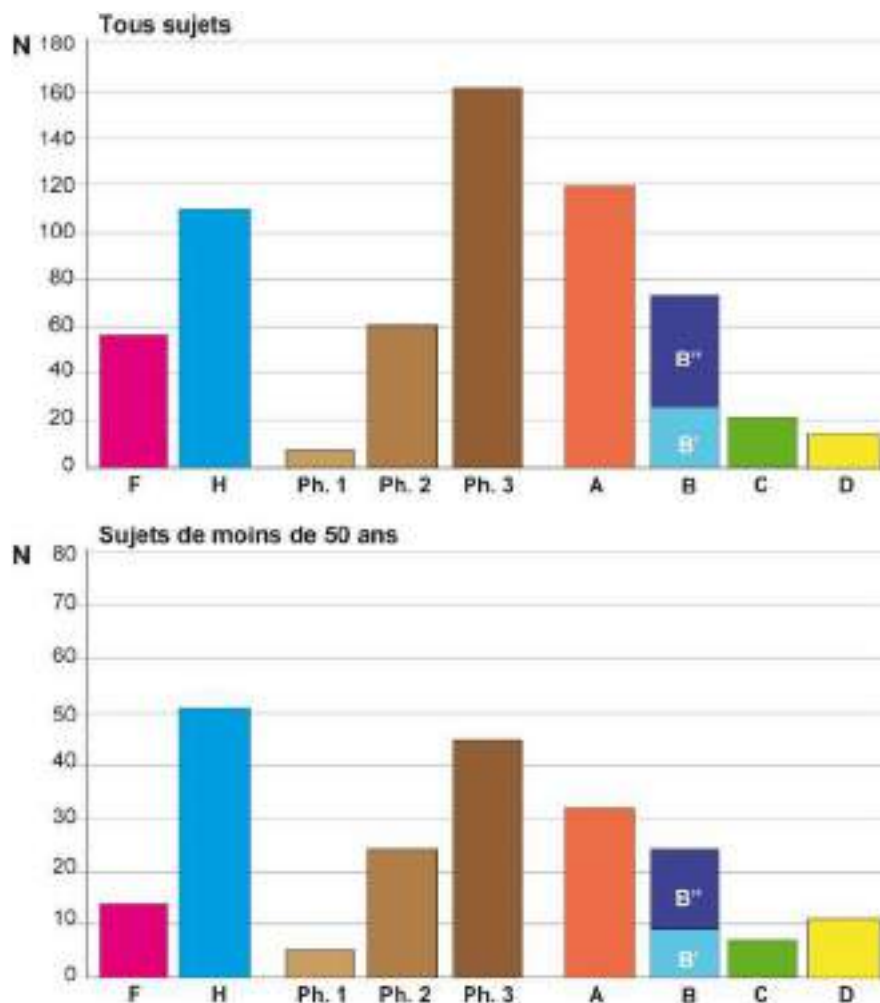


Figure 184 : Répartition en nombre des sujets atteints d'enthésopathies. En haut : tous les sujets, en bas : sujets de moins de 50 ans. Aucune différence statistique significative n'est mise en évidence.

²⁶⁴ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,7002$ (Test exact de Fisher, ddl = 3).

Selon leur localisation, elles touchent entre 53,7 % (tubérosité radiale ; 131/244) et 9,2 % (tubérosité tibiale ; 27/295) des effectifs adultes observés (**annexe 17.1**). Aucun lien pertinent au sexe n'a pu être mis en évidence que l'on considère les atteintes de façon globale (110 hommes soit 61,1 %, 110/180 et 56 femmes soit 53,8 %, 56/104) ou selon l'os considéré, même si les hommes sont systématiquement plus touchés que les femmes.

Les enthésopathies les plus fréquentes sont localisées sur la tubérosité radiale, avec 53,3 % des effectifs pour le groupe A (65/122 dont 10 du sous-groupe A'), 57,8 % pour le groupe B (48/83), 58,8 % dans le groupe C (10/17) et 36,4 % dans le groupe D (8/22) (**annexe 17.1**). Le sous-groupe B'' est plus touché le B' provenant de la nef de l'église, 59,5 % (25/42) contre 56,1 % (23/41). Aucun lien au sexe ou à la période n'est mis en évidence. Les enthésopathies de l'olécrane de l'ulna sont de moins en moins fréquentes au cours du temps, elles touchent 22,2 % des sujets de la phase 1 (2/9), 15,7 % de la phase 2 (11/70) et 15,3 % de la dernière période (20/131). Les hommes sont particulièrement atteints (20,5 % ; 24/117) par rapport aux femmes (9,1 % ; 5/55) sans liaison probante²⁶⁵. Les atteintes patellaires sont moins fréquentes dans le groupe D (13,3 % ; 2/15) contre un quart à un tiers des effectifs adultes observés pour les autres groupes. Le groupe C se distingue significativement des groupes A, B (B' et B'') et D par des atteintes plus importantes au niveau de la tubérosité tibiale (**fig. 185**)²⁶⁶. Les atteintes au tendon d'Achille sur le calcaneus ont tendance à diminuer au cours du temps, les groupes B (notamment B'' avec 60 % de ses effectifs ; 21/35) et C sont les plus concernés mais sans liaison pertinente.

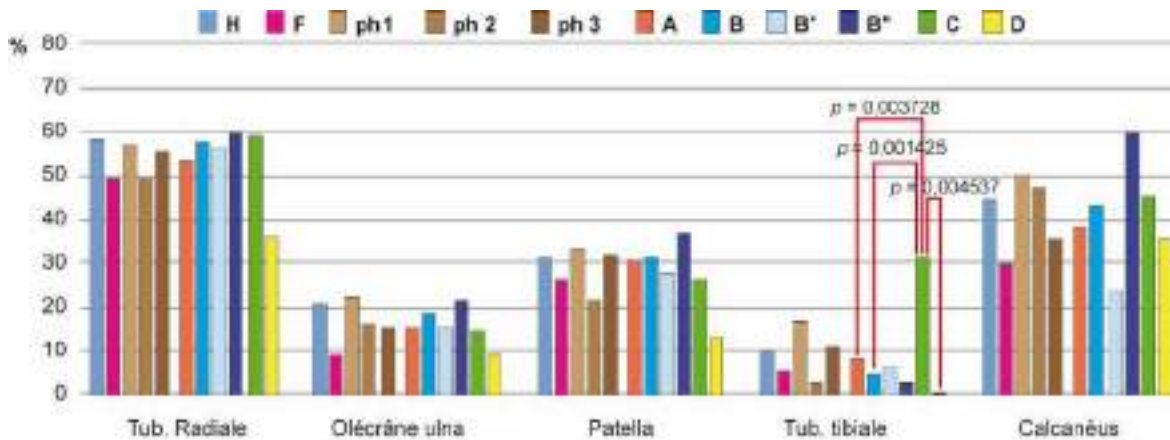


Figure 185 : Répartition en % des atteintes enthésopathiques selon leurs localisations. En rouge différence statistique et probabilité à partir de leur distribution réelle (tests exacts de Fisher).

²⁶⁵ Différence entre les hommes et les femmes significative au seuil $p = 0,1087$ (khi^2 d'indépendance = 2,5732).

²⁶⁶ Différence entre les sujets des sous-groupes C et A significative au seuil $p = 0,003728$ (khi^2 d'indépendance = 8,4119), entre C et B au seuil $p = 0,001425$ (khi^2 d'indépendance = 10,173), entre C et D au seuil $p = 0,004537$ (test exact de Fisher), entre C et B' au seuil $p = 0,01501$ (khi^2 d'indépendance = 5,9156) et entre C et B'' au seuil $p = 0,0145$ (test exact de Fisher).

Puisqu'il a été souligné que l'augmentation de la fréquence des enthésopathies est observée après 50 ans (Villotte 2009 ; Cardoso, Henderson 2010), seuls les sujets moins âgés sont ici pris en compte pour rechercher d'éventuels liens au sexe, phase ou groupe (fig. 186). Globalement, même si les sujets de plus de 50 ans (26/32 ; 81,2 %) semblent particulièrement plus atteints que ceux de moins de 50 ans (74/149 ; 49,7 %), la différence n'est pas pertinente statistiquement²⁶⁷. Les hommes de moins de 50 ans sont plus touchés (51/91 ; 56 %) que leurs homologues féminins (14/39 ; 35,9 %) ²⁶⁸ (annexe 17.1). Os par os, la différence entre hommes et femmes est la plus marquée au niveau du talon d'Achille sur le calcanéus qui touche 38,9 % des hommes (21/55) contre seulement 9,1 % des femmes (2/22)²⁶⁹. Aucune liaison à la phase ou au groupe n'est observée. Globalement, ce sont les sujets du groupe B qui sont les plus impactés (54,6 %) et notamment ceux inhumés à l'extérieur des bâtiments (groupe B'' : 15/27 soit 55,6 %). Ceux du groupe A sont les moins touchés avec 45,7 % des sujets (32/70), puis ceux du groupe C (7/14 ; 50 %), du groupe D (11/21 ; 52,4 %) et enfin ceux du sous-groupe B' (9/17 ; 52,9 %). Selon l'os impacté, les proportions varient dans les groupes sans différence probante (fig. 186).

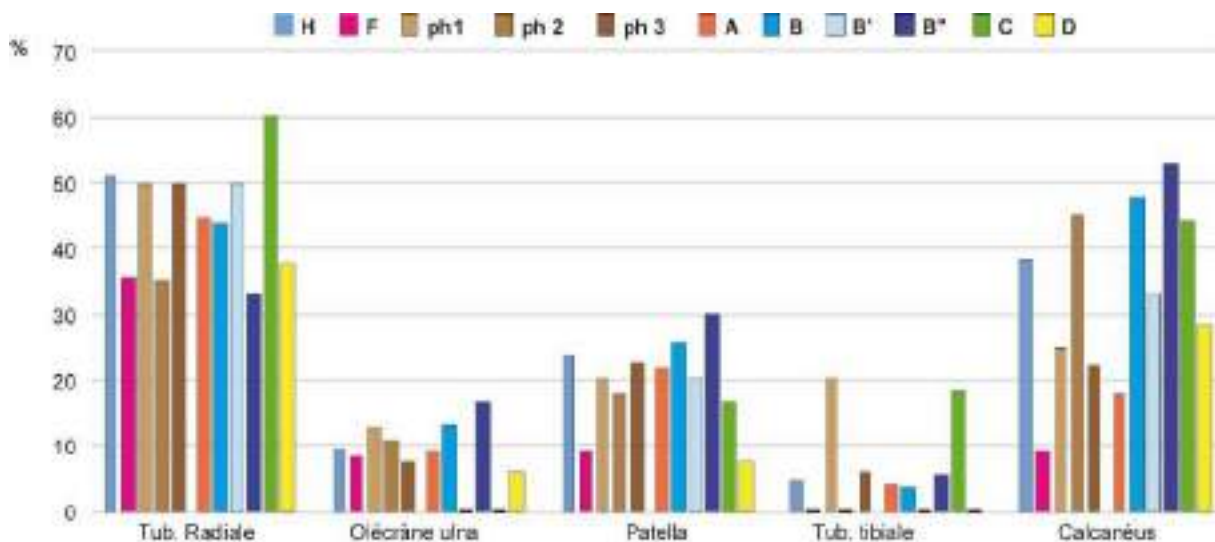


Figure 186 : Répartition en % des enthésopathies chez les sujets de moins de 50 ans selon leurs localisations.

²⁶⁷ Différence entre les sujets de plus et de moins de 50 ans significative au seuil $p = 0,09895$ (χ^2 d'indépendance = 2,7224).

²⁶⁸ Différence entre les hommes et les femmes de moins de 50 ans significative au seuil $p = 0,2106$ (χ^2 d'indépendance = 1,5676).

²⁶⁹ Différence entre les hommes et les femmes de moins de 50 ans au niveau du calcaneus, significative au seuil $p = 0,05017$ (χ^2 d'indépendance = 3,8357).

Des marqueurs de posture

Les facettes d'accroupissement se définissent par un étirement de la surface articulaire distale du **tibia** sur le bord antérieur de l'épiphyse. Elles ont été cotées présentes qu'elles soient latérales ou médiales (Finnegan 1978). Elles peuvent s'articuler avec des surfaces articulaires présentes sur le talus. Marqueur de posture, elles illustrent l'importante sollicitation de la jambe sur le pied en position accroupie. Pourtant, leur formation au stade fœtal (Boulle, Kurzenne 1999) témoignerait à la fois de l'héritabilité du trait et de contraintes mécaniques environnementales.

Les facettes sont assez fréquentes au couvent des Jacobins : 36,1 % des sujets sont atteints (106/294) dont 29,2 % de façon bilatérale (56/192) (**fig. 187** et **annexe 17.2**). Globalement, presque la moitié des femmes sont touchées (36/76 soit 47,4 %) contre un tiers des hommes (43/130 soit 33,1 %), sans que l'écart soit pour autant pertinent²⁷⁰. Les individus de la seconde période sont les plus touchés proportionnellement (32/68 soit 47,1 % globalement et 16/46 soit 34,8 % bilatérale). Le groupe B est le plus touché avec près de la moitié de ses effectifs (35/78 soit 44,9% de façon globale) au contraire du groupe C, proportionnellement moins atteint (à 31,4 % de façon globale, 25 % à droite, 25,8 % à gauche et 16,7 % bilatérale)²⁷¹.

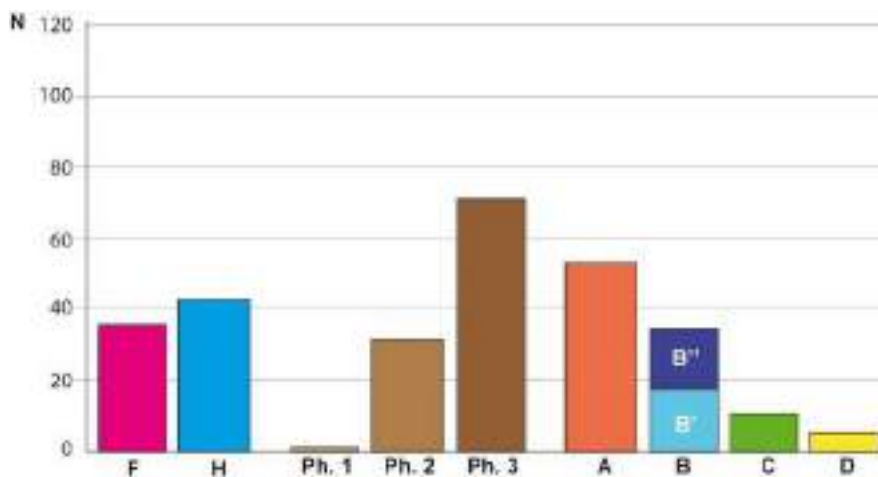


Figure 187 : Distribution des sujets présentant une facette d'accroupissement sur le tibia. Aucune liaison statistique n'est observée.

Les **facettes accessoires** correspondent à des surfaces articulaires supplémentaires localisées sur les différents **métatarsiens**. Il s'agit d'un trait qui n'est pas décrit dans la récente synthèse de Verna (2014) sur les caractères discrets du membre inférieur. Absente des séries de primates non humains, les facettes inter-métatarsiennes pourraient être liée à une adaptation morphologique du pied consécutive à la bipédie

²⁷⁰ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,1795$ (χ^2 d'indépendance = 1,802). La remarque est la même de façon bilatérale avec une différence significative au seuil $p = 0,1803$ (χ^2 d'indépendance = 1,7956).

²⁷¹ Différence globale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,6204$ (ddl = 4) et entre B et C avec l'écart le plus important au seuil $p = 0,3733$ (χ^2 d'indépendance = 0,7926).

(Le Minor, Winter 2003) et considérées comme un trait autapomorphe de l'homme avec des différences de fréquence selon l'origine des sujets (Sakaue 2007). L'étiologie de ce trait mêle certainement à la fois des facteurs génétiques, culturels (ports de chaussures) et mécanique (manque d'opposabilité du pied) (Trinkaus 1983). Elle concerne autour de 30 % des sujets observés d'après Hyer (2005). Parmi la population européenne, les hommes sont significativement plus atteints que les femmes, alors que ce constat s'inverse dans des populations japonaises (Sakaue 2007).

Au couvent des Jacobins, il s'agit d'un trait rare qui concerne globalement 9,2 % de la série (20/218) et encore plus rare de façon bilatérale (7/155 ; 4,5 %) (annexe 17.2), soit beaucoup moins que les prévalences européennes attendues pour ce caractère. Les femmes sont significativement plus atteintes que les hommes²⁷². Hormis un sujet appartenant à la phase 2, tous les autres proviennent de la dernière phase d'occupation²⁷³. Le groupe B est statistiquement moins atteint (1/52 soit 1,9 % des effectifs observés) que les groupes A et C, touchés dans des proportions équivalentes (respectivement 16/128 soit 12,5 % et 3/25 soit 12 %) ²⁷⁴ (fig. 188). Le groupe D ne compte aucun sujet mais les effectifs observés sont faibles (13). Topographiquement, les sujets atteints se concentrent dans la chapelle Notre-Dame, ils sont absents des extérieurs du couvent et très peu nombreux dans l'église conventuelle (1 seul sujet dans la nef)²⁷⁵ (fig. 189). Le regroupement visible dans le milieu de la chapelle Notre-Dame suggère soit un groupe familial au sein duquel ce caractère existe, soit une étiologie mécanique et/ou culturelle (mode vestimentaire ?). La concentration de ces sujets est d'ailleurs significative si l'on considère les plus proches voisins dans un rayon d'un mètre²⁷⁶.

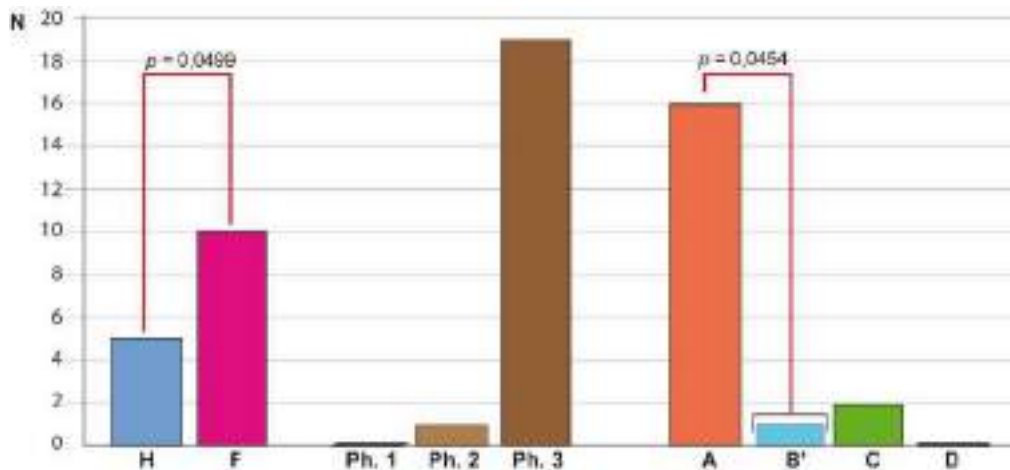


Figure 188 : Distribution des sujets présentant une facette accessoire sur l'hallux. Liaisons statistiques significatives en rouge et probabilités (tests exacts de Fisher).

²⁷² Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,0499$ (test exact de Fisher).

²⁷³ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,2303$ de façon globale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

²⁷⁴ Différence globale entre A et B au seuil $p = 0,0454$ et B et C au seuil $p = 0,1167$ (tests exacts de Fisher).

²⁷⁵ $p = 0,07494$ (I de Moran).

²⁷⁶ $p = 0,02766$ (I de Moran avec des distances de 1 m).

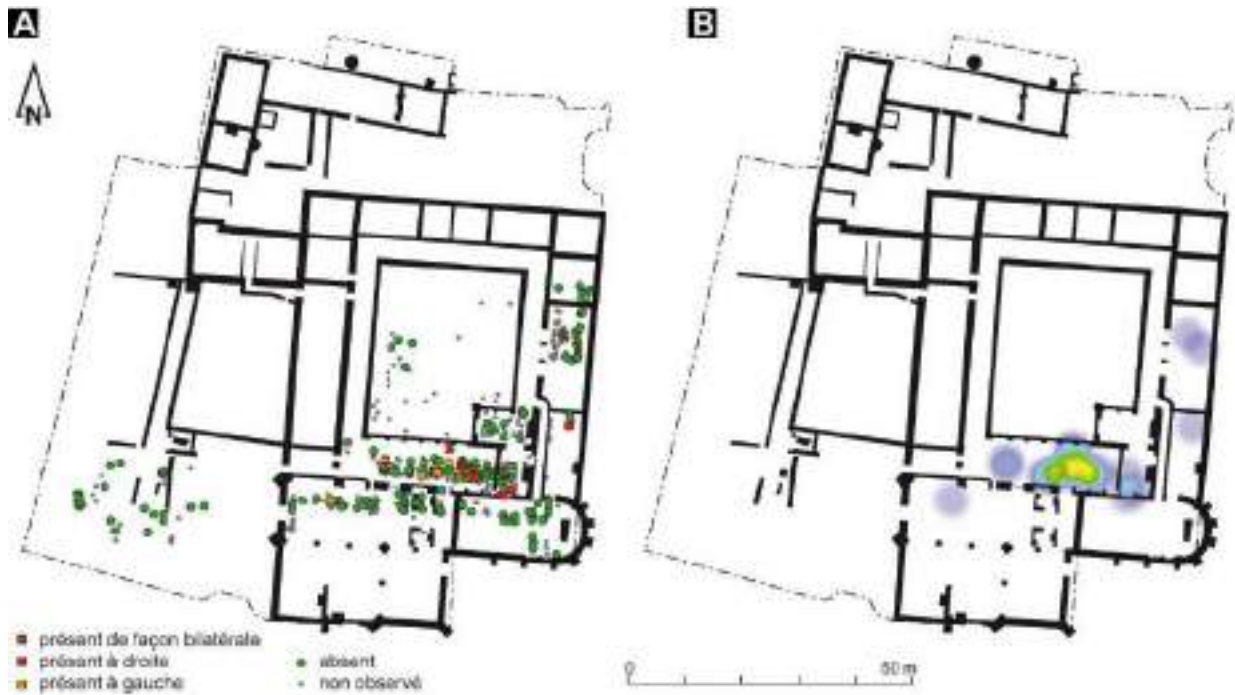


Figure 189 : A : Répartition topographique des sujets possédant une facette accessoire sur l'hallux, toutes phases confondues ; B : Carte de densité *heatmap*.

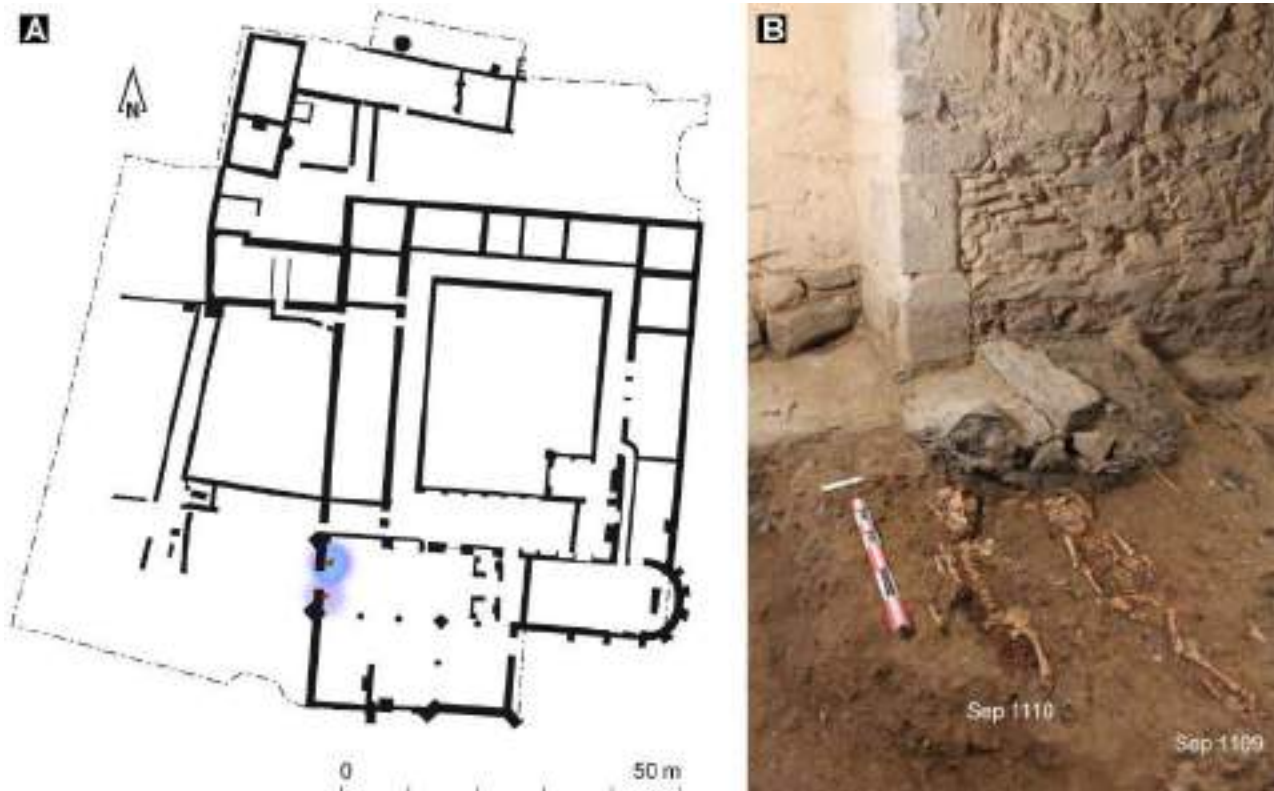
4.2.4.4 Les indicateurs de stress non spécifiques

La *cribra orbitalia* et l'hyperostose poreuse sont des lésions non spécifiques survenant en réponse à divers épisodes de stress dont l'origine et la nature restent non précisées. Les lésions sont localisées au niveau du plafond de l'orbite et sur la table externe (os frontal, os pariétaux). Attribuées à un état d'anémie, les lésions peuvent être rencontrées dans d'autres pathologies comme le rachitisme, l'avitaminose C, une érosion post-mortem ainsi qu'une inflammation de voisinage (osseuse ou cérébrale) (Wapler *et al.* 2004).

Hyperostose porotique

Trois cas d'hyperostose porotique sont recensés sur les 290 individus diagnostiqués. Ce marqueur de stress non spécifique se matérialise par un aspect criblé de la table externe par des orifices punctiformes en semis plus ou moins denses. Si l'origine de cette lésion basée sur l'anémie ferriprives est remise en cause, une étiologie polyfactorielle en est sans doute la cause (carences nutritionnelles, états sanitaires médiocres ou infections digestives résultant de carences en vitamine B12 chez les mères) (Walker *et al.* 2009 ; Wapler *et*

al. 2004). Les observations ont porté aussi bien sur les crânes adultes (251 observations) qu'immatures (39 cas). Les trois sujets appartiennent tous à la phase 3 et a des enfants décédés entre 1 et 4 ans, soit une prévalence de 1 % de façon générale (3/290) et 7,7 % des sujets de moins de 20 ans (3/39). Ces trois enfants ont été inhumés dans le bas de la nef de l'église (sépulture 1102, 1109 et 1110). Les deux des individus 1109 et 1110 se juxtaposent et le dernier, installé dans la même rangée, est distant de seulement quelques mètres (**fig. 190**).



Cribra orbitalia

L'affection ne touche que 8 sujets, tous adultes, sur l'ensemble du couvent (8/240 soit 3,3 %) : 4 du groupe A à l'exclusion du sous-groupe A' (2,9 %, 4/139), 2 du groupe B (3,3 %, 2/61), 2 du groupe C (7,1%, 2/28) et aucun du groupe D (0/32) (**tab. 20**). Aucun sujet de la phase 1 n'est concerné (0/5), 3 de la phase 2 (5 % ; 3/60) et 5 de la dernière période (2,9 % ;5/174). L'affection touche numériquement plus les hommes (6 dont 2 dont le diagnostic est « probable ») que les femmes (**fig. 191**). Aucune liaison statistique (groupe, phase, sexe) ou concentration topographique des tombes n'est mise en évidence. La faible prévalence observée ici signerait de bonnes conditions de vie générales et un régime alimentaire plutôt de bonne qualité (Zarifa *et al.* 2016).

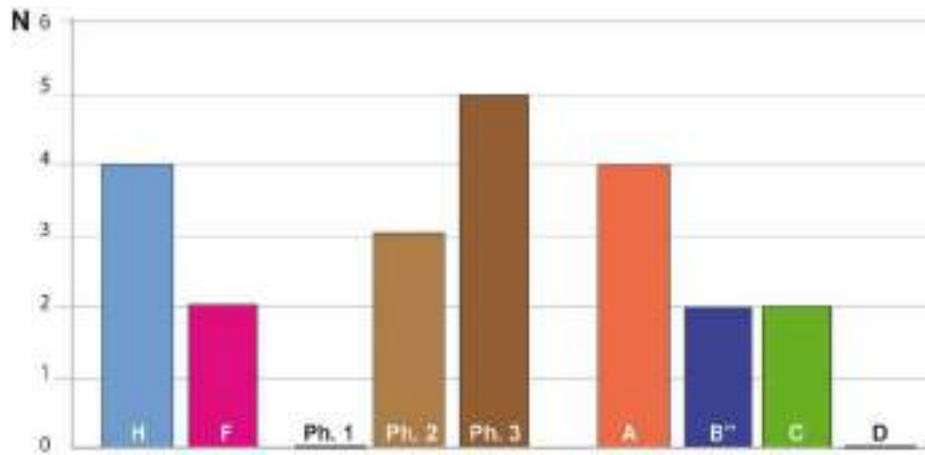


Figure 191 : Répartition en nombre des sujets possédant une *cribra orbitalia* par sexe, phase chronologique et groupe. Aucune différence significative n'est mise en évidence.

| Total | H | | F | | Ph. 1 | | | Ph. 2 | | | Ph. 3 | | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-------|---|-----|---|-----|-------|----|---|-------|---|----|-------|-----|---|-----|---|----|---|----|---|-----|---|----|---|----|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n |
| Cribr | 8 | 240 | 4 | 115 | 2 | 62 | 0 | 5 | 3 | 60 | 5 | 174 | 4 | 139 | 2 | 61 | 0 | 28 | 2 | 33 | 2 | 28 | 0 | 11 | |

Tableau 20 : Distribution des sujets présentant une *cribra orbitalia* à droite et/ou à gauche (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

4.2.4.5 Autres lésions osseuses

Les pathologies tumorales

Différentes observations permettent d'évoquer des lésions de nature tumorale au sens large, de différents caractères de gravité. Sept sujets appartenant aux phases 2 (2) phase 3 (5) et répartis dans la nef, le chœur de l'église et la chapelle Notre-Dame, présentent des lésions attribuables à une pathologie tumorale primitive ou secondaire, bénigne ou maligne et atteignant leur squelette (**fig. 192**). Aucune liaison au sexe n'est enregistrée pour ces pathologies malgré la prédominance masculine notée : 4 hommes, 1 femme²⁷⁷. La prévalence globale enregistrée est de 1,2 % des sujets impactés (7/605). Elle est peu ou prou identique que ce soit pour la phase 2 (2/137 ; 1,5 %) ou pour la phase 3 (5/456 ; 1,1 %). Seuls les groupes A et B (et plus précisément B') sont touchés : 1,3 % des sujets du groupe A (4/139) et 1,6 % des sujets du groupe B (3/188) (2,7 % du groupe B' ; 3/113) (**fig. 193**).

²⁷⁷ Différence entre les hommes (4/119) et les femmes (1/97) par rapports aux effectifs sexés A et B' des phases 2 et 3 au seuil $p = 0,3855$ (test exact de Fisher).

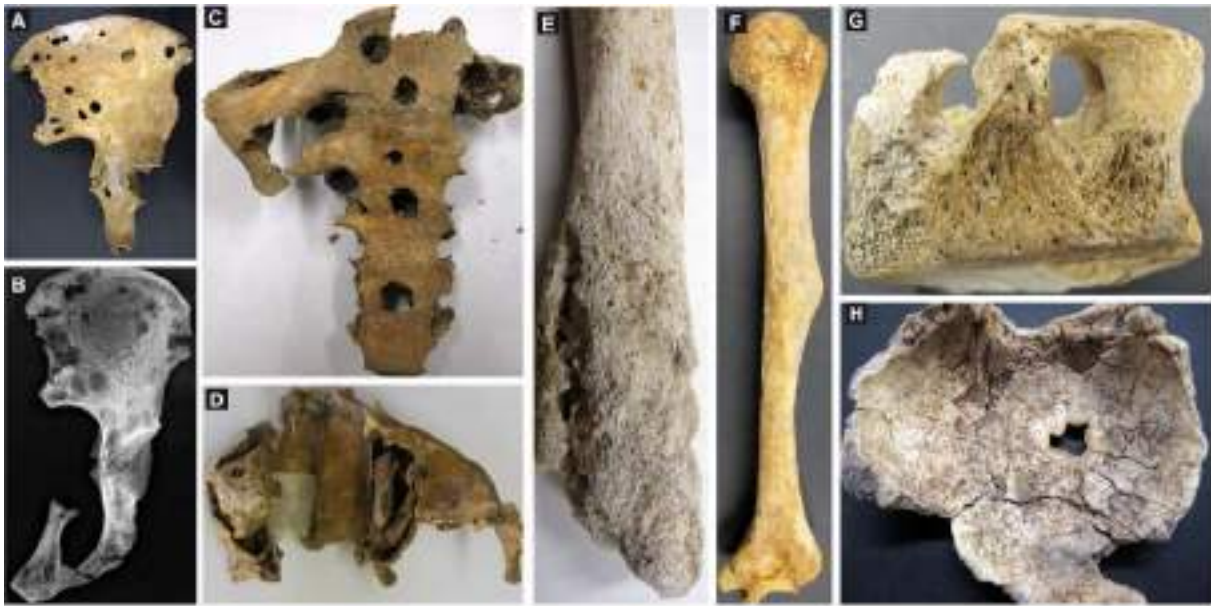


Figure 192 : Pathologies tumorales. **A** : Vue médiale du coxal gauche de l'individu 61318 de la sépulture 221 avec de multiples lésions lytiques arrondies à bords réguliers au niveau des coxaux (ilium, acétabulum, ischion, pubis) ; **B** : Cliché radiographique du même os ; **C** : Vue antérieure du sacrum du même sujet ; **D** : Vue supérieure des sinus maxillaires du squelette 60999 de la sépulture 140 avec une masse « osseuse bilatérale » dans les cavités sinusales (sujet hyperostotique) ; **E** : Formation osseuse friable partiellement remaniée et enrobant la diaphyse sur l'extrémité proximale de l'humérus gauche du sujet 82022 de la sépulture 1317 (ostéochondrome ?) ; **F** : Déformation de la diaphyse de l'humérus droit du squelette 81554 de la sépulture 1225 ostéome ostéoïde ; **G** : Vue latérale d'une vertèbre lombaire du squelette 61249 de la sépulture 203 avec un foramen ovale à bords arrondis lisses, corps avec cavitation multilobée à surface lisse, régulière (état de la partie supérieure du corps non appréciable), surface inférieure intacte. Tumeur anévrismale ; **H** : Surface endocrânienne de l'os frontal du squelette 81151 de la sépulture 1052 (orienté antérieur en haut), hyperostose frontale interne (épaisseur 3-5 mm) ; bosse du frontal, orifice pourtour irrégulier à bords lisses (3x4 mm) circonscrit par légère dépression interne et externe de 5-10 mm (Henri Dabernat, Michel Saint-Loubert, Rozenn Colleter).

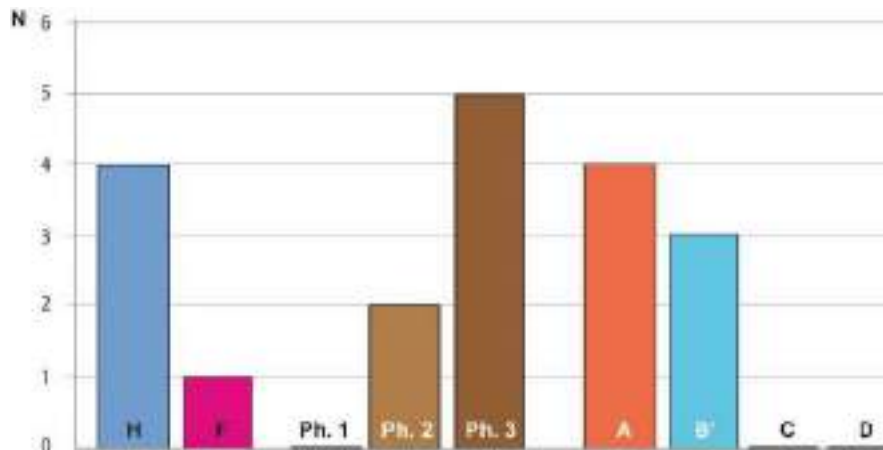


Figure 193 : Distribution des sujets présentant une pathologie tumorale. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence.

Les déséquilibres hormonaux (hyperostose frontale interne, HFI)

L'hyperostose frontale interne (HFI) est, en médecine, une découverte radiologique (ou d'autopsie). Elle se définit comme un épaississement de la table interne de l'os frontal le plus souvent bilatéral et pouvant s'étendre au delà de l'os frontal (Barber *et al.* 1997 ; Hershkovitz *et al.* 1999). C'est une lésion observée chez des sujets de plus de 40 ans, plus fréquente chez la femme âgée et ne semblant pas devoir être rattachée à des signes cliniques particuliers. L'étiologie reste à préciser même si plusieurs facteurs de risques sont évoqués dans la littérature : âge avancé des sujets, obésité, diabète (hyperinsulinisme) et/ou association avec l'acromégalie (Wilczak, Mulhern 2012).

La lésion a été observée sur huit squelettes, tous de la dernière phase d'occupation et dont sept sont suffisamment bien conservés pour avoir un âge au décès et un sexe fiables ; soit une prévalence observée de 1,3 % des sujets (8/605). Sept ont plus de 30 ans dont deux de plus de 40 ans, trois de plus de 50 ans et un de plus de 60 ans. Cinq sont de sexe féminin (5/113 ; 4,4 %) et deux masculins (2/204 ; 1 %), sans liaison statistiquement particulière ²⁷⁸. Trois proviennent de la chapelle Notre-Dame (dont deux femmes déterminées), une autre femme de la chapelle Saint-Joseph, trois de la nef de l'église (2 hommes et 1 femme) et une dernière femme du chœur de l'église. Le groupe A est le plus touché (7/319 ; 2,2 %), puis le groupe B (1/188 ; 0,5 % et notamment le sous-groupe B' avec 1/113 ; 0,9 %) sans liaison statistique compte tenu des faibles effectifs observés. Les autres groupes ne présentent pas de cas (**fig. 194**). Il convient de mentionner que trois observations ont été faites sur des crânes sciés (tous de sexe féminin) ce qui conduit d'une part à s'interroger sur la motivation de l'examen *post mortem* sur ces sujets et d'autre part à penser que la prévalence des lésions est sous-évaluée dans les populations du passé sans observation systématique des crânes par radiologie.

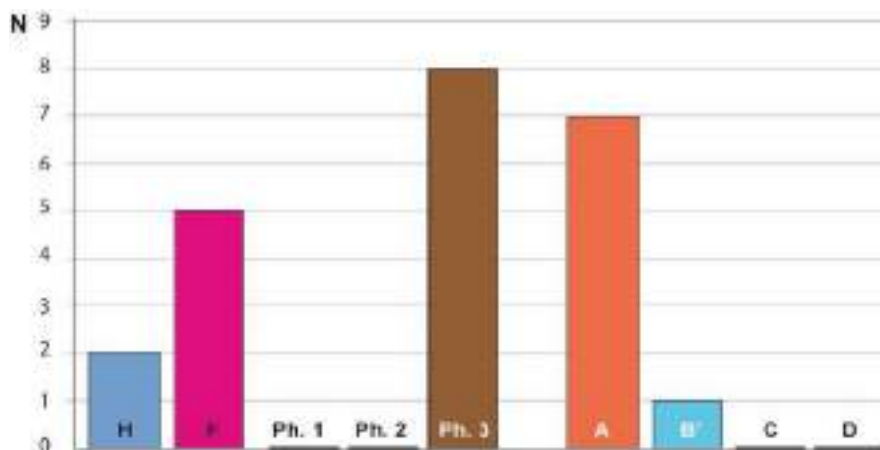


Figure 194 : Distribution des sujets présentant une hyperostose frontale interne. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence.

²⁷⁸ Différence entre les hommes (2/204) et les femmes (5/113) au seuil $p = 0,104$ (test exact de Fisher).

La maladie hyperostotique (Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis, DISH)

La maladie hyperostotique est communément associée à des modes de vie privilégiés liés à une alimentation riche (Rogers, Waldron 2001 ; Jankauskas 2003 ; Müldner, Richards 2005 ; Verlaan *et al.* 2007). Si le diabète (hyperinsulinémie) comme facteur de risque principal est aujourd'hui controversé, c'est pour des questions de taille et recrutement des échantillons et de possibles interférences du métabolisme (Li *et al.* 2007 ; Mader, Lavi 2009 ; Wilczak, Mulhern 2012). Sur le squelette, la maladie se manifeste par une hyperostose localisée au ligament longitudinal antérieur de la colonne vertébrale et aux enthèses et ligaments (Waldron, 2009). Des signes de maladie hyperostotique sont relevés sur les squelettes de 5 sujets : 3 masculins et issu du groupe A dont 1 provenant du sous-groupe A' et 2 autres de sexe non déterminé, inhumés dans la salle capitulaire (**fig. 195**). Ces cas concernent uniquement la phase 3. L'âge au décès est précisé pour 3 de ces adultes : 2 avant 49 ans et l'autre à plus de 40 ans (plus de 80 % de probabilité d'après Schmitt (2005a).

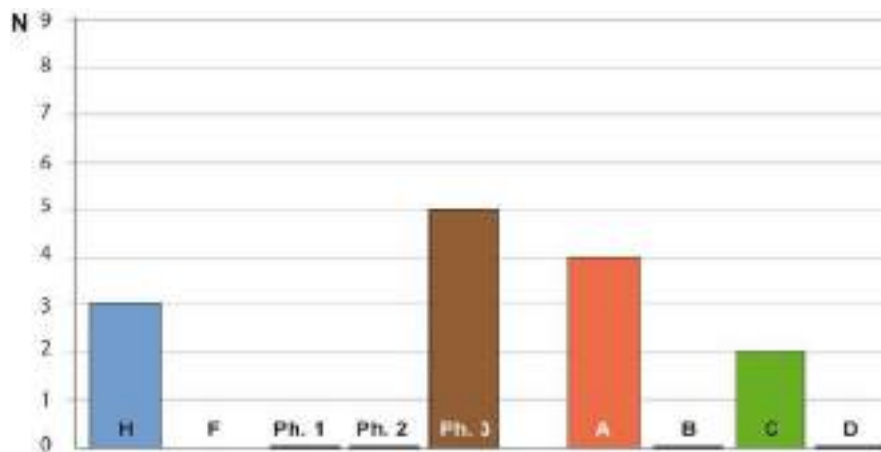


Figure 195 : Distribution des sujets présentant une maladie de DISH. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence.

Le syndrome de Klippel-Feil

Les lésions congénitales sont rares mais les squelettes de 4 adultes, exclusivement issus du groupe A (1,2 % des sujets, 4/319) dont 1 du sous-groupe A' (présupposé élitaire) (3,8 % ; 1/26) et de la phase 3 (0,9 % ; 4/456) présentent des anomalies vertébrales pouvant être associées au syndrome de Klippel-Feil. Il s'agit d'une pathologie congénitale, considérée comme un défaut de développement qui se manifeste sur le vivant par un cou court et une amplitude limitée des mouvements résultant de la fusion de deux ou plus vertèbres cervicales. D'autres anomalies vertébrales sont possibles (Waldron 2009 ; Resnick, Kransdorf 2005). 3 hommes (dont 1 probable) et 1 femme sont dénombrés et 3 d'entre eux ont plus de 40 ans. Ils sont inhumés

dans des emplacements plutôt privilégiés, chapelle Notre-Dame et chœur de l'église (**fig. 196**). Les quatre sujets ont été inhumés dans des cercueils.

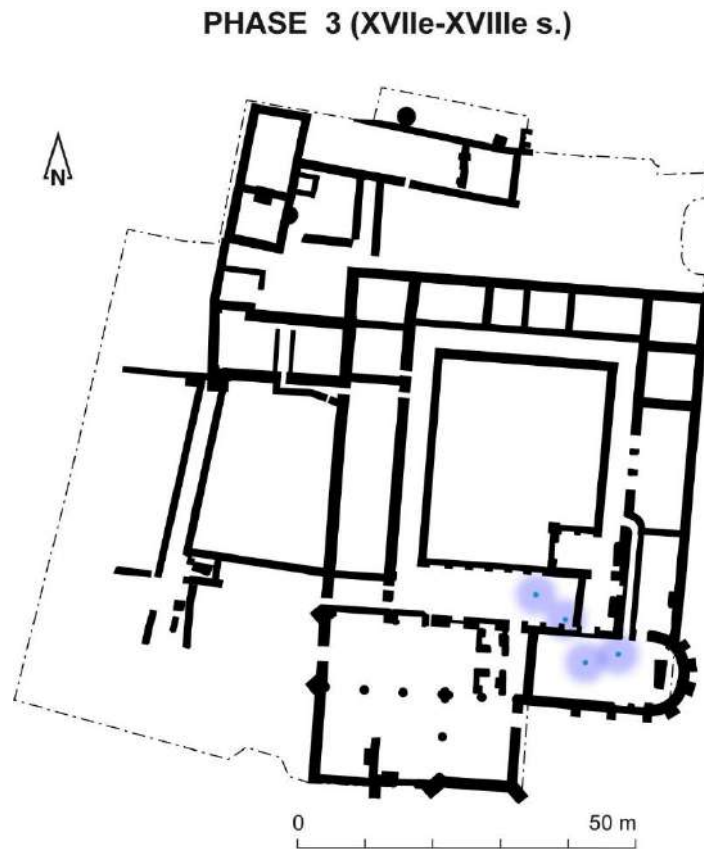


Figure 196 : Localisation topographique des sujets atteints de Klippel-Feil.

4.2.4.6 Les pathologies des tissus mous

Une hernie inguinale

Bien que les matières organiques de cet homme de plus de 60 ans du groupe C ne soient pas particulièrement conservées, la découverte d'un dispositif paramédical particulier, portée sur son côté gauche, présume de l'existence d'une hernie inguinale. Le bandage à ressort est constitué (i) d'un élément métallique qui assure une pression constante sur l'orifice herniaire et (ii) d'une ceinture de cuir permettant d'ajuster correctement le bandage pour une efficacité optimale (**fig. 197**). Les hernies inguinales sont les plus fréquentes et résultent de plusieurs facteurs (génétiques, efforts répétés, surpoids, affections). Le simple port d'une ceinture de contention permet dans un premier temps de soulager la douleur, mais ne constitue pas une solution à long terme. Dans le cas d'hernie inguinale étranglée et en l'absence

d'opération, le diagnostic vital est toujours engagé. Avant le développement des anesthésies au XX^e siècle, les traitements chirurgicaux sont plus exploratoires que vraiment thérapeutiques (Hee 2011). Un exemplaire similaire de bandage herniaire provient de la fouille archéologique de l'hôpital protestant de La Rochelle (17)²⁷⁹.

Ce même individu présente par ailleurs de multiples lésions arthrosiques (genoux, chevilles, pieds et rachis) : ankylose du pied droit et tarse du pied gauche, des enthésophytes de la tubérosité radiale gauche, de l'ulna gauche (olécrâne), des patellas (insertion du ligament du tendon du quadriceps fémoral) et des tubérosités tibiales et enfin une sacro-iliite droite, seul élément permettant d'évoquer une éventuelle arthropathie inflammatoire. L'état sanitaire général plutôt médiocre de cet homme suppose sa prise en charge par la communauté.

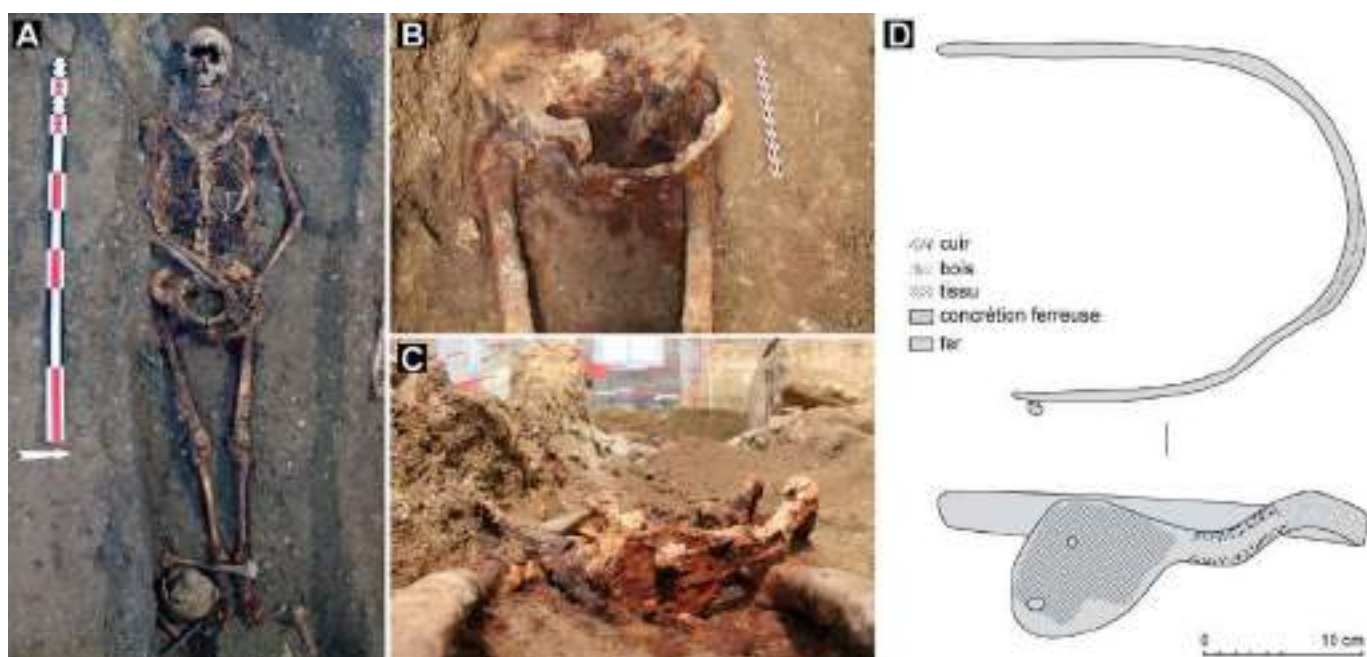


Figure 197 : A : vue zénithale de la sépulture 745 ; B et C : cliché de détails et D : relevé du bandage herniaire (Rozenn Colleter, Françoise Labaune-Jean, Stéphane Jean).

Des pathologies cardiaques

L'organe issu du cardiotope **80453-1** dont aucun relief anatomique n'est identifiable, est trop mal conservé pour obtenir des informations.

²⁷⁹ Fouille Inrap 2008, Jean-Paul Nibodeau (Nibodeau 2008), <http://www.inrap.fr/l-hopital-protestant-de-la-rochelle-5022>.

L'urne 80453-3 contenait un cœur humain entouré d'un amalgame de fibres (chanvre) important, le tout réuni dans une toile d'aspect ciré. Sur les images obtenues par le CT scan, plusieurs structures anatomiques sont clairement identifiables comme le septum interventriculaire, les cavités ventriculaires ou l'aorte. Les artères coronaires ont été suivies sur une distance relativement longue, sans anomalie particulière. L'opacification des vaisseaux et la lecture des séquences de cartographie paramétrique (*mapping*) par IRM n'ont pas livré d'information complémentaire (fig. 198). Seule l'autopsie a décelé un ostium double de l'artère coronaire droite (RCA), non identifiée par imagerie. La dissection et les analyses microscopiques complémentaires confirment l'absence d'observation pathologique.

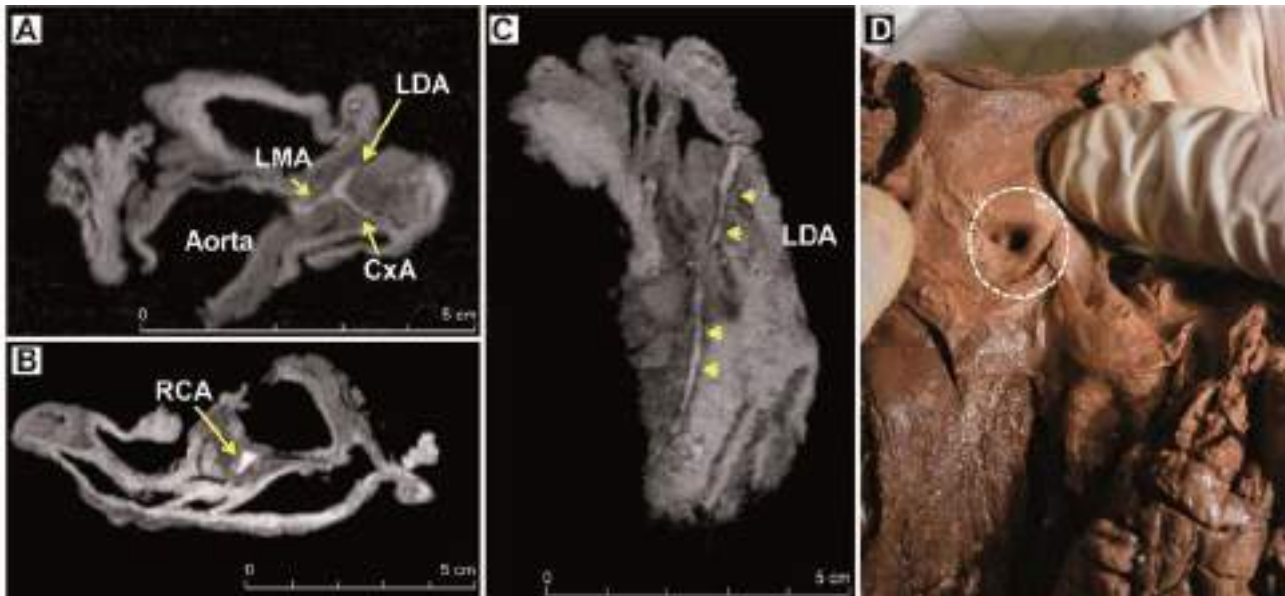


Figure 198 : Opacification coronaire par séquence de cartographie paramétrique T1 (IRM). **A** : Reconstruction axiale avec le tronc commun gauche (LMA), la circonflexe (CxA), l'artère interventriculaire antérieure (LDA) et l'aorte sont bien visibles ; **B** : Reconstruction axiale passant par l'ostium de l'artère coronaire droite (RCA) sans identification d'un ostium double ; **C** : Reconstruction oblique sagittale avec l'artère interventriculaire antérieure (LDA) opacifiée et sans lésions (pointes de flèche) ; **D** : Ostium double identifiée à l'autopsie (cercle en pointillés blanc) (Patrice Gérard, Fatima-Zohra Mokrane).

Le cœur 63740-1, brun foncé et globalement bien conservé, a été enfermé dans une toile cirée de chanvre, contenant une importante quantité de matériel d'embaumement. L'organe a été complètement découpé le long de la paroi latérale de son ventricule droit, les septum interventriculaire et interauriculaire supprimés. Diverses structures anatomiques sont tout de même identifiées à l'autopsie comme l'aorte, l'artère pulmonaire, les ventricules et les restes de la valve mitrale (fig. 199). Des plaques d'athéromes sont visibles macroscopiquement sur l'artère interventriculaire antérieure (LDA) (fig. 199/G). Elles ont été prélevées et analysées en microscopie. L'artère coronaire droite montre également en microscopie une plaque fibro-lipidique non sténosante entourée de couches fibreuses (fig. 200). Les deux ventricules affichent les mêmes anomalies : une vaste expansion du réseau de collagène entourant les restes de cardiomyocyte. Cette augmentation de la taille du ventricule peut être cohérente avec une cardiomyopathie dilatée associée à d'importantes couches fibreuses (Mokrane *et al.* 2016).

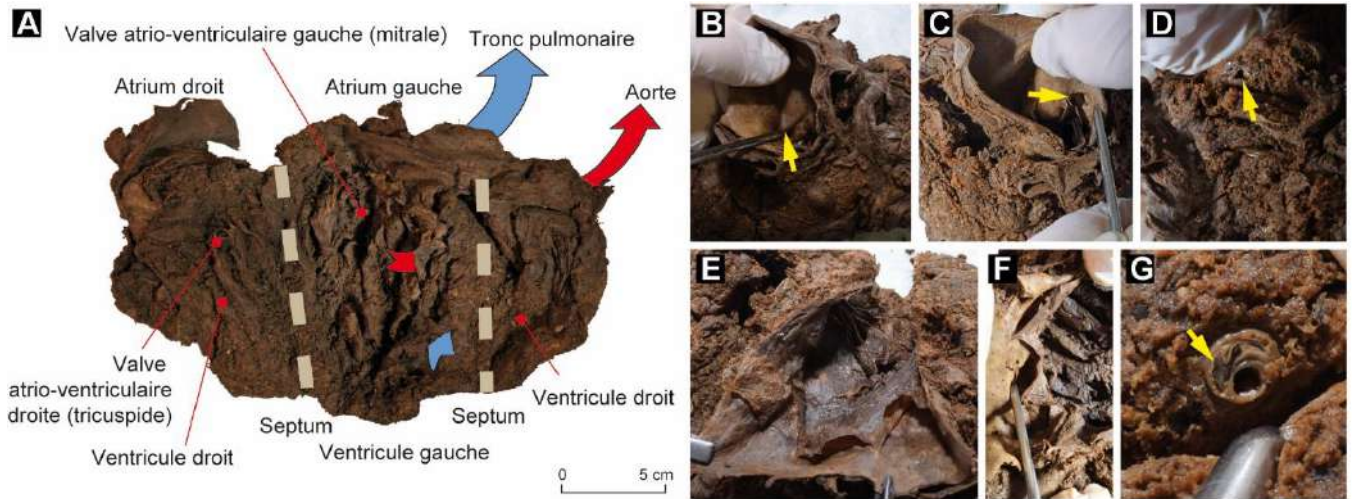


Figure 199 : A : Vue interne du cœur 63740 après nettoyage et réhydratation ; B : Ostium coronaire droite ; C : Ostium du tronc commun gauche ; D : Artère circonflexe ; E : Valve pulmonaire ; F : Valve aortique ; G : Plaque d'athérome sur l'artère interventriculaire antérieure (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

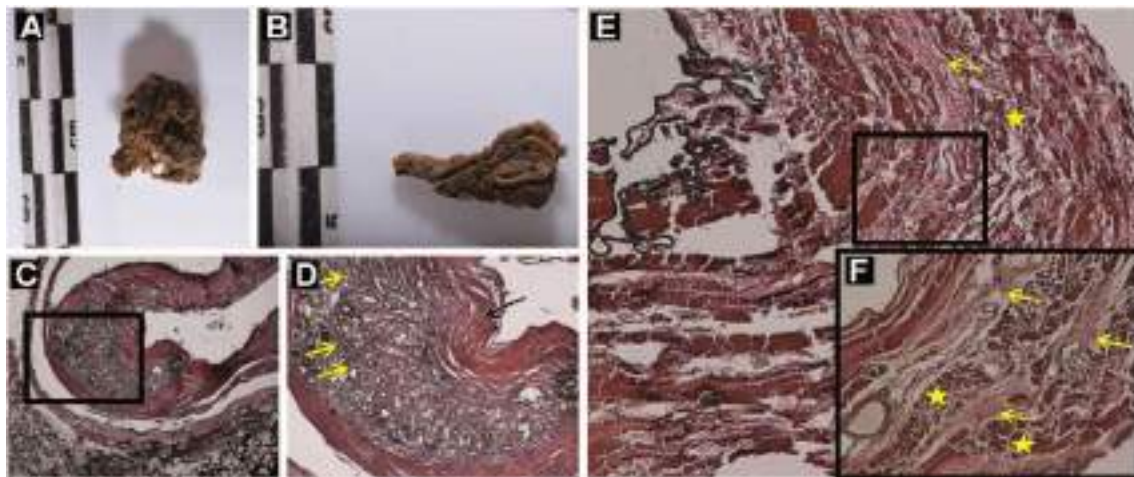


Figure 200 : Artères coronaires. A : Coupe axiale de l'artère interventriculaire antérieure ; B : Coupe axiale de l'artère coronaire droite ; C et D : Vues microscopiques à grossissement respectif de X40 et X100 de l'artère coronaire droite. Une plaque fibro-lipidique est visible dans la paroi, avec plusieurs cristaux lipidiques observables (flèches jaunes). Remarquez l'augmentation de l'épaisseur de l'intima (flèche noire). E et F : Vue microscopique du ventricule gauche (grossissements X40 et X100). Plusieurs couches fibreuses sont visibles (flèches jaunes) entourées de restes de cardiomyocytes (étoiles) (Patrice Gérard, Céline Guilbeau-Frugier).

Le cœur 80453-2, de couleur beige clair, présente à l'autopsie une ouverture longitudinale de la paroi latérale du ventricule droit pratiquée antérieurement pour son embaumement. Il pèse 334 g. Différentes structures anatomiques, telles que les cavités ventriculaires, les composants de la valve mitrale, y compris les muscles papillaires, sont reconnaissables à l'autopsie et sur les images radiologiques (CT scan et IRM). La taille de la cavité ventriculaire gauche est très importante (70 mm) et associée à une paroi du même ventricule plutôt mince (4 mm). Une opacification des coronaires a été réalisée avec de l'Angiofil®, permettant de suivre l'artère interventriculaire antérieure (IVA) sur plusieurs centimètres et de reconnaître

l'artère circonflexe. De nombreuses plaques d'athérome ont été identifiées sur l'artère interventriculaire antérieure et le tronc commun gauche. Des prélèvements ont été effectués pour analyse anatomopathologique et montre par microscopie la relative bonne préservation des tissus. Le ventricule gauche montre plusieurs fantômes de cardiomyocytes, entourés d'une vaste expansion du réseau de collagène (Mokrane *et al.* 2016). L'ensemble de ces observations concordent avec la présence d'un cœur pathologique atteint d'une cardiomyopathie dilatée non spécifique. La dilatation du muscle cardiaque diminue de façon significative sa bonne capacité à assurer son rôle de « pompe » conduisant ainsi à une insuffisance cardiaque. Il s'agit d'une pathologie qui touche actuellement plus les hommes que les femmes avec un pic entre 20 et 40 ans avec une prévalence de 1 sur 2 500 (Taylor *et al.* 2006).

Le cœur 61070 de couleur brun foncé est très bien conservé. Chaque ventricule a été incisé séparément pour garnir l'intérieur de matériaux exogènes tout en maintenant, autant que possible, la forme globale de l'organe. Une fois nettoyé, il reste relativement lourd puisqu'il pèse 478 g et mesure L. 15 cm x l. 13 cm. À l'autopsie et au CT scan, les valves aortiques, le septum et la valve mitrale ont pu être identifiés même si de nombreux artefacts causés par l'infiltration du plomb dans les tissus et principalement dans la graisse péricardique sont bien visibles (**fig. 201**). Les artères coronariennes ont été explorées macroscopiquement puis opacifiées pour déterminer la présence de pathologie. L'artère coronaire droite a pu être suivie sur 12 cm au delà de l'ostium (unique) et si quelques plaques d'athéromes ont été identifiées, aucune sténose n'a été mise en évidence. Le tronc commun gauche et l'artère interventriculaire antérieure (IVA), suivie sur 8 cm, ne présentent pas d'anomalie. L'artère circonflexe a seulement pu être identifiée dans sa partie proximale. L'autopsie a également confirmé un épaississement important de la paroi ventriculaire (septum du ventricule gauche à 8 mm et ventricule droit à 13 mm) révélant une hypertrophie du muscle cardiaque, de sa paroi et de son septum (**fig. 201**). Le poids résiduel du cœur est de même trop important pour un organe normal. L'ensemble de ces anomalies conduit au diagnostic d'une cardiomyopathie hypertrophique globale caractérisée par une augmentation globale du poids du cœur (Mokrane *et al.* 2016). Cette pathologie peut être génétique ou secondaire à la mutation sur certains gènes codant des protéines musculaires. Actuellement en plein essor, les recherches se concentrent sur les relations entre génotype et phénotype pour identifier les modificateurs génétiques (les gènes qui influencent l'expression clinique) et les influences environnementales responsables de la pathologie (Gersh *et al.* 2011).

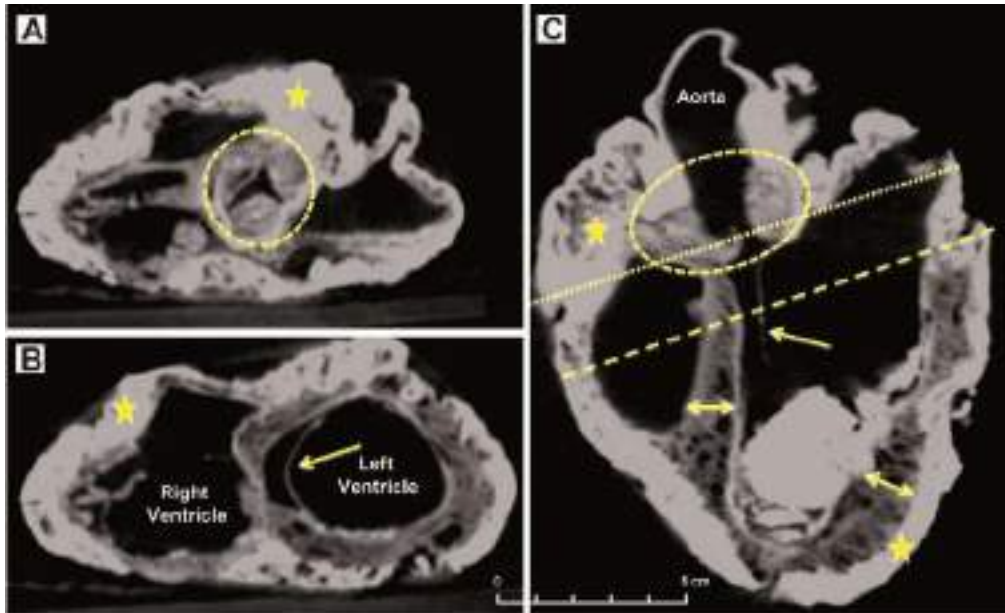


Figure 201 : Reconstitutions CT scan du cœur 61070. **A** : Vue coronale avec parois et cavités ventriculaires et valve aortique. Les cuspidés aortiques sont bien identifiées (cercle jaune en pointillés). Les ventricules sont bien identifiés ainsi que de la corde du septum de la valve mitrale (flèche jaune). Notez les infiltrations de plomb (étoiles) et l'augmentation de la taille du septum interventriculaire et de la paroi ventriculaire gauche (flèche rouge) ; **B** : Vue axiale passant par la valve aortique (ligne pointillée B sur fig. A) ; **C** : Vue axiale passant par les ventricules (ligne pointillée C sur fig. A) (Fatima-Zohra Mokrane).

Étude des corps entiers conservés : la sépulture de Louise de Quengo

Les scanners, complétés par l'autopsie du corps, ont permis de mettre en évidence des pathologies *ante-mortem*, apportant des renseignements en lien avec le mode de vie de l'intéressée. À l'étage céphalique, les méninges sont visibles et affaissées. Une déformation crânienne intentionnelle est notée avec une légère dépression de la voûte au niveau du bregma et un aplatissement basi-occipital sans remodelage du diploé (**fig. 202/A**). Aucune lésion traumatique osseuse n'est susceptible d'expliquer le décès hormis des atteintes taphonomiques. La moelle épinière est continue et visible, silhouettée par de l'air, en rapport avec un pneumorachis dû aux phénomènes putréfactifs. La trachée est libre. Plusieurs plaques calcifiées à la portion initiale des carotides internes sont visualisées de façon bilatérale, en rapport avec des plaques athéromateuses calcifiées (**fig. 202/B**). À l'étage thoracique, des restes pulmonaires sont visibles, avec la présence d'adhérences pulmonaires bilatérales. Le sac péricardique était vide et le cœur absent. Les gros vaisseaux du thorax, tels que les troncs supra aortiques et la crosse de l'aorte, sont bien visibles, ainsi que la veine cave supérieure, sans anomalie significative. Au plan pariétal, une incision cutanée est visible. La section nette des cartilages costaux de façon bilatérale est bien visible sans fracture costale. À l'étage abdomino-pelvien, le contraste spontané en tomodynamométrie ne permet pas une analyse fine des organes. Toutefois, il est noté un pneumo-péritoine. Des calcifications vasculaires pariétales aortiques sont visibles et touchent également les artères iliaques primitives. Il est noté la présence de plusieurs calculs rénaux, bilatéraux, avec un véritable empierrement caliciel gauche (**fig. 202/D**). Les parties molles pariétales postérieures sont hyper denses, ainsi que les structures osseuses rachidiennes. Aucune fracture

rachidienne ou du bassin n'est repérée, tout comme aucune lésion osseuse traumatique *ante mortem* n'est notée aux deux membres supérieurs. Seule une lésion osseuse récente sur l'ulna gauche a été observée, atteinte consécutive à la découpe du cercueil en plomb !

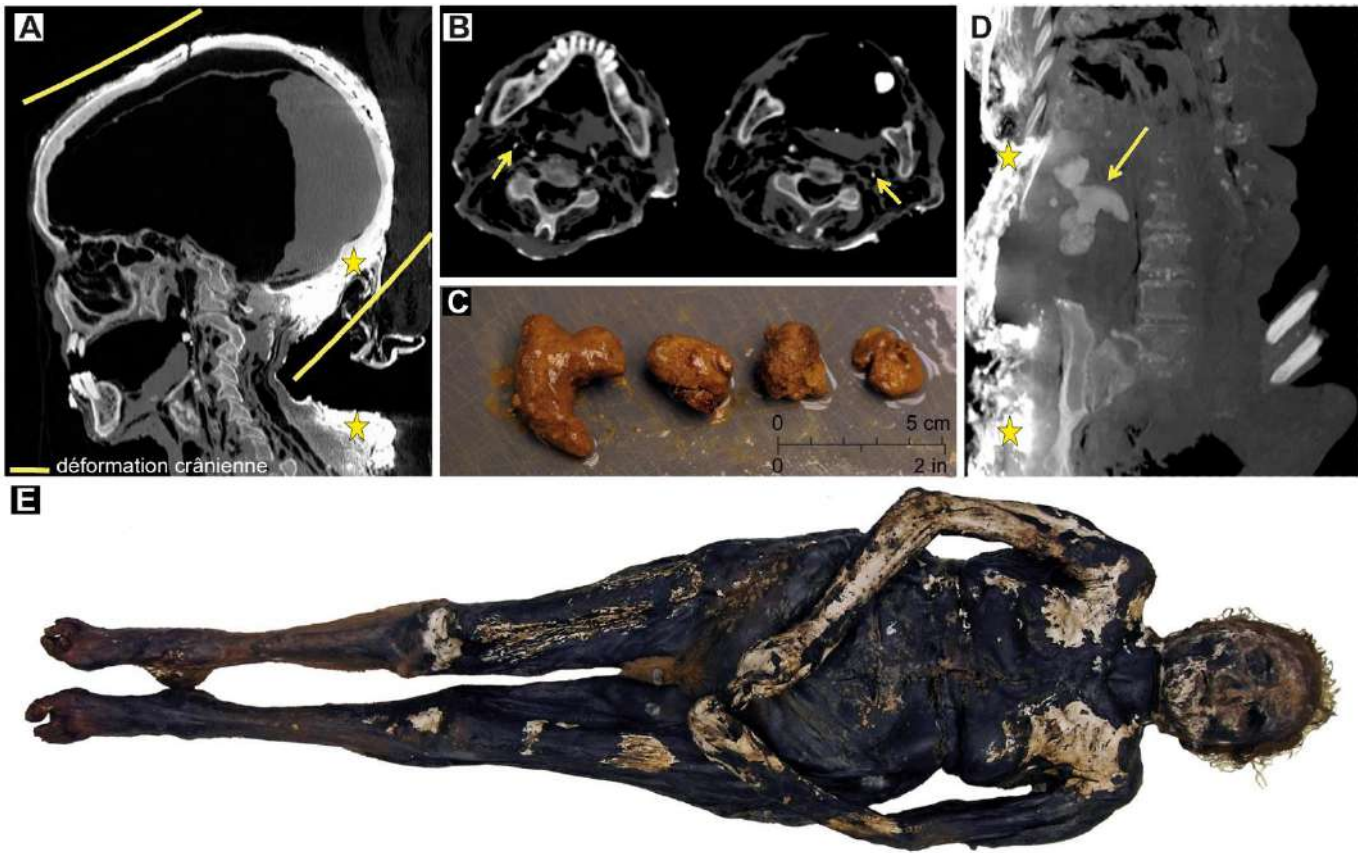


Figure 202 : A : Reconstruction sagittale au CT scan de l'extrémité céphalique. Noter la déformation crânienne et les infiltrations de plomb (étoiles jaunes) ; B : Coupe transversale de la base du crâne. Les flèches jaunes indiquent des plaques calcifiées ; C : Détail macroscopique des lithiases urinaires ; D : Coupe coronale de l'abdomen. Noter les lithiases *in situ* et les infiltrations de plomb (étoiles) ; E : Vue général du corps à l'examen externe (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

À l'examen externe, les téguments sont globalement de couleur noirâtre et marron, cartonnés (**fig. 202/E**). Il est noté un aspect global de dessiccation de la partie antérieure du corps et une putréfaction humide davantage marquée de la partie postérieure du corps. À l'extrémité céphalique, on note une perforation du lobe de l'oreille droite. La dégradation du lobe de l'oreille gauche ne permet pas de définir si ce dernier était perforé ou non. Sur le front, de multiples papules punctiformes d'origine taphonomique sont présentes. Aucune lésion d'allure traumatique n'est visible hors une solution de continuité cutanée, coronale bipariétale de 10 cm de longueur, occasionnée accidentellement lors de la découpe du cercueil. En situation cervicale, aucune lésion traumatique n'est individualisable. Aux membres supérieurs, les ongles des mains sont coupés courts et entretenus. Aucune lésion traumatique n'est notée, hormis une solution de continuité cutanée au tiers supérieur et à la face externe de l'avant-bras gauche, de 9 cm de longueur, elle aussi occasionnée lors de l'ouverture du cercueil. Aux membres inférieurs, les ongles des pieds sont longs et mal entretenus. À l'arrière pied gauche, une solution de continuité cutanée est visible,

avec rupture du tendon d'Achille. Au genou droit, une solution de continuité cutanée hémicirconférentielle est notée. L'ensemble de ces éléments apparaît comme d'origine taphonomique.

À l'autopsie, la déformation crânienne au niveau du bregma est confirmée : une concavité de la voûte est visible du tiers supérieur de l'arc frontal jusqu'au tiers antérieur de la suture sagittale, consécutive à une pression sur la région fontanelle bregmatique. À l'ouverture à la scie du crâne, il est noté l'aspect grisâtre du diploé. Les méninges sont intactes. Le cerveau résiduel pèse 182 g et présente un aspect dense, compact et grisâtre à la coupe. Au plan dentaire, la perte *ante* – et *post-mortem* de plusieurs dents est observée. Les dents restantes sont usées sur leurs tables occlusales. Au cou, il n'est pas noté de lésion traumatique de l'os hyoïde et du cartilage thyroïde et l'examen du rachis cervico-thoraco-lombaire ne révèle pas d'anomalie particulière. À l'étage thoracique, le fil est retiré et les parties molles antérieures sont réclinées. Ceci permet la mise en évidence d'une section nette des cartilages sterno-costaux, de façon bilatérale, intéressant l'ensemble des cartilages, hormis ceux des premières côtes. Les articulations sterno-claviculaires sont intactes. Après retrait du plastron sterno-costal, il est noté que le sac péricardique est vide et comporte une incision péricardique latérale gauche de 5 cm de hauteur, verticale. Le cœur est absent. Dans la cavité péricardique, l'aorte et l'artère pulmonaire sont encore présents dans leurs portions sus-valvulaires. Ces deux gros vaisseaux sont ligaturés de façon complète, par deux liens différents, similaire au fil utilisé pour refermer l'incision thoracique. Les deux poumons sont lytiques, le poumon droit avec un poids résiduel de 56 g et le gauche de 44 g. Il est noté la présence d'adhérences pleurales de façon bilatérale. À l'étage abdomino-pelvien, plusieurs organes sont visualisés, lytiques (foie, rate, reins). Le rein gauche pèse 68 g et celui de droite 58 g, lithiases incluses. En effet, quatre lithiases urinaires de taille importante et pesant globalement 35 g siègent dans le rein gauche, alors que celui de droite en contient une autre de 10 g (**fig. 202/C**). Le poids résiduel de la rate est de 22 g et celui du foie de 148 g. L'utérus et les ovaires sont présents. L'ensemble des organes, hormis ceux précédemment décrits, ne présente pas d'anomalie macroscopique particulière, à l'exception d'une lyse, et un aspect général bien conservé compte-tenu des 360 ans écoulés depuis son décès. Aux membres inférieurs, notamment aux fémurs, la découpe transversale des fûts diaphysaires révèle un aspect noirâtre de la corticale externe, lié à la diffusion du plomb dans le corps.

Au sortir de l'examen externe et de l'autopsie réalisés par le Dr Fabrice Dedout, il n'est donc pas mis en évidence de lésion traumatique susceptible d'expliquer le décès de l'individu. Par contre, l'état médical antérieur au décès est précisé par la présence de plusieurs plaques d'athéromes fibro-lipidiques sur les artères, des adhérences pleurales bilatérales et de multiples lithiases rénales également bilatérales. L'analyse morphologique et infrarouge de ces calculs, effectuée au CHU de Ranguéil, concluent à une infection des voies urinaires à germes ammoniogènes : la cause de la mort du sujet pourrait alors être liée à une insuffisance rénale (diagnostic Professeurs Ivan Tack et Michel Daudon).

Étude des corps entiers conservés : la sépulture de Louis Bruslon du Plessis

Le corps retrouvé dans la chapelle du collège Saint-Thomas, bien que présentant une conservation des matières organiques comparable à celle de Louise de Quengo, apporte moins d'informations. Aucune lésion traumatique osseuse visible en scanographie n'est susceptible d'expliquer le décès. À l'étage céphalique, la tête repose sur son côté droit, les méninges sont visibles dans la boîte crânienne et

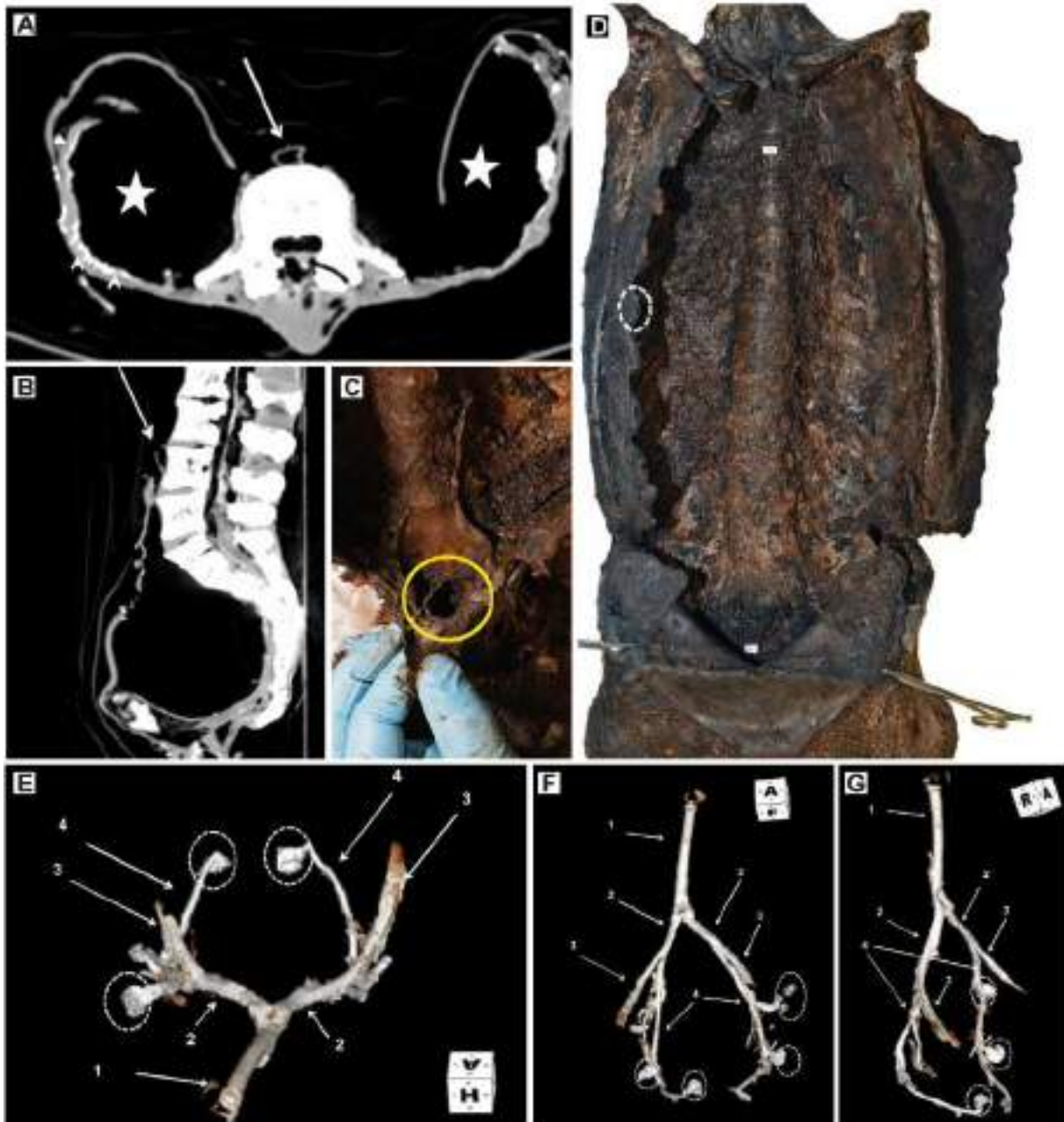


Figure 203 : Corps après nettoyage ; A et B : Cliché radiologique axial (A) et sagittal (B). Les cavités pelviennes et abdominales sont vides de produit d'embaumement (étoile blanche) et l'extrémité distale de l'aorte abdominale est bien visible (flèche blanche) ; C et D : Photographies du corps après débouillage. Les côtes ont été sectionnées nettement (cercle pointillé), tout comme l'aorte (cercle jaune). E à G : Opacification vasculaire : reconstruction axiale (E), coronale (F) et sagittale (G) de l'arbre iliaque après opacification. 1 : aorte abdominale distale ; 2 : artères iliaques primitives ; 3 : artères iliaques externes ; 4 : artères iliaques internes (Fatima-Zohra Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

affaissées. Le parenchyme cérébral repose sur la partie latérale droite de la boîte crânienne, conformément au processus taphonomique et il existe un niveau air-parenchyme cérébral. À l'examen du massif facial osseux, il est noté une déviation de la cloison nasale vers la droite. À l'étage cervical, le larynx et l'os hyoïde sont intacts. La moelle épinière est continue et visible, silhouettée par de l'air, en rapport avec un pneumorachis dû aux phénomènes putréfactifs. La trachée est libre. À l'étage thoracique et abdominal, les organes sont presque tous absents en raison du processus d'embaumement sauf la vessie, vide, collabée et d'aspect non pathologique. Des vaisseaux iliaques ont été identifiés macroscopiquement et radiologiquement (**fig. 203**). Une opacification aortique post-mortem est tentée sur les artères iliaques et de l'aorte abdominale du fait de leur très bon état de conservation. L'objectif est de rechercher des pathologies qui auraient pu échapper à l'autopsie (Colleter *et al.* 2018). Dans les zones pelviennes vidées de leurs organes, l'opacification vasculaire montre l'intégrité des artères iliaques de la branche pelvienne à l'iliaque interne (artères iliaques primitives, externes et internes). Aucune lésion pathologique n'est encore une fois mise en évidence mais il montre que, même si l'éviscération est presque complète pour l'embaumement du corps, l'enlèvement des structures adhérentes profondes n'a pas été effectué pour cette préparation.

Résumé

Les **traumatismes** discriminent les sexes, les phases et les groupes (**fig. 204**). Le groupe D est le plus touché et présente des atteintes non cicatrisées. La forme générale des lésions témoigne de coups portés par arme blanche. Certaines d'entre elles suggèrent des coups portés du bas vers le haut, supposant un statut de cavalier pour ces victimes, d'autre de coups de grâce (coups portés dans le dos). Ces décès simultanés sont très probablement la conséquence d'un épisode belliqueux.

Presque toutes les **maladies infectieuses** hormis la lèpre sont présentes sur le couvent mais vu la faible prévalence observée (2,5 % de effectifs) aucune liaison au sexe, à la phase chronologique ou au groupe n'est perçue. Les infections non spécifiques (7 % des sujets) discriminent au contraire les groupes D et B (notamment B'') particulièrement atteints (respectivement 21,9 et 13,3 % des effectifs) (**fig. 204**). La phase 2 (qui comprend le groupe D) est particulièrement touchée (presque 14 %) alors que ces infections sont rares aux autres périodes chronologiques (moins de 5 % des sujets impactés).

Si près d'un tiers des adultes souffrent de **lésions arthrosiques**, ceux des groupes A, B'' et C sont particulièrement touchés (**fig. 204**). Les groupes A et C présentent une surreprésentation de leurs adultes de plus de 30 ans qui explique peut-être le taux important d'atteintes dégénératives. Par contre, le sous-groupe B'', notamment pour la phase 2 où les sujets sont les plus nombreux (84 % de ses effectifs), révèle un profil démographique conforme à une mortalité archaïque. L'arthrose marque alors ici autre chose que le simple vieillissement des personnes. Certaines articulations comme le poignet et les os des pieds sont significativement plus atteintes chez les femmes que chez les hommes. Une évolution des lésions est visible au niveau du coude, de moins en moins touché et de la base du crâne, davantage impacté au cours du temps. Selon les groupes, les articulations touchées de façon significative ne sont pas les mêmes : les

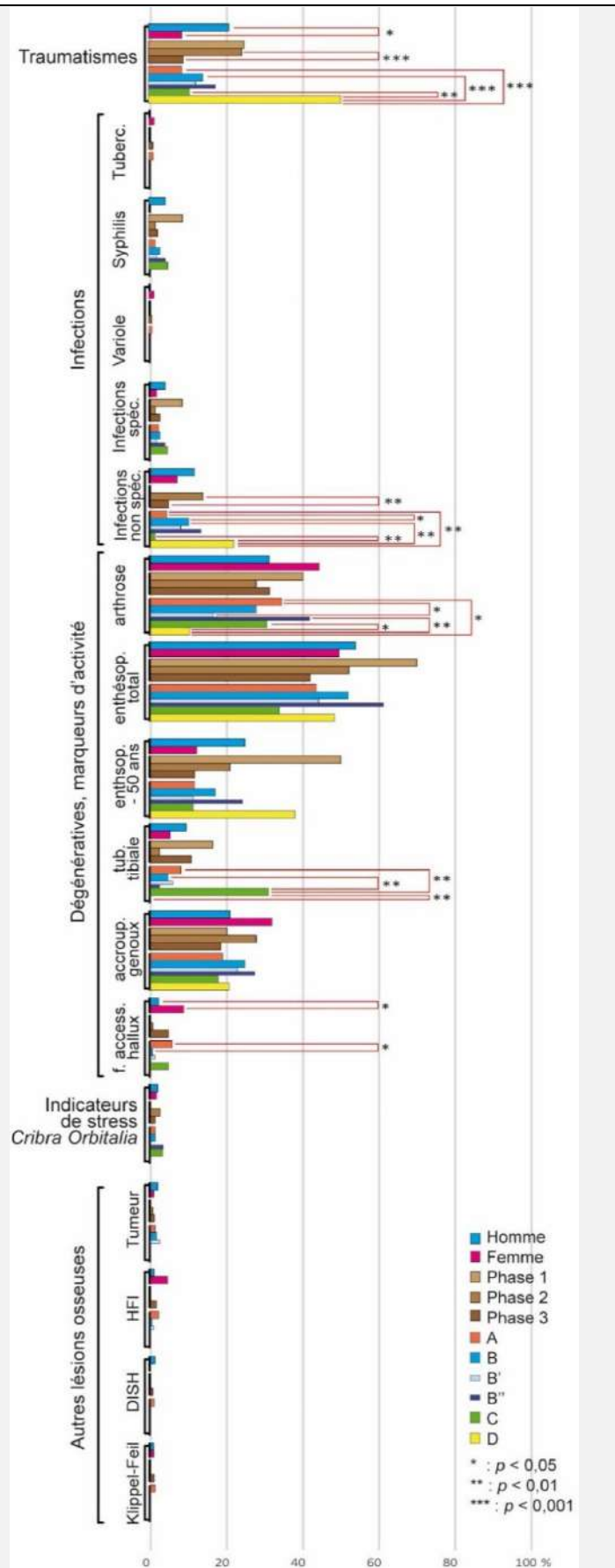


Figure 204 : Distribution en % des pathologies. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs réels : * = $< 0,05$; ** = $< 0,001$ et *** = $< 0,0001$.

sujets du groupe C se caractérisent par d'importantes lésions au niveau des genoux, des chevilles, des pieds et des vertèbres cervicales, peut-être en lien avec leur activité quotidienne. Les sujets du groupe B'' sont quant à eux marqués par des atteintes au niveau du coude droit et du rachis lombaire.

La moitié des sujets étudiés présentent des **enthésopathies**, en considérant tous les sujets ou seulement ceux de moins de 50 ans (**fig. 204**). Celles présentes au niveau des radius et calcaneus sont les plus fréquentes mais ne discriminent ni les sexes, les phases ou les groupes. Les enthésopathies recensées au niveau des tubérosités tibiales sont significativement plus nombreuses dans le groupe C. Elles soulignent une sollicitation particulière du genou chez les personnes affectées.

Les facettes accessoires observées sur les hallux permettent de distinguer significativement les femmes, plus atteintes, des hommes. Le groupe A apparaît également le plus touché et un regroupement de sujets dans la chapelle Notre-Dame est noté. S'il s'agit d'un marqueur de posture (port de chaussure rigide contraignant le pied), il semble que les individus des groupes B'' et D ne soient pas concernés.

Les **indicateurs de stress non spécifiques** sont rares dans la collection étudiée. Seul trois enfants (décédés entre 1 et 4 ans) inhumés à proximité les uns des autres, sont porteurs d'hyperostose porotique, pathologie en lien avec des stress polyfactoriels. Aucun sujet immature ne présente des lésions de *cribra orbitalia* alors qu'il s'agit d'un critère assez fréquent dans d'autres populations subadultes étudiées en archéologie (Jennings 2010 ; Beňuš *et al.* 2010 ; Liebe-Harkort C. 2010). La fréquence de cette atteinte est d'ailleurs très basse également dans la population adulte, où seulement 3,3% des sujets sont ici concernés.

Les **autres lésions osseuses** observées concernent quelques cas de pathologies tumorales (1,2 % des sujets), uniquement dans les groupes A et B', et majoritairement sur des hommes. L'hyperostose frontale interne (HFI) et la maladie de DISH se caractérisent par une croissance osseuse tardive anormale associée avec l'obésité, l'acromégalie et des troubles du métabolisme. La co-occurrence entre ces deux pathologies est parfois significative pour les femmes avec des risques beaucoup plus importants pour elles (8,8 fois) de développer la maladie (Wilczak, Mulhern 2012). Au couvent, il s'agit de pathologies qui concernent exclusivement la dernière période chronologique et très majoritairement le groupe A (plus de la moitié des cas inventoriés). Les HFI touchent davantage les femmes (sans lien statistique pertinent) et un sujet du sous-groupe B' alors que les DISH n'ont été notés que sur des hommes et quelques sujets en plus du groupe C.

Seul le groupe A est porteur de sujets touchés par le syndrome de Klippel-Feil. La situation topographique de ces 4 tombes, assez proches les unes des autres, reflète peut-être deux regroupements familiaux ?

Les **tissus mous** conservés concernent uniquement le groupe A et des sujets inhumés dans des contenants en plomb (sous-groupe A'). Sur de 4 cœurs préservés, 2 présentent des cardiomyopathies dilatées et 1 des signes de cardiomyopathie hypertrophique diffuse (Mokrane *et al.*, 2016). Si cette dernière maladie est relativement peu fréquente actuellement, avec une prévalence autour de 0,2 %, il s'agit d'une des causes

les plus courantes de mortalité cardiaque subite chez les personnes de moins de 30 ans (Maron, 2002). Les cardiomyopathies dilatées ont des causes multiples, comme l'athérosclérose, les infections ou les maladies auto-immunes et leur prévalence dans la population mondiale est mal connue (Amorim *et al.*, 2016). Ces trois sujets ont pu décéder de complications cardiaques.

Sur le corps de Louise de Quengo, des plaques athéromateuses calcifiées sur les carotides, des calculs rénaux bilatéraux avec un empièchement caliciel à gauche, des adhérences pleurales signant des infections pulmonaires et une déformation crânienne intentionnelle apporte des précisions sur son mode de vie. La cause de sa mort pourrait être une insuffisance rénale liée à une infection des voies urinaires.

Le corps de Louis Bruslon du Plessis, bien conservé également, n'a, au contraire, montré aucune pathologie.

CHAPITRE 5. DISCUSSION : CONFRONTATION DES DONNÉES

Au delà de l'approche classique analytique dont nous nous sommes servis pour décrire chaque paramètre anthropologique dans les résultats, nous tenterons dans la discussion de faire ressortir des grandes règles d'organisation des groupes sur le principe d'une démarche plus ambitieuse, systémique. L'objectif est d'observer les interactions entre tous les éléments, dans une volonté pluridisciplinaire, afin de définir au mieux chaque groupe et d'exploiter pleinement les données recueillies. Les inégalités de richesse, leurs apparitions et évolutions ont entraîné des réponses sociales différentes, se répercutant sur l'état de santé (Flinn 2010) mais aussi sur le mode de vie et/ou l'alimentation des personnes. Le croisement des données paléobiologiques, funéraires et historiques permettra peut-être de valider les hypothèses proposées pour la constitution des groupes socio-économiques, basées en partie sur la théorie Christallérienne de la centralité des réseaux, mais également de mettre en avant une « norme » et d'identifier les individualités qui s'en écarte. Anhistorique, quelle synthèse aurait été réalisée sur le site ? Les données archéologiques, anthropologiques et historiques coïncident rarement. Sans les hypothèses de groupes, la synthèse proposée ne tiendrait compte que des paramètres topographiques et de la distribution par âge et par sexe des sujets. En confrontant ces deux approches, systémique et heuristique, l'objectif sera finalement d'apprécier la puissance de l'étude anthropobiologique et peut-être de dégager des estimateurs et/ou paramètres pour débusquer les inégalités sociales dans les séries archéologiques.

5.1 Confrontation des données inter-groupes : les élites bretonnes à l'Époque moderne

Au sortir de l'étude anthropologique (démographique, funéraire et biologique), deux groupes divergent radicalement de la norme : les ensembles C et D. Si des sources documentaires existent sur le groupe C et nous donnent des précisions, l'autre n'en possède pas. Aucune mention de sépulture de soldats ou liée à un fait de guerre ne semble exister dans la documentation. La description de ces *outliers* dans un premier temps permettra ensuite de s'attarder sur les sujets, plus nombreux, des autres groupes, selon leurs caractéristiques et leurs normes. Enfin, l'analyse se terminera par la description distincte des sous-groupes B' et B''.

5.1.1 Des soldats ? Les sujets du groupe D

Les deux sépultures de masse retrouvées dans le cour Ouest (D), même sans contexte militaire et sans l'appui de sources historiques, peuvent être attribuées à des groupes de soldats grâce à la seule analyse anthropobiologique. L'étude du mode de dépôt, du recrutement et des lésions observées sur les squelettes appuient en effet cette interprétation.

Le groupe D se compose exclusivement d'hommes plutôt jeunes mais tous de plus 15 ans. Le soin apporté aux cadavres est différent de celui observé pour les autres défunts du couvent. Répartis dans deux tombes différentes, l'une comprenant 4 squelettes (sépulture 322), l'autre au moins 28 (sépulture 337), il s'agit des deux seules sépultures de plus de 3 individus inhumés simultanément. Comparés aux autres groupes, les corps sont systématiquement moins déposés sur le dos et près de 22 % sont même inhumés sur leur côté droit, les distinguant significativement des sujets du groupe C par exemple. Aucune norme n'est également notée dans la position des membres supérieurs qui sont aussi bien laissés le long du corps (40 % des effectifs) que ramenés en avant du bassin (50 %). Si la majorité d'entre eux porte des chaussures, la restitution de linceul ou de vêtement est très minoritaire. Ces gestes funéraires différents ne révèlent pourtant pas l'absence totale d'un soin dédié aux corps. Pour le plus grand dépôt, les cadavres se juxtaposent et se superposent dans une tranchée, les premiers disposés bien à plat sur le dos, puis, au fur et à mesure que les corps s'entassent, des distorsions par rapport au modèle général apparaissent : sur le côté, jambes écartées, bras asymétriques... Ceux qui s'écartent d'emblée des positions générales, ont des caractéristiques biologiques motivant ces dépôts, par exemple trop grand pour la tranchée. Les perles d'un ancien chapelet ont été retrouvées dans l'une des deux sépultures et témoignent de l'absence d'une fouille ou de vols sur les cadavres avant leur inhumation des corps et donc de l'attention consacrée à l'enterrement de ces victimes. Des études sur les pratiques funéraires de sépultures multiples et charniers suggèrent qu'un lien existe entre l'attitude de la communauté envers les morts et le degré d'effort consacré à

l'enterrement (Komar 2008). Ainsi, un traitement négligent traduirait une attitude plutôt négative vis-à-vis des défunts, comme dans le cas de populations rurales fortement éprouvées par des conflits (destruction et privation) qui se retrouvent obligée, pour des questions hygiénistes *a minima*, de s'occuper des dépouilles de soldats allochtones. Les gens seront ici davantage enclins à dépouiller les corps pour récupérer objets liturgiques et symboliques particuliers (Nicklisch *et al.* 2017) alors que la présence du chapelet dans la sépulture du couvent des Jacobins témoigne au contraire de l'attitude neutre voire bienveillante des frères vis-à-vis de ces soldats.

Dans ces deux tombes, les squelettes ne s'écartent pas seulement des normes observées à partir des critères de recrutement et des gestes funéraires associés, mais aussi d'un point de vue biologique. Si les faibles effectifs peuvent être un facteur de biais à ne pas négliger dans l'interprétation des résultats, plusieurs données convergent pour dire que ce groupe est en effet bien différent des autres. Ce sont avant tout les plus grands sujets de la série et ils se distinguent significativement des groupes A et C, avec une stature déduite autour de 168,5 cm. Les crânes sont par ailleurs moins brachycrânes que la moyenne du site. D'un point de vue ostéoscopique, seule l'observation d'un os wormien suturaire sagittal pour 30 % d'entre eux (3/10), les discrimine des autres squelettes pour lesquels ce caractère est rare (moins de 10 %) et notamment ceux du groupe A (3,1 %). La classification hiérarchique qui découle de l'étude globale des caractères discrets montre également un groupe D significativement différent du groupe A. Enfin, l'origine géographique de ces hommes semble aussi radicalement différente. Les sujets testés présentent en effet tous des gammes non-locales en soufre et une grande variabilité des valeurs en strontium, présumant une origine extérieure à la Bretagne. Les données alimentaires obtenues à partir de l'azote extrait des dents et des os plaident par ailleurs pour une nutrition plus pauvre en protéine animale que celle des autres groupes, observation peut-être à mettre en relation avec une plus faible consommation de poissons migrateurs et/ou de porcelets. Quoi qu'il en soit, la variabilité observée pour ce groupe est la plus forte notée sur l'ensemble du couvent ($1\sigma = 1,88$) et la moyenne ($\delta^{15}\text{N}_{\text{os}} = 11,76$) est largement supérieure à ce qui a été observée dans des cimetières paroissiaux synchrones (Herrscher *et al.* 2001). Cette forte dispersion traduit peut-être des régimes alimentaires variés en fonction d'une position hiérarchique supposée au sein de ce groupe.

L'état sanitaire de l'échantillon est encore un paramètre discriminant et apporte des précisions sur le statut social des défunts. En effet, les sujets se caractérisent par des lésions traumatiques *péri-mortem* nombreuses par coups tranchants ou piquants, avec des localisations variées : tête, tronc, membres inférieurs, etc. Les localisations de coups à la tête, à la face et aux membres supérieurs sont classiques pour des blessures reçues au combat. Les premières se retrouvent dans des proportions souvent plus importantes dans le cas de violence anti-personnelle et maltraitance si l'on considère que la tête représente le siège de l'identité (Walker 2001 ; Murphy *et al.* 2013 ; Flieger *et al.* 2016). L'originalité de la série provient pourtant des nombreux coups portés dans le dos des victimes, d'autres blessures, portées du bas vers le haut, évoquant quant à elles le désarçonnement de cavaliers et la mise à mort de la victime une fois à terre. L'association de ces lésions, dont certaines clairement létales, à d'autres blessures cicatrisées, évoque le retour aux combats pour certains de ces individus. Elle est particulièrement vérifiée pour les sujets les plus âgés qui semblent avoir été précédemment impliqués dans des affrontements violents, observation déjà

constatée dans d'autres séries archéologiques (Dutour *et al.* 2015, 139 ; Nicklisch *et al.* 2017). Le statut de soldats, peut-être même de métier, peut alors être avancé pour ces sujets. Il est toutefois nécessaire de rappeler qu'au combat de nombreuses blessures n'atteignent que les tissus mous, le squelette ne présentant que 60 % de la « cible », ce qui laisse penser que la fréquence de ces lésions est toujours minimisée en bioarchéologie (Walker 2001).

Aucune preuve de maladies infectieuses, telles que la lèpre, la syphilis ou la tuberculose, n'a été relevée sur les squelettes de cette série. Les infections non spécifiques sont au contraire nombreuses, diagnostiquées sur plus de 20 % des sujets, taux similaire à celui déjà observé par exemple pour la sépulture multiple de Towton (1461), et que l'on met en relation avec les risques de chutes, de traumatismes (bosses...) ou de blessures superficielles (égratignures...) que prennent les soldats de grande taille lors des marches, entraînements et batailles (Holst, Sutherland 2014). Les faibles atteintes arthrosiques observées peuvent résulter d'une espérance de vie plutôt peu élevée, avec une surreprésentation des adultes de moins de 60 ans. Enfin, l'absence d'indicateurs de stress (*cribra orbitalia*) contraste avec les taux importants observés à Towton (plus de 30 % des crânes concernés) (Holst, Sutherland 2014, 107) ou avec la moyenne médiévale qui se situe autour de 10 % (Roberts, Cox 2003, 235). Elle marquerait des conditions de vie dans l'enfance plutôt favorables.

Les deux fourchettes de datations radiocarbone couvrent une période chronologique large (de 1440 à 1520 ou de 1595 à 1620) pour laquelle aucune donnée d'archive n'éclaire la découverte. Le manque de précision de la datation tient à un effet plateau malheureusement constant dans la courbe isotopique entre les XV^e et XVII^e siècles. Les archives du couvent étant rares avant 1460 alors qu'elles se multiplient au début du XVII^e siècle (notamment les fondations nominatives, voir chapitre 2.3), cela orienterait cependant davantage vers une datation précoce de ces tombes. L'absence de projectiles en plomb et de blessures par armes à feu sur le os sont également des arguments pour une datation précoce, alors qu'ils sont fréquents dans les sépultures militaires du XVII^e siècle (Nicklisch *et al.* 2017). Si les guerres rapportées à la Ligue (1589-1599) sont plutôt décrites comme « *une série de petits combats, d'engagements particuliers, de surprises et de pillages de châteaux* » d'après Arthur de la Borderie (cité par Croix 1981, 354) et surtout concentrées dans la Cornouaille, un épisode particulièrement belliqueux peut au contraire être rattaché à la fin du XV^e siècle à Rennes. Il s'agit du siège puis de la prise de la ville en 1491 par les armées françaises à la fin de la guerre de Bretagne (Hamon 2016). À l'époque, selon Philippe de Commines, historien du roi de France, Charles VIII « *possédait le duché de Bretagne presque toute, fors [sauf] la ville de Rennes et la fille qui estoit dedans* » (Commines (1447-1511) 1615). Pour prendre la dernière cité fidèle à sa duchesse et Anne de Bretagne, le roi dépêche une armée de 15 000 hommes et une grosse artillerie, commandée par Louis de la Trémoille. Dans l'autre camp, en prévision du siège, les faubourgs de la ville sont largement détruits pour ralentir la progression des assaillants et les remparts sont renforcés. Des renforts de mercenaires étrangers (Allemands, Anglais et Espagnols) sont dépêchés par les alliés d'Anne de Bretagne. La situation stratégique du couvent des Jacobins, dans le faubourg nord et tout près des remparts est un atout de taille pour les Français. Les archives ne nous éclairent malheureusement pas sur le rôle des dominicains sauf à la fin du siège où le traité de paix entre la duchesse et son ancien ennemi, le roi de France Charles VIII, est signé dans la chapelle Notre-Dame, le 15 novembre 1491. Le contrat de mariage entre les deux protagonistes

sera signé un mois plus tard à Langeais en Touraine (Schmitt 2016). Peu d'épisodes violents sont relatés dans les sources documentaires à propos de ce siège. L'un d'eux décrit l'exécution précipitée de nombreux prisonniers français par les Bretons et mercenaires suite à un fait de guerre dans les chroniques de Molinet, historiographe de Maximilien d'Autriche et prétendant déchu d'Anne de Bretagne (Hamon 2016). En parallèle, aucune archive ne mentionne la perte de mercenaires étrangers. Si les registres du couvent restent muets sur ces sujets, l'inhumation de combattants dans des enceintes conventuelles n'est pas interdite et cette mission est même attestée dans d'autres couvents mendiants bretons, comme par exemple celui des Cordeliers de Quimper qui accueillent des partisans de Charles de Blois décédés pendant la bataille d'Auray (Martin 1975a, 33). L'attribution des soldats du groupe D aux assaillants français est alors envisageable puisque la signature du traité dans le couvent suppose soit *a minima* sa relative neutralité pendant le conflit, soit une position dominante pour le vainqueur.

5.1.2 Des frères dominicains, les sujets du groupe C

Les 66 sujets inhumés dans les deux salles capitulaires successives constituent également un groupe à part dans la série. La localisation, par définition sacrée, des tombes dans le chapitre, suggère le statut religieux des défunts même si l'existence d'inhumations de laïcs est parfois attestée dans des abbayes synchrones (voir par exemple l'abbaye Sainte-Catherine du Mont à Rouen dans Busson 1997). Les frères pouvaient également être inhumés dans l'église, au plus proche de l'autel majeur pour les plus illustres (Volti 2016). Citons pour exemple la sépulture de François Sylvestre de Ferrare, Père général des frères Prêcheurs (1474-1528), dont le corps aurait été inhumé dans le chœur des Jacobins. Même si l'authenticité de cette tombe ne fait pas l'unanimité et qu'un débat entre les églises conventuelles de Rennes et Rodez persiste (Schmitt 2016, 900 - 902), cela témoigne bien de la dispersion des sépultures ecclésiastiques dans l'espace conventuel. Dans les salles capitulaires des Jacobins, le recrutement montre une sélection importante des effectifs avec (i) des sujets significativement masculins, même si quelques femmes sont tout de même décomptées ; (ii) l'absence d'enfants de moins de 5 ans et (iii) une surreprésentation des adultes de plus de 30 ans. Les critères d'exclusions par sexe et par âge au décès sont même de plus en plus drastiques au cours du temps : les femmes se marginalisent et les enfants de moins de 15 ans ne sont plus admis à la dernière période.

Les gestes funéraires mis en évidence témoignent d'une standardisation importante des dépôts : les corps sont déposés exclusivement dans des sépultures individuelles organisées en rangées, tous allongés sur le dos avec la tête fréquemment orientée à l'ouest, parfois à l'est. Cette position inversée pour trois d'entre eux signe probablement l'inhumation de prêtres (voir chapitre 4.1.2.2). Les mains sont presque toujours ramenées en avant de l'abdomen (80 %) et les jambes étendues, disjointes. Les corps sont enterrés directement dans la terre, pour la plupart vraisemblablement vêtus de leurs habits liturgiques. L'absence de cercueil est peut-être à rapprocher de la proximité entre le lieu de décès et/ou des veillées funèbres des

frères dominicains et le lieu d'inhumation. Un transport du corps sur une très courte distance serait alors un facteur déterminant dans le choix ou non d'un contenant. Peu d'objets de dévotion accompagnent ces défunts, truchement sans doute inutile pour accéder au paradis, surtout s'ils sont déjà pourvus de leur costume religieux.

D'un point de vue phénotypique, les hommes du groupe C sont les plus petits de la série (moy = 159,8 cm) et ceux enregistrant la plus faible variabilité inter-individuelle ($1\sigma = 3,3$). Une pédomorphisation est même enregistrée au cours du temps où ils perdent 1,2 cm en moyenne entre la deuxième et dernière phase. Au contraire, le diamètre transversal des fémurs (M7) augmente de façon significative, aboutissant à un indice de robustesse du groupe largement au-dessus de la moyenne du site (20,35). Le dimorphisme sexuel à partir des données métriques enregistrées est le plus important de la série, les hommes ressemblent aux sujets du groupe A, notamment ceux de la dernière période, alors que les femmes sont radicalement différentes dans l'ACP (fig. 205). Cette distinction est également visible par les attributs ostéoscopiques où les femmes du groupe C apparaissent comme *outliers*. Globalement, trois caractères discrets discriminent particulièrement cette série : les torus mandibulaires, rares dans les autres groupes et atteignant ici 24 % des effectifs ; les troisièmes trochanters fémoraux qui marquent plus de 17 % d'entre eux et la présence de tubercule de Carabelli notée dans des proportions importantes (45 %). L'évaluation des distances entre groupes à partir de l'étude globale de ces traits discrimine de façon statistique les hommes des groupes A et B' et les femmes du groupe A (fig. 205). Si les données métriques renvoyaient les hommes parmi les sujets favorisés du couvent, la lecture des caractères non métriques les classe davantage parmi les moins favorisés (B'') et/ou allochtones (groupe D). Contrairement aux bénédictins, les frères dominicains ne font pas le vœu de stabilité dans un monastère, ils prononcent seulement celui d'obéissance au supérieur qui implique de fait ceux de pauvreté et de chasteté. Leur activité centrale de prédication, à l'origine itinérante, impose la formation et l'éducation de ces prêcheurs, véritables théologiens, et suppose également un recrutement d'étrangers. Peut-il s'agir de ce type de religieux que nous retrouvons dans ce couvent ?

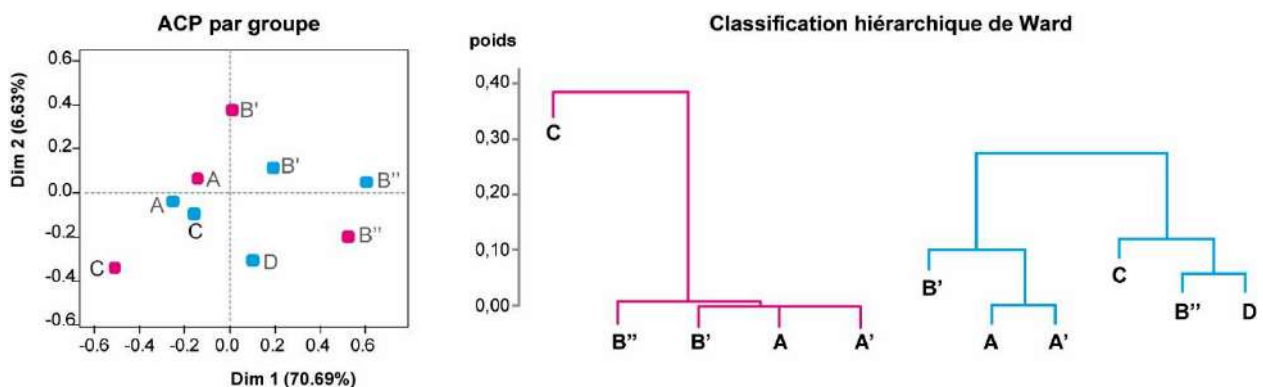


Figure 205 : Analyses en Composantes Principales à partir des données métriques les plus discriminantes (barycentres des groupes) et classification exclusive des femmes (rose) et des hommes (bleu) des sous-groupes à partir des caractères discrets.

Les données isotopiques complètent les analyses phénotypiques et permettent de poser quelques hypothèses. Même si la plupart des hommes étudiés du groupe C (9) ont des gammes locales en soufre, les seules valeurs allochtones constatées dans les bâtiments conventuels proviennent de la salle capitulaire. Il semble bien que les frères soient davantage itinérants que les autres sujets inhumés dans le couvent, provenant de territoires plus éloignés des côtes. Parmi ceux-ci, un homme inhumé la tête à l'est, probable prêtre, ne possède pas des valeurs autochtones ($\delta^{34}\text{S}_{\text{os}} = 10,4 \text{ ‰}$). Si certaines données en strontium peuvent au contraire être compatibles avec des valeurs locales, elles illustrent plutôt des frères ayant passés la fin de leur enfance et adolescence dans des régions de contextes géologiques métamorphiques, à l'exception d'un sujet de la phase 2, clairement migrant. L'origine géographique des frères semble large et reflète peut-être le recrutement de personnalités extérieures, témoins de l'universalité et de l'ouverture au monde extérieur des ordres mendiants (Martin 1975a, 130). Ces données renforcent l'hypothèse heuristique issue des caractères ostéoscopiques d'un recrutement plutôt allochtone des frères.

Les sujets provenant de la salle capitulaire se caractérisent par une variabilité des gammes en carbone, la plus faible observée ($1 \sigma = 0,33$), et celle en azote, assez élevée par rapport aux autres groupes ($1 \sigma = 1,05$). Les valeurs élevées en $\delta^{15}\text{N}$ et basses en $\delta^{13}\text{C}$ peuvent être expliquées par une consommation de jeunes animaux non sevrés et par celle de poissons migrateurs, alimentation cohérente avec les règles nutritionnelles liturgiques en vigueur imposant des périodes de jeûne sur un tiers de l'année. Les moyennes des sujets du groupe C se situent au-dessus de celle observées à l'échelle du site (respectivement $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}} = -19,16 \text{ ‰}$ et $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}} = 12,82 \text{ ‰}$). Les régimes alimentaires semblent variés selon les sujets et les phases, quoique globalement riches en protéines animales et parmi les plus privilégiés observés à l'échelle du site. Malgré un échantillon de taille réduite (10 sujets) et d'après les valeurs $\delta^{15}\text{N}_{\text{os/dent}}$, il semble que les frères dominicains à l'Époque moderne consomment une plus grande quantité de jeunes animaux et/ou de poissons migrateurs que leurs homologues de la phase 2 (Colleter *et al.* 2017b). Le régime alimentaire des religieux des XVII^e et XVIII^e siècles est ainsi similaire à celui du groupe privilégié (A), alors que le régime des frères de la phase 2 est plus proche de celui des personnes enterrées à l'extérieur du couvent (B''). L'enrichissement du couvent au XVI^e siècle éloigne peut-être les frères des règles de pauvreté avec un respect moindre de la pratique du jeûne. Sur les 3 sujets testés de la phase 2, 2 ont les valeurs en azote les plus faibles de ce corpus ($\delta^{15}\text{N}_{\text{os}} = 10,9$ et $11,4 \text{ ‰}$). Les frères présentent presque systématiquement une alimentation plus riche en terme d'apport protéiné dans leur enfance par rapport à l'âge adulte, régime alimentaire cohérent avec le respect du vœu de pauvreté lié à la fonction ecclésiastique. Au contraire, les deux sujets ayant eu l'alimentation la plus riche au cours de leur enfance (sépultures 745 et 702), conservent cette particularité adulte et leur régime nutritionnel prospère même au cours de leur vie. Cette pérennisation d'une alimentation riche témoigne-t-elle de la hiérarchisation des frères dans l'ordre mendiant, avec un recrutement des élites religieuses parmi l'aristocratie ou/et la bourgeoisie favorisée ?

L'état sanitaire des frères dominicains se distingue également des autres séries et apporte des précisions sur le groupe C. Il s'agit de l'ensemble présentant le moins de traumatisme (10,6 % de ses effectifs), taux à peu près identique aux sujets favorisés du groupe A. Ces traumatismes intéressent majoritairement les membres inférieurs et aucune lésion crânienne n'est notée, atteinte davantage liée à des violences

interpersonnelles (Murphy *et al.* 2013 ; Flieger *et al.* 2016). Ces lésions, toutes cicatrisées, concernent sans doute des épisodes de la vie courante. Trois cas de syphilis, sur les 12 repérés à l'échelle du site, proviennent de sujets inhumés dans le chapitre. L'absence de crânes empêche cependant le diagnostic complémentaire de syphilis congénitale. La tréponématose est une infection qui n'est pas exclusivement vénérienne (Powell 1994 ; Crubézy *et al.* 2006, 401-402) avec une évolution lente et mortelle si elle n'est pas traitée. La présence d'une maladrerie, devenue infirmerie au XVII^e siècle dans les sources documentaires, explique la proximité entre des malades syphilitiques et leurs hôtes soignants (transmission au contact de lésions cutanées, plaies ou chancres). Les infections non spécifiques sont déjà rares à l'échelle du site mais elles le sont encore plus dans ce groupe où seul un sujet est concerné, évoquant des conditions de vie globale plutôt satisfaisantes.

Les lésions arthrosiques épargnent peu ces sujets (35 %), notamment celles localisées au niveau des genoux (25 %), chevilles (16 %), pieds (20 %) et rachis cervical (73 %), significativement plus touchés dans ce groupe. Au niveau des membres inférieurs, la maladie est particulièrement handicapante et si le vieillissement en est une des causes naturelles, d'autres facteurs de risques sont à prendre en considération tels que des anomalies congénitales (*genu varum* ou *genu valgum* pour la gonarthrose par exemple), des traumatismes ou micro-traumatismes répétés et/ou un surpoids (Hame, Alexander 2013 ; Weiss 2014). Il est maintenant bien établi que des demandes physiques intenses et des contraintes biomécaniques peuvent favoriser le développement de l'arthrose (Gouttebauge *et al.* 2015). Certaines études montrent également une relation étiologique entre certaines formes d'arthrose et certaines pratiques professionnelles ou récurrentes (Klaus *et al.* 2009 ; Palmer 2012). S'agenouiller, s'accroupir, soulever et grimper peuvent ainsi causer et/ou aggraver la gonarthrose (Palmer 2012) même si des paramètres génomiques interagissent également (Soto-Hermida *et al.* 2014a). Là encore, les nombreuses prières inhérentes au statut religieux des défunts expliquent et éclairent ces observations biologiques. Les atteintes enthésopathiques enregistrées sur la tubérosité tibiale liée au tendon patellaire complètent la dernière observation et renforcent l'interprétation comme résultante d'un stress « professionnel ». Les indicateurs de stress non spécifique (*cribra orbitalia*) touchent seulement 2 sujets de la dernière période. Pour évoquer encore un mode de vie plutôt favorable, deux sujets présentent une soudure des vertèbres thoraciques et lombaires suggérant une maladie hyperostotique (DISH) dont l'un est syphilitique et l'autre décédé avant 40 ans. L'étiologie de la maladie est polyfactorielle où se mêlent des paramètres liés à l'âge au décès (Julkunen *et al.* 1971 ; Julkunen *et al.* 1975), au sexe (Westerveld *et al.* 2008), à des influences géographiques et/ou ethniques (Weinfeld *et al.* 1997 ; Kiss *et al.* 2002 ; Kim *et al.* 2004 ; Roberts, Manchester 2005). Les groupes monastiques (Waldron 1985 ; Rogers, Waldron 2001 ; Verlaan *et al.* 2007) et les sujets issus de condition favorisée (Jankauskas 2003 ; Kacki, Villotte 2006 ; Giuffra *et al.* 2010 ; Kacki *et al.* 2018) semblent particulièrement touchés dans les séries de comparaisons synchrones évoquant un lien indéniable avec un régime nutritionnel trop riche. À ce titre, rappelons la présence d'un sujet portant un bandage herniaire, provenant du chapitre, dont l'étiologie peut également renvoyer à un surpoids. Si l'évaluation de la masse corporelle individuelle est encore difficile à déterminer en anthropologie, à cause de la rareté des séries de comparaison et d'une méthodologie difficilement reproductible sur les os (Ruff *et al.* 2012), l'ensemble de ces indices présagent-ils de frères dominicains plutôt obèses, avec un régime alimentaire riche, avec pour seule activité physique impactante les prières à genoux ?

5.1.3 Les élites bretonnes, le groupe A

Numériquement plus nombreux à l'échelle du site (52,7 % des effectifs totaux, 319/605), le groupe A n'est pas un ensemble homogène. Les effectifs décomptés entre la fin du XIV^e et le XVI^e siècle sont réduits (20 sujets) par rapport à ceux de la phase suivante (299) et le déséquilibre peut constituer un facteur de confusion important. Divers également dans ses pratiques funéraires, son recrutement et ses paramètres biologiques, des lignes de forces et des normes se dégagent cependant du groupe.

5.1.3.1 Stratégies funéraires

La sous-représentation des petits enfants, notamment ceux décédés avant 1 an, est une constante dans les séries archéologiques où des critères de conservation et de profondeurs de fosse sont souvent avancés pour expliquer le phénomène lorsqu'il n'est pas intentionnel (Crubézy 2000, 38 ; Crubézy *et al.* 2006, 289). Ici, la préservation des niveaux de sols du couvent et la fouille exploratoire totale des zones les plus privilégiées, sous-entendent une exclusion sélective des tout-petits. Les distorsions enregistrées illustrent alors la volonté des vivants de refuser d'inhumer les petits dans les murs du couvent. Les autres sujets de moins de 20 ans qui y sont enterrés proviennent de lieux particulièrement favorisés : chapelle Saint-Joseph et au pied de l'autel de Notre-Dame, où le tableau miraculeux était exposé. Ainsi, quand les enfants sont autorisés à être inhumés dans les murs, ils le sont dans des espaces lourds de symboles liturgiques puissants : soit les enfants apportent alors une sacralité supplémentaire à ces espaces, soit leurs aînés en choisissant ces lieux particulièrement épris, leur cherchent une protection divine maximale. L'une des deux hypothèses n'exclue pas forcément l'autre, leur conjonction renforçant aussi l'attrait du lieu sépulcral. Si une sélection des sujets en fonction de critères biologiques est bien perçue pour la phase 2 (absence de petits de moins de 1 an, de jeunes entre 15 et 19 ans et surmortalité d'enfants entre 5 et 9 ans et d'adultes entre 30 et 49 ans), l'ouverture du couvent à toutes les classes d'âge de plus de 4 ans est enregistrée à partir du XVII^e siècle. Le recrutement des adultes ressemble alors à une population naturelle, avec une très légère surmortalité des sujets décédés entre 30 et 49 ans pour la dernière période. Les XVI^e et XVII^e siècles semblent constituer un véritable âge d'or pour le couvent, les inhumations y sont les plus nombreuses, de nouveaux espaces liturgiques sont construits dans l'ancienne galerie sud du cloître, nouvelle chapelle Notre-Dame et rapidement colonisés par de nombreuses sépultures. Cet agrandissement signe aussi l'importance de la dévotion mariale, principal culte de la Réforme catholique à Rennes illustrée par Notre-Dame-des-Miracles à Saint-Sauveur et bien évidemment Notre-Dame de Bonne Nouvelle. En 1638, c'est le roi lui-même, Louis XIII, qui met tout le royaume sous la protection de la Vierge (Isbled 1992, 39). La chapelle connaît alors un regain de popularité, suite, notamment, à l'installation en 1634 d'un vœu en argent contre la peste. C'est aussi la pleine période d'affluence des pèlerins. Un peu plus tard, à partir de 1661, la promotion du culte de Saint-Joseph explique l'attrait pour la chapelle voisine à la fin du XVII^e siècle (Croix 1981, 1115). Le sol est entièrement jonché de sépultures et ce sur plusieurs niveaux ; aucun espace vide n'a pu être mis en évidence sur l'ensemble de la surface étudiée des deux chapelles. Rappelons que

cette pleine activité sépulcrale correspond à l'ouverture du couvent à tous les sujets de plus de 4 ans. Au XVIII^e siècle, les inhumations se font plus rares, le chœur de l'église et les chapelles sont alors progressivement abandonnés. Si, globalement, hommes et femmes se retrouvent dans des proportions équilibrées, les premiers sont enterrés dans les zones les plus privilégiées (extrémité du chœur de l'église, extrémité orientale des chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph, proximité des enfeus). Cette dernière remarque indique sans doute les inégalités hommes-femmes de l'époque avec un statut masculin davantage valorisé et associé à une situation économique plus aisée et/ou plus dévote. Bien que les objets accompagnant les morts soient particulièrement rares au couvent des Jacobins, ce sont pourtant les sujets inhumés dans des espaces favorisés qui en sont le plus pourvus. Cela concerne aussi bien des dépôts de récipients (12) que des d'objets liturgiques (31) ou des éléments de parures (3).

L'attachement aux pratiques religieuses est particulièrement observable également au travers de la standardisation des pratiques funéraires de ces élites. Ils sont presque tous inhumés dans des dépôts individuels, allongés sur le dos, la tête à l'ouest. Les mains sont posées en avant de l'abdomen ou du thorax, parfois jointives en position de prière. Les dépouilles sont majoritairement enfermées et dissimulées des regards dans des cercueils (64 % des effectifs), constat encore plus flagrant à la fin de la période. Les plus aisés se distinguent en choisissant des cercueils métalliques en plomb, à la manière des élites royales. Le port d'un linceul est aussi majoritaire et concerne 51 % des effectifs. Il permet de cacher le corps et les éventuels phénomènes de la thanamorphose pendant les rites funéraires qui se complexifient à cette période. D'ailleurs le choix du port d'un linceul n'exclut pas nécessairement l'usage d'un cercueil, et ce sont même au contraire plus de 60 % des sujets qui sont inhumés simultanément dans les deux types d'enveloppe. Si le développement des pompes funèbres rallonge la durée des funérailles, l'usage du cercueil permet le transport du corps en le cachant de la foule. Cette codification du rite de passage est visible de la préparation des corps aux convois funèbres en passant par la décoration ou l'assistance (Croix 1981, 955 à 973). L'exposition des corps, coutume réservée à la noblesse au départ, implique une toilette funéraire pour montrer un cadavre apaisé (Alexandre-Bidon 1993, 185 à 186). L'enfardelage dans un linceul standardisé et anonyme tente peut-être de concilier le nouveau faste de ces cérémonies avec le besoin d'humilité recherché par la Réforme tridentine. En effet, la reconquête des âmes passe par une réconciliation dans la piété avec Dieu pour l'unité des hommes (Figeac 2013, 118). L'individu n'est alors plus visible ni individualisable et même plus palpable enfermé dans son cercueil.

Hors de ces normes, certaines élites observent des pratiques funéraires particulières et réservées à leur statut. Outre la position topographique de leurs tombes dans des endroits stratégiques du couvent, leurs cercueils peuvent être en plomb et les corps embaumés. Nous avons vu que les dépouilles n'étaient pas nécessairement exposées après les reconstructions pratiquées (voir l'exemple avec Louis Bruslon du Plessis) et que d'un point de vue liturgique, la conservation des corps était inutile dans l'au-delà pour ces catholiques convaincus que seule l'âme arrivait au paradis. Aussi, l'embaumement des corps ne constitue peut-être pas la finalité de la démarche et l'objectif recherché par l'exercice exclusive d'organes pouvait plutôt être de multiplier les lieux de sépultures, de dévotions et de mémoire du mort. Les sépultures ne sont pas implantées par hasard. Chaque tombe est une réponse collective à la disparition d'un individu, chacune, par sa mise en place et son emplacement, porte une valeur symbolique politique, sociale,

religieuse et/ou économique importante qu'il convient de décoder. De plus, le pouvoir symbolique des cœurs est très fort, au moins depuis l'Antiquité. Dans l'Égypte ancienne, le cœur est considéré comme le foyer central de la vie et de ses émotions. Lors de la momification, le cœur était ainsi replacé à l'intérieur du défunt après avoir été éviscéré pour lui assurer une existence dans l'au-delà (Doueïhi 1998). Les médecins de l'Antiquité ont développé l'idée d'un cœur indispensable et fondamental à la vie (Galien, Hippocrate). Pour Aristote, le cœur est considéré comme l'organe essentiel à la vie centralisant trois fonctions : nutrition, sensation et raisonnement. Ces théories aristotéliennes vont connaître un renouveau remarquable au XIII^e siècle (Bande 2009) au moment où apparaissent les premières sépultures multiples en Europe chrétienne (Weiss-Krejci 2010). Parallèlement les monarchies médiévales sont influencées par le modèle de la royauté biblique (Le Goff 1996) et la Bible demeure au XIII^e siècle un référent essentiel. Dans l'Ancien Testament les occurrences au mot « cœur » y sont très fréquentes (Bande 2009). En tant que siège de la pensée, des sentiments, des qualités, des vertus mais aussi des défauts, il est logique que Dieu scrute et sonde les cœurs. Dans le Nouveau Testament, ce lien particulier entre Dieu et le cœur est renforcé en faisant un parallèle entre ce dernier et l'âme. Les sépultures de cœur se développent également au XVII^e siècle au moment où la médecine fait des progrès (notamment en anatomie), où l'Europe est en plein bouleversement spirituel (Ariès 1981) et où les pompes et cérémonies funèbres s'allongent (Giesey 1960 ; Ben-Amos 2000). Nous l'avons vu, la Réforme tridentine commande une didactique liturgique moralisante face à la mort et ces sépultures de cœurs permettent la multiplication des lieux de dévotions et de prières. Mais pas seulement... Tout comme les mariages (Figeac 2013, 244), les lieux d'inhumation sont aussi affaire de stratégies familiales pour perpétuer ou assoir un nom, un lignage et la persistance de la tombe devait à ce titre compter dans les choix (Martin 1975b, 29). La volonté de prolonger une position de privilégié après la mort a toujours été un enjeu important pour les puissants (Alduc-Le Bagousse 2009). Aussi la possibilité d'être inhumé dans plusieurs endroits en même temps, notamment grâce à l'exérèse des cœurs, permet de multiplier les symboles pour cette aristocratie en perpétuelle recomposition. Les fondements de son appartenance et son identification représentent un enjeu constant pour ses membres, notamment à partir de la réformation colbertienne qui en ferme son recrutement au XVII^e siècle. Concomitante, la multiplication de la pratique des funérailles multiples en province est peut-être une réponse insidieuse de ces élites pour prouver son appartenance et son attachement territorial, sorte de réseau généalogique symbolique en guise de stratégie familiale pour revendiquer l'ancienneté de leur condition aristocratique.

5.1.3.2 Modes de vie

La stature ne peut pas vraiment être discutée dans des espaces funéraires où les inhumations sont sélectionnées à partir de critères biologiques et/ou sociales, comme le clergé dans la salle capitulaire pour le groupe C ou les soldats pour le groupe D. Si l'accès à la conscription est déterminé par une stature minimale, la taille élevée des sujets de ce groupe ne reflète donc pas un niveau de vie biologique particulier. Par contre, pour les séries ayant un recrutement plus naturel comme c'est le cas pour le groupe A, la stature moyenne peut être un bon indicateur des conditions de vie des personnes, de leur évolution (Vercauteren

2003 ; Susanne, Polet 2005, 356-359). Les conditions de vie de la petite enfance sont déterminantes dans la taille adulte, une très forte corrélation négative entre stature adulte et taux de mortalité infantile est d'ailleurs notée (Heyberger 2005). Les statures contribueraient également à rendre compte de la totalité des apports énergétiques (nutrition brute) et des dépenses énergétiques. Comme l'écrit Laurent Heyberger (*op. cit.*), c'est « *une histoire au centimètre près* » ! Si la stature moyenne peut être un indice de développement socio-économique, la stature individuelle résulte par contre d'interactions génétiques, culturelle et environnementale complexes où les paramètres s'entremêlent. Les hommes du groupe A montrent une variabilité importante et ce sont les seuls dont la taille moyenne grandit au cours du temps (4,1 cm entre la deuxième et la dernière période, soit de 159,5 cm à 163,6 cm ²⁸⁰). Notons que l'accroissement staturale est principalement le résultat de l'augmentation de la longueur des fémurs, la taille des humérus ayant plutôt tendance à stagner. Si les hommes et les femmes de ce groupe ont une stature très proche à la phase 2, montrant une certaine homogénéité de la série et un faible dimorphisme sexuel, l'évolution distincte de leurs tailles à la fin de la période aboutit aux différences hommes/femmes les plus importantes parmi les séries étudiées. En excluant un biais d'échantillonnage, cette évolution marque soit une ouverture de la communauté masculine à des apports extérieurs favorables, soit des conditions de vie plus rudes pour les femmes, soit les deux hypothèses combinées. L'observation conjointe du nombre important de sujets brachycrânes (non significative) parmi les effectifs masculins (79 % soit 15/19) suppose une endogamie. Les femmes sont au contraire moins brachycrânes (52 % soit 9/17). Si la médiocre conservation globale des crânes, qui ne représentent que 22 % de l'échantillon (36/161 adultes sexués), est un facteur de confusion à ne pas négliger, les statures ont par contre pu être calculées pour plus de 75 % des effectifs sexués (121/161).

Les caractères discrets qui discriminent le groupe A ne distinguent pas les sexes, supposant une relative homogénéité de l'ensemble et une origine génétique commune. Globalement les sujets présentent peu d'os suturaires par rapport aux autres groupes : significativement peu de suture sagittale (3 %), lambdaïde (26 %) ou *Apicis* (3,6 %). Ils montrent aussi de faibles torus mandibulaire (4 %) et troisième trochanter fémoral (4 %). Au contraire, ce sont eux qui ont le plus de canal hypoglosse bipartite (31 %), caractère hyperostotic principalement sous contrôle génétique (Kaur *et al.* 2012). En prenant en compte les critères ostéoscopiques les plus discriminants et les mieux représentés, les hommes et les femmes du groupe A sont proches entre eux et du sous-groupe B'. Le sous-groupe A', numériquement faible, se comporte comme le jumeau du groupe A dans les toutes les classifications réalisées.

L'origine géographique de ces élites serait locale et rurale à partir des sources documentaires (voir chapitre 4.2.2.1). Les données isotopiques issues du soufre confortent celles fournies par les archives puisque 92 % des effectifs étudiés (25/27) présente une signature côtière, compatible avec les gammes locales. Cette observation est encore plus vraie pour les femmes et les sujets du sous-groupe A', tous locaux. Le strontium consolide cette interprétation : les femmes présentent encore une fois toutes des gammes compatibles avec un substrat géologique rennais et seul un homme sort de la variabilité locale. La précision rurale ou

²⁸⁰ $W = 0,9836$; différence significative entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,1625$ ($KW = 0,9683$; Tests de Dunn).

urbaine ne peut être établie à partir de ces deux éléments chimiques. Par contre, des régimes alimentaires riches en protéines animales pourraient refléter à la fois un statut social élevé et une origine citadine des individus. Le groupe A présente de façon significative les valeurs les plus élevées en azote par rapport aux autres groupes, que ce soit à partir des os ou des dents échantillonnées. Ces hommes et femmes se distinguent des autres groupes, un cline du groupe le plus favorisé (A) vers le moins favorisé est même visible (B'' et D) (**fig. 206/A**). Ces valeurs ont même tendance à grimper au cours du temps²⁸¹, témoignant sans doute d'un enrichissement du groupe. Par rapport aux autres échantillons européens synchrones, l'alimentation des sujets du groupe A ressemble à celles des sujets anglais de Fishergate à York. Il s'agit de citadins inhumés dans différents secteurs du prieuré Gilbertin ayant des statuts sociaux variés, du bienfaiteur laïc plutôt privilégié à l'ouvrier et au serviteur (Müldner, Richards 2007b). Si les nuances entre les sites peuvent refléter des systèmes agricoles (culture et élevage) variés à l'échelle du continent, notamment avec des fertilisations différentes des sols, les sujets les plus favorisés et citadins se reconnaissent de toute façon à chaque fois par des valeurs élevées en $\delta^{15}\text{N}$ et basses en $\delta^{13}\text{C}$. Les valeurs isotopiques élevées enregistrées marqueraient ici à la fois (i) des changements de mentalité religieuse avec une consommation importante de poisson liée aux nécessités du jeûne imposé par l'Église et/ou (ii) un groupe favorisé qui se distingue de plus en plus des autres.

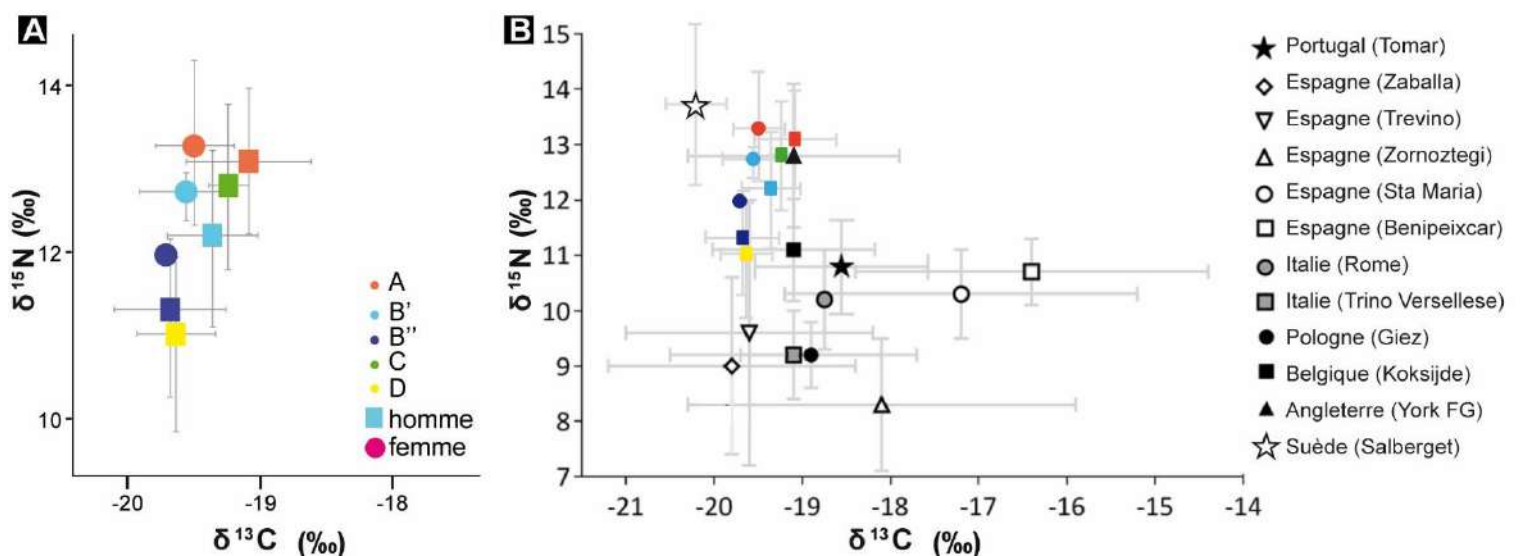


Figure 206 : A : Moyennes et écarts-type des isotopes en azote et carbone (os) selon les groupes et les sexes ; B : Comparaison avec d'autres sites synchrones européens. Portugal : Tomar (n=33, XI^e-XVII^e s., Curto et al. 2018). Espagne : Zaballa (n = 14, X^e-XV^e s., (Lubritto et al. 2013), Treviño (n = 15, XII^e-XIV^e s., (Quirós Castillo 2013), Zornoztegi (n = 7, XII^e-XIV^e s., (Quirós Castillo 2013), Collégiale Santa-Maria (n = 24, XIII^e-XVI^e s., (Alexander et al. 2015) et Benipeixcar (n = 20, XV^e-XVI^e s., Alexander et al. 2015). Italie : Rome (n = 29, XV^e s., (Salamon et al. 2008) et Trino Vercellese (n = 30, VIII^e-XIII^e s., (Reitsema, Vercellotti 2012). Pologne : (n = 24, XI^e-XII^e s., (Reitsema et al. 2010). Belgique : Koksijde (n = 19, XII^e-XV^e s., (Polet, Katzenberg 2003). Angleterre : York Fischergate (n = 155, XIII^e-XVI^e s., (Müldner, Richards 2005). Suède : Salberget, sujets favorisés (n=49, XV^e-XVI^e s., (Bäckström et al. 2017).

²⁸¹ Phase 2 : $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}} = 12,675 \text{ ‰}$ ($1 \sigma = 0,126$) et phase 3 : $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}} = 13,255 \text{ ‰}$ ($1 \sigma = 0,875$).

D'un point de vue sanitaire, les sujets du groupe A se caractérisent par de faibles atteintes. Très peu présentent des traumatismes (moins de 9 % des effectifs) et tous avec des remaniements osseux, témoins de cicatrifications. La moitié des lésions concerne les membres inférieurs où plusieurs entorses de chevilles et fractures tibia/fibula sont notées. Il s'y ajoute quelques lésions variées au niveau des membres supérieurs (traumatisme sur une main, un radius, une clavicule...), deux fractures de côtes et deux coups portés au niveau du crâne. Hormis les atteintes observées sur les crânes, un hématome et un coup tranchant, les autres traumatismes peuvent correspondre à des blessures de la vie courante. Les traumas aux chevilles sont les plus fréquents en ostéologie (Lovell 1997). Plus de 80 % des fractures tibia/fibula ont ici été réduites ce qui suppose une immobilisation de la jambe pendant deux à trois semaines et une prise en charge du patient par la communauté. Si au Moyen-Âge, le lien entre aristocratie et tradition guerrière, largement vulgarisé dans la notion de « *noblesse d'épée* », induit une pratique martiale (combat, chasse) où les blessures et les traumatismes peuvent être une signature potentielle d'appartenance au groupe, les maux observés sur les squelettes issus du couvent des Jacobins n'illustrent pas ce caractère. À partir du XVII^e siècle, la réformation de la noblesse, en fusionnant les élites de robe et d'épée, pourrait avoir conduit à l'abandon de ces valeurs guerrières (Schalk 1996). Dans l'hypothèse, non prouvée, où le groupe A serait uniquement aristocratique, l'absence de différence avec le groupe B peut renvoyer à trois possibilités. Dans le premier cas, la noblesse bretonne, réputée peu militarisée (Meyer 1966 ; Nassiet 2012), s'illustre par un mode de vie comparable aux élites urbaines roturières que l'on suppose présentes dans le groupe B. Dans le deuxième cas, à une époque où la mobilité sociale reste forte, le groupe A peut être constitué de la strate supérieure de la société urbaine, c'est-à-dire d'anoblis issus de la riche bourgeoisie, avec laquelle il n'y a pas de différence de mode de vie. La noblesse bretonne est de plus en plus urbaine, surtout à partir du XVIII^e siècle. Ses prestigieux offices, notamment ceux associés au Parlement, s'exercent en ville, ce qui implique une certaine sédentarité²⁸². Enfin, dans le dernier cas, le groupe B n'est pas si défavorisé que cela et les inhumations *ad sanctos* qu'elles soient dans la nef ou le chœur restent le privilège d'un rang particulier.

Des lésions osseuses d'infections spécifiques sont observées sur les squelettes de 7 sujets, tous adultes de plus de 20 ans dont 3 de moins de 50 ans, sans distinction significative selon l'âge au décès ou le genre (3 hommes et 2 femmes déterminés). Ils appartiennent tous à la dernière phase d'inhumation et proviennent soit du chœur de l'église, soit de la chapelle Notre-Dame. Les seuls témoins de tuberculose observés à l'échelle du site concernent deux adultes de ce groupe dont une femme. Un autre squelette féminin provenant également de la chapelle Notre-Dame présente des lésions de variole osseuse, séquelles d'une atteinte dans l'enfance. Des lésions de syphilis tertiaire sont observées sur 4 squelettes, dont 3 masculins. Les infections non spécifiques (14 sujets) sont particulièrement rares dans ce groupe où seuls 8 hommes et 5 femmes, dont 4 sujets de moins de 40 ans et 3 de plus de 50 ans sont concernés. Ils ont été inhumés pour la plupart dans des cercueils en bois (10) ou en plomb (1).

²⁸² Sédentarité qui n'est cependant pas totale, en particulier en raison d'une attention à garder des liens étroits avec les propriétés rurales (sources de revenus) qui peuvent être assez éloignées de Rennes [Aubert, 2001].

Les lésions arthrosiques sont globalement importantes chez ces sujets par rapport aux autres séries. En tant que pathologie dégénérative, l'arthrose peut signifier un âge moyen avancé du groupe. Les atteintes concernent toutes les articulations mais celles décomptées au niveau du rachis thoracique y sont significativement plus nombreuses que dans les autres groupes (plus de 40 % des sujets touchés). Deux des trois cas de luxation congénitale de la hanche enregistrés concernent également ce groupe. Les enthésopathies des sujets de moins de 50 ans sont parmi les moins fréquentes observées sur le site, et ce quelle que soit la localisation de l'enthèse. L'échantillon se distingue par des facettes accessoires inter-métatarsiennes plus nombreuses que dans les autres groupes. La concentration des sujets porteurs dans la chapelle Notre-Dame suggère une origine à la fois génétique et mécanique de l'atteinte (port de chaussures serrées par exemple ?).

Comparée à d'autres populations médiévales ou modernes, la prévalence des *cribra orbitalia* est très faible sur l'ensemble du site (3,3 %) et encore plus pour le groupe A' (2,8 %). Nous sommes loin ici du quart de la population synchrone touchée à Nin en Croatie ou à Cognac en France (Novak *et al.* 2012 ; Sansilbano-Collilieux 1994) ou d'un peu plus de la moitié de celles des sujets impactés dans certains sites ruraux anglais, suédois ou slovaques (Jennings 2010 ; Beňuš *et al.* 2010 ; Liebe-Harkort C. 2010). Si une forte corrélation a pu être observée entre les *cribra orbitalia*, des carences en fer et des valeurs réduites en $\delta^{15}\text{N}$ sur un échantillon des XVII^e-XVIII^e siècles de Lettonie (Zarifa *et al.* 2016), rappelons ici que le groupe A présente au contraire des gammes en azote très élevées. En tant qu'indicateur non spécifique du stress, ces faibles fréquences observées reflètent peut-être simplement de bonnes conditions de vie générale du groupe.

Les autres lésions osseuses sont marginales mais lorsqu'elles existent elles touchent à chaque fois le groupe A. Quatre sujets portent des atteintes de nature tumorale au sens large. Les cas d'hyperostose frontale interne (HFI ; 7 sujets) et de maladie de DISH (4 sujets) au sein de ce groupe concernent tous la dernière phase d'inhumation. Ces troubles du métabolisme peuvent être associés au vieillissement du sujet, à de l'obésité, du diabète et/ou l'acromégalie (Wilczak, Mulhern 2012). Les 4 sujets atteints du syndrome de Klippeil-Feil se concentrent par paire dans des espaces funéraires particulièrement privilégiés : chœur de l'église et dans les premières travées de la chapelle Notre-Dame. Deux hommes et une femme sont déterminés, trois sont décédés après 40 ans dont un après 50 ans. Deux de ces cas présentent par ailleurs des atteintes au niveau scapulaire (arthrose et ostéophytes au niveau de la cavité glénoïde). Ce trouble congénital est souvent associé à des scolioses et déformations de Sprengel - surélévation de la scapula - dans les cas cliniques (Tassabehji *et al.* 2008 ; Stelzer *et al.* 2018). En ostéologie classique, ces associations sont plus difficiles à établir (Fernandes, Costa 2007) et pour les sépultures du groupe A, les mouvements taphonomiques enregistrés sur ces sujets ne permettent pas de détecter des contraintes pathologiques particulières (surélévation de l'épaule et/ou scoliose...).

Du fait de pratiques funéraires particulières (cercueils et cardiotaphes en plomb), les atteintes concernant les tissus mous ne concernent que ce groupe. Si l'étiologie des pathologies cardiaques observée est polyfactorielle, celles intéressant les vaisseaux (athérosclérose) renvoient encore à l'image d'un échantillon vieillissant, la maladie n'étant ni caractéristique d'un régime ni d'un style de vie spécifique

(Thompson *et al.* 2013). Les adhérences pleurales concernent un sujet décédé après 60 ans et témoignent d'anciennes infections pulmonaires (ici non liées à la tuberculose d'après Fromentier 2016 et qui devaient être fréquentes à l'époque compte tenu des caractéristiques des systèmes de chauffage domestique. L'identification d'insuffisance rénale, avec des lithiases particulièrement grosses sur ce même individu, a permis en outre de déterminer la cause de son décès.

5.1.4 Les sujets les moins favorisés, les groupes B' et B''

Terminant le panorama des différentes séries posées à partir des études historiques et archéologiques, le groupe B correspond aux sujets enterrés dans les endroits les moins prisés du couvent. Nous ne disposons d'aucun document relatant le statut socio-économique ou l'origine de ces défunts et seule la mention « *cimetière* » pour la cour Ouest est indiquée dans les archives. Au fil de l'avancée des travaux, cet échantillon des « *moins favorisés* » a été subdivisé en deux sous-groupes : le premier compte les sujets inhumés dans les extérieurs du couvent et correspond aux phases 1 et 2 (B''), le second rassemble ceux inhumés dans la nef de l'église et plutôt datés de la dernière période (B').

5.1.4.1 Les sujets les moins favorisés, le sous-groupe B''

Avant l'implantation conventuelle (groupe B'', phase 1)

Avant l'installation du couvent au XIV^e siècle, un petit groupe de 12 inhumations est repéré sur le site. Daté du XIII^e siècle, il ne se rattache à aucun fait funéraire et religieux particulier. La position de ces tombes reste énigmatique : les sépultures isolées et hors d'un cadre paroissial ou conventuel ne sont pas admises à partir du Moyen-Âge (Lorans 2000). En effet, le cimetière chrétien se conçoit à partir du X^e siècle comme un espace délimité et consacré par l'Église, destiné à recevoir et regrouper les morts (Treffort 1996 ; Lauwers 2005 ; Colleter *et al.* 2012). Bien que le quartier ait fait l'objet de nombreuses fouilles archéologiques (Le Cloirec 1995 ; Pouille 1998 ; Le Cloirec 2016 ; Pouille 2016), aucun édifice religieux n'est connu à proximité qui permettrait d'expliquer cette implantation pour le moins atypique, présageant de sujets plutôt défavorisés. Peut-il s'agir de sépultures de relégation, désocialisées et exclues de la communauté chrétienne ou sont-elles le résultat d'une démarche réalisée dans l'urgence qui n'aurait pas permis le traitement collectif habituel ? Le recrutement biologique de l'échantillon montre une sélection des défunts caractérisée par une absence d'enfants de moins de 5 ans, une surmortalité importante de sub-adultes au delà de 15 ans et d'adultes, l'ensemble se composant très majoritairement d'hommes (8/10 adultes). Les tombes renferment pour la plupart plusieurs corps (2 à 3 individus) supposant des crises de mortalité

particulières (fig. 207). Peut-il alors s'agir des conséquences d'une crise épidémique ou d'une mortalité brutale liées à des conflits violents. Quoi qu'il en soit, l'hypothèse de fosses-charniers ouvertes et attendant d'être complétées au fur et à mesure des décès, comme le mentionne Philippe Ariès pour les indigents des XV^e-XVIII^e siècles (Ariès 1977, 63), est rejetée d'emblée compte tenu de la simultanéité des dépôts et de l'enchevêtrement des corps (fig. 207 voir notamment les sépultures 712, 713 ou 723).



Figure 207 : Vue zénithale de l'ensemble des sépultures du groupe B'' à la fouille.

Les sujets ont tous été déposés directement dans les fosses, sans aménagement et/ou cercueil, ni linceul, vêtement ou chaussure. La position des membres supérieurs et inférieurs ne semble pas liée à une norme précise mais témoigne bien d'un enfouissement rapide des cadavres : les jambes sont tantôt fléchies à gauche, en extension ou resserrés aux genoux tandis que les mains sont en avant de l'abdomen ou du thorax, dans des positions parfois asymétriques. Aucun objet, qu'il soit vestimentaire, liturgique ou de parure, n'a été retrouvé au contact des corps ou dans les fosses, illustrant le dépouillement des personnes. Enfin, le caractère pluriel des dépôts est souligné par des orientations variées des corps, avec tantôt la tête à l'ouest, tantôt à l'est.

Par sa localisation à près de 30 m au sud des autres tombes, le corps d'une femme, inhumée sur son côté droit, se distingue encore davantage des normes observées (**fig. 207/Sep 787**). Son squelette indique une stature d'environ 154,5 cm et présente des lésions arthrosiques au niveau du coude droit, du rachis et des enthésophytes des tubérosités radiales. L'âge au décès est estimé entre 20 et 49 ans. Si le groupe de tombes B'' sort déjà de l'ordinaire, hors de tout lieu consacré, l'inhumation isolée de cette femme, la seule du groupe, est très étrange. Habituellement les lieux d'inhumations reflètent toujours des ensembles communautaires (Lorans 2000 ; Alexandre-Bidon, Treffort 1993a) mais la possibilité de sortir du schéma normé est tolérée pour des sujets de confessions différentes, d'âge au décès spécifique (sanctuaire à répit par exemple) ou de circonstances liées à un décès particulier (suicidé par exemple ; (Dierkens, Treffort 2015). Ici la position particulière du corps pourrait peut-être signer une sépulture de confession musulmane, avec une position du défunt sur le côté droit, le visage tourné vers La Mecque (Brahmi 2005 ; Gleize *et al.* 2016). Aucun argument anthropobiologique ne permet cependant d'étayer cette hypothèse.

Les autres sujets se distinguent par une moyenne staturale au-dessus de celles du site (167,7 cm), dont un sujet très grand (plus de 1,80 m), ainsi que par des mandibules particulièrement larges (bigoniaques et branche montante). D'un point de vue ostéoscopiques, la série est trop réduite pour parler d'homogénéité ou d'hétérogénéité même si les hommes semblent bien se distinguer de ceux des phases suivantes dans la classification hiérarchique (**fig. 154**). Les données isotopiques recueillis à partir du soufre montrent deux sujets avec des gammes potentiellement locales à partir des os et un troisième davantage allochtone à la fin de son enfance et à la fin de sa vie. Globalement, ces valeurs discriminent quand même significativement cette série des suivantes avec la détermination de ce migrant (**fig. 159**). Les données issues du strontium complète et renforce cette observation. Un des deux sujets qui présentent des valeurs locales montre également des gammes en strontium non compatibles avec le bassin rennais ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,7099$). Le régime alimentaire de cette série, particulièrement pauvre en azote ($\delta^{15}\text{N}_{\text{os}}$) par rapport aux autres séries, témoigne de faibles apports en protéines animales. L'état sanitaire général des personnes est plutôt médiocre sans que des causes de décès n'aient cependant pu être établi pour la plupart des individus. De nombreux traumatismes sont observés, parfois cicatrisés (une fibula droite présente un défaut d'alignement suite à une mauvaise consolidation - sép. 713 - ou une côte sur un autre sujet - sép. 719 -) et parfois non, comme une fracture de l'apophyse zygomatique sous orbitaire d'un sujet de la sépulture 713. Ce dernier traumatisme, probablement létal, est peut-être secondaire à un conflit violent et responsable de l'enfouissement rapide et collectif des inhumés de cette tombe. En effet, les coups portés à la face sont parmi les atteintes les plus fréquentes dans le cas de violence interpersonnelle (Murphy *et al.*

2013). Si un cas de syphilis tertiaire est répertorié, aucune infection non-spécifique n'est décomptée sur cette série. De multiples lésions arthrosiques sont au contraire notées et affectent significativement les membres supérieurs et notamment les coudes droits. L'arthrose du haut du corps pourrait être causée par le soulèvement répétitif et le transport de charges lourdes liés à une activité physique intense et récurrente, que certains associent volontiers à des professions particulières (Zhang *et al.* 2017). Concomitantes, les enthésopathies observées, quelle que soit l'articulation considérée, impactent aussi proportionnellement davantage ces sujets. L'absence de lésions non spécifique, indicateur de stress, résulte quant à elle peut être de la faible préservation des crânes de cette série. Globalement d'ailleurs, une limite importante à l'interprétation de ces tombes est la représentation moyenne des squelettes dont aucun n'est complet, soit recoupés par le mur oriental du couvent (sépultures 712, 720, 787 et 802), soit par des aménagements réalisés suite à la période révolutionnaire (sépultures 712, 713, 719 et 723).

Loin de la dynamique de gestion de l'espace funéraire conventuel durant plusieurs siècles, l'originalité de cette série de tombes s'apprécie en fin de compte aussi par sa fugacité. La relation stratigraphique des squelettes date l'ensemble bien antérieurement à l'implantation mendicante mais ce sont seulement les datations radiocarbone, toutes comprises entre 1220 et 1290, qui ont permis de préciser la chronologie, faute de mobilier dans les fosses. Peut-être faut-il y voir une tentative avortée d'une zone funéraire dans ce faubourg résidentiel, sorte d'élément précurseur de la fondation dominicaine qui n'aura lieu qu'un siècle plus tard ? À moins qu'il ne s'agisse de morts de rangs inférieurs, alors relégués et bannis par leurs contemporains refusant d'inhumér des marginaux dans les sphères chrétiennes traditionnelles.

L'aître du couvent (groupe B'', phase 2)

À partir de l'installation du couvent, un cimetière périphérique, fouillé seulement dans sa partie orientale, se développe. Sous le parvis de l'église conventuelle, à l'entrée principale et dans l'angle sud-est de la parcelle, devaient se trouver d'autres tombes qui n'ont pu être recherchées faute de temps et d'accès au terrain. Le jardin du cloître est également colonisé par des tombes. Le cimetière de la cour Ouest et du cloître se caractérise par des tombes juxtaposées, profondes et toutes orientées est-ouest. Celles qui sont multiples et masculines ont été dissociées et étudiées séparément dans le groupe D (cf. *supra*). Des chemins et matérialisations des sépultures, sans doute des croix, devaient permettre la circulation dans le cimetière et le respect des tombes les plus anciennes. Au centre de la cour Ouest, un espace vide témoigne peut-être d'un lieu de rassemblement, propice et cher aux prêches des dominicains. À partir de 1470, le duc François avait imposé que les prédications se fassent dans l'enceinte même du cimetière et non plus dans la ville comme cela devait se faire auparavant (Schmitt 2016, 898). Cet espace va changer de vocation pendant la première moitié du XVII^e siècle et disparaître progressivement des sources documentaires. Le recrutement de cet espace cimétériel est conforme au schéma de mortalité archaïque au delà de 5 ans et seuls les petits enfants sont absents des effectifs. La sectorisation fréquente des lieux d'inhumations de ces derniers, au pied des murs de l'église, près du parvis ou sous les gouttières (Zadora-Rio, Galinié 1996 ;

Carré 1996 ; Lorans 2000 ; Séguy, Signoli 2008), autant d'espaces qui n'ont malheureusement pu faire l'objet d'investigations archéologiques aux Jacobins, ne permet pas de savoir s'ils ont ici été intentionnellement exclus ou simplement regroupés ailleurs. Les hommes sont deux fois plus nombreux que les femmes sans que cela soit significatif compte tenu du faible échantillonnage. Seuls 63 sujets sont décomptés, effectif trop réduit pour un cimetière conventuel fonctionnant sur plus de deux siècles. Cette faible densité peut s'expliquer en partie par les nombreux travaux opérés dans la cour Ouest à partir du XVII^e s : constructions (cellier, parloir, porterie) puis démolition de ceux-ci après la Révolution, transformation de bâtiments au XIX^e siècle et enfin installations d'une citerne d'eau et d'une cuve à fuel au XX^e siècle et dans le jardin du cloître puis construction d'une blanchisserie par les militaires (Le Cloirec 2016, 1544-1545). Nous sommes malgré tout loin des densités retrouvées dans les bâtiments conventuels ou cimetières paroissiaux classiques. Faut-il y voir alors la fossilisation d'un cimetière précoce peu à peu abandonné ou une sélection très drastique des défunts ?

La norme qui caractérise ces dépôts s'illustre par des corps déposés sur le dos directement dans des fosses, sans mobilier d'accompagnement, les avant-bras ramenés en avant de l'abdomen et les membres inférieurs en extension. La présence d'enveloppes souples de type linceul, vêtements ou chaussures est assurée pour près de 60 % d'entre eux. D'un point de vue morphologiques, les femmes sont les plus petites de la série (moy = 150,9 cm) et les hommes dans la moyenne basse du site mais avec une des variabilités les plus importantes (moy = 161,7 cm, $1\sigma = 7$ cm). Ces derniers se distinguent au niveau des fémurs par des diamètres transversaux à mi-diaphyse (M7) et des têtes (M18) parmi les plus grands, aboutissant aux indices de robustesse les plus élevés. Ils enregistrent la plus forte variabilité dans la forme de leur crâne avec plusieurs sujets dolichocrânes, d'autres mésocrânes et brachycrânes. À partir des caractères discrets, ils se caractérisent par un tiers de sujets porteurs de fosses hypothrochantériennes (29,3 %) et 15 % de troisième trochanter sur les fémurs. Au niveau du crâne, la présence d'un os au lambdoïde est visible sur près de 59 % des effectifs. Si l'étiologie des fosses hypothrochantériennes est toujours débattue (défaut d'ossification et/ou résultat de micro-traumatismes), la présence de cet os suturaire pourrait être liée à des stress mécaniques ou d'origine alimentaire. Globalement à partir de ces caractères, les hommes du sous-groupe B'' sont en tout cas bien différents de ceux, favorisés, du groupe A. Les données combinées issues des isotopes du soufre et du strontium montrent de nombreux sujets avec des profils non compatibles avec des gammes locales (3/7 individus). Quand les données de l'enfance à celles correspondants aux dernières années de vie ont pu être comparées, les valeurs en soufre sont plutôt les mêmes. Leur régime alimentaire se caractérise par de faibles apports en protéines animales comparés aux autres échantillons et une certaine homogénéité. L'état sanitaire est marqué par de nombreux cas d'arthropathie, surtout localisées dans le haut du corps. Les arthroses du coude touchent près de 11 % du groupe, celles du poignet 9 % et celles enregistrées au niveau des masticateurs près de la moitié des effectifs. Le rachis lombaire est le plus touché (15/27 sujets soit 55 %) et ce de façon significative par rapport aux sujets du groupe D²⁸³. Pour les sujets de moins de 50 ans, les enthésopathies au niveau de l'olécrane de l'ulna (3/16 soit 18,7 %), des patellas (5/15 soit 33,3 %) et des calcaneus (8/13 soit 61,5 %) touchent davantage également ce groupe sans que cela soit

²⁸³ Différence entre les sujets du groupe B'' et ceux du groupe D significative au seuil $p = 0,022$ (χ^2 d'indépendance = 5,246).

significatif. L'ensemble de ces marqueurs plaident pour des activités physiques et sollicitations importantes des articulations et un niveau de vie moins favorable que pour les sujets du groupe A. L'observation conjointe des indicateurs de stress non spécifique dont le taux de *cribra orbitalia* est le plus élevé avec le groupe C de la dernière période (2/28 soit 7%), concoure à donner une image médiocre de l'état de santé de la série. Le taux élevé d'infections non spécifiques enregistré (10/63 soit 15,9 %) va dans le même sens. Des séquelles de traumatismes (10 adultes dont 6 hommes et 2 femmes concernés), toutes cicatrisées, complètent le tableau.

L'analyse globale des caractères de ces sujets montre plutôt un échantillon de travailleurs dont certains migrants, dotés d'une alimentation plutôt pauvre et porteurs de pathologies en rapport avec des activités physiques. Bien que mentionné pendant 1,5 siècle dans les archives du couvent (de 1469 à 1634), le cimetière de la cour Ouest semble avoir été peu utilisé. Celui du jardin du cloître n'est pas mentionné dans les textes mais l'implantation de tombes y est aussi marginale. Les normes observées pour ce groupe ne ressemblent pas à celles des trois autres séries A, C ou D. À chaque fois des différences marquantes sont enregistrées, soit à propos du recrutement, soit des régimes alimentaires, soit encore des pathologies ou des caractères phénotypiques mis en évidence. Le groupe B'' semble vraiment à part. Si ce « profil anthropologique » les éloigne des standards religieux, militaires ou élitaires observés sur le site, peut-on y voir alors les mendiants et indigents, chers aux prêches dans la pauvreté et l'humilité des frères ? D'un point de vue historiographique, les mendiants participent plutôt à la cohésion sociale de leur temps en restant proches des exclus, des marginalisés. L'exemple de la tolérance de Henry de Mauroy (Franciscain de Troyes) envers les Juifs ou de Thomas d'Aquin qui considère que « *c'est la condition de la prostituée qui est honteuse et non ce qu'elle gagne* » (cité par Volti 2016) montre l'attachement des mendiants à toute la société qui les entoure. La prise en charge par les dominicains d'un corps de supplicé, d'après les sources historiques, en est un exemple local. Accorder une place au mort, quelle que soit son origine, sa faute ou son parcours, introduit une notion du respect des trépassés, creuse un fossé entre les vivants et les morts : c'est, comme le souligne Alain Croix, « *un pas en avant dans l'acculturation menée par l'Église* » (Croix 1981, 1100). Les frères apportent une nouvelle réflexion sur la mort physique sans se plier aux clivages sociaux. Leurs prédications introduisent des notions intellectuelles et spirituelles (communion, apostolat, confession) qui garantissent un sentiment nouveau de responsabilité personnelle vis-à-vis de sa propre mort (cité par Volti 2016). Ces tombes pourraient-elles être un témoin de la morale et de la tradition dominicaine ?

5.1.4.2 La communauté des sujets du sous-groupe B'

Les nefs des églises mendiante sont vouées à l'accueil des sépultures où leurs répartitions reflètent les prérogatives des bienfaiteurs. La tarification d'une tombe chez les mendiants n'est en générale pas très onéreuse au début de la période, leur rétribution se calquant peu ou prou sur celle des séculiers (Martin 1975a, 231). Cependant, si les mendiants sont quêteurs, ils ne peuvent uniquement dépendre des

ressources incertaines de la mendicité. Aussi, à partir de la fin du XV^e siècle, une bulle papale²⁸⁴ va permettre aux mendiants de recevoir des héritages et d'accéder ainsi aux rentes foncières. L'intercession en faveur des défunts au moyen de prières se paie et la pratique testamentaire est un gage de salut, « *proportionnel à la générosité des legs* » (cité par Volti 2016). En participant à la prospérité des couvents, les défunts s'associaient à ceux-ci et, par extension, à leur sacralité. Les laïcs ont alors la possibilité d'obtenir les mêmes bénéfices de salut que les religieux, en échange du droit de sépulture aux endroits les plus sacrés du couvent. Aux Jacobins, peu de sources documentaires mentionnent les sépultures inhumées dans la nef de l'église. L'une d'elles évoque le « *buandier* » du couvent, inhumé dans le bas de l'église près du bénitier (Schmitt 2016, 900). Les pratiques charitables étant fortement recommandées aux frères, l'absence de documents plaiderait plutôt en faveur d'une ouverture de la nef aux sépultures de sujets de rangs inférieurs. Le recrutement de cet effectif est déséquilibré (seuls 8 sujets se rattachent à la phase 2 contre 105 pour la phase 3) et non conforme à une mortalité naturelle. Pour la dernière période, il manque encore une fois les enfants de moins de 1 an, ceux entre 5 et 9 ans sont surreprésentés ainsi que les adultes décédés entre 40 et 49 ans. Les irrégularités de la phase 2, plus nombreuses, peuvent quant à elles être liées à un défaut d'échantillonnage. Les hommes sont aussi globalement trop nombreux mais sans différence statistique significative.

Les standards funéraires utilisés pour ce groupe ressemblent fortement aux autres séries : les sujets sont inhumés de façon individuelle dans des fosses plutôt rectangulaires, orientées est-ouest. Les mains reposent pour la plupart en avant de l'abdomen et les membres inférieurs en extension, genoux serrés. La série se distingue des autres par la proportion importante de sujets inhumés en cercueil (84/113 soit près de 75 %). La plupart sont par ailleurs enveloppés dans des linceuls (31/84 soit 36,9 %) ou habillés (15/84 soit 17,8 %). Dix sujets retrouvés dans des cercueils portent à la fois des attributs vestimentaires (chaussures) et funéraire (linceul). Cette multiplication de couches enferme et cache les corps pendant le transport et la cérémonie et rapproche plutôt ce groupe des pratiques funéraires observées pour l'ensemble A. L'absence de contenant autour des corps, du cercueil aux enveloppes souples, ne concerne ainsi que 3 sujets (2,6 %) et la précision ne peut être apportée pour 7 autres. Hors ces normes, quelques tombes renferment des objets liturgiques ayant pu servir aux cérémonies (réceptifs) ou accompagnant le mort dans l'au-delà (crucifix, médaille, chapelets...).

D'un point de vue phénotypique, les hommes et les femmes du groupe B' ont peu ou prou la même taille moyenne que leurs homologues de la série A. À partir des 10 critères ostéométriques les plus discriminants, les femmes de la dernière période ressemblent plus à celles, contemporaines, issues du groupe A, tandis que les hommes sont plus proches de ceux des groupes C ou B'' de la phase précédente. Un seul trait distingue significativement cette série du groupe A, le nombre important d'*Apicis* au lambda, noté sur 28 % de ces effectifs et rare sur le reste des échantillons (8/168 sujets soit 4,8 %). Globalement, les sujets masculins ou féminins des séries A et B' présentent significativement des caractères discrets semblables (voir **fig. 150** et **fig. 151**). L'origine de ces sujets est très majoritairement locale, que ce soit à partir des

²⁸⁴ « *Dum Fructus Uberes* » en 1472 cité par Martin 1975, 237.

données dentaires ou osseuses issues du soufre ou du strontium. Leur profil alimentaire est dans la moyenne basse des apports protéinés ($\delta^{15}\text{N}$) du reste du site, avec des femmes peut-être plus dévotes que les hommes parce qu'elles arborent une moyenne proche de celle des sujets du groupe C. 14 sujets (dont 8 hommes, 1 femme et 2 enfants) présentent des séquelles de traumatismes, tous cicatrisés. Les lésions intéressent aussi bien le crâne, les membres supérieurs (7 atteintes : 3 clavicules, 3 métacarpiens et 1 humérus) et inférieurs (4 sujets) que le thorax (2). Deux syphilitiques sont décomptés dont un jeune homme décédé avant 39 ans et présentant déjà une luxation congénitale de la hanche. Les infections non spécifiques sont globalement rares et ne touchent que 8 % des effectifs. Les arthroses sont également sous-représentées par rapport aux autres séries. Seuls 16,5 % des sujets sont concernés avec des atteintes quasi exclusives au niveau des membres inférieurs. Les enthésopathies des sujets de moins de 50 ans sont aussi parmi les moins fréquentes (11 %) et intéressent principalement les tubérosités radiales et les insertions du tendon d'Achille sur le calcaneus. Aucun stress non spécifique n'est répertorié, évoquant des conditions de vie globalement satisfaisantes. Un cas de pathologie tumorale et d'hyperostose frontale interne complète cet inventaire.

Bien que les pratiques charitables, comme postulat d'unanimiste, soient fortement recommandées aux frères, l'ouverture de la nef de l'église aux indigents et aux mendiants, qui auraient pu être un gage de cette assistance, ne semble pas effective aux Jacobins. En effet, les gestes funéraires qui y sont observées semblent plus proches de celles pratiquées dans les lieux plus privilégiés, avec des corps enfermés dans des cercueils et cachés sous plusieurs couches de tissus, certains défunts arborant même des objets de dévotion. Le « *profil anthropologique* » de la série ressemble aussi au groupe A d'un point de vue phénotypique, des régimes alimentaires ou des indicateurs de stress et des infections. Cependant, si les schémas de mortalité des zones privilégiées semblaient presque naturels (au moins pour les adultes), la nef accueille quant à elle majoritairement des hommes. Ceux-ci présentent de faibles lésions arthrosiques, de rares enthésopathies et marqueurs de posture, témoignant d'un état sanitaire satisfaisant et d'activités peu physiques. Il semble ainsi que les portes de la nef soient davantage ouvertes aux élites masculines, aristocratie traditionnelle puis bourgeoise, permettant aux frères d'accroître leur influence à partir du XV^e siècle. De « *l'humilié à la puissance* », les mendiants vont peu à peu conquérir les hautes sphères de la société bretonne ou, tout au moins, de la classe dirigeante (Martin 1975a, 402-405). Soucieux de la prospérité de leurs établissements religieux, les frères semblent plutôt y accueillir les défunts issus des classes sociales aisées de la société.

5.2 Et si l'étude avait été anhistorique ?

Sans sources archivistiques sur le couvent, quels résultats aurions-nous pu obtenir à partir des seules analyses funéraires et bio-anthropologiques ? Les hypothèses de groupes socio-économiques émises reposent sur des données sociétales intéressant l'Occident chrétien post-médiéval. Par sérendipité, l'étude est basée uniquement sur des paramètres biologiques (sexe et âge au décès) ou funéraires (type de sépultures –individuelles vs collectifs–, architecture des tombes –cercueils vs fosses par exemple–). L'approche stratigraphique propre aux données archéologiques permet de travailler sur la chronologie des dépôts et l'évolution des différents échantillons, de même que des données topographiques brutes peuvent compléter utilement la documentation avec l'étude des concentrations de tombes et l'évolution des espaces funéraires.

5.2.1 Approche heuristique de l'échantillon par cartographie

605 individus sont décomptés sur l'ensemble du site. Une analyse de l'ensemble en aveugle des données archéologiques (stratigraphie, recoupements, artefacts...) sans la connaissance des éléments documentaires et la bonne conservation des vestiges bâtis, auraient seulement permis de déterminer les trois phases chronologiques d'occupation du site. La localisation des ossements en dépôt secondaire retrouvés dans 337 tombes permet de son côté de visualiser les espaces qui ne se ventilent pas. À l'intérieur de zones contraintes, ces espaces peuvent être considérés comme particulièrement privilégiés avec la présence d'un respect de marquage au sol par exemple. La comparaison par phase des cartes de densité des dépôts primaires et secondaires permet de définir des sous-ensembles archéologiquement recevables (fig. 208).

Ces différentes cartes de densité offrent des observations chronologiquement déductibles :

(i) La concentration de sépultures dans un petit espace durant la phase 1 et sans présence de dépôt secondaire signe une utilisation ponctuelle du lieu à des fins d'inhumation. Nous pourrions y voir le regroupement originel de quelques membres sélectionnés d'une même communauté. L'endroit change ensuite de vocation à partir de la phase 2, aucun autre fait funéraire n'étant identifié par la suite à cet endroit (observation traduite par une croix sur la figure 209). Plusieurs hypothèses peuvent être alors émises : soit nous avons une sanctuarisation de ces premières tombes avec un respect de leurs emplacements (marquage au sol pérenne), soit une tentative avortée d'implantation funéraire. La sépulture isolée au sud pourrait être interprétée comme fondatrice pour la phase 2, puisque la zone funéraire se décale autour d'elle.

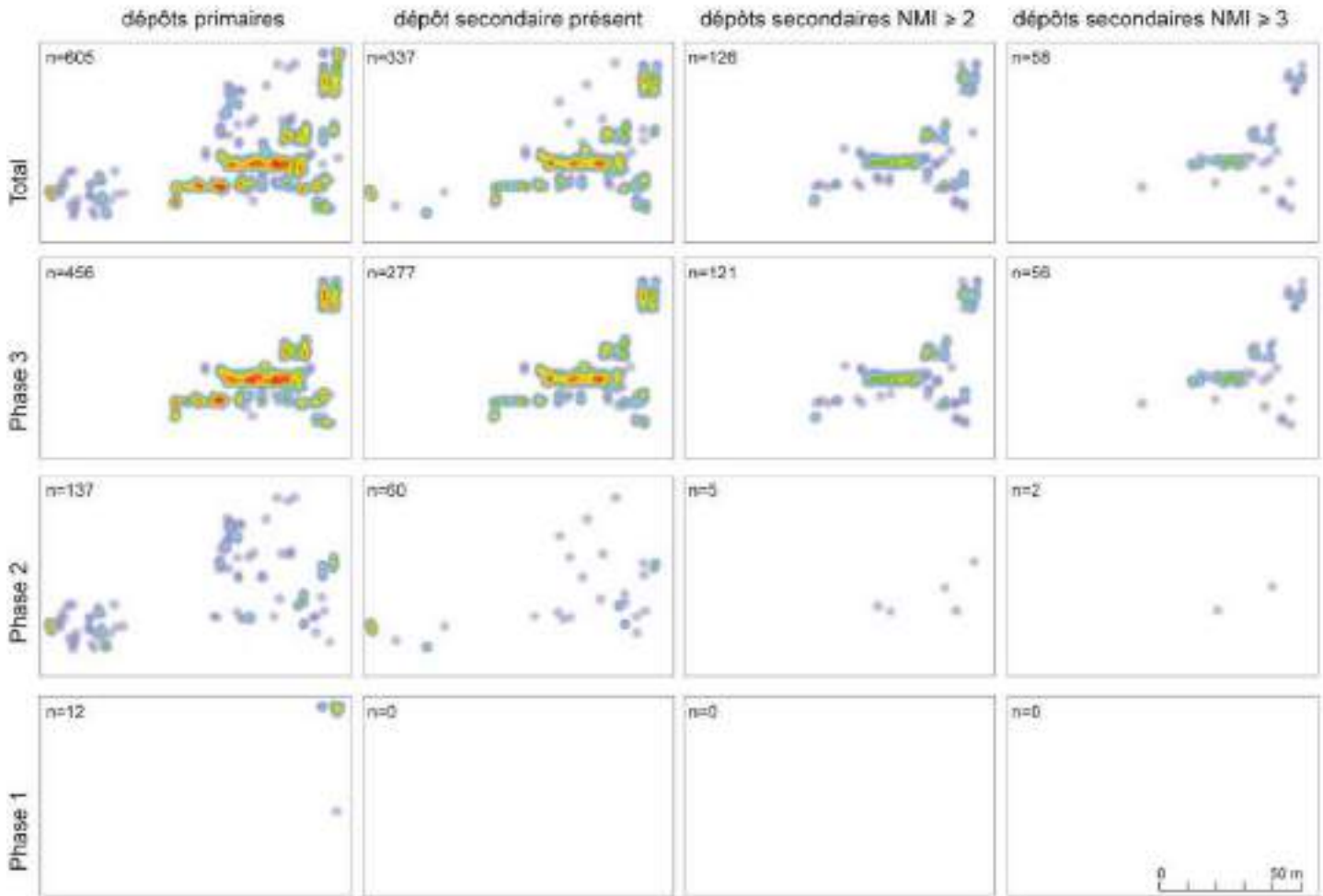


Figure 208 : Cartes de densité *heatmap* des dépôts primaires et secondaires

(ii) La phase 2 se caractérise par contre par la présence d’inhumations étalées sur une grande partie du site, sans véritable concentration, et réparties suivant une densité plutôt faible, à l’exception d’une tombe à l’ouest. La densité des dépôts secondaires suit ce même modèle, avec des tombes qui contiennent le plus d’individus secondaires dans la zone orientale du site (cercle rouge sur la figure 209). Ici les dépôts secondaires marquent l’importance stratégique du lieu avec une utilisation assidue et continue dans le temps.

(iii) La phase 3 présente de fortes concentrations de sépultures primaires (en pointillées sur la figure 209) et un resserrement de la zone funéraire. L’espace funéraire est davantage contraint géographiquement qu’à la phase précédente et semble très structuré voire hiérarchisé. De nouvelles zones sont colonisées et fortement occupées (en rouge et bleu) tandis que d’autres voient leurs succès grandir (en noir). Les dépôts secondaires sont abondants dans certains secteurs (pointillés rouges) et presque absents sur certaines zone denses (pointillés bleus). L’absence de dépôts secondaires peut traduire le développement très rapide de certaines zones funéraires puis leur abandon, tandis que la présence des nombreux dépôts secondaires (cercles rouges) marquerait des endroits populaires et très recherchés. Cette pleine activité sépulcrale reflète par ailleurs une certaine ouverture de l’ensemble funéraire à toute la communauté (hormis les jeunes enfants encore sous-représentés).

(iv) En comparant le développement des zones funéraires 2 et 3, c'est la dynamique d'occupation du site qui peut être appréhendée. À côté du resserrement des espaces funéraires évoqué plus haut, une zone continue de prospérer (pointillés noirs) avec davantage d'inhumations primaires mais peu de dépôts secondaires par rapport aux autres zones concentrées. La densité générale des sépultures y est plutôt faible. Cette continuité « raisonnée » de l'occupation de l'espace signe probablement un respect des anciennes tombes lors du creusement de nouvelles fosses, respect sans doute lié à un marquage pérenne au sol. L'ensemble pourrait alors suggérer un espace d'inhumation privilégié.

(v) La fin de l'occupation du site semble brutale, sans décroissance lente des inhumations. Un autre endroit doit être identifié pour se faire inhumer et le site est abandonné. L'arrêt rapide de la vocation funéraire des lieux résulte alors soit d'un changement culturel de la société, soit de l'abandon concomitant du site par les vivants (migrations, mortalité brutale...).

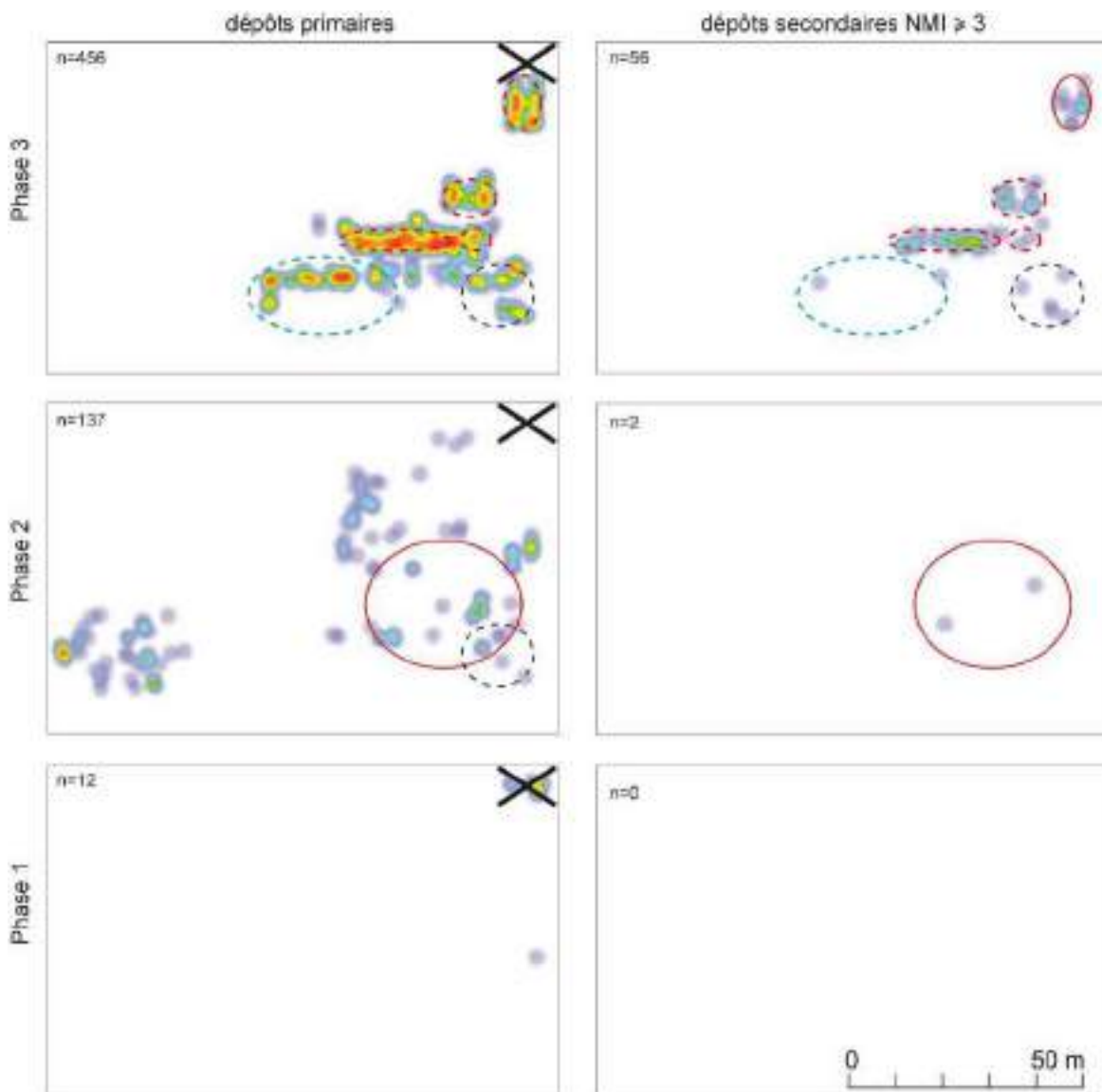


Figure 209 : Report des concentrations de dépôts secondaires (supérieur à 3 sujets) et évolution dans le temps des regroupements des sépultures primaires sur les cartes de densité *heatmap* et détermination de sous-groupes archéologiques.

5.2.2 Analyse du recrutement par sérendipité

Nous avons vu que, quelle que soit la période chronologique envisagée, d'importantes distorsions par rapport à une mortalité archaïque naturelle sont observées (voir chapitre 4.1.1.5). Les enfants de moins d'un an sont systématiquement sous-représentés et ceux de moins de quatre ans pas assez nombreux pour les deux premières périodes. La mortalité des adultes, tous surreprésentés quelle que soit la classe d'âge au décès, n'est pas non plus conforme aux schémas pré-jennérien. Le déséquilibre est encore plus flagrant entre les hommes et les femmes, les premiers significativement trop nombreux pendant les deux dernières périodes. Sans données historiques, ces anomalies de recrutement pourraient être attribuées à une sélection importante des défunts selon des critères d'âge au décès et de genre ou à un facteur de confusion lié à une fouille partielle. En effet, si les limites ouest, nord et sud de l'espace funéraire sont bien perçues sur la parcelle fouillée (vide d'occupation, murs), la limite orientale repose sur l'étude parcellaire. Toutefois, une analyse spatiale primaire révèle d'emblée des zones exclusivement réservées aux hommes adultes sur certains points du site. Même sans hypothèse socio-économique et en utilisant seulement le recrutement de l'ensemble comme point de départ, l'approche heuristique permet de distinguer les groupes C et D des autres ensembles. La détermination de l'identité de ces groupes reposera ensuite sur l'analyse globale des dépôts : types d'enfouissement, éléments paléopathologiques, marqueurs osseux ayant présidés à la constitution de ces sépultures (Dutour *et al.* 2015). À ce stade, nul doute que la tombe collective du groupe D soit confirmée comme une sépulture de miliaires et que les inhumations standardisées de la salle capitulaire soient identifiées comme celles de religieux. On découvrirait en effet que (i) le groupe D se compose exclusivement d'hommes plutôt jeunes et plutôt allochtones, présentant de nombreux traumatismes par coups tranchants non cicatrisés dont certains létaux et que (ii) la série C regroupe majoritairement des sujets masculins dans la force de l'âge voire âgés, avec une alimentation particulièrement riche et avec une proportion inhabituelle d'enthésopathies du tendon patellaire sur le tibia, lésion fréquente chez les professionnels (carreleurs) et les religieux se mettant régulièrement à genoux. Les sujets de la première période seraient également traités à part. Hors du cadre chronologique et des pandémies connues, nous pourrions y voir par exemple le résultat d'un épisode de peste avec un échantillon fortement éprouvé par des épidémies. La surmortalité des jeunes adultes et des enfants décédés entre 5 et 9 ans et des grands adolescents de 15 à 19 ans est une constante déjà observée sur d'autres séries touchées par la peste (Crubézy *et al.* 2006, 290-291 ; Kacki 2016, 516). Cependant, avec le cadre historique et la datation de la série au XIII^e siècle, soit un siècle avant le retour de la peste noire en Europe, ce diagnostic serait fortement remis en cause.

D'un point de vue démographique et cartographique, aucune différence entre les groupes A et B ne peut être pointée pour les adultes. En fusionnant ces deux groupes nous constatons par ailleurs que la mortalité infantile se rapproche de celle d'une population naturelle (à l'exception de celle des enfants en dessous d'un an, situation souvent rencontrée dans les ensembles funéraires de toutes les époques). En aveugle et en supprimant les extra-groupes de l'étude (C, D et les sujets de la phase 1), une diversité biologique et/ou culturelle des sujets est-elle perceptible ? 495 sujets composent alors cette nouvelle série, toujours déséquilibrée selon les périodes : 91 sujets appartiennent à la phase 2 et 404 à la dernière période.

L'importante croissance des inhumations au fil du temps (effectifs multipliés par 4,4) témoigne plus que d'une simple prospérité du lieu. Cette croissance marque d'une part la captation extraordinaire et la fascination que l'endroit exerce au cours du temps et/ou le développement de la communauté des vivants. Les deux hypothèses pouvant jouer de concert. L'indice IJ de la première période pourrait être conforme avec une mortalité archaïque²⁸⁵ mais les hommes sont surreprésentés²⁸⁶. Le déséquilibre hommes/femmes est moins important à la phase suivante²⁸⁷ et peut faire croire à une relative « démocratisation » de l'activité sépulcrale. Seulement, l'indice de juvénilité montre au contraire une exclusion trop importante des enfants²⁸⁸. Les sujets de la phase 2 se regroupent topographiquement sur deux pôles distincts. Celui, occidental, est abandonné à la dernière période tandis que l'autre, oriental, prospère (fig. 210). Quelle que soit la période considérée, la répartition des enfants se calque sur celle des adultes.

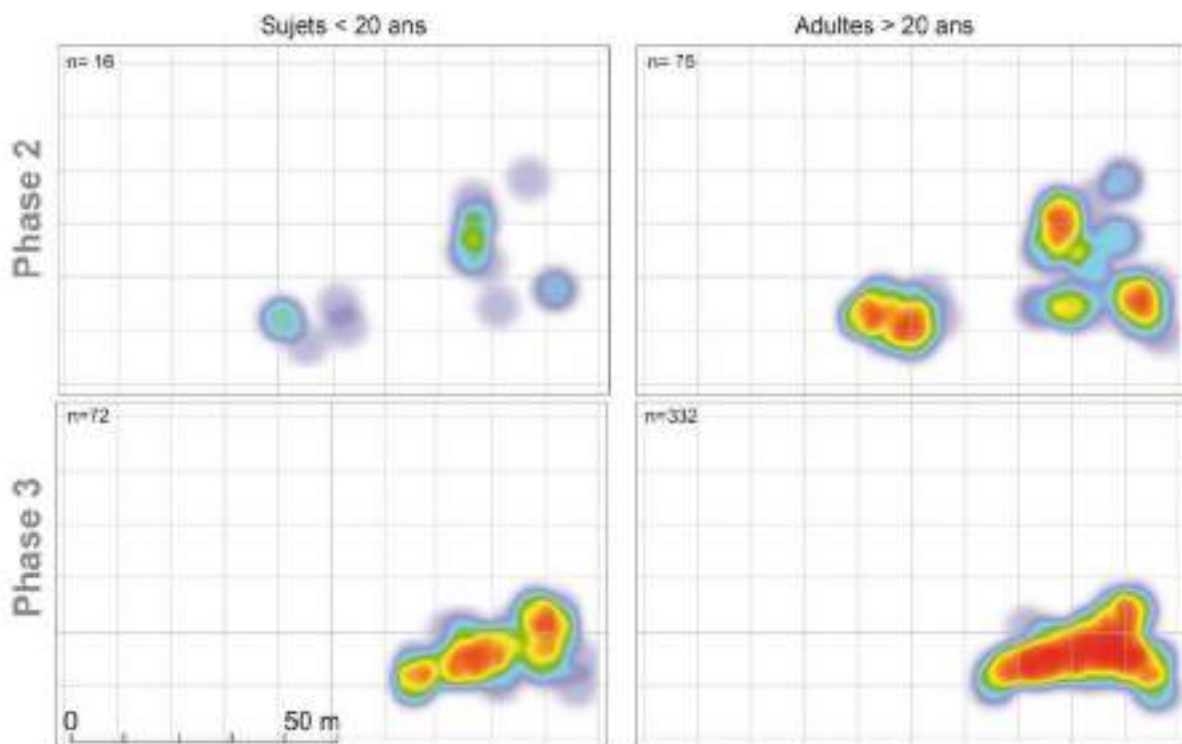


Figure 210 : Cartes de densité *heatmap* des sujets de moins de 20 ans et adultes selon les deux dernières phases. Les sujets des groupes C et D sont volontairement exclus des cartes de répartition.

Sans contexte ni données historiques et archéologiques, une différence de traitement entre les adultes et sujets de moins de 20 ans est perceptible dans les modes funéraires. Sans devenir la norme, l'utilisation

²⁸⁵ IJ Phase 2 = $D_{5-14} (n=12) / D_{20-\omega} (n=75) = 0,160$.

²⁸⁶ Taux de masculinité à 1,36. Phase 2 : différence entre hommes (36) et femmes (22) significative au seuil $p = 0,1904$ (χ^2 d'homogénéité = 1,7146).

²⁸⁷ Taux de masculinité à 1,29. Phase 3 : Différence entre hommes (112) et femmes (87) significative au seuil $p = 0,2093$ (χ^2 d'homogénéité = 1,5766).

²⁸⁸ IJ Phase 3 : $D_{5-14} (n=32) / D_{20-\omega} (n=332) = 0,0964$.

des linceuls augmente de façon significative au cours du temps, quel que soit l'âge au décès des sujets²⁸⁹. Par contre, celle de cercueil, majoritaire pour les enfants de la première période (9/16 sujets soit 56 %), ne concerne plus qu'un quart d'entre eux à la dernière période (51/72). À l'inverse, les adultes sont de plus en plus enfermés dans des cercueils (32/75 sujets à la phase 2 et 211/332 à la phase 3), le dépôt de corps directement en pleine terre étant progressivement abandonné au cours du temps (30/75 sujets à la phase 2 et 41/332 à la phase 3).

5.2.3 Hommes et femmes : différences et évolution

La diversité des traitements funéraires entre hommes et femmes reflète-t-elle des différences culturelles ? Quelles normes qualifient ces deux groupes ? Quelles inégalités sont repérables ?

Les femmes sont moins nombreuses à la phase 2. Leurs tombes montrent qu'elles sont majoritairement placées dans des cercueils (14/22 sujets à la phase 2 soit 63,6 %) contrairement aux hommes encore largement déposés directement en terre (20/36 soit 55,5 %). L'usage de linceuls et de vêtements complète alors la panoplie funéraire masculine, permettant de cacher le corps, certes de façon plus succincte, pendant le transport et jusqu'à la mise en terre du défunt. Les inhumations masculines en pleine terre se marginalisent significativement à la dernière période²⁹⁰ pour être remplacées par l'usage de cercueils²⁹¹. Les femmes, qui sont moins exclues de l'espace funéraire au fil du temps, sont proportionnellement moins inhumées dans des cercueils (57/87 soit 65 %) mais elles apparaissent presque systématiquement parées dans des linceuls (61/87 soit 70 %) et/ou vêtues (30/87 soit 34 %). Il est intéressant de noter que les quelques femmes autorisées à être inhumées au cours de la phase 2 sont dans des contenants qui deviendront la norme à la période suivante. Rappelons également que les enfants suivent cette même tendance. Peut-on voir dans ce geste des précurseurs –la norme féminine s'imposant à tous les adultes dans un second temps– ou des femmes et des enfants ayant des pratiques funéraires plus restrictives à la phase 2 ou encore un effet d'échantillonnage ? En fait, il semble que les hommes du sous-groupe B'' apparaissent ici comme de véritables facteurs de confusion à la phase 2. L'approche heuristique ne permet pas de diviser d'emblée le groupe masculin selon le statut de défunts, si bien que la diversité des pratiques funéraires selon les groupes socio-économiques n'est pas visible.

²⁸⁹ Différence entre les adultes des phases 2 (17/75) et 3 (162/332) significative au seuil $p = 0,006199$ (χ^2 d'indépendance = 7,4914) et entre les sujets de moins de 20 ans des phases 2 (0/16) et 3 (41/72) significative au seuil $p = 0,003532$ (χ^2 d'indépendance = 8,5101)

²⁹⁰ Différence entre les hommes des phases 2 (20/36) et 3 (13/112) significative au seuil $p = 0,00004557$ (χ^2 d'indépendance = 16,624).

²⁹¹ Différence entre les hommes des phases 2 (13/36) et 3 (81/112) significative au seuil $p = 0,04769$ (χ^2 d'indépendance = 3,9208).

À l'aveugle, la position des membres supérieurs ne semble pas varier selon le sexe des sujets : la majorité des individus présente les mains sur l'abdomen quelle que soit la période considérée, les avant-bras disposés le long du corps se marginalisent au cours du temps. La seule distinction est celle de la position des avant-bras croisés sur le torse, davantage réservée aux femmes (un quart de ses effectifs contre 15 % des hommes).

L'étude morphologique par sérendipité montre une augmentation staturale moyenne des hommes et des femmes²⁹², témoignant peut-être d'une amélioration des conditions de vie au cours du temps. La tendance des femmes à une débrachycéphalisation²⁹³ traduit sans doute l'ouverture du lieu d'inhumation à des femmes d'origines plus diverses au cours de la dernière période. Les hommes, devenant au contraire plus brachycéphales²⁹⁴, montrent peut-être quant à eux un resserrement génétique du groupe. Seuls 7 sujets dont 6 hommes (sur 40 analysés), présentent une signature isotopique de soufre et/ou strontium non conforme aux gammes locales : 2 hommes de la phase 2 (sur 8 analysés) et 5 de la dernière période (sur 32 échantillons analysés). Le recrutement des hommes est encore une fois plus large que celui des femmes, toutes autochtones à la seconde période. À partir des isotopes stables du carbone et de l'azote, le niveau trophique des femmes est plus élevé et moins varié que celui des hommes quelle que soit la période considérée (**fig. 211**). Cette observation n'est pas conforme aux scénarios les plus fréquents où soit les hommes consomment une plus grande quantité de produit d'origine animale (terrestres ou marins) que les femmes (Müldner, Richards 2007a ; Reitsema *et al.* 2010 ; Kaupová *et al.* 2018b), soit il n'existe pas de comportement alimentaire distinct en fonction des sexes (Müldner, Richards 2005 ; Reitsema *et al.* 2017 ; Kaupová *et al.* 2018a). Puisque les populations médiévales sont généralement considérées comme dominées par les hommes (Bardsley 2007), ceux-ci accèdent préférentiellement aux aliments à haute valeur nutritionnelle (Kaupová *et al.* 2018). La structure démographique particulière des échantillons, présentant une surreprésentation des hommes nécessite une grande prudence quant à l'interprétation du résultat. Les femmes ont davantage été sélectionnées au départ pour être inhumées au couvent et la faible variabilité de leur régime alimentaire témoigne d'une grande homogénéité de la série. Femmes et hommes de la phase 2 sont bien distincts dans l'analyse isotopique, que ce soit à partir des données issues à la fin de leur enfance (dent) ou de leur vie (os) et il semble que l'alimentation des adultes soit plus restrictive en produit d'origine animale que celle des enfants. À la dernière période, on ne retrouve plus cette distinction selon le sexe et l'âge des individus. Globalement, un enrichissement des gammes isotopiques est noté au cours du temps, avec un rattrapage plus important pour les hommes que pour les femmes, conséquence d'un apport nutritionnel plus riche en protéines animales. Deux hypothèses peuvent expliquer ce phénomène : soit cet enrichissement en azote signe une amélioration des conditions de vie globale, soit il s'opère un changement de statut socio-économique des hommes, avec un saut qualitatif dans le temps.

²⁹² Statures des femmes : Phase 2 : 151,97 cm ($\sigma = 6,94$, $n = 15$) et phase 3 : 154,05 cm ($\sigma = 6,65$, $n = 66$) et celle des hommes : Phase 2 : 162,06 cm ($\sigma = 6,84$, $n = 30$) et phase 3 : 163,31 cm ($\sigma = 6,92$, $n = 79$).

²⁹³ Phase 2 : ICH = 81,68 ($\sigma = 4,86$, $n = 5$) et phase 3 : ICH = 80,59 ($\sigma = 4,22$, $n = 19$).

²⁹⁴ Phase 2 : ICH = 82,75 ($\sigma = 6,28$, $n = 11$) et phase 3 : ICH = 83,99 ($\sigma = 6,20$, $n = 21$).

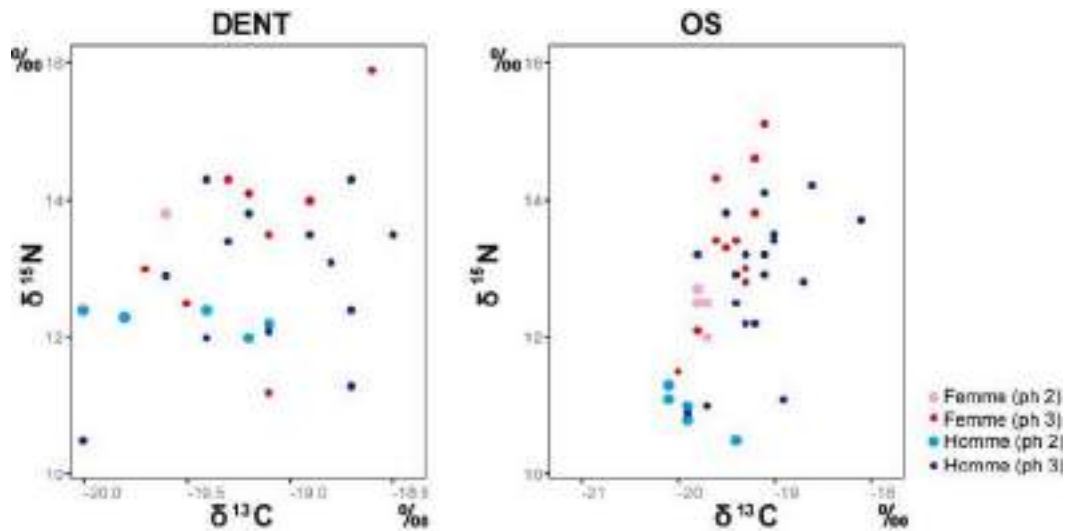


Figure 211 : Isotopes C et N à partir des dents et des os selon les sexes et les phases chronologiques.

Les lésions consécutives à des traumatismes sont rares et baissent au cours du temps, surtout celles repérées au niveau des membres inférieurs (fig. 212). Si les hommes sont plus touchés que les femmes, la différence n'est pas significative²⁹⁵. Les infections, spécifiques ou non, diminuent aussi au cours du temps pour devenir rares à la dernière période. Près d'un quart des hommes sont concernés à la phase 2 (8/36 soit 22,2 %) contre moins de 10 % à la phase suivante (10/112), témoignant d'une amélioration des conditions de vie. Les femmes sont toujours moins impactées que les hommes.

Les atteintes arthrosiques ne touchent pas les hommes et les femmes de la même manière : globalement elles augmentent pour les femmes et diminuent pour les hommes entre les deux phases, surtout pour les atteintes de la colonne vertébrale. Un changement sur les articulations impactées est également noté. Si les femmes sont seulement touchées au niveau du rachis thoracique et lombaire au début de la période, les articulations des membres inférieurs (genoux et pieds) s'ajoutent aux lésions observées au cours de la phase 3. Les pieds des femmes montrent même significativement plus d'arthrose que ceux des hommes²⁹⁶. Pour ces derniers, si les atteintes du rachis sont toujours majoritaires quelle que soit les phases, les articulations du haut du corps sont davantage concernées durant la phase 2 que celles du bas, pour leur part plus impactées lors de la phase 3. Ces mutations peuvent dévoiler des changements et différences d'activités au cours du temps selon le genre des sujets.

Les atteintes enthésopathiques suivent le même schéma que celles, dégénératives, de l'arthrose. Que ce soit pour les sujets de moins de 50 ans ou tous les adultes, elles augmentent pour les femmes et diminuent pour les hommes. Rares pour les femmes de moins de 50 ans à la phase 2 (1/22 soit 4,5 %), elles concernent plus de 30 % des hommes à la même période (11/36 soit 30,6 %). À la dernière période, 13,8 % des femmes

²⁹⁵ Phase 2 : différence entre les hommes (7/36) et les femmes (3/22) significative au seuil $p = 0,7348$ (test exact de Fisher). Phase 3 : différence entre les hommes (16/112) et les femmes (8/87) significative au seuil $p = 0,3311$ khi² d'indépendance = 0,94465).

²⁹⁶ Pour l'articulation du pied, différence entre les hommes (4/112) et les femmes (13/87) significative au seuil $p = 0,01112$ (test exact de Fisher).

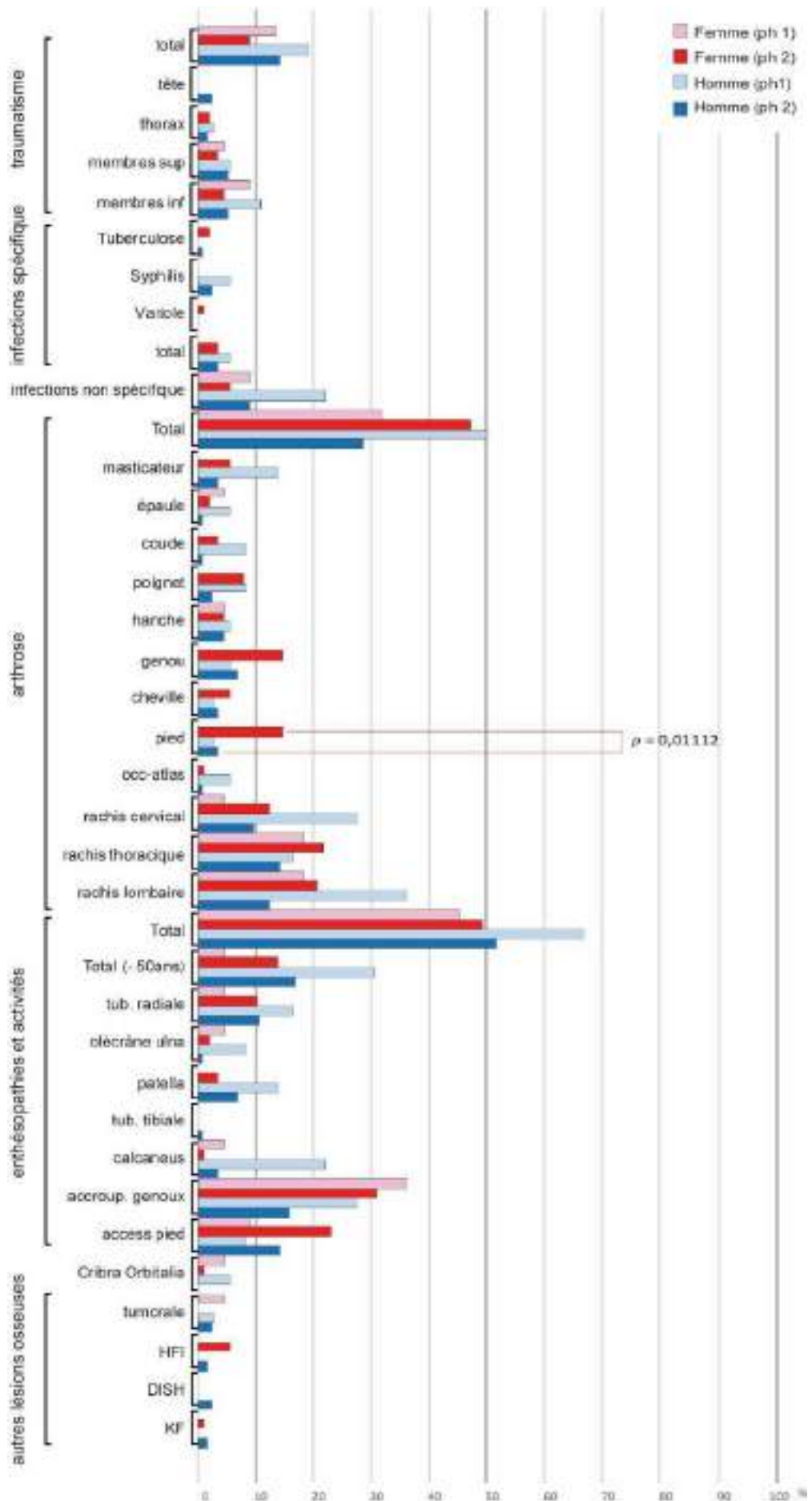


Figure 212 : Distribution en pourcentage des pathologies. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs (test exact de Fisher).

sont touchés (12/87) contre 17 % pour les hommes (19/112). Ce sont les atteintes au niveau de l'insertion du muscle biceps brachial (tubérosité radiale) qui augmentent de façon importante pour les femmes et distinguent les deux échantillons. Ces évolutions et différences ne sont que des tendances, aucune distinction significative n'est notée.

Les autres lésions osseuses (tumorale, HFI ou DISH) sont rares.

Quel que soit le paramètre biologique utilisé (pathologie, alimentation), les femmes semblent être davantage favorisées que leurs contemporains masculins. Pour l'interprétation de cette donnée, il convient de prendre en compte les biais d'échantillonnage : elles sont globalement moins nombreuses à être inhumées dans le couvent des Jacobins. Aussi deux hypothèses peuvent être proposées : (i) soit elles sont effectivement au sommet de la stratification sociale, (ii) soit seules les femmes les plus élevées dans la hiérarchie sont acceptées parmi les hommes. Tel le paradoxe ostéologique qui met en garde le chercheur de possible contre-sens en définissant uniquement les vivants à partir des morts alors que ceux qui décèdent sont les plus sensibles (Wood *et al.* 1992), la dernière hypothèse prend en compte un paradoxe anthropologique, lié au recrutement. Les moyennes observées ne sont pas toujours pertinentes et doivent systématiquement être discutées selon le contexte. La mise en perspective de nos résultats par les sources historiques accrédirait d'ailleurs davantage la dernière interprétation.

5.3 Un aspect méthodologique, l'étude des inégalités sociales via le squelette en contexte archéologique

La question des inégalités est une problématique au cœur des sciences sociales actuelles (voir par exemple Marmot 2005 ; Kihal 2011 ; Flannery, Marcus 2012 ; Demoule 2017 ; Kohler *et al.* 2017 ; Hurard 2017 ; Kaupová *et al.* 2018b). Montrer comment les sources paléobiologiques et archéologiques funéraires peuvent y répondre, ou mieux, trouver des estimateurs à la constitution d'élites à partir de ces données, est un enjeu considérable. L'archéologie et l'anthropologie sont souvent considérées comme des sciences auxiliaires de l'Histoire où l'on demanderait aux archéologues de confirmer ou d'infirmer les sources historiques. Mais les démarches sont bien complémentaires, puisque les données coïncident rarement, et chacune de ces disciplines apportent sa part à l'Histoire (Crubézy, Nikolaeva 2017). En effet, les archives historiques du couvent qui nous sont parvenues ont été écrites par les frères dominicains et ne parlent évidemment pas des régimes alimentaires, des tailles, des maladies et/ou des modes funéraires de façon précise. Ces données historiques ont tout de même permis de formuler des hypothèses socio-économiques de zones d'inhumations en fonction de la place des sujets dans la société. La démarche dans ce travail est de confronter les résultats de deux modes d'approche, celle des épidémiologistes d'une part et celle des archéologues par sérendipité d'autre part. Ce cheminement permet-il de dégager des estimateurs anthropologiques valables de distinctions sociales ? Que nous apprend l'étude anthropologique sur l'organisation des ensembles sépulcraux et les pratiques funéraires, puis sur la population vivante et son évolution ? Quelles sont les données qui nous échappent ? C'est au travers de ces trois questions que sera traitée la notion d'inégalité socio-économique à partir des restes bioanthropologiques.

5.3.1 Ce que nous apprend l'étude anthropologique sur les pratiques et cartographies funéraires

5.3.1.1 Lire l'espace dans le temps... pour formuler des hypothèses

L'approche basée sur des hypothèses permet d'aller plus loin dans l'analyse des données. D'apporter plus de détails. Certains postulats n'ont pas forcément été validés, comme pour le sous-groupe B' qui semble plus proche du groupe A que du B'', incontestablement moins favorisé. En l'absence de sources historiques, une lecture attentive des données spatiales permet de créer des sous-ensembles valables à partir (i) des zones centrales, (ii) des concentrations, (iii) des marges et (iv) des expansions.

La théorie des réseaux ou lieux centraux de Christaller, bien que datant des années 1930, demeure un monument théorique des sciences géographiques depuis les années 1960 (Meeteren, Poorthuis 2018). L'objectif développé par l'auteur était de comprendre les réseaux de peuplement à partir des comportements de consommation (biens et services). Il s'agissait alors d'une intégration « *géographique* », « *spatiale* » des idées théoriques de Weber. En se plaçant à la frontière entre économie et géographie, il utilise la fonction heuristique de la cartographie pour rechercher des lois économique-géographiques (Djament, Covindassamy 2005). Christaller n'avait pas la prétention d'expliquer toutes les structures de peuplement dans leur globalité. Évidemment il ne s'agissait là que d'un modèle théorique dont la réalité est infiniment plus complexe. Mais, en s'inspirant de son approche, l'idée est de proposer des hypothèses à partir de l'organisation des espaces funéraires, postulats qui seront vérifiés ou pas, mais qui permettront de donner une image plus concrète et complexe que la seule étude dans sa globalité. L'organisation d'un espace sépulcral est toujours le résultat de diverses causalités. Les tombes ne sont jamais implantées par hasard et l'« *espace funéraire idéal* » souhaité par les vivants doit être considéré comme le produit de paramètres sous-jacents qui influencent de façon contingente la réalité (fig. 213). À la base, les causalités sont biologiques et culturelles, elles dépendent entre autre de la démographie, des mentalités religieuses et de l'économie (niveaux de richesse). Ces trois paramètres sont combinés : l'organisation de l'espace funéraire étant différent selon le nombre de sujets (gestion privative ou organisée), des croyances (qui influence le type de dépôt : crémation, inhumation, monumentalisation, absence de tombe...) et le niveau de richesse (emplacements stratégiques, hiérarchisation). Par rapport au schéma « *idéal* », des contraintes externes déforment inévitablement le modèle type par rapport à la réalité. Ces contraintes peuvent être regroupées sous les termes :

- (i) « *naturel* », soit des contraintes liées à l'environnement géographique de l'espace funéraire (topographie, géomorphologie, géologie, environnement, campagne/ville)
- (ii) et/ou « *temporel* », c'est-à-dire lié au moment de la décision d'inhumer où la précipitation peut entraîner des réactions différentes par rapport au fonctionnement normatif attendu. Cette précipitation peut être la conséquence de morts nombreuses sur un temps court (contexte épidémique ou de guerre) ou des problèmes de gestion particuliers (à cause de phénomènes climatiques par exemple : sol gelé...).

Le postulat christallérien présuppose que comme les services au centre du réseau sont plus importants, c'est là qu'on retrouvera les sujets aux positions les plus privilégiées de l'espace sépulcral (élites). Il est bien établi que l'ajustement de ces modèles types, en constellations géométriques à motif hexagonal iconique de Christaller, se trouve rapidement déformé dans la réalité, au delà même de la reconnaissance (Rushton 1972). Par conséquent, ce n'est pas par la recherche de ces motifs géométriques qu'il sera permis d'expliquer l'organisation global de l'espace funéraire. Il faudra d'abord rechercher ses limites, l'intérieur et l'extérieur de la zone d'inhumation, par une approche dynamique en tenant compte de la chronologie des dépôts. Des zones de marges pourront alors être évoquées où l'on cherchera à caractériser leur recrutement (sélectif ou pas). À l'intérieur de l'espace funéraire, pour trouver le « *centre* », on cherchera une position particulière (topographique, monumental), une implantation qui dure dans le temps et où les tombes semblent en parties « *respectées* » (comme le chœur de l'église des Jacobins). Ce centre n'a pas

forcément une position centrale d'un point de vue topographique, mais c'est là que les services spirituels rendus aux défunts sont les plus importants (messes...). C'est là qu'on suppose que s'y retrouvent les élites. Les services offerts peuvent avoir une direction unique, comme pour la religion catholique avec des bâtiments orientés (est-ouest) et une hiérarchisation de la spiritualité de l'est (Jérusalem) vers l'ouest. L'étude séparée du recrutement du centre permettra aussi de voir si des principes sélectifs ont servi de modèle à son implantation puis sa constitution. Si ce postulat de traitement funéraire inégalitaire est réel ou pas. Entre le centre et les marges, on trouve la périphérie où est enterré le commun. La sélection devrait y être moindre et la concentration des sujets maximales. Dans le cas contraire, il faut s'interroger sur le lieu de leur dépôt et les normes mises en œuvre.

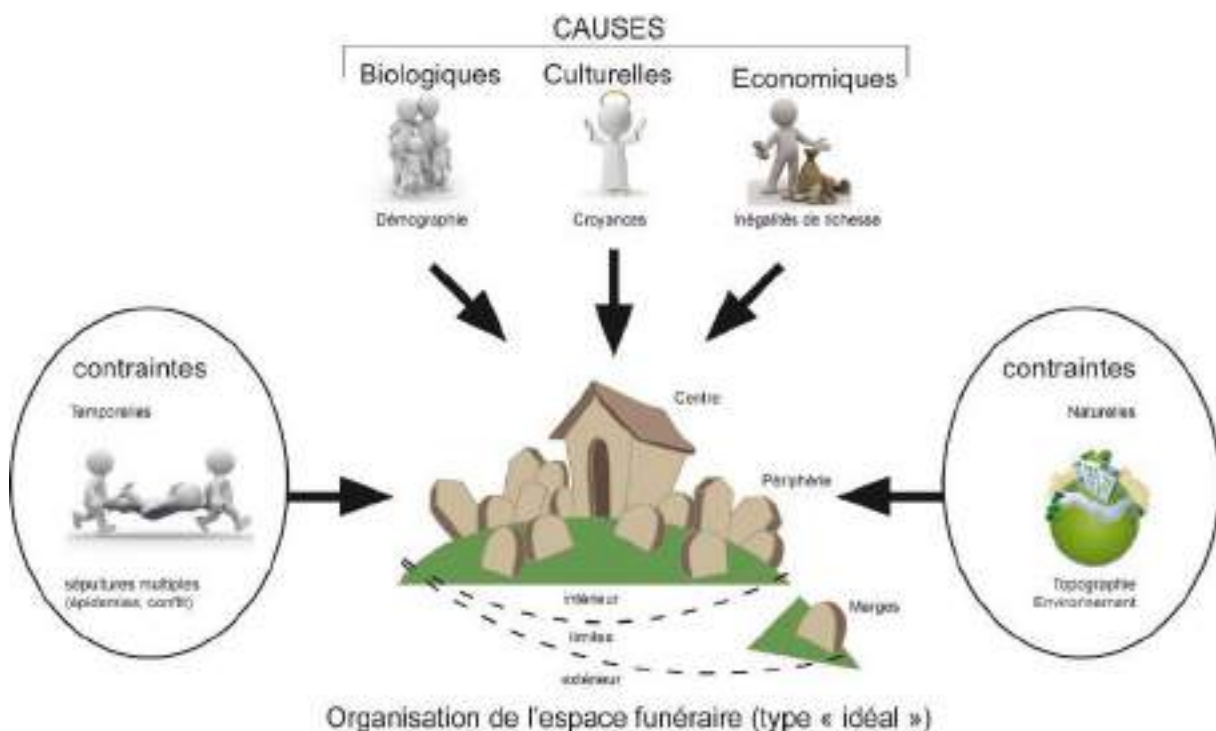


Figure 213 : Schéma théorique des causalités et contraintes d'un « espace funéraire idéal » à partir de la théorie des réseaux de Christaller.

L'exercice n'exige pas que les hypothèses émises soient vraies et que l'on retrouve l'organisation d'un modèle de type « idéal » (Mäki 2004). L'objectif est la constitution de groupes différents comme paradigme à tester pour retrouver peut-être des élites, le commun et des marginaux. Il faut cependant insister sur le fait que la vérification des hypothèses n'implique pas nécessairement la véracité du modèle. Cela souligne seulement que l'hypothèse émise est compatible avec les données disponibles. Des facteurs de confusion non déterminés et l'accumulation d'erreurs statistiques peuvent également entrer en jeu. C'est le résultat de la démarche qui reste à discuter. Le facteur limitant à cette approche hypothético-déductive est la taille numérique du corpus au préalable et la disproportion importante des groupes constitués pour obtenir des résultats statistiques pertinents à l'issue de l'étude.

5.3.1.2 La complexification des structures funéraires élitaires

Le soin apporté à la localisation de la tombe renvoie aux choix spirituels et paradigmes culturels, qui intéressent le temps long et la vie publique du défunt alors que ceux apportés aux corps renvoient aux considérations temporelles, communautaires et plutôt privées. C'est pourquoi la clé de lecture est d'abord la cartographie des tombes. Ensuite, l'évolution et les types de pratique et coutume funéraires sont différents selon le statut socio-économique de la famille du défunt. En effet, malgré une société moderne très normée et politiquement stable, des tendances funéraires différencient les groupes, reflet possible de la hiérarchisation de la société. Même si ces tendances ne discriminent pas nécessairement statistiquement les échantillons, en tant que gradient social, elles permettent de discuter des hypothèses d'inégalités sociales.

À partir des hypothèses de groupes, nous avons vu que les sujets les plus favorisés avaient les pratiques les plus complexes. Cette élaboration plus soignée des rites pourrait être un déterminant d'inégalité sociale. Les élites sont ainsi davantage enterrées dans des lincoils, habillées et portées en terre dans des cercueils, ce qui est rarement le cas pour le reste de la population. Ce sont eux qui ont également (i) les cercueils les plus ostentatoires, les plus lourds, en plomb, (ii) sont accompagnés d'objets liturgiques sans doute utilisés au cours des cérémonies (pots à encens, eau bénite...) et (iii) qui montrent les gestes funéraires les plus compliqués (embaumement, funérailles multiples, petits objets de dévotion...). Par ces attentions particulières et hors de la norme, sans doute l'objectif était-il de perpétuer une mémoire spécifique pour ces élites. Les fondations de messes d'anniversaire à perpétuité pourraient avoir ce même objectif, renouveler et appuyer l'attention portée au défunt. La construction de monuments funéraires ostentatoires et pérennes (enfeu, gisant...) pose également le statut du défunt. Nous avons vu que la pratique des funérailles multiples permettait à la fois de multiplier les lieux de dévotion et de mémoire, mais aussi de marquer la position élitaires de la famille du défunt. Face à l'aberration d'une vie unique et limitée dans le temps, les croyances religieuses permettent d'accéder à d'autres types d'existences dans l'au-delà (résurrection, réincarnation), la société se chargeant de perpétuer la mémoire du défunt. À l'autre extrémité de la société, les rites du commun sont les plus simples avec une portée plus réduite dans le temps (un oubli plus rapide) et des gestes plus élémentaires (cérémonies moins onéreuses). La présence du cercueil y est moins systématique et les personnes sont majoritairement inhumées directement dans les fosses. Ce sont les seuls qui sont parfois enterrés dans des sépultures multiples, supprimant jusqu'à l'aspect individuel et personifié de la tombe. Entre ces extrêmes les combinaisons sont variées et les différences relèvent plus d'un gradient que d'une distinction significative.

5.3.2 Ce que nous apprend l'étude anthropologique sur la biologie des vivants

5.3.2.1 Indicateurs de l'état de santé

La santé est un concept relatif et mal caractérisé. Pourtant, les déterminants sociaux sur la santé sont aujourd'hui clairement avérés et identifiés (mode de vie, emploi, logement, éducation, environnement naturel et social...), ils se font au dépens des uns et au profit des autres et de façon de plus en plus inéquitable aujourd'hui (Ameisen *et al.* 2018, 99-110). Les indicateurs du passé pour analyser son évolution sont complexes à mettre en place. Mais même imparfaite, les squelettes humains fournissent la meilleure voire dans la plupart des cas, la seule image disponible de l'état de santé du passé (Steckel 2003). « *Les sociétés qui permettent à tous leurs citoyens de jouer pleinement un rôle utile dans la vie sociale, économique et culturelle se caractérisent par une meilleure situation sanitaire que celles où les gens sont confrontés à l'insécurité, à l'exclusion et la pauvreté* » (Marmot, Wilkinson 2000). Si intuitivement, en caractérisant les échantillons archéologiques, on perçoit bien des différences entre les groupes, comparer des séries éloignées dans le temps et dans l'espace reste problématique d'un point de vue méthodologique. Les séries qui présenteraient globalement un meilleur état sanitaire seraient alors celles qui auraient bénéficiées des meilleures conditions de vie. Les stress squelettiques et les maladies (« *disease experience* ») sont souvent utilisés comme déterminant de cette santé, l'absence de maladie constituant une bonne santé (Brüssow 2013 ; DeWitte, Stojanowski 2015). Seulement, si la présence de lésions squelettiques demeure une preuve assez évidente de l'exposition des sujets à certaines maladies, leur absence est plus difficile à interpréter. En effet, trois problèmes principaux sont rencontrés en bioarchéologie pour déterminer cet « *état de santé ancien* », : (i) la sous-représentation chronique des lésions affectant le squelette par rapport aux tissus mous, (ii) la difficulté d'élaborer des critères de diagnostic pathologique clairs et reproductibles entre chercheurs et (iii) les problèmes liés à la conservation et/ou représentation partielle des squelettes à la fouille. Les trois critères jouant de concert. Un des paradoxes ostéologiques est aussi l'utilisation de population décédée pour reconstituer les caractéristiques de leur vivant (Wood *et al.* 1992 ; DeWitte, Stojanowski 2015). L'image observée est alors inévitablement biaisée. De ce fait, trois facteurs de confusion identifiés dans le paradoxe ostéologique de Wood (1992) devraient systématiquement être intégrés dans les études sur la santé des populations anciennes : (i) les inégalités biologiques et génétiques des sujets vis-à-vis de la maladie, (ii) les sujets décédés à un certain âge sont peu représentatifs des vivants de la même tranche d'âge et (iii) l'absence de population stable (migration, changement dans la fertilité, mortalité).

Entre l'individu (ostéobiographie) et la population (approche basée sur la fréquence des lésions) se trouve la communauté. (DeWitte, Stojanowski 2015). La comparaison des différents groupes (socio-économiques, âge au décès, sexe...) au sein d'un même contexte archéologique donné, considéré alors comme une unité d'analyse primaire, permet d'observer des variations de l'état de santé dans les communautés par le calcul de fréquences, même si les variations familiales peuvent avoir un rôle non

négligeable. À considérer que les sépultures ne sont pas implantées par hasard et que des liens familiaux régissent en partie l'organisation de l'espace cimétériel, l'analyse géostatistique concomitante des lésions permet d'écartier les maladies pour lesquelles des origines génétiques pourraient être suspectées et ne garder que les autres.

Un estimateur des effets des structures sociales et politiques inégalitaires sur les disparités de santé pourrait être proposé à partir du rapport entre les lésions dégénératives (arthroses) et celles liées aux activités répétées des sujets de moins de 50 ans (enthésopathies). Les sujets hyperostotiques sont exclus de l'analyse, l'étiologie de la pathologie étant différente. Les enthésopathies traduisent plus l'action d'activités répétées que l'âge du sujet (Alves-Cardoso, Assis 2018). Ce déterminant pourrait refléter en partie un vieillissement de l'échantillon en plus ou moins bonne santé. Le rapport entre le pourcentage de sujets atteints d'arthrose et celui marqué par des enthésopathies (personnes de moins de 50 ans) illustre un gradient cohérent avec nos hypothèses socio-économiques pour les sujets des Jacobins (**tab. 21**) . L'intégration de la structure par âge dans l'équation permet de peser dans une possible comparaison défunts/survivants (Wood *et al.* 1992 ; Wright, Yoder 2003) et d'aborder la vulnérabilité ou résistance des sujets de moins de 50 ans. Pour le calcul du coefficient, l'ensemble des 12 articulations sont ici prises en compte pour l'arthrose ainsi que les 5 enthésopathies enregistrées. Vu le déséquilibre des observations, l'indice est pondéré par le rapport du nombre d'occurrence de chaque lésion, selon la formule :

$$V = \frac{\% \text{ Sujets Arthrose} \times n \text{ OCC. Enthèse (-50 ans)}}{\% \text{ Sujets Enthèse (-50 ans)} \times n \text{ OCC. Arthrose}}$$

| | Hommes | Femmes | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|---|--------|--------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| V | 0,5 | 1,5 | 0,3 | 0,6 | 1,1 | 1,2 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 1,2 | 0,1 | 0,9 |

Tableau 21 : Indice pondéré du vieillissement (V) en plus ou moins bonne santé. Pourcentage des sujets pondéré par le nombre d'occurrences (Occ.) observées.

- Au delà de 1 et plus le résultat est élevé, plus la population est âgée et/ou présente un rapport pathologies dégénératives/activités moindre. Les groupes A et C, les sujets de la dernière phase et les femmes dans leur globalité semblent ainsi bénéficier de meilleures conditions de vie. Ces extrêmes pourraient correspondre à une moindre sollicitation physique, déterminant possible des élites.
- En deçà du « rapport des occurrences » (ici : n = 5 observations d'enthésopathie / n = 12 observations arthrose soit 0,4) et plus le résultat se rapproche de 0, plus les sujets semblent jeunes avec de nombreux microtraumatismes signant une activité importante. Les groupes D et les sujets de la phase 1 (B'') ressortent bien ici, avec des indices respectifs de 0,1 et 0,3.
- L'interprétation des résultats de cet indice compris entre 1 et le « rapport des occurrences » est plus difficile au premier abord. Les facteurs de confusion pouvant brouiller la lecture sont la répartition sélective des groupes selon certaines tranches d'âge au décès (le résultat dépendant du vieillissement ou au contraire de la jeunesse de l'échantillon de départ), la division sexuelle des

activités, des avancées technologiques particulières ou des changements d'activité au cours du temps. L'étiologie polyfactorielle (génétique, mécanique et dégénérative) des arthropathies et enthésopathies importe de ne pas utiliser cet estimateur comme modèle brut (voir par exemple l'impact de l'ADNmt dans l'arthrose dans Soto-Hermida *et al.* 2014b). Cet indice semble toutefois intéressant pour tester des disparités de santé global et mériterait d'être développé.

Les traumatismes sont également intéressants comme déterminant sociaux de l'état de santé en tant que reflet des violences interpersonnelles et de la vie quotidienne. Leur localisation, cicatrisation et remodelage sont des paramètres qui gagneraient à être utilisés systématiquement (Brickley 2006 ; Brickley, Smith 2008). Il est intéressant de noter que les groupes étudiés se classent dans le même ordre que pour l'indice précédent : A et C les moins touchés et, à l'autre extrême, le groupe D. D'un point de vue dynamique, une probable amélioration des conditions de vie au cours du temps est perçue avec une baisse des lésions traumatiques. La prédominance masculine globale conforte le résultat précédent avec des femmes davantage favorisées. Encore une fois, si un gradient des effets des structures sociales sur les disparités de santé ressort de l'analyse, c'est notamment par ses extrêmes.

5.3.2.2 Isotopes stables, chaîne trophique, régime du commun, des élites et cas particuliers

Que l'alimentation soit un marqueur social n'était pourtant pas acquis d'emblée. Tout d'abord, les sources de protéines sont variées au Moyen Âge et à l'Époque moderne et il est difficile d'en démêler les différents apports par les analyses chimiques. Ensuite, sur une même base protéinée ou sur un même animal, les morceaux (abats, muscles) ou le mode de préparation (soupe, rôti...) n'ont pas non plus la même valeur symbolique sans que cela soit détectable par les isotopes. Enfin, si la consommation de poisson reflète à la fois le respect des règles liturgiques et le statut plutôt élevé des sujets, la documentation historique rappelait que les gens du commun se plaignaient de la consommation importante de morue. Malgré ces trois facteurs, les régimes alimentaires peuvent refléter la stratification socio-économique (voir par exemple Fernández-Crespo, Schulting 2017 ; Kaupová *et al.* 2018b). L'étude des profils alimentaires par l'utilisation des isotopes stables du carbone et de l'azote (C, N) semble alors un déterminant social pertinent pour juger des inégalités du passé. Les groupes se classent suivant le même cline observé précédemment, gradient exprimant des divergences intergroupes et la hiérarchisation des différentes communautés. Les groupes A et C trônent encore une fois au sommet de la stratification avec les paramètres nutritionnels les plus protéinés de la chaîne trophique et, à l'autre extrémité, se trouve de nouveau le groupe D. La même évolution est perçue avec une amélioration protéinique des régimes nutritionnels au cours du temps. Globalement, les femmes semblent également les plus favorisées. La structure démographique de l'échantillon, déséquilibrée au profit des hommes, est un facteur de confusion important. Soit les femmes ont une position socio-économique plus élevée que les hommes, soit seules les plus privilégiées accèdent au couvent, les autres étant inhumées ailleurs.

Puisque les valeurs isotopiques brutes dépendent de la position du sujet dans la chaîne alimentaire, il est essentiel de mesurer les rapports isotopiques (C, N) de la faune associée dans l'interprétation des données. L'enrichissement moyen entre deux niveaux trophiques est compris entre 3 et 3,5 ‰ pour le $\delta^{15}\text{N}$ et entre 0 et 2 ‰ pour le $\delta^{13}\text{C}$ (Herrscher 2003, 207). Le rapport $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}}$ (herbivores terrestres) de la plupart des groupes des Jacobins est supérieur aux standards d'une relation type alimentation/consommateur et reflète certainement comme nous l'avons déjà vu une consommation de poissons migrateurs et/ou de porcelets. Ce rapport $\Delta^{15}\text{N}$ montre encore des groupes A et C avec un fort enrichissement (respectivement $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 4,43$ et $5,05$) et un groupe D moins élevé ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 3,99$) indiquant une part plus importante de produits d'origine végétale dans la consommation. L'écart entre les herbivores terrestres et les humains se creuse au court du temps²⁹⁷, témoin de l'augmentation de la consommation de produits à haute valeur protéinée entre les XIII^e et XVIII^e siècles. Les femmes ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 5,40$) se distinguent encore une fois des hommes ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 4,48$). Ce calcul du $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}}$ autorise des comparaisons intersites.

L'homogénéité ou l'hétérogénéité des groupes peut être abordée à partir des écart-types des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ et $\delta^{13}\text{C}$. L'observation renforce ou au contraire affaiblit les hypothèses de groupes, de leur cohérence et de leur stratification sociale. Une plage étroite des gammes en $\delta^{15}\text{N}$ est rare, ce sont les sujets du groupe A ($\sigma = 0,85$), les femmes ($\sigma = 0,94$) et les sujets de la phase 3 ($\sigma = 0,93$) qui présentent l'écart-type le plus réduit. Cela suggère un comportement alimentaire très homogène, peut-être normé au sein de ces communautés durant cette période. À l'inverse, le groupe D présente la variabilité la plus importante. Si ce groupe est homogène d'après les pratiques funéraires mises en œuvre (inhumation multiple simultanée), il semble que les sujets qui le composent ne proviennent pas tous du même milieu. Peut-on y voir une stratification sociale à l'intérieur de cette communauté avec des soldats du rang et des officiers déposés dans la même fosse ?

5.3.2.3 La stature comme déterminant social ?

Telle une « *machine biologique* », le corps nécessite du carburant sous la forme d'apport nutritionnel pour son métabolisme, travailler ou combattre des infections. Si la nutrition nette est insuffisante, la croissance se ralentit ou s'arrête, si les privations deviennent chroniques et/ou sévères, la croissance est même retardée (Steckel 2003). Outre la pénurie alimentaire, la malnutrition ou les carences en micronutriments, le ralentissement de la croissance peut également être lié aux infestations parasitaires et/ou maladies infectieuses (Black *et al.* 2008). Une petite taille pour l'âge (retard de croissance) serait le signe d'une mauvaise santé, associée à une immunité compromise, une performance psychologique médiocre, une productivité réduite, un potentiel reproductif réduit et un risque accru de mortalité (Pollet, Nettle 2008 ;

²⁹⁷ Phase 1 $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 3,48$; phase 2 $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 4,06$ et phase 3 $\Delta^{15}\text{N}_{\text{humain-faune}} = 5,28$.

Paajanen *et al.* 2010). Les os, en tant que tissus vivants, s'adaptent ainsi aux stress mécaniques et physiologiques (Steckel 2003). La stature a alors longtemps été utilisée en anthropobiologie, comme indicateur d'un l'état de santé général, faute de déterminant plus performant (Hoppa, FitzGerald 1999). Des différences significatives de stature entre les groupes exposés à des différents niveaux de stress sont effectivement visibles dans certaines populations anciennes et actuelles (Vercellotti *et al.* 2014).

Cependant, la taille élevée d'une population peut toutefois révéler autant, voire davantage, des pressions sélectives importantes que des conditions de vie particulièrement favorables. En tant qu'indicateur sensible aux stress précoces, la stature est donc soumise à la sélection naturelle. Si une petite taille est la conséquence d'une mauvaise santé, on s'attend à ce que la sélection élimine ces individus à court terme. Cela implique que plus le stress global est élevé, plus la sélection sur la stature devrait être évidente en raison d'une augmentation globale de la mortalité. Au contraire, lorsque le stress diminue, la sélection naturelle et par conséquent la mortalité, baissent, ce qui devrait augmenter la variabilité staturale observable (Darwin 2015). Théoriquement, il est donc possible de prédire que plus la sélection sera importante et plus la taille moyenne du groupe de survivants sera grande (Vercellotti *et al.* 2014). Cette conclusion contre-intuitive et paradoxale, déjà décrite par Wood au sujet de l'état sanitaire (1992) et appliquée à la stature, impose de nous méfier de conclure trop rapidement à des observations basées sur la longueur absolue des os. Les analyses génomiques ont par ailleurs montré que des centaines de gènes sont également impliqués dans l'expression du contrôle de la stature (Lettre 2009 ; He *et al.* 2014) avec une héritabilité élevée notamment parmi les populations actuelles masculines européennes (Silventoinen *et al.* 2003). Une étude récente montre même un lien inverse entre la taille et la longévité concluant que les hommes plus petits sont susceptibles de vivre plus longtemps (He *et al.* 2014). *In fine*, la croissance résulterait alors d'interactions complexes entre le potentiel génétique et nutritionnel d'un sujet et les qualités de son environnement sanitaire pendant son développement.

Utiliser la taille des jeunes sujets est également problématique comme déterminant de santé puisque ces individus représentent la part de la population qui n'a pas survécu aux stress expérimentés pendant leur croissance. De plus, des mécanismes de rattrapage du retard de croissance durant la petite enfance et jusqu'à l'adolescence peuvent aussi se mettre en place lorsque l'environnement devient plus favorisé. La stature du sujet décédé ne permet pas d'en déduire les conditions de croissance vécue tout au long de la vie (Vercellotti *et al.* 2014). Et puis, n'oublions pas que la stature est calculée à partir d'une formule de régression basée sur des populations de référence. Il est également capital de prendre en compte ces populations dans le choix de la formule utilisée (Ruff *et al.* 2012).

La grande taille moyenne observée sur le groupe D peut être lié à un biais de recrutement (conscription) et/ou refléter le une sélection élevée (stress environnemental) plutôt que des conditions de vie favorable. Les indicateurs de stress (*cribra orbitalia*), absent également de cette série peuvent également être interprétés selon ce même paradoxe ostéologique. En fin de compte, le gradient observé à partir des statures masculines est même inversé par rapport à ce qu'on aurait pu attendre : les groupes A et C sont les plus petits et une diminution de la moyenne staturale est observée entre les XIII^e et XVIII^e siècles. Cette

pédormorphisation au cours du temps a déjà été observée dans d'autres échantillons archéologiques et est parfois interprétée comme le résultat de pratiques endogames et/ou de malnutrition (Lorans 2006, 260 ; Colleter *et al.* 2012). Du côté des femmes, le cline est davantage conforme aux attentes avec un accroissement significatif de la taille entre les phases 2 et 3 et des groupes A et C plus grands. La stature ne semble ici donc pas un déterminant fiable des inégalités puisqu'elle ne reflète pas nécessairement les stress.

5.3.3 Les données qui nous échappent

5.3.3.1 Limites de l'approche et biais de sélection

Même s'il n'est nullement besoin d'enfoncer des portes ouvertes, rappelons tout de même que les échantillons étudiés ne reflètent qu'eux. Celui issu de la fouille des Jacobins de Rennes ne permet pas d'accéder aux communautés les plus pauvres, hospitalières, rurales ou paroissiales... Les sujets ont été sélectionnés selon des paramètres biologiques (notamment l'âge au décès avec l'exclusion des tout-petits) mais aussi et surtout culturels et économiques. Les fondations de sépultures ont un prix qui ne rend pas le couvent accessible à tous. Même le sous-groupe B', soupçonné dans un premier temps comme moins favorisé par rapport au groupe A, ne semble pas être si ouvert que cela.

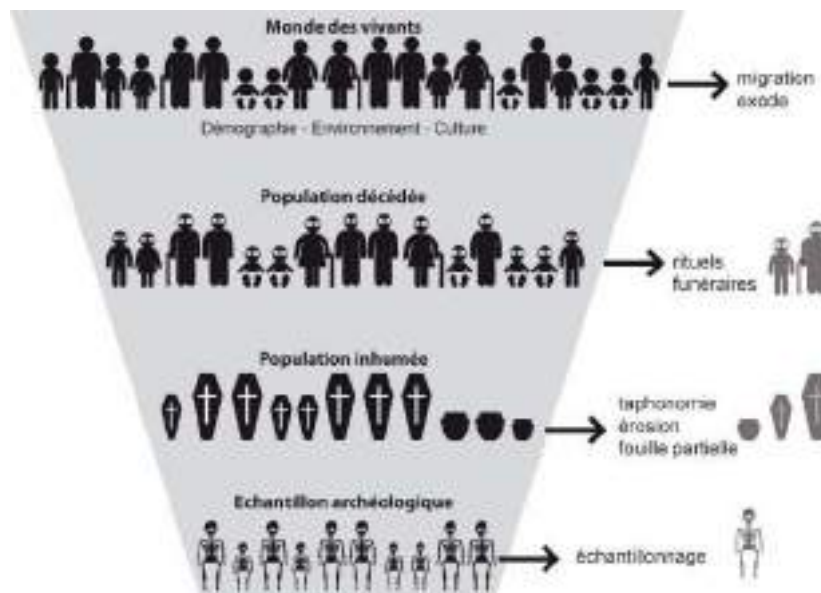


Figure 214 : Différents biais d'étude entre la population vivante et l'échantillonnage archéologique (d'après Masset et Sellier 1990).

Rappelons également que les populations anthropologiques étudiées en archéologie ne reflètent jamais les populations vivantes contemporaines puisque de nombreux biais affectent automatiquement les séries (fig. 214) (Masset, Sellier 1990 ; Milner *et al.* 2007). Ainsi et dans un premier temps, les individus prélevés ne représentent qu'une partie de l'effectif archéologique disponible à cause de contraintes économiques et temporelles. Seules quelques fouilles programmées peuvent s'enorgueillir aujourd'hui d'avoir étudié l'intégralité de grands ensembles funéraires, les fouilles préventives se limitant généralement à la fouille exhaustive de petits ensembles ou groupes de sépultures isolées voire à la fouille partielle de très grands ensembles (Steckel 2003). Ensuite, nous sommes conscients que l'effectif archéologique exhumé ne correspond pas complètement à la population inhumée : les fouilles partielles (représentativité de la surface fouillée ?), l'érosion naturelle des os et toutes les transformations post dépositionnelles

(taphonomie) réduisent aussi l'ensemble disponible. De plus, cette population inhumée ne représente qu'une portion des décès, des rites funéraires différents pouvant en effet supprimer des pans entiers de la population décédée (par exemple sélection des individus en fonction de l'âge au décès, de la catégorie sociale, des épidémies, etc.). Enfin, les phénomènes migratoires conditionnent la représentativité entre la population décédée et la population vivante à un endroit et à un moment donné.

En plus des problèmes de représentativité des échantillons ostéo-archéologique, la construction des courbes de mortalité pose des problèmes méthodologiques non résolus à ce jour. Tout d'abord, les formules utilisées pour calculer les quotients de mortalité posent comme postulat une population stationnaire avec un taux de mortalité identique à celui de la natalité et une structure par âge constante. Le recours à cet artifice permet de modéliser de façon assez pratique les paramètres démographiques mais au détriment des notions de mortalité sélective (ne sont connus que les sujets décédés à une classe d'âge donnée) et de l'hétérogénéité des séries (fragilité ou résistance individuelle face à la mort) (Wood *et al.* 1992). Ensuite, la faible précision des estimateurs d'âge à partir du squelette rend difficile le classement des échantillons en classe quinquennale ou décennale. Que les squelettes soient immatures ou de façon encore plus prégnante, adultes, il existe toujours des sujets dont la détermination est compatible avec plusieurs classes d'âge (Buchet, Séguy 2002 ; Kacki 2016, 157). L'estimation de l'âge au décès des adultes est toujours problématique (marge d'erreur importante) et au delà de 60 ans, la détermination du vieillissement n'est pas encore résolue. La datation précise des sépultures est enfin un autre écueil à la mise en place d'estimateurs démographiques. Aucune méthode ne permet de dater les sujets selon une temporalité rythmée annuelle ou même séculaire. Aussi, les estimateurs démographiques essentiels pour approcher les inégalités telles que l'espérance de vie à la naissance ou la morbidité ne peuvent donc pas être calculés. De ce fait, il paraît encore illusoire de tenter de restituer une démographie réelle du passé. L'objectif de la démarche anthropobiologique sera alors de rechercher des distorsions avérées entre un schéma de mortalité archaïque naturel théorique et l'échantillon étudié. Les paramètres utilisés chercheront donc seulement à minimiser au maximum les écarts observés par rapport au modèle théorique naturel, permettant de dégager des anomalies de façon certaine.

5.3.3.2. Gini comme indice des inégalités ? Trouver un estimateur simple et unique

Si à l'échelle du site des différences entre groupes, sexes et/ou périodes chronologiques peuvent être perçues, la mise en place d'estimateurs universels n'est pas évidente. La question des inégalités soulève en fait deux problématiques complémentaires : comment elles évoluent et quels facteurs affectent ces changements ? Les différences s'expriment davantage sous la forme de curseur, gradient ou cline que de distinction absolue. Elles dépendent de l'unité d'observation retenue (échelle), de l'objet mesuré (santé, alimentation, phénotype...) et de la méthode statistique choisie pour mesurer cette inégalité. La seconde question est encore plus difficile à résoudre puisqu'elle fait appel entre autre à des considérations sociologiques, économiques et politiques.

Récemment, l'indice de Gini a été détourné de son usage statistique courant pour calculer la dispersion des richesses dans le monde²⁹⁸ à partir d'observations archéologiques issues de la taille des habitations depuis le Néolithique (Kohler *et al.* 2017). Ce même indice a également été utilisé à partir de données ethnographiques sur la richesse matérielle, incarnée, relationnelle et transmise entre générations (Bowles *et al.* 2010 ; Smith *et al.* 2010 ; Gurven *et al.* 2010). Ces études montrent d'une part que les inégalités ont augmenté au cours du temps mais de façon différente entre le nouveau et l'ancien monde et que d'autre part les sociétés seraient passées d'un schéma égalitaire à une organisation hiérarchisée à partir de l'Holocène. L'avantage d'un indice unique est la comparaison de données diachroniques et culturellement éloignées. Cet indicateur économique variant de 0 (égalitaire) à 1 (inégalité parfaite) peut être défini comme la moyenne des écarts entre les revenus d'une population mais son résultat ne permet pas de savoir si les inégalités observées proviennent plutôt de différences dans les revenus élevés ou inférieurs (Giovanni Bellù, Liberati 2006). Il s'agit d'un indice synthétique qui ne donne pas d'information sur les caractéristiques de la distribution (niveau de richesse, répartition, évolution...). Appliqué aux isotopes stables de l'azote, déterminant social assez fiable pour notre série, l'indice calculé ne montre aucune dispersion de la distribution des valeurs et conclurait à une société égalitaire quelle que soit la période considérée ($G_{\text{phase 1}} = 0,079$; $G_{\text{phase 2}} = 0,047$; $G_{\text{phase 3}} = 0,039$ et $G_{\text{global}} = 0,054$)²⁹⁹. Cette interprétation ne peut pourtant sans doute pas être formulée et le transfert d'un outil économique se basant sur des données monétisées à des variables anthropologiques ne semble ici pas valide.

Aussi séduisant que cela puisse paraître, il semble bien que trouver un estimateur unique aux inégalités n'est pas réalisable même si les comparaisons intra-sites en souffrent d'un point de vue méthodologique. La significativité de l'échantillon varie selon l'échelle à laquelle il est étudié : sujet, communauté, institution, ville, région, état... Les répercussions comme les facteurs des inégalités sont diverses, elles entraînent donc des réponses polyfactorielles, mettant à la fois en avant le rôle et le poids de la société d'un point de vue culturelle et politique.

5.3.3.3. Les inégalités... une notion complexe, avec ou sans réalité biologique ?

Avant le XIX^e siècle, si les inégalités sociales étaient perçues par la société (voir par exemple La Boétie 1576 ; Rousseau 1755 ; Aristote 2005...), leurs contemporains n'avaient pas forcément conscience des effets secondaires répercutés sur les hommes. La longévité humaine était perçue comme identique pour tous. Avant Nicolas Malebranche (1684) et de façon plus argumentée Jean-Jacques Rousseau (1755), les inégalités sociales étaient considérées comme naturelles et inhérentes à l'espèce humaine selon une

²⁹⁸ Le coefficient de Gini calcule la dispersion d'une distribution continue dans une population donnée. L'indice est notamment très utilisé pour mesurer et comparer les inégalités de revenu dans les pays, groupes (Giovanni Bellù, Liberati 2006).

²⁹⁹ En 2015, l'indice de Gini pour la France est de 0,297 et le coefficient fluctue entre 0,459 (Mexique) et 0,246 (Islande) à partir de la distribution des revenus (source OCDE).

conception aristotélicienne. C'est à partir de la fin du XVII^e siècle et surtout du XVIII^e siècle que ces deux philosophes vont montrer que les inégalités sociales sont à la fois institutionnalisées et le résultat de l'évolution humaine. La détermination des inégalités de santé, sorte de double peine biologique et culturelle, est un concept relativement récent et mis en avant au XIX^e siècle à un moment où le capitalisme industriel triomphait, l'urbanisation galopait et les politiques publiques hygiénistes plaçaient la santé au cœur du progrès moral (Aïach, Fassin 2004). Au XX^e siècle, la promesse des « trente glorieuses » et des progrès médicaux et sociaux laissaient espérer un accroissement considérable de l'espérance de vie. Selon la catégorie socio-professionnelle et le niveau d'étude des sujets, cette prédiction est plus ou moins réelle et actuellement en France, 13 années d'écart séparent les hommes les plus aisés des plus modestes (chiffres Insee dans Blanpain 2018). Ces constatations ont retenu l'attention des chercheurs et les travaux se sont alors multipliés depuis plusieurs décennies (Evans *et al.* 1996). La complexité des inégalités sociales fait que le sujet transcende les frontières disciplinaires (Flannery, Marcus 2012 ; Kintigh *et al.* 2014 ; Kohler *et al.* 2017). Pour certains auteurs, les inégalités s'expliquent au niveau institutionnel, l'étude de leur histoire est alors celle des formes d'organisation sociale et des iniquités que ces formes ont créées (Flannery, Marcus 2012). Pour d'autres, elles résultent de la domestication des plantes et des grands mammifères (Flannery, Marcus 2012 ; Kintigh *et al.* 2014 ; Kohler *et al.* 2017). À chaque fois, les conséquences biologiques enregistrées sur les humains s'y expriment à la marge.

Si les inégalités sociales (niveau n1) ont des répercussions au niveau de l'état de santé ou de l'alimentation comme nous l'avons vu (niveau n2), nous n'étudions *in fine* que les effets enregistrés sur les squelettes (niveau n3). La perte d'information entre les deux niveaux n'est pas quantifiable mais elle reflète forcément une image biaisée de ces inégalités. L'analyse anthropologique se propose de remonter à la source des marqueurs observés (*cribra orbitalia*, enthésopathies, variations isotopiques...) pour formuler des hypothèses causales (stress, activités, nutrition...). Aussi, la présence de ces marqueurs conditionne les résultats et l'on peut penser qu'ils sont fortement atténués sur le squelette par rapport aux conséquences réelles (revenus, patrimoine, pauvreté, espérance de vie, pathologie sans atteinte sur le squelette...). La structure des sociétés passées n'est donc pas toujours perceptible par les seules données biologiques. Par exemple, la distinction entre société de classes sociales et d'ordres/castes est complexe à partir de l'expertise unique des squelettes et sans données historiques. Si la première notion est davantage liée à une conjoncture commerciale favorable avec un enrichissement d'une partie de la population (élite) au détriment d'une autre, la seconde provient plus de la perdurance de tradition coûte que coûte avec de possibles répercussions génétiques (enfermement de la population) (Weber 1921). Utiliser alors la notion d'élite plutôt que celle d'aristocratie ou de noblesse permet de contourner le problème puisque la définition est moins restrictive (pour une historiographie récente et complète des questions sémantiques voir Hurard 2017). Cependant, puisque la stratification sociale des individus n'est pas figée ou inamovible et que les groupes constitués ne sont pas étanches, et ce même sur des courtes périodes (Bourgeois 2014), les répercussions biologiques sur l'évolution des hommes seront faibles, excluant la perspective de découverte de seuil pour la mise en évidence d'élites ou d'exclus.

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

Les acquis de la recherche

Selon les emplacements des tombes dans le couvent, les services et rites spirituels ne sont pas les mêmes et la sélection des sujets inhumés y est plus ou moins prégnante. Les stratégies funéraires des élites semblent globalement plus complexes. Elles construisent des monuments funéraires, des plates-tombes. Elles peuvent bénéficier de funérailles multiples, être embaumées... Autant de gestes pour prolonger une mémoire familiale et perpétuer le souvenir de la personne disparue. Le soin apporté au cadavre est également plus important dans cette communauté. Les corps peuvent être à la fois habillés et/ou enfardelés dans des linceuls puis cachés dans des cercueils. Ce sont également elles qui sont parfois accompagnées d'objets dans leur dernière demeure. Par ailleurs, les hommes et les femmes des élites se distinguent biologiquement des autres groupes tout d'abord par leur alimentation, plus riche en protéine animale de la série, mais aussi par un vieillissement en meilleure santé, avec peu de traumatismes, d'infections et d'indicateurs de stress non spécifiques. Enfin, l'origine géographique des femmes est strictement locale, constat un peu plus nuancé pour les hommes.

Au contraire des tombes réservées aux élites, les sépultures de la salle capitulaire sont très standardisées et plus sobres. Les frères y sont enterrés directement dans des fosses avec leurs coules pour unique linceul. Ces pratiques reflètent sans doute la didactique liturgique moralisante face à la mort inculquée par la Réforme Tridentine et prêchée par ces mêmes mendiants au cours de leur vie. Les multiples distorsions par rapport au modèle naturel rencontrées dans le recrutement des sujets de la salle capitulaire signent une communauté religieuse où les dépôts sont très sélectionnés. Les pratiques alimentaires riches en protéines animales (poissons et animaux non sevrés) et leurs morphologies (pédomorphes) rapprochent ces hommes des élites inhumés dans le couvent, alors que leurs origines géographique et ostéoscopique semblent plus diverses. L'état sanitaire est globalement correcte avec peu de traumatismes et d'infections. Les nombreuses lésions arthrosiques et enthésopathiques sont cohérentes avec un stress professionnel (prière à genoux).

Malgré l'absence de document historique, la détermination d'une sépulture de soldats dans la cour Ouest a pu être mise en évidence. Elle repose sur l'étude du recrutement (jeunes adultes exclusivement masculins), du mode de dépôt (inhumation simultanée et collective) et les lésions (nombreux traumatismes non cicatrisés) observées sur les squelettes. Une attitude bienveillante des frères à l'égard de ces soldats est même perceptible dans la mise en place de la tombe même si ces derniers semblent de statuts (officiers et hommes du rang) et d'origine divers puisqu'ils sont tous allochtones d'après les analyses isotopiques. Le rattachement de ces combattants au siège de Rennes de 1491 par les armées françaises de Charles VIII est proposé et souligne l'importance stratégique du couvent.

Pour les autres sujets, qu'ils soient inhumés à l'extérieur du couvent ou dans la nef de l'église conventuelle, la variabilité des gestes funéraires et des données biologiques est la plus importante. Ceux inhumés hors des murs montrent une majorité de corps habillés ou enfardelés et déposés directement en pleine terre. Leurs régimes alimentaires sont les plus pauvres du site, les marqueurs d'activités, de stress et d'infections non spécifiques sont importants. Au contraire, les sujets enterrés dans le sous-sol de la nef de l'église ressemblent fortement aux élites inhumées dans le chœur ou les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph, mais avec un profil biologique en faveur des hommes. Ils ont comme eux été majoritairement enterrés dans des cercueils et certains sont également habillés et/ou enroulés dans des linceuls. Ils s'apparentent également aux sujets favorisés d'un point de vue phénotypique mais aussi pour les régimes alimentaires, les indicateurs de stress et les infections.

L'importance de poser des hypothèses

Les échantillons bioarchéologiques sont difficiles à définir, ils souffrent de nombreux biais. Aussi la possibilité d'étudier la riche série d'Époque moderne issue de la fouille du couvent des Jacobins de Rennes a-t-elle été une réelle opportunité. En effet, grâce à ses nombreuses et diverses données contextuelles, les

facteurs de confusion ont pu être contrôlés pour finalement aboutir à une mise en récit crédible. L'élaboration d'hypothèses de travail à partir de ces documents permet ainsi d'aller plus loin dans l'analyse, en confirmant ou réfutant les postulats proposés et d'affiner la lecture des vestiges anthropobiologiques. Mais, même si les résultats sont concordants, savoir quel récit est le plus fiable (historique, archéologique, anthropologique, etc.), quelle facette reflète le plus la réalité ressentie par ses contemporains, demeure pourtant périlleux et sans doute une gageure. Si les résultats ne se recoupent pas, la difficulté est encore plus grande et la question qui se pose est de déterminer quelle source choisir.

Sans sources documentaires, l'analyse archéologique, avant tout fondée sur une réflexion spatiale, fournit les premiers questionnements à tester en constituant des hypothèses de groupes selon la théorie des réseaux centraux (modèle Christallérien). Ces ensembles peuvent être dans un second temps croisés avec des données isotopiques pour évaluer leur position hiérarchique les uns par rapport aux autres.

À l'Époque moderne, la hiérarchisation structurelle des sociétés chrétiennes monarchiques implique une stratification de la population, légitimant de profondes inégalités économiques et sociales ainsi qu'un cloisonnement entre communautés. Sur la base des squelettes et des lieux d'inhumations, nous avons défini quatre groupes principaux reflétant des statuts socio-économiques différents. À partir des hypothèses avancées, des différences systématiques ont pu être mises en évidence entre ces communautés. Ces différences touchent à la fois à l'état de santé, à l'alimentation, au phénotype et aux pratiques funéraires. Elles sont le reflet des conditions sociales dans lesquelles les gens naissent, grandissent, vivent, travaillent, vieillissent puis décèdent. Ces différences, diachroniques, sont observées sur les vestiges ostéo-archéologiques. Elles permettent de tracer l'évolution des inégalités, sinon sociales, du moins d'accès au soin au sens large. Mais les réponses biologiques qui en découlent (adaptation) reflètent-elles réellement les systèmes institutionnels en place ?

Une histoire globale, une histoire de curseur

Les données historiques nous ont révélées une histoire factuelle, événementielle. Cette histoire est construite sur des récits, pour la plupart de fondations, où sont mentionnés des dates, des noms d'élites urbaines (nobles et bourgeoises, robes ou autres) et quelques frères. Ces récits ont principalement une visée juridique. Ils sont écrits par les dominicains et leur objectif est d'acter les modalités de prise en charge des défunts (prestations tarifées) en contrepartie de services religieux (messe, prière, etc.). Les récits archéologiques nous parlent quant à eux de la dynamique de l'occupation du site sur la longue durée, de sa construction, son expansion, son apogée puis peu à peu son abandon. On y retrouve les centres (selon l'acceptation Christallérienne) où la concentration des vestiges y est la plus importante et à partir desquels se développent des zones périphériques et des espaces vides. Le déplacement de ces centres au cours du temps est perceptible, du chœur de l'église vers les chapelles Notre-Dame puis Saint-Joseph, de même

que l'abandon de certaines zones (extérieur du couvent, petite chapelle privative au nord du chœur de l'église, etc.). Cette dynamique n'apparaît pas clairement dans les sources historiques. Ainsi, les autels y portent des noms mais leur localisation exacte n'est pas précise. Enfin, les données anthropologiques funéraires sont certes des témoignages mis en scène mais reflètent bien des gestes originels figés dans les archives du sol. Les squelettes, contrairement aux autres sources, enregistrent directement certaines informations biologiques (dimorphisme, dégénérescence, stress, alimentation, etc.) et l'enjeu de l'anthropologue qui les étudie est alors d'en décoder le sens. La lecture des squelettes en tant qu'information de première main permet un décentrage des sources (Crubézy, Nikolaeva 2017). À la manière de Pierre Chaunu qui utilisait déjà les mathématiques et les statistiques pour dépouiller les sources historiques (Chaunu 1976), l'anthropologie est une histoire biologique quantitative. Les résultats sont chiffrés sur la base d'enregistrements et d'interrogations de paramètres, ainsi que de marqueurs contrôlés méthodologiquement (bases de données).

En confrontant les données historiques, archéologiques et anthropologiques sur le principe d'une histoire comparée à la Marc Bloch (1928), des points communs et des divergences apparaissent. Même si les données coïncident rarement, chacune apporte des résultats complémentaires et éclaire les différentes facettes d'un tout. L'histoire globale serait alors le résultat d'une réflexion systémique engagée à partir de sources connectées entre elles et sans cloisonnement sociétaux stricts. Aussi, sans être une juxtaposition de données, l'enrichissement des travaux se situe au carrefour de différentes disciplines (Maurel 2013).

Selon les paramètres utilisés et conformément à ce qui était attendu, des différences significatives entre les groupes postulés ont été observées. Les inégalités ont entraîné des réponses sociales différentes, se répercutant sur l'état de santé, le mode de vie et/ou l'alimentation des personnes. Les élites mangent mieux, semblent vieillir plus longtemps et en meilleure santé (moins de stress, d'infection, d'arthrose, etc.). Leurs funérailles présentent un caractère ostentatoire évident : ce sont les seuls à être inhumés dans des cercueils en plomb, dans des endroits stratégiques (chœur de l'église, sous le tableau miraculeux de la Vierge, etc.), avec des architectures funéraires particulières (enfeu, gisant, etc.). Mais ces différences s'expriment à chaque fois sous la forme d'un gradient, sans distinction absolue.

Les divergences rencontrées entre les sources pèsent avant tout du fait de la variabilité et des questions que posent la significativité de la série. Les groupes ne sont pas suffisamment différents pour que l'on puisse réellement les distinguer. Les communautés fusionnent et la hiérarchisation des sociétés laisse au mieux la perception d'un cline à partir de certains paramètres biologiques pour lesquels aucun seuil ne peut être fixé. À ce titre, l'échantillon provenant de la nef de l'église est intéressant. Les sources documentaires, rares, laissaient entendre qu'il s'agissait plutôt d'un groupe moins favorisé. Par contre, les paramètres archéologiques et biologiques ne permettent pas de distinguer nettement cette série des autres groupes favorisés. Ainsi, l'étude des élites inhumées au couvent des Jacobins témoignerait davantage de son importante variabilité biologique et culturelle, voire des passerelles et des échanges entre les groupes. Les influences ne sont pas à sens unique, dominés et dominants interagissent. Tels les historiens et

archéologues qui parlent des élites et des noblesses au pluriel, notre constat anthropobiologique renforce cette idée d'une pluralité de ce groupe et d'un continuuel mouvement socio-économique de ces dominants.

Si les informations sont complémentaires, toute la difficulté est alors de déterminer quelle source est la plus fiable, la plus proche de la vérité et *in fine*, de savoir laquelle il faut privilégier pour interpréter les données rassemblées sachant qu'il n'existe pas aujourd'hui de cadre théorique unifié pour décrire les inégalités.

Les limites : épistémologie et biologie

L'appartenance à la noblesse repose sur le statut juridique de la personne. Le droit breton est original puisque ce statut se base sur la pratique du « *partage noble* » qui consiste, de façon simpliste, à léguer les deux tiers de ses biens à l'aîné, sans discrimination entre garçon ou fille, les cadets se partageant le tiers restant (Croix 1996, 217-218). De multiples variables complexifient ce droit successoral où l'affaiblissement des cadets y demeure une constante. De cet appauvrissement, va naître la « *pratique de la dérogeance* », unique en France et permettant à la noblesse d'abandonner ses privilèges pour exercer une activité lucrative. Les frontières entre aristocrates et roturiers deviennent alors extrêmement perméables. Parallèlement et dans l'autre sens, l'anoblissement par mérite et surtout par l'achat de charges et d'offices royaux augmentent le nombre de notables roturiers. La richesse, la notoriété et la culture ne sont pas l'apanage de la noblesse et les distinguer de la « *bourgeoisie d'honneur* » devient problématique. Le paradigme d'une société répartie en trois ordres distincts est alors à revoir puisque les élites englobent des sujets aux statuts et origines très différents.

En réalité, la vision pyramidale de la société monarchiste semble être une conception égocentriste des élites qui permettait de légitimer la coercition des dominants sur les dominés. En défendant les origines franques de la noblesse, le comte de Bougainvilliers cherchait déjà en 1732 à démontrer l'excellence et la suprématie des grandes familles aristocratiques (Deligne *et al.* 2001). Mais « *plaquer à la lettre le modèle tripartite ou ses dérivés sur des corpus archéologiques revient [...] à confondre l'une des représentations médiévales légitimant la domination des élites laïques et religieuses avec la stratification réelle de la population* » (Bourgeois 2014). De fait, si des inégalités sociales peuvent laisser des traces au niveau de la culture et entraîner des séquelles biologiques, les groupes ne sont pas suffisamment cloisonnés pour créer des entités séparées. Nous avons vu au contraire que les élites sont variées et qu'elles ne sont pas figées. Le concept et l'identité ou plutôt les identités de la noblesse ont évolué sans cesse au cours de l'Époque moderne. Groupe en perpétuel recomposition, ses fondements d'appartenance et d'identification représentent un enjeu constant pour ses membres.

Perspectives scientifiques

L'observation des clines à partir des vestiges bioarchéologiques du couvent des Jacobins est encourageante pour approcher l'histoire sociale des inégalités. Les séries bioarchéologiques pourraient alors prétendre à devenir des sources originales pour documenter l'évolution des inégalités selon des types de populations (élites, commun, hommes, femmes, territoire, etc.) et les commandes mesurées (santé, conditions de vie, alimentation, etc.).

Les cimetières retrouvés aux Jacobins ne représentent pas la population rennaise à l'Époque moderne mais constituent davantage un calque des élites locales urbaines. La variabilité de leur composition a pu être perçue. Il conviendrait maintenant de comparer cet échantillon à des populations paroissiales synchrones, urbaines et rurales, représentant le commun. La confrontation de ces données avec un autre ensemble conventuel, davantage rural, permettrait aussi d'apprécier la variabilité des élites de cette époque. Si à l'échelle des élites des gradients ont bien été perçus, il est évident qu'à l'échelle de la société toute entière des différences seront bien identifiées. Les régimes alimentaires pourraient dans un premier temps aider à définir des groupes socio-économiques hypothétiques. Ensuite la comparaison de l'état de santé de ces groupes éclairerait les modes d'accès au soin et, par ricochet, les politiques insitutionnelles en place (redistribution et solidarité ou non). La comparaison de séries urbaines et rurales permettrait aussi de poser la question de la gestion uniforme ou pas du territoire.

La déclinaison de ce protocole d'étude à des périodes plus anciennes, partiellement documentées (premier Moyen Âge, Antiquité tardive) voire faiblement (époque gauloise) aurait dans un second temps pour but d'apprécier l'évolution des inégalités. L'étude diachronique des distinctions hommes/femmes au cours du temps est également une perspective motivante pour aborder cette question des inégalités. Même si certains paramètres sont biaisés d'avance puisqu'ils reflètent le dimorphisme sexuel (morphologie par exemple), l'analyse des habitudes alimentaires au cours du temps ou du vieillissement en bonne santé³⁰⁰ des échantillons sexués permettrait d'obtenir des informations nouvelles et de première main.

Ces différences sociales s'expriment-elles de plus en plus au cours du temps sur les restes osseux, comme cela est perceptible avec d'autres sources (par exemple sur la taille des habitations ; Kohler *et al.* 2017), ou l'amélioration conjointe des techniques médicales ne nivelle-t-elle pas notre vision dynamique de l'histoire ? Si la détermination de l'origine de ces inégalités reste encore problématique et incomprise, l'avantage d'étudier des séries bioarchéologiques est de travailler à partir d'un protocole et de méthodes bien définis et de chercher des réponses chiffrées.

³⁰⁰ Par exemple en confrontant les sujets présentant des pathologies dégénératives à ceux de moins de 50 ans porteurs de marqueurs d'activités (indice V, chapitre 5.3.2.1).

Références bibliographiques

Aïach, Fassin 2004 : AÏACH (P.), FASSIN (D.) — L'origine et les fondements des inégalités sociales de santé. *Revue du patricien*, 54, 2004, p. 2221-2227.

Albert 1990 : ALBERT (J.-P.) — *Odeurs de sainteté : la mythologie chrétienne des aromates*. Paris : École des Hautes Études en Sciences Sociales, 379 p.

Albert 2010 : ALBERT (J.-P.) — Reliques, images, corps glorieux. À propos de l'embaumement des morts dans le monde chrétien. In : CARTRON (I.), CASTEX (D.), GEORGES (P.), VIVAS (M.), CHARAGEAT (M.) dir. — *De corps en corps. Traitement et devenir du cadavre*. Pessac : Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, p. 141-156.

Alduc-Le Bagousse 2009 : ALDUC-LE BAGOUSSE (A.) dir. — *Inhumations de prestige ou prestige de l'inhumation? Expressions du pouvoir dans l'au-delà (IV^e-XV^e siècle)*. Caen : Publications du CRAHM, 466 p. (Tables rondes du CRAHM ; 4).

Alexander et al. 2015 : ALEXANDER (M.M.), GERRARD (C.M.), GUTIÉRREZ (A.), MILLARD (A.R.) — Diet, society, and economy in late medieval Spain: stable isotope evidence from Muslims and Christians from Gandía, Valencia. *American journal of physical anthropology*, 156, 2, 2015, p. 263-273.

Alexandre-Bidon 1993 : ALEXANDRE-BIDON (D.) — Le corps et son linceul. In : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) dir. — *À réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval*. Lyon : Presses Universitaires Lyonnaises, p. 183-206.

Alexandre-Bidon 1996 : ALEXANDRE-BIDON (D.) — Images du cimetière chrétien au Moyen Âge. In : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière chrétien - Actes du 2^e colloque A.R.C.H.E.A. (Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994)*. 11e supplément à la Revue Archéologique de Centre de la France - Conseil Régional du Centre, p. 79-93.

Alexandre-Bidon 2015 : ALEXANDRE-BIDON (D.) — *La mort au Moyen Âge : XIII^e-XVI^e siècle*. Paris : Pluriel, 333 p.

Alexandre-Bidon, Treffort 1993a : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) — *À réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval*. Lyon : Presses Universitaires Lyonnaises, 336 p.

Alexandre-Bidon, Treffort 1993b : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) — Un quartier pour les morts : images du cimetière médiéval. In : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) dir. — *À réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval*. Lyon : Presses Universitaires Lyonnaises, p. 253-273.

Alves-Cardoso, Assis 2018 : ALVES-CARDOSO (F.), ASSIS (S.) — Can osteophytes be used as age at death estimators? Testing correlations in skeletonized human remains with known age-at-death. *Forensic Science International*, 288, 2018, p. 59-66.

Ameisen et al. 2018 : AMEISEN (J.C.), TRUONG (N.), LEMAÎTRE (P.) — *Les chants mêlés de la terre et de l'humanité*. 2e éd. La Tour d'Aigues : Éditions de l'Aube, 141 p.

Ariès 1977 : ARIÈS (P.) — *L'homme devant la mort. 1, le temps des gisants*. Paris : Point, 2 vol., 302 p. (Histoire).

Ariès 1981 : ARIÈS (P.) — *Hour of Our Death*. Vintage Books, 651 p.

Ariès 2014 : ARIÈS (P.) — *Essais sur l'histoire de la mort en Occident du Moyen Age à nos jours*. Seuil, 190 p.

Aristote 2005 : ARISTOTE — *La politique*. Paris : J. Vrin, 595 p.

Aubert 2001 : AUBERT (G.) — La noblesse et la ville au XVIII^e siècle. Réflexions à partir du cas rennais. *Société française d'histoire urbaine*, 4, 2, 2001, p. 127-149.

Aubert 2006 : AUBERT (G.) — La Bretagne province française (1532-1789). In : *Bretagne est univers. Catalogue du Musée de Bretagne*. Rennes : Apogée, Presses universitaires de Rennes, p. 95-115.

Aufderheide, Rodriguez-Martin 1998 : AUFDERHEIDE (A.C.), RODRIGUEZ-MARTIN (C.) — *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*. Cambridge University Press, 478 p.

Bachelier 2013 : BACHELIER (J.) — *Villes et villages de Haute-Bretagne. Les réseaux de peuplement (XI^e-XIII^e siècles)* : Thèse de doctorat en histoire. Université de Rennes 2, 2013. 952 p.

Bäckström et al. 2017 : BÄCKSTRÖM (Y.), MISPELAERE (J.), INGVARSSON (A.), FJELLSTRÖM (M.), BRITTON (K.) — Integrating isotopes and documentary evidence: dietary patterns in a late medieval and early modern mining community, Sweden. *Archaeological and Anthropological Sciences* [en ligne], 2017. [Consulté le 29 mars 2018] <http://link.springer.com/10.1007/s12520-017-0518-1>.

Bande 2009 : BANDE (A.) — *Le cœur du roi. Les capétiens et les sépultures multiples. XIII^e-XIV^e siècles*. Paris : Tallandier, 248 p.

Banéat 1904 : BANÉAT (P.) — *Le vieux Rennes : première partie*. Rennes : J. Plihon et L. Hommay, Libraires-éditeurs, 584 p.

Banéat 1909 : BANÉAT (P.) — *Le vieux Rennes : deuxième partie*. Rennes : J. Plihon et L. Hommay, Libraires-éditeurs, 304 p.

Banta, Scrutton 2003 : BANTA (J.V.), SCRUTTON (D.) — *Hip Disorders in Childhood*. Cambridge : Cambridge University Press, 296 p.

Barber et al. 1997 : BARBER (G.-I.), WATT (I.), ROGERS (J.) — A comparison of radiological diagnostic criteria for hyperostosis frontalis interna. *International journal of osteoarcheology*, 7, 1997, p. 157-164.

Barbiche 2015 : BARBICHE (B.) — *Les institutions de la monarchie française à l'époque moderne*. Presses Universitaires de France, 507 p.

Bardel 1982 : BARDEL (A.) — *Rennes. Rue de Dinan. Église Saint-Etienne* : rapport de fouille programmée. Rennes : Université Haute Bretagne, Laboratoire d'Archéologie, 1982. 51 p.

Bardsley 2007 : BARDSLEY (S.) — *Women's Roles in the Middle Ages*. Westport : Greenwood Publishing Group, 256 p.

Battais 2018 : BATAIS (R.) — *Rennes, Square Ligot, diagnostic archéologique*, Cesson-Sévigné : Rapport de diagnostic archéologique, Inrap Grand-Ouest, 2018, 67 p.

Ben-Amos 2000 : BEN-AMOS (A.) — *Funerals, Politics, and Memory in Modern France 1789-1996*. Oxford University Press, 425 p.

Bentley 2006 : BENTLEY (R.A.) — Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton : A Review. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13, 3, 2006, p. 135-187.

Beňuš et al. 2010 : BEŇUŠ (R.), OBERTOVIÁ (Z.), MASNICOVÁ (S.) — Demographic, temporal and environmental effects on the frequency of cribra orbitalia in three Early Medieval populations from western Slovakia. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 61, 3, 2010, p. 178-190.

Bercé 1992 : BERCÉ (Y.-M.) — *La Naissance dramatique de l'absolutisme (1598-1661)*, *Nouvelle Histoire de la France moderne*. Seuil, 288 p. (Coll. Point).

Berry, Berry 1967 : BERRY (A.-C.), BERRY (R.-J.) — Epigenetic Variation in the Human Cranium. *Journal of Anatomy*, 101, 1967, p. 361-379.

Bertrand 1780 : BERTRAND (J.E.) — *Descriptions des arts et métiers faites ou approuvées. Par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences de Paris*. Imprimerie de la Société Typographique, 750 p.

Bertrand 2000 : BERTRAND (R.) — Le statut des morts dans les lieux de cultes catholiques à l'Époque moderne. *Rives méditerranéennes*, 6, 2000, p. 9-19.

Béthus 2009 : BÉTHUS (T.) — *Rennes, 3 rue des Carmes (Ille-et-Vilaine)*: rapport de sondages archéologiques. Inrap Grand-Ouest, 2009. 40 p.

Béthus, Colleter 2016 : BÉTHUS (T.), COLLETER (R.) — Vie et mort au couvent des Jacobins. In : LE CLOIREC (G.) dir. — *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain*. Cesson-Sévigné : Rapport de fin d'opération archéologique, Inrap Grand-Ouest, p. 1471-1510.

Beuchet 2017 : BEUCHET (L.) — *Naissance et évolution d'un quartier de Rennes, de l'Antiquité tardive à 1944* : rapport final d'opération archéologique. Cesson-Sévigné : Inrap Grand-Ouest, 2017. 2068 p.

Billard 2011 : BILLARD (M.) — Un exemple de pratique l'embaumement en milieu rural au XV^e siècle sur un crâne de notaire (Maubec, Isère). *Paleobios* [en ligne], 16, 2011. <http://anthropologie-et-paleopathologie.univ-lyon1.fr/HTML/HTML/PRATIQUED%27EMBAUMEMENTversion2BILLARDPALEOBIOS2011.pdf>.

Birkner 1980 : BIRKNER (R.) — *L'image radiologique typique du squelette : aspect normal et variantes chez l'adulte et l'enfant ; pour médecins, étudiants et manipulateurs*. Paris : Maloine, 564 p.

Black et al. 2008 : BLACK (R.E.), ALLEN (L.H.), BHUTTA (Z.A.), CAULFIELD (L.E.), DE ONIS (M.), EZZATI (M.), MATHERS (C.), RIVERA (J.) — Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The Lancet*, 371, 9608, 2008, p. 243-260.

Blanchard et al. 2014 : BLANCHARD (P.), KACKI (S.), ROUQUET (J.), GAULTIER (M.) — Le caveau de l'église Saint-Pierre d'Épernon (Eure-et-Loir) et ses vestiges : protocole d'étude et premiers résultats. *Revue Archéologique du Centre de la France* [en ligne], 53, 2014. [Consulté le 21 mai 2015] <http://racf.revues.org/2167>.

Blancou 1995 : BLANCOU (J.) — Les méthodes de désinfection de l'Antiquité à la fin du XVIII^e siècle. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*, 14, 1, 1995, p. 21-30.

Blanpain 2018 : BLANPAIN (N.) — *L'espérance de vie par niveau de vie : chez les hommes, 13 ans d'écart entre les plus aisés et les plus modestes - Insee Première - n°1687*: division enquêtes et études démographiques. Insee, 2018.

Bloch 1928 : BLOCH (M.) — Pour une histoire comparée des sociétés européennes. *Revue de synthèse historique*, XLVI, 1928, p. 15-50.

Bocherens 1991 : BOCHERENS (H.) — *Application de la biogéochimie isotopique (¹³C, ¹⁵N) à la détermination du régime alimentaire des populations humaines et animales durant les périodes antiques et médiévales*. Archives Scientifiques de Genève, 44 (3), 1991, p. 329-340.

Bocquet-Appel 2005 : BOCQUET-APPEL (J.-P.) — La paléodémographie. In : *Objets et méthodes en paléanthropologie*. Paris : Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, p. 271 - 313 (Comité des Travaux Historiques et Scientifiques).

Bocquet-Appel 2008 : BOCQUET-APPEL (J.-P.) — *La paléodémographie. 99,99 % de l'histoire démographique des hommes ou la démographie de la Préhistoire*. Errance, 192 p.

Boissavit-Camus, Zadora-Rio 1996 : BOISSAVIT-CAMUS (B.), ZADORA-RIO (E.) — L'organisation spatiale des cimetières paroissiaux. In : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière chrétien - Actes du 2^{ème} colloque A.R.C.H.E.A. Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994*. Tours : 11^e supplément à la Revue Archéologique de Centre de la France - Conseil Régional du Centre, p. 49-53.

Bonnabel, Carré 1996 : BONNABEL (L.), CARRÉ (F.) — *Rencontre autour du linceul - Compte-rendu de la journée d'étude organisée par le GAAFIF et le Conseil régional de l'archéologie de Haute-Normandie*. Paris : GAAFIF, 102 p.

Bouëtiez de Kerorguen 1996 : BOUËTIEZ DE KERORGUEN (E.) — Les pratiques funéraires au couvent et monastère de l'Ave Maria de Paris de la fin du Moyen Age à l'époque moderne. *Revue Archéologique du Centre de la France*, 35, 1996, p. 153-175.

Boulle, Kurzenne 1999 : BOULLE (E.-L.), KURZENNE (J.-Y.) — La facette d'« accroupissement » sur le talus foetal humain : Sa formation et son maintien. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 11, 3-4, 1999, p. 371-382.

Bourde de la Rogerie 1927 : BOURDE DE LA ROGERIE (H.) — Nécrologe des Cordeliers de Rennes. *Bulletin et mémoires de la Société archéologique du département d'Ille-et-Vilaine*, 54, 1927, p. 113-142.

Bourgeois 2014 : BOURGEOIS (L.) — L'objet archéologique comme source d'histoire sociale (IX^e-XIII^e siècles) : quelques réflexions. In : BOURGEOIS (L.), REMY (Ch.) dir. — *Demeurer, défendre et paraître : orientations récentes de l'archéologie des fortifications et des résidences aristocratiques médiévales entre Loire*. p. 661-672 (Mémoires, LXVII, APC, p. 661-671, 2014, Actes du colloque de Chauvigny, 14-16 juin 2012).

Bourry et al. 1991 : BOURRY (M.), LA PHUNG XUAN (F.), PEREIRA DA SILVA (M.), CUSSENOT (O.), RACINET (P.) — « Vie » et mort dans le prieuré clunisien de Saint-Nicolas d'Acy : archéologie funéraire et anthropologie. *Revue archéologique de Picardie*, 1, 1, 1991, p. 103-144.

Bowles et al. 2010 : BOWLES (S.), SMITH (E.A.), BORGERHOFF MULDER (M.) — The Emergence and Persistence of Inequality in Premodern Societies: Introduction to the Special Section. *Current Anthropology*, 51, 1, 2010, p. 7-17.

Brahmi 2005 : BRAHAMI (M.) — *Les rites funéraires en Islam*. Lyon : Tawhid, 17 p.

Brand'Honneur 2001 : BRAND'HONNEUR (M.) — *Manoirs et châteaux dans le comté de Rennes. Habitat à motte et société chevaleresque (XI^e-XII^e siècles)*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 317 p. (Histoire).

Brauër 1988 : BRAUËR (G.) — Osteometry. In : KNUSSMAN (R.) dir. — *Anthropologie, Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen*. Stuttgart : Knussman R., p. 160-232 (Gustav Fisher Verlag).

Brickley 2006 : BRICKLEY (M.) — Rib fractures in the archaeological record : a useful source of sociocultural information? *International Journal of Osteoarchaeology*, 16, 1, 2006, p. 61-75.

Brickley, Smith 2008 : BRICKLEY (M.), SMITH (M.) — Culturally Determined Patterns of Violence: Biological Anthropological Investigations at a Historic Urban Cemetery. *American Anthropologist*, 108, 1, 2008, p. 163-177.

Bruguier et al. 2015 : BRUGUIER (C.), EGGER (C.), VALLÉE (J.P.), GRIMM (J.), BOULANGER (X.), JACKOWSKI (C.), MANGIN (P.), GRABHERR (S.) — Postmortem magnetic resonance imaging of the heart ex situ: development of technical protocols. *International Journal of Legal Medicine*, 129, 3, 2015, p. 559-567.

Bruguier et al. 2013 : BRUGUIER (C.), MOSIMANN (P.J.), VAUCHER (P.), USKÉ (A.), DOENZ (F.), JACKOWSKI (C.), MANGIN (P.), GRABHERR (S.) — Multi-phase postmortem CT angiography: recognizing technique-related artefacts and pitfalls. *International Journal of Legal Medicine*, 127, 3, 2013, p. 639-652.

Brüssow 2013 : BRÜSSOW (H.) — What is health? *Microbial Biotechnology*, 6, 4, 2013, p. 341-348.

Bruzek 1991 : BRUZEK (J.) — *Fiabilité des procédés de détermination du sexe à partir de l'os coxal. Implications à l'étude du dimorphisme sexuel de l'homme fossile* : Paris : Thèse de doctorat du Museum National d'Histoire Naturelle, Institut de Paléontologie Humaine, 1991. 431 p.

Bruzek et al. 2005 : BRUZEK (J.), SCHMITT (A.), MURAIL (P.) — Identification biologique individuelle en paléoanthropologie. Détermination du sexe et estimation de l'âge au décès à partir du squelette. In : DUTOUR (O.), HUBLIN (J.-J.), VANDERMEERCH (B.) dir. — *Objets et méthodes en paléoanthropologie*. Paris : Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, p. 217-246 (Comité des Travaux Historiques et Scientifiques).

Buchet, Séguy 2002 : BUCHET (L.), SÉGUY (I.) — La paléodémographie : bilan et perspectives. *Annales de démographie historique*, 103, 2002, p. 161-212.

Buonincontri et al. 2016 : BUONINCONTRI (M.P.), PECCI (A.), PASQUALE (G.D.), RICCI (P.), LUBRITTO (C.) — Multiproxy approach to the study of Medieval food habits in Tuscany (central Italy). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2016, p. 1-19.

Bureau, Colleter 2016 : BUREAU (A.), COLLETER (R.) — La crypte funéraire du Plessis-Châtillon. 303 *Trimestriel, Arts et rites funéraires*, 142, 2016, p. 22-27.

Busson 1997 : BUSSON (C.) — La question des lieux d'inhumation dans une abbaye du diocèse de Rouen : l'exemple de Sainte-Catherine du Mont du XI^e au XV^e siècle. *Annales de Normandie*, 47, 1, 1997, p. 51-67.

Capasso 1999 : CAPASSO (B.) — Brucellosis at Herculaneum (79 AD). *International journal of osteoarchaeology*, 9, 1999, p. 277-288.

Cardoso, Henderson 2010 : CARDOSO (F.A.), HENDERSON (C.Y.) — Enthesopathy formation in the humerus : data from known age-at-death and known occupation skeletal collections. *American Journal of Physical Anthropology*, 141, 2010, p. 550-560.

Carré 1996 : CARRÉ (F.) — Le site de Portejoie (Tournedos, Val-de-Reuil, Eure), VII^e-XIV^e siècles : organisation de l'espace funéraire. In : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière*

chrétien - Actes du 2^e colloque A.R.C.H.E.A. (Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994). Tours : 11^e supplément à la Revue Archéologique de Centre de la France - Conseil Régional du Centre, p. 153–162.

Charlier et al. 2013 : CHARLIER (P.), POUPON (J.), JEANNEL (G.-F.), FAVIER (D.), POPESCU (S.-M.), WEIL (R.), MOULHERAT (C.), HUYNH-CHARLIER (I.), DORION-PEYRONNET (C.), LAZAR (A.-M.), HERVÉ (C.), DE LA GRANDMAISON (G.L.) — The embalmed heart of Richard the Lionheart (1199 A.D.) : a biological and anthropological analysis. *Scientific reports*, 3, 2013, p. 1296.

Charlier et al. 2009 : CHARLIER (P.), UBELMANN (Y.), HUYNH-CHARLIER (I.), POUPON (J.) — Les pourrissoirs médiévaux de l'église paroissiale Sainte-Mesme (Yvelines) : étude architecturale et ostéo-archéologique. In : *Actes du II^e Colloque International de Pathographie*. Loches : De Boccard, p. 211-231 (Pathographie).

Chaunu 1976 : CHAUNU (P.) — Histoire science sociale. La durée, l'espace et l'homme à l'Époque moderne. SEDES, Paris, 437 p.

Chédeville, Tonnerre 1987 : CHÉDEVILLE (A.), TONNERRE (J.-Y.) — *La Bretagne féodale. XI^e-XIII^e siècle*. Ouest-France, 427 p.

Chevallier et al. 2013 : CHEVALLIER (C.), CHRISTINE (C.), DOENZ (F.), FRANCESCO (D.), VAUCHER (P.), PAUL (V.), PALMIERE (C.), CRISTIAN (P.), DOMINGUEZ (A.), ALEJANDRO (D.), BINAGHI (S.), STEFANO (B.), MANGIN (P.), PATRICE (M.), GRABHERR (S.), SILKE (G.) — Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *International Journal of Legal Medicine*, 127, 5, 2013, p. 981-989.

Chiffolleau 2011 : CHIFFOLEAU (J.) — *La comptabilité de l'au-delà. Les hommes, la mort et la religion dans la région d'Avignon à la fin du Moyen Age*. Albin Michel, 570 p. (Bibliothèque de l'Évolution de l'Humanité).

Christaller 1933 : CHRISTALLER (W.) — *Die zentralen Orte in Süddeutschland: eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmässigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit städtischen Funktionen*. Jena : Gustav Fischer.

Chrościcki et al. 2013 : CHROŚCICKI (J.), HENGERER (M.), SABATIER (G.) — *Les funérailles princières en Europe, XVI^e-XVIII^e siècle. 2. Apothéoses monumentales*. Les éditions de la MSH, 452 p. (Aulica).

Chrościcki et al. 2012 : CHROŚCICKI (J.A.), HENGERER (M.), SABATIER (G.) — *Les funérailles princières en Europe, XVI^e-XVIII^e siècle. 1. Le grand théâtre de la mort*. Les Éditions de la MSH, 442 p. (Aulica).

Cibois 1997 : CIBOIS (P.) — Les pièges de l'analyse des correspondances. *Histoire & Mesure*, 12, 3, 1997, p. 299-320.

Clavel 2001 : CLAVEL (B.) — L'animal dans l'alimentation médiévale et moderne en France du Nord (XIII^e-XVII^e siècles). *Revue archéologique de Picardie. Numéro spécial*, 19, 1, 2001, p. 9-204.

Clavel 2010 : CLAVEL (B.) — Données archéozoologiques et fouilles d'hôpitaux : l'exemple de l'hôpital sainte Anne (Rennes, Ille-et-Vilaine). In : Le Clech-Charton (S.) dir. — *Les établissements hospitaliers en France du Moyen Âge au XIX^e siècle*, Éditions Universitaires de Dijon, 2010, p. 365-379.

Clavel, Yvinec 2010 : CLAVEL (B.), YVINEC (J.H.) — L'archéozoologie du Moyen Âge au début de la période moderne dans la moitié nord de la France. *Trente ans d'archéologie médiévale en France. Un bilan pour avenir*, CRAHM, 2010, p. 71-89.

Cockshott, MacGregor 1958 : COCKSHOTT (P.), MACGREGOR (M.) — Osteomyelitis variolosa. *Quaterly Journal of Medecine*, 27, 1958, p. 369-387.

collectif 1757 : COLLECTIF — *Dictionnaire généalogique, héraldique, chronologique et historique, contenant l'origine et l'état actuel des premières Maisons de France, des maisons souveraines & principales de l'Europe*. Aubert de La Chesnaye Des Bois, chez Duchesne, 706 p.

collectif 1992 : COLLECTIF — *À la rencontre d'Anne d'Alègre, dame de Laval (v. 1565-1619)*. La Mayenne : Archéologie, Histoire, 112 p.

collectif 2000 : COLLECTIF — *Le Patrimoine des Communes d'Ille-et-Vilaine*. Paris : Éditions Flohic, 1781 p. (Le Patrimoine des Communes de France).

Colleter 2016a : COLLETER (R.) — L'exceptionnelle sépulture de Louise de Quengo. Études complémentaires. In : LE CLOIREC (G.) dir. — *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain*. Cesson-Sévigné : Rapport de fin d'opération archéologique, Inrap Grand-Ouest, p. 2277-2370.

Colleter 2016b : COLLETER (R.) — Un ensemble funéraire intégré. In : LE CLOIREC (G.) dir. — *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain*. Cesson-Sévigné : Rapport de fin d'opération archéologique, Inrap Grand-Ouest, p. 1033-1095.

Colleter, Adèle 2017 : COLLETER (R.), ADÈLE (P.-A.) — Louise de Quengo, une noble bretonne de 400 ans regarde notre temps. In : JOHNSON (M.) dir. — *Lacune Féconde. Art, archéologie, génétique*. Analogues. Coédition La Maréchalerie, p. 24-31.

Colleter et al. 2011 : COLLETER (R.), CHARLIER (P.), TRÉGUIER (J.), PRUVOST (S.), POUPON (J.) — Les derniers jours des comtes de Laval. Étude ostéo-archéologique des restes de Guy XX et d'Anne d'Alègre. In : *Actes du III^e Colloque International de Pathographie*. Bourges : De Boccard, p. 449-500 (Pathographie).

Colleter et al. 2012 : COLLETER (R.), LE BOULANGER (F.), PICHOT (D.) — *Église, cimetièrre et paroissiens. Bréal-sous-Vitré (Ille-et-Vilaine), étude historique, archéologique et anthropologique (VII^e-XVIII^e siècle)*. Paris : Errance, 280 p. (Archéologie aujourd'hui).

Colleter et al. 2016 : COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), MOKRANE (F.-Z.), GENDROT (V.), GÉRARD (P.), DABERNAT (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.) — Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. *PLoS ONE*, 11, 12, 2016, p. e0167988.

Colleter et al. 2017a : COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), GENDROT (V.), JAOUEN (K.), MOKRANE (F.-Z.), POILPRÉ (P.) — *La sépulture de Louis du Plessis († 1661) dans l'église Toussaints. Rennes (Ille-et-Vilaine) : rapport d'évaluation archéologique*. Rennes : Inrap Grand-Ouest, 2017. 85 p.

Colleter et al. 2017b : COLLETER (R.), CLAVEL (B.), PIETRZAK (A.), DUCHESNE (S.), SCHMITT (L.), RICHARDS (M.P.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), JAOUEN (K.) — Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2017, p. 1-15.

Colleter et al. 2018 : COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), GÉRARD (P.), DERCLE (L.), POILPRÉ (P.), GENDROT (V.), ROUSSEAU (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), MOKRANE (F.-Z.) — Study of a seventeenth-century French artificial mummy: autopsical, native, and contrast-injected CT investigations. *International Journal of Legal Medicine*, 2018, p. 1-9.

Colleter, Le Cloirec soumis : COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.) — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

Collins 1991 : COLLINS (J.B.) — Geographic and Social Mobility in Early-Modern France. *Journal of Social History*, 24, 3, 1991, p. 563-577.

Collins 2016 : COLLINS (J.B.) — *La Monarchie républicaine: État et société dans la France moderne*. Odile Jacob, 579 p.

Commynes (1447-1511) 1615 : COMMYNES (1447-1511) (P. de) — *Les Mémoires de Messire Ph. de Commines, ... sur les principaux faits et gestes de Louys XI et de Charles VIII... Dernière édition...* Paris : impr. de P. Le Mur.

Corbineau 2014 : CORBINEAU (R.) — *Pour une archéobotanique funéraire enquêtes interdisciplinaires et analyses polliniques autour de la tombe et du corps mort (ère chrétienne, France - Italie)* : Thèse de doctorat. Université du Maine, 2014. 595 p.

Corbineau, Georges 2015 : CORBINEAU (R.), GEORGES (P.) — Le parfum de la mort. Plantes et aromates pour la préparation des corps (Moyen Âge et période moderne). *Micrologus*, 67, 2015, p. 161-180.

Corbineau et al. 2017 : CORBINEAU (R.), RUAS (M.-P.), BARBIER-PAIN (D.), FORNACIARI (G.), DUPONT (H.), COLLETER (R.) — Plants and aromatics for embalming in Late Middle Ages and modern period: a synthesis of written sources and archaeobotanical data (France, Italy). *Vegetation History and Archaeobotany*, 2017, p. 1-14.

Cornette 2001 : CORNETTE (J.) — *Absolutisme et Lumières, 1652-1783*. Paris : Hachette, 288 p. (Coll. « Carré Histoire »).

Croix 1981 : CROIX (A.) — *La Bretagne aux XVI^e et XVII^e siècles. La vie, la mort, la foi*. Paris : Maloine, 2 vol., 1571 p.

Croix 1996 : CROIX (A.) — *L'âge d'or de la Bretagne. 1532-1675*. Rennes : Ouest-France, 570 p.

Croix 1999 : CROIX (A.) — L'ouverture des villages sur l'extérieur fut un fait éclatant dans l'ancienne France. Position de thèse. *Histoire & Sociétés Rurales*, 11, 1, 1999, p. 109-146.

Crubézy 2000 : CRUBÉZY (E.) — L'étude des sépultures ou du monde des morts au monde des vivants. In : FERDIÈRE (A.) dir. — *Archéologie funéraire*. Paris : Éditions Errance, p. 8-54.

Crubézy et al. 2002 : CRUBÉZY (É.), BRAGA (J.), LARROUY (G.) — *Anthropobiologie*. Paris : Masson, 360 p.

Crubézy et al. 2006 : CRUBÉZY (É.), DUCHESNE (S.), ARLAUD (C.) dir. — *La mort, les morts et la ville (Montpellier - X^e-XVI^e siècles)*. Paris : Errance, 448 p.

Crubézy et al. 1990 : CRUBÉZY (É.), DUDAY (H.), SELLETER (P.), TILLIER (A.-M.) — Anthropologie et Archéologie : Dialogue sur les Ensembles funéraires. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 3-4, 1990, p. 5-12.

Crubézy, Nikolaeva 2017 : CRUBÉZY (É.), NIKOLAEVA (D.) — *Vainqueurs ou vaincus ? L'énigme de la lakoutie*. Paris : Odile Jacob, 246 p.

Crubézy, Sellier 1990 : CRUBÉZY (É.), SELLIER (P.) — Caractères discrets et organisation des ensembles sépulcraux. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, 3-4, 1990, p. 171-178.

Crubézy et al. 1999 : CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), SEVIN (A.), PICARD (J.), ROUGÉ (D.), LARROUY (G.) — *Microévolution d'une population historique*. Paris : Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris, 1999, 213 p. (1-2).

Darton et al. 2013 : DARTON (Y.), RICHARD (I.), TRUC (M.-C.) — Osteomyelitis variolosa : a probable mediaeval case combined with unilateral sacroiliitis. *International Journal of Paleopathology*, 3, 2013, p. 288-293.

Darwin 2015 : DARWIN (C.) — *De l'origine des espèces*. 1^{ère} édition : 1859. Éditions Ligaran, 578 p.

Delattre 2014 : DELATTRE (V.) — Du cadavre à l'os sec : exhumer, trier puis ranger au Moyen Âge en Ile-de-France. In : *Déplacer les morts. Voyages, funérailles, manipulations, exhumations et réinhumations de corps au Moyen Age*. Bordeaux : Thanat'Os, p. 109-120 (Travaux d'Archéologie Funéraire).

Deligne et al. 2001 : DELIGNE (J.), REBATO (E.), SUSANNE (C.) — Races et racisme, *Journal des anthropologues*, 84, 2001, p. 217-235.

Demoule 2017 : DEMOULE (J.-P.) — *Les dix millénaires oubliés qui ont fait l'histoire. Quand on inventa l'agriculture, la guerre et les chefs*. Paris : Fayard, 316 p.

Demoulin 2003 : DEMOULIN (F.) — Méthodes ostéologiques. In : *Anthropologie biologique : évolution et biologie humaine*. p. 115-126 (De Boeck Université).

Depierre, Fizellier-Sauget 1989 : DEPIERRE (G.), FIZELLIER-SAUGET (B.) — Ouverture volontaire de la boîte crânienne à la fin du Moyen Âge et aux Temps modernes. In : *Hommes et milieu. Approche paléanthropologique : Actes des Quatrièmes Journées anthropologiques de Valbonne, 25-27 mai 1988*. Dossiers de Documentation Archéologique, p. 121-138.

DeWitte, Stojanowski 2015 : DEWITTE (S.N.), STOJANOWSKI (C.M.) — The Osteological Paradox 20 Years Later: Past Perspectives, Future Directions. *Journal of Archaeological Research*, 23, 4, 2015, p. 397-450.

Dierkens, Treffort 2015 : DIERKENS (A.), TREFFORT (C.) — Le cimetière au village dans l'Europe médiévale et moderne : rapport introductif. In : *Actes des XXXV^e journées internationales d'histoire de l'abbaye de Flaran, 11 et 12 octobre 2013* : Le cimetière au village dans l'Europe médiévale et moderne. Presses Universitaires du Midi, p. 7-19.

Diamonds 2007 : DIAMONDS (J.) — *De l'inégalité parmi les sociétés. Essai sur l'homme et l'environnement dans l'histoire*, Paris, Gallimard, Folio, 704 p.

Dionis 1765 : DIONIS (P.) — *Cours d'opérations de chirurgie démontrées au Jardin royal, par M. Dionis*. Paris : chez d'Houry, 992 p.

Dittmar, Mitchell 2015 : DITTMAR (J.M.), MITCHELL (P.D.) — A new method for identifying and differentiating human dissection and autopsy in archaeological human skeletal remains. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, 2015, p. 73-79.

Djament, Covindassamy 2005 : DJAMENT (G.), COVINDASSAMY (M.) — Traduire Christaller en français. Textes seuils, réception, récit de découverte. *Cybergeo : European Journal of Geography* [en ligne], 2005. [Consulté le 16 mai 2018] <http://journals.openedition.org/cybergeo/3144>].

Donlon 2000 : DONLON (D.A.) — The value of infracranial nonmetric variation in studies of modern Homo sapiens : An Australian focus. *American Journal of Physical Anthropology*, 113, 3, 2000, p. 349-368.

Doueïhi 1998 : DOUEIHI (M.) — *A Perverse History of the Human Heart*. Harvard University Press, 240 p.

Duby 1996 : DUBY (G.) — *Les Trois ordres ou l'Imaginaire du féodalisme*. rééd. Féodalité. Paris : Gallimard, 432 p.

Duday 2005 : DUDAY (H.) — L'archéothanatologie ou l'archéologie de la mort. *Objets et méthodes en paléanthropologie*, 2005, p. 153-207.

Dufour, Platelle 1999 : DUFOUR (J.), PLATELLE (H.) — Fondations et œuvres charitables au Moyen Âge, *In : actes du 121^e congrès national des sociétés historiques et scientifiques, histoire médiévale et de philologie, Nice, 26-31 octobre 1996*. Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 338 p. (In-8°).

Dupâquier 1995 : DUPÂQUIER (J.) — *Histoire de la population française*. Paris : PUF, 2292 p.

Dupont, Lefebvre 2016 : DUPONT (H.), LEFEBVRE (R.) — *Église et cimetière Saint-Germain à Flers (XII^e-XIX^e s.) (Flers, Orne, « aménagement du centre-ville, place Saint-Germain »)* : rapport final d'opération archéologique. Caen : Inrap Grand-Ouest, 2016. 530 et annexes.

Durand 1854 : DURAND (G.) — *Rational ou manuel des divins offices*. 1^{ère} édition 1284. Paris.

Dutour et al. 2015 : DUTOUR (O.), JANKAUSKAS (R.), BUZHILOVA (A.P.) — Ensembles funéraires liés à des faits de guerre. *In : COURTAUD (P.), KACKI (S.), ROMON (T.) dir. — Cimetières et identités*. Bordeaux : Ausonius, p. 133-146 (Thanat'Os ; 3).

Esnault 2014 : ESNAULT (E.) — *Chapelle castrale Ste Madeleine, Châteaugiron, Ille-et-Vilaine* : rapport de diagnostic archéologique. Inrap Grand-Ouest, 2014.

Esnault 2015 : ESNAULT (E.) — *Les Portes Mordelaises, Rennes, Ille-et-Vilaine* : rapport intermédiaire de fouille programmée. Inrap Grand-Ouest, 2015.

Evans et al. 1996 : EVANS (R.G.), BARER (M.L.), MARMOR (T.R.) — *Être ou ne pas être en bonne santé : biologie et déterminants sociaux de la maladie*. John Libbey Eurotext, 372 p. (Les Presses de l'Université de Montréal).

Fazekas, Kosa 1978 : FAZEKAS (I.G.), KOSA (F.) — *Forensic foetal osteology*. Budapest : Akademia Kiado, 414 p.

Fernandes, Costa 2007 : FERNANDES (T.), COSTA (C.) — Klippel-Feil syndrome with other associated anomalies in a medieval Portuguese skeleton (13th-15th century). *Journal of Anatomy*, 211, 5, 2007, p. 681-685.

Fernández-Crespo, Schulting 2017 : FERNÁNDEZ-CRESPO (T.), SCHULTING (R.J.) — Living different lives: Early social differentiation identified through linking mortuary and isotopic variability in Late Neolithic/ Early Chalcolithic north-central Spain. *PLoS ONE*, 12, 9, 2017, p. e0177881.

Figeac 2013 : FIGEAC (M.) — *Les noblesses de France. Du XVI^e au milieu du XIX^e siècle*. Paris : Armand Colin, 415 p.

Finnegan 1978 : FINNEGAN (M.) — Non-metric variation of the infracranial skeleton. *Journal of Anatomy*, 125, 1, 1978, p. 23.

Flannery, Marcus 2012 : FLANNERY (K.), MARCUS (M.) — *The Creation of Inequality: How Our Prehistoric Ancestors Set the Stage for Monarchy, Slavery, and Empire*. Harvard University Press, 646 p.

Flieger et al. 2016 : FLIEGER (A.), KÖLZER (S.C.), PLENZIG (S.), HEINBUCH (S.), KETTNER (M.), RAMSTHALER (F.), VERHOFF (M.A.) — Bony injuries in homicide cases (1994-2014). A retrospective study. *International Journal of Legal Medicine*, 130, 5, 2016, p. 1401-1408.

Flinn 2010 : FLINN (M.V.) — Evolution Is Not Egalitarian. *Current Anthropology*, 51, 1, 2010, p. 103-104.

Fornaciari 2008 : FORNACIARI (G.) — Food and disease at the Renaissance courts of Naples and Florence: a paleonutritional study. *Appetite*, 51, 1, 2008, p. 10-14.

Fornaciari et al. 2008 : FORNACIARI (G.), GIUFFRA (V.), GIUSIANI (S.), FORNACIARI (A.), MARCHESINI (M.), VITIELLO (A.) — Autopsy and embalming of the medici grand Dukes of Florence (16th-18th centuries). In : *Proceedings of the VI World Congress on Mummy Studies*. Lanzarote : Academia Canaria de la Historia, p. 325-331.

Fromentier 2016 : FROMENTIER (A.) — *Louise de Quengo might have suffered from shigellosis and an unknown Achromobacter pneumonia* : compte rendu de stage de master 2 recherche « anthropologie et génétique des populations humaines ». Université Paul Sabatier, Toulouse III : Laboratoire AMIS, UMR 5288, CNRS, 2016. 16 p.

Gagnard 2015 : GAGNARD (L.) — *Les hôpitaux de Rennes et leurs cimetières du XI^{ème} au XVI^{ème} siècle. État des connaissances et perspectives de recherche* : mémoire de master 1. Rennes : Université Rennes 2, UFR Sciences Humaines et Sociales, 2015. 181 p.

Galinié, Zadora-Rio 1996 : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière chrétien - Actes du 2^e colloque A.R.C.H.E.A. (Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994)*. Tours.

Gaude-Ferragu 2005 : GAUDE-FERRAGU (M.) — *D'or et de cendres : La mort et les funérailles des princes dans le royaume de France au Moyen Age*. Septentrion, 395 p. (Histoire et civilisations).

Gaugry 2014 : GAUGRY (T.) — *Mise en place d'une base de données PostgreSQL et de son infrastructure* : stage de 3^e année, département informatique. Rennes : INSA, 2014. 11 p.

Georges 2006 : GEORGES (P.) — « Louis XI eut-il cinq crânes? ». Évolution du nombre de crânes dans le caveau royal de l'église Notre-Dame de Cléry-Saint-André (Loiret). In : *Actes du 1^{er} Colloque International de Pathographie*. Loches : De Boccard, p. 195-214 (Pathographie).

Georges 2009 : GEORGES (P.) — Les modifications de surface osseuse d'origine anthropique de « l'ossuaire » médiéval du Clos des Cordeliers de Sens (89) : contribution à l'étude de l'embaumement. In : *Actes du II^e Colloque International de Pathographie*. Loches : De Boccard, p. 233-292 (Pathographie).

Gersh et al. 2011 : GERSH (B.J.), MARON (B.J.), BONOW (R.O.), DEARANI (J.A.), FIFER (M.A.), LINK (M.S.), NAIDU (S.S.), NISHIMURA (R.A.), OMMEN (S.R.), RAKOWSKI (H.), SEIDMAN (C.E.), TOWBIN (J.A.), UDELSON (J.E.), YANCY (C.W.) — 2011 ACCF/AHA Guideline for the Diagnosis and Treatment of Hypertrophic Cardiomyopathy: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American

Heart Association Task Force on Practice Guidelines Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery, American Society of Echocardiography, American Society of Nuclear Cardiology, Heart Failure Society of America, Heart Rhythm Society, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Journal of the American College of Cardiology*, 58, 25, 2011, p. 212-260.

Giese 1960 : GIESEY (R.E.) — *The Royal Funeral Ceremony in Renaissance France*. Librairie Droz, 268 p. (Travaux d'Humanisme et Renaissance ; 37).

Giovanni Bellù, Liberati 2006 : GIOVANNI BELLÙ (L.), LIBERATI (P.) — *Inequality Analysis. The Gini Index : analytical tools, easypol*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, 2006. 30 p.

Girault 2014 : GIRAULT (P.-G.) — *Les funérailles d'Anne de Bretagne, reine de France. Catalogue d'exposition*. Montreuil : Gourcuff Gradenigo.

Giuffra et al. 2010 : GIUFFRA (V.), GIUSIANI (S.), FORNACIARI (A.), VILLARI (N.), VITIELLO (A.), FORNACIARI (G.) — Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in the Medici, Grand Dukes of Florence (XVIth century). *European Spine Journal*, 19, 2, 2010, p. 103-107.

Gleize et al. 2016 : GLEIZE (Y.), MENDISCO (F.), PEMONGE (M.-H.), HUBERT (C.), GROPPI (A.), HOUIX (B.), DEGUILLLOUX (M.-F.), BREUIL (J.-Y.) — Early Medieval Muslim Graves in France: First Archaeological, Anthropological and Palaeogenomic Evidence. *PLoS ONE*, 11, 2, 2016, p. e0148583.

Goubert 1969 : GOUBERT (P.) — *L'Ancien Régime. Tome I : La Société*. Paris : Armand Colin, 271 p. (Coll. U. Série Histoire Moderne).

Gouttebarga et al. 2015 : GOUTTEBARGE (V.), INKLAAR (H.), BACKX (F.), KERKHOFFS (G.) — Prevalence of osteoarthritis in former elite athletes: a systematic overview of the recent literature. *Rheumatology International*, 35, 3, 2015, p. 405-418.

Grabherr et al. 2011 : GRABHERR (S.), DOENZ (F.), STEGER (B.), DIRNHOFER (R.), DOMINGUEZ (A.), SOLLBERGER (B.), GYGAX (E.), RIZZO (E.), CHEVALLIER (C.), MEULI (R.), MANGIN (P.) — Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *International Journal of Legal Medicine*, 125, 6, 2011, p. 791-802.

Guisan et al. 2017 : GUISAN (A.), THUILLER (W.), ZIMMERMANN (N.E.) — *Habitat Suitability and Distribution Models with Applications in R*. Cambridge University Press.

Gurven et al. 2010 : GURVEN (M.), BORGERHOFF MULDER (M.), HOOPER (P.L.), KAPLAN (H.), QUINLAN (R.), SEAR (R.), SCHNITER (E.), VON RUEDEN (C.), BOWLES (S.), HERTZ (T.), BELL (A.) — Domestication Alone Does Not Lead to Inequality: Intergenerational Wealth Transmission among Horticulturalists. *Current Anthropology*, 51, 1, 2010, p. 49-64.

Hackett 1976 : HACKETT (C.J.) — *Diagnostic Criteria of Syphilis, Yaws and Treponarid (Treponematoses) and of Some Other Diseases in Dry Bones*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 140 p. (Sitzungsber. Heidelberg 76).

Hadjouis et al. 2008 : HADJOUIS (D.), LAVU (D.), ABOUDHARAM (G.), DRANCOURT (M.), ANDRIEUX (P.) — Thomas Craven, noble anglais mort de la peste en 1636 à Saint-Maurice (Val-de-Marne, France). Identification et détermination de la cause de la mort par l'ADN. *Biométrie humaine et anthropologie*, 26, 1-2, 2008, p. 69-76.

Hame, Alexander 2013 : HAME (S.L.), ALEXANDER (R.A.) — Knee osteoarthritis in women. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 6, 2, 2013, p. 182-187.

Hamon 2016 : HAMON (P.) — Le dernier siège de Rennes en 1491. *Place Publique Rennes*, 39, 2016, p. 69-73.

Hanihara, Ishida 2001a : HANIHARA (T.), ISHIDA (H.) — Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. I. Supernumerary ossicle variations. *Journal of Anatomy*, 198, 6, 2001, p. 689-706.

Hanihara, Ishida 2001b : HANIHARA (T.), ISHIDA (H.) — Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. II. Hypostotic variations. *Journal of Anatomy*, 198, 6, 2001, p. 707-725.

Hanihara, Ishida 2001c : HANIHARA (T.), ISHIDA (H.) — Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. IV. Vessel and nerve related variations. *Journal of Anatomy*, 199, 3, 2001, p. 273-287.

Hanihara, Ishida 2001d : HANIHARA (T.), ISHIDA (H.) — Frequency variations of discrete cranial traits in major human populations. III. Hyperostotic variations. *Journal of Anatomy*, 199, 3, 2001, p. 251-272.

Hanus 2006 : HANUS (M.) — Éditorial. *Études sur la mort*, 129, 1, 2006, p. 5.

He et al. 2014 : HE (Q.), MORRIS (B.J.), GROVE (J.S.), PETROVITCH (H.), ROSS (W.), MASAKI (K.H.), RODRIGUEZ (B.), CHEN (R.), DONLON (T.A.), WILLCOX (D.C.), WILLCOX (B.J.) — Shorter Men Live Longer: Association of Height with Longevity and FOXO3 Genotype in American Men of Japanese Ancestry. *PLoS ONE*, 9, 5, 2014, p. e94385.

Hee 2011 : HEE (R.V.) — History of Inguinal Hernia Repair. *Jurnalul de Chirurgie*, 7, 3, 2011, p. 301-319.

Herrscher 2003 : HERRSCHER (E.) — Alimentation d'une population historique : Analyse des données isotopiques de la nécropole de Saint-Laurent de Grenoble (XIII^e-XV^e siècle, France). *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 15, 3-4, 2003, p. 145-320.

Herrscher 2004 : HERRSCHER (E.) — Comportements socioculturels liés à l'allaitement et au sevrage: le cas d'une population grenobloise sous l'Ancien Régime. 2004. *Annal Fyssen*, 19 p. [Consulté le 23 février 2017] <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00009315/>.

Herrscher et al. 2001 : HERRSCHER (E.), BOCHERENS (H.), VALENTIN (F.), COLARDELLE (R.) — Comportements alimentaires au Moyen Âge à Grenoble: application de la biogéochimie isotopique à la nécropole Saint-Laurent (XIII^e-XV^e siècles, Isère, France). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, 324, 5, 2001, p. 479-487.

Hershkovitz et al. 1999 : HERSHKOVITZ (I.), GREENWALD (C.M.), ROTHSCHILD (B.M.), LATIMER (B.), DUTOUR (O.), JELLEMA (L.M.), BARATZ (S.) — Hyperostosis frontalis interna: An anthropological perspective. *American journal of physical anthropology*, 109, 1999, p. 303-325.

Heyberger 2005 : HEYBERGER (L.) — Stature et niveau de vie biologique des conscrits du Limousin (1782-1940). Un indice de développement socio-économique. *Histoire & Sociétés Rurales*, 24, 2, 2005, p. 83-104.

Holst, Sutherland 2014 : HOLST (M.R.), SUTHERLAND (T.L.) — Towton Revisited – Analysis of the Human Remains from the Battle of Towton 1461. In : EICKHOFF (S.), SCHOPPER (F.) dir. — *Schlachtfeld und Massengrab: Spektren Interdisziplinärer Auswertung von Orten der Gewalt*. Zossen, p. 97-129.

Hoppa, FitzGerald 1999 : HOPPA (R.D.), FITZGERALD (C.M.) — *Human Growth in the Past: Studies from Bones and Teeth*. Cambridge University Press, 340 p. (SBEA).

Hunot, Prigent 2012 : HUNOT (J.-Y.), PRIGENT (D.) — Fontevraud (Maine-et-Loire) : l'enseignement des cercueils (XV^e-XVIII^e s.). In : *Le bois dans l'architecture de la tombe : quelles approches ?* : Actes de la table ronde d'Auxerre. Auxerre : Association française d'Archéologie mérovingienne, p. 185-191.

Hurard 2017 : HURARD (S.) — *Archéologie des élites rurales ordinaires dans le bassin parisien (III^e-XVIII^e siècle)* : Thèse de doctorat en archéologie, ethnologie, préhistoire. Paris 1, 2017. 439 p.

Hyer et al. 2005 : HYER (C.F.), PHILBIN (T.M.), BERLET (G.C.), LEE (T.H.) — The Incidence of the Intermetatarsal Facet of the First Metatarsal and Its Relationship to Metatarsus Primus Varus: A Cadaveric Study. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 44, 3, 2005, p. 200-202.

Isbled 1992 : ISBLED (B.) éd. — *Moi, Claude Bordeaux... Journal d'un bourgeois de Rennes au 17^{ème} siècle*. Rennes : Apogée, 256 p.

Jacks 1983 : JACKES (M.-K.) — Osteological evidence for smallpox : a possible case from seventeenth century Ontario. *American Journal of Physical Anthropology*, 60, 1983, p. 75-81.

Jankauskas 2003 : JANKAUSKAS (R.) — The incidence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and social status correlations in Lithuanian skeletal materials. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 5, 2003, p. 289-293.

Jaouen et al. 2012 : JAOUEN (K.), BALTER (V.), HERRSCHER (E.), LAMBOUX (A.), TELOUK (P.), ALBARÈDE (F.) — Fe and Cu stable isotopes in archeological human bones and their relationship to sex. *American journal of physical anthropology*, 148, 3, 2012, p. 334-340.

Jaouen et al. 2016a : JAOUEN (K.), BEASLEY (M.), SCHOENINGER (M.), HUBLIN (J.-J.), RICHARDS (M.P.) — Zinc isotope ratios of bones and teeth as new dietary indicators: Results from a modern food web (Koobi Fora, Kenya). *Scientific Reports*, 6, 2016.

Jaouen et al. 2018 : JAOUEN (K.), COLLETER (R.), PIETRZAK (A.), PONS (M.-L.), CLAVEL (B.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), HUBLIN (J.-J.), RICHARDS (M.P.) — Tracing intensive fish and meat consumption using Zn isotope ratios: evidence from a historical Breton population (Rennes, France). *Scientific Reports*, 8, 1, 2018, p. 5077.

Jaouen et al. 2016b : JAOUEN (K.), SZPAK (P.), RICHARDS (M.P.) — Zinc isotope ratios as indicators of diet and trophic level in Arctic marine mammals. *PLoS One*, 11, 3, 2016.

Jarnoux 2015 : JARNOUX (P.) — *Les Bourgeois et la Terre: Fortunes et stratégies foncières à Rennes au XVIII^e siècle*. Presses universitaires de Rennes, 489 p.

Jennings 2010 : JENNINGS (J.D.) — *Stress Along the Medieval Anglo-Scottish Border? Skeletal Indicators of Conflict-Zone Health* : doctor of philosophy. Durham University, 2010. 425 p.

Julkunen et al. 1975 : JULKUNEN (H.), HEINONEN (O.P.), KNEKT (P.), MAATELA (J.) — The epidemiology of hyperostosis of the spine together with its symptoms and related mortality in a general population. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 4, 1, 1975, p. 23-27.

Julkunen et al. 1971 : JULKUNEN (H.), HEINONEN (O.P.), PYÖRÄLÄ (K.) — Hyperostosis of the spine in an adult population. Its relation to hyperglycaemia and obesity. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 30, 6, 1971, p. 605-612.

Kacki 2016 : KACKI (S.) — *Influence de l'état sanitaire des populations anciennes sur la mortalité en temps de peste : contribution à la paléoépidémiologie* : Thèse de doctorat en sciences et environnements, spécialité anthropologie biologique. Université de Bordeaux I, 2016. 751 p.

Kacki, Georges 2012 : KACKI (S.), GEORGES (P.) — L'étude des modifications de surface osseuse dans les sciences forensique et archéo-anthropologique : perspective bibliométrique. *La Revue de Médecine Légale*, 3, 4, 2012, p. 170-178.

Kacki et al. 2018 : KACKI (S.), VELEMÍNSKÝ (P.), LYNNERUP (N.), KAUPOVÁ (S.), JEANSON (A.L.), POVÝŠIL (C.), HORÁK (M.), KUČERA (J.), RASMUSSEN (K.L.), PODLIŠKA (J.), DRAGOUN (Z.), SMOLÍK (J.), VELLEVA (J.), BRŮŽEK (J.) — Rich table but short life: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in Danish astronomer Tycho Brahe (1546-1601) and its possible consequences. *PLoS ONE*, 13, 4, 2018, p. e0195920.

Kacki, Villotte 2006 : KACKI (S.), VILLOTTE (S.) — Maladie hyperostotique et mode de vie : intérêt d'une démarche bio-archéologique. Exemple du cimetière du Couvent des Sœurs Grises de Beauvais (Oise), XV^e-XVIII^e siècles. *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 18 (1-2), 2006, p. 55-64.

Kaupová et al. 2018a : KAUPOVÁ (S.), VELEMÍNSKÝ (P.), HERRSCHER (E.), SLÁDEK (V.), MACHÁČEK (J.), POLÁČEK (L.), BRŮŽEK (J.) — Diet in transitory society: isotopic analysis of medieval population of Central Europe (ninth–eleventh century AD, Czech Republic). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10, 4, 2018, p. 923-942.

Kaupová et al. 2018b : KAUPOVÁ (S.), VELEMÍNSKÝ (P.), STRÁNSKÁ (P.), BRAVERMANOVÁ (M.), FROLÍKOVÁ (D.), TOMKOVÁ (K.), FROLÍK (J.) — Dukes, elites, and commoners: dietary reconstruction of the early medieval population of Bohemia (9th–11th Century AD, Czech Republic). *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018, p. 1-23.

Kaur et al. 2012 : KAUR (J.), SRIVASTAVA (D.), SINGH (D.), RAHEJA (S.) — The study of hyperostotic variants: significance of hyperostotic variants of human skulls in anthropology. *Anatomy & Cell Biology*, 45, 4, 2012, p. 268.

Kihal 2011 : KIHAL (W.) — *Inégalités de santé, environnement de voisinage et impact sanitaire de la pollution atmosphérique : apports d'une analyse multidisciplinaire à fine échelle* : Thèse de doctorat de géographie, spécialité « épidémiologie, géographie de la santé ». Strasbourg : Université de Strasbourg, 2011. 263 p.

Kim et al. 2004 : KIM (S.-K.), CHOI (B.-R.), KIM (C.-G.), CHUNG (S.-H.), CHOE (J.-Y.), JOO (K.-B.), BAE (S.-C.), YOO (D.-H.), JUN (J.-B.) — The prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in Korea. *The Journal of Rheumatology*, 31, 10, 2004, p. 2032-2035.

Kintigh et al. 2014 : KINTIGH (K.W.), ALTSCHUL (J.H.), BEAUDRY (M.C.), DRENNAN (R.D.), KINZIG (A.P.), KOHLER (T.A.), LIMP (W.F.), MASCHNER (H.D.G.), MICHENER (W.K.), PAUKETAT (T.R.), PEREGRINE (P.), SABLOFF (J.A.), WILKINSON (T.J.), WRIGHT (H.T.), ZEDER (M.A.) — Grand challenges for archaeology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 3, 2014, p. 879-880.

Kiss et al. 2002 : KISS (C.), O'NEILL (T.W.), MITUSZOVA (M.), SZILÁGYI (M.), POÓR (G.) — The prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in a population-based study in Hungary. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 31, 4, 2002, p. 226-229.

Kjellström et al. 2009 : KJELLSTRÖM (A.), STORÅ A (J.), POSSNERT (G.), LINDERHOLM (A.) — Dietary patterns and social structures in medieval Sigtuna, Sweden, as reflected in stable isotope values in human skeletal remains. *Journal of Archaeological Science*, 36, 12, 2009, p. 2689-2699.

Klaus et al. 2009 : KLAUS (H.D.), SPENCER LARSEN (C.), TAM (M.E.) — Economic intensification and degenerative joint disease: life and labor on the postcontact north coast of Peru. *American Journal of Physical Anthropology*, 139, 2, 2009, p. 204-221.

Knecht 1998 : KNECHT (R.J.) — *Un Prince de la Renaissance. François I^{er} et son royaume*. Fayard, 704 p. (Chroniques).

Kohler et al. 2017 : KOHLER (T.A.), SMITH (M.E.), BOGAARD (A.), FEINMAN (G.M.), PETERSON (C.E.), BETZENHAUSER (A.), PAILES (M.), STONE (E.C.), PRENTISS (A.M.), DENNEHY (T.J.), ELLYSON (L.J.), NICHOLAS (L.M.), FAULSEIT (R.K.), STYRING (A.), WHITLAM (J.), FOCESATO (M.), FOOR (T.A.), BOWLES (S.) — Greater post-Neolithic wealth disparities in Eurasia than in North America and Mesoamerica. *Nature*, 551, 7682, 2017, p. 619.

Komar 2008 : KOMAR (D.) — Patterns of Mortuary Practice Associated with Genocide: Implications for Archaeological Research. *Current Anthropology*, 49, 1, 2008, p. 123-133.

Kowarik, Templ 2016 : KOWARIK (A.), TEMPL (M.) — Imputation with the R Package VIM. *Journal of Statistical Software* [en ligne], 74, 7, 2016. [Consulté le 30 janvier 2018] <http://www.jstatsoft.org/v74/i07/>.

La Boétie 1576 : LA BOÉTIE (É. de) — *Discours de la servitude volontaire*. Édition 2005. Paris : Éd. Mille et une nuits, 63 p.

Labaune et al. 2017 : LABAUNE (F.), COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), JEAN (S.) — Le mobilier métallique des tombes du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) : mise en place d'un protocole d'étude pour l'Ouest de la France. In : *Rencontre autour de nouvelles approches de l'archéologie funéraire, Actes de la 6^e Rencontre du Groupe d'anthropologie et d'archéologie funéraire, 4-5 avril 2014, Paris*. Condé-sur-Noireau : Gaaf, p. 137-140 (Publication du Gaaf).

Labaune-Jean 2016 : LABAUNE-JEAN (F.) — Les accessoires vestimentaires. In : LE CLOIREC (G.) dir. — *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain*. Cesson-Sévigné : Rapport de fin d'opération archéologique, Inrap Grand-Ouest, p. 1266-1275.

Lamb et al. 2012 : LAMB (A.L.), MELIKIAN (M.), IVES (R.), EVANS (J.) — Multi-isotope analysis of the population of the lost medieval village of Auldhame, East Lothian, Scotland. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 27, 5, 2012, p. 765-777.

Lamb et al. 2014 : LAMB (A.L.), EVANS (J.E.), BUCKLEY (R.), APPLEBY (J.) — Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III. *Journal of Archaeological Science*, 50, 2014, p. 559-565.

Langlois, Gallien 2004 : LANGLOIS (J.-Y.), GALLIEN (V.) — La place des morts à l'intérieur et autour de l'église abbatiale cistercienne de Notre-Dame-de-Bondeville (XIII^e-XVIII^e siècles) : note préliminaire. In : *Inhumations et édifices religieux*. Publications du CRAHM, p. 207-217 (Publications du CRAHM).

Lauwers 2005 : LAUWERS (M.) — *Naissance du cimetière chrétien - Lieux sacrés et terre des morts dans l'Occident médiéval*. Floch : Aubier.

Le Boulch en cours : LE BOULCH (M.) — *Rennes, fabrique et formes de la ville (XV^e-XVIII^e siècles)* : Thèse de doctorat en histoire. Université de Rennes 2, en cours.

Le Clech 2010 : LE CLECH (S.) — *Les établissements hospitaliers en France du Moyen âge au XIX^e siècle*. Dijon : Ed. Universitaires de Dijon, 393 p.

Le Cloirec 1995 : LE CLOIREC (G.) — *Rennes (35). 3-5 rue Saint Malo. Rapport de sondages archéologiques* : Afan, Service régional de l'archéologie de Bretagne, 1995. 637 p.

Le Cloirec 2016 : LE CLOIREC (G.) — *L'étude archéologique du couvent des Jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain* : rapport final d'opération archéologique. Cesson-Sévigné : Inrap Grand-Ouest, 2016. 3835 p.

Le Goff 1981 : LE GOFF (J.) — *La naissance du Purgatoire*. Paris : Gallimard, 516 p.

Le Goff 1996 : LE GOFF (J.) — *Saint Louis*. Gallimard, 1280 p. (Folio histoire ; 205).

Le Lec 2015 : LE LEC (J.) — *Les armes en Bretagne sous l'Ancien Régime : étude menée à travers les arrêts sur remontrance du Parlement de Bretagne (1554-1789)* : mémoire de master 2 histoire. Université de Rennes 2, 2015. 474 p.

Le Minor, Winter 2003 : LE MINOR (J.-M.), WINTER (M.) — The intermetatarsal articular facet of the first metatarsal bone in humans: a derived trait unique with primates. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 185, 4, 2003, p. 359-365.

Le Roy Ladurie 1998 : LE ROY LADURIE (E.) — *La ville des temps modernes, de la Renaissance aux Révolutions*. Seuil, 654 p. (Points Histoire).

Leach et al. 1996 : LEACH (B.), QUINN (C.), LYON (G.) — A stochastic approach to the reconstruction of prehistoric human diet in the Pacific region from bone isotope signatures. *Tuhinga, Records of the Museum of New Zealand Te Papa Tongarewa*, 8, 1996, p. 1-54.

Lebrun 1995 : LEBRUN (F.) — *La vie conjugale sous l'Ancien Régime*. 3^e éd. Armand Colin, 179 p.

Ledermann 1969 : LEDERMANN (S.) — *Nouvelles tables-types de mortalité*. Paris : Presses Universitaires de France, (Travaux et documents - Institut national d'études démographiques, ISSN 0071-8823 ; 53).

Leguay, Martin 1982 : LEGUAY (J.-P.), MARTIN (H.) — *Fastes et malheurs de la Bretagne ducale 1213-1532*. Ouest-France, 446 p.

Lettre 2009 : LETTRE (G.) — Genetic regulation of adult stature. *Current Opinion in Pediatrics*, 21, 4, 2009, p. 515-522.

Li et al. 2007 : LI (H.), JIANG (L.-S.), DAI (L.-Y.) — Hormones and growth factors in the pathogenesis of spinal ligament ossification. *European Spine Journal*, 16, 8, 2007, p. 1075-1084.

Liebe-Harkort C. 2010 : LIEBE-HARKORT C — Cribra orbitalia, sinusitis and linear enamel hypoplasia in Swedish Roman Iron Age adults and subadults. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 4, 2010, p. 387-397.

Lorans 2000 : LORANS (E.) — Le monde des morts de l'Antiquité tardive à l'Époque moderne (IV^e-XIX^e s.). In : CRUBÉZY (É.), MASSET (C.), LORANS (E.), PERRIN (F.), TRANOY (L.) dir. — *Archéologie funéraire*. Paris : Éditions Errance, p. 155-197.

Lorans 2006 : LORANS (E.) — *Saint-Mexme de Chinon, V^e-XX^e siècle*. Comité des Travaux Historiques et Scientifiques, 598 p.

Lovell 1997 : LOVELL (N.C.) — Trauma analysis in paleopathology. *Yearbook of physical anthropology*, 40, 1997, p. 139-170.

Lubritto et al. 2013 : LUBRITTO (C.), SIRIGNANO (C.), RICCI (P.), PASSARIELLO (I.), CASTILLO (J.Q.) — Radiocarbon Chronology and Paleodiet Studies on the Medieval Rural Site of Zaballa (Spain) : Preliminary Insights into the Social Archaeology of the Site. *Radiocarbon*, 55, 2, 2013

Macko et al. 1999 : MACKO (S.A.), ENGEL (M.H.), ANDRUSEVICH (V.), LUBEC (G.), O'CONNELL (T.C.), HEDGES (R.E.) — Documenting the diet in ancient human populations through stable isotope analysis of hair. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 354, 1379, 1999, p. 65.

MacMahon, Pugh 1971 : MACMAHON (B.), PUGH (T.F.) — *Epidemiology: Principles and Methods*. 1st edition. Boston : J.& A.Churchill, 400 p.

Mader, Lavi 2009 : MADER (R.), LAVI (I.) — Diabetes mellitus and hypertension as risk factors for early diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). *Osteoarthritis and Cartilage*, 17, 6, 2009, p. 825-828.

Mäki 2004 : MÄKI (U.) — Realism and the nature of theory: A lesson from J H von Thünen for economists and geographers. *Environment and Planning A: international journal of urban and regional research*, 36, 10, 2004, p. 1719-1736.

Malebranche 1684 : MALEBRANCHE (N.) — *Traité de morale*. Édition 1995. Paris : Flammarion, 432 p.

Maurel 2013 : MAUREL (C.) — Introduction : Pourquoi l'histoire globale ?. *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique* [En ligne], 121, 2013, [URL : <http://journals.openedition.org/chrhc/3146>]

Marchal 2015 : MARCHAL (M.) — *Macroscopie à épifluorescence dans l'étude de lésions osseuses de coups par armes blanches sur des squelettes du XVI^e siècle* : mémoire de stage de recherche du master 1 bio-santé. Toulouse : Université Paul Sabatier, Toulouse III, 2015. 62 p.

Marmot 2005 : MARMOT (M.) — Social determinants of health inequalities. *The Lancet*, 365, 9464, 2005, p. 1099-1104.

Marmot, Wilkinson 2000 : MARMOT (M.), WILKINSON (R.G.) — *Les déterminants sociaux de la santé: les faits*. Copenhague : OMS Bureau régional de l'Europe.

Marquer 1979 : MARQUER (P.) — Endogamie, exogamie et variations de la stature et de l'indice céphalique dans la population béarnaise (Pyrénées-Atlantiques). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 6, 3, 1979, p. 333-342.

Martin 1975a : MARTIN (H.) — *Les ordres mendiants en Bretagne (vers 1230 - vers 1530). Pauvreté volontaire et prédication à la fin du Moyen-Âge*. Rennes : Librairie C. Klincksieck, 11 rue de Lille, Paris, 446 p.

Martin 1975b : MARTIN (H.) — Religieux mendiants et classes sociales en Bretagne au XIV^e et XV^e siècles. *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest*, 82, 1, 1975, p. 19-46.

Martineau, Schmitt 2008 : MARTINEAU (J.), SCHMITT (L.) — *Ligne b de métro automatique. Rennes. Place Saint-Germain. Étude documentaire* : rapport d'étude documentaire. Rennes : Université Haute Bretagne, Laboratoire d'Archéologie, 2008. 51 p.

Masset, Sellier 1990 : MASSET (C.), SELLIER (P.) — Les anthropologues, les morts et les vivants. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 40, 1990, p. 5-8.

Maurel et al. 2011 : MAUREL (C.), GARCIN (V.), DUDAY (H.), KIELB (M.), PERNOT (M.) — Étude d'un des sarcophages en plomb d'Époque moderne de l'hôtel-Dieu de Tonnerre (Yonne). *Revue archéologique de l'Est*, Tome 60, 2011, p. 487-510.

- Mazel F. 2010** : MAZEL (F.) — *Féodalités (888 - 1180)*. Éd. Belin, coll. Histoire de France, 784 p.
- Meeteren, Poorthuis 2018** : MEETEREN (M. van), POORTHUIS (A.) — Christaller and "big data": recalibrating central place theory via the geoweb. *Urban Geography*, 39, 1, 2018, p. 122-148.
- Meyer 1966** : MEYER (J.) — *La noblesse bretonne au XVIII^e siècle*. SEVPEN. Paris, 2 vol., 1292 p.
- Meyer 1984** : MEYER (J.) — *Histoire de Rennes*. 2^e éd. Toulouse : Privat, 492 p. (Univers de la France et des pays francophone).
- Milner et al. 2007** : MILNER (G.R.), WOOD (J.W.), BOLDSSEN (J.L.) — Advances in Paleodemography. *Biological Anthropology of the Human Skeleton: Second Edition*, 2007, p. 561-600.
- Mohen 1995** : MOHEN (J.-P.) — *Les rites de l'au-delà*. Paris : Editions O. Jacob, 329 p.
- Mokrane et al. 2016** : MOKRANE (F.Z.), COLLETER (R.), DUCHESNE (S.), GERARD (P.), SAVALL (F.), CRUBÉZY (É.), GUILBAUD-FRUGIER (C.), MORENO (R.), SEWONU (A.), ROUSSEAU (H.), TELMON (N.), DEDOUIT (F.) — Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Science International*, 268, 2016, p. 14-24.
- Molleson, Cox 1993** : MOLLESON (T.), COX (M.) — *The Spitalfields Project. Volume 2 : the anthropology, the middling sort*. CBA Research Report, 231 p. (86).
- Moorrees et al. 1963a** : MOORREES (C.F.A.), FANNING (E.A.), HUNT (E.E.) — Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *Journal of dental Research*, 42, 6, 1963, p. 1490-1502.
- Moorrees et al. 1963b** : MOORREES (C.F.A.), FANNING (E.A.), HUNT (E.E.) — Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *American Journal of Physical Anthropology*, 21, 2, 1963, p. 205-213.
- Mousnier 2005** : MOUSNIER (R.) — *Les institutions de la France sous la monarchie absolue 1598-1789*. PUF, 1262 p.
- Movsesian 2013** : MOVSESIAN (A.A.) — Nonmetric cranial trait variation and population history of medieval east slavic tribes: On the Origin of East Slavs. *American Journal of Physical Anthropology*, 152, 4, 2013, p. 495-505.
- Movsesian, Bakholdina 2017** : MOVSESIAN (A.A.), BAKHOLDINA (V.Y.) — Nonmetric cranial trait variation and the origins of the Scythians: MOVSESIAN and BAKHOLDINA. *American Journal of Physical Anthropology*, 162, 3, 2017, p. 589-599.
- Müldner, Richards 2005** : MÜLDNER (G.), RICHARDS (M.P.) — Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis. *Journal of archaeological Science*, 32, 1, 2005, p. 39-48.
- Müldner, Richards 2007a** : MÜLDNER (G.), RICHARDS (M.P.) — Diet and diversity at later medieval fishergate: The isotopic evidence. *American Journal of Physical Anthropology*, 134, 2, 2007, p. 162-174.
- Müldner, Richards 2007b** : MÜLDNER (G.), RICHARDS (M.P.) — Stable isotope evidence for 1500 years of human diet at the city of York, UK. *American Journal of Physical Anthropology*, 133, 1, 2007, p. 682-697.
- Mundee 2010** : MUNDEE (M.) — *Exploring diet and society in medieval Spain: new approaches using stable isotope analysis* : Durham University, 2010.

Murail et al. 2005 : MURAIL (P.), BRUZEK (J.), HOUËT (F.), CUNHA (E.) — DSP : a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17 (3-4), 2005, p. 167–176.

Murphy et al. 2013 : MURPHY (K.), WAA (S.), JAFFER (H.), SAUTER (A.), CHAN (A.) — A literature review of findings in physical elder abuse. *Canadian Association of Radiologists Journal = Journal l'Association Canadienne Des Radiologistes*, 64, 1, 2013, p. 10-14.

Nassiet 2012 : NASSIET (M.) — *Noblesse et pauvreté. La petite noblesse en Bretagne, XV^e-XVIII^e siècle*. Rennes : Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne et Presses Universitaires de Rennes, 538 p.

Nehlich, Richards 2009 : NEHLICH (O.), RICHARDS (M.P.) — Establishing collagen quality criteria for sulphur isotope analysis of archaeological bone collagen. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1, 1, 2009, p. 59–75.

Nibodeau 2008 : NIBODEAU (J.-P.) — La Rochelle. *ADLFI. Archéologie de la France - Informations Gallia* [en ligne], 2008. [Consulté le 21 avril 2016] <http://adlfi.revues.org/983>.

Nicklisch et al. 2017 : NICKLISCH (N.), RAMSTHALER (F.), MELLER (H.), FRIEDERICH (S.), ALT (K.W.) — The face of war : Trauma analysis of a mass grave from the Battle of Lützen (1632). *PLoS ONE*, 12, 5, 2017, p. e0178252.

Novak et al. 2012 : NOVAK (M.), MARTINČIĆ (O.), STRINOVIĆ (D.), ŠLAUS (M.) — Skeletal and dental indicators of health in the late mediaeval (12–15th century) population from Nin, southern Croatia. *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 63, 6, 2012, p. 435–450.

Oliveau 2010 : OLIVEAU (S.) — Autocorrélation spatiale : leçons du changement d'échelle. *L'Espace géographique*, 39, 1, 2010, p. 51–64.

Olivier et al. 1977 : OLIVIER (G.), CHAMLA (M.-C.), DEVIGNE (G.), JACQUARD (A.), IAGOLNITZER (E.R.) — L'accroissement de la stature en France : II. Les causes du phénomène : analyse univariée. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 4, 3, 1977, p. 205–214.

Olivier, Devigne 1980 : OLIVIER (G.), DEVIGNE (G.) — Consanguinity and endogamy. *Journal of Human Evolution*, 9, 4, 1980, p. 261–268.

Olsen et al. 2016 : OLSEN (K.C.), WHITE (C.D.), LONGSTAFFE (F.J.), RÜHLI (F.J.), WARINNER (C.), SALAZAR-GARCÍA (D.C.) — Isotopic anthropology of rural German medieval diet : intra-and inter-population variability. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2016, p. 1–13.

Ortner 2003 : ORTNER (D.J.) dir. — *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*. Second. San Diego CA : Academic Press, 645 p.

Oudry-Braillon et al. 2015 : OUDRY-BRAILLON (S.), KACKI (S.), GRYSPEIRT (N.), BLAMANGIN (O.) — Les ossuaires de la crypte de la Basilique de Boulogne-sur-Mer. Protocole de fouille et premiers résultats. Poster lors des *Rencontres autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains*.

Paajanen et al. 2010 : PAAJANEN (T.A.), OKSALA (N.K.J.), KUUKASJÄRVI (P.), KARHUNEN (P.J.) — Short stature is associated with coronary heart disease : a systematic review of the literature and a meta-analysis. *European Heart Journal*, 31, 14, 2010, p. 1802–1809.

Palkama et al. 1962 : PALKAMA (A.), VIRTAMA (P.), TELKKA (A.) — Estimation of stature from radiographs of long bones in children. II. Children under one year of age. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae (Helsinki)*, 40, 1962, p. 219-222.

Palmer 2012 : PALMER (K.T.) — Occupational activities and osteoarthritis of the knee. *British Medical Bulletin*, 102, 2012, p. 147-170.

Paré 1652 : PARÉ (A.) — *Les œuvres d'Ambroise Paré, conseiller et premier chirurgien du Roy*. Lyon : chez Pierre Rigaud, 960 p.

Pichard Rivalan 2014 : PICHARD RIVALAN (M.) — *Rennes, naissance d'une capitale provinciale (1491-1610)* : Thèse de doctorat en histoire. Rennes : Université de Rennes 2, 2014. 677 p.

Pichot 2006 : PICHOT (D.) — Le temps des Montfort : « l'État breton ». In : *Bretagne est univers. Catalogue du Musée de Bretagne*. Apogée. Presses universitaires de Rennes, p. 86-94.

Pinhasi, Mays 2008 : PINHASI (R.), MAYS (S.) dir. — *Advances in Human Palaeopathology*. Chichester : John Wiley & Sons, 389 p.

Piponnier 1993 : PIPONNIER (F.) — Après la mort, constat d'archives. In : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) dir. — *À réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval*. Lyon : P.U.L., p. 157-165.

Polet, Katzenberg 2003 : POLET (C.), KATZENBERG (M.A.) — Reconstruction of the diet in a mediaeval monastic community from the coast of Belgium. *Journal of Archaeological Science*, 30, 5, 2003, p. 525-533.

Pollet, Nettle 2008 : POLLET (T.V.), NETTLE (D.) — Taller women do better in a stressed environment: height and reproductive success in rural Guatemalan women. *American Journal of Human Biology: The Official Journal of the Human Biology Council*, 20, 3, 2008, p. 264-269.

Poly, Bournazel 1998 : POLY (J.-P.), BOURNAZEL (E.) — *Les féodalités*. Presses Universitaires de France, 820 p. (Histoire générale systèmes politiques).

Poplin 1976 : POPLIN (F.) — A propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahier du Centre de Recherche Préhistorique*, 5, 1976, p. 61-74.

Pouille 1998 : POUILLE (D.) — *Rennes (35). Station val place Sainte-Anne. Rapport de fouille* : Service régional de l'archéologie de Bretagne, Afan, 1998.

Pouille 2016 : POUILLE (D.) — *Métro ligne B, Station place Sainte-Anne. De la ville antique à l'Hôpital Sainte-Anne* : rapport final d'opération archéologique. Inrap Grand-Ouest, 2016. 661 p.

Powell 1994 : POWELL (M.L.) — Treponematoses before 1492 in the South Eastern United States of America: why call it Syphilis? In : DUTOUR (O.), PÁLFI (G.Y.), BÉRATO (J.), BRUN (J.-P.) dir. — *L'origine de la syphilis en Europe, avant ou après 1493 ? Actes du Colloque international de Toulon, 25-28 novembre 1993*. Paris : Errance, p. 158-163 (Centre Archéologique du Var).

Prado-Martinez 2003 : PRADO-MARTINEZ (C.) — La puberté : une période de crise. In : SUSANNE (C.), REBATO (E.), CHIARELLI (B.) dir. — *Anthropologie biologique. Évolution et biologie humaine*. De Boeck Université, p. 503-512.

Prigent, Hunot 1996 : PRIGENT (D.), HUNOT (J.-Y.) — *La mort : voyage au pays des vivants. Pratiques funéraires en Anjou*. Angers : Association culturelle du département de Maine-et-Loire, 151 p.

Quellier 2007 : QUELLIER (F.) — La table des français. *Une histoire cultrurelle (XV^e-début XIX^e siècle)* [en ligne], 2007. [Consulté le 23 février 2017] http://www.pur-editions.fr/couvertures/1360143929_doc.pdf.

Quintelier et al. 2014 : QUINTELIER (K.), ERVYNCK (A.), MÜLDNER (G.), NEER (W.), RICHARDS (M.P.), FULLER (B.T.) — Isotopic examination of links between diet, social differentiation, and DISH at the post-medieval Carmelite Friary of Aalst, Belgium. *American journal of physical anthropology*, 153, 2, 2014, p. 203–213.

Quirós Castillo 2013 : QUIRÓS CASTILLO (J.A.Q.) — Los comportamientos alimentarios del campesinado medieval en el País Vasco y su entorno (siglos VIII-XIV). *Historia Agraria. Revista de Agricultura e Historia Rural*, 59, 2013, p. 13–41.

Raoult et al. 2006 : RAOULT (D.), DUTOUR (O.), HOUHAMDI (L.), JANKAUSKAS (R.), FOURNIER (P.-E.), ARDAGNA (Y.), DRANCOURT (M.), SIGNOLI (M.), DANG LA (V.), MACIA (Y.), ABOUDHARAM (G.) — Evidence for Louse-Transmitted Diseases in Soldiers of Napoleon's Grand Army in Vilnius. *The Journal of Infectious Diseases*, 193, 1, 2006, p. 112–120

Reitsema et al. 2010 : REITSEMA (L.J.), CREWS (D.E.), POLCYN (M.) — Preliminary evidence for medieval Polish diet from carbon and nitrogen stable isotopes. *Journal of Archaeological Science*, 37, 7, 2010, p. 1413–1423.

Reitsema et al. 2017 : REITSEMA (L.J.), KOZŁOWSKI (T.), CREWS (D.E.), KATZENBERG (M.A.), CHUDZIAK (W.) — Resilience and local dietary adaptation in rural Poland, 1000–1400 CE. *Journal of Anthropological Archaeology*, 45, 2017, p. 38–52.

Reitsema, Vercellotti 2012 : REITSEMA (L.J.), VERCELLOTTI (G.) — Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy. *American Journal of Physical Anthropology*, 148, 4, 2012, p. 589–600.

Resnick, Kransdorf 2005 : RESNICK (D.L.), KRANSDORF (M.J.) — *Bone and Joint Imaging*. 3rd éd. Philadelphia : Saunders, 1536 p.

Ricaut et al. 2010 : RICAUT (F.-X.), AURIOL (V.), VON CRAMON-TAUBADEL (N.), KEYSER (C.), MURAIL (P.), LUDES (B.), CRUBÉZY (E.) — Comparison between morphological and genetic data to estimate biological relationship: The case of the Egyin Gol necropolis (Mongolia). *American Journal of Physical Anthropology*, 143, 3, 2010, p. 355–364.

Ricaut, Waelkens 2008 : RICAUT (F.-X.), WAELKENS (M.) — Cranial Discrete Traits in a Byzantine Population and Eastern Mediterranean Population Movements. *Human Biology*, 80, 5, 2008, p. 535–564.

Richards et al. 2001 : RICHARDS (M.P.), FULLER (B.T.), HEDGES (R.E.M.) — Sulphur isotopic variation in ancient bone collagen from europe : implications for human palaeodiet, residence mobility, and modern pollutant studies. *Earth and Planetary Science Letters*, 191, 3, 2001, p. 185–190.

Richards et al. 2003 : RICHARDS (M.P.), FULLER (B.T.), SPONHEIMER (M.), ROBINSON (T.), AYLIFFE (L.) — Sulphur isotopes in palaeodietary studies : a review and results from a controlled feeding experiment. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 1–2, 2003, p. 37–45.

Roberts, Manchester 2005 : ROBERTS (C.), MANCHESTER (K.) — *The archaeology of disease*. 3^{ème} édition. Ithaca : Cornell University Press,.

Roberts, Cox 2003 : ROBERTS (C.A.), COX (M.) — *Health & Disease in Britain: From Prehistory to the Present Day*. Sutton Pub., 506 p.

Roche 2003 : ROCHE (D.) — *Humeurs vagabondes. De la circulation des hommes et de l'utilité des voyages*. Paris : Fayard, 1031 p.

Roger 2005 : ROGER (J.) — Le tombeau des seigneurs de Noailles : l'apport des recherches archéologiques. *Bulletin de la Société scientifique, historique et archéologique de Corrèze*, 127, 2005, p. 143-162.

Rogers, Waldron 2001 : ROGERS (J.), WALDRON (T.) — DISH and the monastic way of life. *International journal of osteoarcheology*, 11, 2001, p. 357-365.

Rousseau 1755 : ROUSSEAU (J.-J.) — *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*. Édition 2012. Paris : GF Flammarion, 304 p.

Ruas 1992 : RUAS (M.-P.) — Matière d'embaumement dans la sépulture du château de Laval : analyse des graines. *À la rencontre d'Anne d'Alègre, dame de Laval (v. 1565-1619)*, supplément n°2, 1992, p. 87-91.

Ruff et al. 2012 : RUFF (C.B.), HOLT (B.M.), NISKANEN (M.), SLADÉK (V.), BERNER (M.), GAROFALO (E.), GARVIN (H.M.), HORA (M.), MAIJANEN (H.), NIINIMÄKI (S.), SALO (K.), SCHUPLEROVÁ (E.), TOMPKINS (D.) — Stature and body mass estimation from skeletal remains in the European Holocene. *American Journal of Physical Anthropology*, 148, 4, 2012, p. 601-617.

Rushton 1972 : RUSHTON (G.) — Map transformations of point patterns: Central place patterns in areas of variable population density. *Papers of the Regional Science Association*, 28, 1, 1972, p. 111-129.

Russell Major 1994 : RUSSELL MAJOR (J.) — *From Renaissance Monarchy to Absolute Monarchy. French Kings, Nobles and Estates*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press, 444 p.

Sabatier 2012 : SABATIER (G.) — Les funérailles d'Henri IV et le « modèle Valois ». Le corps du roi. Exposition, tripartition, embaumement. In : *Les funérailles princières en Europe. XVI^e-XVIII^e siècle. Le grand Théâtre de la mort : De la mort au tombeau. Les pratiques cérémonielles*. Cracovie : Maison des sciences de l'homme, p. 18-47 (Aulica).

Sakaue 2007 : SAKAUE (K.) — Population differences in the appearance of the intermetatarsal articular facet of the first metatarsal bone. *Bulletin of the National Museum of Nature and Science. Series D, Anthropology*, 33, 2007, p. 1-8.

Salamon et al. 2008 : SALAMON (M.), COPPA (A.), MCCORMICK (M.), RUBINI (M.), VARGIU (R.), TUROSS (N.) — The consilience of historical and isotopic approaches in reconstructing the medieval Mediterranean diet. *Journal of Archaeological Science*, 35, 6, 2008, p. 1667-1672.

Sansilbano-Collilieux 1994 : SANSILBANO-COLLILIEUX (M.) — *Biologie et espace funéraire au Moyen Âge: les nécropoles de l'ancien évêché de Poitiers (fin IV^e siècle) et Saint-Martin-de-Cognac (VII^e-XV^e siècles)* : Université de Bordeaux I, 1994. 579 p.

Santos 2017 : SANTOS (F.) — AnthroMMD: An R package with a graphical user interface for the mean measure of divergence. *American Journal of Physical Anthropology* [en ligne], 2017. [Consulté le 25 octobre 2017] <http://doi.wiley.com/10.1002/ajpa.23336>.

Schalk 1996 : SCHALK (E.) — *L'épée et le sang: Une histoire du concept de noblesse (vers 1500-vers 1650)*. Paris : Éditions Champ Vallon, 202 p.

Schmitt 2005 : SCHMITT (A.) — Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17, 1-2, 2005, p. 89-101.

Schmitt 2016 : SCHMITT (L.) — Le couvent d'après les archives et avant la fouille. In : LE CLOIREC (G.) dir. — *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain*. Cesson-Sévigné : Rapport de fin d'opération archéologique, Inrap Grand-Ouest, p. 865-902.

Schoeninger, DeNiro 1984 : SCHOENINGER (M.J.), DENIRO (M.J.) — Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48, 4, 1984, p. 625-639.

Schreider 1976 : SCHREIDER (E.) — Consanguinité et variations biologiques chez l'homme. *Population (French Edition)*, 31, 2, 1976, p. 341-354.

Séguy, Buchet 2011 : SÉGUY (I.), BUCHET (L.) — *Manuel de paléodémographie*. Paris : INED, 432 p.

Séguy, Signoli 2008 : SÉGUY (I.), SIGNOLI (M.) — Quand la naissance côtoie la mort : pratiques funéraires et religion populaire en France au Moyen Âge et à l'Époque moderne. In : *Nasciturus, infans, puerulus vobis mater terra : la muerta en la infancia*. Castello : Servei d'investigacion arqueològiques i prehistòriques, p. 497-512.

Sellier 1993 : SELLIER (P.) — L'estimation de l'âge des fœtus et des enfants morts en période périnatale : une révision de Fazekas et Kosa (1978), *résumé communication du 21^e colloque du Groupement des Anthropologues de Langue Française*, Bordeaux, 13 - 15 mai 1993.

Sellier 1995 : SELLIER (P.) — Paléodémographie et archéologie funéraire : les cimetières de Mehrgarh, Pakistan. *Paléorient*, 21, 1995, p. 123-143.

Sellier et al. 1997 : SELLIER (P.), TILLIER (A.-M.), BRUZEK (J.) — À la recherche d'une référence pour l'estimation de l'âge des fœtus, nouveau-nés et nourrissons des populations archéologiques européennes. *Anthropologie et préhistoire*, 108, 1997, p. 75-87.

Sempé et al. 1979 : SEMPÉ (M.), PEDRON (G.), ROY-PERNOT (M.-P.) — *Auxologie : Méthodes et séquences*. Paris : Théraplix, 205 p.

Silventoinen et al. 2003 : SILVENTOINEN (K.), SAMMALISTO (S.), PEROLA (M.), BOOMSMA (D.I.), CORNES (B.K.), DAVIS (C.), DUNKEL (L.), LANGE (M. de), HARRIS (J.R.), HJELMBORG (J.V.B.), LUCIANO (M.), MARTIN (N.G.), MORTENSEN (J.), NISTICÒ (L.), PEDERSEN (N.L.), SKYTTE (A.), SPECTOR (T.D.), STAZI (M.A.), WILLEMSSEN (G.), KAPRIO (J.) — Heritability of Adult Body Height: A Comparative Study of Twin Cohorts in Eight Countries. *Twin Research and Human Genetics*, 6, 5, 2003, p. 399-408.

van der Sluis et al. 2016 : VAN DER SLUIS (L.G.), HOLLUND (H.I.), KARS (H.), SANDVIK (P.U.), DENHAM (S.D.) — A palaeodietary investigation of a multi-period churchyard in Stavanger, Norway, using stable isotope analysis (C, N, H, S) on bone collagen. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 9, 2016, p. 120-133.

Smith et al. 2010 : SMITH (E.A.), HILL (K.), MARLOWE (F.W.), NOLIN (D.), WIESSNER (P.), GURVEN (M.), BOWLES (S.), BORGERHOFF MULDER (M.), HERTZ (T.), BELL (A.) — Wealth Transmission and Inequality among Hunter-Gatherers. *Current Anthropology*, 51, 1, 2010, p. 19-34.

Soto-Hermida et al. 2014a : SOTO-HERMIDA (A.), FERNÁNDEZ-MORENO (M.), OREIRO (N.), FERNÁNDEZ-LÓPEZ (C.), PÉRTEGA (S.), CORTÉS-PEREIRA (E.), REGO-PÉREZ (I.), BLANCO (F.J.) —

Mitochondrial DNA (mtDNA) Haplogroups Influence the Progression of Knee Osteoarthritis. Data from the Osteoarthritis Initiative (OAI). *PLoS ONE*, 9, 11, 2014, p. e112735.

Soto-Hermida et al. 2014b : SOTO-HERMIDA (A.), FERNÁNDEZ-MORENO (M.), OREIRO (N.), FERNÁNDEZ-LÓPEZ (C.), REGO-PÉREZ (I.), BLANCO (F.J.) — mtDNA haplogroups and osteoarthritis in different geographic populations. *Mitochondrion*, 15, 1, 2014, p. 18-23.

Sournia 1973 : SOURNIA (J.-C.) — Histoire des hôpitaux de Rennes. *Histoire des sciences médicales*, 7, 1973, p. 44.

Sournia, Trévien 1968 : SOURNIA (J.-C.), TRÉVIEN (M.) — Essai d'inventaire des léproseries en Bretagne. *Annales de Bretagne*, 75, 2, 1968, p. 317-343.

Steckel 2003 : STECKEL (R.H.) — What Can Be Learned from Skeletons That Might Interest Economists, Historians, and Other Social Scientists? *The American Economic Review*, 93, 2, 2003, p. 213-220.

Steiner, Menna 2000 : STEINER (L.), MENNA (F.) — *La nécropole du Pré de la Cure à Yverdon-les-Bains (IV^e-VII^e siècle ap. J.-C.)*. Lausanne, (Cahiers d'Archéologie Romande ; 76).

Stelzer et al. 2018 : STELZER (J.W.), FLORES (M.A.), MOHAMMAD (W.), ESPLIN (N.), MAYL (J.J.), WASYLIW (C.) — Klippel-Feil Syndrome with Sprengel Deformity and Extensive Upper Extremity Deformity: A Case Report and Literature Review, *Case Reports in Orthopedics* [en ligne], <https://www.hindawi.com/journals/crior/2018/5796730/> [consulté le 30/04/2018]

Stojanowski, Schillaci 2006 : STOJANOWSKI (C.M.), SCHILLACI (M.A.) — Phenotypic approaches for understanding patterns of intracemetery biological variation. *American Journal of Physical Anthropology*, 131, S43, 2006, p. 49-88.

Susanne 1985 : SUSANNE (C.) — Living conditions and secular trend. *Journal of Human Evolution*, 14, 4, 1985, p. 357-370.

Susanne 1999 : SUSANNE (C.) — Anthropologie biologique : un futur ? *Journal des anthropologues*, 79, 1999, p. 155-168.

Susanne, Polet 2005 : SUSANNE (C.), POLET (C.) — *Dictionnaire d'anthropobiologie*. De Boeck. Bruxelles : De Boeck Université, 401 p.

Tassabehji et al. 2008 : TASSABEHJI (M.), FANG (Z.M.), HILTON (E.N.), MCGAUGHRAN (J.), ZHAO (Z.), DE BOCK (C.E.), HOWARD (E.), MALASS (M.), DONNAI (D.), DIWAN (A.), MANSON (F.D.C.), MURRELL (D.), CLARKE (R.A.) — Mutations in GDF6 are associated with vertebral segmentation defects in Klippel-Feil syndrome. *Human Mutation*, 29, 8, 2008, p. 1017-1027.

Taylor et al. 2006 : TAYLOR (M.R.), CARNIEL (E.), MESTRONI (L.) — Cardiomyopathy, familial dilated. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 1, 2006, p. 27.

Telkkä et al. 1962a : TELKKÄ (A.), PALKAMA (A.), VIRTAMA (P.) — Estimation of stature from radiographs of long bones in children. I, Children aged from one to nine. *Annales medicinae experimentalis et biologiae fennicae*, 40, 1962, p. 91-96.

Telkkä et al. 1962b : TELKKÄ (A.), PALKAMA (A.), VIRTAMA (P.) — Estimation of stature from radiographs of long bones in children. III, Children aged from ten to fifteen. *Annales medicinae experimentalis et biologiae fennicae*, 40, 1962, p. 283-285.

Thèves et al. 2016 : THÈVES (C.), CABOT (É.), BOUAKAZE (C.), CHEVET (P.), CRUBÉZY (É.), BALARESQUE (P.) — About 42 % of 154 remains from the “Battle of Le Mans”, France (1793) belong to women and children: Morphological and genetic evidence. *Forensic Science International*, 262, 2016, p. 30-36.

Thompson et al. 2013 : THOMPSON (R.C.), ALLAM (A.H.), LOMBARDI (G.P.), WANN (L.S.), SUTHERLAND (M.L.), SUTHERLAND (J.D.), SOLIMAN (M.A.-T.), FROHLICH (B.), MININBERG (D.T.), MONGE (J.M.), VALLODOLID (C.M.), COX (S.L.), ABD EL-MAKSOUUD (G.), BADR (I.), MIYAMOTO (M.I.), EL-HALIM NUR EL-DIN (A.), NARULA (J.), FINCH (C.E.), THOMAS (G.S.) — Atherosclerosis across 4000 years of human history: the Horus study of four ancient populations. *The Lancet*, 381, 9873, 2013, p. 1211-1222.

Touati 2004 : TOUATI (F.-O.) — *Archéologie et architecture hospitalières de l'antiquité tardive à l'aube des temps modernes*. Paris : La Boutique de l'Histoire, 437 p. (In-8°).

Treffort 1993 : TREFFORT (C.) — Les meubles de la mort : lit funéraire, cercueil et natte de paille. In : ALEXANDRE-BIDON (D.), TREFFORT (C.) dir. — *À réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval*. Lyon : Presses Universitaires Lyonnaises, p. 207-221.

Treffort 1996 : TREFFORT (C.) — Du *cimiterium christianorum* au cimetière paroissial : évolution des espaces funéraires en Gaule du VI^e au X^e siècle. In : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière chrétien - Actes du 2^e colloque A.R.C.H.E.A. (Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994)*. Tours : 11^e supplément à la Revue Archéologique de Centre de la France - Conseil Régional du Centre, p. 55-63.

Trinkaus 1983 : TRINKAUS (E.) — *The Shanidar Neandertals*. New York : Academic Press Inc, 502 p.

Valentin, d'Errico 1995 : VALENTIN (F.), D'ERRICO (F.) — Brief communication : skeletal evidence of operations on cadavers from Sens (Yonne, France) at the end of the XVth century. *American Journal of Physical Anthropology*, 98, 3, 1995, p. 375-390.

Vercauteren 2003 : VERCAUTEREN (M.) — Évolution séculaire au XX^e siècle. In : SUSANNE (C.), REBATO (E.), CHIARELLI (B.) dir. — *Anthropologie biologique. Évolution et biologie humaine*. De Boeck Université, p. 539-547.

Vercellotti et al. 2014 : VERCELLOTTI (G.), PIPERATA (B.A.), AGNEW (A.M.), WILSON (W.M.), DUFOUR (D.L.), REINA (J.C.), BOANO (R.), JUSTUS (H.M.), LARSEN (C.S.), STOUT (S.D.), SCIULLI (P.W.) — Exploring the multidimensionality of stature variation in the past through comparisons of archaeological and living populations. *American Journal of Physical Anthropology*, 155, 2, 2014, p. 229-242.

Verlaan et al. 2007 : VERLAAN (J.J.), ONER (F.C.), MAAT (G.J.R.) — Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in ancient clergymen. *European Spine Journal*, 16, 8, 2007, p. 1129-1135.

Verna et al. 2014 : VERNA (E.), PIERCECCHI-MARTI (M.-D.), CHAUMOITRE (K.), PANUEL (M.), ADALIAN (P.) — Mise au point sur les caractères discrets du membre inférieur : définition, épidémiologie, étiologies. *Bulletin et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 26, 1-2, 2014, p. 52-66.

Villotte 2009 : VILLOTTE (S.) — *Enthésopathies et activités des hommes préhistoriques : recherche méthodologique et application aux fossiles européens du Paléolithique supérieur et du Mésolithique*. Oxford : BAR International Series, 206 p. (Archaeopress).

Volti 2016 : VOLTI (P.) — *Les couvents des ordres mendiants et leur environnement à la fin du Moyen Âge*. Paris : CNRS Éditions, 311-[XL] p. (Histoire).

- Vovelle 2000** : VOVELLE (M.) — *La mort et l'Occident. De 1300 à nos jours*. Paris : Gallimard, 824 p. (Bibliothèque des Histoires, Série illustrée).
- Waldron 1985** : WALDRON (T.) — DISH at Merton Priory: evidence for a « new » occupational disease? *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 291, 6511, 1985, p. 1762-1763.
- Waldron 2009** : WALDRON (T.) — *Palaeopathology*. Cambridge : Cambridge University Press, 279 p.
- Walker 2001** : WALKER (P.L.) — A Bioarchaeological Perspective on the History of Violence. *Annual Review of Anthropology*, 30, 1, 2001, p. 573-596.
- Wapler et al. 2004** : WAPLER (U.), CRUBÉZY (E.), SCHULTZ (M.) — Is cribra orbitalia synonymous with anemia? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan. *American Journal of Physical Anthropology*, 123, 2004, p. 333-339.
- Webb, Suchey 1985** : WEBB (P.A.O.), SUCHEY (J.M.) — Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 4, 1985, p. 457-466.
- Weber 1921** : WEBER (M.) — *Économie et société. 1 : Les catégories de la sociologie*. Éd. 1995. Pocket, Plon, 457 p. (Agora Les Classiques).
- Weinfeld et al. 1997** : WEINFELD (R.M.), OLSON (P.N.), MAKI (D.D.), GRIFFITHS (H.J.) — The prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) in two large American Midwest metropolitan hospital populations. *Skeletal Radiology*, 26, 4, 1997, p. 222-225.
- Weiss 2014** : WEISS (E.) — Knee osteoarthritis, body mass index and pain: data from the Osteoarthritis Initiative. *Rheumatology (Oxford, England)*, 53, 11, 2014, p. 2095-2099.
- Weiss-Krejci 2010** : WEISS-KREJCI (E.) — Heart Burial in medieval and early post-medieval Central Europe. In : REBAY-SALISBURY (k.), SORENSEN (M.L.S.), HUGHES (J.) dir. — *Body Parts and Bodies Whole*. Oxford : Oxbow Books, p. 119-134.
- Westerveld et al. 2008** : WESTERVELD (L.A.), VAN UFFORD (H.M.E.Q.), VERLAAN (J.-J.), ONER (F.C.) — The prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in an outpatient population in The Netherlands. *The Journal of Rheumatology*, 35, 8, 2008, p. 1635-1638.
- White, Folkens 2005** : WHITE (T.D.), FOLKENS (P.A.) — *The human bone manual*. Elsevier, 464 p.
- Wilczak, Mulhern 2012** : WILCZAK (C.), MULHERN (D.) — Co-occurrence of DISH and HFI in the Terry Collection. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 4, 2012, p. 452-459.
- Wood et al. 1992** : WOOD (W.), MILNER (G.R.), HARPENDING (H.C.), WEISS (K.M.) — The osteological paradox - Problems of inferring health from skeletal samples. *Current anthropology*, 33, 4, 1992, p. 343-370.
- Wright, Yoder 2003** : WRIGHT (L.E.), YODER (C.J.) — Recent Progress in Bioarchaeology: Approaches to the Osteological Paradox. *Journal of Archaeological Research*, 11, 1, 2003, p. 43-70.
- Yoder 2012** : YODER (C.) — Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark. *Journal of Archaeological Science*, 39, 4, 2012, p. 1183-1193.

Yout 2015 : YOUT (G.) — Étude des prélèvements du caveau de Jean de Bourbon, seigneur de Rochefort et de son épouse dame Agnès Chalieu (morts en 1375 et vers 1389) inhumés en l'abbaye de Souvigny. *In* : *Actes du V^e Colloque International de Pathographie*. Loches : De Boccard, p. 164-166 (Pathographie).

Zadora-Rio, Galinié 1996 : ZADORA-RIO (E.), GALINIÉ (H.) — Les changements dans l'organisation spatiale du cimetière paroissial de Rigny, Indre-et-Loire, (XI^e/XII^e - XIX^e siècle). *In* : GALINIÉ (H.), ZADORA-RIO (E.) dir. — *Archéologie du cimetière chrétien - Actes du 2^e colloque A.R.C.H.E.A. (Orléans, 29 septembre-1er octobre 1994)*. Tours : 11^e supplément à la Revue Archéologique de Centre de la France - Conseil Régional du Centre, p. 172-182.

Zarifa et al. 2016 : ZARISA (G.), SHOLTS (S.B.), TICHININ (A.), RUDOVICA (V.), VĪKSNA (A.), ENĢĪZERE (A.), MUIŽNIEKS (V.), BARTELINK (E.J.), WÄRMLÄNDER (S.K.T.S.) — Cribra orbitalia as a potential indicator of childhood stress : Evidence from paleopathology, stable C, N, and O isotopes, and trace element concentrations in children from a 17th-18th century cemetery in Jlkabpils, Latvia. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 38, 2016, p. 131-137.

Zhang et al. 2017 : ZHANG (H.), MERRETT (D.C.), JING (Z.), TANG (J.), HE (Y.), YUE (H.), YUE (Z.), YANG (D.Y.) — Osteoarthritis, labour division, and occupational specialization of the Late Shang China - insights from Yinxu (ca. 1250 - 1046 B.C.). *PLoS ONE* [en ligne], 12, 5, 2017. [Consulté le 23 avril 2018] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5413014/>.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure hors texte : Le Royaume de France au XVII ^e siècle par Jean-Baptiste Nolin [https://gallica.bnf.fr/]..... | 19 |
| Figure 1 : Représentation schématique et hiérarchique des différents états. A : pyramidale ; B : caricature sur les Trois-Ordres avec le Tiers-État portant sur son dos le Clergé et la Noblesse. 1789, Estampe, eau-forte coloriée, Musée Carnavalet, Histoire de Paris, inv. G.23829 (http://parismuseescollections.paris.fr/fr/musee-carnavalet/oeuvres/revolution-francaise-ancien-regime-caricature-sur-les-trois-ordres-le-tiers#infos-principales). | 22 |
| Figure 2 : Proposition de restitution de la ville de Rennes au Moyen Âge. A : la motte et la tour de Rennes d'après la tapisserie de Bayeux (scène 18-19, ill. tirée de (Brand'Honneur 2001) ; B : localisation des édifices cultuels, du château, des remparts et de la fouille archéologique du couvent des Jacobins (d'après Leguay, Martin 1982 ; Bachelier 2013)..... | 25 |
| Figure 3 : Rennes au XVII ^e siècle. Copie du plan Hévin (vers 1665), complété par M. Maillet (1845), modifié. Échelle et orientation approximative..... | 27 |
| Figure 4 : Cardiotaphe conservé au musée de Bretagne provenant de la chapelle des Huart de l'église Saint-Aubin (photo musée de Bretagne). Un cœur humain a été extrait de l'écrin lors de sa découverte, sans davantage de précision. | 28 |
| Figure 5 : Ancienne église Saint-Étienne et sa tour porche du milieu du XVIII ^e siècle (lithographie d'après nature de H. Lorette, « <i>De l'Album breton - Souvenirs de Rennes</i> », http://www.wiki-rennes.fr/Fichier:Vieux_St-Etienne166.jpg)..... | 28 |
| Figure 6 : Vue du sud de l'église paroissiale de Saint-Jean (vert) et son cimetière (jaune), entourés de vergers. L'abbaye bénédictine Saint-Melaine se développe à l'ouest. Extrait du <i>Monasticon Gallicanum</i> , 1680, pl.160. | 29 |
| Figure 7 : Emplacement des cimetières autour de l'église paroissiale de Saint-Germain sur le plan d'Argentré, 1616. A : premier cimetière ; B : cimetière nord ; C : cimetière des nouveaux-nés. | 30 |
| Figure 8 : A : Plan cadastral de l'église Toussaints extrait du plan Hévin vers 1665 ; B : Vue du sud de l'église Toussaints en 1718 avant l'édification de la tour principale (1764), extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20rennes%20forestier.langFR). | 30 |
| Figure 9 : A : Vue du sud du couvent des Carmes (en rouge), du collège jésuite et de la chapelle Saint-Thomas (en vert), extrait du plan de « Rennes ville épiscopale siège du parlement et capitale du duché de Bretagne », 1644, gravure (Musée de Bretagne) ; B : Vue de l'est du couvent des Carmes (en blanc), du collège jésuite (en vert) et de la chapelle Saint-Thomas (en bleu), extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20rennes%20forestier.langFR). | 32 |
| Figure 10 : Vue de l'ouest du couvent des Jacobins (en vert). On distingue en arrière-plan l'église paroissiale Saint-Aubin (en rouge). Extrait du « plan de la ville et des faubourgs de Villeneuve Forestier », 1718 (Bnf / Gallica : http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b53027815x/f1.zoom.r=plan%20rennes%20forestier.langFR). | 33 |
| Figure 11 : Restitution (en haut) et plan du couvent des Jacobins à l'issue de la fouille archéologique (Le Cloirec 2016). A : phase 2 ; B : phase 3 (Gaétan Le Cloirec, Rozenn Colleter). | 34 |
| Figure 12 : Localisation des hôpitaux rennais (carte du XV ^e siècle). | 35 |
| Figure 13 : Vue du sud de la chapelle du collège Saint-Thomas, des couvents environnants (en rouge), église paroissiale (en blanc) et limites des paroisses (en jaune), A : extrait du plan Jollain (1644) ; B : .plan Hévin complété (vers 1665). | 37 |
| Figure 14 : Répartition des sépultures de la phase 1 (S. Jean, R. Colleter). | 41 |
| Figure 15 : Répartition des sépultures de la phase 2 (S. Jean, R. Colleter). | 42 |
| Figure 16 : Répartition des sépultures de la phase 3 (S. Jean, R. Colleter). | 43 |
| Figure 17 : Répartition des 319 individus du groupe A (toutes phases confondues) sur fond de carte de la dernière phase. A : localisation des sépultures ; B : densité <i>heatmap</i> | 46 |
| Figure 18 : A : Répartition des 188 individus du groupe B (toutes phases confondues) sur fond de carte de la dernière phase. B : Carte de densité <i>heatmap</i> des individus de la phase 1 (n = 12) ; C : Carte de densité <i>heatmap</i> des individus de la phase 2 (n = 71) ; D : Carte de densité <i>heatmap</i> des individus de la phase 3 (n = 105). | 48 |
| Figure 19 : A : Carte de densité <i>heatmap</i> des sujets du groupe C de la phase 2 (n=14) et B : de la phase 3 (n=52). | 49 |
| Figure 20 : Vue générale zénithale orientée des inhumations dans la salle du chapitre moderne. | 49 |
| Figure 21 : Localisation des deux tombes du groupe D sur le fond de plan de la fin du XIV ^e au XVI ^e siècles..... | 50 |

| | |
|---|----|
| Figure 22 : Vue zénithale de la sépulture 322 à la fin de la fouille. Les corps ont été démantelés à partir des bassins par la tranchée de fondation (en pointillé) d'un mur (en train plein)..... | 50 |
| Figure 23 : Succession des corps déposés sur les trois niveaux dans la tombe 337. A : niveau 1 ; B : niveau 2 et C : niveau 3. | 51 |
| Figure 24 : A : Genre des sujets inhumés aux Jacobins de Rennes selon les sources historiques ; B : Répartition en pourcentage des sujets en fonction des lieux de sépultures identifiés. | 54 |
| Figure 25 : Dégagement manuel d'un cercueil en plomb et mise au jour d'os en position secondaire dans le remplissage de la fosse d'installation de la cuve, dans le chœur de l'église conventuelle..... | 57 |
| Figure 26 : Structure de la base simplifiée. Les numéros uniques s'enregistrent sous forme d'US (Unité Stratigraphique), les tables sont en noir et les clés de cardinalité en rouge. Si de nombreuses tables ont été subdivisées dans la version PostgreSQL, l'essentiel de l'agencement demeure identique. | 59 |
| Figure 27 : Répartition des sépultures et des datations radiocarbone effectuées sur le fond de plan du XVI ^e siècle. La chapelle Notre-Dame est agrandie, Saint-Joseph est construite mais le cloître et l'aile nord ne sont pas encore réaménagés. (S. Jean, R. Colleter)..... | 60 |
| Figure 28 : Visualisation différente de données identiques : répartition des 605 sujets inhumés sur le fond de plan du couvent du XVII ^e siècle. A : représentation quantitative et situation exacte de chaque squelette ; B : carte de densité <i>heatmap</i> relative. | 61 |
| Figure 29 : Statures humérales (en cm) confrontées aux statures fémorales des 129 sujets ayant les deux valeurs renseignées. La droite des moindres carrés déduite décrit bien des valeurs dépendantes. | 71 |
| Figure 30 : Boîte de dispersion des statures selon le sexe et l'os pris en compte. | 72 |
| Figure 31 : Vocabulaire descriptif des lésions osseuses par arme blanche. A : L'homme aux plaies d'Ambroise Paré (1594) ; B : Détail de blessure ; C : Humérus avec section (a : profil en bas de la lésion et b : profil en haut) ; D : Détail de la section osseuse (1 : mur ; 2 : berge ; 3 : profil et 4 : fond, zone la plus profonde de l'entaille) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean). | 76 |
| Figure 32 : Localisation du dépotoir de l'hôpital Sainte-Anne. | 78 |
| Figure 33 : Répartition des découvertes de cercueils et cardiophages en plomb du Moyen-Âge et de l'Époque moderne dans l'ouest de la France. Pour Carhaix, la présence de ces vestiges résulte uniquement d'un texte (Toussaint de Breffillac inhumé à Saint-Sauveur). | 80 |
| Figure 34 : Chaîne opératoire de prise en charge des cercueils en plomb, de la fouille au conditionnement définitif pour stockage..... | 82 |
| Figure 35 : A : Corps de Louise de Quengo dans son cercueil en plomb ; B : corps de Louis Bruslon du Plessis dans son linceul. | 83 |
| Figure 36 : Ouverture d'un cardiophage à l'institut médico-légale du CHU de Toulouse, Hôpital de Rangueil (Patrice Gérard, AMIS). | 84 |
| Figure 37 : A : Déshabillage du corps de Louise de Quengo ; B : Dessin des vêtements dans la salle d'autopsie ; C : Observation du schéma de montage du linceul de Louis Bruslon ; D : Lavage d'un élément en tissu par Véronique Gendrot, SRA Bretagne (Olivier Laurent, Patrice Gérard). | 85 |
| Figure 38 : A : Premier relevé tomodynamométrique du corps habillé de Louise de Quengo ; B : Vue macroscopique de la canule insérée dans l'aorte abdominale (flèche) (Rozenn Colleter et Patrice Gérard). | 86 |
| Figure 39 : Différentes étapes d'étude des cœurs. A : Identification des tissus organiques par les docteurs Fabrice Dedouit et Fatima-Zohra Mokrane ; B : Mise en place d'un cœur sur la table d'examen dans l'anneau du scanner ; C : Organe en cours de réhydratation dans de l'eau désionisée ; D : Mise en place d'un cœur sur la table de l'IRM ; E : Mise en place des appareils photographiques et vidéo pour enregistrement des données dans la salle d'autopsie ; F : Mise en place des cathéters pour l'opacification coronarienne (Patrice Gérard et Rozenn Colleter). | 88 |
| Figure 40 : Quotients de mortalité en % des sujets du groupe A selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 94 |
| Figure 41 : A : Carte de densité <i>heatmap</i> des adultes (n=276) ; B : individus de moins de 20 ans (n=43), toutes phases confondues (plan du couvent au XVII ^e siècle). | 95 |
| Figure 42 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique. | 95 |
| Figure 43 : A et B : Répartition en nombre et en densité <i>heatmap</i> des 80 femmes du groupe A (toutes phases confondues) ; C et D : Répartition des 87 hommes. | 96 |

| | |
|---|-----|
| Figure 44 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets du groupe B selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 97 |
| Figure 45 : A : Carte de densité <i>heatmap</i> des adultes de la phase 3 (n = 72) et B : Individus de moins de 20 ans (n = 33). | 98 |
| Figure 46 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et liens significatifs en rouge. | 98 |
| Figure 47 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets du sous-groupe B' selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 99 |
| Figure 48 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets du sous-groupe B'' selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 99 |
| Figure 49 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets du groupe C selon les phases chronologiques comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 100 |
| Figure 50 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et lien significatif en rouge. | 101 |
| Figure 51 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets du groupe D comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 101 |
| Figure 52 : Quotients de mortalité en ‰ des sujets des phases 1, 2 et 3 comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [eo (20) et eo (40)]. | 103 |
| Figure 53 : Nombre d'hommes et de femmes déterminés par phase chronologique et lien significatif en rouge. | 103 |
| Figure 54 : Carte de répartition <i>heatmap</i> des adultes et sujets de moins de 20 ans de la phase 3. | 104 |
| Figure 55 : Carte de densité <i>heatmap</i> des hommes et de femmes déterminées par phase chronologique. | 104 |
| Figure 56 : Nombre de sépulture individuelle et multiple par phase et par groupe. Liens significatifs en rouge et probabilité. | 107 |
| Figure 57 : A : Répartition des ossuaires sur le site ; B : Ossuaire 6 ; C : Ossuaire 1 ; D : Ossuaire 261 ; E : Ossuaire 11 ; F : Ossuaire 8009 ; G : Ossuaire 2004. | 108 |
| Figure 58 : Distribution des zones où les ossements en comblement supérieur des fosses ont été étudiés et nombre minimum d'individus (NMI) par secteur. | 109 |
| Figure 59 : A : Chapelle Notre-Dame, vue zénithale orientée de sépultures montrant de nombreux ossements en position secondaire au contact direct des corps ; B : Tombes de la salle capitulaire avec, au centre, le remplissage supérieur de la fosse 767 constituant un véritable ossuaire au-dessus du corps déposé ; C : Représentation contemporaine d'un fossoyeur creusant une tombe dans un lieux de culte et mettant au jour des ossements plus anciens (E. Witte, <i>Interior of the Nieuwe Kerk</i> , Amsterdam, 1657, huile sur toile 87,6 x 102,9 cm, détail). | 110 |
| Figure 60 : Carte de répartition des dépôts secondaires retrouvés dans les sépultures primaires, toutes phases confondues. A : Nombre minimum d'individus (NMI) en secondaire supérieur ou égal à 1 ; B : NMI supérieur ou égal à 2 ; C : NMI supérieur ou égal à 3. | 111 |
| Figure 61 : Distribution en nombre des formes de fosse selon leur phase et leur groupe et lien significatif en rouge. | 112 |
| Figure 62 : Boîtes de dispersion des profondeurs de fosses et liens statistiques significatifs selon les sexes, les groupes, les phases et les secteurs de fouille (en rouge). En grisé, médiane générale (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 %). | 113 |
| Figure 63 : Distribution en nombre des sujets selon la profondeur de leurs fosses sépulcrales et selon le secteur d'inhumation. | 114 |
| Figure 64 : Représentation du creusement de fosses sépulcrales (A) et d'une mise en terre (B) ; A : E. Witte, <i>Interior of the Nieuwe Kerk</i> , Amsterdam, 1677, huile sur toile 116,9 x 127,6 cm, détail, Museum of the fine arts, Boston. B : <i>Heures</i> , XV ^e s., Lyon BM, MS 5145 F ^o 119, détail publié dans Alexandre-Bidon 1996, p. 86. | 115 |
| Figure 65 : Vues du nord des alignements des sépultures devant les enfeus 2 (A) et 4 (B) de la chapelle Notre-Dame (Hervé Paitier, Rozenn Colleter). | 117 |
| Figure 66 : A : Vue depuis le chœur de l'église de l'enfeu traversant montrant le premier individu retrouvé en position primaire ; B : Décompte des os et segments anatomiques retrouvés dans l'enfeu traversant (position primaire et secondaire) (Stéphane Jean, Rozenn Colleter). | 118 |
| Figure 67 : A : Vue de la chapelle Saint-Joseph du sud-est à l'issue de la fouille et des deux enfeus construits dans le mur nord ; B et C : Généalogie des familles Dobiais-Gedouin et Tihorlan-Molac inhumées dans ces enfeus d'après les sources historiques. | 119 |
| Figure 68 : Vue du nord-ouest de l'enfeu attribué à la famille de Cacé dans la chapelle Notre-Dame. | 120 |

| | |
|---|-----|
| Figure 69 : Chapelle Notre-Dame. Vue du nord de l'enfeu attribué aux Coniac et des sépultures 163 (A) et 211 (B) ; C : Arbre généalogique de la famille Coniac-Chevalier mentionnée dans l'acte de fondation. | 121 |
| Figure 70 : Chapelle Notre-Dame, caveau. A : Vue zénithale du caveau et traces d'outils surlignées en blanc sur les dalles de schiste pourpre ; B : Détail de la tombe 286 et de l'individu en place ; C : Coupe transversale nord-sud du caveau au pied de la niche ; D : Décompte des os et segments anatomiques (primaire et secondaire) de la sépulture 286 et localisation du caveau dans la chapelle (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Marie Millet)..... | 123 |
| Figure 71 : Chapelle Notre-Dame, caveau 288. A : Vue zénithale de la tombe 288 avec quatre individus en place ; B : Localisation du caveau sur le site et coupe transversale est-ouest ; C : Décompte des os et segments anatomiques (primaire et secondaire) de la sépulture 288 (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Marie Millet)..... | 125 |
| Figure 72 : A : Localisation et vue de l'est du pourrissoir vidé dans le chœur de l'église, jouxtant le cercueil en plomb 1001 ; B : sépulture 1000 ; C : sépulture 1229..... | 126 |
| Figure 73 : Chapelle interne Saint-Thomas. A : Vue des vestiges conservés de la chapelle en avant d'un enfeu ; B : Vue zénithale des trois individus retrouvés dans la chapelle et localisation sur le site. | 128 |
| Figure 74 : A à C : Fragments de gisants en granit retrouvés en position secondaire et remontage de la plat-tombe de « messire Guillaume Le Duc » ; D : Vue de l'entrée de la salle capitulaire et des mortiers de sol conservés ; E : Vue de la galerie orientale du cloître avec des emplacements visibles de plate-tombe ; F : Derniers éléments conservés du plan de l'église et des concessions sépulcrales (" <i>plan de la nef de l'église de Bonne Nouvelle pour les enterrements depuis l'an 1703. Recours au livre des sépultures pour voir les noms et qualités des personnes</i> ") ; G : Localisation des carreaux funéraires retrouvés dans des sépultures et un carreau funéraire en terre cuite issu du chapitre (Damien Meyer - <i>Getty Image</i> -, Françoise Labaune-Jean, Stéphane Jean, Ludovic Schmitt, Rozenn Colleter)..... | 129 |
| Figure 75 : Restitution 3D du cimetière de la cour ouest (vue de l'est) (Gaétan Le Cloirec, Stéphane Jean, Rozenn Colleter). | 131 |
| Figure 76 : Distribution en % des formes et orientations des fosses et moyennes des profondeurs des tombes. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs réels : * = < 0,05 ; ** = < 0,001 et *** = < 0,0001..... | 133 |
| Figure 77 : Distribution des sujets selon la position des membres supérieurs selon le sexe, les phases chronologiques et les groupes (en % des effectifs déterminés). En rouge, liaison statistique significative et probabilité selon les effectifs réels (tests exacts de Fisher). | 136 |
| Figure 78 : Répartition des sujets selon l'espacement entre les genoux des défunts enregistrés selon de leur groupe..... | 137 |
| Figure 79 : Distribution en % des sujets dont le mode de dépôt est déterminé et liens statistiques significatifs selon les phases, les sexes et les groupes (tests exact de Fisher et χ^2 d'indépendance si pas précisé). | 138 |
| Figure 80 : Vue générale de sujets inhumés directement dans des fosses dans la salle du chapitre. Notez la position des mains en connexion stricte et pourtant en équilibre instable en avant de l'abdomen, caractéristique d'un colmatage rapide de la tombe..... | 139 |
| Figure 81 : Répartition en nombre des sujets inhumés directement dans des fosses selon leur phase et leur groupe. En rouge, lien significatif et probabilité (χ^2 d'indépendance ou test exact de Fisher) entre les phases et les groupes..... | 140 |
| Figure 82 : Carte de densité <i>heatmap</i> de répartition par phase chronologique des sépultures en fosse..... | 141 |
| Figure 83 : Répartition en nombre des sujets inhumés dans des cercueils selon de leur phase et leur groupe. En rouge, liens significatifs et probabilités (χ^2 d'indépendance ou test exact de Fisher) entre les phases et les groupes. | 142 |
| Figure 84 : Carte <i>heat map</i> de répartition des phases 2 et 3 et ensemble des sépultures en cercueil. | 143 |
| Figure 85 : Distribution des clous de cercueil selon leur localisation topographique dans la tombe et moyenne (\bar{x}) par cercueil. | 145 |
| Figure 86 : A : Localisation topographique des cercueils en plomb ; B : Vue zénithale du chœur de l'église conventuelle et de ses cercueils plombés. | 146 |
| Figure 87 : Mode opératoire de la fabrication des cercueils en plomb au XVIII ^e siècle (Bertrand 1780, pl. XV)..... | 148 |
| Figure 88 : A : Vue zénithale du squelette retrouvé dans la sépulture 1004 avec localisation des matières organiques végétales identifiées à son contact ; B à D : Feuille provenant de la sépulture (<i>Laurus nobilis</i> , laurier sauce) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean, Romain Thomas). | 148 |
| Figure 89 : A : Répartition spatiale des cardiotaphes dans des endroits stratégiques du couvent ; B : Vue vers l'ouest des trois urnes retrouvées dans la fosse d'installation du cercueil en plomb de la sépulture 1001, à sa tête. Remarquez l'empilement des reliquaires, les uns immédiatement au contact des autres. | 149 |

| | |
|---|-----|
| Figure 90 : Cardiotaphes. 1 : Urne en plomb 61070 sans inscription issue de la chapelle Notre-Dame ; 2 : Urne attribuée à Catherine de Tournemine, juillet 1584 (80453-1) ; 3 : Urne attribuée au fils de Monsieur de la Boessière, 1626 (80453-3) ; 4 : Urne attribuée à Jean de la Porte, seigneur d'Artois, 7 mai 1655 (80453-2) et 5 : Urne de Toussaint de Perrien, chevalier de Breffillac, 30 août 1649 (63740) (Rozenn Colleter, Patrice Gérard). | 150 |
| Figure 91 : Mode opératoire de la fabrication des cardiotaphes en plomb au XVIII ^e siècle (Bertrand 1780, pl. XV). | 150 |
| Figure 92 : Relevé spatial des épingles de linceul (en vert) et des clous de cercueil (en rouge) sur le corps de la sépulture | 152 |
| Figure 93 : Distribution des sujets enfardelés selon le nombre d'épingles retrouvés au contact des corps..... | 152 |
| Figure 94 : Diagramme cumulé de la répartition des épingles selon leur localisation anatomique sur les corps inhumés en linceul (probable et certain)..... | 153 |
| Figure 95 : Distribution des sujets en linceul par phase et par groupe et liens statistiques significatifs. | 154 |
| Figure 96 : Carte <i>heat map</i> de répartition des phases 2 et 3 et ensemble des sépultures en linceul (probable et certain). . | 154 |
| Figure 97 : Corps paré dans son linceul avant étude. A : Photo et localisation des nœuds de la corde, les nœuds terminaux sont les n°1 et 3 ; B : Dessin de montage du linceul 1 et localisation restituée des épingles de linceul ; C : Dessin de montage du linceul 2 avec ses trois liens d'attache et la cordelette de maintien autour du cou (C1 : lien 9 ; C2 et C3 : lien 8 ; C4 : lien 7) ; D : Dessin des nœuds de la corde du linceul 1 (Rozenn Colleter, Patrice Gérard). | 155 |
| Figure 98 : A : Suaire 1 ; B : Suaire 2 ; C : Détail d'un nœud du suaire 2 (Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 156 |
| Figure 99 : A : Chemise et ruban du scapulaire lors du déshabillage ; B : Chemise après nettoyage (Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 157 |
| Figure 100 : Distribution en nombre des sujets inhumés en vêtements et en chaussures et liens statistiques significatifs en rouge. | 158 |
| Figure 101 : A : Vue zénithale de la sépulture 745 et traces organiques autour du corps ; B : Détail des boutons en os retrouvé sur le fémur gauche..... | 159 |
| Figure 102 : A : Détail de la face de l'individu de la tombe 729 avec un suaire ; B : Détail du tiers supérieur de la sépulture 767 et des éléments organiques conservés. Notez la présence d'un objet métallique au niveau du cou de l'individu ; C : Détails des vestiges textiles en laine conservés sur la mandibule de la sépulture 767 et de la couture sur son corps droit ; D : Le linceul selon le décret de Gratien (Italie, XIV ^e siècle). | 160 |
| Figure 103 : Superposition des couches vestimentaires retrouvées sur le corps de Louise de Quengo. | 162 |
| Figure 104 : Ruban qui maintient les trois bonnets lors du déshabillage du corps | 162 |
| Figure 105 : Répartition <i>heatmap</i> des 22 sujets présentant des traces d'intervention post-mortem et densité..... | 165 |
| Figure 106 : A : Instruments utilisés par Dionis pour l'ouverture d'un corps et B : Schéma interprétatif du procédé d'ouverture du crâne (Stéphane Jean, Rozenn Colleter d'après Dionis 1765). | 166 |
| Figure 107 : A : Exemple de craniotomie sub-oblique isolée pratiquée sur le crâne de la sépulture 1209 ; B : Exemple de craniotomie et ouverture thoracique conjointe de la sépulture 1226. Ouverture crânienne sub-horizontale et thoracique associée, vue inférieure des coups tranchants portés sur les bords inférieurs de la 5 ^e côte gauche avec fractures secondaires aux extrémités moyennes et distales (Rozenn Colleter, Stéphane Jean). | 167 |
| Figure 108 : Vue du cœur 80453-3 avant réhydratation et identification des différentes zones anatomiques. A : Détail des fibres végétales retrouvées sur la face postérieure ; B et C : Détail des concrétions et tubulures retrouvées dans l'urne en plomb (Patrice Gérard, Henri Dabernat, Rozenn Colleter). | 169 |
| Figure 109 : Coupe radiologique après premier nettoyage du cœur 80453-3 avant réhydratation et identification anatomique. A : Reconstruction axiale. L'artère coronaire droite (RCA) est nettement identifiable ; B : Tronc commun gauche (LMA) ; C : Vue générale du cœur, des plans de coupe pour A et B et des dépôts exogènes encore visibles (étoiles jaunes) (Fabrice Dedouit, Fatima-Zorha Mokrane). | 170 |
| Figure 110 : A : Vue du sac en toile dans lequel était conservé le cœur dans l'urne en plomb découpée ; B : Coupe radiologique ; C : Vue du cœur ouvert après nettoyage et réhydratation ; D : Schéma interprétatif du mode de dissection moderne (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter). | 171 |
| Figure 111 : A : Nettoyage du cœur et des fibres végétales présentes autour de l'organe ; B : Ouverture du cœur selon le trait de découpe des embaumeurs ; C : Vue antérieure du cœur après nettoyage. Les flèches indiquent la section opérée par les praticiens pour l'embaumement et l'examen du cœur ; D : Vue postérieure après nettoyage. L'aorte est repliée sur le ventricule en haut du cliché (Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 173 |

| | |
|---|-----|
| Figure 112 : A : Vue du cœur 61070 et des produits d'embaumement périphériques à l'ouverture du cardiotope ; B : Reconstruction CT scan montrant les cavités ventriculaires, l'aorte et l'extérieur du cœur remplis de végétaux ; C : Vue antérieure du cœur après nettoyage et réhydratation ; D : schéma interprétatif du mode de dissection moderne (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter). | 173 |
| Figure 113 : A : Vue du corps déshabillé ; B : Tiers supérieur du corps et du costume ; C : Reconstitution CT Scan du thorax et de l'abdomen avec la cicatrice ; D : Ligatures des gros vaisseaux ; E : Incision du sac péricardite (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter). | 174 |
| Figure 114 : Squelettes ne présentant que des traces d'intervention sur le thorax. A : Sépulture 1008 ; B : Sépulture 212 ; C : Sépulture 168. | 175 |
| Figure 115 : A : Nettoyage de la face du défunt. Le mélange de végétaux composant le baume est nettement visible au niveau des yeux et de la bouche ; B : Vue zénithale du corps ; C : Détail de la cicatrice thoraco-abdominale ; D : Reconstruction tridimensionnelle et position des deux fils de sutures (en bleu et vert) (Patrice Gérard, Fabrice Dedouit, Rozenn Colleter, Olivier Laurent). | 176 |
| Figure 116 : Radiographie du tronc. A : Reconstruction thoracique tridimensionnelle ; B : Vue axiale du thorax ; C : Vue coronale ; D : Vue sagittale (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane). | 177 |
| Figure 117 : A : Fracture observée sur le sternum ; B : Réouverture thoraco-abdominale ; C : Vidage de l'étope (Fatima-Zorha Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 178 |
| Figure 118 : Bourres d'embaumement ; A : Succession des couches ; B : Détail du baume ; C : Détail de l'étope (Fabrice Dedouit, Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 179 |
| Figure 119 : Documents liés à la succession de la marquise de la Roche, décédée à Rennes en 1759 (AD 35 1F 1998). A : Facture de l'apothicaire : « <i>Fourni par le Sieur Rousselière maître marchand apothicaire à Rennes le 18 janvier 1759, seize onces de poudre aromatique composée avec benjoin, storax, myrrhe, cannelle, girofle, encens. Le tout pour embaumer le cœur de feu mademoiselle de la Roche à raison de 2 Livres l'once fait 32 Livres. // Reçu de monsieur Evin le contenu au présent à Rennes ce 10 février 1759 // Rousselière</i> ». B : Facture du chirurgien : « <i>Mémoire que fournit à messieurs les héritiers de défunte Mademoiselle La Marquise de la Roche, le sieur Dupont, maître de chirurgie à Rennes pour l'ouverture du corps et l'embaumement du cœur 36 Livres, pour mon aide 6 Livres, total 42 Livres. Plus pour son domestique que j'ai vu avec Monsieur Dubois, de la Rue et Blin, une consultation avec ces messieurs le 14 février pour mes confrères et moi 9 Livres. // Le 16, lui avoir extirpé une tumeur cancéreuse sur la poitrine aidée des conseils de messieurs de la Rue et Blin, pour eux et moi, 12 Livres // Pour pansements depuis le 18 février jusqu'au 10 juin, 123 pansements à 10 sols chaque, 61 Livres, 10 sols. // Pour 14 saignées au dit et une à la cuisinière : 7 Livres 10 sols // Total des sommes ci-dessus 132 Livres, 0 Sol // Reçu de ses héritiers de Madame La marquise de la Roche par les mains de Mr Even le contenu au présent mémoire dont quittance à Rennes le 7 juillet 1759</i> » (Transcription Bruno Isbled, Rozenn Colleter). | 181 |
| Figure 120 : Carte <i>heat map</i> de répartition des sujets retrouvés avec des récipients dans leur tombe. | 183 |
| Figure 121 : A : Dépôt de récipients dans la sépulture 1209 ; B : Répartition en nombre des sujets inhumés avec des récipients selon de leur sexe, leur phase et leur groupe. En rouge, liens significatifs et probabilités (χ^2 d'indépendance ou test exact de Fisher). | 184 |
| Figure 122 : Distribution en % des pratiques funéraires. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs réels : * = < 0,05 ; ** = < 0,001 et *** = < 0,0001. | 186 |
| Figure 123 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les crânes masculins présentant des liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 190 |
| Figure 124 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les mandibules masculines présentant des liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 191 |
| Figure 125 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les fémurs masculins présentant des liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 192 |
| Figure 126 : Boîtes de dispersions des variables métriques enregistrées sur les diamètres transversaux à mi-diaphyse des fémurs (M7) masculins. Liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge) ; pointillés, médiane selon la | |

| | |
|--|-----|
| phase ; gris foncé : variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) et gris clair : variance à plus ou moins 2 quartiles près pour comparaison..... | 193 |
| Figure 127 : Boîtes de dispersions des périmètres minimum humérales (M7) enregistrées sur les hommes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 193 |
| Figure 128 : Analyses en Composantes Principales : graphe des individus selon leur groupe ou leur phase. | 194 |
| Figure 129 : Boîtes de dispersions des statures masculines calculées à partir des fémurs et déduites à partir des fémurs et des humérus et liens statistiques significatifs selon les groupes (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison..... | 195 |
| Figure 130 : A : Répartition des grands et très grands sujets masculins ; B : Répartition des sujets petits et très petits..... | 195 |
| Figure 131 : Boîtes de dispersions des indices crâniens horizontaux masculins. En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et en arrière-plan définition des groupes dolichocrâne, mésocrâne et brachycrâne pour comparaison. | 196 |
| Figure 132 : Carte de densité <i>heatmap</i> des indices crâniens horizontaux. A : Répartition des 9 sujets mésocrânes ; B : Répartition des 31 sujets brachycrânes. | 196 |
| Figure 133 : Boîtes de dispersions des indices nasaux masculins et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 197 |
| Figure 134 : Carte de densité <i>heatmap</i> des indices nasaux. A : Répartition des 24 sujets possédant un nez étroit ; B : Répartition des 12 sujets avec un nez moyen et C : Répartition des 5 sujets avec un nez large. | 197 |
| Figure 135 : Boîtes de dispersions des mesures mandibulaires discriminantes enregistrées sur les femmes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 198 |
| Figure 136 : Boîtes de dispersions des mesures humérales discriminantes enregistrées sur les femmes et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 199 |
| Figure 137 : Boîtes de dispersions des longueurs maximales (M1) enregistrées sur les fémurs féminins et liens statistiques significatifs selon les groupes et les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des femmes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 199 |
| Figure 138 : Analyses en Composantes Principales : graphe des individus selon leur groupe ou leur phase. | 200 |
| Figure 139 : Boîtes de dispersions des statures féminines calculées à partir des fémurs et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison..... | 201 |
| Figure 140 : Carte de densité <i>heatmap</i> . A : Répartition des grands et très grands sujets masculins (n = 42) ; B : Répartition des sujets petits et très petits (n = 13). | 201 |
| Figure 141 : Boîtes de dispersions des indices de robustesse calculés à partir des fémurs des femmes et liens statistiques significatifs selon les phases (en rouge). En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 202 |
| Figure 142 : Analyses en Composantes Principales : graphe des barycentres selon les sexes et les phases (A), les groupes (B) et les groupes phasés (C). | 203 |
| Figure 143 : Distribution en % des caractères hypostotics. En rouge, lien statistiquement significatif selon les effectifs réels. | 204 |
| Figure 144 : Distribution en % des caractères hyperostotics. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels. | 205 |
| Figure 145 : Distribution en % des os suturaires. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels. | 206 |
| Figure 146 : Distribution en % des foramens, orifices et sillons. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels. | 207 |
| Figure 147 : Distribution en % des autres caractères discrets dentaires. En rouge, lien statistiquement significative selon les effectifs réels. | 208 |
| Figure 148 : Classification des groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif'). | 209 |

| | |
|--|-----|
| Figure 149 : Classification des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif'). | 209 |
| Figure 150 : Classification exclusive des hommes des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif'). | 210 |
| Figure 151 : Classification exclusive des femmes des sous-groupes et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif'). | 210 |
| Figure 152 : Analyses des Correspondances Multiples pour les 28 caractères discrets. | 211 |
| Figure 153 : Analyses des Correspondances Multiples pour les 4 caractères discrets les mieux renseignés et les plus discriminants. | 213 |
| Figure 154 : Classification des femmes et des hommes (313 sujets) selon leurs phases chronologiques et valeurs MMD (partie triangulaire supérieure) et leur signification (indiquées par un * dans la partie inférieure, 'NS' = 'non significatif'). | 214 |
| Figure 155 : Évolution de la taille moyenne en cm des hommes et des femmes selon les groupes socio-économiques. | 214 |
| Figure 156 : Origine géographique de l'aristocratie bretonne. A : Répartition des 145 nobles mentionnés au nécrologe des cordeliers de Quimper, XV ^e siècle (d'après Martin 1975b) ; B : Résidences rurales et urbaines des parlementaires rennais du XVIII ^e siècle (d'après Aubert 2001). | 217 |
| Figure 157 : Répartition des sujets avec des données isotopiques du soufre dans le couvent. | 218 |
| Figure 158 : Composition en soufre ($\delta^{34}\text{S}$) des échantillons animaux et humains analysés. A : Sujets classés par âge au décès et sexe déterminé ; B : Sujets classés par groupe et phase chronologique. Plage locale en grisée. | 219 |
| Figure 159 : Boîte de dispersion des groupes selon les valeurs en $\delta^{34}\text{S}$ à partir des os (A) et des dents (B). Nombre d'échantillons entre parenthèses pour les groupes et liens statistiques significatifs en rouge. | 221 |
| Figure 160 : Répartition des sujets selon leur origine géographique. | 222 |
| Figure 161 : A : Valeurs isotopiques moyennes de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) des unités lithologiques de l'ouest de la France d'après les données IRHUM (http://80.69.77.150/) ; B : Boîte de dispersion des valeurs issues du couvent des Jacobins selon les groupes. Nombre d'échantillons entre parenthèses et liens statistiques significatifs en rouge. | 223 |
| Figure 162 : Boîte de dispersion des valeurs issues du couvent des Jacobins selon l'âge au décès, le sexe et les phases chronologiques des sujets. Chaque point représente une donnée. J : sujet de moins de 20 ans ; F : femme ; H : homme et ND : adulte non déterminé. | 224 |
| Figure 163 : Répartition des 9 migrants identifiés à partir du Sr selon les sexes déterminés et les phases chronologiques sur le fond de plan du couvent à partir du XVI ^e siècle. | 225 |
| Figure 164 : A : Ratios moyens et écart-types en carbone et azote des animaux terrestres contemporains des Jacobins d'après Bocherens 1991 ; Polet et Katzenberg 2003 ; Müldner et Richards 2005 ; Herrscher <i>et al.</i> 2006 ; Yoder <i>et al.</i> 2012 ; Lubritto <i>et al.</i> 2013 ; Olsen 2013 ; Quiros Castillo 2013 ; Alexander <i>et al.</i> 2015 et cette étude. B : Boîtes de dispersions des ratios en $\delta^{15}\text{N}$ et liens statistiques significatifs selon les groupes (en rouge). | 228 |
| Figure 165 : A : $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ du collagène osseux des animaux et humains du couvent des Jacobins et du collagène dentaire (B). | 229 |
| Figure 166 : Boîtes de dispersions des ratios en $\delta^{15}\text{N}$ et $\delta^{13}\text{C}$ (os et dents) et liens statistiques significatifs selon les catégories (en rouge). En grisé, médiane générale du site (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison. | 231 |
| Figure 167 : Delta en azote et carbone entre les données osseuses et dentaires. Analyses en régression des données issues de l'enfance (dent) par rapport à celles obtenues à l'âge adulte (os). Seules les droites de régression possédant un coefficient de détermination significatif sont dessinées. Comparaison des valeurs de l'azote par rapport au carbone ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{os-dent}} = \delta^{15}\text{N}_{\text{os}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$; $\Delta^{13}\text{C}_{\text{os-dent}} = \delta^{13}\text{C}_{\text{os}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{dent}}$). | 232 |
| Figure 168 : A : Isotopes C et N à partir des dents et B : À partir des os selon les sexes, les groupes et les phases chronologiques. | 233 |
| Figure 169 : Répartition en nombre des sujets atteints de lésions traumatiques, par sexe, phase et groupe. En rouge liaison statistique significative et probabilité afférente (χ^2 d'indépendance). | 235 |
| Figure 170 : Carte de densité <i>heatmap</i> par phase chronologique des sujets porteurs de lésions traumatiques. | 236 |
| Figure 171 : Localisation des lésions traumatiques selon les membres touchés. A : % des sujets atteints ; B et C : Localisation des lésions cumulées sur les sujets atteints. | 237 |

| | |
|--|-----|
| Figure 172 : Localisation des porteurs de traumatisme dans la tombe 337 du niveau 1 (le plus haut) au niveau 3 (le plus bas dans le fond de la fosse) (Rozenn Colleter et Stéphane Jean) | 238 |
| Figure 173 : Traumatismes cicatrisés de la sépulture 337. A : MTC 5 droit, vue latérale, fracture avec cal vicieux, angulation et raccourcissement (sujet 20764) ; B : Main droite rang 5 phalanges sans fracture évidente, luxation avec « retournement » et ankylose (sujet 20790) et C : Tiers distal fibula droite, vue médiale, discret trait de fracture avec faible angulation (4-5°) et léger chevauchement (sujet 20800) (Henri Dabernat) | 238 |
| Figure 174 : Localisation traumatique des lésions, cliché macroscopique et par microscope à épifluorescence (sujet 20763 et 20764) (Marine Marchal, Stéphane Jean, Rozenn Colleter)..... | 240 |
| Figure 175 : Localisation traumatique des lésions, cliché macroscopique et par microscope à épifluorescence (sujet 20800) (Marine Marchal, Stéphane Jean, Rozenn Colleter) | 242 |
| Figure 176 : Vue zénithale orientée des 4 sujets de la sépulture 322 en fin de dégagement (Rozenn Colleter). | 244 |
| Figure 177 : Répartition en nombre des sujets atteints d'infections spécifiques. Aucune liaison statistique significative n'est mise en évidence. | 245 |
| Figure 178 : Carte de densité <i>heatmap</i> de répartition des sujets atteints d'infections spécifiques (A) et non spécifiques (B). | 246 |
| Figure 179 : Variole (osteomyelitis variolosa) A : Vue zénithale de la sépulture 170 et lésions aux coudes droits et gauches ; B à E : Vue antérieure de l'humérus, du coude droit et de l'avant-bras ; F à I ; Côté gauche (Henri Dabernat, Michel Saint-Loubert, Rozenn Colleter) | 247 |
| Figure 180 : Répartition des sujets atteints d'infections non spécifiques. En rouge, liaison statistique significative et probabilité. | 248 |
| Figure 181 : Répartition en nombre des sujets atteints d'arthrose. En rouge, liaison statistique significative et probabilité. | 249 |
| Figure 182 : Distribution en % et liens statistiques significatifs en rouge selon les effectifs réels des sujets atteints de lésions arthrosiques selon les articulations concernées | 251 |
| Figure 183 : Localisation des enthésopathies étudiées. | 252 |
| Figure 184 : Répartition en nombre des sujets atteints d'enthésopathies. En haut : tous les sujets, en bas : sujets de moins de 50 ans. Aucune différence statistique significative n'est mise en évidence..... | 253 |
| Figure 185 : Répartition en % des atteintes enthésopathiques selon leurs localisations. En rouge différence statistique et probabilité à partir de leur distribution réelle (tests exacts de Fisher). | 254 |
| Figure 186 : Répartition en % des enthésopathies chez les sujets de moins de 50 ans selon leurs localisations. | 255 |
| Figure 187 : Distribution des sujets présentant une facette d'accroupissement sur le tibia. Aucune liaison statistique n'est observée..... | 256 |
| Figure 188 : Distribution des sujets présentant une facette accessoire sur l'hallux. Liaisons statistiques significatives en rouge et probabilités (tests exacts de Fischer). | 257 |
| Figure 189 : A : Répartition topographique des sujets possédant une facette accessoire sur l'hallux, toutes phases confondues ; B : Carte de densité <i>heatmap</i> | 258 |
| Figure 190 : A : Localisation de sujets présentant des hyperostoses porotiques ; B : Sépultures 1110 et 1109 installées l'une à côté de l'autre. | 259 |
| Figure 191 : Répartition en nombre des sujets possédant une <i>cribra orbitalia</i> par sexe, phase chronologique et groupe. Aucune différence significative n'est mise en évidence. | 260 |
| Figure 192 : Pathologies tumorales. A : Vue médiale du coxal gauche de l'individu 61318 de la sépulture 221 avec de multiples lésions lytiques arrondies à bords réguliers au niveau des coxaux (ilium, acétabulum, ischion, pubis) ; B : Cliché radiographique du même os ; C : Vue antérieure du sacrum du même sujet ; D : Vue supérieure des sinus maxillaires du squelette 60999 de la sépulture 140 avec une masse « osseuse bilatérale » dans les cavités sinusales (sujet hyperostotique) ; E : Formation osseuse friable partiellement remaniée et enrobant la diaphyse sur l'extrémité proximale de l'humérus gauche du sujet 82022 de la sépulture 1317 (ostéochondrome ?) ; F : Déformation de la diaphyse de l'humérus droit du squelette 81554 de la sépulture 1225 ostéome ostéode ; G : Vue latérale d'une vertèbre lombaire du squelette 61249 de la sépulture 203 avec un foramen ovale à bords arrondis lisses, corps avec cavitation multilobée à surface lisse, régulière (état de la partie supérieure du corps non appréciable), surface inférieure intacte. Tumeur anévrismale ; H : Surface endocrânienne de l'os frontal du squelette 81151 de la sépulture 1052 (orienté antérieur en haut), hyperostose frontale interne (épaisseur 3-5 mm) ; | |

| | |
|---|-----|
| bosse du frontal, orifice pourtour irrégulier à bords lisses (3x4 mm) circonscrit par légère dépression interne et externe de 5-10 mm (Henri Dabernat, Michel Saint-Loubert, Rozenn Colleter)..... | 261 |
| Figure 193 : Distribution des sujets présentant une pathologie tumorale. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence. | 261 |
| Figure 194 : Distribution des sujets présentant une hyperostose frontale interne. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence. | 262 |
| Figure 195 : Distribution des sujets présentant une maladie de DISH. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence. | 263 |
| Figure 196 : Localisation topographique des sujets atteints de Klippel-Feil..... | 264 |
| Figure 197 : A : vue zénithale de la sépulture 745 ; B et C : cliché de détails et D : relevé du bandage herniaire (Rozenn Colleter, Françoise Labaune-Jean, Stéphane Jean). | 265 |
| Figure 198 : Opacification coronaire par séquence de cartographie paramétrique T1 (IRM). A : Reconstruction axiale avec le tronc commun gauche (LMA), la circonflexe (CxA), l'artère interventriculaire antérieure (LDA) et l'aorte sont bien visibles ; B : Reconstruction axiale passant par l'ostium de l'artère coronaire droite (RCA) sans identification d'un ostium double ; C : Reconstruction oblique sagittale avec l'artère interventriculaire antérieure (LDA) opacifiée et sans lésions (pointes de flèche) ; D : Ostium double identifiée à l'autopsie (cercle en pointillés blanc) (Patrice Gérard, Fatima-Zohra Mokrane). ... | 266 |
| Figure 199 : A : Vue interne du cœur 63740 après nettoyage et réhydratation ; B : Ostium coronaire droite ; C : Ostium du tronc commun gauche ; D : Artère circonflexe ; E : Valve pulmonaire ; F : Valve aortique ; G : Plaque d'athérome sur l'artère interventriculaire antérieure (Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 267 |
| Figure 200 : Artères coronaires. A : Coupe axiale de l'artère interventriculaire antérieur ; B : Coupe axiale de l'artère coronaire droite ; C et D : Vues microscopiques à grossissement respectif de X40 et X100 de l'artère coronaire droite. Une plaque fibro-lipidique est visible dans la paroi, avec plusieurs cristaux lipidiques observables (flèches jaunes). Remarquez l'augmentation de l'épaisseur de l'intima (flèche noire). E et F : Vue microscopique du ventricule gauche (grossissements X40 et X100). Plusieurs couches fibreuses sont visibles (flèches jaunes) entourées de restes de cardiomyocytes (étoiles) (Patrice Gérard, Céline Guilbeau-Frugier). | 267 |
| Figure 201 : Reconstructions CT scan du cœur 61070. A : Vue coronale avec parois et cavités ventriculaires et valve aortique. Les cuspidés aortiques sont bien identifiées (cercle jaune en pointillés). Les ventricules sont bien identifiés ainsi que de la corde du septum de la valve mitrale (flèche jaune). Notez les infiltrations de plomb (étoiles) et l'augmentation de la taille du septum interventriculaire et de la paroi ventriculaire gauche (flèche rouge) ; B : Vue axiale passant par la valve aortique (ligne pointillée B sur fig. A) ; C : Vue axiale passant par les ventricules (ligne pointillée C sur fig. A) (Fatima-Zohra Mokrane)... | 269 |
| Figure 202 : A : Reconstruction sagittale au CT scan de l'extrémité céphalique. Noter la déformation crânienne et les infiltrations de plomb (étoiles jaunes) ; B : Coupe transversale de la base du crâne. Les flèches jaunes indiquent des plaques calcifiées ; C : Détail macroscopique des lithiases urinaires ; D : Coupe coronale de l'abdomen. Noter les lithiases <i>in situ</i> et les infiltrations de plomb (étoiles) ; E : Vue général du corps à l'examen externe (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 270 |
| Figure 203 : Corps après nettoyage ; A et B : Cliché radiologique axial (A) et sagittal (B). Les cavités pelviennes et abdominales sont vides de produit d'embaumement (étoile blanche) et l'extrémité distale de l'aorte abdominale est bien visible (flèche blanche) ; C et D : Photographies du corps après débouillage. Les côtes ont été sectionnées nettement (cercle pointillé), tout comme l'aorte (cercle jaune). E à G : Opacification vasculaire : reconstruction axiale (E), coronale (F) et sagittale (G) de l'arbre iliaque après opacification. 1 : aorte abdominale distale ; 2 : artères iliaques primitives ; 3 : artères iliaques externes ; 4 : artères iliaques internes (Fatima-Zohra Mokrane, Patrice Gérard, Rozenn Colleter). | 272 |
| Figure 204 : Distribution en % des pathologies. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs réels : * = < 0,05 ; ** = < 0,001 et *** = < 0,0001. | 274 |
| Figure 205 : Analyses en Composantes Principales à partir des données métriques les plus discriminantes (barycentres des groupes) et classification exclusive des femmes (rose) et des hommes (bleu) des sous-groupes à partir des caractères discrets. | 283 |
| Figure 206 : A : Moyennes et écarts-type des isotopes en azote et carbone (os) selon les groupes et les sexes ; B : Comparaison avec d'autres sites synchrones européens. Portugal : Tomar (n=33, XI ^e -XVII ^e s., Curto et al. 2018). Espagne : Zaballa (n = 14, X ^e -XV ^e s., (Lubritto et al. 2013), Treviño (n = 15, XII ^e -XIV ^e s., (Quirós Castillo 2013), Zornoztegi (n = 7, XII ^e -XIV ^e s., (Quirós Castillo 2013), Collégiale Santa-Maria (n = 24, XIII ^e -XVI ^e s., (Alexander et al. 2015) et Benipeixcar (n = 20, XV ^e -XVI ^e s., Alexander et al. 2015). Italie : Rome (n = 29, XV ^e s., (Salamon et al. 2008) et Trino Vercellese (n = 30, VIII ^e -XIII ^e s., | |

| | |
|---|-----|
| (Reitsema, Vercellotti 2012). Pologne : (n = 24, XI ^e -XII ^e s., (Reitsema <i>et al.</i> 2010). Belgique : Koksijde (n = 19, XII ^e -XV ^e s., (Polet, Katzenberg 2003). Angleterre : York Fischergate (n = 155, XIII ^e -XVI ^e s., (Müldner, Richards 2005). Suède : Salgebert, sujets favorisés (n=49, XV ^e -XVI ^e s., (Bäckström <i>et al.</i> 2017). | 290 |
| Figure 207 : Vue zénithale de l'ensemble des sépultures du groupe B'' à la fouille. | 294 |
| Figure 208 : Cartes de densité <i>heatmap</i> des dépôts primaires et secondaires..... | 302 |
| Figure 209 : Report des concentrations de dépôts secondaires (supérieur à 3 sujets) et évolution dans le temps des regroupements des sépultures primaires sur les cartes de densité <i>heatmap</i> et détermination de sous-groupes archéologiques. | 303 |
| Figure 210 : Cartes de densité <i>heatmap</i> des sujets de moins de 20 ans et adultes selon les deux dernières phases. Les sujets des groupes C et D sont volontairement exclus des cartes de répartition. | 305 |
| Figure 211 : Isotopes C et N à partir des dents et des os selon les sexes et les phases chronologiques..... | 308 |
| Figure 212 : Distribution en pourcentage des pathologies. Liens significatifs en rouge et probabilité selon les effectifs (test exact de Fisher)..... | 309 |
| Figure 213 : Schéma théorique des causalités et contraintes d'un « espace funéraire idéal » à partir de la théorie des réseaux de Christaller..... | 313 |
| Figure 214 : Différents biais d'étude entre la population vivante et l'échantillonnage archéologique (d'après Masset et Sellier 1990). | 321 |



Liste des tableaux

Tableau 1 : Recherche des variables les plus dépendantes du genre. Moyennes selon le sexe et probabilité (*p*) associée au test de Wesh. Les variables en italiques ne sont pas retenues dans la DSS. *Moyenne par sexe sur les 382 sujets qui ont plus de 4 variables métriques disponibles. En gras, probabilité significative.

Tableau 2 : Matrice de confusion sur les 224 sujets de la population de référence.

Tableau 3 : Valeurs extrêmes des quotients de mortalité selon les tables types de Ledermann (Ledermann 1969).

Tableau 4 : Tailles selon les classes calculées par sexe.

Tableau 5 : Liste des caractères discrets enregistrés.

Tableau 6 : Inventaire et décompte des sites avec cercueils et/ou urnes en plomb dans l'ouest de la France.

Tableau 7 : Indices paléodémographiques.

Tableau 8 : Indices paléodémographiques.

Tableau 9 : Indices paléodémographiques.

Tableau 10 : Indices paléodémographiques.

Tableau 11 : Indices paléodémographiques.

Tableau 12 : Répartition des sujets selon l'orientation de leur sépulture (tête / pieds) en fonction de leur phase et de leur groupe.

Tableau 13 : Inventaire des individus inhumés dans des cercueils en plomb du couvent des Jacobins.

Tableau 14 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins d'après les sources historiques et entre parenthèses, répartition des sujets embaumés d'après ces mêmes sources.

Tableau 15 : Répartition des modalités manquantes suivant les caractères discrets ; en gras : plus de 50 % des sujets enregistrés et * : variable qui contribue à l'analyse.

Tableau 16 : Répartition des sujets selon leur origine géographique à partir des données issues du soufre.

Tableau 17 : Répartition des sujets selon leur origine géographique à partir des données issues du strontium et du soufre.

Tableau 18 : Distribution des sujets présentant des traumatismes selon leur localisation et l'âge au décès, le sexe, les phases et les groupes.

Tableau 19 : Répartition des sujets atteints d'infections spécifiques.

Tableau 20 : Distribution des sujets présentant une *cribra orbitalia* à droite et/ou à gauche (*n* : caractère présent ; *N* : nombre de sujets observés).

Tableau 21 : Indice pondéré du vieillissement (*V*) en plus ou moins bonne santé. Pourcentage des sujets pondéré par le nombre d'occurrences (*Occ.*) observées.



ANNEXES

Annexe 1 : Liste des sujets inhumés d'après les sources historiques

Annexe 2 : Paléodémographie

Annexe 3 : Architecture des tombes

Annexe 4 : Pratiques funéraires

Annexe 5 : Étude technique des cercueils en plomb

Annexe 6 : Étude technique des cardiotaphes

Annexe 7 : Les interventions post-mortem

Annexe 8 : Morphologie

Annexe 9 : Compléments aux indices ostéométriques

Annexe 10 : Les caractères discrets hypostotics

Annexe 11 : Les caractères discrets hyperostotics

Annexe 12 : Les caractères discrets des os suturaires, fontanellaires et surnuméraires

Annexe 13 : Les caractères discrets des foramens, orifices et sillons

Annexe 14 : Autres caractères discrets dentaires

Annexe 15 : Analyses isotopiques (C, N, S)

Annexe 16 : État sanitaire : les lésions arthrosiques

Annexe 17 : État sanitaire : les enthésopathies et marqueurs d'activité

Annexe 1 : Liste des sujets inhumés d'après les sources historiques

| Nom | Prénom | Date décès testament | Secteur | Localisation archives | Prix | Sources |
|--|--------------|----------------------|--------------|---|----------------|------------|
| BEAUSPORTE | Guillaume | 1460 | Chœur | "hault du Chœur" | 11,8£ de rente | AD 35 18H1 |
| SIEUR DE LA BAGAIÉ SUR MALCHAT CHESNEL CLEREFONTAINE DE TISSUE | Janne | 1492 | | fosse chapelle Notre-Dame | 10£ de rente | AD 35 18H1 |
| D'ARTOIS GOUJON | Janne | 1520 | Notre-Dame | chapelle Saint-Dominique | 15£ de rente | AD 35 18H1 |
| DE POUETZ | Janne | 1522 | | autel Saint-Martin | 20£ de rente | AD 35 18H1 |
| CACÉ DE BECDELIÈVRE | Janne | 1527 | Notre-Dame | | | AD 35 18H1 |
| LA CHAIZE D'ERBRÉE DE LA PUYLAIE | Jacqueline | 1538 | Notre-Dame | | | AD 35 18H1 |
| CACÉ | Bertrand | 1538 | Notre-Dame | | | AD 35 18H1 |
| LA CHAIZE D'ERBRÉE | Guy | 1538 | Notre-Dame | | | AD 35 18H1 |
| D'ACIGNÉ | Louis | 1541 | Chœur | "chœur de ceans" | 200£ | AD 35 18H1 |
| D'ACIGNÉ | Jean | 1541 | Chœur | "chœur de ceans" | | AD 35 18H1 |
| DE TESINIÈRES BEDIER | Gabriel | 1543 | Notre-Dame | autel Notre-Dame | 120 £ | AD 35 18H1 |
| MOUSSET | | 1546 | | autel Notre-Dame | | AD 35 18H1 |
| DE LA HAUTE TOUSCHE ET DE LA VILLE DUBOIS CHAUCHART | Perronelle | 1567 | Saint-Joseph | Saint-Elisabeth | | AD 35 18H1 |
| BLANDIN LAISNÉ | Jacques | 1573 | Notre-Dame | autel Notre-Dame | 12£ de rente | AD 35 18H1 |
| SIEUR DE RIGONDO DE KERAMPIL | Gilles | 1578 | Notre-Dame | autel Notre-Dame | 10£ de rente | AD 35 18H1 |
| VAUCLERE TOURNEMINE | Catherine | 1584 | Chœur | | 20£ de rente | AD 35 18H1 |
| JOLIF MALLOT | Françoise | 1585 | Nef | chapelle Saint-Sébastien | | AD 35 18H1 |
| JOLIF | Pierre | 1585 | Nef | chapelle Saint-Sébastien | | AD 35 18H1 |
| CARMAN DE GOULAINÉ, JACOPIN | Janne | 1594 | Chœur | chœur de ceans | 52£ de rente | AD 35 18H1 |
| MARTIN | Henrye | 1596 | Nef | chapelle des Cinq Plaies puis des Trois Rois, proche de la chair du prédicateur | 15£ de rente | |
| BASTERAY | | 1596 | Chœur | Chœur de l'église | | AD 35 18H1 |
| BASTERAY | | 1596 | Chœur | Chœur de l'église | | AD 35 18H1 |
| BASTERAY DE ROQUEFORT | Marc Antonin | 1596 | Chœur | Chœur de l'église | 3000 £ | AD 35 18H1 |
| LEGAY | Georges | 1597 | | chapelle de la Haute Tousche | | |
| MERAULT GAUTIER | Perrinne | 1599 | Nef | nef | 18£ de rente | AD 35 18H1 |
| PENGRAVE ROUXEL | François | 1601 | Notre-Dame | devant la Vierge | 52£ de rente | AD 35 18H1 |

| Nom | Prénom | Date décès testament | Secteur | Localisation archives | Prix | Sources |
|--|------------|----------------------|--------------|------------------------------------|-------------------|--------------------|
| LES BARILLERES DE LALANDE | Guillaume | 1602 | | chapelle Saint-Michel | 27£ de rente | AD 35 18H1 |
| DE LA VAIRIE MARTIN LAISNÉ | Jan | 1603 | Notre-Dame | chapelle Notre-Dame | | AD 35 18H1 |
| SEGNIEUR DE KERHIOU, DU VUNQUILS, DU COUAS DU LEVIER | Jan | 1605 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | 20£ de rente | AD 35 18H1 |
| SEGNIEUR DE KROHION, DU VUNQUILS, DU COUAS MELLES | Françoise | 1606 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | | AD 35 18H1 |
| TIHORLAN DE BEAUMANOIR | Marguerite | 1606 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | 2000 £ | AD 35 18H1 |
| TIHORLAN | | 1607 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| TERTRE JACOPIN BAZINS | Marie | 1607 | | chapelle Saint-Thomas | 600 £ | AD 35 18H1 |
| KERSAUZON | François | 1610 | Chœur | chœur de l'église | 30£ de rente | AD 35 18H1 |
| VILLEMIEU DE POUELTZ | Susanne | 1612 | Chœur | chœur de ceans | < 600£ | AD 35 18H1 |
| REHART DU BOURG | Yvonne | 1616 | Chœur | église de céans | 15£ de rente | AD 35 18H1 |
| MESLER POISSON | Pierre | 1617 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | 15£ de rente | AD 35 18H1 |
| HUNAUDAIE | | 1620 | Chœur | grand autel | 25£ de rente | AD 35 18H1 |
| GUIOT DE LA GLAUME | Janne | 1621 | | | | AD 35 18H1 |
| MONTMORON | Charlotte | 1621 | Chœur | grand autel | | AD 35 18H1 |
| DU PLESSIS GODART | Gilles | 1622 | Notre-Dame | autel de la Vierge | 660 £60£ de rente | AD 35 18H1 |
| MONTMORON DE SEVIGNÉ | Renaud | 1622 | Chœur | grand autel | 35£ de rente | AD 35 18H1 |
| CHOHAN DE COËTCANDEC | Jérôme | 1623 | Notre-Dame | Bonne-Nouvelle | | info Gwendal Puren |
| VAUROZÉ ROCH LEZOT | Gilles | 1623 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | 4800 £ | AD 35 18H1 |
| MONTMORON | | 1623 | Chœur | grand autel | | AD 35 18H1 |
| MONNERAYE | Jacquette | 1624 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| DE LA GRAND-RINIÈRE HUART | Gervais | 1624 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | 25£ de rente | AD 35 18H1 |
| LA TOUR GAVONIERE DE LA TOUCHE | Julienne | 1628 | Notre-Dame | autel Notre-Dame de Bonne Nouvelle | 400 £ | AD 35 18H1 |
| DU BOIS MARTEL JONCHES | Loranes | 1629 | | chapelle Sainte-Anne | 600 £ | AD 35 18H1 |
| DU BOIS MARTEL GIRART | Robert | 1629 | | chapelle Sainte-Anne | pour le couple | AD 35 18H1 |
| DOBIAIS | Julien | 1630 | Saint-Joseph | | | AD 35 18H1 |
| DOBIAIS FROTET | Françoise | 1631 | Saint-Joseph | autel Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| QUERMAGARO D'ANDIGNY | François | 1631 | Notre-Dame | Bonne-Nouvelle | 100£ de rente | AD 35 18H1 |
| LA BOURDONNAIE DE LESMELEUC | Jacques | 1632 | Chœur | chœur de ceans | 30 £ de rente | AD 35 18H1 |
| LA BOURDONNAIE | | 1632 | Chœur | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |
| LA BOURDONNAIE | | 1632 | Chœur | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |
| LA BOURDONNAIE | | 1633 | Chœur | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |
| LA BOURDONNAIE | | 1633 | Chœur | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |

| Nom | Prénom | Date décès testament | Secteur | Localisation archives | Prix | Sources |
|--|-------------------|----------------------|-----------------------|--|--------------|---|
| SIEUR DU PLESSIS MOUTON | Michelle | 1641 | Nef | chapelle des Cinq Plaie | | AD 35 18H1 |
| SIEUR DU PLESSIS MOUTON SIEUR DU MARGAT | Pierre | 1641 | Nef | chapelle des Cinq Plaie | 19£ de rente | AD 35 18H1 |
| SIEUR DU PLESSIS MOUTON SIEUR DU PONT DOUS | René | 1641 | Nef | chapelle des Cinq Plaie | | AD 35 18H1 |
| SIEUR DU PLESSIS MOUTON LE VAYER SIEUR DE LA MORANDAIE | René | 1641 | Nef | chapelle des Cinq Plaie | | AD 35 18H1 |
| SIEUR DU PLESSIS MOUTON | Jan | 1641 | Nef | chapelle des Cinq Plaie | | AD 35 18H1 |
| MONERFIL DE LA PORTE | Louise | 1643 | Notre-Dame | autel Notre-Dame | 1600 £ | AD 35 18H1 |
| CHANSAVOIR | Perronelle | 1645 | Notre-Dame | autel de la Vierge | 25 £ | AD 35 18H1 |
| CHANSAVOIR GUIGNART | François | 1645 | Notre-Dame | autel de la Vierge | | AD 35 18H1 |
| DE LA REAUTÉ DE PORCON | Renée | 1646 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| DE LA REAUTÉ BARDOUL | Michel | 1646 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | 900 £ | AD 35 18H1 |
| BREFEILLAC | | 1649 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| DU BUISSON GARNIER KERSAUZON QUERNADEUC | Amaury Susanne | 1650 | Saint-Joseph Chœur | chapelle Saint-Joseph chœur de l'église | | AD 35 18H1 |
| VAUROZÉ LEZOT | Roch Lezot | 1650 | Notre-Dame | Bonne-Nouvelle | 36£ de rente | Archives paroissiales Rennes Saint-Germain AD 35 18H1 Saulnier 1909 (corps) |
| D'ARTOIS DE LA PORTE | Jean | 1653 | Chœur | | 1000£ | AD 35 18H1 |
| DE BRAIE KEREGUESEC | Georges | 1654 | Saint-Joseph | autel Saint-Joseph | 1000 £ | AD 35 18H1 |
| BREFEILLAC QUENGO | Louise | 1656 | Notre-Dame | | 1000 £ | AD 35 18H1 |
| DE LA BOURDONNAYE DUBOT | Anne | 1663 | Notre-Dame | autel de la Vierge | 600 £ | AD 35 18H1 |
| DE GALINÉE | Françoise | 1664 | Notre-Dame | autel de la Vierge | 800 £ | AD 35 18H1 |
| VEUVE CONIAC HERVÉ LE CHEVALIER | Julienne | 1668 | | | | |
| HUBY ROUVEL | Jeanne | 1672 | Saint-Joseph | Saint-Joseph | 400 £ | AD 35 18H1 |
| DE QUERGUIO HUBY | Jan | 1672 | Saint-Joseph | Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| DE KERGIO | | 1675 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H2 |
| DE GALINÉE BREHAND | Jan | 1681 | Notre-Dame | autel de la Vierge | | AD 35 18H1 |
| SERET | | 1683 | Notre-Dame | chapelle Notre-Dame | | AD 35 18H2 |
| SERET | | 1683 | Notre-Dame | chapelle Notre-Dame | | AD 35 18H2 |
| ERRET SEIGNEUR DE TYMEUR | Barthélémy | 1686 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | 50£ de rente | AD 35 18H1 |
| FERRET TUILLON | Françoise | 1687 | Notre-Dame | chapelle de la Vierge | | AD 35 18H1 |
| LE SAGE | Marie | 1737 | | chapelle Sainte-Anne | | AD 35 18H27 |

| Nom | Prénom | Date décès testament | Secteur | Localisation archives | Prix | Sources |
|---|----------------------|----------------------|--------------|---------------------------------------|-----------------|--|
| DES FORGES LONGUET | Jacquette | 1737 | Notre-Dame | chapelle sainte Vierge | | AD 35 18H27 |
| LE CONTE DU MATY | | 1737 | Notre-Dame | chapelle sainte Vierge | | AD 35 18H27 et AD 35 18H2 AD 35 18H27 |
| BOUSSART | Jacques | 1737 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| CATHERINE | Yves | 1737 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| CLEMENT | Benjamin | 1737 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| DE LA GUERRE | François | 1737 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| LE BEL SEIGNEURIE | Laurence | 1738 | Saint-Joseph | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H27 |
| PIHÉE | Anne | 1738 | | chapelle Sainte-Anne | | AD 35 18H27 |
| BETTON | Leonard | 1738 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| BIARD | Augustin | 1738 | chapitre | chapitre | | AD 35 18H27 |
| DUCHEMIN | François | 1738 | chapitre | chapitre | | |
| MAURY | Jean | 1739 | nef | grande église | | AD 35 18H27 |
| BUSNELAIE DE BECDELIÈVRE DES LANDES | François Maurille | 1633 | | chapelle du St nom de Jesus | 40£ de rente | AD 35 18H1 Saulnier 1909 Saulnier 1909 |
| DOBAIS | Juliern | | Notre-Dame | autel de la Vierge? | | AD 35 18H1 |
| GILOT | Gedouin | | Notre-Dame | autel de la Vierge? | 1600 £ | AD 35 18H1 AD 35 18H1 |
| LA TOUR GAVONIERE DE BRAIE COURIOLLE DUBERIER | Janne | | Notre-Dame | autel Notre-Dame de Bonne Nouvelle | | AD 35 18H1 AD 35 18H1 AD 35 18H1 |
| DU BUISSON GONTIER | Roberde | | Saint-Joseph | chapelle de la Vierge | | |
| KERMAN | Louis | | Chœur | chapelle Saint-Joseph | | AD 35 18H1 |
| KERMAN | Christophe | | Chœur | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |
| GAUTIER PARIS | Perrinne | | nef | chœur de ceans | | AD 35 18H1 |
| LEGAY SIEUR DE LA CLOCHE | Marc | | | | | AD 35 18H1 |
| QUERMAGARO HUBY | Perronelle | | | | | AD 35 18H1 |

Annexe 2 : Paléodémographie

| Groupe A | < 20 ans | H | HP | F | FP | Total adultes | total |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------|
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 4 | 4 | 0 | 7 | 1 | 16 | 20 |
| Phase 3 | 39 | 83 | 19 | 73 | 17 | 260 | 299 |
| Total | 43 | 88 | 19 | 80 | 18 | 276 | 319 |

Annexe 2.1 : Répartition chronologique des sujets du groupe A.

| Groupe A | [0] | [1-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | Total < 20 ans |
|--------------|----------|-------------|--------------|------------|----------|----------------|
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 0 | 0,84 | 2,46 | 0,70 | 0 | 4 |
| Phase 3 | 4 | 8,52 | 14,38 | 6,1 | 6 | 39 |
| Total | 4 | 9,36 | 16,84 | 6,8 | 6 | 43 |

Annexe 2.2 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0)=20$ ans (Ledermann 1969).

| Groupe B | < 20 ans | H | HP | F | FP | Total adultes | total |
|--------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|---------------|------------|
| Phase 1 | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 10 | 12 |
| Phase 2 | 12 | 32 | 0 | 15 | 0 | 59 | 71 |
| Phase 3 | 33 | 29 | 6 | 14 | 2 | 72 | 105 |
| Total | 47 | 69 | 6 | 30 | 2 | 141 | 188 |

Annexe 2.3 : Répartition chronologique des sujets du groupe B.

| Groupe B | [0] | [1-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | Total < 20 ans |
|--------------|----------|-------------|--------------|-------------|------------|----------------|
| Phase 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Phase 2 | 0 | 0 | 6,25 | 3,15 | 2,6 | 12 |
| Phase 3 | 2 | 14,7 | 10,3 | 2 | 4 | 33 |
| Total | 2 | 14,7 | 17,55 | 5,15 | 7,6 | 47 |

Annexe 2.4 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0)=20$ ans (Ledermann 1969).

| Groupe C | < 20 ans | H | HP | F | FP | Total adultes | total |
|--------------|----------|-----------|----------|----------|----------|---------------|-----------|
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 11 | 14 |
| Phase 3 | 1 | 18 | 5 | 2 | 1 | 51 | 52 |
| Total | 4 | 22 | 7 | 3 | 1 | 62 | 66 |

Annexe 2.5 : Répartition chronologique des sujets du groupe C.

| Groupe C | [0] | [1-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | Total < 20 ans |
|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| Phase 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Phase 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Total | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 4 |

Annexe 2.6 : Nombre de sujets de moins de 20 ans par classe d'âge.

| Groupe D | < 20 ans | H | HP | F | FP | Total adultes | total |
|----------|----------|----|----|---|----|---------------|-------|
| Phase 2 | 3 | 26 | 0 | 0 | 0 | 29 | 32 |

Annexe 2.7 : Répartition chronologique des sujets du groupe D.

| Groupe D | [0] | [1-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | Total < 20 ans |
|----------|-----|-------|-------|---------|---------|----------------|
| Phase 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 |

Annexe 2.8 : Nombre de sujets de moins de 20 ans selon leur classe d'âge.

| Ensemble | < 20 ans | H | HP | F | FP | Total adultes | total |
|--------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|---------------|------------|
| Phase 1 | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 10 | 12 |
| Phase 2 | 22 | 66 | 2 | 23 | 1 | 115 | 137 |
| Phase 3 | 73 | 130 | 30 | 89 | 20 | 383 | 456 |
| Total | 97 | 204 | 32 | 113 | 21 | 508 | 605 |

Annexe 2.9 : Répartition chronologique des sujets du groupe B.

| Ensemble | [0] | [1-4] | [5-9] | [10-14] | [15-19] | Total < 20 ans |
|--------------|----------|--------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
| Phase 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| Phase 2 | 0 | 0,84 | 9,71 | 4,85 | 6,6 | 22 |
| Phase 3 | 6 | 23,22 | 24,68 | 8,1 | 11 | 73 |
| Total | 6 | 24,06 | 35,39 | 12,95 | 18,6 | 97 |

Annexe 2.10 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0) = 20$ ans (Ledermann 1969).

Annexe 3 : Architecture des tombes

| | Individuel | Multiple | total |
|--------------|------------|----------|-------|
| A | 317 | 2 | 319 |
| B | 177 | 11 | 188 |
| C | 66 | 0 | 66 |
| D | 0 | 32 | 32 |
| Total | 560 | 45 | 605 |

Annexe 3.1 : Nombre de sujets retrouvés seuls ou associés à un autre individu.

| Forme fosse | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|----------------|---------|---------|---------|-----|-----|----|-----|----|---|-------|
| trapézoïdales | | 2 | 24 | 21 | 4 | 4 | | 1 | | |
| ovales | 3 | 26 | 33 | 21 | 30 | 7 | 23 | 11 | 4 | 3 |
| rectangulaires | 7 | 65 | 221 | 139 | 114 | 74 | 40 | 36 | | 7 |
| total | 10 | 93 | 278 | 181 | 148 | 85 | 63 | 48 | 4 | 10 |

Annexe 3.2 : Répartition des sujets selon la forme des fosses de leur sépulture en fonction de leur phase et de leur groupe.

| | Moyenne | SD | n |
|-----------------------|---------|------|-----|
| Phase 1 | - | - | 0 |
| Phase 2 | 1,22 | 0,18 | 26 |
| Phase 3 | 1,07 | 0,26 | 448 |
| Hommes | 1,27 | 0,29 | 134 |
| Femmes | 1,03 | 0,25 | 99 |
| A | 1,01 | 0,25 | 309 |
| B (B') | 1,25 | 0,23 | 111 |
| C | 1,06 | 0,18 | 54 |
| D | - | - | 0 |
| Notre-Dame | 1,07 | 0,25 | 202 |
| Saint-Joseph | 0,89 | 0,16 | 43 |
| Église (chœur) | 0,93 | 0,28 | 60 |
| Église (nef) | 1,24 | 0,23 | 115 |
| Chapitre | 1,06 | 0,18 | 54 |
| Total | 1,08 | 0,26 | 474 |

Annexe 3.3 : Récapitulatif des profondeurs des fosses sépulcrales selon les phases, les sexes, les groupes et les secteurs d'inhumation.

Annexe 4 : Pratiques funéraires

| Position générale | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|--------------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Décubitus dorsal | 185 | 105 | 10 | 126 | 430 | 294 | 182 | 110 | 72 | 65 | 25 | 566 |
| Décubitus latéral droit | 12 | 5 | 1 | 8 | 11 | 9 | 4 | 3 | 1 | | 7 | 20 |
| Décubitus latéral gauche | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | | 2 | | | 7 |
| Procubitus | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | 1 |
| Indéterminé | | 1 | | 1 | 10 | 10 | | | | 1 | | 11 |
| Total | 204 | 113 | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 113 | 75 | 66 | 32 | 605 |

Annexe 4.1 : Répartition des sujets selon la position du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

| Position membres sup. | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|-----------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1.1 | 6 | 4 | | 9 | 15 | 8 | 15 | 9 | 6 | | 1 | 24 |
| 1.2 | 61 | 34 | 3 | 25 | 106 | 72 | 49 | 30 | 19 | 9 | 4 | 134 |
| 1.3 | 23 | 19 | 3 | 16 | 40 | 37 | 19 | 12 | 7 | 2 | 1 | 59 |
| 2.1 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 2 |
| 2.2 | 13 | 6 | 1 | 6 | 26 | 12 | 10 | 6 | 4 | 8 | 1 | 33 |
| 2.3 | 5 | 8 | | 2 | 15 | 10 | 4 | 3 | 1 | 2 | | 17 |
| 3.2 | | 1 | | 1 | 2 | 2 | | | | 1 | | 3 |
| 3.3 | | | | | 1 | 1 | | | | | | 1 |
| indéterminé | 96 | 41 | 5 | 77 | 250 | 176 | 90 | 52 | 38 | 44 | 22 | 332 |
| Total | 204 | 113 | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 113 | 75 | 66 | 32 | 605 |

Annexe 4.2 : Répartition des sujets selon la position des membres supérieurs du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

| Position membres inf. | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|-----------------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 36 | 16 | 2 | 32 | 72 | 40 | 39 | 1 | 2 | 21 | 6 | 106 |
| 2 | 104 | 64 | 2 | 55 | 216 | 155 | 86 | 11 | 5 | 21 | 11 | 273 |
| 4 | 7 | 7 | | 2 | 14 | 10 | 5 | | | 1 | | 16 |
| 5 | 4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | | | | 1 | 9 |
| indéterminé | 53 | 25 | 6 | 46 | 149 | 109 | 55 | 5 | 6 | 23 | 14 | 201 |
| Total | 204 | 113 | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 113 | 75 | 66 | 32 | 605 |

Annexe 4.3 : Répartition des sujets selon la position des membres inférieurs du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

| Espacement | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|--------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| < 5 cm | 3 | 43 | 216 | 157 | 85 | 60 | 25 | 17 | 3 | 262 |
| 5-10 cm | 0 | 40 | 67 | 39 | 36 | 20 | 16 | 19 | 13 | 107 |
| > 10 cm | 1 | 8 | 12 | 9 | 6 | 1 | 5 | 4 | 2 | 21 |
| indéterminé | 8 | 46 | 161 | 114 | 61 | 32 | 29 | 26 | 14 | 215 |
| Total | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 113 | 75 | 66 | 32 | 605 |

Annexe 4.4 : Répartition des sujets selon l'espacement entre les genoux des défunts enregistrés selon l'origine socio-économique des sujets.

| architecture | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|--------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Fosse | 87 | 28 | 11 | 78 | 89 | 37 | 58 | 14 | 44 | 51 | 32 | 178 |
| Cercueil | 90 | 66 | 0 | 43 | 263 | 203 | 100 | 84 | 16 | 3 | 0 | 306 |
| Indéterminé | 27 | 19 | 1 | 59 | 113 | 79 | 30 | 15 | 15 | 12 | 0 | 121 |
| Total | 204 | 113 | 12 | 137 | 456 | 319 | 188 | 113 | 75 | 66 | 32 | 605 |

Annexe 4.5 : Répartition des sujets selon l'architecture restituée de la tombe selon leur phase et leur groupe.

| Nombre d'individus (sujets inhumés en pleine terre) | | | | | | | | |
|---|----------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|-----------|
| Phase 1 (13 ^e s) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| B | 2 (2) | 8 (8) | 0 | 1 | 0 | 1 (1) | 10 (9) | 12 (11) |
| Total | 2 (2) | 8 (8) | 0 | 1 | 0 | 1 (1) | 10 (9) | 12 (11) |
| Phase 2 (fin 14 ^e - 16 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 4 | 4 | 0 | 7 | 1 | 4 (1) | 16 (1) | 20 (1) |
| A' | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 (1) | 4 (1) | 4 (1) |
| B | 12 (4) | 32 (20) | 0 | 15 (6) | 0 | 12 (3) | 59 (29) | 71 (33) |
| B' | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 7 | 8 |
| C | 3 (3) | 4 (4) | 2 (1) | 1 (1) | 0 | 4 (3) | 11 (9) | 14 (12) |
| D | 3 (3) | 26 (26) | 0 | 0 | 0 | 3 (3) | 29 (29) | 32 (32) |
| Total | 22 (10) | 66 (50) | 2 (1) | 23 (7) | 1 | 23 (10) | 115 (68) | 137 (78) |
| Phase 3 (17 ^e - 18 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 39 (3) | 83 (11) | 19 (1) | 73 (17) | 17 (1) | 68 (3) | 260 (33) | 299 (36) |
| A' | 3 | 10 (1) | 1 | 6 | 0 | 2 | 19 (1) | 22 (1) |
| B | 33 (6) | 29 (2) | 6 (1) | 14 (2) | 2 (1) | 21 (2) | 72 (8) | 105 (14) |
| B' | 33 (6) | 29 (8) | 6 (1) | 14 (2) | 2 (1) | 21 (2) | 72 (8) | 105 (14) |
| C | 1 | 18 (16) | 5 (5) | 2 (2) | 1 (1) | 26 (15) | 51 (39) | 52 (39) |
| Total | 73 (9) | 130 (29) | 30 (7) | 89 (21) | 20 (3) | 114 (20) | 383 (80) | 456 (89) |
| Total | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 43 (3) | 87 (11) | 19 (1) | 80 (17) | 18 (1) | 71 (4) | 276 (31) | 319 (37) |
| A' | 3 | 10 (1) | 1 | 9 | 0 | 3 (1) | 23 (2) | 26 (2) |
| B | 47 (12) | 69 (30) | 6 (1) | 30 (8) | 2 (1) | 34 (6) | 141 (46) | 188 (58) |
| B' | 34 (6) | 32 (2) | 6 (1) | 17 (2) | 2 (1) | 24 (2) | 79 (8) | 113 (14) |
| C | 4 (3) | 22 (20) | 7 (6) | 3 (3) | 1 (1) | 29 (18) | 62 (48) | 66 (51) |
| D | 3 (3) | 26 (26) | 0 | 0 | 0 | 3 (3) | 29 (29) | 32 (32) |
| Total | 97 (9) | 204 (41) | 32 (5) | 113 (18) | 21 | 137 (12) | 508 (76) | 605 (178) |

Annexe 4.6 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins et répartition des sujets inhumés directement dans des fosses selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe (entre parenthèses).

| Nombre d'individus (sujets inhumés en cercueil, bois et plomb) | | | | | | | | |
|--|----------|----------|---------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
| Phase 1 (13 ^e s) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| B | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | 12 |
| Total | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | 12 |
| Phase 2 (fin 14 ^e - 16 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 4 (4) | 4 (4) | 0 | 7 (7) | 1 (1) | 4 (1) | 16 (13) | 20 (17) |
| A' | 0 | 0 | 0 | 3 (4) | 0 | 1 | 4 (3) | 4 (4) |
| B | 12 (5) | 32 (9) | 0 | 15 (7) | 0 | 12 (3) | 59 (19) | 71 (24) |
| B' | 1 (1) | 3 (3) | 0 | 3 (3) | 0 | 3 (1) | 9 (7) | 10 (8) |
| C | 3 | 4 | 2 (1) | 1 | 0 | 4 (1) | 11 (2) | 14 (2) |
| D | 3 | 26 | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 | 32 |
| Total | 22 (9) | 66 (13) | 2 (1) | 23 (14) | 1 (1) | 23 (5) | 115 (34) | 137 (43) |
| Phase 3 (17 ^e - 18 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 39 (31) | 83 (57) | 19 (9) | 73 (46) | 17 (10) | 68 (33) | 260 (155) | 299 (186) |
| A' | 3 (3) | 10 (9) | 1 (1) | 6 (6) | 0 | 2 (1) | 19 (17) | 22 (20) |
| B | 33 (20) | 29 (24) | 6 (4) | 14 (11) | 2 (1) | 21 (16) | 72 (56) | 105 (76) |
| B' | 33 (20) | 29 (24) | 6 (4) | 14 (11) | 2 (1) | 21 (16) | 72 (56) | 105 (76) |
| C | 1 | 18 | 5 | 2 | 1 | 26 (1) | 51 (1) | 52 (1) |
| Total | 73 (51) | 130 (81) | 30 (13) | 89 (57) | 20 (11) | 114 (50) | 383 (212) | 456 (263) |
| Total | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 43 (35) | 87 (61) | 19 (9) | 80 (53) | 18 (11) | 71 (34) | 276 (168) | 319 (203) |
| A' | 3 (3) | 10 (9) | 1 (1) | 9 (10) | 0 | 3 (1) | 23 (20) | 26 (24) |
| B | 47 (25) | 69 (33) | 6 (4) | 30 (18) | 2 (1) | 34 (19) | 141 (75) | 188 (100) |
| B' | 34 (21) | 32 (27) | 6 (4) | 17 (14) | 2 (1) | 24 (17) | 79 (63) | 113 (84) |
| C | 4 | 22 | 7 (1) | 3 | 1 | 29 (2) | 62 (3) | 66 (3) |
| D | 3 | 26 | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 | 32 |
| Total | 97 (60) | 204 (94) | 32 (14) | 113 (71) | 21 (12) | 137 (55) | 508 (246) | 605 (306) |

Annexe 4.7 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins et répartition des sujets inhumés dans des cercueils (bois, plomb) selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe (entre parenthèses).

| | n clous | total cercueil | moyenne |
|--------------|---------|----------------|---------|
| fond | 70 | 29 | 2,4 |
| tête | 328 | 127 | 2,6 |
| pieds | 384 | 140 | 2,7 |
| gauche | 580 | 192 | 3 |
| droite | 650 | 213 | 3 |
| couvercle | 93 | 25 | 3,7 |
| indéterminé | 91 | 23 | 4 |
| total | 2196 | 296 | 7,4 |

Annexe 4.8 : Distribution des clous de cercueil selon leur localisation topographique dans la tombe et moyenne par cercueil.

| Nombre d'individus (sujets inhumés en linceul –probable et certain-) | | | | | | | | |
|--|----------|----------|--------|----------|--------|----------|-----------|-----------|
| Phase 1 (13 ^e s) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| B | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | 12 |
| Total | 2 | 8 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | 12 |
| Phase 2 (fin 14 ^e - 16 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 4 | 4 (2) | 0 | 7 (1) | 1 | 4 | 16 (3) | 20 (3) |
| A' | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 4 | 4 |
| B | 12 | 32 (10) | 0 | 15 (3) | 0 | 12 (1) | 59 (14) | 71 (14) |
| B' | 1 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 7 | 8 |
| C | 3 | 4 | 2 | 1 | 0 | 4 (2) | 11 (2) | 14 (2) |
| D | 3 | 26 (4) | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 (4) | 32 (4) |
| Total | 22 | 66 (16) | 2 | 23 (4) | 1 | 23 (3) | 115 (23) | 137 (23) |
| Phase 3 (17 ^e - 18 ^e s.) | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 39 (22) | 83 (42) | 19 (7) | 73 (52) | 17 (8) | 68 (29) | 260 (138) | 299 (160) |
| A' | 3 (3) | 10 (5) | 1 (1) | 6 (3) | 0 | 2 (1) | 19 (10) | 22 (13) |
| B | 33 (19) | 29 (12) | 6 (1) | 14 (9) | 2 | 21 (4) | 72 (26) | 105 (45) |
| B' | 33 (19) | 29 (12) | 6 (1) | 14 (9) | 2 | 21 (4) | 72 (26) | 105 (45) |
| C | 1 | 18 (7) | 5 | 2 | 1 (1) | 26 (5) | 51 (13) | 52 (13) |
| Total | 73 (41) | 130 (61) | 30 (8) | 89 (61) | 20 (9) | 114 (38) | 383 (177) | 456 (218) |
| Total | | | | | | | | |
| Age/Sexe | < 20 ans | H | HP | F | FP | Ind | > 20 ans | total |
| A | 43 (22) | 87 (44) | 19 (7) | 80 (53) | 18 (8) | 71 (29) | 276 (141) | 319 (163) |
| A' | 3 (3) | 10 (5) | 1 (1) | 9 (3) | 0 | 3 (1) | 23 (10) | 26 (13) |
| B | 47 (19) | 69 (22) | 6 (1) | 30 (12) | 2 | 34 (5) | 141 (40) | 188 (59) |
| B' | 34 (19) | 32 (12) | 6 (1) | 17 (9) | 2 | 24 (4) | 79 (36) | 113 (55) |
| C | 4 | 22 (7) | 7 | 3 | 1 (1) | 29 (7) | 62 (15) | 66 (15) |
| D | 3 | 26 (4) | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 (4) | 32 (4) |
| Total | 97 (41) | 204 (77) | 32 (8) | 113 (65) | 21 (9) | 137 (41) | 508 (200) | 605 (241) |

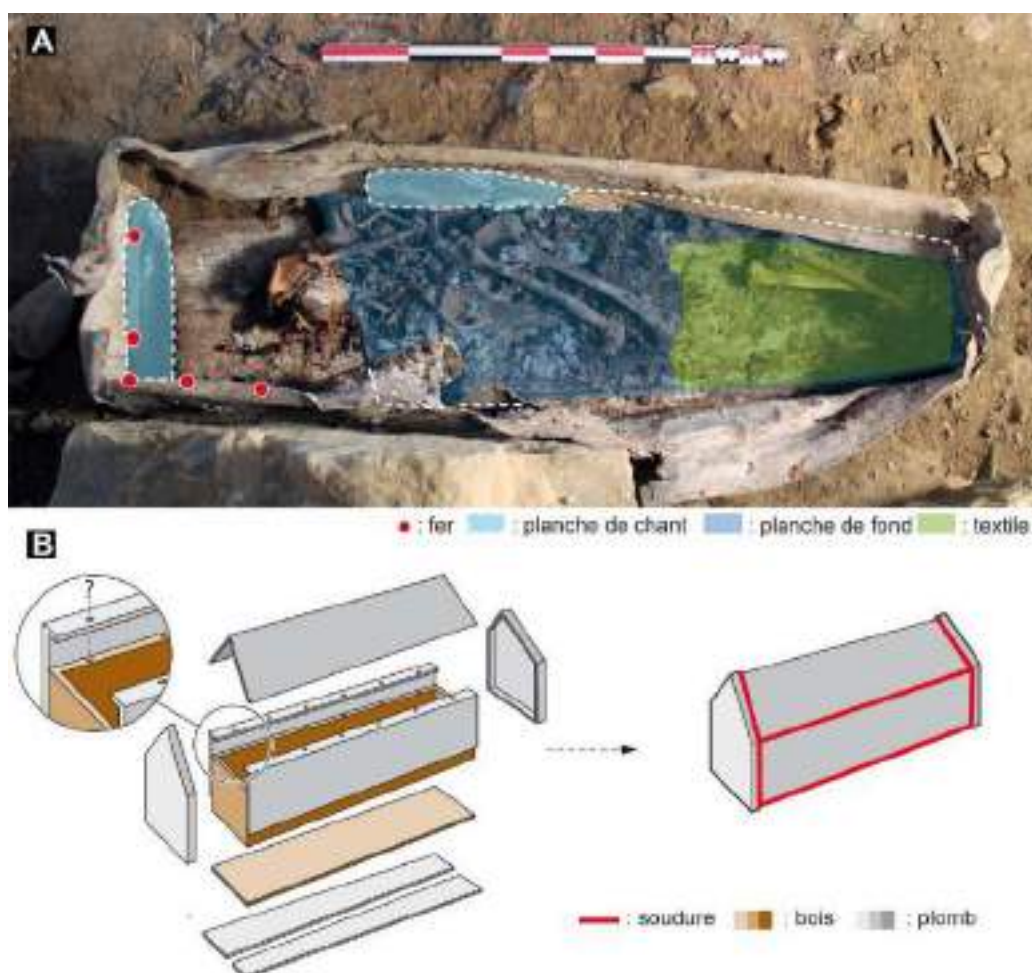
Annexe 4.9 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins et entre parenthèses, répartition des sujets inhumés dans des linceuls (probable et certain) selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe.

| mobilier N | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B | B' | B'' | C | D | Total |
|---------------------------|----|----|---------|---------|---------|----|---|----|-----|---|---|-------|
| Dépôt de céramique | 8 | 7 | 0 | 12 | 4 | 12 | 3 | 3 | 0 | 1 | 0 | 16 |
| objets dévotion | 15 | 8 | 0 | 1 | 37 | 31 | 5 | 5 | 0 | 1 | 1 | 38 |
| Objets liturgiques (tout) | 22 | 15 | 0 | 13 | 40 | 42 | 8 | 8 | 0 | 2 | 1 | 53 |
| Parure | 3 | 1 | 0 | 0 | 4 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |

Annexe 10 : Répartition des sujets inhumés avec des dépôts de mobilier selon leur sexe, leur phase, leur groupe, voir sous-groupe.

Annexe 5 : Étude technique des cercueils en plomb

Le cercueil 80457 (sépulture 1001) est très abîmé : il a été éventré sur sa paroi méridionale lors de l'installation d'un poteau militaire, la cuve est presque complètement affaissée et la tête du cercueil, en bâtière, a été accrochée par l'engin mécanique au moment du décapage archéologique. De forme trapézoïdale, il mesure 170 cm de long pour 40 cm à la tête et 34 cm aux pieds et pèse 114 kg. Son couvercle, bien qu'effondré à cause des aléas taphonomiques (poids des sédiments, perturbations postérieures...), était à l'origine en bâtière et constitué d'une seule et même plaque de plomb. La cuve elle-même se compose de deux plaques rectangulaires maintenues par une soudure à feuillet pour le fond, deux plaques rectangulaires latérales clouées à un gabarit en bois sur le haut, ainsi que de deux autres plaques hexagonales aux extrémités pour fermer l'ensemble (**annexe 5.1/B**). Quatre planches en bois garnissent les parois verticales et garantissent peut-être dans un premier temps la solidité du montage. Plusieurs

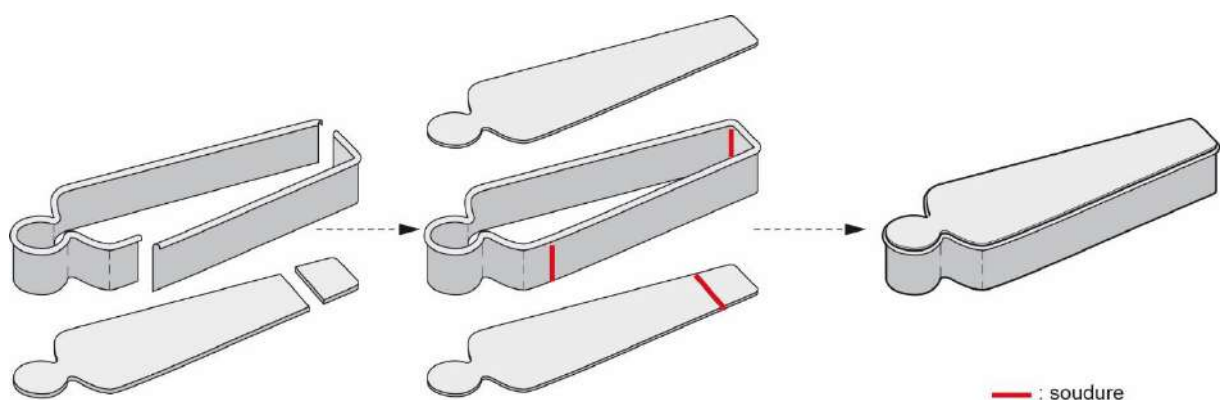


Annexe 5.1 : A : Vue zénithale des éléments architecturaux conservés pour le cercueil de la sépulture 1001 ; B : perspective axonométrique de l'assemblage des différents éléments pour la construction du cercueil et restitution (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

trous de fixations sont notés tantôt sur les tôles de plomb, tantôt dans le bois, pour maintenir également l'ensemble. Une autre planche, très dégradée, visible sous les deux tiers distaux du corps, renforce encore un peu plus la structure. Aucun assemblage des gabarits de bois entre eux n'a été observé, les planches se juxtaposant simplement. La chronologie du montage a au final pu être restituée et aucune décoration ou inscription n'a été repérée sur la tôle. Trois matériaux différents ont donc été utilisés : des planches en bois pour la structure, des clous en fer pour l'assemblage et des feuilles de plomb pour le garnissage.

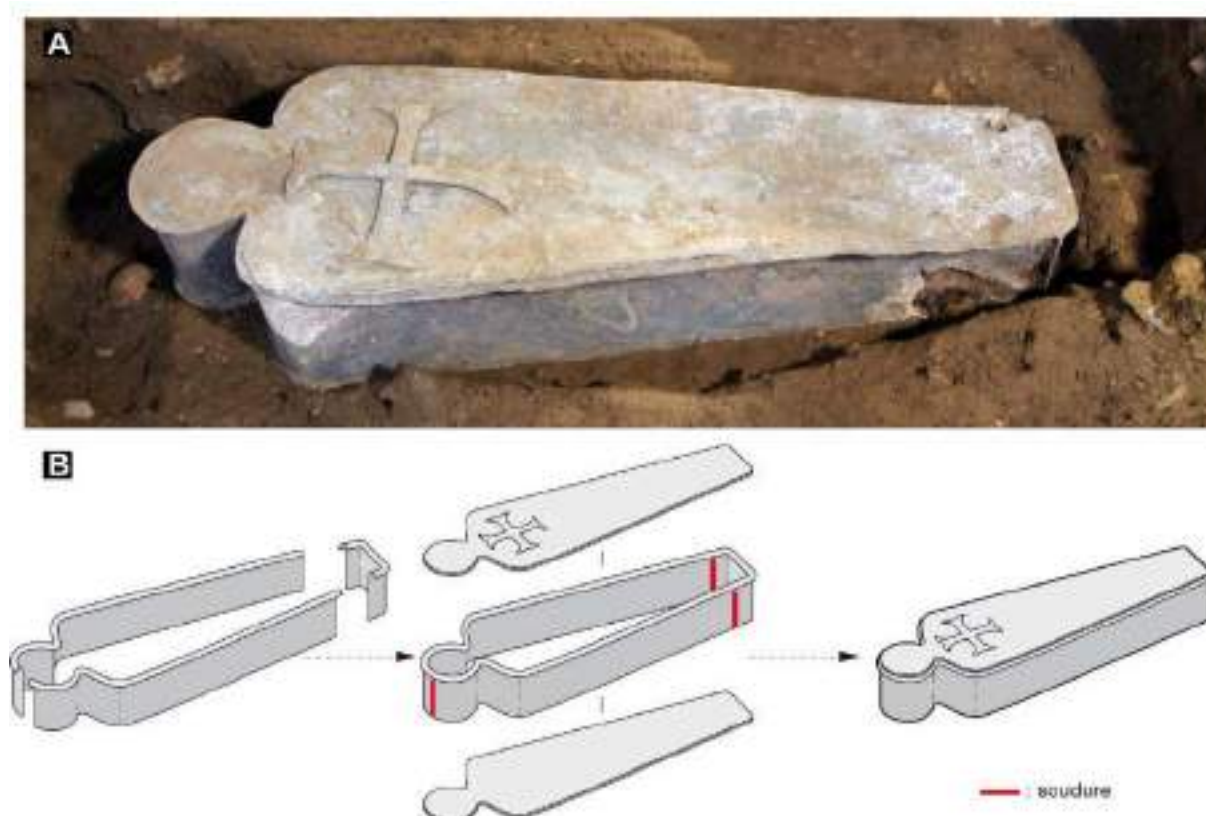
Ce type de montage mixte, bois et plomb, est mentionné dans la littérature moderne. Les cercueils royaux se composaient ainsi d'une cuve en plomb installée dans un cercueil en chêne, l'ensemble surmonté d'une plaque en cuivre mentionnant l'identité de l'occupant (Sabatier 2012, 19). La comtesse de Toulouse et certains seigneurs de Noailles, en Corrèze, auraient eu des traitements similaires (Roger 2005, 159). La particularité et l'originalité du cercueil 80457 est que le bois est simplement utilisé comme gabarit, disposé à l'intérieur de la cuve et donc non visible une fois le couvercle fermé. La forme générale, en bâtière et trapézoïdale, rappelle la morphologie des sarcophages antiques.

Les trois autres cercueils plombés issus du chœur de l'église sont de formes classiques, anthropomorphes. **Le cercueil 80483 (sépulture 1004)** est bien conservé, il mesure 175 cm de long, 47,5 cm de largeur maximale (aux épaules), 21,5 cm au resserrement au niveau du cou, 26 cm à la tête, 25,5 cm aux pieds et entre 24,5 cm et 23 cm de haut. L'épaisseur de la tôle (paroi latérale et du fond) est de 4 mm et l'ensemble pèse 100 kg. La paroi du fond se compose de deux tôles de plomb, un petit rajout (24,5 cm x 14 cm) est visible aux pieds. La paroi latérale est constituée de deux tôles, raboutées au niveau de l'épaule gauche et du pied droit de l'individu et le couvercle, débordant, est d'un seul tenant (**annexe 5.2**).



Annexe 5.2 : Perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles en plomb du cercueil 80483 (sépulture 1004) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

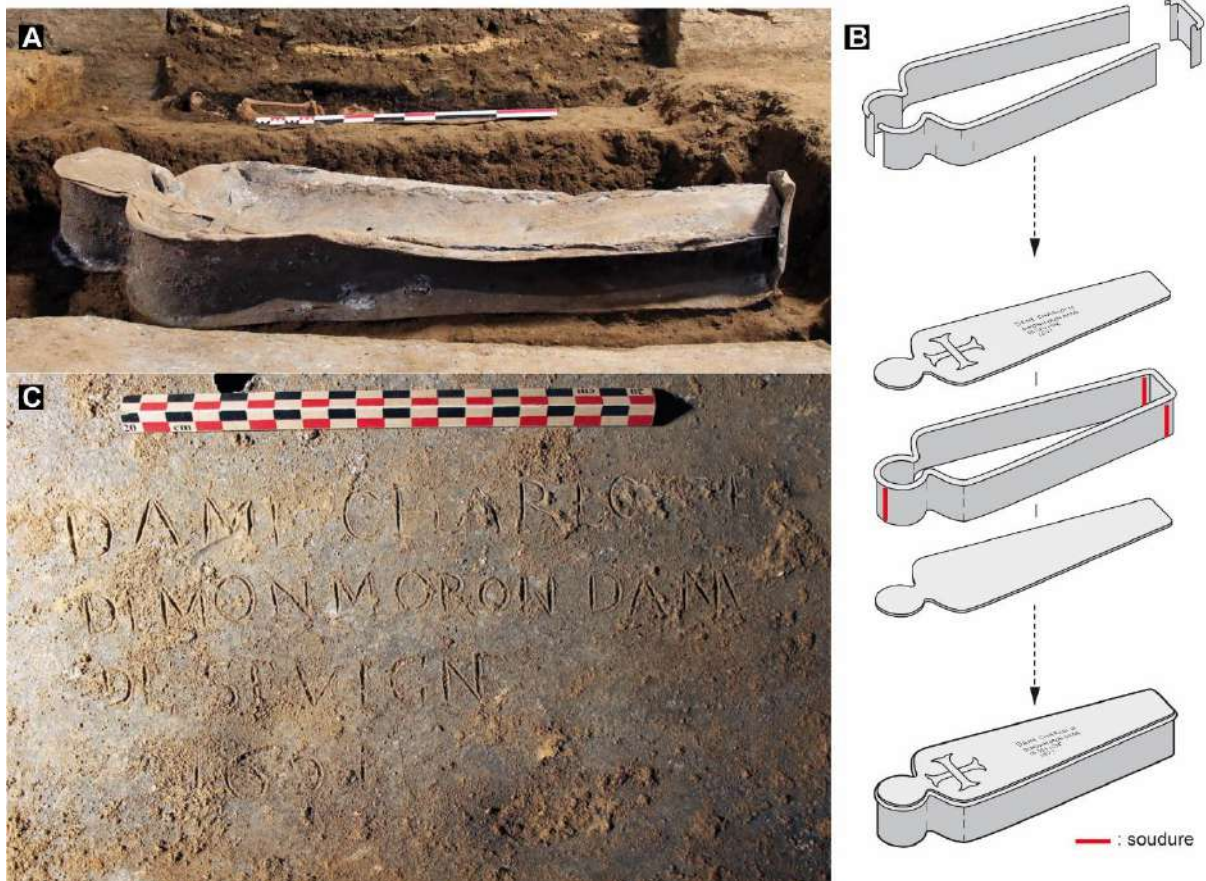
L'imposant **cercueil 80491 de la sépulture 1008** est bien conservé, mesure 190 cm de long, 60 cm de largeur aux épaules, 23 cm au resserrement au niveau du cou, 26 cm à la tête, 27 cm aux pieds et 22 cm de haut. L'épaisseur de la tôle (paroi latérale et du fond) est de 7 mm pour un total de 120 kg. La paroi latérale est constituée de trois tôles réunies au niveau de la tête et de part et d'autre des pieds. La paroi verticale des pieds est soudée contre le reste. Le couvercle et le fond sont des tôles d'un seul tenant. Une croix ancrée en plomb est apposée sur le couvercle. Quelques perforations, déformations et traces d'oxydation du plomb sont visibles au niveau des pieds de la cuve (**annexe 5.3**). Une proposition d'identification est associée à cette tombe puisqu'il s'agit du seul cercueil en plomb contenant le corps d'un homme. Or, les archives précisent l'identité d'un sujet, le seigneur François de Kersauson, inhumé dans une chasse de plomb en 1610 en haut des chaires et du côté gauche du grand autel (Le Cloirec 2016, AD 35 18H1 °128). Le seigneur de Kersauson de Brézal épouse en 1605 Suzanne de Guermadeuc (Québriac 1585- †?). Il est chevalier de l'Ordre du Roi, gentilhomme ordinaire de sa Chambre et commissaire du ban et arrière ban de l'évêché du Léon. L'éloignement du château de Brézal, situé dans la commune de Plounéventer (Landivisiau, Finistère) et à plus de 200 km du couvent témoigne du rayonnement important des Jacobins rennais. On ne connaît pas le lieu de décès de ce personnage, mais la présence d'un cercueil en plomb rend possible le transport du corps depuis le Léon jusqu'à Rennes.



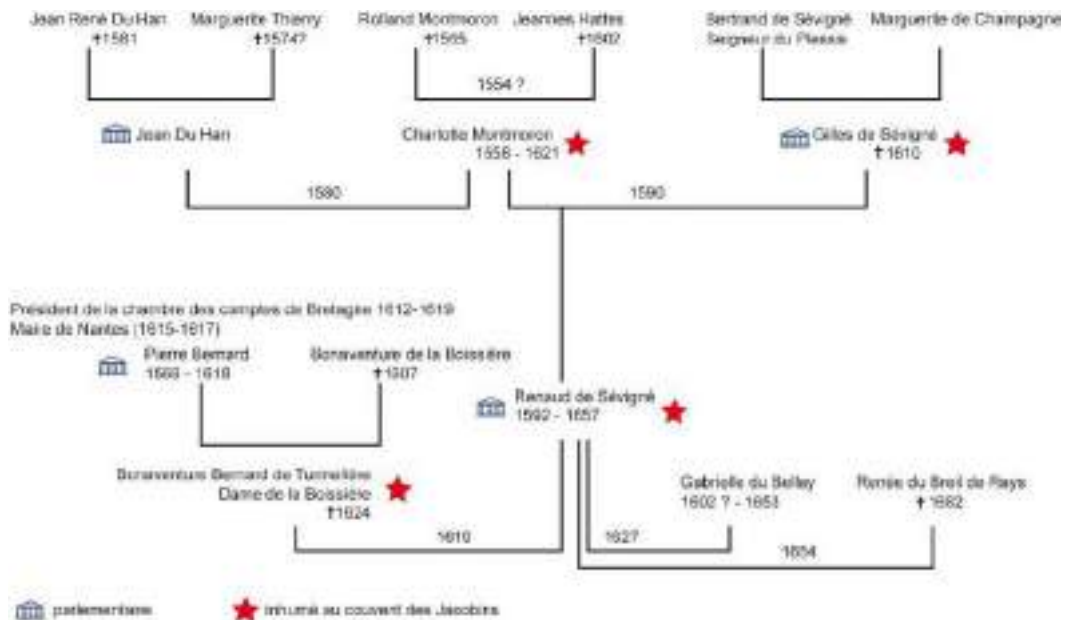
Annexe 5.3 : A : Vue vers le sud du cercueil 80491 (sépulture 1008) fermé ; B : perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

L'assemblage du **cercueil 80512 de la sépulture 1013** est construit sur le même modèle (**annexe 5.4**), mais son gabarit est plus petit. Il mesure 169 cm de long pour une largeur de 54 cm aux épaules, 22 cm au niveau du cou, 29 cm à la tête et 18 aux pieds, pour un poids résiduel de 100 kg. La cuve est plus haute aux pieds (24 cm) qu'à la tête (21 cm). L'épaisseur de la tôle est comprise entre 4 et 5 mm. Une croix ancrée en plomb est apposée sur le couvercle et une inscription est gravée au niveau de l'abdomen : « *DAME CHARLOTTE / DEMOMORON DAME / DE SEVIGNE / 1621* » (**annexe 5.4/C**). Fille du Sieur de la Croizille, Rolland de Montmoron et de Jeanne Hattes, Dame de la Croizille et de la Bouxière, Charlotte de Montmoron s'est mariée deux fois à des conseillers parlementaires bretons à la fin du XVI^e siècle (**annexe 5.5**). Les archives départementales ne précisent pas le type de cercueil utilisé mais associe la sépulture de Charlotte à celle de son deuxième mari Gilles de Sévigné et à leur enfant, Renaud³⁰¹. La mention fixe également les tombes entre le grand autel de l'église et la porte de la sacristie, là où a été retrouvé le cercueil (**fig. 86 supra**). À proximité immédiate de cette tombe (sépulture 1013) seuls deux hommes ont été repérés : les sépultures 1197 au sud et 1226 au nord. Nous proposons de voir dans celle qui est antérieure (sépulture 1226), le second époux de Charlotte, Gilles de Sévigné décédé en 1610. La tombe la plus méridionale de cette rangée pourrait alors être celle de Renaud de Sévigné, mort en 1657. Entre le cercueil de sa mère et la sienne, celui en plomb (sépulture 1004) contenant une femme décédée entre 20 et 29 ans pourrait alors appartenir à sa première épouse, Bonaventure Bernard de la Turmelière, Dame de la Boissière, décédée en 1624, fille de Pierre Bernard, président de la chambre des Comptes de Bretagne et maire de Nantes entre 1615 et 1617 (**annexe 5.5**) (collectif 1757, 303).

³⁰¹ L'« écuyer Renaud de Sévigné, Seigneur de Montmoron, conseiller au parlement de Bretagne [...] fonda une basse messe au grand autel [...] où sont enterrés son défunt père et Charlotte de Montmoron, sa mère ; et depuis ledict fondateur y a été aussi enterré, dans le chœur, à la porte de la sacristie », AD 35 18H1 (Le Cloirec 2016).



Annexe 5.4 : A : Vue du sud du cercueil 80512 (sépulture 1013) fermé ; B : perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles ; C : détail de l'inscription retrouvée sur le couvercle (Rozeun Colleter, Stéphane Jean).



Annexe 5.5 : Arbre généalogique des familles de Montmoron et de Sévigné.

Le cinquième **cercueil (63741) provient de la sépulture 253** et a été retrouvé dans la chapelle Saint-Joseph. Sa forme trapézoïdale avec un couvercle légèrement en bâtière se rapproche de la cuve de la sépulture 1001 (**annexe 5.6**). Il mesure 160 cm de long pour 64 cm de large à la tête et 40 cm aux pieds. Le plomb est très bien conservé et les soudures sont restées hermétiques. Le cercueil a été endommagé accidentellement par le godet d'une pelle mécanique créant une brèche à la tête de la cuve où de la terre s'est alors infiltrée. Une croix ancrée en plomb et soudée garnie la moitié proximale du couvercle du cercueil. Associé à cette cuve, un cardiotaphe en plomb a été retrouvé dans le comblement de la fosse d'installation du cercueil, au-dessus des membres inférieurs. Il porte une inscription concordante avec les archives du couvent qui mentionnent une certaine Dame Douairière de Brefeillac, Louise de Quengo, inhumée entre l'autel Saint-Joseph et celui de la Vierge dans la chapelle Notre-Dame, sous une dalle de marbre noir avec le cœur de son mari³⁰², lieu correspondant exactement à celui où se situe le cercueil. Louise de Quengo est issue d'une grande famille aristocratique par sa mère qui préside le parlement de Bretagne de 1570 à 1661, les Bourgneuf de Cucé (Meyer 1984, 170-171) (**annexe 5.7**). Leur fortune est liée aux offices des monnaies avant qu'ils n'accèdent aux charges les plus prestigieuses de la judicature et leurs propriétés autour et dans Rennes (Orgères, Janzé, Saint-Armel...). Son père, René de Quengo est seigneur du Rochay à Langast (Côtes d'Armor) et épouse Jacqueline de Bourgneuf en 1582 avec qui il aura quatre enfants dont Louise est l'aînée (Noulleau 1656). Son mari, Toussaints de Perrien, possède quant à lui de nombreux biens en Basse Bretagne et est chevalier de Brefeillac mais sa généalogie est beaucoup moins bien connue. Le couple et leur famille possèdent des fondations dans de nombreux couvents bretons, dont plusieurs sur Rennes. Par exemple pour celui des visitandines, dame Renée du Quengo de la Haultaye (sa jeune sœur ?) fait une requête pour leur installation à Rennes (Ducrest de Villeneuve, Maillet 1845, 540). Au début du XVIII^e siècle, 30 % des parlementaires rennais avaient encore au moins un de leur proche dans des couvents (bénédictines, visitation, augustines...) alors qu'une réduction progressive des effectifs nobiliaires dans les maisons religieuses est déjà amorcée (Quéniart 2004, 598-599).

³⁰² Fondation de « Madame de Brefeillac » dans le « Livre pour les religieux du couvent de Bonne Nouvelle de Rennes portant table des fondations leur faites, 1710 » (AD 35 18 H 1). « La fondation de Dame Louise de Quengo, Dame douairière de Brefeillac, par contract du 15 décembre 1649 rapporté de Bertelot et Mahé, consiste en un enfeu prohibitif avec une pierre de marbre noir, entre la porte de l'autel de la Vierge et l'autel St Joseph, la ou elle a esté inhumée avec le cœur de Mr de Brefeillac son mary.

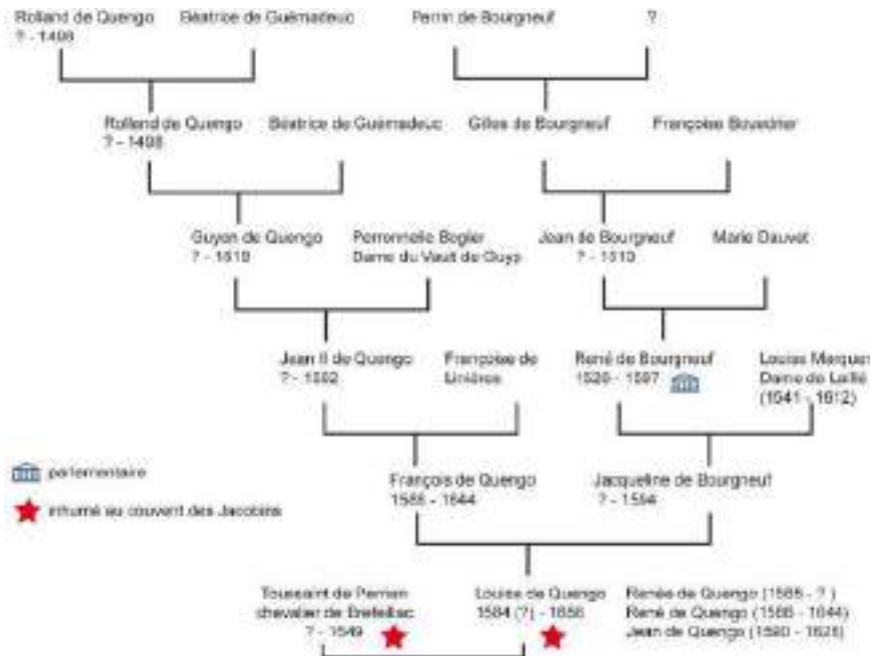
De plus elle fonde une basse messe par sepmaine, chaque lundy, avec deux services solennels, l'un le 30 du mois d'aoust, jour du deceds dudict seigneur de Brefeillac, et l'autre le jour des morts, le tout a l'autel Notre Dame ou de St Joseph, et ce, pour la somme de mil livres quelle a paié content faisant la presente fondation, laquelle somme a esté employée au paiement de la Motte de Beaucé qui luy tient lieu de fond.

De plus autre fondation pour ladicte Dame, cunformement a son testament raporté de Doublart le 5 mars 1656, faite par Messire René du Quengo, comte de Tronquedec, du Rocher Vau, qui comme heritier principal et noble de ladicte Dame par laquelle ledict seigneur a baillé et delivré le 10 du mois de mars jour du deceds de ladicte Dame avec fausse chasse, drap mortuaire et quatre cierges allumés sur sa tombe a l'heure de dix heures.

De plus un annuel d'une messe basse par jour, seulement l'année de son deceds, fors le vendredy que ladicte messe sera chantée pendant ladicte année ; de laquelle somme de 1060 £ l'on en a prins pour ledict annuel 360 et des 700 £ restant, l'on a destiné 300 £ pour servir de fond au dict obit du 10 mars a sacvoir et les 400 £ restantes ne portent aucune obligation de service et ce neamtmoins ont esté employés au bastiment du grand logis proche le presbitere St Aubin avec les 300 £ pour l'obit qui luy tient lieu de fond ». Transcription de Ludovic Schmit, Inrap.



Annexe 5.6 : A et B : Vue zénithale et du nord du cercueil 63741 (sépulture 253) fermé ; C : levé photogrammétrique de la cuve avant ouverture (Rozenn Colleter, Hervé Paitier).



Annexe 5.6 : Arbre généalogique de la famille de Quengo.

Annexe 6 : Étude technique des cardiopathes

Les cardiopathes sont présentés ici chronologiquement, celui non daté en dernier. Pour plus de commodité pour la description des reliquaires, le vocabulaire réservé aux descriptions anatomiques a été utilisé (**annexe 6.1**).



Annexe 6.1 : Vocabulaire descriptif des urnes en plomb (cardiopathe 80453-3).

Le **cardiopathe 80453-1** est une urne cordiforme plutôt globulaire et sans système de fixation, pesant 2,4 kg avant toute intervention. Il mesure 21,7 cm de long, 17,4 cm de large, 8,5 cm d'épaisseur maximale, pour un poids de 2,2 kg une fois vidée. Un trou circulaire sur la face postérieure témoigne d'une pression subie de l'extérieur vers l'intérieur (bords repliés à l'intérieur), sans doute la trace d'un outil de type « pic » qui aurait percé la tôle (**annexe 6.2**). Sur le terrain, ce reliquaire a été retrouvé au-dessous du cœur 80453-3, face postérieure en avant (**fig. 89/B**). La soudure coronale présente une corrosion différente et plus importante que sur le reste de la tôle.

L'urne présente une inscription très fine avec de lettres en minuscules et cursives, difficilement déchiffrable, sur sa face antérieure : « [...] erine [...] tournemine [...] / [...] D [...] vaucler [...] / juillet 1584 ». La proposition d'identification de l'individu repose sur la liste des fondations qui mentionne une Dame Catherine de Tournemine, douairière de Vaucler³⁰³. Sa date de décès, 27 juillet 1584, tout comme les inscriptions, concordent bien. Il s'agit de la mère de Jeanne de la Motte, épouse du seigneur de la

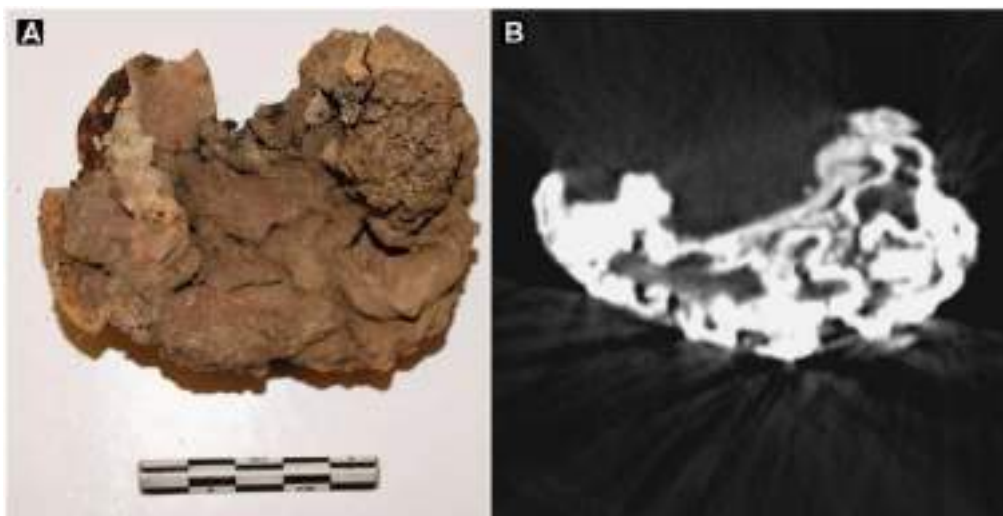
³⁰³ Fondation de « Vaucler » dans le « Livre pour les religieux du couvent de Bonne Nouvelle de Rennes portant table des fondations leur faites, 1710 » (AD 35 18 H 1). « Dame Catherine de Tournemine, propriétaire de Carmerot et douairière de Vauclere, par son testament du 22 may 1584, a fondé une haute messe de Requiem, a diacre et subdiacre, et Libera a la fin avec pouvoir de faire elever une tombe armoïée sur le lieu de la de ladicte Dame ; et pour ce, elle a legué par sondict testament 20 £ de rente, paiables ledict jour 27 juillet ; c'est la mesme Dame d'Asserac cy dessus qui paie ladicte rente sepulture ; ladicte messe se doit chanter 27 juillet, jour dudict deceds ». Transcription de Ludovic Schmit, Inrap.

Hunaudaye, inhumée en 1620 dans le chœur de l'église (« *derrière des courtines du grand autel du côté de l'épître* », AD 35 18H1).



Annexe 6.2 : Urne en plomb attribuée à Catherine de Tournemine datée de juillet 1584.

L'urne a été ouverte en suivant la soudure coronale. Des résidus de nature non identifiée, présents dans le réceptacle (100 g), ont été prélevés pour des analyses palynologiques, entomologiques et carpologiques qui n'ont rien révélé. Le cœur, non reconnaissable, atrophié et desséché, pour un poids résiduel de 98 g, mesure 11 cm de longueur pour 8 cm de largeur et montre une couleur brune. Il ne subsiste vraisemblablement que son apex, difficilement identifiable à partir des matières conservées (**annexe 6.3**). La lecture du scanner de l'organe est difficile et n'a pas pu confirmer les observations faites au cours de l'autopsie. En effet, plus encore qu'avec les autres cœurs, les artefacts de plomb ont complètement intégré les tissus mous. Les images radiographiques et par résonance magnétique (IRM) ne sont pas interprétables. De même, les échantillons étudiés par microscopie n'ont pas pu être identifiés à cause de la forte dégradation des tissus.



Annexe 6.3 : Vestiges organiques conservés dans l'urne en plomb 80453-1. A : cliché et B : CT scan.

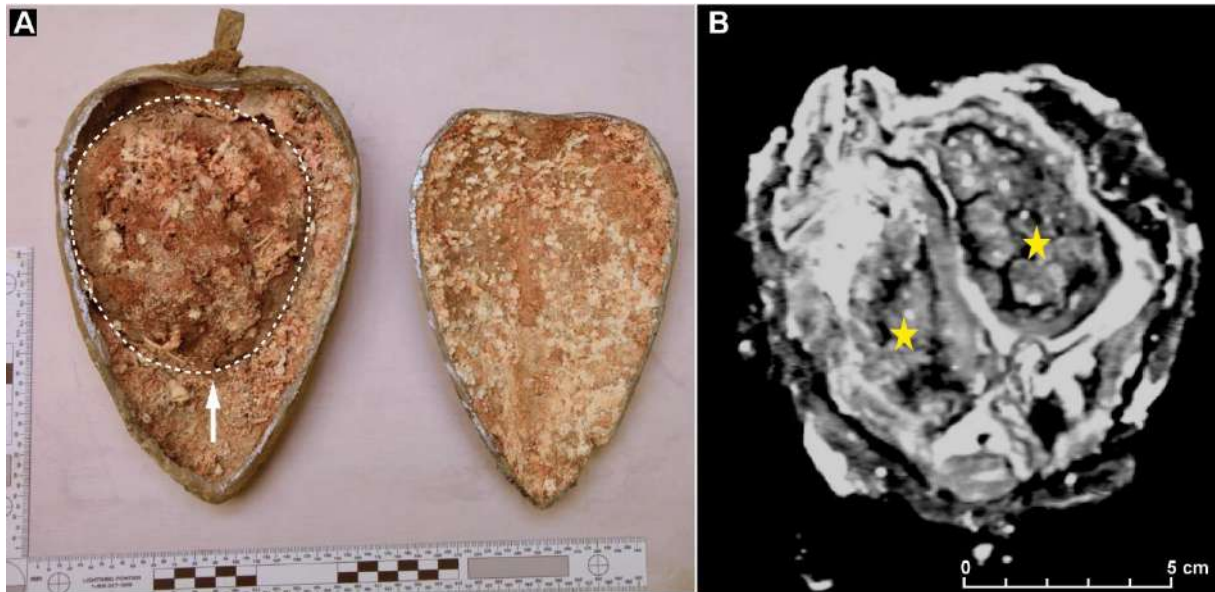
L'urne 80453-3, allongée, mesure 23,6 cm avec l'anneau (21 cm sans), 14,3 cm de large et 9,4 cm d'épaisseur maximale. La tôle est épaisse de 0,4 cm, l'anneau, de section rectangulaire est un peu plus épais (0,6 cm). L'écrin se compose de deux feuilles de plomb gris-bleuté qui ont été assemblées et soudées entre elles. Les oreilles du cœur ne sont pas débordantes latéralement et sont séparées par un morceau de tôle de plomb aplati sur lequel se positionne l'anneau de fixation circulaire. Le revers du cœur présente plusieurs signes de corrosion caractéristiques de l'oxydation du plomb. Cette réaction chimique provient du contact direct du métal avec l'urne sous-jacente 80453-2. En effet, sur le terrain, ce reliquaire a été retrouvé immédiatement au-dessous, la face inscrite contre terre (**fig. 89/B**).

Une inscription en majuscule, apposée en relief, est lisible sur la face antérieure : « LE ♥ DU FIS DE MR / DE LA BOESSIE/RE /1626/ » (**annexe 6.4**). La dénomination « fils de la Boessière » (ou Bouessière ou Bouexière) pourrait suggérer que l'individu n'était pas majeur au moment de son décès, d'où une identification par le patronyme de son père.



Annexe 6.4 : Urne en plomb attribuée au fils de Monsieur de la Boessière inhumé en 1626.

Au sortir de la fouille archéologique, l'urne pèse 2 kg. Le trait de coupe pratiqué pour l'ouverture a suivi la soudure du plomb, selon un plan coronal, plutôt sur le verso et passe en arrière de l'anneau de suspension. Les résidus, complètement secs, sont collés sur la face interne de l'urne, plutôt au centre et contre la paroi antérieure (celle où les inscriptions sont visibles). L'ensemble pèse 330 g. L'adhérence des dépôts sur cette face indique que l'organe s'est desséché alors que l'inscription se trouvait au-dessous, position dans laquelle nous avons retrouvé l'urne sur le terrain. La localisation plutôt centrale du dépôt suggère également que le reliquaire n'a pas été suspendu. Les premières images radiographiques du cœur sont difficiles à interpréter en raison des multiples artefacts métalliques et du matériel d'embaumement (annexe 6.5).



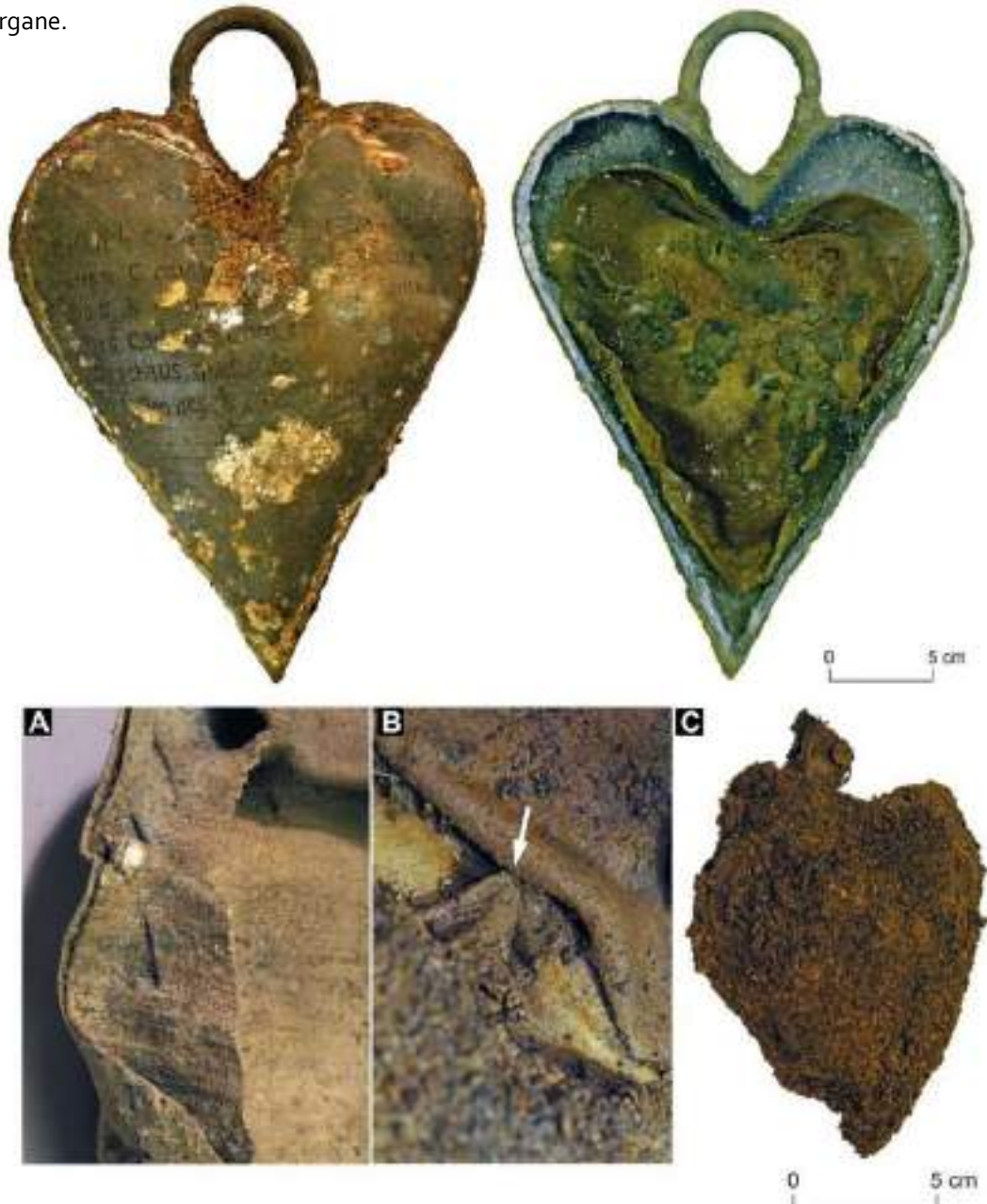
Annexe 6.5 : Urne 80453-3. **A :** Vue frontale à l'ouverture de l'urne. Le cœur, détouré, est indiqué par une flèche au centre de l'urne ; **B :** Première reconstruction coronal au CT Scan. Les deux cavités ventriculaires sont reconnaissables (étoile jaune) mais les structures anatomiques du cœur ne sont pas identifiables à cause des matériaux d'embaumement présents (Patrice Gérard, Fatima-Zohra Mokrane, Fabrice Dedouit).

Le **reliquaire 63740-1** est cordiforme, avec deux oreillettes bien distinctes et une pointe triangulaire effilée. Il mesure 30 cm de longueur avec l'anneau de suspension (25,9 sans) pour 20,9 cm de largeur et 8,4 cm d'épaisseur maximale. L'urne pèse 3 kg avant toute intervention et 2,5 kg une fois libérée de son contenu. L'anneau de fixation, de section ovale (1,2 cm x 0,9 cm), part d'une extrémité médiale d'une oreille à l'autre et garnit le toit de l'atrium. L'ensemble est parfaitement symétrique, bien proportionné et présente peu de déformation taphonomique. La tôle, de couleur verte, présente quelques aspérités liées à l'oxydation du métal dans le sédiment, notamment le long de la soudure coronale des deux plaques. L'écrin a été retrouvé quelques centimètres au-dessus du sarcophage en plomb de la sépulture 253, au niveau des membres inférieurs.

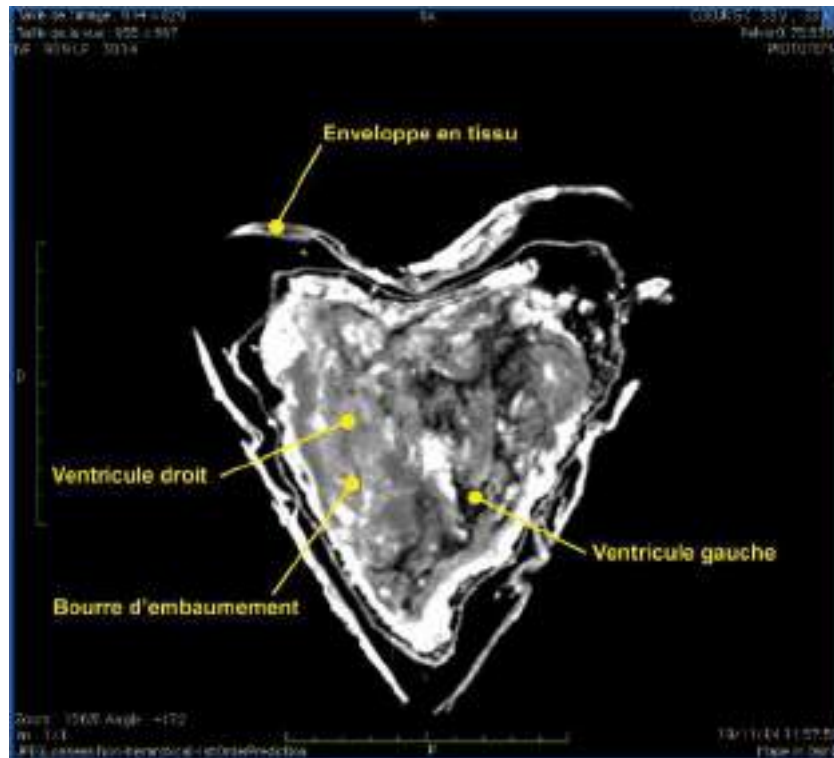
Une inscription, incisée, décrivant le contenu de l'objet, à savoir l'identité, le lieu d'inhumation du reste du corps, la date et le lieu du décès, occupe la face supérieure et se superpose à une série de lignes transversales : "Cy est le Coeur de [...] Toussaint de / Perrien Chevalier de Brefeillac &c / Dont le Corps repose [...] Sauveur / Pres Carhay Convent des Carmes / Deschaus qu'il a fonde et mourut / à Rennes le 30me aouft

1649". La face inférieure est également ornée d'une série d'incisions parallèles. Le lettrage présente une belle régularité et témoigne du savoir-faire de l'artisan ou peut-être du poinçonnage de la formule.

L'ouverture de l'urne a été effectuée selon un plan coronal, légèrement en arrière de la soudure des deux plaques et derrière l'anneau de suspension. Une odeur tenace poivrée et légèrement mentholée, caractéristique du genévrier, s'est immédiatement dégagée du réceptacle et a embaumé la salle d'autopsie pendant toute l'intervention. À l'intérieur, un sac de toile (70 g), composé de deux pièces en tissu découpées en forme de cœur et cousues grossièrement entre elles, renfermait l'organe proprement dit (**annexe 6.6/A**). Le premier scan 3D montre bien l'enveloppe en tissu, par contre les détails anatomiques du cœur ne sont pas identifiables (**annexe 6.7**). Une bourre d'embaumement garni l'intérieur de l'organe.



Annexe 6.6 : En haut : urne en plomb attribuée à Toussaint de Perrien, chevalier de Breffillac, inhumé en 1649 et vue du sac de toile dans l'urne en plomb juste après ouverture. A : Détail de la toile et couture périphérique du sac ; B : Couture du cœur au sac de toile ; C : Vue du cœur embaumé (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).



Annexe 6.7 : Premier scanner du cœur 63740 (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane).

Afin de préserver la couture périphérique, une incision subcirculaire a été effectuée au revers du sac afin d'en dégager son contenu. L'autopsie montre que l'organe, poudré d'un agrégat de matières plutôt végétales, est cousu au sac par un unique point à la jonction des deux oreillettes (**annexe 6.6/B et C**). Le praticien, dans ce geste, a semble-t-il souhaité que le cœur reste en suspension, accroché à la toile, à moins que le point soit involontaire et résulte de la précipitation de l'agent. Quoi qu'il en soit, le textile, bien qu'encore un peu souple au moment de l'ouverture de l'urne, semble avoir subi un traitement pour le rigidifier. Doit-on y voir les caractéristiques d'une toile cirée comme il en est fait mention dans de nombreux traités de médecine de l'Époque moderne, par exemple celui d'Ambroise Paré, sur le moyen d'embaumer les corps (Paré 1652, 775) ?

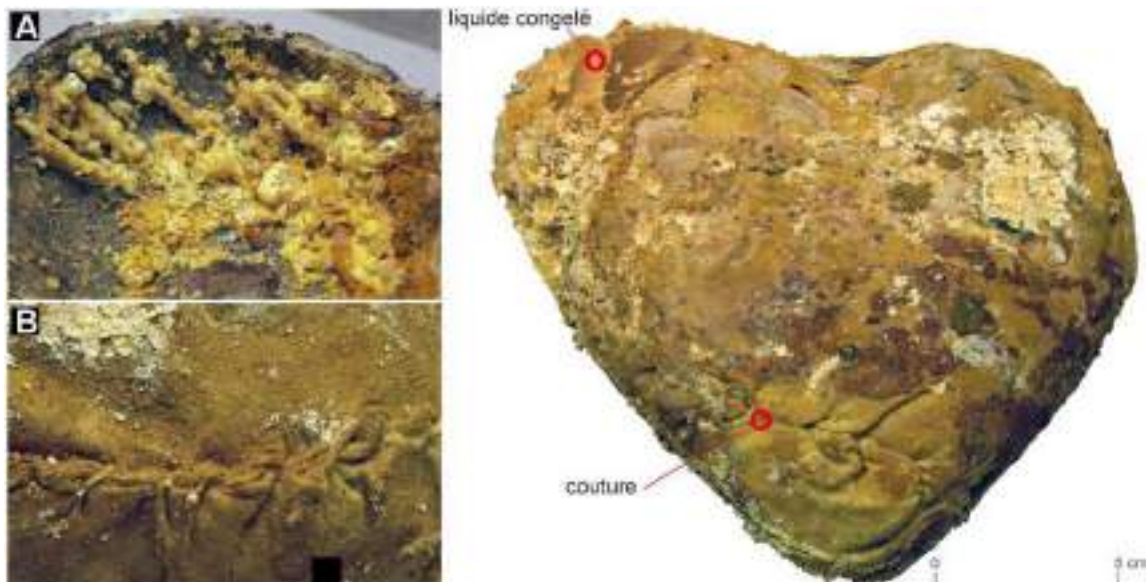
Le **reliquaire 80453-2** est assez massif, pèse 3,7 kg à l'issue de la fouille et 2,5 kg une fois vidé de son contenu. L'urne mesure 22,8 cm avec l'anneau de suspension (21,8 cm sans) pour une largeur de 21,8 cm et une épaisseur maximale de 7,8 cm. La tôle qui le compose, ainsi que l'anneau de section rectangulaire, sont épais de 4 mm. Le mode d'assemblage des tôles ressemble à celui de l'urne précédente, l'anneau se surimposant perpendiculairement à la soudure. Sur le terrain l'urne a été retrouvée immédiatement au-dessus des cœurs 80453-1 et 80453-2, face inscrite contre terre (**fig. 89/B**).

Une inscription gravée et « surlignée » en noir est nettement visible sur le centre de la face antérieure (**annexe 6.8**). Elle se surimpose à une série de plusieurs lignes incisées parallèles visibles sur toute la surface et encadrant le lettrage. La typographie est en majuscules, les tracés verticaux sont tous doublés et la lecture est difficile sur le pourtour de l'objet. « LE CŒUR DE MESSIRE JEAN DE LA PORTE / CONSEILLER DU ROY ET PRESIDENT / EN SON PARLEMENT [...] BRETAGNE / SEIGNEUR DARTOIS & / DECEDA LE 7me MAY 1655 ».



Annexe 6.8 : Urne en plomb 80453-2 attribuée à un président du parlement de Bretagne, décédé en 1655 (avant restauration).

L'ouverture de l'urne s'est effectuée sur la face inférieure selon un plan coronal. Le trait de coupe est globalement aligné sur la soudure du plomb, de manière à préserver l'intégrité de l'anneau de suspension et suit le contour des oreilles sur la face inférieure. Un sac en toile cordiforme, cousu sur tout son pourtour, garni l'intégralité de l'intérieur de l'urne (**annexe 6.9**). L'ensemble pèse 1,2 kg. Du liquide ainsi que de probables pupes d'insectes ont également été observés en périphérie immédiate du sac. Les galeries de nécrophages (?), d'aspect tubulaire, se concentrent sur la face interne et antérieure du cœur, à moins que cela soit lié à des dégradations taphonomiques du plomb.



Annexe 6.9 : Vue du sac en toile contenant le cœur 80453-2. A : Détail des concrétions et tubulures retrouvées contre la paroi interne de l'urne ; B : Détail de la couture du sac au niveau de l'épaule gauche du cœur (Patrice Gérard).

Le **cardiotaphe 61070** a été retrouvé au pied d'un enfeu dans la chapelle Notre-Dame, à l'extrémité orientale et proche de la balustrade, au sein de niveaux archéologiques remaniés. L'objet a été endommagé à la fouille et immédiatement placé au congélateur avant étude. Aucune inscription ou mention chronologique n'est repérée sur l'écrin (**annexe 6.10**). Il mesure 18,1 cm de long (haut/bas), 18,4 cm de large (droite/gauche), 8,8 cm d'épaisseur maximale. La tôle mesure 0,4 mm d'épaisseur. Le reliquaire pèse 3 kg avant intervention et 2 kg une fois vidé de son contenu. À l'ouverture, seul un bourrage très important de végétaux est visible.



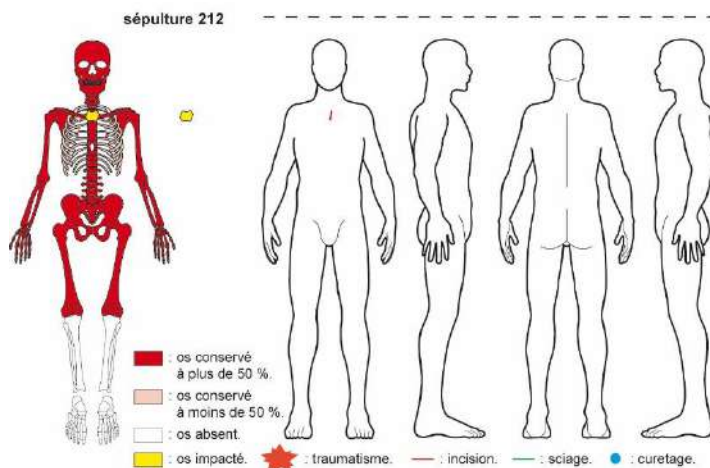
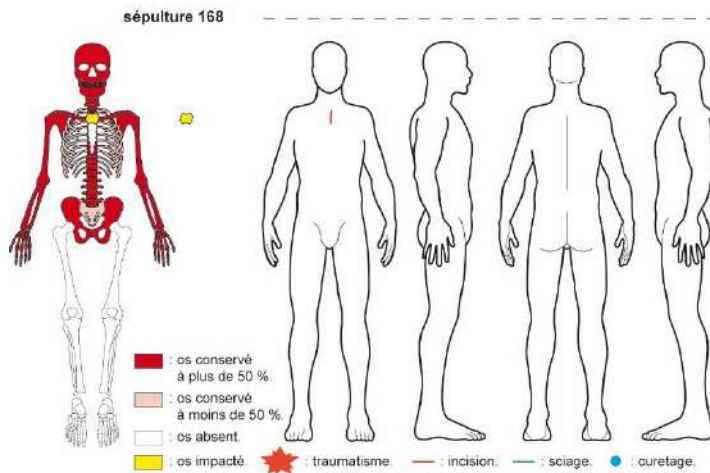
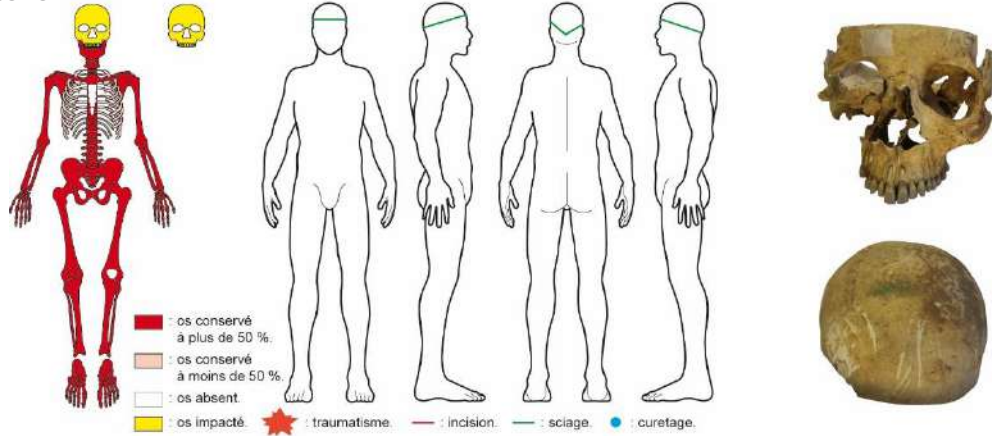
Annexe 6.10 : Urne en plomb 61070 sans inscription issue de la chapelle Notre-Dame.

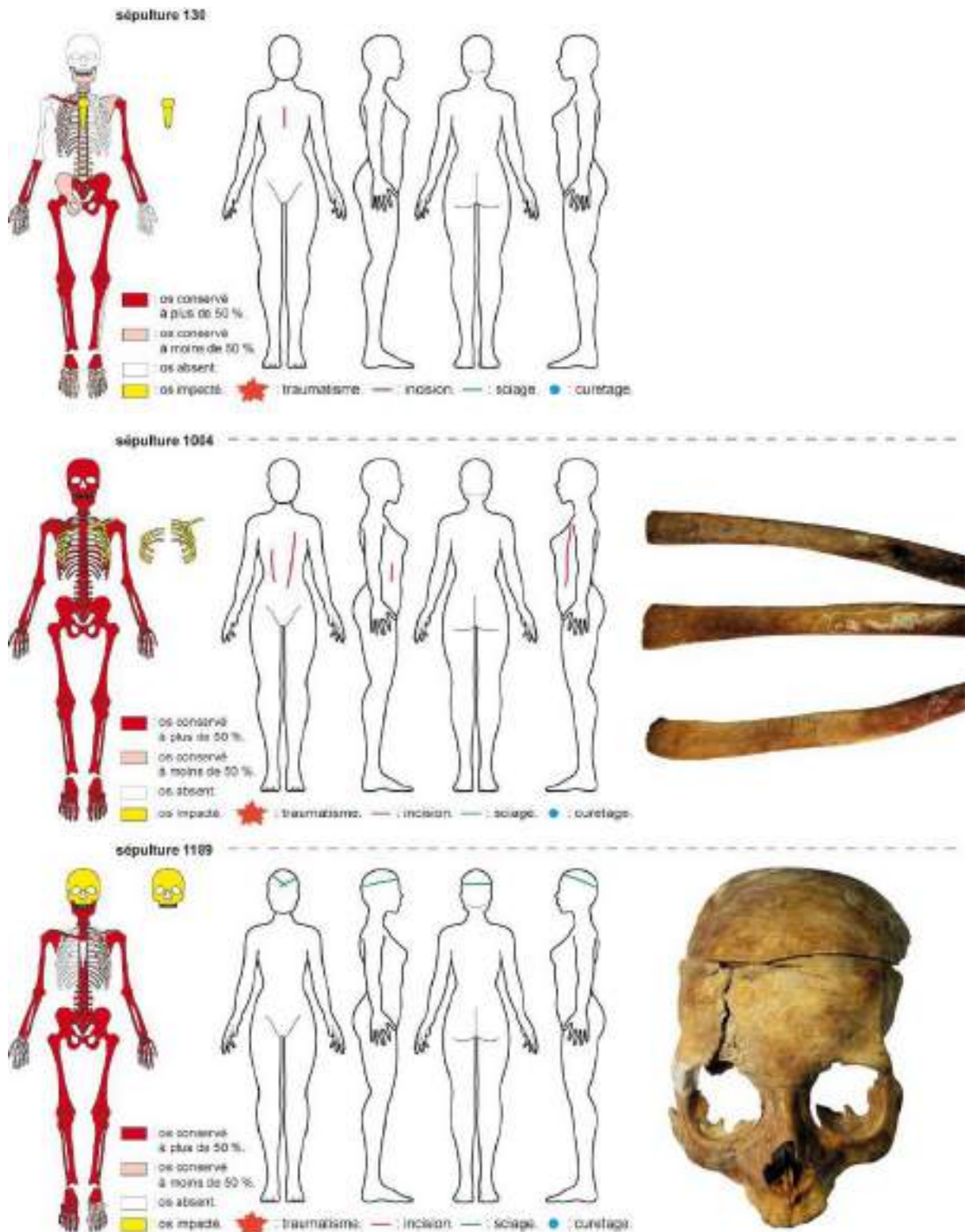
Annexe 7 : Les interventions post-mortem

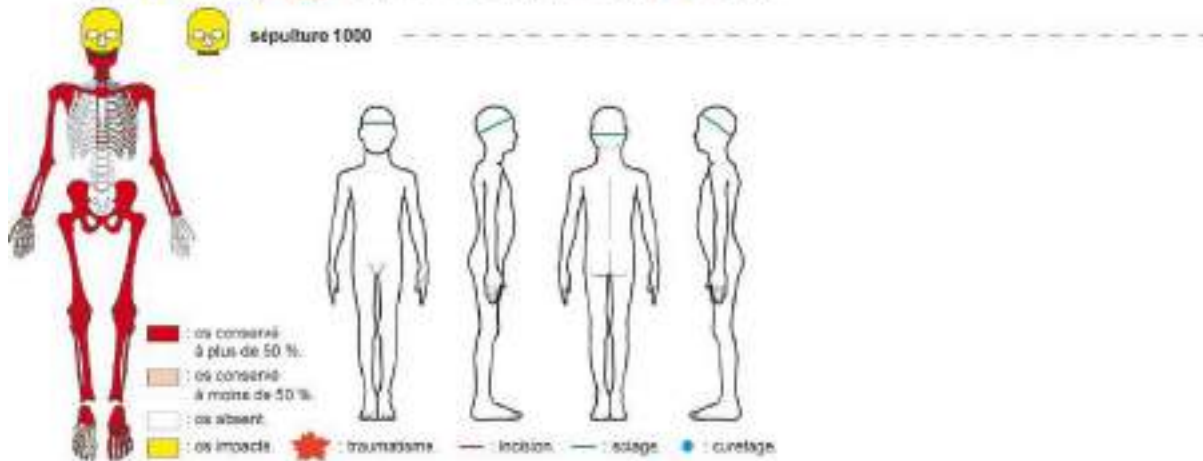
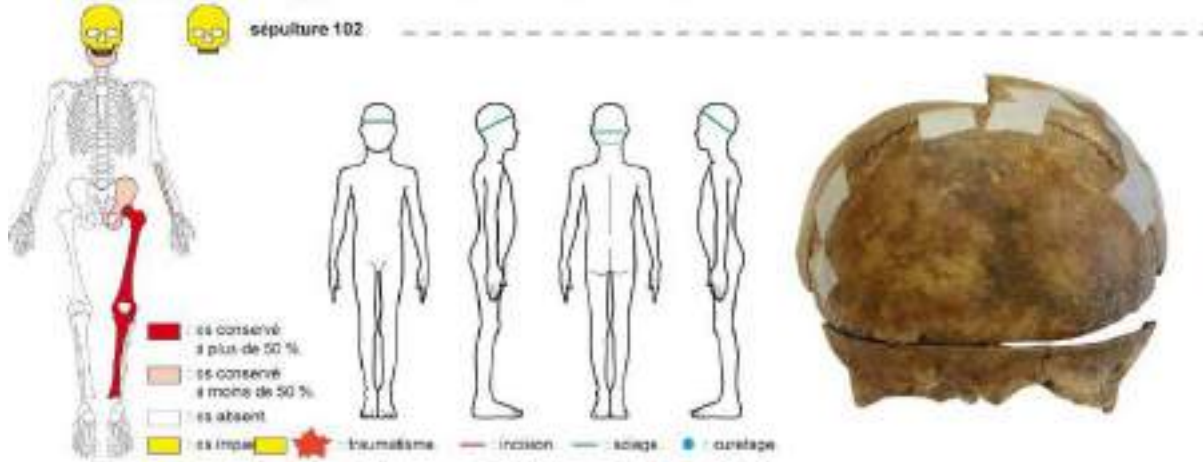
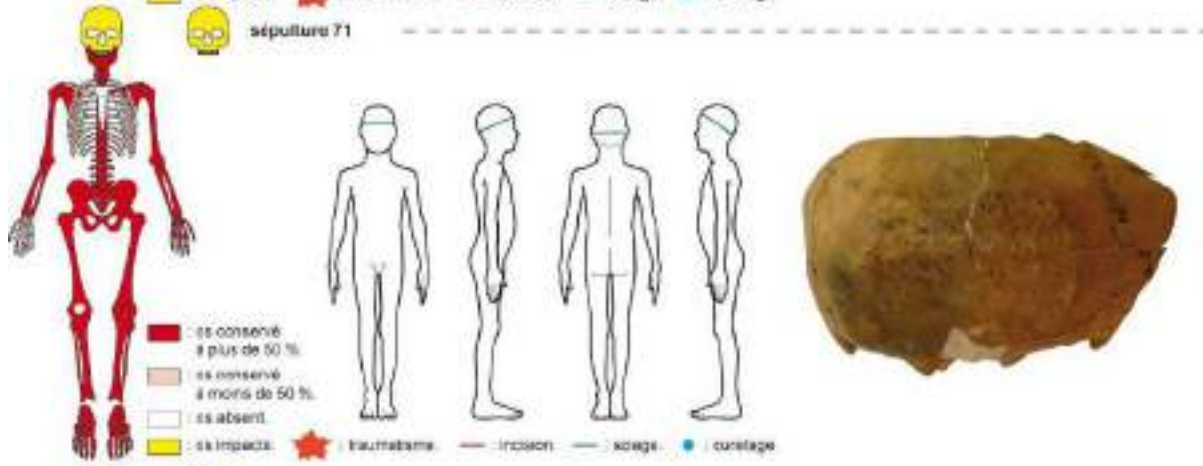
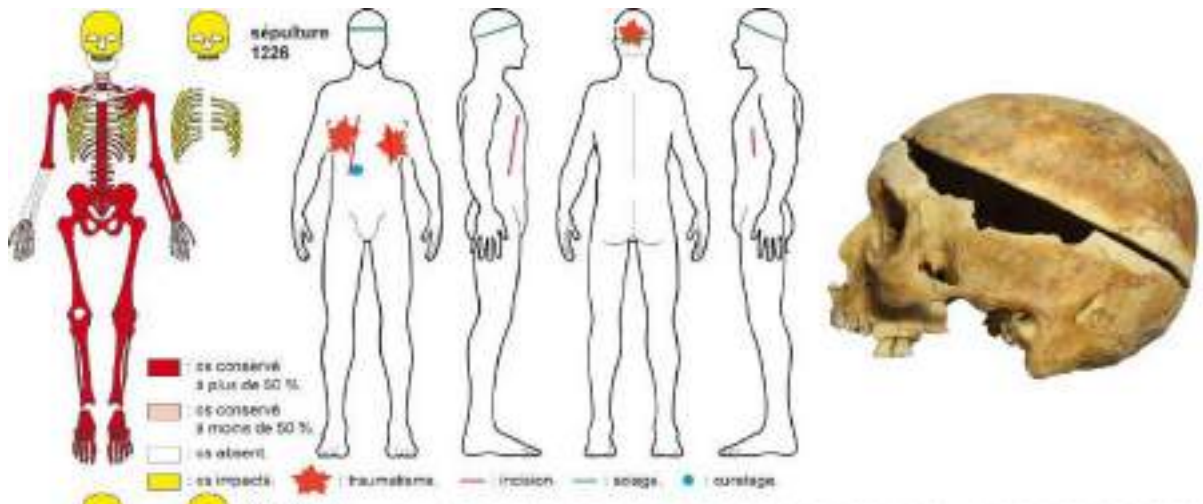
| SEP | Sexe | Dépôt | Architecture | Secteur | Âge | Crâne | Thorax | Bassin |
|------------|------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------|-------|--------|--------|
| 71 | | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Notre-Dame | [5 - 9] | 1 | 0 | 0 |
| 106 | H | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Notre-Dame | > 50 | 1 | 0 | 0 |
| 168 | H | Primaire (complet) | Fosse | Notre-Dame | [20 - 49] | 0 | 1 | 0 |
| 212 | H | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Notre-Dame | [20 - 39] | 0 | 1 | 0 |
| 1000 | | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | [5 - 9] | 1 | 0 | 0 |
| 1004 | F | Primaire (complet) | Cercueil en plomb | Église (Chœur) | [20 - 29] | 0 | 1 | 0 |
| 1008 | H | Primaire (complet) | Cercueil en plomb | Église (Chœur) | > 40 | 1 | 1 | 0 |
| 1184 | H | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (passage) | [20 - 49] | 1 | 1 | 0 |
| 1189 | F | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | > 40 | 1 | 0 | 0 |
| 1202 | H | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | [20 - 49] | 1 | 1 | 0 |
| 1209 | F | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | > 20 | 1 | 0 | 0 |
| 1226 | H | Primaire (complet) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | > 40 | 1 | 1 | 0 |
| 253 | F | Primaire (cadavre) | Cercueil en plomb | Saint-Joseph | > 60 | 0 | 0 | 0 |
| 102 | | Primaire (partiel) | Cercueil en bois | Notre-Dame | [5 - 14] | 1 | - | - |
| 130 | F | Primaire (partiel) | Cercueil en bois | Notre-Dame | > 60 | - | 1 | 0 |
| 1229 | | Primaire (partiel) | Cercueil en bois | Église (Chœur) | > 20 | 1 | - | 0 |
| 1252 | F | Primaire (partiel) | Cercueil en bois | Église (Nef) | > 50 | 1 | - | 0 |
| US 61070 | | Primaire (partiel) | Cardiotaphe | Notre-Dame | > 20 | - | - | - |
| US 63740 | H | Primaire (partiel) | Cardiotaphe | Saint-Joseph | > 20 | - | - | - |
| US 80453-3 | H | Primaire (partiel) | Cardiotaphe | Église (Chœur) | > 20 | - | - | - |
| US 80453-2 | H | Primaire (partiel) | Cardiotaphe | Église (Chœur) | > 20 | - | - | - |
| US 80453-1 | F | Primaire (partiel) | Cardiotaphe | Église (Chœur) | > 20 | - | - | - |
| 49 | | Secondaire | | Notre-Dame | > 20 | 1 | - | - |
| 73 | | Secondaire | | Notre-Dame | > 30 | - | - | 1 |
| 288 | | Secondaire | | Notre-Dame | > 20 | 1 | - | - |
| 288 | | Secondaire | | Notre-Dame | > 20 | 1 | - | - |
| 706 | | Secondaire | | Salle capitulaire | > 20 | 1 | - | - |
| 1000 | | Secondaire | | Église (Chœur) | > 20 | 1 | - | - |

| SEP | Sexe | Dépôt | Architecture | Secteur | Âge | Crâne | Thorax | Bassin |
|------|------|------------|--------------|----------------------|-----------|-------|--------|--------|
| 1004 | H | Secondaire | | Église (Chœur) | [20 - 49] | - | 1 | - |
| 1248 | | Secondaire | | Église (Nef) | [5 - 9] | 1 | - | - |
| 1252 | | Secondaire | | Église (Nef) | > 20 | 1 | - | - |
| 1252 | | Secondaire | | Église (Nef) | > 20 | - | 1 | - |
| 6009 | | Secondaire | | Notre- Dame | > 20 | 1 | - | - |
| 7008 | | Secondaire | | Salle capitulaire | > 20 | 1 | - | - |
| 8000 | | Secondaire | | Église (Nef) | > 20 | 1 | - | - |

Annexe 7.1 : Inventaire des vestiges osseux présentant des interventions post-mortem. 0 : absent ; 1 : présent et - : non observé.







Annexe 8 : Morphologie

| | tests de Shapiro-Wilk | n _{hommes} | Hommes/Groupes | Hommes/Phases |
|---------------|---|---------------------|---|--|
| Crâne_M1 | $p = 0,3053$ (w = 0,98538) | 57 | $p = 0,861$ (ANOVA) | $p = 0,124$ (ANOVA) |
| Crâne_M8 | $p = 0,8174$ (w = 0,99244) | 56 | $p = 0,432$ (ANOVA) | $p = 0,487$ (ANOVA) |
| Crâne_M9 | $p = 0,5855$ (w = 0,99166) | 74 | $p = 0,0518$ (ANOVA) | $p = 0,0402$ (ANOVA) |
| Crâne_M10 | $p = 0,1501$ (w = 0,98521) | 72 | $p = 0,197$ (ANOVA) | $p = 0,0286$ (ANOVA) |
| Crâne_M20 | $p = 0,02346$ (w = 0,96578) | 48 | $p = 0,09$ (KW = 7,9975) | $p = 0,00999$ (KW = 9,2123) |
| Crâne_M45 | $p = 0,0006079$ (w = 0,76025) | 6 | $p = 0,55$ (KW = 0,3529) | - |
| Crâne_M48 | $p = 0,3564$ (w = 0,98258) | 42 | $p = 0,108$ (ANOVA) | $p = 0,657$ (ANOVA) |
| Crâne_M54 | $p = 0,1672$ (w = 0,97806) | 45 | $p = 0,772$ (ANOVA) | $p = 0,344$ (ANOVA) |
| Crâne_M55 | $p = 1,268e-08$ (w = 0,81482) | 42 | $p = 0,27$ (KW = 5,2088) | $p = 0,4563$ (KW = 1,5693) |
| Fémur_M1 | $p = 0,3893$ (w = 0,99399) | 129 | $p = 0,013$ (ANOVA) | $p = 0,141$ (ANOVA) |
| Fémur_M2 | $p = 0,0798$ (w = 0,9892) | 117 | $p = 0,00461$ (ANOVA) | $p = 0,172$ (ANOVA) |
| Fémur_M6 | $p = 0,0001072$ (w = 0,98105) | 176 | $p = 0,9$ (KW = 1,066) | $p = 0,218$ (KW = 3,0465) |
| Fémur_M7 | $p = 3,151e-06$ (w = 0,97341) | 176 | $p = 0,04$ (KW = 10,1144) | $p = 0,001863$ (KW = 12,572) |
| Fémur_M8 | $p = 0,2566$ (w = 0,99475) | 175 | $p = 0,2$ (ANOVA) | $p = 0,0103$ (ANOVA) |
| Fémur_M18 | $p = 9,724e-08$ (w = 0,95512) | 148 | $p = 0,01$ (KW = 14,0877) | $p = 0,00108$ (KW = 13,6618) |
| Fémur_M21 | $p = 0,3704$ (w = 0,99126) | 91 | $p = 0,517$ (ANOVA) | $p = 0,126$ (ANOVA) |
| Humérus_M1 | $p = 0,276$ (w = 0,99024) | 98 | $p = 0,117$ (ANOVA) | $p = 0,142$ (ANOVA) |
| Humérus_M4 | $p = 3,438e-05$ (w = 0,95178) | 92 | $p = 0,22$ (KW = 5,7931) | $p = 0,1407$ (KW = 3,9228) |
| Humérus_M7 | $p = 0,3367$ (w = 0,99442) | 154 | $p = 0,0309$ (ANOVA) | $p = 0,000449$ (ANOVA) |
| Mandibule_M65 | $p = 0,0005577$ (w = 0,91528) | 44 | $p = 0,32$ (KW = 4,7198) | $p = 0,5055$ (KW = 1,3643) |
| Mandibule_M66 | $p = 0,5415$ (w = 0,98625) | 45 | $p = 0,677$ (ANOVA) | $p = 0,561$ (ANOVA) |
| Mandibule_M68 | $p = 0,3229$ (w = 0,9876) | 65 | $p = 0,437$ (ANOVA) | $p = 0,00158$ (ANOVA) |
| Mandibule_M70 | $p = 1,013e-07$ (w = 0,88189) | 53 | $p = 0,1749$ (KW = 6,3442) | $p = 0,1366$ (KW = 3,9815) |
| Mandibule_M71 | $p = 0,03282$ (w = 0,98214) | 82 | $p = 0,1101$ (KW = 7,5364) | $p = 0,01027$ (KW = 9,1564) |
| Mandibule_M79 | $p = 0,1512$ (w = 0,98388) | 64 | $p = 0,922$ (ANOVA) | $p = 0,308$ (ANOVA) |

Annexe 8.1 : Caractérisation des mesures masculines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (tous sexes confondus) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

| | Total | | Phase 1 | | Phase 2 | | Phase 3 | | A | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-----------|-------------|------|-----------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|------------|------|-------------|------|------------|-------|------------|------|
| | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD |
| Crâne_M1 | 18,19 (57) | 0,87 | 18,80 (2) | 0,56 | 18,47 (17) | 1,03 | 18,03 (38) | 0,77 | 18,13 (2) | 0,89 | 18,21 (7) | 0,80 | 18,29 (1) | 1,10 | 18,01 (7) | 0,53 | 18,57 (4) | 0,90 |
| Crâne_M8 | 14,65 (144) | 0,66 | - | - | 14,56 (19) | 0,60 | 14,69 (37) | 0,69 | 14,77 (27) | 0,70 | 14,30 (6) | 0,85 | 14,62 (10) | 0,57 | 14,72 (8) | 0,45 | 14,32 (5) | 0,61 |
| Crâne_M9 | 9,99 (74) | 0,51 | 10,2 (1) | - | 10,23 (20) | 0,44 | 9,90 (53) | 0,52 | 9,93 (35) | 0,56 | 9,74 (11) | 0,34 | 10,31 (11) | 0,46 | 9,96 (11) | 0,48 | 10,27 (6) | 0,30 |
| Crâne_M10 | 12,36 (72) | 0,67 | 11,5 (2) | - | 12,64 (18) | 0,60 | 12,29 (52) | 0,67 | 12,37 (33) | 0,70 | 11,94 (11) | 0,65 | 12,49 (10) | 0,79 | 12,48 (12) | 0,52 | 12,62 (6) | 0,38 |
| Crâne_M20 | 11,54 (48) | 0,55 | 10,8 (1) | - | 11,83 (17) | 0,38 | 11,41 (30) | 0,57 | 11,53 (24) | 0,58 | 10,97 (4) | 0,60 | 11,74 (11) | 0,51 | 11,44 (5) | 0,23 | 11,77 (4) | 0,41 |
| Crâne_M45 | 13,08 (6) | 0,52 | - | - | - | - | 13,08 (6) | 0,52 | 13,04 (5) | 0,57 | - | - | 13,3 (1) | - | - | - | - | - |
| Crâne_M48 | 6,92 (42) | 0,52 | 7,4 (1) | - | 6,91 (7) | 0,54 | 6,9 (34) | 0,52 | 6,96 (23) | 0,49 | 6,34 (5) | 0,62 | 6,98 (6) | 0,61 | 7,10 (7) | 0,27 | 7,20 (1) | - |
| Crâne_M54 | 2,27 (45) | 0,30 | 2,10 (1) | - | 2,15 (9) | 0,16 | 2,31 (35) | 0,32 | 2,32 (24) | 0,33 | 2,27 (6) | 0,34 | 2,18 (7) | 0,17 | 2,21 (7) | 0,31 | 2,10 (1) | - |
| Crâne_M55 | 5,18 (42) | 0,35 | 5,70 (1) | - | 5,13 (7) | 2,29 | 5,18 (34) | 0,35 | 5,13 | 0,30 | 5,0 (5) | 0,43 | 5,20 (6) | 0,34 | 5,41 (7) | 0,38 | 5,5 (1) | - |
| Fémur_M1 | 44,65 (129) | 2,44 | 45,4 (5) | 2,39 | 45,16 (45) | 2,56 | 44,31 (79) | 2,33 | 44,44 (54) | 2,41 | 44,56 (17) | 2,7 | 44,59 (25) | 2,58 | 43,46 (14) | 1,20 | 46,29 (19) | 2,14 |
| Fémur_M2 | 44,39 (117) | 2,39 | 44,84 (5) | 2,37 | 44,91 (41) | 2,68 | 44,06 (71) | 2,19 | 44,08 (50) | 2,42 | 44,87 (13) | 1,75 | 44,22 (25) | 2,62 | 43,15 (13) | 1,27 | 46,24 (16) | 2,21 |
| Fémur_M6 | 2,90 (176) | 0,31 | 3,08 (6) | 0,34 | 2,92 (57) | 0,32 | 2,87 (113) | 0,99 | 2,88 (74) | 0,30 | 2,86 (31) | 0,28 | 2,92 (30) | 0,33 | 2,89 (19) | 0,37 | 2,96 (22) | 0,31 |
| Fémur_M7 | 2,74 (24) | 0,26 | 2,9 (6) | 0,14 | 2,83 (57) | 0,27 | 2,7 (113) | 0,25 | 2,71 (74) | 0,21 | 2,69 (31) | 0,29 | 2,85 (30) | 0,28 | 2,75 (19) | 0,35 | 2,84 (22) | 0,24 |
| Fémur_M8 | 8,68 (175) | 0,74 | 9,21 (6) | 0,46 | 8,85 (57) | 0,73 | 8,57 (112) | 0,73 | 8,60 (74) | 0,74 | 8,57 (31) | 0,8 | 8,92 (30) | 0,83 | 8,62 (18) | 0,61 | 8,84 (22) | 0,48 |
| Fémur_M18 | 4,71 (148) | 0,34 | 4,83 (6) | 0,3 | 4,84 (54) | 0,29 | 4,62 (88) | 0,34 | 4,66 (61) | 0,34 | 4,66 (17) | 0,29 | 4,83 (29) | 0,34 | 4,53 (17) | 0,39 | 4,86 (24) | 0,22 |
| Fémur_M21 | 8,03 (91) | 0,48 | 8,28 (5) | 0,48 | 8,12 (33) | 0,41 | 7,94 (53) | 0,51 | 7,93 (40) | 0,55 | 8,15 (11) | 0,36 | 8,09 (24) | 0,46 | 8,05 (6) | 0,60 | 8,13 (10) | 0,28 |
| Hum_M1 | 31,93 (98) | 1,89 | 33,48 (5) | 1,93 | 32,00 (38) | 1,91 | 31,75 (55) | 1,84 | 31,72 (41) | 1,95 | 31,95 (18) | 1,52 | 31,67 (26) | 2,16 | 31,70 (2) | 0,42 | 33,36 (11) | 1,09 |
| Hum_M4 | 6,20 (92) | 0,55 | 6,44 (7) | 0,24 | 6,30 (42) | 0,39 | 6,07 (43) | 0,67 | 6,11 (35) | 0,53 | 5,93 (29) | 1,08 | 6,26 (9) | 0,39 | 6,17 (4) | 0,57 | 6,47 (15) | 0,23 |
| Hum_M7 | 6,30 (154) | 0,57 | 6,87 (8) | 0,30 | 6,44 (50) | 0,47 | 6,18 (96) | 0,60 | 6,25 (61) | 0,62 | 6,16 (29) | 0,62 | 6,50 (30) | 0,50 | 6,10 (14) | 0,52 | 6,51 (20) | 0,34 |
| Mand_M65 | 12,37 (34) | 0,82 | 11,70 (1) | - | 12,53 (15) | 0,66 | 12,27 (18) | 0,95 | 12,26 (14) | 0,83 | 12,83 (3) | 1,12 | 12,54 (14) | 0,50 | 10,60 (1) | - | 12,05 (2) | 1,77 |
| Mand_M66 | 10,10 (45) | 0,79 | 10,35 (2) | 1,20 | 10,22 (19) | 0,72 | 9,98 (24) | 0,84 | 10,03 (18) | 0,92 | 9,65 (4) | 0,37 | 10,22 (16) | 0,74 | 10,00 (3) | 0,69 | 10,40 (4) | 0,84 |
| Mand_M68 | 7,36 (65) | 0,59 | 8,40 (3) | 0,40 | 7,45 (26) | 0,60 | 7,21 (36) | 0,50 | 7,22 (29) | 0,55 | 7,45 (7) | 0,45 | 7,49 (20) | 0,62 | 7,15 (2) | 0,35 | 7,54 (7) | 0,80 |
| Mand_M70 | 6,15 (53) | 0,52 | 6,33 (3) | 0,42 | 6,28 (19) | 0,52 | 6,05 (31) | 0,52 | 6,11 (25) | 0,54 | 5,87 (6) | 0,36 | 6,35 (16) | 0,56 | 5,80 (2) | 0 | 6,20 (4) | 0,23 |
| Mand_M71 | 3,04 (82) | 0,34 | 3,50 (3) | 0,46 | 3,14 (30) | 0,20 | 2,95 (49) | 0,37 | 2,96 (32) | 0,39 | 3,04 (12) | 0,40 | 3,15 (21) | 0,28 | 2,89 (8) | 0,21 | 3,17 (9) | 0,21 |
| Mand_M79 | 123,31 (64) | 6,87 | 118 (3) | 8,18 | 122,84 (26) | 6,24 | 124,11 (35) | 7,18 | 123,68 (28) | 7,39 | 124,57 (7) | 5,38 | 122,20 (20) | 6,79 | 125,00 (2) | 11,31 | 123,28 (7) | 6,82 |

Annexe 8.2 : Moyennes et écarts-type des mesures brutes enregistrées sur les hommes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

| | tests de Shapiro-Wilk | n _{hommes} | Hommes/Groupes | Hommes/Phases |
|-----------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Stature fémur | $p = 0,9858$ (w = 0,99631) | 129 | $p = 0,013$ (ANOVA) | $p = 0,141$ (ANOVA) |
| Stature humérus | $p = 0,4519$ (w = 0,98699) | 98 | $p = 0,117$ (ANOVA) | $p = 0,142$ (ANOVA) |
| Stature déduite | $p = 0,8799$ (w = 0,99496) | 153 | $p = 0,00192$ (ANOVA) | $p = 0,093$ (ANOVA) |

Annexe 8.3 : Caractérisation des statures masculines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (sexes masculins) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

| | Total | | Phase 1 | | Phase 2 | | Phase 3 | | A | | B' | | B'' | | C | | D | |
|---------------------------|--------------|------|------------|-------|-------------|------|--------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD |
| Stature (fémur) | 164,3 (129) | 6,6 | 166,3 (5) | 6,5 | 165,7 (45) | 7,0 | 163,4 (79) | 6,3 | 163,7 (54) | 6,5 | 164,1 (17) | 7,3 | 164,1 (25) | 7,0 | 161,1 (14) | 3,3 | 168,7 (19) | 5,8 |
| Stature (humérus) | 163,7 (98) | 7,2 | 169,6 (5) | 7,4 | 164,0 (38) | 7,3 | 164,0 (55) | 7,0 | 162,9 (41) | 7,5 | 163,8 (18) | 5,8 | 162,7 (26) | 8,3 | 162,8 (2) | 1,6 | 169,2 (11) | 4,2 |
| Stature (déduite) | 163,7 (153) | 6,9 | 167,7 (6) | 8,6 | 164,8 (56) | 7,0 | 162,8 (91) | 6,6 | 163,4 (61) | 7,1 | 163,1 (24) | 6,4 | 162,9 (30) | 7,6 | 159,8 (14) | 3,3 | 168,5 (24) | 5,8 |
| Indice Crânien Horizontal | 82,82 (45) | 5,85 | 80,90 (1) | - | 82,15 (21) | 5,48 | 83,51 (23) | 6,31 | 84,69 (19) | 5,31 | 81,28 (5) | 7,52 | 82,15 (9) | 6,87 | 78,48 (2) | 7,38 | 81,50 (10) | 4,70 |
| Indice Facial Supérieur | 57,30 (5) | 6,26 | - | - | 54,84 (3) | 5,18 | 61,00 (2) | 7,58 | 60,67 (3) | 5,39 | - | - | - | - | - | - | 52,25 (2) | 3,70 |
| Indice Nasal | 45,20 (41) | 6,34 | - | - | 42,28 (14) | 6,48 | 46,71 (27) | 5,83 | 46,25 (24) | 6,43 | 43,40 (1) | - | 42,96 (5) | 8,47 | 47,29 (4) | 2,77 | 42,26 (7) | 6,01 |
| Indice Robustesse Humérus | 19,97 (96) | 1,45 | 20,42 (5) | 1,42 | 20,24 (37) | 1,32 | 19,75 (54) | 1,54 | 19,80 (39) | 1,61 | 19,83 (18) | 1,44 | 20,41 (26) | 1,14 | 20,95 (2) | 3,51 | 19,64 (11) | 2,45 |
| Indice Robustesse Fémur | 19,85 (116) | 1,41 | 20,68 (5) | 1,23 | 20,12 (41) | 1,43 | 19,64 (70) | 1,38 | 19,61 (50) | 1,53 | 19,73 (13) | 1,22 | 20,44 (25) | 1,45 | 20,35 (12) | 0,75 | 19,44 (16) | 1,17 |
| Indice pilastrique fémur | 105,55 (176) | 9,27 | 106,24 (6) | 10,07 | 103,23 (57) | 9,09 | 106,69 (113) | 9,18 | 106,68 (74) | 9,34 | 106,62 (31) | 8,89 | 102,78 (30) | 9,77 | 105,24 (19) | 9,04 | 104,35 (22) | 8,90 |

Annexe 8.4 : Moyennes et écarts-type des indices sur les hommes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

| | phase | groupe | Moy | SD | n |
|--------|-------|--------|--------|-------|----|
| Femmes | 1 | B'' | 154,49 | - | 1 |
| | 2 | A | 158,71 | 14,58 | 2 |
| | | B'' | 150,97 | 5,94 | 10 |
| | | B' | 150,82 | 4,48 | 3 |
| | | C | 151,89 | - | 1 |
| | 3 | A | 153,93 | 6,30 | 58 |
| B' | | 154,89 | 9,36 | 8 | |
| C | | 154,32 | - | 1 | |
| Hommes | 1 | B'' | 167,68 | 8,57 | 6 |
| | 2 | A | 159,49 | 7,81 | 3 |
| | | B'' | 161,74 | 6,98 | 24 |
| | | B' | 167,15 | 2,82 | 3 |
| | | C | 160,89 | 4,42 | 2 |
| | 3 | D | 168,48 | 5,78 | 24 |
| | | A | 163,59 | 7,06 | 58 |
| | | B' | 162,54 | 6,62 | 21 |
| | C | 159,67 | 3,27 | 12 | |

Annexe 8.5 : Moyennes et écarts-type des tailles des hommes et des femmes selon les phases et les groupes (moy : moyenne, SD : écart-type, n : nombre de sujets).

| | tests de Shapiro-Wilk | n _{femmes} | Femmes/Groupes | Femmes/Phases |
|---------------|--|---------------------|--|---|
| Crâne_M1 | $p = 0,3053$ ($w = 0,98538$) | 32 | $p = 0,601$ (ANOVA) | $p = 0,791$ (ANOVA) |
| Crâne_M8 | $p = 0,8174$ ($w = 0,99244$) | 34 | $p = 0,0965$ (ANOVA) | $p = 0,0732$ (ANOVA) |
| Crâne_M9 | $p = 0,5855$ ($w = 0,99166$) | 41 | $p = 0,0772$ (ANOVA) | $p = 0,0582$ (ANOVA) |
| Crâne_M10 | $p = 0,1501$ ($w = 0,98521$) | 40 | $p = 0,218$ (ANOVA) | $p = 0,244$ (ANOVA) |
| Crâne_M20 | $p = 0,02346$ ($w = 0,96578$) | 24 | $p = 0,24$ (KW = 4,2559) | $p = 0,5177$ (KW = 1,3166) |
| Crâne_M45 | $p = 0,0006079$ ($w = 0,76025$) | 9 | $p = 0,3313$ (KW = 2,2095) | - |
| Crâne_M48 | $p = 0,3564$ ($w = 0,98258$) | 25 | $p = 0,716$ (ANOVA) | $p = 0,877$ (ANOVA) |
| Crâne_M54 | $p = 0,1672$ ($w = 0,97806$) | 24 | $p = 0,391$ (ANOVA) | $p = 0,174$ (ANOVA) |
| Crâne_M55 | $p = 1,268e-08$ ($w = 0,81482$) | 25 | $p = 0,2839$ (KW = 3,8002) | $p = 0,81$ (KW = 0,42135) |
| Fémur_M1 | $p = 0,3893$ ($w = 0,99399$) | 79 | $p = 0,384$ (ANOVA) | $p = 0,037$ (ANOVA) |
| Fémur_M2 | $p = 0,0798$ ($w = 0,9892$) | 72 | $p = 0,482$ (ANOVA) | $p = 0,0826$ (ANOVA) |
| Fémur_M6 | $p = 0,0001072$ ($w = 0,98105$) | 97 | $p = 0,53$ (KW = 2,2334) | $p = 0,5236$ (KW = 0,40672) |
| Fémur_M7 | $p = 3,151e-06$ ($w = 0,97341$) | 98 | $p = 0,49$ (KW = 2,4374) | $p = 0,4325$ (KW = 61599) |
| Fémur_M8 | $p = 0,2566$ ($w = 0,99475$) | 97 | $p = 0,387$ (ANOVA) | $p = 0,105$ (ANOVA) |
| Fémur_M18 | $p = 9,724e-08$ ($w = 0,95512$) | 86 | $p = 0,14$ (KW = 5,4615) | $p = 0,159$ (KW = 1,984) |
| Fémur_M21 | $p = 0,3704$ ($w = 0,99126$) | 53 | $p = 0,775$ (ANOVA) | $p = 0,29$ (ANOVA) |
| Humérus_M1 | $p = 0,276$ ($w = 0,99024$) | 44 | $p = 0,895$ (ANOVA) | $p = 0,647$ (ANOVA) |
| Humérus_M4 | $p = 3,438e-05$ ($w = 0,95178$) | 34 | $p = 0,08$ (KW = 5,04) | $p = 0,03668$ (KW = 6,6108) |
| Humérus_M7 | $p = 0,3367$ ($w = 0,99442$) | 80 | $p = 0,125$ (ANOVA) | $p = 0,0189$ (ANOVA) |
| Mandibule_M65 | $p = 0,0005577$ ($w = 0,91528$) | 19 | $p = 0,0381$ (KW = 6,5315) | $p = 0,00076$ (KW = 11,323) |
| Mandibule_M66 | $p = 0,5415$ ($w = 0,98625$) | 25 | $p = 0,287$ (ANOVA) | $p = 0,0782$ (ANOVA) |
| Mandibule_M68 | $p = 0,3229$ ($w = 0,9876$) | 35 | $p = 0,288$ (ANOVA) | $p = 0,856$ (ANOVA) |
| Mandibule_M70 | $p = 1,013e-07$ ($w = 0,88189$) | 32 | $p = 0,91$ (KW = 0,1987) | $p = 0,5598$ (KW = 1,1604) |
| Mandibule_M71 | $p = 0,03282$ ($w = 0,98214$) | 44 | $p = 0,0053$ (KW = 12,71) | $p = 0,0653$ (KW = 5,4576) |
| Mandibule_M79 | $p = 0,1512$ ($w = 0,98388$) | 35 | $p = 0,266$ (ANOVA) | $p = 0,825$ (ANOVA) |

Annexe 8.6 : Caractérisation des mesures féminines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (tous sexes confondus) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

| | Total | | Phase 1 | | Phase 2 | | Phase 3 | | A | | B' | | B'' | | C | |
|-----------|------------|------|-----------|----|------------|------|-------------|------|-------------|------|------------|------|------------|------|-----------|------|
| | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD |
| Crâne_M1 | 17,43 (32) | 0,68 | 17,90 (1) | - | 17,42 (8) | 0,77 | 17,71 (23) | 0,67 | 17,45 (24) | 0,69 | 17,90 (2) | 0,56 | 17,90 (5) | 0,72 | 16,90 (1) | - |
| Crâne_M8 | 14,26 (34) | 0,70 | 15,30 (1) | - | 14,57 (9) | 0,66 | 14,10 (24) | 0,67 | 14,07 (24) | 0,64 | 14,50 (2) | 0,99 | 14,80 (7) | 0,70 | 14,50 (1) | - |
| Crâne_M9 | 9,82 (41) | 0,42 | 10,10 (1) | - | 10,05 (11) | 0,37 | 9,71 (29) | 0,41 | 9,75 (31) | 0,42 | 9,60 (2) | 0,28 | 10,22 (6) | 0,31 | 9,85 (2) | 0,21 |
| Crâne_M10 | 11,97 (40) | 0,85 | 12,80 (1) | - | 12,29 (9) | 0,67 | 11,85 (30) | 0,88 | 11,84 (31) | 0,85 | 11,90 (2) | 0,84 | 12,66 (5) | 0,76 | 12,35 (2) | 0,07 |
| Crâne_M20 | 11,11 (24) | 0,46 | 11,50 (1) | - | 11,22 (6) | 0,44 | 11,05 (17) | 0,48 | 11,02 (17) | 0,50 | 11,60 (1) | - | 11,22 (5) | 0,22 | 11,60 (1) | - |
| Crâne_M45 | 12,02 (9) | 0,71 | - | - | - | - | 12,02 (9) | 0,71 | 11,84 (7) | 0,70 | 12,50 (1) | - | - | - | 12,80 (1) | - |
| Crâne_M48 | 6,9 (25) | 0,57 | 6,60 (1) | - | 6,90 (5) | 0,46 | 6,91 (19) | 0,61 | 6,90 (20) | 0,61 | 7,40 (1) | - | 6,63 (3) | 0,25 | 7,00 (1) | - |
| Crâne_M54 | 2,28 (24) | 0,26 | 2,40 (1) | - | 2,43 (7) | 0,25 | 2,21 (16) | 0,25 | 2,22 (7) | 0,25 | 2,40 (1) | - | 2,42 (5) | 0,28 | 2,50 (1) | - |
| Crâne_M55 | 4,95 (25) | 0,57 | 5,10 (1) | - | 5,08 (5) | 0,30 | 4,91 (19) | 0,64 | 4,94 (20) | 0,63 | 5,50 (1) | - | 4,87 (3) | 0,21 | 5,00 (1) | - |
| Fémur_M1 | 41,11 (79) | 2,4 | - | - | 39,90 (14) | 1,55 | 41,37 (65) | 2,48 | 41,28 (57) | 2,37 | 41,30 (11) | 3,09 | 39,79 (9) | 1,74 | 41,05 (2) | 0,64 |
| Fémur_M2 | 40,48 (72) | 2,6 | - | - | 39,34 (13) | 1,47 | 40,73 (59) | 2,74 | 40,74 (53) | 2,76 | 40,04 (10) | 2,28 | 39,29 (8) | 1,71 | 40,50 (1) | - |
| Fémur_M6 | 2,64 (97) | 0,26 | - | - | 2,71 (19) | 0,36 | 2,63 (78) | 0,23 | 2,65 (73) | 0,27 | 2,55 (12) | 0,29 | 2,69 (10) | 0,18 | 2,80 (2) | 0,14 |
| Fémur_M7 | 2,49 (98) | 0,21 | - | - | 2,57 (19) | 0,31 | 2,47 (79) | 0,18 | 2,49 (73) | 0,20 | 2,43 (13) | 0,13 | 2,61 (10) | 0,34 | 2,50 (2) | 0,14 |
| Fémur_M8 | 7,91 (97) | 0,65 | - | - | 8,13 (19) | 0,94 | 7,85 (78) | 0,56 | 7,91 (73) | 0,67 | 7,66 (12) | 0,57 | 8,14 (10) | 0,63 | 8,00 (2) | 0,57 |
| Fémur_M18 | 4,19 (86) | 0,48 | - | - | 4,29 (16) | 0,46 | 4,16 (70) | 0,49 | 4,13 (63) | 0,33 | 4,32 (13) | 0,92 | 4,46 (8) | 0,47 | 4,05 (2) | 0,21 |
| Fémur_M21 | 7,2 (53) | 0,5 | - | - | 7,32 (14) | 0,43 | 7,16 (39) | 0,51 | 7,23 (37) | 0,53 | 7,01 (7) | 0,54 | 7,22 (8) | 0,31 | 7,30 (1) | - |
| Hum_M1 | 29,47 (44) | 1,62 | 30,70 (1) | - | 29,69 (10) | 2,46 | 29,36 (33) | 1,32 | 29,46 (30) | 1,55 | 29,84 (5) | 2,04 | 29,39 (8) | 1,88 | 28,50 (1) | - |
| Hum_M4 | 5,32 (34) | 0,34 | 5,80 (1) | - | 5,50 (10) | 0,26 | 5,22 (23) | 0,33 | 5,23 (24) | 0,33 | 5,40 (1) | - | 5,54 (9) | 0,29 | - | - |
| Hum_M7 | 5,52 (80) | 0,5 | 5,90 (1) | - | 5,78 (19) | 0,62 | 5,43 (60) | 0,43 | 5,48 (56) | 0,53 | 5,36 (10) | 0,42 | 5,73 (12) | 0,36 | 6,05 (2) | 0,21 |
| Mand_M65 | 11,5 (19) | 0,78 | - | - | 12,10 (8) | 0,66 | 11,06 (11) | 0,55 | 11,16 (12) | 0,61 | 11,80 (1) | - | 12,13 (6) | 0,78 | - | - |
| Mand_M66 | 9,19 (25) | 0,83 | - | - | 9,66 (7) | 1,21 | 9,00 (18) | 0,58 | 8,99 (18) | 0,59 | 9,50 (1) | - | 9,68 (5) | 1,42 | 10,00 (1) | - |
| Mand_M68 | 7,09 (35) | 0,44 | 7,20 (1) | - | 7,16 (8) | 0,45 | 7,07 (26) | 0,45 | 7,09 (26) | 0,44 | 6,40 (1) | - | 7,14 (7) | 0,44 | 7,60 (1) | - |
| Mand_M70 | 5,52 (32) | 0,69 | 5,70 (1) | - | 5,74 (9) | 0,46 | 5,43 (22) | 0,77 | 5,48 (23) | 0,78 | 5,70 (1) | - | 5,64 (8) | 0,42 | - | - |
| Mand_M71 | 2,87 (44) | 0,22 | 3,0 (1) | - | 2,94 (11) | 0,19 | 2,83 (32) | 0,21 | 2,83 (33) | 0,19 | 2,60 (2) | 0,14 | 3,05 (8) | 0,16 | 3,30 (1) | - |
| Mand_M79 | 124,8 (35) | 7,6 | 120 (1) | - | 124,87 (8) | 9,70 | 124,92 (26) | 7,15 | 123,58 (26) | 7,23 | 137,00 (1) | - | 127,00 (7) | 8,41 | 128 (1) | - |

Annexe 8.7 : Moyennes et écarts-type des mesures brutes enregistrées pour les femmes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

| | tests de Shapiro-Wilk | N _{femmes} | Femmes/Groupes | Femmes/Phases |
|-----------------|--------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| Stature fémur | $p = 0,0544$ ($w = 0,9688$) | | $p = 0,0384$ (ANOVA) | $p = 0,0372$ (ANOVA) |
| Stature humérus | $p = 0,0017$ ($w = 0,9063$) | | $p = 0,75$ ($kw = 1,2299$) | $p = 0,52$ ($kw = 1,2983$) |
| Stature déduite | $p = 0,0475$ ($w = 0,97008$) | | $p = 0,58$ ($kw = 1,975$) | $p = 0,35$ ($kw = 2,0829$) |

Annexe 8.8 : Caractérisation des statures féminines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (sexes féminins) et liens entre les variables métriques et les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

| | Total | | Phase 1 | | Phase 2 | | Phase 3 | | A | | B' | | B'' | | C | |
|---------------------------|-------------|------|-----------|----|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|-------|------------|-------|------------|-------|
| | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD | moy | SD |
| Stature (fémur) | 157,1 (79) | 6,5 | - | - | 153,9 (14) | 4,2 | 157,8 (24) | 6,7 | 157,6 (57) | 6,4 | 157,6 (11) | 8,3 | 153,6 (9) | 4,7 | 157,0 (2) | 1,7 |
| Stature (humérus) | 151,2 (44) | 5,5 | 158,4 (1) | - | 154,9 (10) | 8,33 | 153,8 (4,5) | 4,5 | 154,2 (30) | 5,2 | 155,5 (5) | 6,9 | 153,9 (8) | 6,4 | 150,9 (1) | - |
| Stature (déduite) | 153,7 (84) | 6,6 | 154,5 (1) | - | 152,0 (16) | 6,7 | 154,0 (67) | 6,6 | 154,1 (30) | 6,5 | 153,8 (11) | 8,3 | 151,3 (11) | 5,7 | 153,1 (2) | 1,7 |
| Indice Crânien Horizontal | 81,12 (27) | 4,23 | 85,47 (1) | - | 81,68 (5) | 4,86 | 80,78 (21) | 4,18 | 80,47 (17) | 4,35 | 82,26 (5) | 5,02 | 81,93 (3) | 3,33 | 82,63 (2) | 4,48 |
| Indice Facial Supérieur | 55,13 (4) | 1,07 | - | - | - | - | 55,13 (4) | 1,07 | 55,27 (3) | 1,26 | - | - | - | - | 54,69 (1) | - |
| Indice Nasal | 44,46 (20) | 5,27 | 47,06 (1) | - | 39,26 (3) | 8,85 | 45,28 (16) | 4,26 | 45,01 (15) | 4,08 | 43,99 (2) | 3,98 | 68,07 (2) | 12,71 | 50 (1) | - |
| Indice Robustesse Humérus | 19,58 (52) | 1,60 | 19,22 (1) | - | 19,24 (11) | 1,11 | 19,68 (40) | 1,73 | 19,51 (35) | 1,62 | 19,99 (6) | 1,88 | 19,23 (9) | 0,91 | 21,14 (2) | 3,25 |
| Indice Robustesse Fémur | 21,32 (71) | 2,74 | - | - | 22,23 (13) | 1,75 | 21,12 (58) | 2,89 | 21,12 (52) | 2,88 | 21,51 (10) | 2,77 | 22,63 (8) | 1,41 | 19,26 (1) | - |
| Indice pilastrique fémur | 107,53 (95) | 8,95 | - | - | 107,44 (18) | 8,58 | 107,55 (77) | 9,02 | 107,60 (71) | 8,77 | 108,46 (13) | 10,62 | 104,13 (9) | 6,64 | 114,50 (2) | 17,85 |

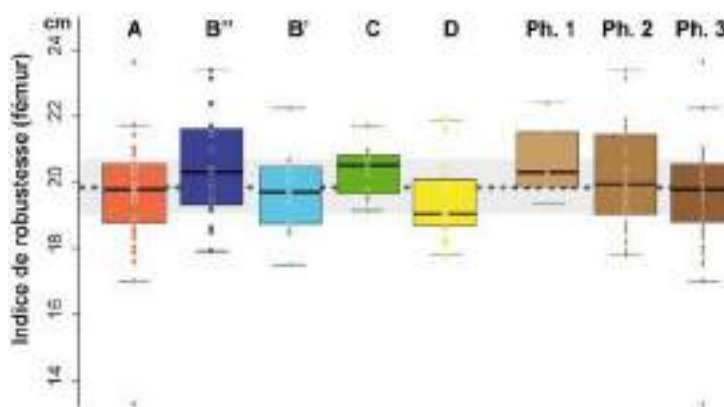
Annexe 8.9 : Moyennes et écarts-type des indices sur les femmes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

Annexe 9 : Compléments aux indices ostéométriques

Données masculines :

Sur les **humérus**, des **indices de robustesse** de 96 sujets calculés s'échelonnent de 15,53 à 23,44. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence³⁰⁴. Les valeurs ont tendance à diminuer au cours du temps et les groupes B'' et C sont les plus robustes ($\text{moy}_{B''} = 20,41$ et $\text{moy}_C = 20,95$) (**annexe 8.4 supra**).

Les **indices de robustesses** calculés à partir de 116 **fémurs** s'échelonnent de 13,30 à 23,65. Aucun lien statistique entre les groupes ou les phases n'est mis en évidence³⁰⁵. Une tendance à la baisse est visible sur la période (**annexe 9.1**), les groupes C et B'' sont au-dessus de la médiane, le groupe D présente le plus faible indice ($\text{moy}_D = 19,44$, **annexe 8.4 supra**).



Annexe 9.1 : Boîtes de dispersions des indices de robustesse calculés à partir des mesures fémorales masculines. En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Les **indices pilastriques**, calculés pour 176 sujets, varient de 79,23 à 128,57. Ils ont tendance à augmenter au cours du temps, sans que cela soit significatif³⁰⁶. Aucune liaison au groupe n'est également mise en évidence. Les groupes C et B'' possèdent les indices les plus bas (**annexe 8.4 supra**).

³⁰⁴ $W = 0,98509$, $p = 0,4085$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,353$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,233$ (ANOVA).

³⁰⁵ $W = 0,95774$, $p = 0,00106$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,08$ ($kw = 8,2687$) et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,22$ ($kw = 2,9942$) (tests de Dunn).

³⁰⁶ $W = 0,99067$, $p = 0,3078$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,337$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,0692$ (ANOVA).

Données féminines :

L'**indice crânien** horizontal varie de 73,1 à 89,14 et n'a pu être calculé que sur 27 sujets. Un seul sujet est dolicrâne, 11 mésocrânes et 15 sont brachycrânes. Aucune liaison au groupe ou à la phase n'est notée³⁰⁷. Contrairement aux hommes, les crânes féminins semblent s'allonger au cours du temps ($\text{moy}_{\text{phase 1}} = 85,47$; $\text{moy}_{\text{phase 2}} = 81,68$ et $\text{moy}_{\text{phase 3}} = 80,78$) (**annexe 8.4 supra**). Les sujets inhumés dans les secteurs les plus privilégiés sont davantage brachycrânes : chœur de l'église, chapelle Saint-Joseph (**annexe 9.2**).



Annexe 9.2 : A : répartition des sujets mésocrânes ; B : brachycrânes.

Les **indices nasaux** ne concernent que 20 sujets, ils s'échelonnent de 29,09 à 51,11 avec une moyenne générale à 44,46. Aucune liaison statistique n'est mise en évidence³⁰⁸. Comme pour les hommes, l'indice augmente entre les phases 2 et 3 et le groupe B'' a la moyenne la plus basse de la série ($\text{moy}_{B''} = 38,07$) (**annexe 8.4 supra**).

³⁰⁷ $W = 0,96932$, $p = 0,5839$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,793$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,687$ (ANOVA).

³⁰⁸ $W = 0,90251$, $p = 0,04598$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,56$ ($kw = 2,0676$) et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,42$ ($kw = 1,7382$) (tests de Dunn).

Les **indices de robustesses** calculés à partir des **humérus** (52 sujets) varient de 15,53 à 23,44, avec une moyenne générale à 19,58. Aucune liaison significative n'est repérée³⁰⁹. Contrairement aux données masculines, les valeurs ont tendance à augmenter entre la deuxième et troisième phase ($\text{moy}_{\text{phase 2}} = 19,24$ et $\text{moy}_{\text{phase 3}} = 19,68$). Le groupe C possède les indices les plus élevés ($\text{moy}_C = 21,14$) (**annexe 8.4 supra**).

Les **indices pilastriques** traduisent la forme du pilastre et fluctuent pour les femmes ($n = 95$) entre 92,31 et 131,82. Les résultats varient peu au cours du temps et aucun lien au groupe n'est mis en évidence³¹⁰. Globalement, les pilastres semblent légèrement plus saillants chez les femmes que chez les hommes ($\text{moy}_{\text{femmes}} = 107,53$ et $\text{moy}_{\text{hommes}} = 105,55$) (**annexe 8.4 supra**). Les indices des différents groupes fluctuent entre 104 et 108 (pilastres faibles), alors que le groupe C possède quant à lui des pilastres plutôt « moyens » ($\text{moy}_C = 114,5$), mais ce constat se base sur l'observation de seulement 2 cas.

³⁰⁹ $W = 0,99182$, $p = 0,976$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,435$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,709$ (ANOVA).

³¹⁰ $W = 0,97561$, $p = 0,07299$ (test de Shapiro-Wilk). Différences significatives entre les 5 groupes au seuil de $p = 0,454$ et entre les 3 phases au seuil de $p = 0,962$ (ANOVA).

Annexe 10 : Les caractères discrets hypostotiques

Bloc crânio-facial : suture métopique

La suture métopique est le caractère ostéoscopique le plus fréquent dans la littérature, probablement en raison de sa reconnaissance aisée. Facteurs génétiques, bio-culturels et pathologiques semblent interagir sur sa formation (Crubézy *et al.* 1999, 66-67). Il s'agit de la persistance à l'âge adulte de la suture *frontalis* après l'âge physiologique d'oblitération compris entre un et quatre ans. La suture reliant les deux hémisphères osseux est cotée présente si elle est visible sur toute sa longueur. La suture supra-nasale, trace suturaire partant du nasion et longue de quelques centimètres, n'a pas été prise en compte, car il ne s'agit pas du même caractère (Hauser, DeStefano 1989).

Il s'agit du critère le plus examiné dans notre étude avec ses 252 observations décomptées au couvent des Jacobins (**annexe 10.1**). Globalement c'est un critère peu fréquent qui ne touche que 11,1 % de l'effectif (28/252). Les femmes avec 20,3 % de leur effectif concerné (14/69), sont significativement plus atteintes que les hommes (8/120 soit 6,7 %) ³¹¹. Aucune liaison à la phase chronologique ³¹² ou au groupe ³¹³ n'est mise en évidence. La répartition spatiale de ce caractère semble aléatoire ³¹⁴ et aucun regroupement n'est observé (**annexe 10.2**). Notons que le sujet qui présente une déformation crânienne (Louise de Quengo) associe également un crâne métopique comme cela a déjà été mis en évidence dans d'autres études (Crubézy *et al.* 1999, 69).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|---------------|-------|-----|---|-----|----|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Sujets | 28 | 252 | 8 | 120 | 14 | 69 | 1 | 5 | 5 | 53 | 22 | 194 | 16 | 148 | 8 | 66 | 4 | 36 | 4 | 30 | 3 | 28 | 1 | 10 |

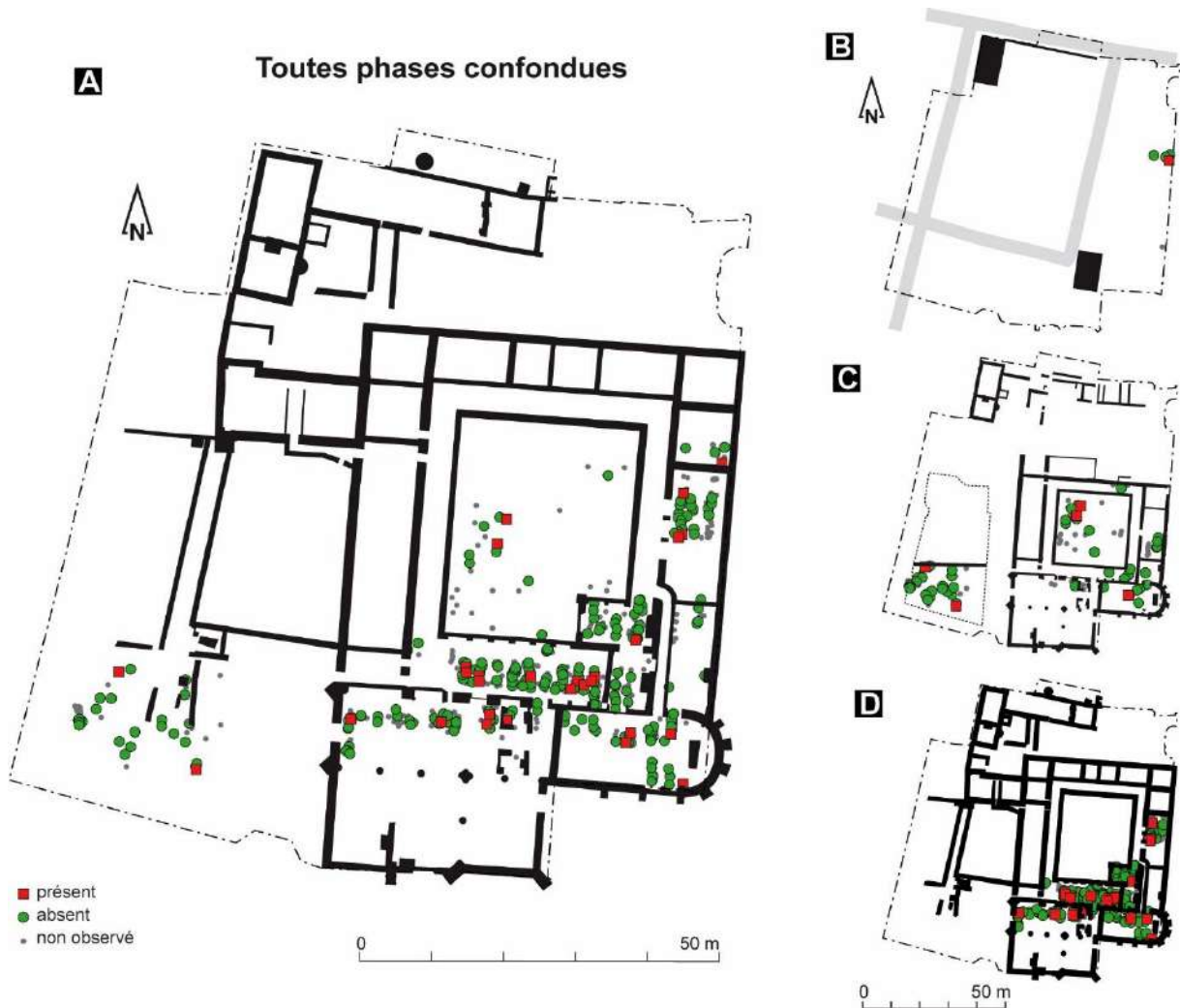
Annexe 10.1 : Distribution des sujets présentant des sutures métopiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³¹¹ La différence entre hommes et femmes est significative au seuil de $p = 0,01369$ (χ^2 d'indépendance = 6,0775).

³¹² Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,6464$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³¹³ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,8923$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³¹⁴ $p = 0,8464$ (I de Moran) et $p = 0,6421$ (I de Moran avec des distances de 1 mètre).



Annexe 10.2 : Répartition topographique des sutures métopiques par phase. A : toutes périodes confondues ; B : phase 1 (XIII^e siècle) ; C : phase 2 (fin XIV^e – XVI^e siècle) ; D : phase 3 (XVII^e – XVIII^e siècle).

Bloc crânio-facial : foramen ovale incomplet

Le foramen ovale incomplet est un caractère hypostotique, définit comme la persistance de la communication sur os sec et à divers degrés, du trou ovale avec le foramen *spinosum* et/ou le foramen déchiré. Physiologiquement le foramen ovale se ferme logiquement à la naissance (Crubézy *et al.* 1999, 77-78). Des modalités particulières de développement de l'alisphénoïde et/ou un trouble de l'ossification vers 2 à 4 ans sont mis en relation dans ce défaut d'ossification. La persistance de ce trait est aussi corrélée dans certaines études avec l'osselet de la fontanelle. Il s'agit d'un caractère généralement rare pour les populations où il a été étudié (Castex 1994, 151 ; Crubézy *et al.* 1999, 78-79).

Au couvent, son observation a été particulièrement rare et mise en évidence seulement 3 fois, exclusivement à droite et sur des hommes. La bonne conservation de la base des crânes est un biais important à sa cotation (**annexe 10.3**). Aucune liaison au sexe³¹⁵, à la phase³¹⁶, au groupe³¹⁷ ou topographiquement³¹⁸ n'est mise en évidence. Deux de ces hommes sont présents au centre la chapelle Notre-Dame et le troisième dans la salle capitulaire (**annexe 10.4**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------|-------|----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|---|----|---|----|----|----|-----|----|---|---|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Droite | 3 | 58 | 3 | 34 | 0 | 19 | 0 | 3 | 0 | 16 | 3 | 39 | 2 | 33 | 0 | 16 | 0 | 7 | 0 | 9 | 1 | 6 | 0 | 3 |
| Gauche | 0 | 62 | 0 | 33 | 0 | 21 | 0 | 2 | 0 | 15 | 0 | 45 | 0 | 42 | 0 | 15 | 0 | 5 | 0 | 10 | 0 | 2 | 0 | 3 |
| Bilatéral | 0 | 38 | 0 | 21 | 0 | 14 | 0 | 2 | 0 | 10 | 0 | 26 | 0 | 26 | 0 | 8 | 0 | 2 | 0 | 6 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| Total | 3 | 82 | 3 | 46 | 0 | 26 | 0 | 3 | 0 | 21 | 3 | 58 | 2 | 49 | 0 | 23 | 0 | 10 | 0 | 13 | 1 | 6 | 0 | 4 |

Annexe 10.3 : Distribution des sujets présentant des foramen ovales incomplets (total, à droite, à gauche, bilatérale et total des sujets porteurs, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 10.4 : Répartition topographique des foramen ovales incomplets à droite, toutes phases confondues.

³¹⁵ La différence entre hommes et femmes n'est pas significative, $p = 0,5435$ (test exact de Fisher).

³¹⁶ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,6109$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³¹⁷ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,1136$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³¹⁸ $p = 0,7296$ (I de Moran) et $p = 0,4724$ (I de Moran avec des distances de 2 mètres).

Bloc crânio-facial : foramen spinosum incomplet

Le foramen *spinosum* est traversé par l'artère méningée moyenne et une petite branche du nerf mandibulaire, le rameau méningé. Il est situé sur les grandes ailes du sphénoïde (Platzer, Kahle 2007) et est normalement complet dans la deuxième année de vie (Scheuer, Black 2000, 92). Il est incomplet s'il y a communication, sur un crâne sec, entre le foramen *spinosum* et le foramen déchiré antérieur. Toutes les perforations ont été cotées présentes pour l'étude, seules les traces de fissures entre ces deux orifices n'ont pas été prises en compte (Crubézy et al. 1999, 78-79). Des problèmes étiologiques complexes ont été soulevés sur la persistance de ce trait, suite à l'étude du site de Missiminia (Soudan). Il pourrait ainsi être le reflet de contraintes bio-mécaniques intéressant la paroi du larynx (Crubézy et al., 1999, p.78-79). Une certaine part d'héritabilité de ce caractère est décrite par Sjovold (1984) (cité dans Hauser, De Stefano, 1989, p.152).

Il s'agit d'un trait qui touche 17,4 % des effectifs globaux observés (16/92) mais seulement 6,7 % de façon bilatérale (3/45) (**annexe 10.5**). Bien que davantage fréquent à gauche avec 18,1 % des sujets concernés (13/72) contre 9,2 % à droite (6/65), la différence n'est pas significative³¹⁹. Si les femmes sont plus atteintes à gauche (5/24 soit 20,8 % de leur effectif contre 7/39 soit 17,9 % pour les hommes), cette observation s'inverse pour le côté droit où aucune femme n'est touchée (contre 3/37 soit 8,1 % des hommes). Dans les deux cas, la différence n'est pas significative³²⁰ et globalement hommes et femmes semblent impactés dans les mêmes proportions, le caractère bilatéral étant exclusivement masculin (15,8 % de ses effectifs avec 3/19 sujets touchés). Aucune liaison à la période chronologique³²¹ ou au groupe³²² n'est également mise en évidence bien que ce caractère soit plus fréquent à gauche dans les groupes A (20,4 %) et B (20 %) que C et D (aucun sujet compté à gauche). Le sous-groupe B' ne compte aucun cas. Spatialement, les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph regroupent une majorité de cas, dont certains sont proches topographiquement mais sans que cela soit globalement significatif³²³ (**annexe 10.6**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------|-------|----|----|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|----|----|---|----|----|----|-----|----|---|---|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Droite | 6 | 65 | 3 | 37 | 0 | 19 | 0 | 3 | 2 | 20 | 4 | 42 | 3 | 37 | 2 | 19 | 0 | 8 | 2 | 11 | 1 | 5 | 0 | 4 |
| Gauche | 13 | 72 | 7 | 39 | 5 | 24 | 2 | 3 | 2 | 16 | 9 | 53 | 10 | 49 | 3 | 15 | 0 | 4 | 3 | 11 | 0 | 5 | 0 | 3 |
| Bilatéral | 3 | 45 | 3 | 25 | 0 | 16 | 0 | 2 | 1 | 13 | 2 | 28 | 2 | 30 | 1 | 10 | 0 | 2 | 1 | 8 | 0 | 3 | 0 | 2 |
| Total | 16 | 92 | 10 | 54 | 5 | 27 | 2 | 4 | 3 | 23 | 11 | 65 | 11 | 56 | 4 | 24 | 0 | 10 | 4 | 14 | 1 | 7 | 0 | 5 |

Annexe 10.5 : Distribution des sujets présentant des foramen spinosum incomplets (total, à droite, à gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

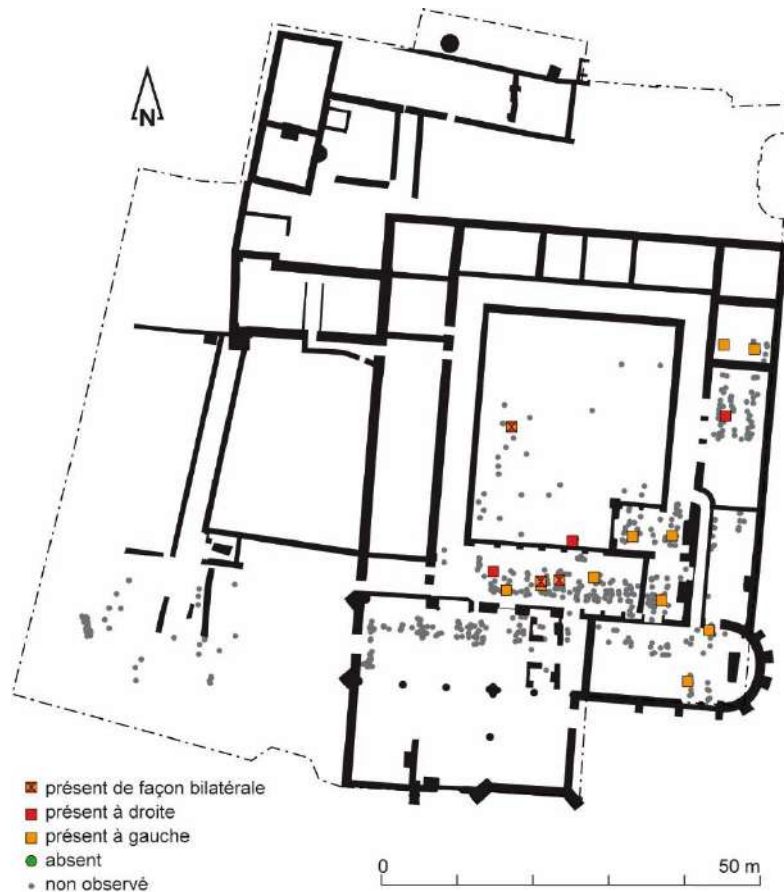
³¹⁹ La différence entre droite et gauche non significative, $p = 0,1931$ (khi² d'indépendance = 1,6938).

³²⁰ Différence entre les femmes/hommes à droite au seuil $p = 0,5441$ et à gauche au seuil $P = 1$ (tests exacts de Fisher).

³²¹ Différence entre les 3 phases à gauche au seuil $p = 0,284$ et $p = 1$ à droite (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³²² Différence entre les 4 groupes à droite au seuil $p = 0,6778$ et $p = 1$ à gauche (tests exacts de Fisher ddl = 4).

³²³ À gauche : $p = 0,5995$ (I de Moran) et $p = 0,2937$ (I de Moran avec des distances de 2 mètres).



Annexe 10.6 : Répartition topographique des sujets atteints de foramens spinosum incomplets, toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : fossette pharyngienne

Il s'agit d'une dépression cylindrique dans la partie antérieure et inférieure du corps de l'occipital et en avant du tubercule pharyngien, cotée présente si elle mesurait au moins 2 mm de diamètre et de profondeur (Gemmerich Pfister 1999, 232). L'origine de la dépression pourrait être liée à un défaut d'ossification de la notocorde à la base de l'occipital (Crubézy *et al.* 1999, 82-85).

Aux Jacobins, c'est un caractère qui touche 16,5 % des sujets observés (18/97) (**annexe 10.7**). Les hommes sont plus touchés (10/55 soit 18,2 %) que les femmes (4/225 soit 16 %), mais sans liaison significative³²⁴. Aucun cas n'est repéré durant la première période (0/2), il concerne 21,4 % des effectifs observés de la seconde (6/28) contre 14,9 % de la dernière (10/67). Ces différences de fréquences ne sont pas non plus

³²⁴ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,7621$ (test exact de Fisher).

significatives³²⁵. Globalement aucun groupe n'est également différencié³²⁶. Le groupe D, bien que le plus touché avec 3 sujets sur 7 observés, ne se distingue pas significativement des autres groupes, sans doute à cause des faibles effectifs observés. Topographiquement, des sujets proches spatialement portent ce caractère, notamment dans la sépulture multiple 337 de la cour ouest, dans la chapelle Notre-Dame ou dans le passage entre cette dernière et la nef de l'église ou encore dans la chapelle Saint-Joseph (**annexe 10.8**). Ces regroupements ne sont pas statistiquement significatifs³²⁷.

| Total | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | | | |
|--------------|----|----|----|----|---------|----|---------|---|---------|----|----|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | | |
| Total | 16 | 97 | 10 | 55 | 4 | 25 | 0 | 2 | 6 | 28 | 10 | 67 | 8 | 51 | 3 | 27 | 2 | 13 | 1 | 14 | 2 | 12 | 3 | 7 |

Annexe 10.7 : Distribution des sujets présentant une fossette pharyngienne (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 10.8 : Répartition topographique des fossettes pharyngiennes, toutes phases confondues.

³²⁵ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,6786$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³²⁶ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,4624$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³²⁷ $p = 0,2799$ (I de Moran) et $p = 0,3418$ (I de Moran avec des distances de 2 mètres).

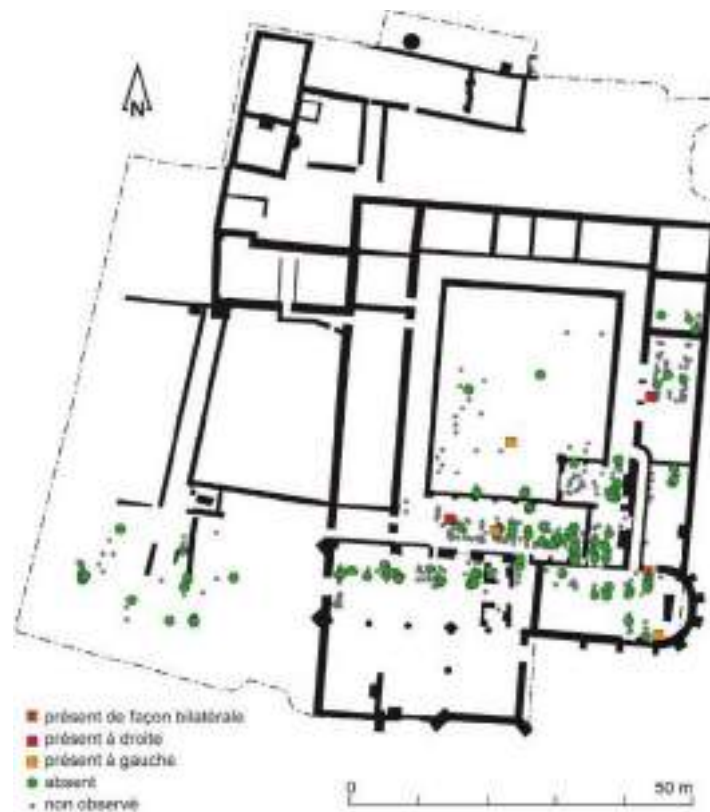
Bloc crânio-facial : facette condyliare double

La facette condyliare double correspond à un défaut d'ossification entre 4 et 10 ans du cartilage de conjugaison séparant les condyles occipitaux. Ce caractère se matérialise sur os sec par une division de la surface articulaire par une crête ou une gouttière (Crubézy *et al.* 1999, 81). Son héritabilité serait relativement faible et son étiologie correspondrait plutôt à un trouble mécanique.

Les facettes condyliaires doubles sont peu fréquentes (6,1 % soit 6/99 sujets et seulement 1,7 % des sujets de façon bilatérale -1/60-), elles touchent 6 sujets, 2 hommes et 2 femmes dont une seule de façon bilatérale (**annexe 10.9**). Aucune liaison par sexe³²⁸, par phase³²⁹ ou par groupe³³⁰ n'est notée. Les 6 sujets présentant ce caractère sont dispersés sur l'ensemble du site (**annexe 10.10**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------|-------|----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|---|----|---|----|----|----|-----|----|---|---|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Droite | 3 | 76 | 1 | 43 | 1 | 22 | 0 | 3 | 1 | 21 | 2 | 52 | 2 | 43 | 0 | 23 | 0 | 11 | 0 | 12 | 1 | 5 | 0 | 5 |
| Gauche | 4 | 83 | 1 | 51 | 2 | 19 | 0 | 2 | 2 | 25 | 2 | 56 | 3 | 47 | 1 | 27 | 0 | 12 | 1 | 15 | 0 | 6 | 0 | 3 |
| Bilatéral | 1 | 60 | 0 | 37 | 1 | 15 | 0 | 2 | 1 | 16 | 0 | 41 | 1 | 35 | 0 | 19 | 0 | 8 | 0 | 11 | 0 | 4 | 0 | 2 |
| Total | 6 | 99 | 2 | 57 | 2 | 25 | 0 | 3 | 2 | 29 | 4 | 67 | 4 | 55 | 1 | 31 | 0 | 15 | 1 | 16 | 1 | 7 | 0 | 6 |

Annexe 10.9 : Distribution des sujets présentant des facettes condyliaires (à droite, à gauche, de façon bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 10.10 : Répartition topographique des facettes condyliaires double, toutes phases confondues.

³²⁸ Différence entre les femmes/hommes à droite au seuil $p = 1$ et à gauche $p = 0,197$ (tests exacts de Fisher).

³²⁹ À gauche, différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,6257$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³³⁰ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 1$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

Bloc crânio-facial : agénésie M₃ supérieure et inférieure

L'agénésie de la troisième molaire supérieure correspond à l'absence totale de la dent sur le maxillaire et sur la mandibule. La vérification à l'aide de radiographies qu'aucun germe en cours de croissance n'existe n'a pas pu être réalisée dans le cadre de notre étude. Ce trait peut correspondre à un caractère *hypostotic* en raison de la perdurance d'un stade immature à l'âge adulte. Des interactions génétiques et environnementales complexes sont à son origine (Crubézy *et al.* 1999, 85). Ce caractère est à la base de certains regroupements dans des cimetières médiévaux (Castex 1994, 153 ; Ricaut 2000, 50).

Il s'agit d'un caractère rare que 10 sujets partagent sur le maxillaire (10/133 soit 7,5 %) dont seulement 5 de façon bilatérale (5,5 %) (**annexe 10.11**). Aucune liaison au sexe³³¹ ou à la phase chronologique³³² n'est mise en évidence. L'unilatéralité du caractère ne discrimine pas les groupes³³³ même si les sujets du groupe C sont toujours plus touchés. Par contre, avec 2 sujets sur 9 présentant une agénésie bilatérale, le groupe C se distingue du groupe A³³⁴. Topographiquement, à part les deux sujets inhumés à proximité, dans la salle capitulaire et présentant tous deux une agénésie bilatérale de leur troisième molaire supérieure, aucun regroupement n'est mis en évidence (**annexe 10.12**).

| | Total | | H | | F | | Ph. 1 | | Ph. 2 | | Ph. 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|--------------------------------------|-------|-----|----|-----|---|----|-------|---|-------|----|-------|-----|----|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| M₃ Sup. total | 10 | 133 | 7 | 67 | 2 | 37 | 0 | 5 | 2 | 26 | 8 | 102 | 4 | 77 | 4 | 36 | 2 | 20 | 2 | 16 | 2 | 14 | 0 | 6 |
| M₃ Sup. G | 8 | 117 | 5 | 61 | 2 | 32 | 0 | 5 | 2 | 25 | 6 | 87 | 2 | 67 | 4 | 33 | 2 | 18 | 2 | 15 | 2 | 11 | 0 | 6 |
| M₃ Sup. D | 7 | 107 | 4 | 51 | 2 | 30 | 0 | 5 | 1 | 19 | 6 | 83 | 3 | 63 | 2 | 28 | 1 | 16 | 1 | 12 | 2 | 12 | 0 | 4 |
| M₃ Sup. Bilat. | 5 | 91 | 2 | 45 | 2 | 25 | 0 | 5 | 1 | 18 | 4 | 68 | 1 | 53 | 2 | 25 | 1 | 14 | 1 | 11 | 2 | 9 | 0 | 4 |
| M₃ Inf. total | 33 | 227 | 14 | 106 | 9 | 63 | 0 | 5 | 7 | 58 | 26 | 164 | 17 | 126 | 8 | 67 | 4 | 31 | 4 | 37 | 6 | 24 | 2 | 10 |
| M₃ Inf. G | 32 | 165 | 14 | 83 | 9 | 41 | 0 | 3 | 7 | 46 | 25 | 116 | 16 | 92 | 8 | 46 | 4 | 18 | 4 | 28 | 3 | 18 | 2 | 9 |
| M₃ Inf. D | 2 | 205 | 1 | 95 | 0 | 59 | 0 | 5 | 0 | 53 | 2 | 147 | 1 | 116 | 0 | 60 | 0 | 25 | 0 | 35 | 1 | 20 | 0 | 9 |
| M₃ Inf. Bilatérale | 1 | 143 | 1 | 72 | 0 | 37 | 0 | 3 | 0 | 41 | 1 | 99 | 0 | 82 | 0 | 39 | 0 | 12 | 0 | 27 | 1 | 14 | 0 | 8 |

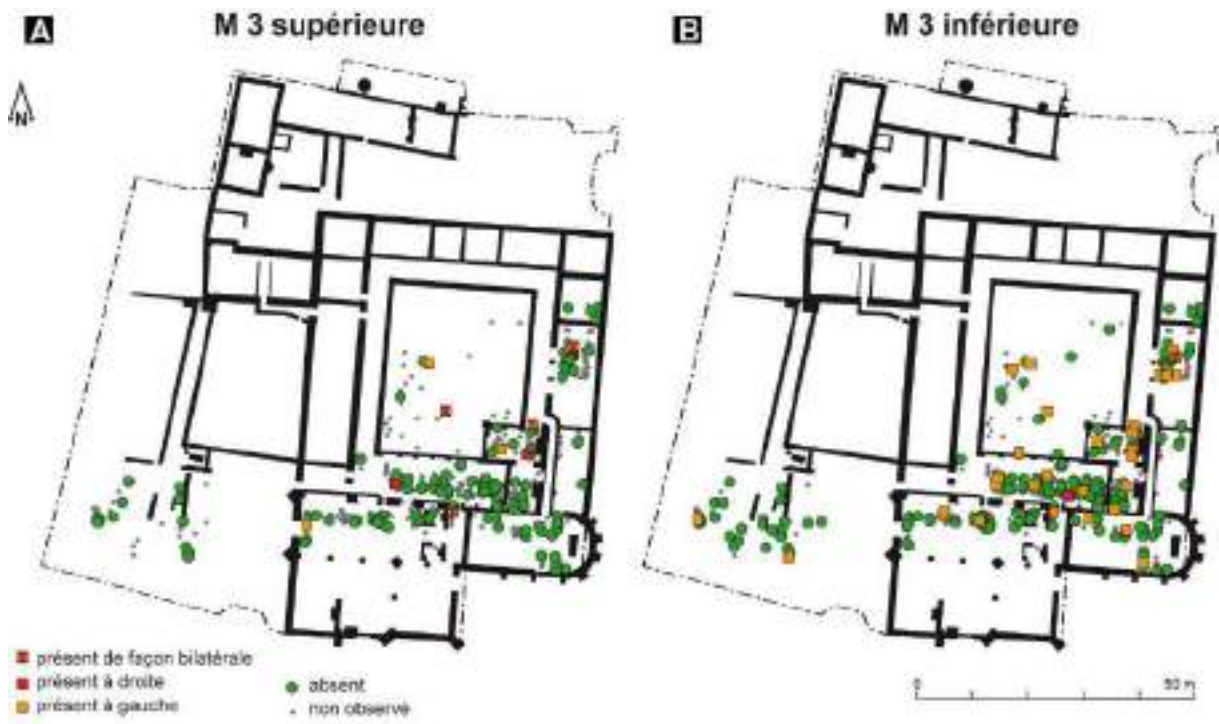
Annexe 10.11 Distribution des sujets présentant des agénésies de la troisième molaire (à droite, à gauche ou de façon bilatérale, supérieure et inférieure et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³³¹ Différence entre les femmes/hommes total au seuil $p = 0,4875$ et de façon bilatérale $p = 0,6195$ (tests exacts de Fisher).

³³² Différence entre les 3 phases au seuil $p = 1$ et de façon bilatérale $p = 1$ (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³³³ La différence entre le groupe C et A, proportionnellement la plus importante à gauche avec 18,2 % des sujets touchés dans le groupe ecclésiastique contre 3 % dans le groupe A, est significative au seuil $p = 0,1163$ (tests exacts de Fisher).

³³⁴ Différence entre A et C de façon bilatérale au seuil $p = 0,07177$ (test exact de Fisher).



Annexe 10.12 : Répartition topographique toutes phases confondues des sujets atteints d'agénésie sur la troisième molaire supérieure (A) et inférieure (B).

Les agénésies de la troisième molaires sont plus fréquentes sur la mandibule (14,5 %, 33/227) que sur le maxillaire (7,5 % soit 10/133)³³⁵ et seul un sujet du groupe C possède ce trait de façon bilatérale. Les hommes sont plus atteints sur le maxillaire (7/67 soit 10,4 %) que les femmes (2/37 soit 5,4 %) et dans des proportions équivalentes sur la mandibule (autour de 13-14 %). Les sujets de la dernière période sont proportionnellement plus touchés (26/164 soit 15,9 %) que ceux de la précédente (7/58 soit 12,1 %) et aucun cas n'est compté pour la phase 1 (0/5) sans que cette évolution soit significative³³⁶. Globalement, le groupe B avec 11,9 % de son effectif, est moins atteint proportionnellement que les autres groupes³³⁷ et particulièrement le sous-groupe B'.

Fémur : fosse de Allen

La fosse de Allen correspond à une dépression plus ou moins étendue et circulaire située à la base antérieure du col fémoral au niveau de la jonction du col et de la tête, dépression entraînant une perte osseuse laissant apercevoir la trabéculatation de l'os spongieux. L'étiologie de ce caractère est mal connue.

³³⁵ Différence entre maxillaire et mandibule significative au seuil $p = 0,08744$ (χ^2 d'indépendance = 2,921).

³³⁶ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,8338$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³³⁷ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,5017$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

Le fait de retrouver ce trait chez beaucoup d'enfants suggère une association de ce caractère au développement de l'individu ou à un trouble de l'ossification (Crubézy, 1988, p. 301). Outre de grandes différences en fonction des âges au décès, ce caractère toucherait préférentiellement les hommes (Saunders 1989) même si certaines séries concernent davantage les femmes (Crubézy 1988, 301-302). Il est à l'origine de quelques regroupements dans certains cimetières (Castex, 1994, p.169).

Sa fréquence varie au couvent des Jacobins entre 9,2 % de façon bilatérale (14/153) et 14,1 % globalement (38/269) (**annexe 10.13**). Quel que soit le coté, les femmes sont systématiquement plus atteintes que les hommes³³⁸. Les variations notées selon les phases ne sont pas significatives³³⁹ et aucune liaison au groupe n'est mise en évidence³⁴⁰ même si le groupe C est systématiquement le moins touché (7,7 % de façon globale et aucun bilatérale). Topographiquement, les sujets semblent dispersés sur l'ensemble du couvent (**annexe 10.14**). Quelques tombes proches présentent ce même caractère mais sa prévalence est globalement trop importante (> 10 %) pour attester de possible regroupement.

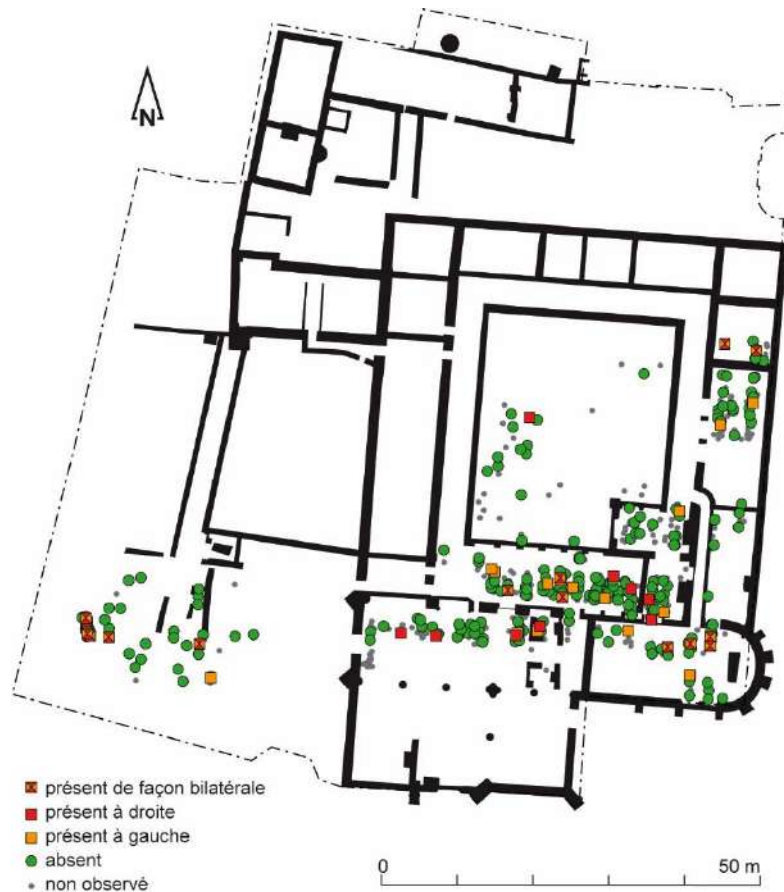
| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------------|-------|-----|----|-----|----|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Allen D | 23 | 208 | 11 | 121 | 9 | 61 | 2 | 4 | 6 | 66 | 15 | 138 | 12 | 111 | 7 | 54 | 3 | 18 | 4 | 36 | 0 | 22 | 4 | 21 |
| Allen G | 29 | 214 | 12 | 115 | 12 | 63 | 2 | 6 | 6 | 61 | 21 | 147 | 18 | 114 | 5 | 61 | 2 | 27 | 3 | 34 | 2 | 19 | 4 | 20 |
| Allen bilatéral | 14 | 153 | 6 | 92 | 6 | 46 | 2 | 4 | 4 | 50 | 8 | 99 | 7 | 80 | 4 | 40 | 1 | 12 | 3 | 28 | 0 | 15 | 3 | 18 |
| Allen total | 38 | 269 | 17 | 144 | 15 | 78 | 2 | 6 | 8 | 77 | 28 | 186 | 23 | 145 | 8 | 75 | 4 | 33 | 4 | 42 | 2 | 26 | 5 | 23 |

Annexe 10.13 : Distribution des sujets présentant une fosse de Allen sur le fémur (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³³⁸ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,2446$ (χ^2 d'indépendance = 1,354) et de façon bilatérale au seuil $p = 0,3427$ (test exact de Fisher).

³³⁹ Ces variations ne sont pas significatives, différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,2568$ de façon globale et au seuil $p = 0,1224$ pour les atteintes bilatérales (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁴⁰ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,5483$ et entre les groupes C et D présentant les écarts les plus importants au seuil $p = 0,4216$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).



Annexe 10.14 : Répartition topographique des sujets possédant une fosse de Allen sur leur fémur, toutes phases confondues.

Fémur : fosse hypotrochantérienne

La fosse hypotrochantérienne est située dans la partie postéro-supérieure de la diaphyse fémorale, entre la crête fessière et le bord latéral et se matérialise par un fond rugueux et irrégulier (Finnegan 1978). Les critères de cotation sont assez subjectifs et induisent des erreurs inter-observateurs assez importantes, erreurs pouvant même atteindre 16 % des cas (Saunders 1989). Il s'agit d'un marqueur qui a tendance à disparaître suite au remodelage osseux au cours de la vie (Verna *et al.* 2014) mais qui pourrait également être lié à des micro-traumatismes (tendinites calcifiantes érosives, arrachement osseux suite à un traumatisme, perduration d'une lame métaphysaire ou contraintes mécaniques) (Villotte 2009). S'il s'agit d'un défaut d'ossification, sa place est bien alors parmi les caractères hypostotiques, mais s'il s'agit d'une lésion consécutive à une posture ou symptomatique alors ce trait devrait être discuté avec les enthèses, voir les signes de stress. En l'absence de données claires sur son étiologie, le caractère est commenté ici, suivant les autres études des caractères discrets post-crâne (Crubézy 1988 ; Saunders 1989 ; Castex 1994 ; Verna *et al.* 2014).

Il s'agit d'un caractère plus fréquemment symétrique (32/253 soit 12,6 % des sujets observés) que unilatéral (26/253 soit 10,3 %) (**annexe 10.15**). Globalement ce trait touche 16,8 % des effectifs observés au couvent dominicain (58/345). Avec 19,1 % de l'échantillon (33/173), les hommes sont globalement plus atteints que les femmes³⁴¹. Aucune liaison à la phase³⁴² ou aux groupes³⁴³ n'est enregistrée de façon globale. Cependant les groupes A et B se distinguent significativement l'un de l'autre³⁴⁴, le premier présente moins de sujets atteints que la moyenne générale (24/184 soit 13 %) et le second est systématiquement le plus touché (avec 26/105 soit 24,8 % de son effectif observé). Cette différence est encore plus significative entre les groupes A et le sous-groupe B''³⁴⁵ mais elle n'est plus discriminante en tenant compte uniquement des lésions bilatérales³⁴⁶. Topographiquement, le chœur de l'église conventuelle se distingue particulièrement des autres espaces funéraires par le faible nombre de sujet porteur de ce caractère (**annexe 10.16**). La présence de regroupement n'est pas certaine du fait de la fréquence du trait dans la série (> 10 %).

| | Total | | H | | F | | Ph. 1 | | Ph. 2 | | Ph. 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-----------------------|-------|-----|----|-----|---|----|-------|---|-------|----|-------|-----|----|-----|----|-----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Hypotr. D | 46 | 294 | 27 | 158 | 8 | 80 | 2 | 5 | 14 | 80 | 30 | 209 | 18 | 150 | 21 | 95 | 9 | 50 | 12 | 45 | 6 | 29 | 1 | 20 |
| Hypotr. G | 44 | 304 | 25 | 153 | 7 | 81 | 1 | 6 | 15 | 72 | 28 | 226 | 19 | 160 | 20 | 96 | 9 | 55 | 15 | 41 | 4 | 31 | 1 | 17 |
| Hypotr. Bilat. | 32 | 253 | 19 | 138 | 6 | 69 | 0 | 5 | 12 | 67 | 20 | 181 | 13 | 126 | 15 | 86 | 7 | 47 | 8 | 39 | 3 | 24 | 1 | 17 |
| Hypotr.total | 58 | 345 | 33 | 173 | 9 | 92 | 3 | 6 | 17 | 82 | 38 | 254 | 24 | 184 | 26 | 105 | 11 | 58 | 15 | 47 | 7 | 36 | 1 | 20 |

Annexe 10.15 : Distribution des sujets présentant une fosse hypotrochantérienne sur le fémur (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³⁴¹ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,08858$ (χ^2 d'indépendance = 2,9). Cette observation ne se confirme pas en tenant compte des atteintes de façon bilatérale. La différence entre hommes et femmes est significative au seuil $p = 0,346$ (χ^2 d'indépendance = 0,8882).

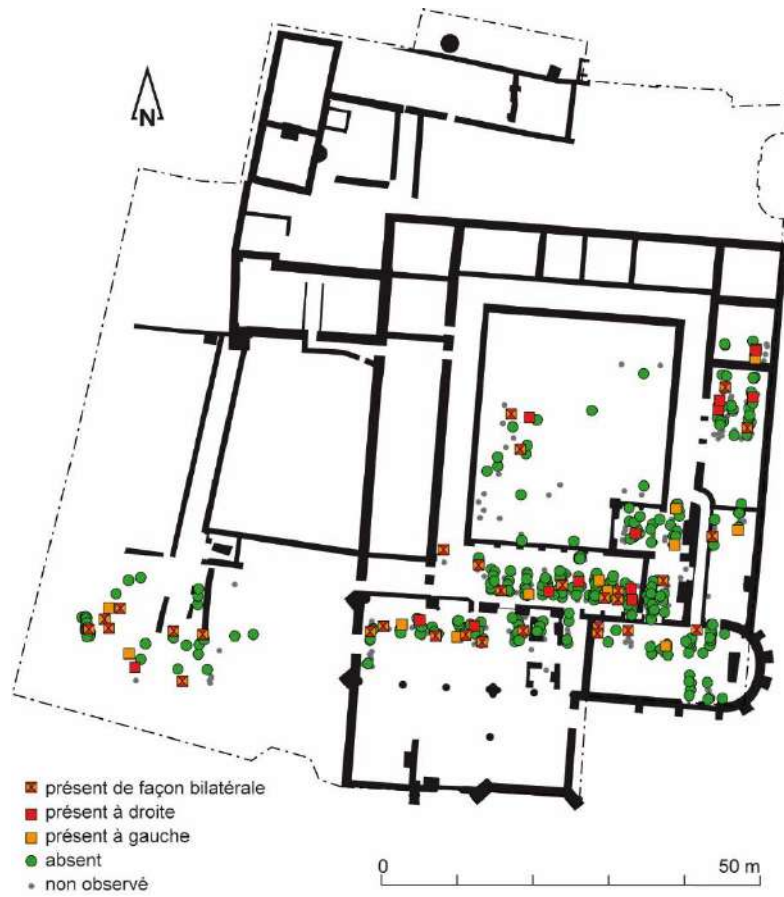
³⁴² Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,1192$ de façon globale, et au seuil $p = 0,3577$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁴³ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,1076$ de façon globale, et au seuil $p = 0,561$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 4).

³⁴⁴ Différence entre A/B de façon globale au seuil $p = 0,03566$ (χ^2 d'indépendance = 4,4132) et

³⁴⁵ Différence entre A/B''(total) significative au seuil $p = 0,01285$ (χ^2 d'indépendance = 6,1897).

³⁴⁶ Différence entre A/B de façon bilatérale au seuil $p = 0,1902$ (χ^2 d'indépendance = 1,7164).



Annexe 10.16 : Répartition topographique des sujets possédant une fosse hypotrochantérienne sur leur fémur, toutes phases confondues.

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | C | D |
|--------------------------|-------|-------------|--------------|------|------|------|------------|--------------|------|------|
| métopique | 11,1 | 6,7* | 20,3* | 20 | 9,4 | 11,3 | 10,8 | 12,1 | 10,7 | 10 |
| F oval Droite | 5,2 | 8,8 | 0 | 0 | 0 | 7,7 | 6,1 | 0 | 16,7 | 0 |
| F oval Gauche | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F oval Bilatéral | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F oval Total | 3,7 | 6,5 | 0 | 0 | 0 | 5,2 | 4,1 | 0 | 16,7 | 0 |
| Spinosum D | 9,2 | 8,1 | 0 | 0 | 10 | 9,5 | 8,1 | 10,5 | 20 | 0 |
| Spinosum G | 18,1 | 17,9 | 20,8 | 66,7 | 12,5 | 17 | 20,4 | 20 | 0 | 0 |
| Spinosum bilat | 6,7 | 12 | 0 | 0 | 7,7 | 7,1 | 6,7 | 10 | 0 | 0 |
| Spinosum total | 19 | 20 | 20,8 | 50 | 13,6 | 19,3 | 22,4 | 17,4 | 14,3 | 0 |
| Fossette pharyngienne | 16,5 | 18,2 | 16 | 0 | 21,4 | 14,9 | 15,7 | 11,1 | 16,7 | 42,9 |
| Condylaire D | 3,9 | 2,3 | 4,5 | 0 | 4,8 | 3,8 | 4,7 | 0 | 20 | 0 |
| Condylaire G | 4,8 | 2 | 10,5 | 0 | 8 | 3,6 | 6,4 | 3,7 | 0 | 0 |
| Condylaire bilat | 1,7 | 0 | 6,7 | 0 | 6,3 | 0 | 2,9 | 0 | 0 | 0 |
| Condylaire total | 5,8 | 3,4 | 7,7 | 0 | 6,9 | 5,7 | 6,9 | 3,1 | 14,3 | 0 |
| M3 Sup. D | 6,5 | 7,8 | 6,7 | 0 | 5,3 | 7,2 | 4,8 | 7,1 | 16,7 | 0 |
| M3 Sup. G | 6,8 | 8,2 | 6,3 | 0 | 8 | 6,9 | 3 | 12,1 | 18,2 | 0 |
| M3 Sup. bilat | 5,5 | 4,4 | 8 | 0 | 5,6 | 5,9 | 1,9 | 8 | 22,2 | 0 |
| M3 Sup. total | 7,7 | 10,9 | 5,4 | 0 | 8 | 8 | 5,3 | 11,8 | 14,3 | 0 |
| M3 Inf. D | 1 | 1,1 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 0,9 | 0 | 5 | 0 |
| M3 Inf. G | 19,4 | 16,9 | 22 | 0 | 15,2 | 21,6 | 17,4 | 17,4 | 33,3 | 22,2 |
| M3 Inf. bilat | 0,7 | 1,4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 7,1 | 0 |
| M3 Inf. total | 14,5 | 13,2 | 14,3 | 0 | 12,1 | 15,9 | 13,5 | 11,9 | 25 | 20 |
| F. Allen D | 11,1 | 9,1 | 14,8 | 50 | 9,1 | 10,9 | 10,8 | 13 | 0 | 19 |
| F. Allen G | 13,6 | 10,4 | 19 | 33,3 | 9,8 | 14,3 | 15,8 | 8,2 | 10,5 | 20 |
| F. Allen bilatéral | 9,2 | 6,5 | 13 | 50 | 8 | 8,1 | 8,8 | 10 | 0 | 16,7 |
| F. Allen total | 14,1 | 11,8 | 19,2 | 33,3 | 10,4 | 15,1 | 15,9 | 10,7 | 7,7 | 21,7 |
| F. Hypotrochanter D | 15,6 | 17,1 | 10 | 40 | 17,5 | 14,4 | 12 | 22,1 | 20,7 | 5 |
| F. Hypotrochanter G | 14,5 | 16,3 | 8,6 | 16,7 | 20,8 | 12,4 | 11,9 | 20,8 | 12,9 | 5,9 |
| F. Hypotrochanter bilat. | 12,6 | 13,8 | 8,7 | 0 | 17,9 | 11 | 10,3 | 17,4 | 12,5 | 5,9 |
| F. Hypotrochanter total | 16,8 | 19,1 | 9,8 | 50 | 20,7 | 15 | 13* | 24,8* | 19,4 | 5 |

Annexe 10.17 : Distribution en pourcentage des caractères hypostotics. En gras avec *, répartition statistiquement significative ($p < 0,05$).

Annexe 11 : Les caractères discrets hyperostotics

Bloc crânio-facial : torus palatin

Le torus palatin est une proéminence osseuse de taille et de forme variables située le long de la suture palatine médiane sur le maxillaire. Ici, tous les épaissements osseux visibles ont été cotés présents sans que les distinctions droite/gauche du caractère ne soient recherchées. L'origine de ce caractère est polyfactorielle avec une héritabilité pas toujours établie. Des facteurs génétiques et environnementaux déterminent l'existence de ce caractère (Crubézy *et al.* 1999, p.88-90). Il s'agit d'un bon marqueur populationnel pour les études de comparaisons de fréquences (Ricaud, 2000, p.52-53). De nombreux cas de regroupements familiaux sont perçus dans différentes études (Hauser, De Stefano, 1989, Crubézy *et al.*, 1999 et Ricaud, 2000).

À Rennes, il s'agit d'un caractère rare qui ne concerne que 5,1 % des effectifs observés (8/156) (**annexe 11.1**). Les femmes sont classiquement plus atteintes que leurs homologues masculins sans que ce ne soit significatif³⁴⁷ (Crubézy *et al.* 1999, 89). La proportion de sujets atteints augmente au cours du temps, aucun pour la première période (mais très peu d'observations ont été réalisées), contre 5 % puis 5,3 % des effectifs observés à la phase 2 puis 3. Le groupe A est le plus atteint avec 7,9 % de ses effectifs (7/89), puis le groupe C (5,3 % soit 1/19). Aucun cas dans les groupes B et D n'est décompté. Aucune liaison au groupe n'est identifiée³⁴⁸. Topographiquement, les sujets se concentrent dans les bâtiments conventuels, plutôt dans des espaces privilégiés et deux individus sont relativement proches l'un de l'autre dans le chœur de l'église (**annexe 11.2**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------------|-------|-----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| torus palatin | 8 | 156 | 4 | 84 | 3 | 44 | 0 | 3 | 2 | 40 | 6 | 113 | 7 | 89 | 0 | 40 | 0 | 14 | 0 | 26 | 1 | 19 | 0 | 8 |

Annexe 11.1 : Distribution des sujets présentant un torus palatin (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³⁴⁷ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,6941$ (test exact de Fisher).

³⁴⁸ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,2952$ et différence entre A et B avec les écarts les plus importants au seuil de $p = 0,1049$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).



Annexe 11.2 : Répartition topographique des sujets atteints de torus palatin, toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : l'épine trochléaire

Il s'agit d'une petite excroissance osseuse située dans la partie antéro-médiale de la fosse orbitaire sur le frontal. Tous les spicules, crête, épine ou tubercule osseux détectés au toucher ont été pris en considérations. Ce caractère est lié à l'ossification de la trochlée, poulie qui maintient le muscle oblique supérieur de l'œil. Il s'agit d'un trait rare et parfois à l'origine de regroupements (Crubézy *et al.*, 1999, p.91).

À Rennes, la prévalence du caractère est faible, elle ne concerne que 14,2 % des sujets et seulement 8,8 % de façon bilatérale (annexe 11.3). Les hommes et les femmes sont touchés dans des proportions similaires d'un point de vue global (13,9 %) mais ce sont les hommes qui présentent davantage le critère de façon bilatérale (10,9 % contre 7,4 % pour les femmes). Aucune liaison au sexe n'est notée, que ce soit à droite³⁴⁹,

³⁴⁹ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,7602$ (test exact de Fisher).

à gauche³⁵⁰, de façon bilatérale³⁵¹ ou globalement³⁵². Les différences selon les périodes considérées ne sont pas statistiquement discriminantes³⁵³. Le groupe D se démarque des autres avec une absence de cas enregistrés (mais le nombre d'observation est trop faible pour que ce soit statistiquement représentatif). Spatialement, la répartition des porteurs d'épines trochléaires est à l'origine de regroupement de sujets, inhumés dans des périmètres très proches, notamment dans la chapelle Notre-Dame (**annexe 11.4**). Mais, ces concentrations ne sont pas spécifiques statistiquement³⁵⁴.

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------|-------|-----|----|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Épine D | 18 | 124 | 9 | 66 | 5 | 29 | 1 | 1 | 2 | 26 | 15 | 97 | 11 | 71 | 5 | 33 | 2 | 16 | 3 | 17 | 2 | 17 | 0 | 3 |
| Épine G | 12 | 126 | 8 | 68 | 2 | 34 | 1 | 3 | 3 | 34 | 8 | 89 | 6 | 71 | 4 | 33 | 0 | 10 | 4 | 23 | 2 | 18 | 0 | 4 |
| Épine bilatérale | 9 | 102 | 6 | 55 | 2 | 27 | 1 | 1 | 2 | 24 | 6 | 77 | 4 | 58 | 3 | 25 | 0 | 10 | 3 | 15 | 2 | 16 | 0 | 3 |
| Épine total | 21 | 148 | 11 | 79 | 5 | 36 | 1 | 3 | 3 | 36 | 17 | 109 | 13 | 84 | 6 | 41 | 2 | 16 | 4 | 25 | 2 | 19 | 0 | 4 |

Annexe 11.3 Distribution des sujets présentant une épine trochléaire (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 11.4 : Répartition topographique des sujets porteurs d'épines trochléaires au niveau de la fosse orbitaire, toutes phases confondues.

³⁵⁰ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,4966$ (test exact de Fisher).

³⁵¹ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 1$ (test exact de Fisher).

³⁵² Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,9965$ (χ^2 d'indépendance = $1,929e-05$).

³⁵³ Différence entre les 3 phases de façon bilatérale au seuil $p = 0,3129$ et de façon globale $p = 0,1848$ (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁵⁴ $p = 0,5902$ (I de Moran) et $p = 0,1331$ (I de Moran avec des distances de 1 mètre).

Bloc crânio-facial : canal hypoglosse

Il s'agit d'un tunnel osseux dont l'ouverture médio-latérale se situe en avant et en dedans du condyle occipital, sur le bord interne du foramen magnum. Le caractère discret correspond à sa division par un spicule osseux dans le sens de la largeur en deux ou plusieurs parties. Seules les divisions complètes sont notées présentes. Cette bipartition du canal hypoglosse correspond vraisemblablement à une double manifestation. Ainsi, il pourrait être l'expression de la vertèbre occipitale d'une part, ou le résultat de l'ossification de la dure mère d'autre part, séparant le nerf hypoglosse et les vaisseaux satellites (Crubézy *et al.* 1999, 96). Dans la première hypothèse, le spicule osseux divisant le canal hypoglosse se développe durant des stades embryonnaires, ce qui renforce l'expression génétique de ce caractère. Cette héritabilité est trouvée dans le cas d'études animales portant sur la souris et le macaque (Self et Lamy, 1978 et Cheverud et Buikstra, 1981 cités par Hauser, De Stefano, 1989, p.120-125). Dans la seconde hypothèse, des corrélations avec l'âge et avec des phénomènes induits par l'alimentation peuvent être retrouvés. Ainsi, ce trait augmente avec l'âge et il est plus fréquent en cas de déformation crânienne (Ossenbergh, 1969, cité par Crubézy, 1988, p.31).

Il s'agit d'un caractère davantage unilatéral (28,3 % des sujets observés, 19/67) que bilatéral (9 %, 6/67) (**annexe 11.5**). Qu'il soit observé à droite (15,8 %, 15/95) ou à gauche 17 % 16/94), il n'y a pas un côté prévalent³⁵⁵ et globalement il touche 20,5 % des effectifs observés (25/122). Aucune liaison au sexe n'est mise en évidence, que ce soit à partir des observations uni³⁵⁶, bilatérales³⁵⁷ ou du nombre total de sujets impactés³⁵⁸. Aucune évolution spécifique au cours du temps n'est notée³⁵⁹. Le critère discrimine de façon globale les groupes³⁶⁰ et de façon significative les groupes A et B qui portent respectivement ce caractère à 30,9 % (21/68) et 8,3 % (3/36)³⁶¹. Cette remarque n'est pas vraie pour les sujets atteints seulement sur leur côté droit³⁶², gauche³⁶³ ou bilatéralement³⁶⁴. Topographiquement, peu de regroupements peuvent être mis en évidence et de nombreux cas semblent plutôt isolés (**annexe 11.6**).

³⁵⁵ Différence entre droite et gauche au seuil $p = 0,0777$ (χ^2 d'indépendance = 3,1116).

³⁵⁶ Différence à droite entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,369$ et à gauche au seuil $p = 0,7497$ (test exact de Fisher).

³⁵⁷ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 1$ (test exact de Fisher)

³⁵⁸ Différence entre les femmes/hommes au seuil $p = 0,5595$ (χ^2 d'indépendance = 0,3405).

³⁵⁹ Différence entre les 3 phases à droite au seuil $p = 0,4207$, à gauche au seuil $p = 0,4234$, de façon bilatérale au seuil $p = 1$, et globalement au seuil $p = 0,1344$ (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁶⁰ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,05325$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³⁶¹ Différence entre le groupe A et B significative au seuil $p = 0,04737$ (test exact de Fisher). La différence n'est plus significative entre A et C ($p = 0,1137$) et entre A et D ($p = 0,6781$) (tests exacts de Fisher).

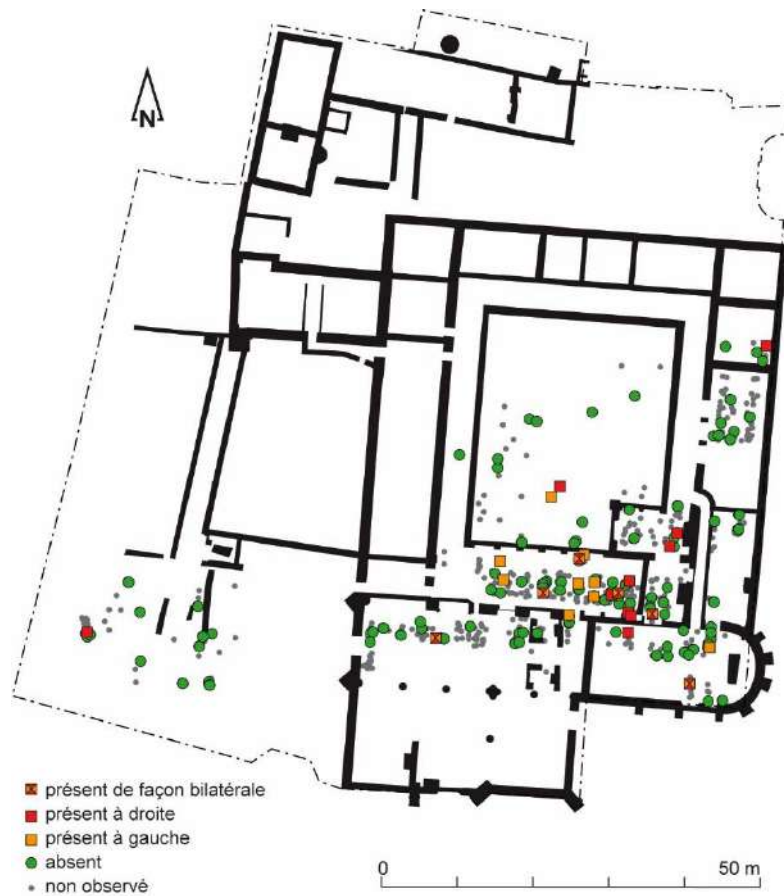
³⁶² Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,2259$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³⁶³ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,481$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

³⁶⁴ Différence entre les 4 groupes non significative, $p = 1$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------------|-------|-----|----|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|----|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| hypoglosse D | 15 | 95 | 7 | 54 | 6 | 27 | 0 | 2 | 2 | 30 | 13 | 63 | 13 | 53 | 2 | 27 | 1 | 11 | 2 | 16 | 0 | 8 | 0 | 7 |
| hypoglosse G | 16 | 94 | 11 | 55 | 3 | 23 | 1 | 3 | 3 | 27 | 12 | 64 | 12 | 54 | 3 | 27 | 1 | 11 | 2 | 16 | 0 | 8 | 1 | 5 |
| hypoglosse bilatéral | 6 | 67 | 4 | 39 | 1 | 20 | 0 | 1 | 2 | 21 | 4 | 45 | 4 | 39 | 2 | 18 | 1 | 7 | 1 | 11 | 0 | 5 | 0 | 5 |
| hypoglosse total | 25 | 122 | 14 | 70 | 8 | 30 | 1 | 4 | 3 | 36 | 21 | 82 | 21 | 68 | 3 | 36 | 1 | 15 | 2 | 21 | 0 | 11 | 1 | 7 |

Annexe 11.5 : Distribution des sujets présentant un canal hypoglosse bipartite (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 11.6 : Répartition topographique des sujets possédant un canal hypoglosse double à droite (A) et à gauche (B), toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : canal condylien intermédiaire

Le canal condylien intermédiaire est défini comme un tunnel osseux de un à trois millimètres de diamètre et de un à une quinzaine de millimètres de longueur, situé sur l'écaïlle basilaire de l'occipital, près des condyles occipitaux (Crubézy *et al.* 1999, 98). Son ouverture antérieure se situe à côté de celle du canal hypoglosse et l'embouchure postérieure est proche de la fosse condyloïde. Seuls les tunnels ont été cotés présents, les sillons et gouttières ayant été éliminés (Gemmerich Pfister 1999, 235). L'héritabilité de ce caractère n'est pas clairement définie mais il apparaît à la base de divers regroupements dans certaines études (Crubézy *et al.* 1999, 98-100 ; Ricaut 2000, 56-57).

Le caractère est exclusivement unilatéral au couvent des Jacobins et ne concerne que 9,5 % des effectifs observés (6/63) (**annexe 11.7**). Globalement, les hommes et les femmes sont atteints dans des proportions équivalentes, respectivement 11,1 (4/36) et 10,5 % (2/19)³⁶⁵. Il s'agit d'une région anatomique assez fragile pour laquelle aucune observation n'est notée pour la première phase, le groupe D et le sous-groupe B'. Aucune liaison à la période chronologique³⁶⁶ ou au groupe³⁶⁷ n'est mise en évidence. Le trait se retrouve sur des sujets isolés topographiquement (**annexe 11.8**).

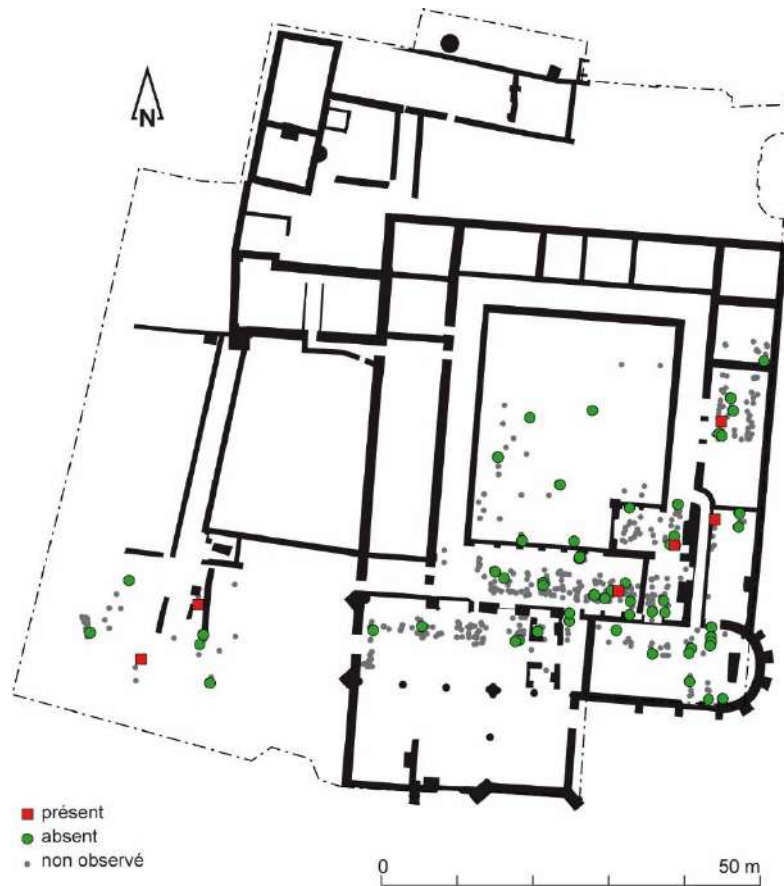
| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|---------------------|-------|----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|---|----|---|----|----|---|-----|----|---|---|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| condylien D | 4 | 45 | 3 | 28 | 1 | 14 | 0 | 0 | 3 | 15 | 1 | 30 | 1 | 25 | 2 | 12 | 0 | 5 | 2 | 7 | 1 | 6 | 0 | 2 |
| condylien G | 2 | 49 | 1 | 27 | 1 | 15 | 0 | 1 | 0 | 12 | 2 | 36 | 1 | 30 | 0 | 12 | 0 | 3 | 0 | 9 | 1 | 6 | 0 | 1 |
| condylien bilatéral | 0 | 31 | 0 | 19 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 23 | 0 | 19 | 0 | 7 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 1 |
| condylien total | 6 | 63 | 4 | 36 | 2 | 19 | 0 | 1 | 3 | 19 | 3 | 43 | 2 | 36 | 2 | 17 | 0 | 5 | 2 | 12 | 2 | 8 | 0 | 2 |

Annexe 11.7 : Distribution des sujets présentant un canal condylien intermédiaire (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³⁶⁵ Différence à droite entre les femmes/hommes non significative, $p = 1$ (test exact de Fisher).

³⁶⁶ Différence entre les phases 2 et 3 sur l'ensemble des sujets au seuil $p = 0,3801$ (test exact de Fisher).

³⁶⁷ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,3926$ et différence entre A et C avec les écarts les plus importants au seuil de $p = 0,1871$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).



Annexe 11.8 : Répartition topographique des sujets possédant un canal condylien intermédiaire, toutes phases confondues.

Mandibule : pont mylo-hyoïdien

Il s'agit de formations osseuses uniques ou multiples correspondant à l'ossification d'une partie du ligament sphéno-mandibulaire ou du périoste franchissant le sillon qui recouvrent une partie ou la totalité du sillon où se loge le nerf mylo-hyoïdien, sur la face linguale de la mandibule. Ce trait coté présent à partir du moment où un pont osseux est visible, quelles que soient son étendue et sa position (Gemmerich Pfister 1999, 252). L'héritabilité de ce trait serait importante (Ossenbergh 1974 ; Hauser, DeStefano 1989 ; Curien 2005, 57) et son étude intéressante pour les analyses inter-populationnelles. Les liaisons avec l'âge et le sexe varient suivant les études et peuvent influencer les résultats. Dans certaines études, ce trait est à la base de regroupements (Ricaud, 2000, p.59).

Les sujets porteurs de pont mylo-hyoïdien sont rares (18/188 soit 9,6 %) même si le caractère est davantage présent à droite (14/152 soit 9,2 %) qu'à gauche (7/151 soit 4,6 %) ou bilatéral (3/115 soit 2,5 %) (**annexe 11.9**). Aucune liaison au sexe³⁶⁸ ou à la phase³⁶⁹ n'est mise en évidence. De façon globale, le

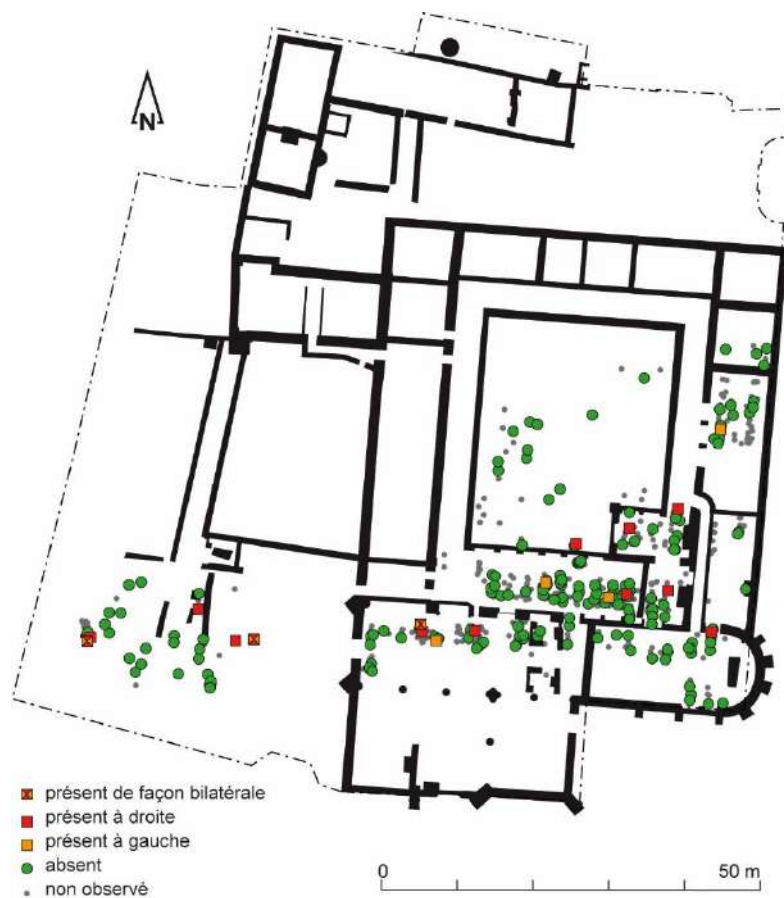
³⁶⁸ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,7869$ et de façon bilatérale au seuil $p = 0,5488$ (tests exacts de Fisher).

³⁶⁹ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,3416$ de façon bilatérale et seuil $p = 0,4866$ globalement (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

groupe D est plus touché proportionnellement que les autres groupes par cette atteinte (2/9 soit 22,2 %) sans être significatif³⁷⁰. De façon bilatérale, les sujets porteurs appartiennent soit au groupe B (2/43 soit 4,7 %) ou D (1/7 soit 14,3 %), les autres (A et C) n'ayant pas de sujet atteint³⁷¹. Topographiquement, peu de regroupement de sujets sont observables : un dans la sépulture multiple 337 et un autre dans la nef de l'église (annexe 11.10).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-----------------------|-------|-----|----|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Pont D | 14 | 152 | 7 | 76 | 3 | 41 | 0 | 4 | 8 | 50 | 6 | 98 | 5 | 76 | 7 | 58 | 3 | 21 | 4 | 37 | 0 | 11 | 2 | 7 |
| Pont G | 7 | 151 | 7 | 73 | 0 | 39 | 0 | 5 | 2 | 43 | 5 | 103 | 2 | 83 | 3 | 51 | 2 | 21 | 1 | 30 | 1 | 8 | 1 | 9 |
| Pont bilatéral | 3 | 115 | 3 | 61 | 0 | 30 | 0 | 4 | 2 | 37 | 1 | 74 | 0 | 59 | 2 | 43 | 1 | 15 | 1 | 28 | 0 | 6 | 1 | 7 |
| Pont total | 18 | 188 | 11 | 88 | 5 | 52 | 0 | 5 | 8 | 56 | 10 | 127 | 7 | 100 | 8 | 66 | 4 | 27 | 4 | 39 | 1 | 13 | 2 | 9 |

Annexe 11.9 : Distribution des sujets présentant un pont mylo-hyoïdien (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 11.10 : Répartition topographique des sujets possédant un pont mylo-hyoïdien sur la mandibule, toutes phases confondues.

³⁷⁰ Différence globale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,4029$ et différence entre A et D avec les écarts les plus importants au seuil de $p = 0,198$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).

³⁷¹ Différence bilatérale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,08875$ (test exact de Fisher, ddl = 4)

Mandibule : torus mandibulaire

Le torus mandibulaire correspond à un épaissement important de la face linguale de la mandibule, variant par sa taille et sa forme. Il peut se présenter sous la forme d'un bombement unique ou multiple, généralement au niveau des prémolaires (Hauser, DeStefano 1989, 182). Des influences génétiques peuvent induire l'apparition de ce caractère mais des facteurs extrinsèques ne sont pas à négliger (nutritionnels et environnementaux, relation au sexe, au côté ...) (Crubézy, 1988, p.314-315). Ses liaisons à l'âge et au sexe changent suivant les études et il est, quelquefois, à la source de regroupements.

Ce caractère est rare dans la série dominicaine, il touche 5,1 % des sujets globalement (12/235), 4 % des sujets à droite (9/224), 3,6 % à gauche (8,225) et seulement 2,3 % de façon bilatérale (5/214) (**annexe 11.11**). S'il touche plus les hommes que les femmes comme cela a déjà été mis en avant dans d'autres études (Ossenbergh 1981), cette observation, confirmée dans la série où 6,5 % des hommes et 4,5 % des femmes de façon globale et 4 % des hommes et aucune femme bilatéralement, n'est pourtant pas significative statistiquement³⁷². Cette atteinte discrimine les phases de façon globale³⁷³ et les groupes de façon significative³⁷⁴, notamment le groupe C proportionnellement plus touché avec globalement 24 % de ses effectifs (6/25)³⁷⁵ et 18,2 % de façon bilatérale (4/22)³⁷⁶. Aucun sujet des groupes B'' et D n'est concerné. Spatialement, les sujets se concentrent de façon significative dans la salle capitulaire³⁷⁷ mettant en cause l'héritabilité du caractère au profit peut-être d'une étiologie plus fonctionnelle ou environnementale (**annexe 11.12**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------------|-------|-----|---|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Torus D | 9 | 224 | 7 | 103 | 0 | 63 | 1 | 5 | 0 | 60 | 8 | 159 | 3 | 122 | 1 | 69 | 0 | 29 | 1 | 40 | 5 | 23 | 0 | 10 |
| Torus G | 8 | 225 | 4 | 105 | 3 | 63 | 0 | 5 | 0 | 56 | 8 | 164 | 3 | 126 | 0 | 65 | 0 | 29 | 0 | 36 | 5 | 24 | 0 | 10 |
| Torus bilatéral | 5 | 214 | 4 | 101 | 0 | 60 | 0 | 5 | 0 | 55 | 5 | 154 | 1 | 119 | 0 | 53 | 0 | 27 | 0 | 26 | 4 | 22 | 0 | 10 |
| Torus total | 12 | 235 | 7 | 107 | 3 | 66 | 1 | 5 | 0 | 5 | 11 | 169 | 5 | 129 | 1 | 71 | 0 | 31 | 1 | 40 | 6 | 25 | 0 | 10 |

Annexe 11.11 : Distribution des sujets présentant un torus mandibulaire (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³⁷² Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,7449$ et de façon bilatérale au seuil $p = 0,2976$ (tests exacts de Fisher).

³⁷³ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,05508$ de façon globale et seuil $p = 0,4048$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁷⁴ Différence globale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,04891$ et bilatérale au seuil $p = 0,003758$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).

³⁷⁵ Différence entre les groupes C et A de façon globale au seuil $p = 0,006432$, entre C et B au seuil $p = 0,002808$ et non significative entre C et D ($p = 0,3072$) du fait des faibles effectifs du groupe D (tests exacts de Fisher).

³⁷⁶ Différence entre les groupes C et A atteints de façon bilatérale au seuil $p = 0,003605$, entre C et B au seuil $p = 0,00995$ et non significative entre C et D ($p = 0,5586$) du fait des faibles effectifs du groupe D (tests exacts de Fisher).

³⁷⁷ Toutes phases confondues, $p = 0,001424$ (I de Moran) et $p = 0,000158$ (I de Moran avec des distances de 5 m). En ne prenant en compte que les sujets des phases 7 et 8, $p = 0,0008891$ (I de Moran) et $p = 0,000134$ (I de Moran avec des distances de 5 m).



Annexe 11.12 : A : Répartition topographique des sujets possédant un torus mandibulaire, toutes phases confondues ; B : carte de densité *heat map* des sujets atteints.

Humérus : l'épine sus-épitrochléenne (tubercule supracondylien)

Il s'agit d'une épine osseuse sur la face médiale de l'humérus, présente à environ 5/7 cm au-dessus de l'épicondyle médial. La présence de ce tubercule provient de l'ossification du ligament de Struthers, connexion fibreuse entre le processus et l'épicondyle médial (Voisin 2012 ; Opanova, Atkinson 2014). L'apparition dès le stade foetal de ce caractère pourrait traduire un fort déterminisme génétique (Saunders 1989), même si une influence environnementale n'est pas à négliger. Il s'agit d'un caractère relativement rare dans les cimetières historiques.

Au couvent des Jacobins de Rennes, il s'agit d'un caractère rare qui touche seulement 1,4 % des sujets observés (4/285), exclusivement unilatéral et masculin quand le sexe a été déterminé (3/4 cas) sans que cela soit significatif vu les faibles effectifs dénombrés³⁷⁸ (annexe 11.13). Les deux humérus sont touchés dans des proportions similaires contrairement aux observations générales où le gauche serait plus atteint (Voisin 2012, 119). Aucun cas n'est mis en évidence au cours de la phase 1 et les phases 2 et 3 sont touchées dans des proportions similaires (1/75 soit 1,3 % pour la phase 2 et 3/202 soit 1,5 % des sujets observés de la phase 3)³⁷⁹. La répartition des sujets en fonction des groupes n'est pas significative même si le groupe D

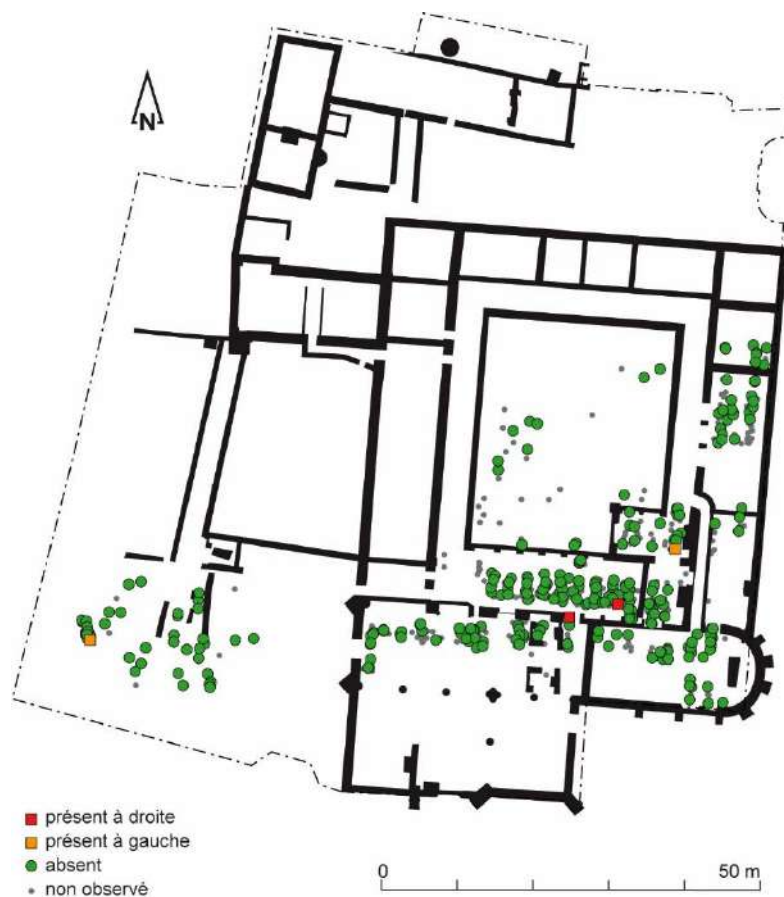
³⁷⁸ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,5531$ (test exact de Fisher).

³⁷⁹ Différence entre les 3 phases non significative de façon globale ($p = 1$; test exact de Fisher, ddl = 3).

est le plus atteint proportionnellement (1/19 soit 5,3 % des effectifs observés) tandis que les groupes B et C sont dépourvus de sujets atteints³⁸⁰. Aucun regroupement topographique n'est mis en évidence bien que les deux sujets concernés soient inhumés dans la chapelle Notre-Dame (**annexe 11.14**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-----------------|-------|-----|---|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Épine D | 2 | 226 | 2 | 120 | 0 | 63 | 0 | 6 | 0 | 63 | 2 | 157 | 2 | 122 | 0 | 72 | 0 | 33 | 0 | 39 | 0 | 17 | 0 | 15 |
| Épine G | 2 | 227 | 1 | 122 | 0 | 66 | 0 | 8 | 1 | 62 | 1 | 157 | 1 | 122 | 0 | 75 | 0 | 33 | 0 | 42 | 0 | 16 | 1 | 14 |
| Épine bilatéral | 0 | 168 | 0 | 97 | 0 | 51 | 0 | 6 | 0 | 50 | 0 | 112 | 0 | 90 | 0 | 59 | 0 | 22 | 0 | 37 | 0 | 9 | 0 | 10 |
| Épine total | 4 | 285 | 3 | 145 | 0 | 78 | 0 | 8 | 1 | 75 | 3 | 202 | 3 | 154 | 0 | 88 | 0 | 44 | 0 | 44 | 0 | 24 | 1 | 19 |

Annexe 11.13 : Distribution des sujets présentant des épines sus-épitrochléenne sur les humérus (à droite, gauche, bilatérales et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 11.14 : Répartition topographique des sujets possédant une épine sus-épitrochléenne humérale, toutes phases confondues.

³⁸⁰ Différence globale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,223$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

Fémur : troisième trochanter

Le troisième trochanter se manifeste par la présence d'un tubercule, le plus souvent arrondi, situé à la limite supérieure de la tubérosité glutéale sur la face postérieure du fémur. Sa présence est corrélée au développement du muscle fessier (grand glutéal) et à la morphologie générale de l'os, associant gracilité et fréquence du caractère (Bolanowski *et al.* 2005). Les liaisons au sexe sont variables suivant les études mais celles concernant l'âge au décès sont plus cohérentes (Chrismant 2011). Apparemment, ce caractère est très précoce et sa fréquence a tendance à augmenter avec l'âge (adolescent et adultes jeunes) pour diminuer dans certains cas chez les adultes âgés (Castex 1994, 172). Son étiologie demeure toujours inconnue malgré une composante génétique très probable (Verna *et al.* 2014). Quelques regroupements ont été perçus suite à l'utilisation de ce caractère dans l'étude des cimetières médiévaux.

Il s'agit d'un caractère rare au couvent des Jacobins qui concerne 7,1 % de la série globalement (22/312), 6,4 % à gauche (17/267), 4,7 % à droite (12/253) et seulement 3,4 % de façon bilatérale (7/208) (**annexe 11.15**). Contrairement à ce que montre les précédentes études (Chrismant 2011), les hommes sont systématiquement plus touchés que les femmes sans que cela soit significatif³⁸¹. Proportionnellement, les sujets les moins atteints appartiennent à la dernière période de façon globale (11/223 soit 4,9 %) ³⁸² ou bilatérale (2/144 soit 1,4 %) ³⁸³. La différence est significative entre la deuxième et dernière période. Une liaison significative au groupe est également mise en évidence de façon globale³⁸⁴, avec les groupes C (5/29 soit 17,2 % de façon globale) et D (2/17 soit 11,8 % de façon bilatérale) particulièrement atteints contrairement au groupe A où les lésions sont les plus rares (6/162 soit 3,7 %) ³⁸⁵. Dans le groupe B, c'est principalement les sujets du sous-groupe B'' qui sont concernés (7/47 soit 14,9 %) contrairement au sous-groupe B' très peu atteint (1/52 soit 1,9 %). Les sujets atteints sont dispersés sur l'ensemble du site³⁸⁶ avec quelques regroupements possibles (dans la cour ouest et dans la salle capitulaire) (**annexe 11.16**).

³⁸¹ Différence entre les femmes/hommes de façon globale au seuil $p = 0,7986$ et de façon bilatérale au seuil $p = 0,6769$ (tests exacts de Fisher).

³⁸² Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,0666$ de façon globale et entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,04799$ (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

³⁸³ Différence entre les 3 phases au seuil $p = 0,05912$ de façon bilatérale et entre les phases 2 et 3 au seuil $p = 0,02857$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

³⁸⁴ Différence globale entre les 4 groupes au seuil $p = 0,03534$ et bilatérale au seuil $p = 0,07979$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).

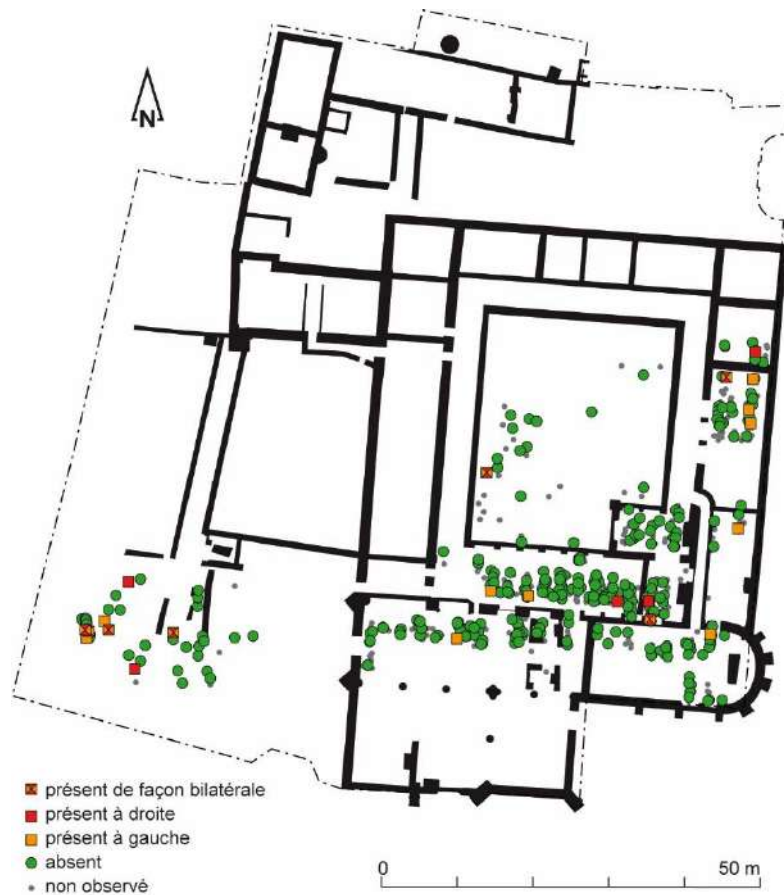
³⁸⁵ De façon globale : différence A/B au seuil $p = 0,168$; A/C au seuil $p = 0,02198$; A/D au seuil $p = 0,09531$; B/C au seuil $p = 0,3038$; C/D au seuil $p = 1$; A/B'' au seuil $p = 0,01774$.

De façon bilatérale : différence A/B au seuil $p = 0,3142$; A/C au seuil $p = 0,2786$; A/D au seuil $p = 0,06393$; B/C au seuil $p = 0,5793$ et C/D au seuil $p = 1$ (tests exacts de Fisher).

³⁸⁶ Toutes phases confondues, $p = 0,4419$ (I de Moran) et $p = 0,9384$ (I de Moran avec des distances de 5 m).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------------------|-------|-----|----|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| 3 ^e troch. D | 12 | 253 | 9 | 176 | 3 | 65 | 1 | 5 | 7 | 73 | 4 | 175 | 3 | 127 | 6 | 82 | 0 | 39 | 6 | 43 | 1 | 23 | 2 | 21 |
| 3 ^e troch. G | 17 | 267 | 10 | 144 | 3 | 69 | 0 | 7 | 8 | 68 | 9 | 192 | 4 | 136 | 5 | 90 | 1 | 49 | 4 | 41 | 5 | 23 | 3 | 18 |
| 3 ^e troch. Bilat. | 7 | 208 | 6 | 123 | 1 | 55 | 0 | 5 | 5 | 59 | 2 | 144 | 1 | 101 | 3 | 73 | 0 | 36 | 3 | 37 | 1 | 17 | 2 | 17 |
| 3 ^e troch. total | 22 | 312 | 13 | 167 | 5 | 79 | 1 | 7 | 10 | 82 | 11 | 223 | 6 | 162 | 8 | 99 | 1 | 52 | 7 | 47 | 5 | 29 | 3 | 22 |

Annexe 11.15 : Distribution des sujets présentant un troisième trochanter sur le fémur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 11.16 : Répartition topographique des sujets possédant un troisième trochanter sur le fémur, toutes phases confondues.

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | C | D |
|------------------------------|-------|------|------|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| BCF torus palatin | 5,1 | 4,8 | 6,8 | 0,0 | 5,0 | 5,3 | 7,9 | 0,0 | 5,3 | 0,0 |
| BCF trochléaire G | 9,5 | 11,8 | 5,9 | 33,3 | 8,8 | 9,0 | 8,5 | 12,1 | 11,1 | 0,0 |
| BCF trochléaire D | 14,5 | 13,6 | 17,2 | 100,0 | 7,7 | 15,5 | 15,5 | 15,2 | 11,8 | 0,0 |
| BCF trochléaire bilat | 8,8 | 10,9 | 7,4 | 100,0 | 8,3 | 7,8 | 6,9 | 12,0 | 12,5 | 0,0 |
| BCF trochléaire total | 14,2 | 13,9 | 13,9 | 33,3 | 8,3 | 15,6 | 15,5 | 14,6 | 10,5 | 0,0 |
| BCF hypoglosse G | 17,0 | 20,0 | 13,0 | 33,3 | 11,1 | 18,8 | 22,2 | 11,1 | 0,0 | 20,0 |
| BCF hypoglosse D | 15,8 | 13,0 | 22,2 | 0,0 | 6,7 | 20,6 | 24,5 | 7,4 | 0,0 | 0,0 |
| BCF hypoglosse bilat | 9,0 | 10,3 | 5,0 | 0,0 | 9,5 | 8,9 | 10,3 | 11,1 | 0,0 | 0,0 |
| BCF hypoglosse total | 20,5 | 20,0 | 26,7 | 25,0 | 8,3 | 25,6 | 30,9* | 8,3* | 0,0 | 14,3 |
| BCF condylien D | 8,9 | 10,7 | 7,1 | 0,0 | 20,0 | 3,3 | 4,0 | 16,7 | 16,7 | 0,0 |
| BCF condylien G | 4,1 | 3,7 | 6,7 | 0,0 | 0,0 | 5,6 | 3,3 | 0,0 | 16,7 | 0,0 |
| BCF condylien bilat | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| BCF condylien total | 9,5 | 11,1 | 10,5 | 0,0 | 15,8 | 7,0 | 5,6 | 11,8 | 25,0 | 0,0 |
| MAND pont D | 9,2 | 9,2 | 7,3 | 0 | 16 | 6,1 | 6,6 | 12,1 | 0 | 28,6 |
| MAND pont G | 4,6 | 9,6 | 0 | 0 | 4,7 | 4,9 | 2,4 | 5,9 | 12,5 | 11,1 |
| MAND pont bilat | 2,6 | 4,9 | 0 | 0 | 5,4 | 1,4 | 0 | 4,7 | 0 | 14,3 |
| MAND pont total | 9,6 | 12,5 | 9,6 | 0 | 14,3 | 7,9 | 7 | 12,1 | 7,7 | 22,2 |
| MAND torus D | 4 | 6,8 | 0 | 20 | 0 | 5 | 2,5 | 1,4 | 21,7 | 0 |
| MAND torus G | 3,6 | 3,8 | 4,8 | 0 | 0 | 4,9 | 2,4 | 0 | 20,8 | 0 |
| MAND torus bilat | 2,3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 0,8* | 0 | 18,2* | 0 |
| MAND torus total | 5,1 | 6,5 | 4,5 | 20 | 0 | 6,5 | 3,9* | 1,4 | 24* | 0 |
| HUM épine D | 0,9 | 1,7 | 0 | 0 | 0 | 1,3 | 1,6 | 0 | 0 | 0 |
| HUM épine G | 0,9 | 0,8 | 0 | 0 | 1,6 | 0,6 | 0,8 | 0 | 0 | 7,1 |
| HUM épine bilat | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| HUM épine total | 1,4 | 2,1 | 0 | 0 | 1,3 | 1,5 | 1,9 | 0 | 0 | 5,3 |
| FEM trochanter D | 4,7 | 5,1 | 4,6 | 20 | 9,6 | 2,3 | 2,4 | 7,3 | 4,3 | 9,5 |
| FEM trochanter G | 6,4 | 6,9 | 4,3 | 0 | 11,8 | 4,7 | 2,9 | 5,6 | 21,7 | 16,7 |
| FEM trochanter bilat | 3,4 | 4,9 | 1,8 | 0 | 8,5 | 1,4 | 1 | 4,1 | 5,9 | 11,8 |
| FEM trochanter total | 7,1 | 7,8 | 6,3 | 14,3 | 12,2* | 4,9* | 3,7* | 8,1* | 17,2* | 13,6* |

Annexe 11.17 : Distribution en pourcentage des caractères hyperostotiques. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 12 : Les caractères discrets des os suturaires, fontanellaires et surnuméraires

Bloc crânio-facial : os suturaire coronal

L'os suturaire coronal correspond à une suture surnuméraire au niveau de la coronale à l'exception du bregma et du ptérior. Il est noté présent à partir du moment où il est visible sur la face exocrânienne. L'étiologie de ce caractère est complexe, comme pour la plupart des os suturaires, fontanellaires ou surnuméraires où des critères à la fois génotypiques, physiologiques et phénotypiques entrent en interaction (Crubézy *et al.* 1999, 104-106).

Aux Jacobins, il s'agit d'un trait particulièrement rare avec 1,8 % des effectifs observés (4/223) et seulement 0,5 % de manière bilatérale (1/199) (**annexe 12.1**). Il n'est présent qu'à la dernière période d'occupation sans que cela soit significatif³⁸⁷. Aucune liaison au sexe³⁸⁸, au groupe³⁸⁹ et aucun regroupement topographique n'a pu être mise en évidence (**annexe 12.2**).

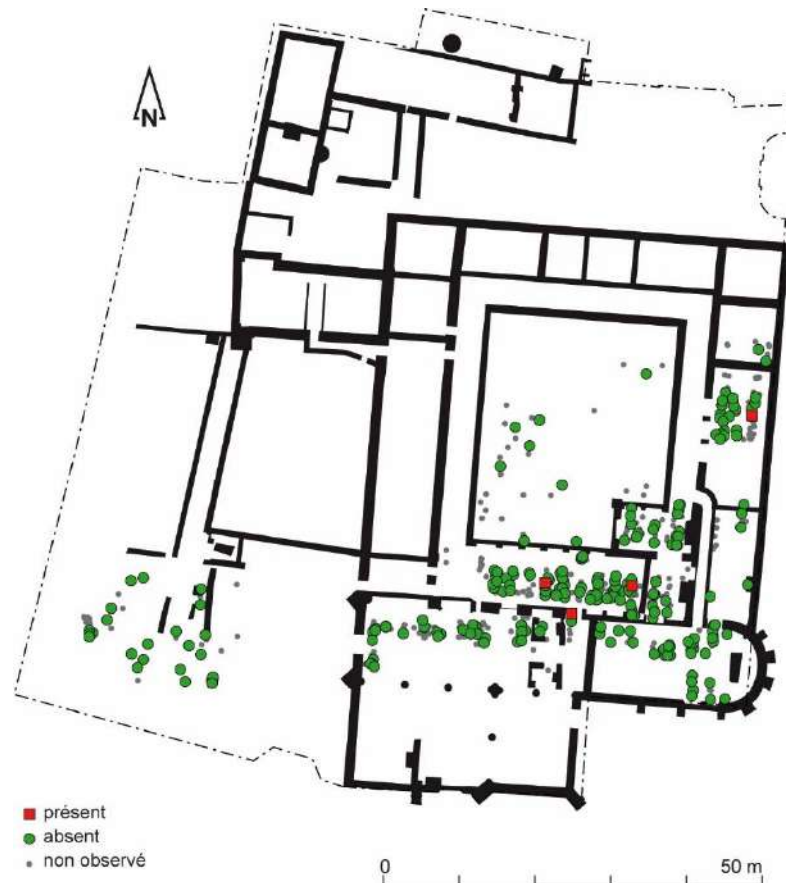
| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-------------------|-------|-----|---|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Coronal D | 3 | 212 | 3 | 101 | 0 | 58 | 0 | 2 | 0 | 45 | 3 | 165 | 2 | 127 | 0 | 51 | 0 | 28 | 0 | 23 | 1 | 26 | 0 | 8 |
| Coronal G | 2 | 210 | 1 | 101 | 1 | 60 | 0 | 3 | 0 | 45 | 2 | 162 | 2 | 126 | 0 | 53 | 0 | 28 | 0 | 25 | 0 | 24 | 0 | 7 |
| Coronal bilatéral | 1 | 199 | 1 | 97 | 0 | 55 | 0 | 2 | 0 | 43 | 1 | 154 | 1 | 120 | 0 | 48 | 0 | 26 | 0 | 22 | 0 | 24 | 0 | 7 |
| Coronal total | 4 | 223 | 3 | 105 | 1 | 63 | 0 | 3 | 0 | 47 | 3 | 173 | 3 | 133 | 0 | 56 | 0 | 30 | 0 | 26 | 1 | 26 | 0 | 8 |

Annexe 12.1 : Distribution des sujets présentant un os suturaire sur la coronale (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

³⁸⁷ Différence entre les phases 2 et 3 sur l'ensemble des sujets non significative, $p = 1$ (test exact de Fisher).

³⁸⁸ Différence entre l'ensemble des hommes et des femmes non significative, $p = 1$ (test exact de Fisher).

³⁸⁹ Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,4003$ (test exact de Fisher, ddl = 4).



Annexe 12.2 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire sur la coronale uni ou bilatéral, toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : os suturaire sagittal

L'os suturaire sagittal correspond à une suture surnuméraire au niveau de la sagittale à l'exception du bregma et du lambda. Il est noté présent à partir du moment où il est visible sur la face exocrânienne, quelle que soit sa dimension.

Au couvent des Jacobins, c'est un caractère rare qui concerne 6 % des sujets mais deux fois plus les hommes (7/103 soit 6,8 %) que les femmes (2/67 soit 3 %) sans que cela soit significatif³⁹⁰ (**annexe 12.3**). Absent de la première période, c'est la seconde qui enregistre proportionnellement, mais sans être discriminante³⁹¹, le plus de sujets impactés avec 8,8 % des effectifs observés (5/57) contre 4,4 % à la dernière (7/159). Une liaison positive discrimine significativement les groupes³⁹² et plus particulièrement le

³⁹⁰ Différence entre les hommes et des femmes significative au seuil $p = 0,4855$ (test exact de Fisher).

³⁹¹ Différence entre les phases 2 et 3 significative au seuil $p = 0,3157$ (test exact de Fisher).

³⁹² Différence entre les 4 groupes au seuil $p = 0,02628$ (test exact de Fisher, ddl = 4).

groupe D qui porte à 30 % ce caractère (3/10)³⁹³. Spatialement, si un regroupement issu de la sépulture multiple 322 dans la cour ouest (groupe D) est noté, les sujets concernés sont tout de même dispersés sur l'ensemble du site (**annexe 12.4**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-----------------|-------|-----|---|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Sagittal | 13 | 218 | 7 | 103 | 2 | 67 | 0 | 1 | 5 | 57 | 7 | 159 | 4 | 129 | 4 | 58 | 1 | 26 | 3 | 32 | 2 | 21 | 3 | 10 |

Annexe 12.3 : Distribution des sujets présentant un os suturaire sur la sagittale (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 12.4 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire sur la sagittale, phases 2 et 3 confondues.

³⁹³ Différence entre le groupe A et D significative au seuil $p = 0,01587$; entre B et D au seuil $p = 0,09529$; entre C et D au seuil $p = 0,3282$ (tests exacts de Fisher).

Bloc crânio-facial : os suturaire lambdoïde

Les os au lambdoïde correspondent aux os suturaires situés sur le lambdoïde à l'exception de l'astérion. Ce caractère est coté présent si au moins un os est enregistré. Ce trait est corrélé à des facteurs ostéométriques, stress mécaniques ou d'origine alimentaire. L'augmentation de ce caractère est dépendant, selon certaines études, d'épisodes économiques difficiles (Bocquet-Appel, 1984 cité dans Crubézy *et al.* 2002b, 106-107). L'interaction entre un déterminisme génétique et acquis peut entraîner certains biais dans les études où le niveau socio-économique des enfants est lié à celui des parents.

Il s'agit d'un critère davantage uni que bilatéral sans latéralisation prédominante : 29,3 % de la série à droite (54/184) et 29,6 % à gauche (55/186) et 20,8 % de la série pour les atteintes bilatérales (35/168) (**annexe 12.5**). Quel que soit l'endroit, les hommes sont significativement plus porteurs de ce caractère que les femmes³⁹⁴, avec 48 % des observations masculines (49/102) contre 20,3 % des effectifs féminins (12/59). En excluant la première phase à cause des faibles observations réalisées, les sujets de la phase 3 sont moins porteurs d'os surnuméraire lambdoïde que ceux de la deuxième période touchés à 50,8 % de façon globale (30/59)³⁹⁵, cette tendance est significative pour les atteintes bilatérales (16/47 soit 34 %) ³⁹⁶. Cette distinction est moins flagrante à partir des observations portées sur le côté droit³⁹⁷ mais hautement significative à gauche³⁹⁸. Quel que soit le côté, globalement ou bilatéralement, le groupe A est le moins affecté par ce caractère. La différence est surtout significative entre les groupes A et B³⁹⁹ et notamment A et B''⁴⁰⁰. Topographiquement, la fréquence importante de l'observation de ce trait empêche l'identification et l'interprétation de regroupements (**annexe 12.6**).

³⁹⁴ Différence entre hommes et femmes à droite au seuil $p = 0,03663$ (khi^2 d'indépendance = 4,3675) ; au gauche au seuil $p = 0,00162$ (khi^2 d'indépendance = 9,93) ; bilatérale au seuil $p = 0,004088$ (khi^2 d'indépendance = 8,2444) et de façon globale au seuil $p = 0,0155$ (khi^2 d'indépendance = 5,8591).

³⁹⁵ Différence entre phase 2 et 3 de façon globale au seuil $p = 0,07458$ (khi^2 d'indépendance = 3,1793).

³⁹⁶ Différence entre phase 2 et 3 de façon bilatérale au seuil $p = 0,04372$ (khi^2 d'indépendance = 4,0673).

³⁹⁷ Différence entre phase 2 et 3 à droite au seuil $p = 0,1073$ (khi^2 d'indépendance = 2,5935).

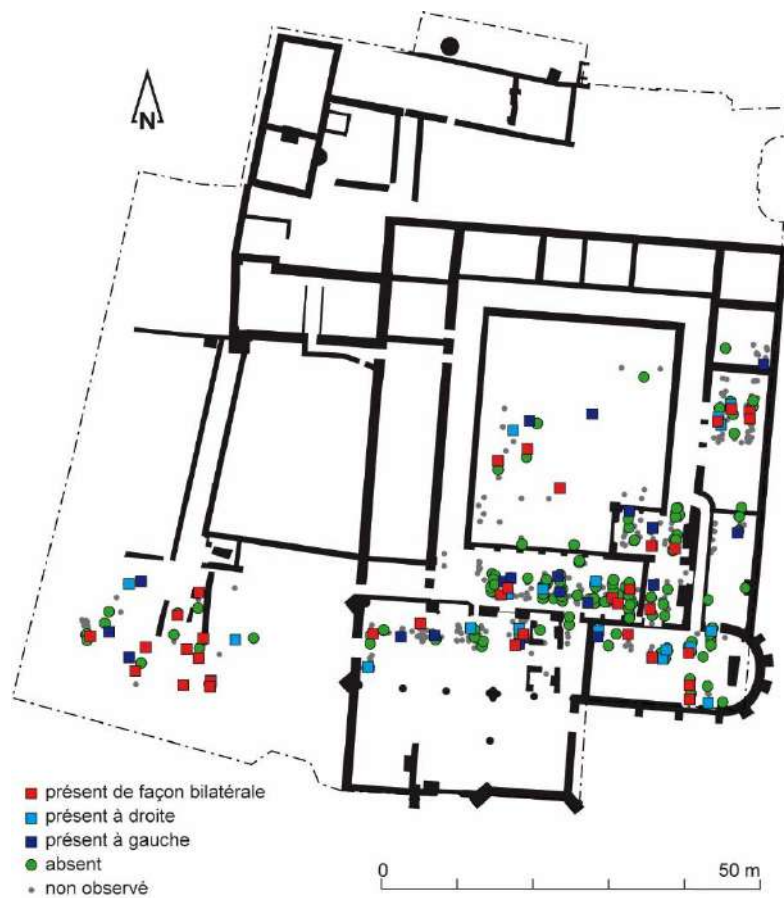
³⁹⁸ Différence entre phase 2 et 3 à gauche au seuil $p = 0,03279$ (khi^2 d'indépendance = 4,557).

³⁹⁹ Différence entre groupes A et B de façon globale au seuil $p = 0,0214$ (khi^2 d'indépendance = 5,2936) ; à droite au seuil $p = 0,05737$ (khi^2 d'indépendance = 3,6119) ; à gauche au seuil $p = 0,00975$ (khi^2 d'indépendance = 6,68) et sur les sujets présentant le trait de façon bilatérale au seuil $p = 0,02852$ (khi^2 d'indépendance = 4,7962).

⁴⁰⁰ Différence entre groupes A et B'' de façon globale au seuil $p = 0,02439$ (khi^2 d'indépendance = 5,0669).

| | Total | | H | | F | | phas e1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|---------------|-------|-----|----|----------------|----|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Lambdaïde D | 54 | 184 | 36 | 91 | 10 | 57 | 0 | 2 | 22 | 53 | 32 | 129 | 22 | 107 | 21 | 53 | 7 | 21 | 14 | 32 | 7 | 16 | 4 | 8 |
| Lambdaïde G | 55 | 186 | 38 | 94 | 5 | 55 | 1 | 3 | 24 | 53 | 30 | 130 | 22 | 110 | 25 | 53 | 8 | 20 | 17 | 33 | 5 | 16 | 3 | 7 |
| Lambd. bilat. | 35 | 168 | 25 | 83 | 3 | 53 | 0 | 2 | 16 | 47 | 19 | 119 | 13 | 100 | 15 | 47 | 4 | 17 | 11 | 30 | 4 | 15 | 3 | 6 |
| Lambd. total | 74 | 202 | 49 | $\frac{10}{2}$ | 12 | 59 | 1 | 3 | 30 | 59 | 43 | 140 | 31 | 117 | 31 | 59 | 11 | 24 | 20 | 35 | 8 | 17 | 4 | 9 |

Annexe 12.5 : Distribution des sujets présentant un os suturaire lambdaïde (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 12.6 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire lambdaïde, à droite, gauche et bilatérale, toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : os fontanelle au lambda (os apicis)

L'os fontanelle au lambda, nommé apicis, est un os suturaire sagittal avec un développement au niveau du point lambda. La forme de son contour suit plus particulièrement celle de la suture sagittale sans modifier le tracé normal de la suture lambdoïde (Gemmerich Pfister 1999, 241).

Pour notre échantillon, il s'agit d'un caractère rare qui ne concerne que 7,8 % des effectifs observés (15/193) (**annexe 12.7**). Les hommes sont plus porteurs de cet os fontanelle que leurs homologues féminins sans que cela soit un critère discriminant⁴⁰¹. Les sujets de la phase 2 sont davantage atteints avec 10,7 % de leurs effectifs (6/56) contre 6,7 % des sujets de la phase 3 (9/135) et aucun de la première période (0/2)⁴⁰². Le groupe B se distingue significativement des autres par sa prévalence élevée de sujets porteurs avec 17,2 % des effectifs observés (10/58) contre, par ordre décroissant, 6,3 % des sujets du groupe C (1/16), 3,6 % de ceux du groupe A (4/112) et aucun dans le groupe D (0/7)⁴⁰³. Cette liaison est liée à la proportion importante de sujets impactés dans le sous-groupe B' (7/25 soit 28 %)⁴⁰⁴. Des regroupements deux à deux de sujets proches topographiquement sont visibles dans la nef de l'église conventuelle mais qui ne sont pas significatifs à l'échelle du couvent⁴⁰⁵ (**annexe 12.8**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|--------|-------|-----|----|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|----|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Apicis | 15 | 193 | 10 | 99 | 4 | 56 | 0 | 2 | 6 | 56 | 9 | 135 | 4 | 112 | 10 | 58 | 7 | 25 | 3 | 33 | 1 | 16 | 0 | 7 |

Annexe 12.7 : Distribution des sujets présentant un os fontanelle au lambda (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

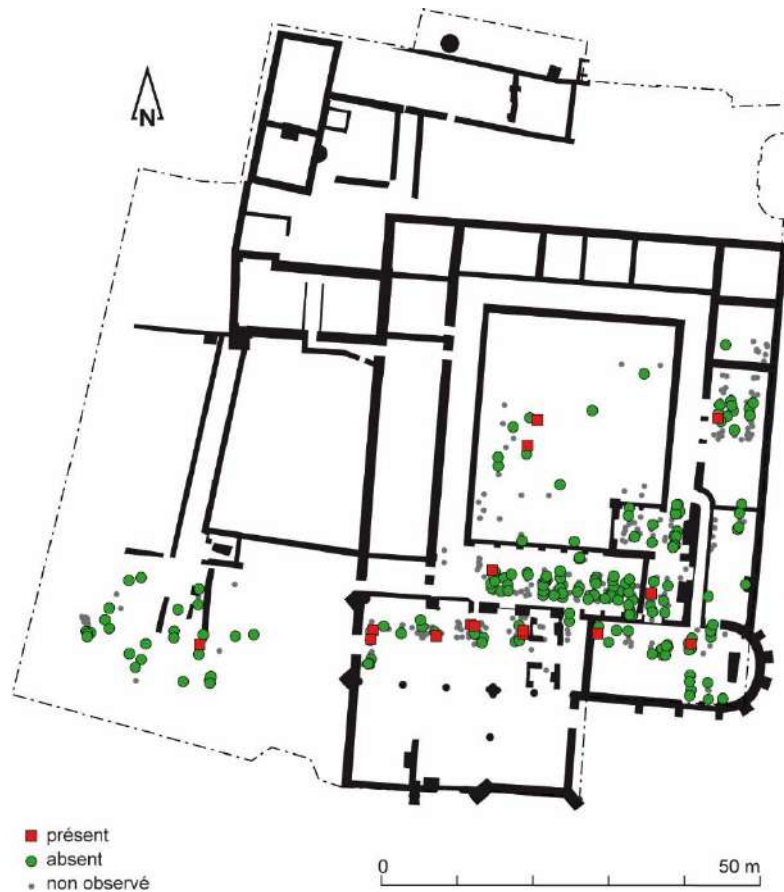
⁴⁰¹ Différence entre les hommes et des femmes significative au seuil $p = 0,5772$ (test exact de Fisher).

⁴⁰² Différence entre les 3 phases significative au seuil $p = 0,476$ (test exact de Fisher, ddl = 3).

⁴⁰³ Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,03861$ (test exact de Fisher). Cette différence est encore plus discriminante entre le groupe A et B ($p = 0,008312$; test exact de Fisher, ddl = 4).

⁴⁰⁴ Différence entre les groupes A et B' significative au seuil $p = 0,00211$ (test exact de Fisher).

⁴⁰⁵ $p = 0,1966$ (I de Moran) et $p = 0,2519$ (I de Moran avec des distances de 1 m).



Annexe 12.8 : Répartition topographique des sujets possédant un os fontanelle au lambda toutes phases confondues.

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | C | D |
|---------------------|-------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|--------------|
| BCF coronal G | 1,0 | 1,0 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| BCF coronal D | 1,4 | 3,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1,6 | 0,0 | 3,8 | 0,0 |
| BCF coronal bilat | 0,5 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| BCF coronal total | 1,8 | 2,9 | 1,6 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 2,3 | 0,0 | 3,8 | 0,0 |
| BCF sagittal | 6,0 | 6,8 | 3,0 | 0,0 | 8,8 | 4,4 | 3,1* | 6,9* | 9,5 | 30,0* |
| BCF lambdaïde G | 29,6 | 40,4* | 9,1* | 33,3 | 45,3* | 23,1* | 20,0* | 47,2* | 31,3 | 42,9 |
| BCF lambdaïde D | 29,3 | 39,6* | 17,5* | 0,0 | 41,5 | 24,8 | 20,6 | 39,6 | 43,8 | 50,0 |
| BCF lambdaïde bilat | 20,8 | 30,1* | 5,7* | 0,0 | 34,0* | 16,0* | 13,0* | 31,9* | 26,7 | 50,0 |
| BCF lambdaïde total | 36,6 | 48,0* | 20,3* | 33,3 | 50,8 | 30,7 | 26,5* | 52,5* | 47,1 | 44,4 |
| BCF Apicis | 7,8 | 10,1 | 7,1 | 0,0 | 10,7 | 6,7 | 3,6* | 17,2* | 6,3 | 0,0 |

Annexe 12.9 : Distribution en pourcentage des os suturaires. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 13 : Les caractères discrets des foramens, orifices et sillons

Bloc crânio-facial : trou zygomatique double

Le trou zygomatique double ou multiple est localisé sur la face exocrânienne de l'os zygomatique et correspond à la présence d'au moins deux perforations distinctes et parfaitement visibles. Un certain déterminisme génétique est supposé au travers de différentes études sur les singes macaques sans que cela soit précisé pour les humains (Crubézy *et al.* 1999, 120-121). Il s'agit d'un caractère assez fréquent dans les populations médiévales et à la base de regroupements dans les cimetières étudiés (Ricaut, 2000, p.62-63).

Cette atteinte est davantage uni- que bilatérale (27/152 soit 17,8 %) et concerne globalement 41,4 % des effectifs observés au couvent (**annexe 13.1**). Aucune liaison au sexe⁴⁰⁶, à la phase chronologique⁴⁰⁷ ou au groupe⁴⁰⁸ n'est mise en évidence. Proportionnellement, les sujets sont de moins en moins touchés par ce caractère (3/5 soit 30 % à la phase 1, contre 23/52 soit 44,2 % à la phase 2 et 66/165 soit 40 % à la dernière période). Le groupe B est le moins atteint (sauf pour les lésions sur le côté gauche), notamment le sous-groupe B' (9/30 soit 30 %). Les sujets sont dispersés topographiquement sur l'ensemble des espaces funéraires (**annexe 13.2**). Ils sont trop nombreux pour être à la base de regroupement (> 10 %).

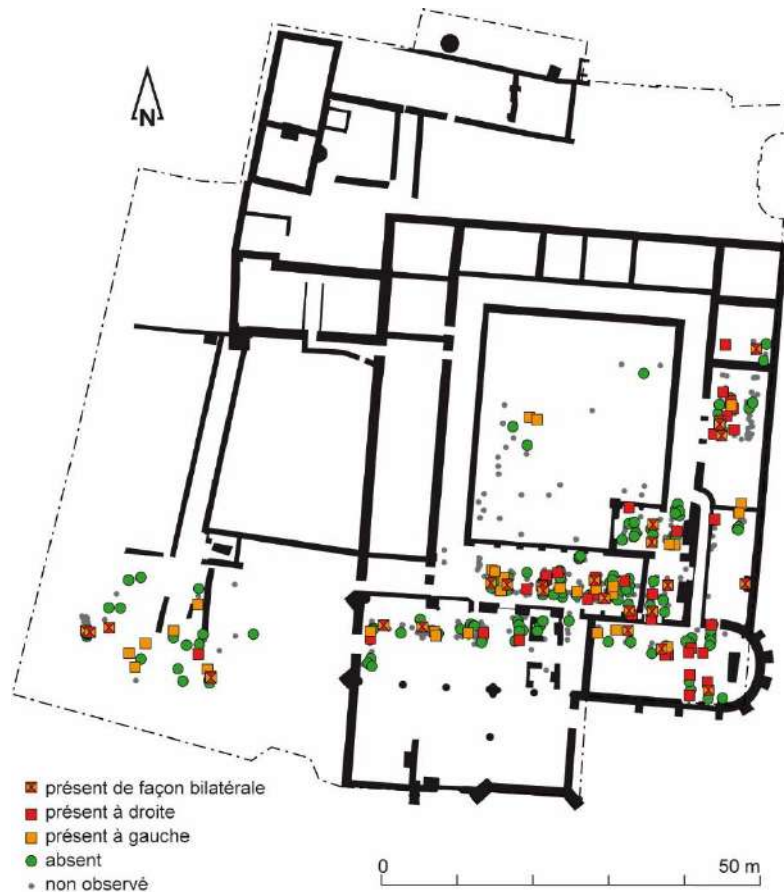
| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|--------------------|-------|-----|----|-----|----|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Zyg. D | 64 | 191 | 33 | 96 | 14 | 54 | 3 | 3 | 10 | 42 | 51 | 146 | 41 | 113 | 10 | 51 | 7 | 27 | 3 | 24 | 10 | 19 | 3 | 8 |
| Zyg. G | 55 | 183 | 32 | 89 | 14 | 54 | 2 | 5 | 19 | 43 | 34 | 135 | 28 | 108 | 17 | 46 | 6 | 22 | 11 | 24 | 6 | 20 | 4 | 9 |
| Zyg. bilat. | 27 | 152 | 15 | 75 | 7 | 44 | 2 | 3 | 6 | 33 | 19 | 116 | 16 | 91 | 5 | 37 | 2 | 19 | 3 | 18 | 3 | 16 | 3 | 8 |
| Zyg. total | 92 | 222 | 50 | 110 | 21 | 64 | 3 | 5 | 23 | 52 | 66 | 165 | 53 | 130 | 22 | 60 | 9 | 30 | 13 | 30 | 13 | 23 | 4 | 9 |

Annexe 13.1 : Distribution des sujets présentant un trou zygomatique double ou multiple (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

⁴⁰⁶ Différence entre les hommes et les femmes de façon globale au seuil $p = 0,2825$ (χ^2 d'indépendance = 1,155) et au seuil $p = 0,6438$ de façon bilatérale (χ^2 d'indépendance = 0,21385).

⁴⁰⁷ Différence entre les 3 phases significative au seuil $p = 0,7801$ de façon globale et au seuil $p = 0,2199$ façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

⁴⁰⁸ Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,7647$ de façon globale et au seuil $p = 0,6235$ (tests exacts de Fisher, ddl = 4).



Annexe 13.2 : Répartition topographique des sujets possédant un foramen zygomatique double toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : canal condyloire postérieur

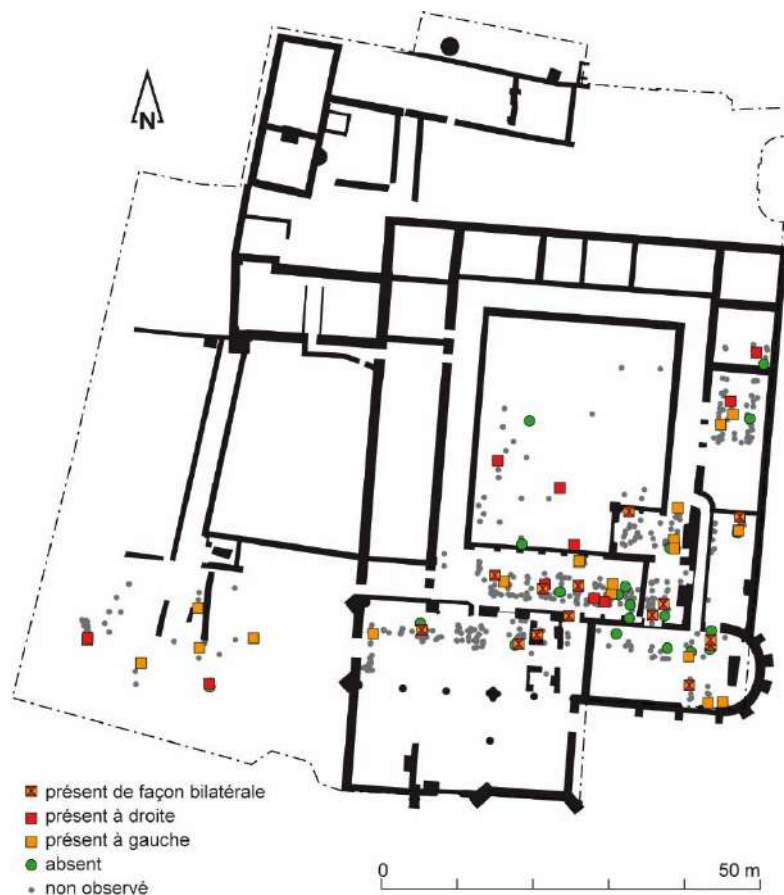
Le canal condyloire postérieur est un orifice de l'étage postérieur occipito-temporal du crâne, situé dans la fosse condyloire, coté présent lorsque le conduit débouche dans la partie endocrânienne. Sur le vivant, il s'agit d'une anastomose entre la veine cervicale profonde et le sinus latéral. Ce caractère pourrait être lié à l'âge des sujets, il est plus fréquent chez les femmes et son héritabilité quasi nulle (Crubézy *et al.* 1999, 127).

Au couvent des Jacobins, il s'agit d'un trait assez peu observé puisque seules 66 bases de crâne sont décomptées sur les 508 adultes inhumés (annexe 13.3). Proportionnellement, c'est un caractère fréquent qui touche globalement 66,7 % des sujets observés (44/66) et près de la moitié de façon bilatérale (14/30 soit 46,7 %). Contrairement à ce qui est attendu dans d'autres études (Hauser, DeStefano 1989, 115), c'est un trait davantage unilatéral (notamment à gauche) que symétrique. Les femmes et les hommes sont

atteints dans des proportions équivalentes et il n'y a pas de liaisons significatives selon les phases⁴⁰⁹ ou les groupes⁴¹⁰. Spatialement, selon le côté atteint ou la symétrie du caractère, certains regroupements sont observables mais le faible nombre d'observations générales ne permet pas leur interprétation (**annexe 13.4**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------------|-------|----|----|----|----|----|---------|---|---------|----|---------|----|----|----|----|----|----|---|-----|----|---|---|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Canal condyloire D | 24 | 41 | 16 | 24 | 5 | 13 | 1 | 1 | 8 | 12 | 15 | 28 | 14 | 26 | 6 | 8 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Canal condyloire G | 34 | 55 | 19 | 32 | 13 | 16 | 0 | 1 | 9 | 13 | 25 | 41 | 22 | 34 | 7 | 13 | 3 | 5 | 4 | 8 | 4 | 6 | 1 | 2 |
| C. condyloire bilat. | 14 | 30 | 9 | 18 | 5 | 10 | 0 | 0 | 3 | 6 | 11 | 24 | 11 | 21 | 2 | 5 | 2 | 3 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 |
| C. condyloire total | 44 | 66 | 26 | 38 | 13 | 19 | 1 | 2 | 14 | 19 | 29 | 45 | 25 | 39 | 11 | 16 | 3 | 5 | 8 | 11 | 5 | 7 | 3 | 4 |

Annexe 13.3 : Distribution des sujets présentant un canal condyloire postérieur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 13.4 : Répartition topographique des sujets possédant un canal condyloire postérieur, toutes phases confondues.

⁴⁰⁹ Différence entre les 3 phases significative au seuil $p = 0,9265$ de façon globale et au seuil $p = 1$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

⁴¹⁰ Différence entre les 4 groupes non significative, $p = 1$ de façon globale (test exact de Fisher, ddl = 4).

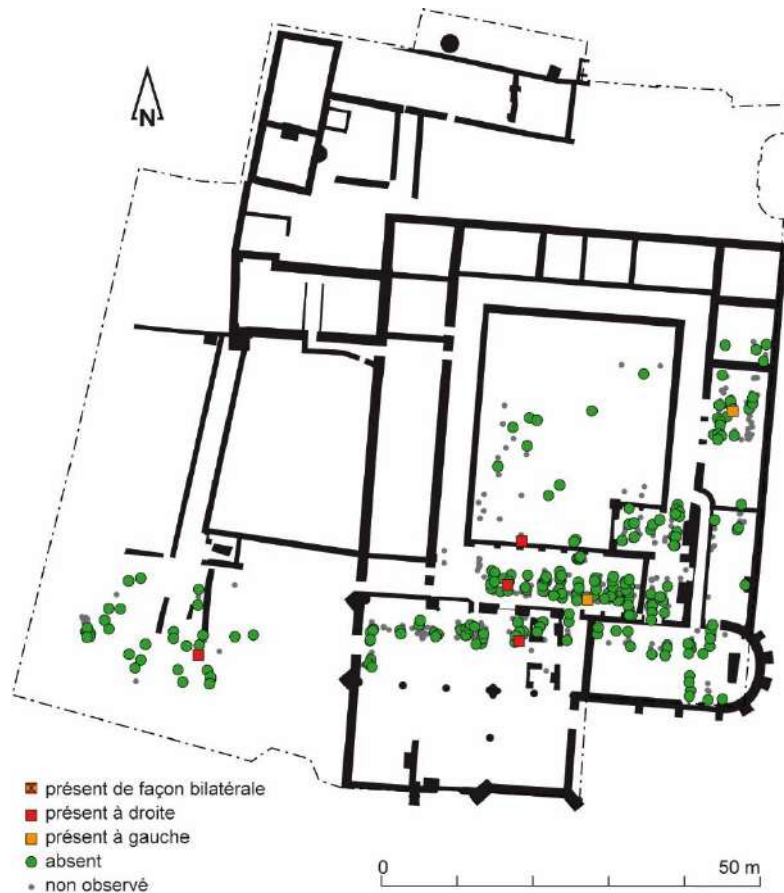
Mandibule : foramen mentonnier double

Il s'agit d'une division du foramen mentonnier par une ou plusieurs languettes osseuses, les orifices sont situés le plus souvent au niveau de l'apex de la seconde prémolaire (Hauser, DeStefano 1989, 230). Sur le vivant, les trous mentonniers surnuméraires résulteraient de l'existence d'un pont osseux ou de deux canaux se rejoignant en amont du canal dentaire. Il s'agit d'un caractère relativement rare dont l'étiologie demeure mal connue. Les liaisons à l'âge, au sexe et à la latéralisation varient suivant les études (Ricaud, 2000, p.64-65).

Seulement 6 individus portent un foramen mentonnier double, 2 hommes et 1 femme (**annexe 13.5**). Aucune liaison à la période ou au groupe n'est mise en évidence. Topographiquement, aucun regroupement n'est visible contrairement à ce que présentent d'autres études sur ce trait (**annexe 13.6**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|-------------------------|-------|-----|---|-----|---|----|---------|---|---------|----|---------|-----|---|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| F mentonnier D | 4 | 210 | 1 | 100 | 1 | 59 | 0 | 5 | 2 | 57 | 2 | 152 | 1 | 113 | 3 | 68 | 1 | 32 | 2 | 36 | 0 | 20 | 0 | 9 |
| F mentonnier G | 2 | 203 | 1 | 95 | 0 | 59 | 0 | 5 | 0 | 53 | 2 | 147 | 1 | 116 | 0 | 60 | 0 | 25 | 0 | 35 | 1 | 20 | 0 | 9 |
| F menton. bilat. | 0 | 186 | 0 | 89 | 0 | 54 | 0 | 5 | 0 | 52 | 0 | 129 | 0 | 104 | 0 | 56 | 0 | 21 | 0 | 35 | 0 | 17 | 0 | 9 |
| F menton. total | 6 | 233 | 2 | 104 | 1 | 60 | 0 | 5 | 2 | 58 | 4 | 170 | 2 | 126 | 3 | 75 | 1 | 36 | 2 | 39 | 1 | 23 | 0 | 9 |

Annexe 13.5 : Distribution des sujets présentant un foramen mentonnier double (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 13.6 : Répartition topographique des sujets possédant un foramen mentonnier double, toutes phases confondues.

Humérus : perforation olécrânienne

La fosse olécrânienne est parfois percée par un foramen aux bords lisses, de quelques millimètres de diamètre. Des facteurs à la fois biomécaniques (pressions répétées sur la fosse olécrânienne) et génétiques seraient à l'origine de ce caractère, reconnu dans plusieurs études et significativement plus fréquent chez les femmes (Voisin 2012, 118).

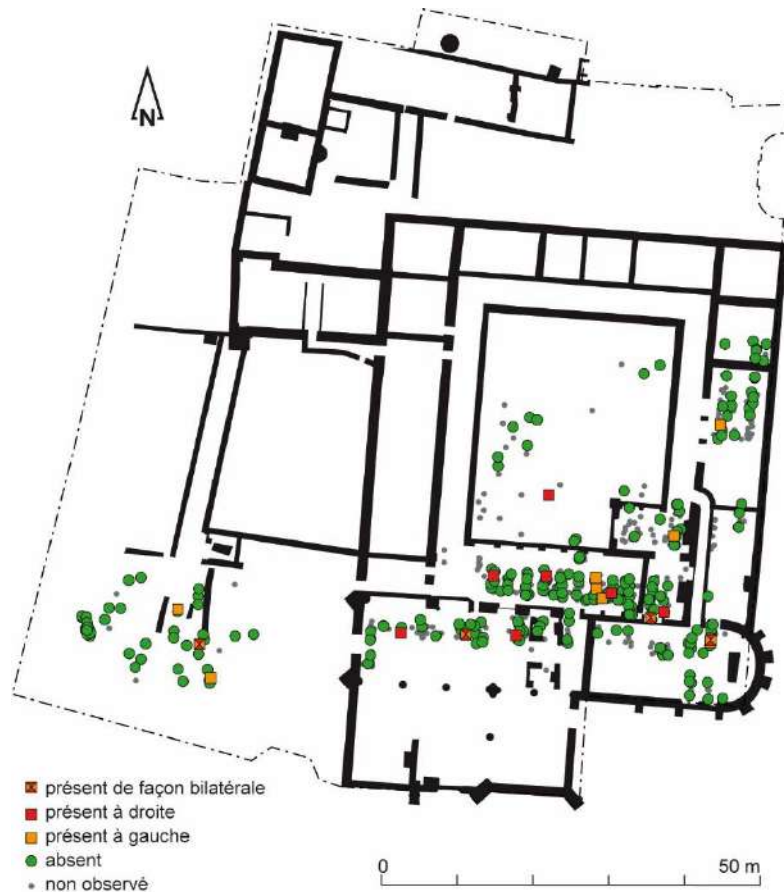
Il s'agit d'un caractère rare (19/260 soit 7,3 % sujets touchés globalement), plus souvent uni- (15/124 soit 12,1 %) que bilatéral (4/136 soit 2,9 %) et affectant très légèrement plus les humérus gauches (12/201 soit 6 %) que les droits (11/184 soit 5,6 %) (**annexe 13.7**). Les femmes sont significativement plus atteintes que les hommes⁴¹¹. Chronologiquement, ces atteintes ont tendances à augmenter avec le temps, sans être significatives⁴¹². Tous les groupes sont touchés dans de faibles proportions, entre 5 % (groupe C avec 1/20 sujets) et 8,3 % (groupe B' avec 3/36). Spatialement, les individus sont éparpillés sur l'ensemble du couvent (**annexe 13.8**). Quelques sujets avec une perforation sont inhumés dans des secteurs proches, dans le chœur de l'église et dans la chapelle Notre-Dame.

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|------------------------|-------|-----|---|-----|----|----|---------|---|---------|----|---------|-----|----|-----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Olécrâne D | 11 | 184 | 2 | 102 | 7 | 56 | 0 | 5 | 2 | 61 | 9 | 129 | 6 | 105 | 5 | 61 | 3 | 24 | 2 | 37 | 0 | 13 | 0 | 16 |
| Olécrâne G | 12 | 201 | 2 | 108 | 10 | 61 | 0 | 6 | 3 | 60 | 9 | 135 | 7 | 107 | 3 | 67 | 1 | 28 | 2 | 39 | 1 | 13 | 1 | 14 |
| Olécrâne bilat. | 4 | 136 | 0 | 79 | 4 | 43 | 0 | 4 | 1 | 47 | 3 | 85 | 2 | 70 | 2 | 49 | 1 | 16 | 1 | 33 | 0 | 6 | 0 | 11 |
| Olécrâne total | 19 | 260 | 4 | 131 | 13 | 74 | 0 | 7 | 4 | 74 | 15 | 179 | 11 | 142 | 6 | 79 | 3 | 36 | 3 | 43 | 1 | 20 | 1 | 19 |

Annexe 13.7 : Distribution des sujets présentant une perforation olécrânienne sur l'humérus (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

⁴¹¹ Différence entre les hommes et les femmes de façon globale au seuil $p = 0,001517$, bilatérale au seuil $p = 0,01782$ (tests exacts de Fisher).

⁴¹² Différence entre les 3 phases significative au seuil $p = 0,7581$ de façon globale et $p = 1$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).



Annexe 13.8 : Répartition topographique des sujets possédant une perforation olécrânienne sur l'humérus, toutes phases confondues.

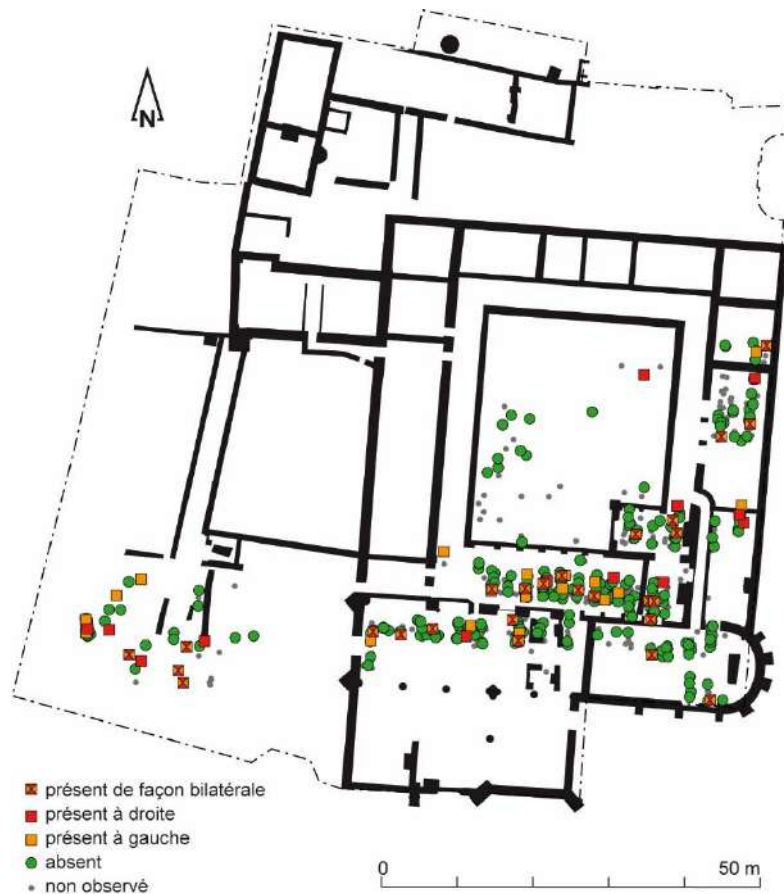
Patella : encoche du vaste externe

L'encoche du vaste externe de la patella se caractérise par la formation d'une encoche à bord lisse à l'angle supéro-externe de la rotule au contraire de la patella *emarginata* qui présente au même endroit un bord non lisse, signant un défaut de soudure de l'os. Le caractère a été coté présent lorsque l'encoche présentait une concavité (patella *emarginata*) et une platitude (*vastus notch*), sans distinction. Les erreurs entre observateurs pour ces deux formations sont suffisamment importantes pour réunir sous le même trait ces deux caractères (Crubézy 1988, 318-319). Il s'agit d'un caractère complexe dont l'étiologie, polyfactorielle, n'est pas clairement établie. Il pourrait être dû à un mode particulier d'insertion du tendon du muscle du vaste externe, c'est pourquoi nous l'avons classé parmi les « sillons ». Ce caractère est davantage symétrique que unilatéral et à l'origine de plusieurs regroupements dans les études de cimetières médiévaux.

Ici, contrairement à ce qui a déjà été observé, le caractère est majoritairement unilatéral (33/106 soit 31,1 % des sujets observables ou 39/234 à gauche soit 16,7 % ou 48/252 à droite soit 19 %) que bilatéral (27/190 soit 14,2 %) (**annexe 13.9**). Les hommes et les femmes sont atteints dans des proportions équivalentes (autour de 20 %). La prévalence de ce trait a tendance à diminuer de façon globale au cours du temps sans que cela soit significatif⁴⁴³. Aucune liaison au groupe n'est mise en évidence. Le caractère est trop fréquent (> 20 %) pour observer des regroupements topographiques à l'échelle du couvent. Notons tout de même que le chœur de l'église est particulièrement dépourvu de sujet atteint de ce caractère (**annexe 13.10**).

| | Total | | H | | F | | Ph. 1 | | Ph. 2 | | Ph. 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------|-------|-----|----|-----|----|----|-------|---|-------|----|-------|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|---|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Encoche D | 39 | 234 | 21 | 121 | 9 | 64 | 1 | 6 | 12 | 56 | 26 | 172 | 19 | 124 | 14 | 82 | 6 | 45 | 8 | 37 | 5 | 53 | 1 | 10 |
| Encoche G | 48 | 252 | 21 | 115 | 15 | 71 | 2 | 7 | 11 | 62 | 35 | 183 | 26 | 133 | 17 | 82 | 8 | 45 | 9 | 37 | 3 | 24 | 2 | 13 |
| Encoche bilat. | 27 | 190 | 14 | 96 | 7 | 54 | 1 | 6 | 5 | 45 | 21 | 139 | 15 | 101 | 10 | 63 | 5 | 35 | 5 | 28 | 2 | 17 | 0 | 9 |
| Encoche total | 60 | 296 | 28 | 140 | 17 | 81 | 2 | 7 | 19 | 73 | 40 | 216 | 30 | 156 | 21 | 96 | 9 | 55 | 12 | 41 | 6 | 30 | 3 | 14 |

Annexe 13.9 : Distribution des sujets présentant une encoche du vaste externe sur la patella (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 13.10 : Répartition topographique des sujets possédant une encoche du vaste externe sur la patella, toutes phases confondues.

⁴⁴³ Différence entre les 3 phases (ddl = 3) significative au seuil $P = 0,4643$ de façon globale et $P = 0,7095$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher).

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | C | D |
|-----------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Zygomatique D | 33,5 | 34,4 | 25,9 | 100,0 | 23,8 | 34,9 | 36,3 | 19,6 | 52,6 | 37,5 |
| Zygomatique G | 30,1 | 36,0 | 25,9 | 40,0 | 44,2 | 25,2 | 25,9 | 37,0 | 30,0 | 44,4 |
| Zygomatique bilatéral | 17,8 | 20,0 | 15,9 | 66,7 | 18,2 | 16,4 | 17,6 | 13,5 | 18,8 | 37,5 |
| Zygomatique total | 41,4 | 45,5 | 32,8 | 60,0 | 44,2 | 40,0 | 40,8 | 36,7 | 56,5 | 44,4 |
| Canal condyloire D | 58,5 | 66,7 | 38,5 | 100,0 | 66,7 | 53,6 | 53,8 | 75,0 | 50,0 | 66,7 |
| Canal condyloire G | 61,8 | 59,4 | 81,3 | 0,0 | 69,2 | 61,0 | 64,7 | 53,8 | 66,7 | 50,0 |
| Canal condyloire bilatéral | 46,7 | 50,0 | 50,0 | 0,0 | 50,0 | 45,8 | 52,4 | 40,0 | 33,3 | 0,0 |
| Canal condyloire total | 66,7 | 68,4 | 68,4 | 50,0 | 73,7 | 64,4 | 64,1 | 68,8 | 71,4 | 75,0 |
| F mentonnier D | 1,9 | 1,0 | 1,7 | 0,0 | 3,5 | 1,3 | 0,9 | 4,2 | 0,0 | 0,0 |
| F mentonnier G | 1,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 0,9 | 0,0 | 5,0 | 0,0 |
| F mentonnier bilatéral | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| F mentonnier total | 2,6 | 1,9 | 1,7 | 0,0 | 3,4 | 2,4 | 1,6 | 4,0 | 4,3 | 0,0 |
| HUM : Perf. olécrâne D | 5,6 | 2,0 | 12,5 | 0,0 | 3,3 | 7,0 | 5,7 | 8,2 | 0,0 | 0,0 |
| HUM : Perf. olécrâne G | 6,0 | 1,9 | 16,4 | 0,0 | 5,0 | 6,7 | 6,5 | 4,5 | 7,7 | 7,1 |
| HUM : Perf. olécrâne bilatéral | 2,9 | 0,0* | 9,3* | 0,0 | 2,1 | 3,5 | 2,9 | 4,1 | 0,0 | 0,0 |
| HUM : Perf. olécrâne total | 7,3 | 3,1* | 17,6* | 0,0 | 5,4 | 8,4 | 7,7 | 7,6 | 5,0 | 5,3 |
| patella encoche D | 16,7 | 17,4 | 14,1 | 16,7 | 21,4 | 15,1 | 15,3 | 17,1 | 21,7 | 10,0 |
| patella encoche G | 19,0 | 18,3 | 21,1 | 28,6 | 17,7 | 19,1 | 19,5 | 20,7 | 12,5 | 15,4 |
| patella encoche bilatéral | 14,2 | 14,6 | 13,0 | 16,7 | 11,1 | 15,1 | 14,9 | 15,9 | 11,8 | 0,0 |
| patella encoche total | 20,3 | 20,0 | 21,0 | 28,6 | 24,7 | 18,5 | 19,2 | 21,9 | 20,0 | 21,4 |

Annexe 13.11 : Distribution en pourcentage des os foramens, sillons et orifices. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 14 : Autres caractères discrets dentaires

Bloc crânio-facial : incisives en pelle

Les incisives en pelle se caractérisent par un épaissement des bords proximal, mésial et distal de la partie linguale de la dent, lui donnant un aspect incurvé dit « en pelle ». Elles ont été cotées suivant leur latéralisation sans différencier les incisives (centrales et latérales). Il s'agit d'un bon marqueur génétique (Scott, Turner 2000, 153) dont la transmission serait assurée par l'action conjuguée de plusieurs gènes (Castex 1994, 154). Ce caractère se transmet des parents aux enfants dans 69 % des cas si les deux parents sont touchés, dans 57 % si un seul parent est atteint et dans seulement 29 % si aucun des parents ne présente ce caractère (Mays 1998, 107). Des facteurs environnementaux, peu étudiés, peuvent également participer à l'étiologie de ce caractère (Ricaut, 2000, p.65-66). Fréquent en Asie avec un cline croissant du nord au sud, il s'agit d'un caractère plutôt rare en Afrique et en Europe (Kimura *et al.* 2009).

Au couvent il s'agit d'un caractère rare, davantage bilatéral (4/86 soit 4,7 %) qu'unilatéral (3/82 soit 3,7 %) (**annexe 14.1**). Seuls les hommes sont affectés par ce caractère (4/61 soit 6,6 %). Aucune liaison au sexe⁴¹⁴, à la phase chronologique⁴¹⁵ ou au groupe⁴¹⁶ n'est enregistrée. Le groupe C est le plus touché proportionnellement (2/11). Topographiquement, deux sépultures sont très proches avec ce caractère dans le chœur de l'église, présupposant un lien génétique entre les sujets (**annexe 14.2**).

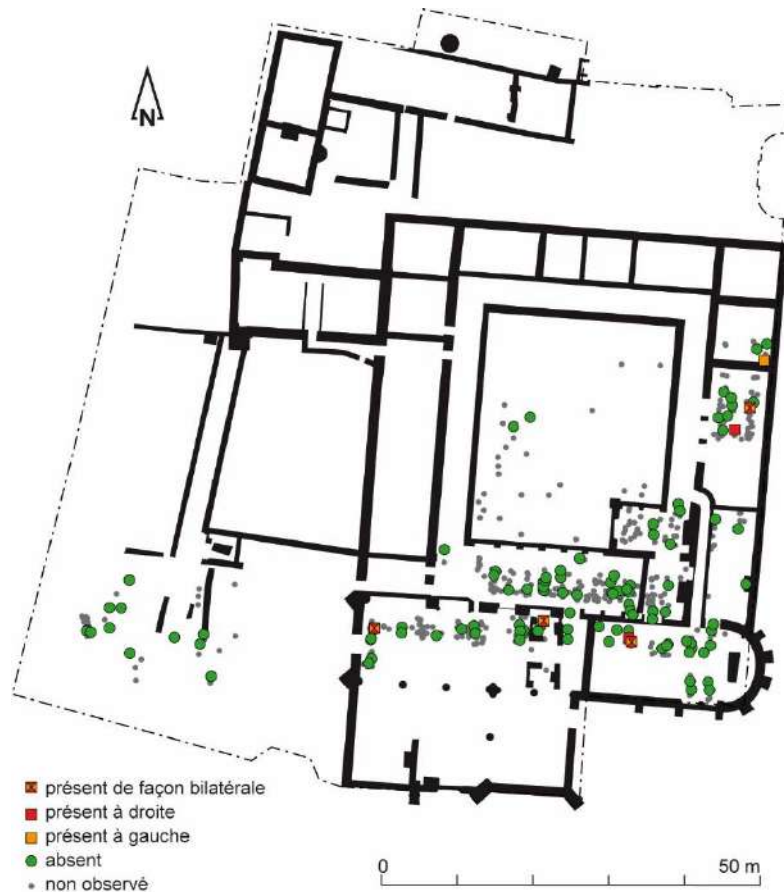
| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|---------------------------|-------|-----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|---|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Incisive D | 6 | 96 | 3 | 56 | 0 | 23 | 0 | 4 | 0 | 20 | 6 | 72 | 3 | 52 | 1 | 31 | 1 | 17 | 0 | 14 | 2 | 10 | 0 | 3 |
| Incisive G | 5 | 99 | 4 | 56 | 0 | 24 | 1 | 4 | 0 | 21 | 4 | 74 | 2 | 55 | 2 | 30 | 1 | 16 | 1 | 14 | 1 | 10 | 0 | 4 |
| Incisive bilatéral | 4 | 86 | 3 | 51 | 0 | 21 | 0 | 4 | 0 | 19 | 4 | 63 | 2 | 46 | 1 | 28 | 1 | 14 | 0 | 28 | 1 | 9 | 0 | 3 |
| Incisive total | 7 | 109 | 4 | 61 | 0 | 26 | 1 | 4 | 0 | 22 | 6 | 83 | 3 | 61 | 2 | 33 | 1 | 19 | 1 | 14 | 2 | 11 | 0 | 4 |

Annexe 14.1 : Distribution des sujets présentant des incisives supérieures en pelle (à droite, gauche, bilatérales et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

⁴¹⁴ Différence entre les hommes et les femmes significative au seuil $p = 0,5751$ de façon globale et $p = 0,555$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher).

⁴¹⁵ Différence entre les 3 phases significative au seuil $p = 0,1938$ de façon globale et $p = 0,6438$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 3).

⁴¹⁶ Différence entre les 4 groupes significative au seuil $p = 0,4546$ de façon globale et $p = 0,6245$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher, ddl = 4).



Annexe 14.2 : Répartition topographique des sujets possédant des incisives supérieures en pelle, toutes phases confondues.

Bloc crânio-facial : tubercule de Carabelli

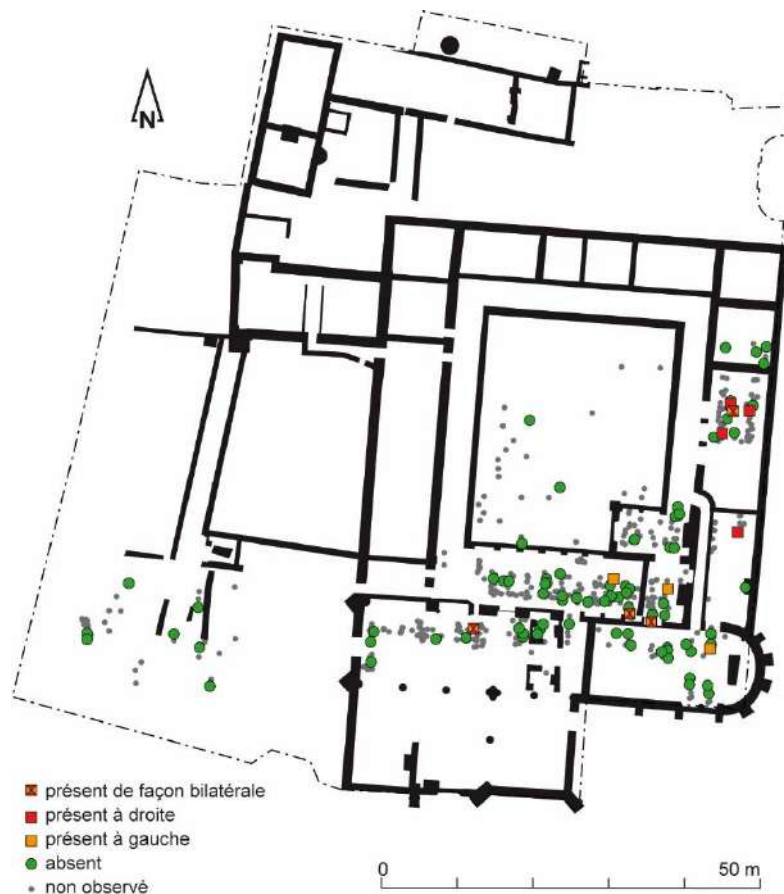
Le tubercule de Carabelli est une cuspide surnuméraire située sur la face linguale ou mésiolinguale de la première molaire supérieure. Au delà des paramètres génétiques, la taille globale de la dent et l'espace entre les extrémités des cuspidés interviendraient dans l'étiologie de ce tubercule (Harris 2007 ; Hunter *et al.* 2010). La prévalence de ce trait varie selon l'origine géographique des sujets : rares en Amérique, au Japon, en Sibérie et dans les séries préhistoriques européens, le caractère est assez fréquent en Europe de l'Ouest, Afrique et Australie (Scott, Turner 2000, 198-201).

Au couvent, il s'agit d'un caractère relativement rare qui concerne 12,4 % de façon globale (11/89) et 6,6 % de façon bilatérale (4/61) (annexe 14.3). Si les femmes sont plus touchées globalement (5/29 soit 17,2 %) que les hommes (4/39 soit 10,3 %), cette tendance s'inverse quand il s'agit des lésions bilatérales (1/21 soit

4,8 % des femmes atteintes contre 3/27 soit 11,1 % des hommes)⁴¹⁷. Les sujets des phases 2 et 3 sont concernés dans des proportions similaires (autour de 10 %) et seuls ceux de la phase 3 présentent des cuspides de façon bilatérale (4/41 soit 8,9 % des effectifs observés). La formation du tubercule de Carabelli discrimine significativement les sujets du groupe C⁴¹⁸, plus atteints globalement que les autres. Spatialement, aucun regroupement n'est mis en évidence dans les différents espaces conventuels (**annexe 14.4**).

| | Total | | H | | F | | phase 1 | | phase 2 | | phase 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------------------|-------|----|---|----|---|----|---------|---|---------|----|---------|----|---|----|---|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Carabelli D | 8 | 72 | 4 | 31 | 2 | 25 | 0 | 5 | 1 | 13 | 7 | 54 | 2 | 42 | 1 | 19 | 1 | 9 | 0 | 10 | 5 | 10 | 0 | 1 |
| Carabelli G | 7 | 78 | 3 | 35 | 4 | 25 | 0 | 5 | 1 | 17 | 6 | 56 | 5 | 46 | 1 | 21 | 1 | 9 | 0 | 12 | 1 | 8 | 0 | 3 |
| Carabelli bilatéral | 4 | 61 | 3 | 27 | 1 | 21 | 0 | 5 | 0 | 11 | 4 | 41 | 2 | 35 | 1 | 18 | 1 | 8 | 0 | 10 | 1 | 7 | 0 | 1 |
| Carabelli total | 11 | 89 | 4 | 39 | 5 | 29 | 0 | 5 | 2 | 19 | 7 | 65 | 5 | 53 | 1 | 22 | 1 | 10 | 0 | 12 | 5 | 11 | 0 | 3 |

Annexe 14.3 : Distribution des sujets présentant un tubercule de Carabelli sur leur première molaire supérieure (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).



Annexe 14.4 : Répartition topographique des sujets possédant des incisives supérieures en pelle, toutes phases confondues.

⁴¹⁷ Les différences entre hommes et femmes ne sont pas significatives statistiquement, que l'on considère les échantillons globalement $p = 0,4971$ ou de façon bilatérale $p = 0,6288$ (tests exacts de Fisher).

⁴¹⁸ Différence entre les 4 groupes (ddl = 4) significative au seuil $p = 0,06149$ de façon globale et $p = 0,6137$ de façon bilatérale (tests exacts de Fisher). Différence entre A et C au seuil $p = 0,03311$, entre B et C au seuil $p = 0,03325$.

| | Total | H | F | 1 | 2 | 3 | A | B | C | D |
|--------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Incisive en pelle D | 6,3 | 5,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,3 | 5,8 | 3,2 | 20,0 | 0,0 |
| Incisive en pelle G | 5,1 | 7,1 | 0,0 | 25,0 | 0,0 | 5,4 | 3,6 | 6,7 | 10,0 | 0,0 |
| Incisive en pelle bilatérale | 4,7 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,3 | 4,3 | 3,6 | 11,1 | 0,0 |
| Incisive en pelle total | 6,4 | 6,6 | 0,0 | 25,0 | 0,0 | 7,2 | 4,9 | 6,1 | 18,2 | 0,0 |
| Tubercule Carabelli D | 11,1 | 12,9 | 8,0 | 0,0 | 7,7 | 13,0 | 4,8* | 5,3* | 50,0* | 0,0* |
| Tubercule Carabelli G | 9,0 | 8,6 | 16,0 | 0,0 | 5,9 | 10,7 | 10,9 | 4,8 | 12,5 | 0,0 |
| Tubercule Carabelli bilatéral | 6,6 | 11,1 | 4,8 | 0,0 | 0,0 | 8,9 | 5,7 | 5,6 | 14,3 | 0,0 |
| Tubercule Carabelli total | 12,4 | 10,3 | 17,2 | 0,0 | 10,5 | 10,8 | 9,4* | 4,5* | 45,5* | 0,0 |

Annexe 14.5 : Distribution en pourcentage des autres caractères dentaires. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 15 : Analyses isotopiques (C, N, S)

| | | 1200 | 1093 | 1013 | 1004 | 1001 | 253 | 244 | 221 | 179 | 162 | 95 | 64 | 49 | 2 | | | | | | | | |
|--|--|-----------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|----------|-------|---------------------|------|---------------------|------|------|---------------------|------|-----|------|
| | | 81353 | 81059 | 80510 | 81732 | 80454 | 63739 | 61594 | 61318 | 61163 | 61087 | 60824 | 60699 | 60610 | 50096 | | | | | | | | |
| | | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | | | | | | | | |
| | | DENT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | OS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | % collag. | C/N | $\delta^{13}C_{dent}$ | SD | $\delta^{15}N_{dent}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{dent}$ | SD | Prot | LAB | % Collag | C/N | $\delta^{13}C_{os}$ | SD | $\delta^{15}N_{os}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{os}$ | SD | Lab | Prot |
| | | 11,40 | 3,2 | -18,9 | 0,06 | 14 | 0,1 | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,048 | 3,3 | -19,7 | NA | 12 | NA | 0,25 | 14,4 | NA | IA | 2 |
| | | 16,40 | 3,2 | -19,3 | 0,11 | 14,3 | 0,01 | 0,15 | 13,34 | 1,4 | 2 | IE | 0,101 | 3,2 | -19,4 | 0,01 | 13,4 | 0,01 | 0,32 | 12,5 | NA | UBC | 1 |
| | | 17,40 | 3,2 | -19,5 | NA | 12,5 | NA | 0,25 | 14,3 | NA | 2 | IA | 0,089 | 3,3 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,3 | 13,4 | NA | UBC | 1 |
| | | 16,60 | 3,2 | -19,1 | NA | 13,5 | NA | 0,26 | 14,1 | NA | 2 | IA | 0,052 | 3,3 | -19,3 | 0,14 | 12,8 | 0,02 | 0,29 | 12,6 | NA | UBC | 1 |
| | | 16,13 | 3,3 | -19,2 | NA | 14,1 | NA | 0,29 | 14,7 | 0,33 | 2 | IA | 0,096 | 3,3 | -19,6 | 0,12 | 14,3 | 0 | 0,28 | 12,3 | NA | UBC | 1 |
| | | échec | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IE | 0,106 | 3,3 | -19,2 | 0,01 | 14,6 | NA | 0,28 | 12,8 | NA | UBC | 1 |
| | | 16,70 | 3,3 | -18,6 | 0,02 | 15,9 | 0,04 | 0,32 | 13,3 | 0,8 | 2 | IE | 0,113 | 3,4 | -19,1 | 0,01 | 15,1 | 0,01 | 0,28 | 12,6 | 0,12 | UBC | 1 |
| | | 17,00 | 3,2 | -19,7 | 0,03 | 13 | 0,06 | 0,16 | 11,3 | 0,75 | 2 | IE | 0,017 | 3,3 | -19,2 | 0,13 | 13,8 | 0 | NA | NA | IA | 1 | |
| | | 17,80 | 3,3 | -18,9 | 0,06 | 14 | 0,11 | NA | NA | NA | 2 | IE | 0,068 | 3,3 | -19,3 | NA | 13 | NA | 0,25 | 14,6 | 0,33 | IA | 1 |
| | | 0,028 | 3,4 | -19,8 | 0,08 | 12,1 | 0,08 | 0,25 | 14,6 | 0,08 | 2 | IE | 0,113 | 3,4 | -19,1 | 0,01 | 15,1 | 0,01 | 0,28 | 12,6 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,017 | 3,3 | -19,2 | 0,03 | 13,8 | 0 | NA | NA | NA | 2 | IE | 0,017 | 3,3 | -19,2 | 0,13 | 13,8 | 0 | NA | NA | IA | 1 | |
| | | 0,113 | 3,4 | -19,1 | 0,01 | 15,1 | 0,01 | 0,28 | 12,8 | 0,8 | 2 | IE | 0,113 | 3,4 | -19,1 | 0,01 | 15,1 | 0,01 | 0,28 | 12,6 | 0,12 | UBC | 1 |
| | | 0,106 | 3,3 | -19,2 | 0,01 | 14,6 | NA | 0,28 | 12,8 | NA | 2 | IE | 0,106 | 3,3 | -19,2 | 0,01 | 14,6 | NA | 0,28 | 12,8 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,108 | >3,6 | NA | NA | 14,3 | 0 | 0,28 | 12,9 | NA | 2 | IA | 0,108 | 3,3 | -19,6 | NA | 14,3 | NA | 0,28 | 12,3 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,032 | 3,2 | -19,7 | 0,06 | 12,5 | 0,06 | 0,29 | 12,9 | 12,6 | 2 | IA | 0,032 | 3,2 | -19,7 | 0,08 | 12,5 | 0,06 | 0,29 | 12,9 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,088 | 3,2 | -19,6 | 0,04 | 13,4 | 0,01 | 0,27 | 12,7 | 12,7 | 2 | IE | 0,088 | 3,2 | -19,6 | 0,04 | 13,4 | 0,01 | 0,27 | 12,7 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,094 | 3,2 | -19,4 | 0,01 | 13,3 | 0,01 | 0,32 | 13 | 13,4 | 2 | IE | 0,094 | 3,2 | -19,4 | 0,01 | 13,3 | 0,01 | 0,32 | 12,5 | NA | UBC | 1 |
| | | 0,048 | 3,3 | -19,7 | NA | 12 | NA | 0,25 | 14,4 | NA | 2 | IA | 0,048 | 3,3 | -19,7 | NA | 12 | NA | 0,25 | 14,4 | NA | IA | 2 |

| 20180 | | 308 | | 288 | | 258 | | 235 | | 136 | | 128 | | 55 | | 26 | | 13 | | 1325 | | 1251 | | 1221 | | 1209 | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|-------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 20180 | | 20134 | | 62000 | | 61999 | | 61739 | | 61534 | | 60983 | | 60954 | | 60647 | | 51380 | | 50148 | | 82063 | | 81702 | | 81532 | | 81411 | | | |
| sep | us | % | C/N | δ13C _{dent} | SD | δ15N _{dent} | SD | % S | δ34S _{dent} | SD | Prot | LAB | % | C/N | δ13C _{os} | SD | δ15N _{os} | SD | % S | δ34S _{os} | SD | Lab | Prot | | | | | | | | |
| 7,80 | 12,20 | 16,90 | 3,2 | -19,2 | NA | 14,50 | NA | 17,10 | 17,70 | 16,30 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 50148 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 16,50 | 3,5 | -19,6 | NA | 13,8 | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | NA |
| 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | -18,7 | NA | 14,3 | NA | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 17,10 | 3,2 | -19,1 | 0,07 | 11,2 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| -19,2 | -19,1 | -19,2 | -19,4 | -18,8 | -18,5 | 14,3 | NA | -19,4 | -18,8 | -18,5 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | -19,1 | -20 | -19,8 | 0,07 | 11,2 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| 0,08 | 0,03 | NA | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 14,3 | NA | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 0,07 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 11,2 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| 12 | 12,2 | 13,8 | 12,4 | 13,1 | 13,5 | 14,3 | NA | 14,3 | 13,1 | 13,5 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 10,5 | 12,3 | 12,4 | 0,07 | 11,2 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| 0,04 | 0,4 | NA | 0,17 | 0,04 | 0,1 | 0,17 | NA | 0,17 | 0,04 | 0,1 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 0,07 | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| NA | 0,19 | 0,28 | 0,29 | 0,25 | NA | 0,28 | NA | 0,28 | 0,25 | NA | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 0,42 | 0,16 | NA | 0,20 | 0,20 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| NA | 8,19 | 14,5 | 14,5 | 9,1 | NA | 12,9 | NA | 12,9 | 9,1 | NA | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | NA | 14,81 | NA | 15 | 15 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| NA | 1,2 | 0,3 | 0 | 0,14 | NA | 0 | NA | 0,14 | 0,14 | NA | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | NA | 0,2 | NA | 0,64 | 0,64 | NA | NA | NA | NA | 2 | NA | |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | NA |
| IA | IE | IA | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | 61534 | 60983 | 60954 | 60647 | 51380 | 82063 | 81702 | 81532 | 81411 | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | NA |
| 0,062 | 0,061 | 0,032 | 0,039 | 0,102 | 0,078 | 0,091 | 0,059 | 0,061 | 0,027 | 0,027 | 9 | 0,074 | 0,053 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 |
| 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,2 | 3,2 | 3,3 | 3,3 | 9 | 0,074 | 0,053 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 | 0,086 |
| -19,9 | -19,4 | -18,1 | -19 | -19,8 | -18,7 | -19,1 | -19,7 | -20,1 | -20,1 | -20,1 | 9 | -19,6 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 | -19,8 |
| NA | 0,07 | NA | 0,15 | 0,07 | 0,12 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 9 | 0 | 0,02 | 0,01 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| 10,8 | 10,5 | 13,7 | 13,4 | 13,2 | 12,8 | 14,1 | 11 | 11,1 | 11,1 | 11,1 | 9 | 13,4 | 12,5 | 12,7 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 | 13,4 |
| NA | 0,04 | NA | 0 | 0,02 | 0,06 | 0 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 9 | 0,01 | 0,09 | 0,07 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| 0,27 | 0,26 | 0,22 | 0,27 | 0,32 | 0,27 | 0,28 | 0,27 | 0,22 | 0,22 | 0,22 | 9 | 0,26 | 0,22 | 0,29 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,26 |
| 14,6 | 8,3 | 13,9 | 12,1 | 12,7 | 13,1 | 13,7 | 12,6 | 14,8 | 14,8 | 14,8 | 9 | 0,09 | 0,71 | 14 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 9 | 0,09 | 0,71 | 14 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| IA | UBC | IA | UBC | UBC | UBC | UBC | UBC | IA | IA | IA | 9 | UBC | UBC | UBC | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA |
| 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

| 743 | | 723 | | 715 | | 713 | | 706 | | 703 | | 337 | | 337 | | 337 | | 329 | |
|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|-------|--|
| 70826 | | 70602 | | 70546 | | 70473 | | 70414 | | 70388 | | 20788 | | 20787 | | 20796 | | 20211 | |
| 16,80 | | 0,60 | | 8,50 | | 11,90 | | 17,00 | | 14,90 | | 13,30 | | 4,60 | | 13,80 | | 13,80 | |
| 3,2 | | NA | | 3,2 | | 3,2 | | 3,2 | | 3,2 | | 3,3 | | 3,3 | | 3,2 | | 3,2 | |
| -18,7 | | NA | | -18,8 | | -19,3 | | -19,5 | | -19,5 | | -19,1 | | -19,1 | | -19,4 | | -19,4 | |
| 0,08 | | NA | | 0,03 | | NA | | 0,05 | | NA | | 0,01 | | 0,04 | | 0,15 | | 0,15 | |
| 13,9 | | NA | | 13 | | 11,4 | | 13,7 | | 11,7 | | 13,1 | | 11,8 | | 12,4 | | 12,4 | |
| 0 | | NA | | 0,07 | | 0 | | 0 | | NA | | 0,04 | | 0,04 | | 0,03 | | 0,03 | |
| NA | | NA | | NA | | 0,26 | | 0,30 | | 0,22 | | NA | | NA | | 0,25 | | 0,25 | |
| NA | | NA | | NA | | -10,7 | | 12 | | 15,5 | | NA | | NA | | 13,86 | | 13,86 | |
| NA | | NA | | NA | | 0,53 | | 0,17 | | NA | | NA | | NA | | 0,1 | | 0,1 | |
| 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| IE | | IE | | IA | | IE | | IE | | IE | | NA | | IE | | IA | | IA | |
| 0,118 | | 0,023 | | 0,026 | | 0,024 | | 0,072 | | 0,063 | | NA | | 0,041 | | 0,087 | | 0,058 | |
| 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | | 3,2 | | 3,2 | | NA | | 3,3 | | 3,3 | | 3,3 | |
| -19,3 | | -19,3 | | -19,1 | | -19,5 | | -19,2 | | -19,5 | | NA | | -19,3 | | -19,7 | | -19,9 | |
| 0,04 | | 0,03 | | 0,02 | | 0,04 | | 0 | | 0,04 | | NA | | 0,18 | | 0,11 | | NA | |
| 12,4 | | 12,9 | | 12,7 | | 11,6 | | 13,3 | | 11,4 | | NA | | 11,8 | | 10,8 | | 11 | |
| 0,02 | | 0,01 | | 0,01 | | 0,02 | | 0,02 | | 0,1 | | NA | | 0,05 | | 0,02 | | NA | |
| 0,29 | | 0,19 | | 0,24 | | 0,24 | | 0,3 | | 0,2 | | NA | | 0,28 | | 0,28 | | 0,26 | |
| 10,4 | | 11,9 | | 9,7 | | -8,3 | | 15,4 | | 14,9 | | NA | | 8,4 | | 6,9 | | 15,3 | |
| 0,23 | | 0,06 | | NA | | NA | | NA | | 0,18 | | NA | | NA | | NA | | 0,1 | |
| UBC | | IA | | IA | | UBC | | UBC | | IA | | UBC | | UBC | | UBC | | IA | |
| 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | NA | | 1 | | 1 | | 2 | |

| | | DENT | | | | | | | | | | | | | | OS | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| sep | us | % | C/N | $\delta^{13}C_{dent}$ | SD | $\delta^{15}N_{dent}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{dent}$ | SD | Prot | LAB | % | C/N | $\delta^{13}C_{os}$ | SD | $\delta^{15}N_{os}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{os}$ | SD | Lab | Prot | | | | | | | |
| 1225 | 81554 | 1211 | 1204 | 1202 | 1174 | 1137 | 1127 | 1120 | 1113 | 1094 | 1052 | 1008 | 1002 | 767 | 745 | 81419 | 81381 | 81361 | 81166 | 80924 | 80877 | 80861 | 80838 | 81633 | 81151 | 80492 | 80459 | 70929 | 70832 | |
| | | échec | 17,20 | 16 | 11,80 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | échec | 15,80 | 3,2 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 3,2 | 3,2 | 3,3 | 3,2 | NA | 3,2 | 3,3 | 3,3 | NA | 3,2 | 3,2 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | -19,6 | -19,3 | -18,7 | -19,4 | -19,1 | -19,1 | -19,1 | -18,7 | -19,5 | NA | -18,9 | -18,7 | -19,2 | -19,1 | NA | -18,9 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 0,14 | 0,03 | NA | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | NA | 0,07 | 0,04 | 0,04 | NA | 0,07 | 0,04 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 12,9 | 13,4 | 11,3 | 12 | 12,1 | 12,1 | 12,1 | 14,3 | 13,8 | NA | 13,5 | 14,3 | 13,8 | NA | 13,5 | 13,8 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 0,05 | 0,04 | NA | 0,03 | NA | NA | NA | 0,05 | 0,07 | NA | 0,1 | 0,05 | 0,07 | NA | 0,07 | 0,09 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 0,16 | NA | 0,21 | 0,27 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0,23 | NA | NA | NA | 0,23 | 0,29 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 12,4 | NA | 8,7 | 12,4 | 12,4 | NA | NA | NA | 10,4 | NA | 10,4 | 10,4 | 10,4 | NA | 10,4 | 10,4 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | 0,5 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 0,48 | NA | NA | NA | 0,48 | 0,09 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| | | NA | IE | IA | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 0,056 | | 0,092 | 0,041 | 0,06 | 0,093 | 0,04 | 0,231 | 0,01 | 0,002 | 0,109 | 0,05 | 0,115 | 0,032 | 0,057 | 0,022 | 0,056 | 0,032 | 0,056 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 3,3 | | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | NA | NA | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,6 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| -19,4 | | -19 | -19,4 | -19,3 | -18,9 | -19,3 | -19,1 | NA | NA | -19,9 | -19,5 | -19,2 | -18,6 | -19,1 | -19,2 | -19,1 | -18,6 | -19,1 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 0,02 | | 0,03 | 0,13 | NA | 0,15 | 0 | NA | NA | NA | 0,03 | 0,02 | 0,1 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 12,5 | | 13,5 | 12,9 | 13,2 | 11,1 | 12,2 | 12,9 | NA | NA | 10,9 | 13,8 | 12,2 | 14,2 | 12,7 | 14,4 | 14,2 | 14,2 | 12,7 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 0,06 | | 0,1 | 0,03 | NA | 0 | 0,18 | NA | NA | NA | 0,08 | 0,07 | 0,13 | 0,07 | 0,06 | 0,09 | 0,07 | 0,07 | 0,06 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 0,28 | | 0,28 | 0,27 | 0,24 | 0,25 | 0,27 | 0,27 | NA | NA | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,34 | 0,29 | NA | 0,34 | 0,29 | 0,29 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 13,7 | | 13,6 | 12,6 | 14,1 | 10,4 | 13,5 | 12,9 | NA | NA | 13,8 | 13,3 | 15 | 12,9 | 15,3 | NA | 12,9 | 15,3 | 15,3 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| 0,16 | | 0,27 | 0,15 | NA | 0,2 | 0,05 | NA | NA | NA | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,06 | 0,2 | NA | 0,06 | 0,12 | 0,2 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 | |
| UBC | | UBC | UBC | IA | UBC | IA | UBC | NA | NA | UBC | UBC | UBC | UBC | IA | NA | UBC | UBC | UBC | IA | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 |
| 1 | | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 81166 | 17,30 | 80877 | 5,90 | 80838 | 20,40 | 81151 | échec | 15,80 | 767 | 745 |

| 51794 | | 50106 | | 50100 | | 51536 | | 51535 | | 80913 | | 70718 | | 70385 | | 20794 | | 62014 | | 81935 | | 81428 | | 70732 | | 70421 | | 708 | | 274 | | 61808 | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|------|------|--|-----|--|
| 11 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1134 | 728 | 702 | 337 | 288 | 1298 | 1212 | 729 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | 708 | | | | | | | | | |
| us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | us | | | | | | | | | |
| % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | % | | | | | | | | | |
| C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | C/N | | | | | | | | | |
| δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | δ13C _{de} | | | | | | | | | |
| SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | | | | | | |
| δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | δ15N _d | | | | | | | |
| SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | | | | |
| % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | % S | | | | | |
| δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | δ34S _{de} | | | | | |
| SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | SD | | | |
| Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | Prot | | | |
| LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | | LAB | |
| 0,044 | 0,039 | 3,3 | -19,5 | 0,01 | 12,8 | 11,1 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | | | | |
| 3,2 | 3,3 | -19,4 | -19,1 | 0,04 | 11,1 | 12,7 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | | | | |
| -19,4 | -19,5 | -19,4 | -19,1 | 0,04 | 11,1 | 12,7 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | | | | |
| NA | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 11,1 | 12,7 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | | | | |
| 12,0 | 12,8 | 11,1 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | | | |
| NA | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 11,1 | 12,7 | 12,7 | 0,15 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | |
| 0,24 | 0,24 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | NA | 0,07 | 0,12 | 0,01 | 0,04 | 0,03 | 0,10 | 0,04 | 0,03 | 0,07 | 0,06 | 0,018 | 0,05 | 0,028 | 0,021 | 0,085 | 0,058 | 0,041 | 3 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | | | | |
| 14,6 | 15,8 | 6,1 | 14,9 | NA | 14,1 | 14,9 | 14,1 | NA | 14,1 | 14,9 | 14,1 | NA | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | 14,1 | 14,9 | | | | | |
| 0,05 | 0,15 | 0,07 | NA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | | | | | |
| IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | IA | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | |

| sep | | us | | DENT | | | | | | | | | | | OS | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|-------|-------|-----------------------|-------|------|-----|-------|-------|---------------------|-------|---------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|-------|--|--|
| | | % | C/N | $\delta^{13}C_{dent}$ | SD | $\delta^{15}N_{dent}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{dent}$ | SD | Prot | LAB | % | C/N | $\delta^{13}C_{os}$ | SD | $\delta^{15}N_{os}$ | SD | % S | $\delta^{34}S_{os}$ | SD | Lab | Prot | | |
| 1192 | 1167 | 1109 | 1000 | 783 | 733 | 713 | 286 | 16 | 11 | 11 | | | 81300 | 81112 | 80822 | 81307 | 71040 | 70787 | 70551 | 61978 | 50167 | 51797 | 51813 | | |
| 18,80 | 17,30 | 0,35 | ** | ** | ** | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IE | 0,075 | 0,075 | -19,4 | 0,06 | 12,3 | 0,01 | 0,26 | 13 | 0,26 | UBC | 1 | | |
| 3,2 | 3,2 | 3,2 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IE | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| -19,1 | -19,5 | -19,3 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| 0,08 | 0,03 | 0,06 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,077 | 0,077 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| 14 | 12,9 | 13,1 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| 0,04 | 0 | 0,01 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| NA | NA | 0,22 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| NA | NA | 13,4 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| NA | NA | 0,54 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | 2 | IA | 0,068 | 0,068 | -19,3 | NA | 13,7 | 0,25 | 0,25 | 13,7 | NA | IA | 2 | | |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | IE | 0,075 | 0,075 | -19,4 | 0,06 | 12,3 | 0,01 | 0,26 | 13 | 0,26 | UBC | 1 | | |
| IE | IE | IE | IA | IA | IA | IE | IE | IE | IE | IE | IE | IE | 0,075 | 0,075 | -19,4 | 0,06 | 12,3 | 0,01 | 0,26 | 13 | 0,26 | UBC | 1 | | |
| 0,057 | 0,075 | 0,077 | 0,068 | 0,009 | 0,016 | 0,096 | 0,035 | 0,011 | 0,045 | 0,047 | | | 0,075 | 0,075 | -19,4 | 0,06 | 12,3 | 0,01 | 0,26 | 13 | 0,26 | UBC | 1 | | |
| 3,3 | 3,3 | 3,3 | 3,3 | >3,6 | 3,4 | 3,3 | 3,4 | 3,6 | 3,3 | 3,2 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| -19 | -19,4 | -20 | -19,3 | NA | -18,7 | -19,4 | -19,2 | -21,2 | -19,8 | -19,3 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 0,11 | 0,06 | 0,1 | NA | NA | 0,03 | 0,02 | 0,14 | 0,01 | 0,14 | 0,07 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 13,4 | 12,3 | 11,5 | 13,7 | NA | 13,7 | 8,7 | 13,8 | 11,6 | 11,7 | 12,0 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 0,01 | 0,01 | 0,06 | NA | NA | 0,04 | 0,1 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,13 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,25 | NA | NA | 0,28 | 0,33 | NA | 0,21 | 0,21 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 12 | 13 | 13,1 | 13,7 | NA | NA | 12,1 | 13,8 | NA | 15,5 | 14,8 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 0,29 | 0,26 | 0,48 | NA | NA | NA | 0,5 | NA | NA | NA | 0,33 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| UBC | UBC | UBC | IA | NA | IA | UBC | UBC | IA | IA | IA | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |
| 1 | 1 | 1 | 2 | NA | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 0,077 | 0,077 | -20 | 0,1 | 11,5 | 0,06 | 0,25 | 13,1 | 0,48 | UBC | 1 | | |

Annexe 15.1 : Composition en carbone (C), azote (N) et soufre (S) des échantillons de dent et d'os. % de collag : % de collagène, ratio C/N, % de soufre, Prot: Protocole d'extraction de collagène (Protocol 1: Brown *et al*, 1998; Protocol 2: Talamo and Richards, 2012). ** : pas assez de matériel pour extraction de collagène.

| Id | Régime | Espèce | % Col | C/N | $\delta^{13}\text{C}_{\text{dent}}$ | SD | $\delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$ | SD | %S | $\delta^{34}\text{S}_{\text{dent}}$ | SD | Prot. | Lab |
|--------|-----------|--------|--------|-----|-------------------------------------|------|-------------------------------------|------|-------|-------------------------------------|------|-------|-----|
| 2510-L | carnivore | Chat | 14.43% | 3.2 | -19.2 | 0.11 | 12.4 | 0.06 | 0.33% | 14.8 | 0.96 | 2 | IE |
| 2510-S | omnivore | Chien | 17.05% | 3.2 | -19.6 | 0.03 | 11.0 | 0.06 | 0.27% | 13.3 | 0.14 | 2 | IE |
| 2510-B | herbivore | Vache | 12.90% | 3.2 | -21.7 | 0.08 | 8.0 | 0.03 | 0.24% | 12.0 | 0.04 | 2 | IE |
| 2510-G | herbivore | Mouton | 16.73% | 3.2 | -21.7 | 0.04 | 9.6 | 0.02 | 0.14% | 12.0 | 0.57 | 2 | IE |
| 2510-A | herbivore | Veau | 15.35% | 3.2 | -22.0 | 0.03 | 8.6 | 0.01 | 0.17% | 11.4 | 0.13 | 2 | IE |

Annexe 15.2 : Composition en carbone (C), azote (N) et soufre (S) des échantillons de dent d'animaux provenant du dépotoir de la place Sainte-Anne. % de col : % de collagène, ratio C/N, % de soufre, Prot: Protocole d'extraction de collagène (Protocol 1: Brown *et al*, 1998; Protocol 2: Talamo and Richards, 2012).

| Id | Origine | Espèce | Col % | C/N | $\delta^{13}\text{C}_{\text{Os}}$ | SD | $\delta^{15}\text{N}_{\text{Os}}$ | SD | Prot. | Lab |
|--------|----------|--------------------|-------|------|-----------------------------------|------|-----------------------------------|------|-------|-----|
| 2510-R | Ste-Anne | congre | 1.7% | >3.6 | | | | | 1 | IA |
| 2701-D | Ste-Anne | congre | 1.4% | >3.6 | | | | | 1 | IA |
| 2701-P | Ste-Anne | congre | 2.6% | >3.6 | | | | | 1 | IA |
| 2510-Q | Ste-Anne | plie | 4.7% | 3.3 | -11.12 | 0.09 | 11.07 | 0.08 | 1 | IA |
| 2701-C | Ste-Anne | congre | 3.7% | 3.3 | -11.63 | 0.07 | 15.12 | 0.02 | 1 | IA |
| JAC | Jacobins | plie | 5.9% | 3.2 | -12.39 | | 12.15 | | 2 | IA |
| 2701-A | Ste-Anne | raie | 5.3% | 3.3 | -12.75 | 0.13 | 13.58 | 0.05 | 1 | IA |
| 2510 | Ste-Anne | morue | 10.2% | 3.1 | -13.72 | | 13.94 | | 2 | IA |
| 40696 | Jacobins | vieille | 8.41% | 3.1 | -13.90 | | 11.09 | | 2 | IA |
| 2701-B | Ste-Anne | Gadidés | 3.3% | 3.1 | -13.94 | 0.02 | 14.66 | 0.01 | 1 | IA |
| 2701-F | Ste-Anne | Perciforme | 3.3% | 3.3 | -14.19 | 0.01 | 12.98 | 0.19 | 1 | IA |
| 2510-T | Ste-Anne | dorade | 2.4% | 3.5 | -14.72 | 0.17 | 11.31 | 0.14 | 1 | IA |
| 2701-E | Ste-Anne | morue | 3% | 3.5 | -15.06 | 0.11 | 13.80 | 0.09 | 1 | IA |
| 2510-L | Ste-Anne | chat | 5.0% | 3.3 | -19.26 | | 11.19 | | 1 | IA |
| 2510-B | Ste-Anne | vache | 4.2% | 3.3 | -19.54 | 0.07 | 8.57 | 0.09 | 1 | IA |
| 2510-D | Ste-Anne | cochon (?) | 2.6% | 3.27 | -20.37 | 0.02 | 12.98 | 0.22 | 2 | IA |
| 2701-1 | Ste-Anne | porcelet | 11.2% | 3.1 | -20.41 | | 13.874 | | 2 | IA |
| 2701-l | Ste-Anne | brochet (3 os) | 2.9% | 3.67 | -20.53 | | 14.78 | | 1 | IA |
| 2701-4 | Ste-Anne | porcelet | 14.9% | 3.1 | -20.761 | | 12.701 | | 2 | IA |
| 40695 | Jacobins | anguille (> 10 os) | 13.7% | 3.1 | -20.81 | | 13.31 | | 2 | IA |
| 2701-3 | Ste-Anne | porcelet | 15.9% | 3.1 | -20.912 | | 13.656 | | 2 | IA |
| 2510-E | Ste-Anne | poulet | 5.6% | 3.4 | -20.93 | 0.12 | 9.17 | 0.04 | 1 | IA |
| 2701-2 | Ste-Anne | porcelet | 15.8% | 3.1 | -21.602 | | 9.494 | | 2 | IA |
| 2510-C | Ste-Anne | mouton | 2.9% | 3.4 | -21.70 | 0.08 | 8.80 | 0.03 | 1 | IA |
| 2510-l | Ste-Anne | cochon (?) | 4.2% | 3.3 | -21.781 | 0.11 | 13.27 | 0.00 | 1 | IA |
| 2510-G | Ste-Anne | mouton | 3.2% | 3.3 | -21.99 | 0.05 | 7.42 | 0.02 | 1 | IA |
| 2510-J | Ste-Anne | chien | 2.5% | 3.4 | -22.26 | 0.07 | 8.03 | 0.04 | 1 | IA |
| 2510-A | Ste-Anne | veau | 4.0% | 3.4 | -22.34 | 0.17 | 7.85 | 0.12 | 1 | IA |
| 2701-H | Ste-Anne | Cyprinidés | 0.3% | 3.6 | -22.36 | | 12.72 | | 1 | IA |
| 2510-O | Ste-Anne | oie | 4.6% | 3.3 | -22.58 | 0.09 | 7.57 | 0.00 | 1 | IA |
| 2510-F | Ste-Anne | lièvre | 2.6% | 3.4 | -22.86 | 0.09 | 6.52 | 0.02 | 1 | IA |
| 2510-H | Ste-Anne | vache | 4.8% | 3.3 | -22.86 | 0.06 | 6.31 | 0.01 | 1 | IA |
| 2510-M | Ste-Anne | lapin | 5.7% | 3.3 | -23.79 | 0.17 | 9.53 | 0.01 | 1 | IA |

Annexe 15.3 : Composition en carbone (C), azote (N) et soufre (S) des échantillons d'os d'animaux. % de col : % de collagène, ratio C/N, % de soufre, Prot: Protocole d'extraction de collagène (Protocol 1: Brown *et al*, 1998; Protocol 2: Talamo and Richards, 2012).

| | | Total | H | F | Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | A | B' | B'' | B _{oss} | C | D |
|-------------------------------------|-----|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|------------------|--------|--------|
| $\delta^{13}\text{C}_{\text{dent}}$ | moy | -19,21 | -19,20 | -19,19 | -19,05 | -19,35 | -19,16 | -19,23 | -19,04 | -19,31 | - | -19,23 | -19,20 |
| | SD | 0,36 | 0,40 | 0,34 | 0,35 | 0,30 | 0,37 | 0,38 | 0,33 | 0,41 | - | 0,28 | 0,17 |
| | n | 48 | 27 | 10 | 2 | 14 | 32 | 22 | 8 | 8 | - | 7 | 3 |
| $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ | moy | -19,40 | -19,36 | -19,51 | -19,45 | -19,92 | -19,28 | -19,33 | -19,44 | -19,71 | -19,56 | -19,16 | -19,30 |
| | SD | 0,46 | 0,44 | 0,29 | 0,40 | 0,55 | 0,38 | 0,41 | 0,34 | 0,56 | 0,27 | 0,33 | 0,77 |
| | n | 80 | 38 | 17 | 6 | 26 | 48 | 34 | 11 | 15 | 5 | 10 | 5 |
| $\delta^{15}\text{N}_{\text{dent}}$ | moy | 12,94 | 12,66 | 13,63 | 12,20 | 12,40 | 13,22 | 13,27 | 12,91 | 12,46 | - | 12,99 | 11,70 |
| | SD | 1,11 | 1,08 | 1,23 | 1,31 | 0,99 | 1,08 | 1,13 | 1,05 | 0,77 | - | 0,98 | 1,45 |
| | n | 48 | 27 | 10 | 2 | 14 | 32 | 22 | 8 | 8 | - | 7 | 3 |
| $\delta^{15}\text{N}_{\text{os}}$ | moy | 12,52 | 12,25 | 13,17 | 11,25 | 11,83 | 13,05 | 13,20 | 12,32 | 11,31 | 12,08 | 12,82 | 11,76 |
| | SD | 1,22 | 1,25 | 0,94 | 1,78 | 1,04 | 0,93 | 0,85 | 0,86 | 1,18 | 0,37 | 1,05 | 1,88 |
| | n | 80 | 38 | 17 | 6 | 26 | 48 | 34 | 11 | 15 | 5 | 10 | 5 |

Annexe 15.4 : Résumé des compositions isotopiques en carbone et azote selon les sexes, les phases et les groupes : moyenne, écart-type (SD) et nombre de sujet (n). Le groupe Boss correspond à 5 sujets provenant d'un ossuaire dans le jardin du cloître.

Annexe 16 : État sanitaire : les lésions arthrosiques

| | Total | | H | | F | | Ph 1 | | Ph 2 | | Ph 3 | | A | | B | | C | | D | | B' | | B'' | |
|-------------------|-------|-----|----|-----|----|-----|------|----|------|-----|------|-----|----|-----|----|-----|----|----|---|----|----|----|-----|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| tout | 156 | 463 | 64 | 193 | 50 | 110 | 4 | 10 | 32 | 109 | 120 | 344 | 95 | 250 | 39 | 128 | 19 | 54 | 3 | 31 | 13 | 72 | 26 | 56 |
| mastic D | 15 | 161 | 8 | 86 | 5 | 44 | 0 | 18 | 3 | 60 | 12 | 113 | 11 | 94 | 3 | 43 | 1 | 15 | 0 | 9 | 0 | 12 | 3 | 31 |
| mastic G | 14 | 157 | 8 | 89 | 4 | 41 | 0 | 18 | 5 | 52 | 9 | 115 | 8 | 90 | 5 | 44 | 1 | 14 | 0 | 9 | 0 | 15 | 5 | 29 |
| épaule D | 3 | 175 | 1 | 95 | 2 | 48 | 0 | 5 | 0 | 54 | 3 | 116 | 3 | 98 | 0 | 53 | 0 | 8 | 0 | 15 | 0 | 20 | 0 | 33 |
| épaule G | 4 | 188 | 2 | 102 | 2 | 54 | 0 | 8 | 3 | 53 | 1 | 127 | 1 | 109 | 3 | 61 | 0 | 5 | 0 | 13 | 0 | 24 | 3 | 37 |
| coude D | 8 | 183 | 4 | 92 | 3 | 54 | 2 | 6 | 3 | 60 | 3 | 117 | 3 | 95 | 5 | 59 | 0 | 11 | 0 | 18 | 0 | 25 | 5 | 34 |
| coude G | 6 | 196 | 3 | 103 | 2 | 61 | 0 | 8 | 2 | 60 | 4 | 126 | 3 | 99 | 2 | 66 | 1 | 9 | 0 | 16 | 0 | 26 | 2 | 40 |
| poignet D | 11 | 156 | 4 | 84 | 5 | 43 | 0 | 9 | 2 | 42 | 9 | 105 | 8 | 80 | 3 | 52 | 0 | 12 | 0 | 12 | 1 | 22 | 2 | 30 |
| poignet G | 10 | 145 | 2 | 76 | 7 | 38 | 0 | 7 | 1 | 37 | 9 | 101 | 9 | 80 | 1 | 48 | 0 | 8 | 0 | 9 | 0 | 20 | 1 | 28 |
| hanche D | 15 | 274 | 9 | 146 | 2 | 83 | 1 | 5 | 4 | 74 | 10 | 195 | 8 | 156 | 6 | 68 | 0 | 25 | 0 | 25 | 3 | 30 | 3 | 38 |
| hanche G | 13 | 281 | 6 | 146 | 4 | 85 | 0 | 7 | 3 | 69 | 10 | 205 | 7 | 162 | 4 | 70 | 2 | 24 | 0 | 25 | 2 | 33 | 2 | 37 |
| genou D | 31 | 274 | 10 | 134 | 11 | 79 | 1 | 5 | 4 | 73 | 26 | 196 | 21 | 150 | 4 | 77 | 6 | 27 | 0 | 20 | 1 | 38 | 3 | 39 |
| genou G | 32 | 273 | 11 | 132 | 13 | 76 | 0 | 6 | 3 | 65 | 29 | 202 | 21 | 150 | 4 | 80 | 7 | 25 | 0 | 18 | 2 | 42 | 2 | 38 |
| cheville D | 13 | 243 | 4 | 101 | 4 | 73 | 0 | 5 | 0 | 58 | 13 | 180 | 6 | 137 | 1 | 61 | 6 | 29 | 0 | 16 | 1 | 33 | 0 | 28 |
| cheville G | 13 | 263 | 5 | 114 | 4 | 69 | 0 | 5 | 1 | 65 | 12 | 193 | 7 | 149 | 3 | 68 | 3 | 28 | 0 | 18 | 2 | 36 | 1 | 32 |
| piéd D | 20 | 209 | 7 | 87 | 7 | 59 | 0 | 5 | 2 | 49 | 18 | 155 | 14 | 120 | 2 | 54 | 3 | 21 | 1 | 14 | 1 | 29 | 1 | 25 |
| piéd G | 29 | 210 | 6 | 91 | 12 | 54 | 0 | 5 | 0 | 47 | 29 | 158 | 20 | 121 | 3 | 52 | 6 | 23 | 0 | 14 | 3 | 28 | 0 | 24 |
| occ_atlas | 9 | 78 | 5 | 44 | 2 | 20 | 1 | 4 | 2 | 19 | 6 | 55 | 5 | 43 | 2 | 24 | 2 | 7 | 0 | 4 | 0 | 10 | 2 | 14 |
| cervicales | 51 | 142 | 26 | 76 | 13 | 39 | 1 | 5 | 14 | 48 | 36 | 89 | 29 | 80 | 13 | 39 | 8 | 11 | 1 | 12 | 2 | 8 | 11 | 31 |
| thoracique | 64 | 189 | 26 | 97 | 24 | 58 | 2 | 8 | 12 | 56 | 50 | 125 | 45 | 109 | 15 | 52 | 3 | 11 | 1 | 17 | 5 | 17 | 10 | 35 |
| lombaires | 66 | 185 | 33 | 99 | 23 | 57 | 2 | 7 | 20 | 56 | 44 | 122 | 40 | 104 | 20 | 48 | 4 | 13 | 2 | 20 | 3 | 14 | 17 | 34 |

Annexe 16.1 : Distribution des sujets présentant des lésions arthrosiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 17 : État sanitaire : les enthésopathies et marqueurs d'activité

| | total | H | F | Ph. 1 | Ph. 2 | Ph. 3 | A | B | B' | B'' | C | D |
|-----------------------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|
| Enthésopathies tous sujets | | | | | | | | | | | | |
| Total n | 228 | 110 | 56 | 7 | 60 | 161 | 120 | 73 | 35 | 38 | 21 | 14 |
| Total N | 420 | 180 | 104 | 10 | 102 | 308 | 228 | 121 | 67 | 54 | 43 | 28 |
| Total % | 54,3 | 61,1 | 53,8 | 70 | 58,8 | 52,3 | 52,6 | 60,3 | 52,2 | 70,4 | 48,8 | 50 |
| Tub. Radiale n | 131 | 73 | 36 | 4 | 37 | 90 | 65 | 48 | 23 | 25 | 10 | 8 |
| Tub. Radiale N | 244 | 125 | 73 | 7 | 75 | 162 | 122 | 83 | 41 | 42 | 17 | 22 |
| Tub. Radiale % | 53,7 | 58,4 | 49,3 | 57,1 | 49,3 | 55,6 | 53,3 | 57,8 | 56,1 | 59,5 | 58,8 | 36,4 |
| Olécrâne ulna n | 33 | 24 | 5 | 2 | 11 | 20 | 15 | 14 | 5 | 9 | 2 | 2 |
| Olécrâne ulna N | 210 | 117 | 55 | 9 | 70 | 131 | 98 | 75 | 33 | 42 | 14 | 23 |
| Olécrâne ulna % | 15,7 | 20,5 | 9,1 | 22,2 | 15,7 | 15,3 | 15,3 | 18,7 | 15,2 | 21,4 | 14,3 | 8,7 |
| Patella n | 87 | 42 | 22 | 2 | 15 | 70 | 48 | 29 | 15 | 14 | 8 | 2 |
| Patella N | 294 | 136 | 84 | 6 | 70 | 218 | 157 | 92 | 54 | 38 | 30 | 15 |
| Patella % | 29,6 | 30,9 | 26,2 | 33,3 | 21,4 | 32,1 | 30,6 | 31,5 | 27,8 | 36,8 | 26,7 | 13,3 |
| Tub. Tibiale n | 27 | 13 | 4 | 1 | 2 | 24 | 14 | 4 | 3 | 1 | 9 | 0 |
| Tub. Tibiale N | 295 | 133 | 73 | 6 | 68 | 221 | 166 | 82 | 48 | 34 | 29 | 18 |
| Tub. Tibiale % | 9,2 | 9,8 | 5,5 | 16,7 | 2,9 | 10,9 | 8,4 | 4,9 | 6,3 | 2,9 | 31,0 | 0 |
| Calcanéus n | 95 | 46 | 17 | 3 | 32 | 60 | 51 | 28 | 7 | 21 | 10 | 6 |
| Calcanéus N | 237 | 104 | 57 | 6 | 68 | 168 | 133 | 65 | 30 | 35 | 22 | 17 |
| Calcanéus % | 40,1 | 44,2 | 29,8 | 50 | 47,1 | 35,7 | 38,3 | 43,1 | 23,3 | 60 | 45,5 | 35,3 |
| Enthésopathies < 50 ans | | | | | | | | | | | | |
| Total n | 74 | 51 | 14 | 5 | 24 | 45 | 32 | 24 | 9 | 15 | 7 | 11 |
| Total N | 149 | 91 | 39 | 8 | 48 | 93 | 70 | 44 | 17 | 27 | 14 | 21 |
| Total % | 49,7 | 56 | 35,9 | 62,5 | 50 | 48,4 | 45,7 | 54,5 | 52,9 | 55,6 | 50 | 52,4 |
| Tub. Radiale n | 47 | 31 | 11 | 3 | 13 | 31 | 21 | 14 | 5 | 9 | 6 | 6 |
| Tub. Radiale N | 105 | 61 | 31 | 6 | 37 | 62 | 47 | 32 | 10 | 27 | 10 | 16 |
| Tub. Radiale % | 44,8 | 50,8 | 35,5 | 50 | 35,1 | 50 | 44,7 | 43,8 | 50 | 33,3 | 60 | 37,5 |
| Olécrâne ulna n | 9 | 6 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 | 1 |
| Olécrâne ulna N | 99 | 62 | 24 | 8 | 37 | 54 | 43 | 31 | 7 | 24 | 8 | 17 |
| Olécrâne ulna % | 9,1 | 9,7 | 8,3 | 12,5 | 10,8 | 7,4 | 9,3 | 12,9 | 0 | 16,7 | 0 | 5,9 |
| Patella n | 24 | 16 | 3 | 1 | 6 | 17 | 12 | 9 | 3 | 6 | 2 | 1 |
| Patella N | 115 | 67 | 33 | 5 | 34 | 76 | 55 | 35 | 15 | 20 | 12 | 13 |
| Patella % | 20,9 | 23,9 | 9,1 | 20 | 17,6 | 22,4 | 21,8 | 25,7 | 20 | 30 | 16,7 | 7,7 |
| Tub. Tibiale n | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| Tub. Tibiale N | 106 | 65 | 26 | 5 | 32 | 69 | 51 | 29 | 11 | 18 | 11 | 15 |
| Tub. Tibiale % | 4,7 | 4,6 | 0 | 20 | 0 | 5,8 | 3,9 | 3,4 | 0 | 5,6 | 18,2 | 0 |
| Calcanéus n | 26 | 21 | 2 | 1 | 14 | 11 | 7 | 11 | 2 | 9 | 4 | 4 |
| Calcanéus N | 85 | 55 | 22 | 4 | 31 | 50 | 39 | 23 | 6 | 17 | 9 | 14 |
| Calcanéus % | 30,6 | 38,2 | 9,1 | 25 | 45,2 | 22 | 17,9 | 47,8 | 33,3 | 5,29 | 44,4 | 28,6 |

Annexe 17.1 : Distribution des sujets présentant des lésions enthésopathiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

| | Total | | H | | F | | Ph. 1 | | Ph. 2 | | Ph. 3 | | A | | B | | B' | | B'' | | C | | D | |
|----------------------------|-------|-----|----|-----|----|----|-------|---|-------|----|-------|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|---|----|
| | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N | n | N |
| Tib. accroup. D | 82 | 229 | 37 | 110 | 30 | 61 | 1 | 4 | 26 | 55 | 55 | 170 | 43 | 125 | 27 | 62 | 14 | 36 | 13 | 26 | 7 | 28 | 5 | 14 |
| Tib. accroup. G | 79 | 257 | 31 | 113 | 28 | 67 | 2 | 6 | 22 | 59 | 55 | 192 | 42 | 144 | 25 | 68 | 13 | 40 | 12 | 28 | 8 | 31 | 4 | 14 |
| Tib. accroup. Bilatéral | 56 | 192 | 25 | 93 | 22 | 52 | 1 | 4 | 16 | 46 | 39 | 142 | 32 | 106 | 17 | 52 | 9 | 30 | 8 | 22 | 4 | 24 | 3 | 10 |
| Tib. accroup. total | 106 | 294 | 43 | 130 | 36 | 76 | 2 | 6 | 32 | 68 | 71 | 220 | 53 | 163 | 35 | 78 | 18 | 46 | 17 | 32 | 11 | 35 | 6 | 18 |
| f. hallux D | 12 | 183 | 2 | 79 | 7 | 52 | 0 | 5 | 1 | 41 | 11 | 137 | 9 | 109 | 0 | 44 | 0 | 22 | 0 | 22 | 3 | 17 | 0 | 13 |
| f. hallux G | 15 | 190 | 4 | 86 | 7 | 50 | 0 | 7 | 0 | 41 | 15 | 142 | 12 | 107 | 1 | 47 | 1 | 23 | 0 | 24 | 2 | 23 | 0 | 13 |
| f. hallux bilat | 7 | 155 | 1 | 70 | 4 | 45 | 0 | 5 | 0 | 37 | 7 | 113 | 5 | 88 | 0 | 39 | 0 | 18 | 0 | 21 | 2 | 15 | 0 | 13 |
| f. hallux total | 20 | 218 | 5 | 95 | 10 | 57 | 0 | 7 | 1 | 45 | 19 | 166 | 16 | 128 | 1 | 52 | 1 | 27 | 0 | 25 | 3 | 25 | 0 | 13 |

Annexe 17.2 : Distribution des sujets présentant des marqueurs de posture (facette d'accroupissement sur le tibia et sur l'hallux ; à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Liste des figures dans les annexes

Annexe 2.1 : Répartition chronologique des sujets du groupe A.

Annexe 2.2 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0)=20$ ans (Ledermann 1969).

Annexe 2.3 : Répartition chronologique des sujets du groupe B.

Annexe 2.4 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0)=20$ ans (Ledermann 1969).

Annexe 2.5 : Répartition chronologique des sujets du groupe C.

Annexe 2.6 : Nombre de sujets de moins de 20 ans par classe d'âge.

Annexe 2.7 : Répartition chronologique des sujets du groupe D.

Annexe 2.8 : Nombre de sujets de moins de 20 ans selon leur classe d'âge.

Annexe 2.9 : Répartition chronologique des sujets du groupe B.

Annexe 2.10 : Nombre d'enfants par classe d'âge. Les sujets à cheval sur plusieurs classes d'âge sont ventilés ici selon leurs probabilités de décès à partir des tables de Ledermann pour $e(0) = 20$ ans (Ledermann 1969).

Annexe 3.1 : Nombre de sujets retrouvés seuls ou associés à un autre individu.

Annexe 3.2 : Répartition des sujets selon la forme des fosses de leur sépulture en fonction de leur phase et de leur groupe.

Annexe 3.3 : Récapitulatif des profondeurs des fosses sépulcrales selon les phases, les sexes, les groupes et les secteurs d'inhumation.

Annexe 4.1 : Répartition des sujets selon la position du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

Annexe 4.2 : Répartition des sujets selon la position des membres supérieurs du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

Annexe 4.3 : Répartition des sujets selon la position des membres inférieurs du défunt dans la tombe en fonction de leur phase et de leur groupe.

Annexe 4.4 : Répartition des sujets selon l'espacement entre les genoux des défunts enregistrés selon l'origine socio-économique des sujets.

Annexe 4.5 : Répartition des sujets selon l'architecture restituée de la tombe selon leur phase et leur groupe.

Annexe 4.6 : Répartition des sujets inhumés directement dans des fosses selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe (entre parenthèses).

Annexe 4.7 : Répartition des sujets inhumés dans des cercueils (bois, plomb) selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe (entre parenthèses)..

Annexe 4.8 : Distribution des clous de cercueil selon leur localisation topographique dans la tombe et moyenne par cercueil.

Annexe 4.9 : Distribution des individus inhumés au couvent des Jacobins et entre parenthèses, répartition des sujets inhumés dans des lincoils (probable et certain) selon de leur phase, leur groupe, voir sous-groupe.

Annexe 10 : Répartition des sujets inhumés avec des dépôts de mobilier selon de leur sexe, leur phase, leur groupe, voir sous-groupe.

Annexe 5.1 : **A** : Vue zénithale des éléments architecturaux conservés pour le cercueil de la sépulture 1001 ; **B** : perspective axonométrique de l'assemblage des différents éléments pour la construction du cercueil et restitution (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

Annexe 5.2 : Perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles en plomb du cercueil 80483 (sépulture 1004) (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

Annexe 5.3 : **A :** Vue méridionale du cercueil 80491 (sépulture 1008) fermé ; **B :** perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

Annexe 5.4 : **A :** Vue du sud du cercueil 80512 (sépulture 1013) fermé ; **B :** perspective axonométrique de l'assemblage des différentes tôles ; **C :** détail de l'inscription retrouvée sur le couvercle (Rozenn Colleter, Stéphane Jean).

Annexe 5.5 : Arbre généalogique des familles de Montmoron et de Sévigné.

Annexe 5.6 : **A et B :** Vue zénithale et du nord du cercueil 63741 (sépulture 253) fermé ; **C :** levé photogrammétrique de la cuve avant ouverture (Rozenn Colleter, Hervé Paitier).

Annexe 5.6 : Arbre généalogique de la famille de Quengo.

Annexe 6.1 : Vocabulaire descriptif des urnes en plomb (cardiotaphe 80453-3).

Annexe 6.2 : Urne en plomb attribuée à Catherine de Tournemine datée de juillet 1584.

Annexe 6.3 : Vestiges organiques conservés dans l'urne en plomb 80453-1. **A :** cliché et **B :** CT scan.

Annexe 6.4 : Urne en plomb attribuée au fils de Monsieur de la Boessière inhumé en 1626.

Annexe 6.5 : Urne 80453-3. **A :** Vue frontale à l'ouverture de l'urne. Le cœur, détourné, est indiqué par une flèche au centre de l'urne ; **B :** Première reconstruction coronal au CT Scan. Les deux cavités ventriculaires sont reconnaissables (étoile jaune) mais les structures anatomiques du cœur ne sont pas identifiables à cause des matériaux d'embaumement présents (Patrice Gérard, Fatima-Zohra Mokrane, Fabrice Dedouit).

Annexe 6.6 : En haut : urne en plomb attribuée à Toussaint de Perrien, chevalier de Breffillac, inhumé en 1649 et vue du sac de toile dans l'urne en plomb juste après ouverture. **A :** Détail de la toile et couture périphérique du sac ; **B :** Couture du cœur au sac de toile ; **C :** Vue du cœur embaumé (Patrice Gérard, Rozenn Colleter).

Annexe 6.7 : Premier scanner du cœur 63740 (Fabrice Dedouit, Fatima-Zohra Mokrane).

Annexe 6.8 : Urne en plomb 80453-2 attribuée à un président du parlement de Bretagne, décédé en 1655 (avant restauration).

Annexe 6.9 : Vue du sac en toile contenant le cœur 80453-2. **A :** Détail des concrétions et tubulures retrouvées contre la paroi interne de l'urne ; **B :** Détail de la couture du sac au niveau de l'épaule gauche du cœur (Patrice Gérard).

Annexe 6.10 : Urne en plomb 61070 sans inscription issue de la chapelle Notre-Dame.

Annexe 7.1 : Inventaire des vestiges osseux présentant des interventions post-mortem. 0 : absent ; 1 : présent et - : non observé.

Annexe 8.1 : Caractérisation des mesures masculines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (tous sexes confondus) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

Annexe 8.2 : Moyennes et écarts-type des mesures brutes enregistrées sur les hommes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

Annexe 8.3 : Caractérisation des statures masculines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (sexes masculins) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

Annexe 8.4 : Moyennes et écarts-type des indices sur les hommes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

Annexe 8.5 : Moyennes et écarts-type des tailles des hommes et des femmes selon les phases et les groupes (moy : moyenne, SD : écart-type, n : nombre de sujets).

Annexe 8.6 : Caractérisation des mesures féminines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (tous sexes confondus) et liens entre les variables métriques, les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

Annexe 8.7 : Moyennes et écarts-type des mesures brutes enregistrées pour les femmes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

Annexe 8.8 : Caractérisation des statures féminines selon qu'elles sont distribuées normalement (données paramétriques) ou non à partir des résultats des tests de Shapiro-Wilk (w) (sexes féminins) et liens entre les variables métriques et les groupes et les phases (tests ANOVA pour données paramétriques et tests de Kruskal-Wallis [KW] et de Dunn pour les données non-paramétriques). En gras, probabilités significatives ; n = nombre de valeurs prises en compte.

Annexe 8.9 : Moyennes et écarts-type des indices sur les femmes (moy : moyenne, () : dénominateur, SD : écart-type).

Annexe 9.1 : Boîtes de dispersions des indices de robustesse calculés à partir des mesures fémorales masculines. En grisé, médiane générale des hommes (pointillés) et variance à plus ou moins 1 quartile près (50 % des données) pour comparaison.

Annexe 9.2 : **A :** répartition des sujets mésocrânes ; **B :** brachycrânes.

Annexe 10.1 : Distribution des sujets présentant des sutures métopiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.2 : Répartition topographique des sutures métopiques par phase. A : toutes périodes confondues ; B : phase 1 (XIII^e siècle) ; C : phase 2 (fin XIV^e – XV^e siècle) ; D : phase 3 (XVII^e – XVIII^e siècle).

Annexe 10.3 : Distribution des sujets présentant des foramen ovales incomplets (total, à droite, à gauche, bilatérale et total des sujets porteurs, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.4 : Répartition topographique des foramens ovales incomplets à droite, toutes phases confondues.

Annexe 10.5 : Distribution des sujets présentant des foramen spinosum incomplets (total, à droite, à gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.6 : Répartition topographique des sujets atteints de foramens spinosum incomplets, toutes phases confondues.

Annexe 10.7 : Distribution des sujets présentant une fossette pharyngienne (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.8 : Répartition topographique des fossettes pharyngiennes, toutes phases confondues.

Annexe 10.9 : Distribution des sujets présentant des facettes condyliques (à droite, à gauche, de façon bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.10 : Répartition topographique des facettes condyliques double, toutes phases confondues.

Annexe 10.11 : Distribution des sujets présentant des agénésies de la troisième molaire (à droite, à gauche ou de façon bilatérale, supérieure et inférieure et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.12 : Répartition topographique toutes phases confondues des sujets atteints d'agénésie sur la troisième molaire supérieure (**A**) et inférieure (**B**).

Annexe 10.13 : Distribution des sujets présentant une fosse de Allen sur le fémur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.14 : Répartition topographique des sujets possédant une fosse de Allen sur leur fémur, toutes phases confondues.

Annexe 10.15 : Distribution des sujets présentant une fosse hypotrochantérienne sur le fémur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 10.16 : Répartition topographique des sujets possédant une fosse hypotrochantérienne sur leur fémur, toutes phases confondues.

Annexe 10.17 : Distribution en pourcentage des caractères hypostotics. En gras avec *, répartition statistiquement significative ($p < 0,05$).

Annexe 11.1 : Distribution des sujets présentant un torus palatin (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.2 : Répartition topographique des sujets atteints de torus palatin, toutes phases confondues.

Annexe 11.3 : Distribution des sujets présentant une épine trochléaire (à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.4 : Répartition topographique des sujets porteurs d'épines trochléaires au niveau de la fosse orbitaire, toutes phases confondues.

Annexe 11.5 : Distribution des sujets présentant un canal hypoglosse bipartite (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.6 : Répartition topographique des sujets possédant un canal hypoglosse double à droite (A) et à gauche (B), toutes phases confondues.

Annexe 11.7 : Distribution des sujets présentant un canal condylien intermédiaire (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.8 : Répartition topographique des sujets possédant un canal condylien intermédiaire, toutes phases confondues.

Annexe 11.9 : Distribution des sujets présentant un pont mylo-hyoïdien (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.10 : Répartition topographique des sujets possédant un pont mylo-hyoïdien sur la mandibule, toutes phases confondues.

Annexe 11.11 : Distribution des sujets présentant un torus mandibulaire (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.12 : A : Répartition topographique des sujets possédant un torus mandibulaire, toutes phases confondues ; B : carte de densité heat map des sujets atteints.

Annexe 11.13 : Distribution des sujets présentant des épines sus-épitrochléenne sur les humérus (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.14 : Répartition topographique des sujets possédant une épine sus-épitrochléenne humérale, toutes phases confondues.

Annexe 11.15 : Distribution des sujets présentant un troisième trochanter sur le fémur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 11.16 : Répartition topographique des sujets possédant un troisième trochanter sur le fémur, toutes phases confondues.

Annexe 11.17 : Distribution en pourcentage des caractères hyperostotics. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 12.1 : Distribution des sujets présentant un os suturaire sur la coronale (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 12.2 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire sur la coronale uni ou bilatéral, toutes phases confondues.

Annexe 12.3 : Distribution des sujets présentant un os suturaire sur la sagittal (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 12.4 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire sur la sagittale, phases 2 et 3 confondues.

Annexe 12.5 : Distribution des sujets présentant un os suturaire lambdaïde (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 12.6 : Répartition topographique des sujets possédant un os suturaire lambdaïde, à droite, gauche et bilatérale, toutes phases confondues.

Annexe 12.7 : Distribution des sujets présentant un os fontanellaire au lambda (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 12.8 : Répartition topographique des sujets possédant un os fontanellaire au lambda toutes phases confondues.

Annexe 12.9 : Distribution en pourcentage des os suturaires. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 13.1 : Distribution des sujets présentant un trou zygomatique double ou multiple (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 13.2 : Répartition topographique des sujets possédant un foramen zygomatique double toutes phases confondues.

Annexe 13.3 : Distribution des sujets présentant un canal condyloïde postérieur (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 13.4 : Répartition topographique des sujets possédant un canal condyloire postérieur, toutes phases confondues.

Annexe 13.5 : Distribution des sujets présentant un foramen mentonnier double (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 13.6 : Répartition topographique des sujets possédant un foramen mentonnier double, toutes phases confondues.

Annexe 13.7 : Distribution des sujets présentant une perforation olécrânienne sur l'humérus (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 13.8 : Répartition topographique des sujets possédant une perforation olécrânienne sur l'humérus, toutes phases confondues.

Annexe 13.9 : Distribution des sujets présentant possédant une encoche du vaste externe sur la patella (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 13.10 : Répartition topographique des sujets possédant une encoche du vaste externe sur la patella, toutes phases confondues.

Annexe 13.11 : Distribution en pourcentage des os foramens, sillons et orifices. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 14.1 : Distribution des sujets présentant des incisives supérieures en pelle (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 14.2 : Répartition topographique des sujets possédant des incisives supérieures en pelle, toutes phases confondues.

Annexe 14.3 : Distribution des sujets présentant un tubercule de Carabelli sur leur première molaire supérieure (à droite, gauche, bilatéral et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 14.4 : Répartition topographique des sujets possédant des incisives supérieures en pelle, toutes phases confondues.

Annexe 14.5 : Distribution en pourcentage des autres caractères dentaires. En gras avec *, répartition statistiquement significative.

Annexe 15.1 : Composition en carbone (C), azote (N) et soufre (S) des échantillons de dent et d'os. % de collag : % de collagène, ratio C/N, % de soufre, Prot: Protocole d'extraction de collagène (Protocol 1: Brown *et al.*, 1998; Protocol 2: Talamo and Richards, 2012). **: pas assez de matériel pour extraction de collagène.

Annexe 15.2 : Composition en carbone (C), azote (N) et soufre (S) des échantillons de dent d'animaux provenant du dépotoir de la place Sainte-Anne. % de col : % de collagène, ratio C/N, % de soufre, Prot: Protocole d'extraction de collagène (Protocol 1: Brown *et al.*, 1998; Protocol 2: Talamo and Richards, 2012).

Annexe 15.4 : Résumé des compositions isotopiques en carbone et azote selon les sexes, les phases et les groupes : moyenne, écart-type (SD) et nombre de sujet (n). Le groupe Boss correspond à 5 sujets provenant d'un ossuaire dans le jardin du cloître.

Annexe 16.1 : Distribution des sujets présentant des lésions arthrosiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 17.1 : Distribution des sujets présentant des lésions enthésopathiques (n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

Annexe 17.2 : Distribution des sujets présentant des marqueurs de posture (facette d'accroupissement sur le tibia et sur l'hallux ; à droite, gauche, bilatérale et total des sujets, n : caractère présent ; N : nombre de sujets observés).

ARTICLES

COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), MOKRANE (F.-Z.), GENDROT (V.), GÉRARD (P.), DABERNAT (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), 2016 — Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. *PLoS ONE*, 11, 12, p. e0167988.

MOKRANE (F.Z.), **COLLETER (R.)**, DUCHESNE (S.), GÉRARD (P.), SAVALL (F.), CRUBÉZY (É.), GUILBAUD-FRUGIER (C.), MORENO (R.), SEWONU (A.), ROUSSEAU (H.), TELMON (N.), DEDOUIT (F.), 2016 — Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Science International*, 268, p. 14-24.

COLLETER (R.), CLAVEL (B.), PIETRZAK (A.), DUCHESNE (S.), SCHMITT (L.), RICHARDS (M.P.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), JAOUEN (K.), 2017 — Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis. *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 1-15.

COLLETER (R.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), DABERNAT (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), 2016 — *Een mummie een loden kist te Rennes (17de eeuw). Forensische pathologie en radiologie in de archeologie*, Jaarboek Abdijmuseum Ten Duinen (7th International Colloquium Abbey Museum of the Dunes, Abbey Farm Bogaerde, Koksidge, 21-23 Oct. 2015, Academia Press, Novi Monasterii, p. 145-148.

CORBINEAU (R.), RUAS (M.-P.), BARBIER-PAIN (D.), FORNACIARI (G.), DUPONT (H.), **COLLETER (R.)**, 2017 — Plants and aromatics for embalming in Late Middle Ages and modern period: a synthesis of written sources and archaeobotanical data (France, Italy). *Vegetation History and Archaeobotany*, p. 1-14.

LABAUNE (F.), **COLLETER (R.)**, LE CLOIREC (G.), JEAN (S.), 2017 — Le mobilier métallique des tombes du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) : mise en place d'un protocole d'étude pour l'Ouest de

la France. *In : Rencontre autour de nouvelles approches de l'archéologie funéraire, Actes de la 6e Rencontre du Groupe d'anthropologie et d'archéologie funéraire, 4-5 avril 2014, Paris. Condé-sur-Noireau : Gaaf, p. 137-140 (Publication du Gaaf).*

COLLETER (R.), DEDOUIT (F.), DUCHESNE (S.), GÉRARD (P.), DERCLE (L.), POILPRÉ (P.), GENDROT (V.), ROUSSEAU (H.), CRUBÉZY (É.), TELMON (N.), MOKRANE (F.-Z.), 2018 — Study of a seventeenth-century French artificial mummy: autopsical, native, and contrast-injected CT investigations. *International Journal of Legal Medicine*, p. 1-9.

JAOUEN (K.), **COLLETER (R.),** PIETRZAK (A.), PONS (M.-L.), CLAVEL (B.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), HUBLIN (J.-J.), RICHARDS (M.P.), 2018 — Tracing intensive fish and meat consumption using Zn isotope ratios: evidence from a historical Breton population (Rennes, France). *Scientific Reports*, 8, 1, 5077.

COLLETER (R.), DABERNAT (H.), AUBERT (G.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), à paraître — Avec ou sans hypothèse? Qu'attendre de la paléoépidémiologie? Exemple à partir de l'étude d'un couvent breton des ordres mendiants. *In : Actes du colloque « Archéologie de la santé, Anthropologie du soin », Inrap, Musée de l'Homme. La Découverte.*

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). *In : Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.*

RESEARCH ARTICLE

Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe

Rozenn Colleter^{1,2*}, Fabrice Dedouit^{2,3}, Sylvie Duchesne^{1,2}, Fatima-Zohra Mokrane^{2,4}, Véronique Gendrot⁵, Patrice Gérard², Henri Dabernat², Éric Crubézy^{2*}, Norbert Telmon^{2,6}

1 National Institute of Preventive Archaeological Research (INRAP), Cesson-Sévigné, France, **2** University of Toulouse, French National Center for Scientific Research, UMR 5288, Toulouse, France, **3** Unit of Forensic and Anthropological Imaging, Centre Universitaire Romand de Médecine Légale (CURML), Lausanne, Switzerland, **4** Radiology department, CHU Toulouse-Rangueil, Toulouse, France, **5** French Regional Archaeological Service, Rennes, Bretagne, France and French National Center for Scientific Research, UMR 6566, Rennes, France, **6** Medico-Legal department, CHU Toulouse-Rangueil, Toulouse, France

* rozenn.colleter@inrap.fr (RC); crubezy.eric@free.fr (EC)



CrossMark
click for updates

OPEN ACCESS

Citation: Colleter R, Dedouit F, Duchesne S, Mokrane F-Z, Gendrot V, Gérard P, et al. (2016) Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. PLoS ONE 11(12): e0167988. doi:10.1371/journal.pone.0167988

Editor: Roberto Macchiarelli, Université de Poitiers, FRANCE

Received: August 31, 2016

Accepted: November 23, 2016

Published: December 28, 2016

Copyright: © 2016 Colleter et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Abstract

The evolution of funeral practices from the Middle Ages through the Modern era in Europe is generally seen as a process of secularization. The study, through imaging and autopsy, of two mummies, five lead urns containing hearts, and more than six hundred skeletons of nobles and clergymen from a Renaissance convent in Brittany has led us to reject this view. In addition to exceptional embalming, we observed instances in which hearts alone had been extracted, a phenomenon that had never before been described, and brains alone as well, and instances in which each spouse's heart had been placed on the other's coffin. In some identified cases we were able to establish links between the religious attitudes of given individuals and either ancient Medieval practices or more modern ones generated by the Council of Trent. All of these practices, which were a function of social status, were rooted in religion. They offer no evidence of secularization whatsoever.

Introduction

The evolution of funeral rites in Europe from the Middle Ages to the Modern era is supposedly one of the gradual secularization of certain theological ideas dating from the Middle Ages [1]. Initially, the way in which bodies were dealt with, including embalming, was a religious matter reserved for medieval kings [2]. The practice, it is argued, progressively spread to the nobility. Today, bodies are embalmed for public display, and the social and religious character of the practice is absent. While there is ample historical evidence to support this view [3–7], archaeological data, which could provide a more anthropological perspective, remains wanting [8–10]. Bio-archaeologists have generally seen surgical interventions on the bodies of Renaissance and

Modern era European nobles as preparation for the display of the deceased's embalmed remains or as a means to preserve the bodies [11–16]. In developing this interpretation, they have drawn on a contemporary frame of reference, even though religious beliefs a century after the Council of Trent, in particular those associated with the burial of kings, were still fraught with magic and ritual, which was not to disappear until the French Revolution [7]. These interpretations have now been thrown into question by an exhaustive dig carried out in a Renaissance convent in Brittany and the discovery of perfectly preserved bodies and hearts that have been autopsied and subjected to imaging. In their stead, we propose a new view of the history of death in Europe, and a new interpretation of European funeral rites.

Materials and Methods

Excavation

In the 17th century, the city of Rennes was the seat of Brittany's parliament and home to a large number of nobles who were attached to the French king. With a population estimated at 45,000, it was the largest city in Brittany, the province that accounted for 10% of the population of the kingdom [17]. The Jacobin convent was the principal burial site for the parliamentary aristocracy [18]. Founded in 1368, it is one of the later mendicant convent in Brittany [19]. It was situated to the west of what is today the Place Sainte-Anne (48°6'54.532" N, 1°40'53.548" O), outside the Medieval and Modern age walls, on the outskirts of the city of Rennes.

There were two burial periods: one spanning the 14th and 15th centuries, the other the 16th through 18th. We studied 133 subjects from the first period located at the original chapter house, the garden in the cloisters, and areas around buildings. We did not find any children under four, which does not reflect the natural mortality. The disproportionate number of men was largely due to a mass grave that held more than thirty males aged 30 to 50, in all likelihood soldiers, given the bone injuries that had not yet healed. Because of their location within the convent, other buried remains were deemed to be those of clergymen. The remaining bodies were almost certainly parishioners. Because there is no indication that any of the skeletons from this period was embalmed (0/133), they have not been included in this study.

The second period involved approximately 1,250 interred subjects, 483 of whom were examined in depth. In addition to the bodies buried in wooden coffins or the ground, we unearthed five coffins and five urns containing hearts, all ten of them made of lead (Fig 1). The urns were heart-shaped, and three of them had suspension eyes (Fig 2C). Three of the five urns were found in the church choir, at the head of a lead coffin, one was resting on a lead coffin in a side chapel, the third lay by itself in a pit near a recess tomb in a side chapel. With the exception of one underrepresented group, children aged four or younger, the composition of the buried subjects from this second period (406 adults, 56.5% of them male, 43.5% female, and 77 children) corresponds to the natural mortality rate. We were able to compare archaeological data from this period with archival references to the burials of 113 subjects, 74% of whom were nobles (84/113), 8% clergymen (9/113), and 4% (4/113) of the Third Estate. The remaining 14% (16/113) were of uncertain social status but most likely of the Third Estate as well. On the basis of archival entries and the inscriptions on the lead coffins and heart-shaped urns, we were able to identify three of the bodily remains and four of the hearts, all of which were those of persons of nobility. We also studied the body of Louis Bruslon du Plessis, who died in 1661 and thus falls within this second period. His was the only body that was unearthed elsewhere, under the entrance to the Jesuit Toussaints Church in Rennes (48°6'32.872" N, 1°40'32.508" O) that is located about half a mile from the Jacobin convent. He was included in this study because of both the excellent state of preservation of the body and the post-mortem interventions it had undergone (Fig 2B), which allowed for comparisons with those of the Jacobins.

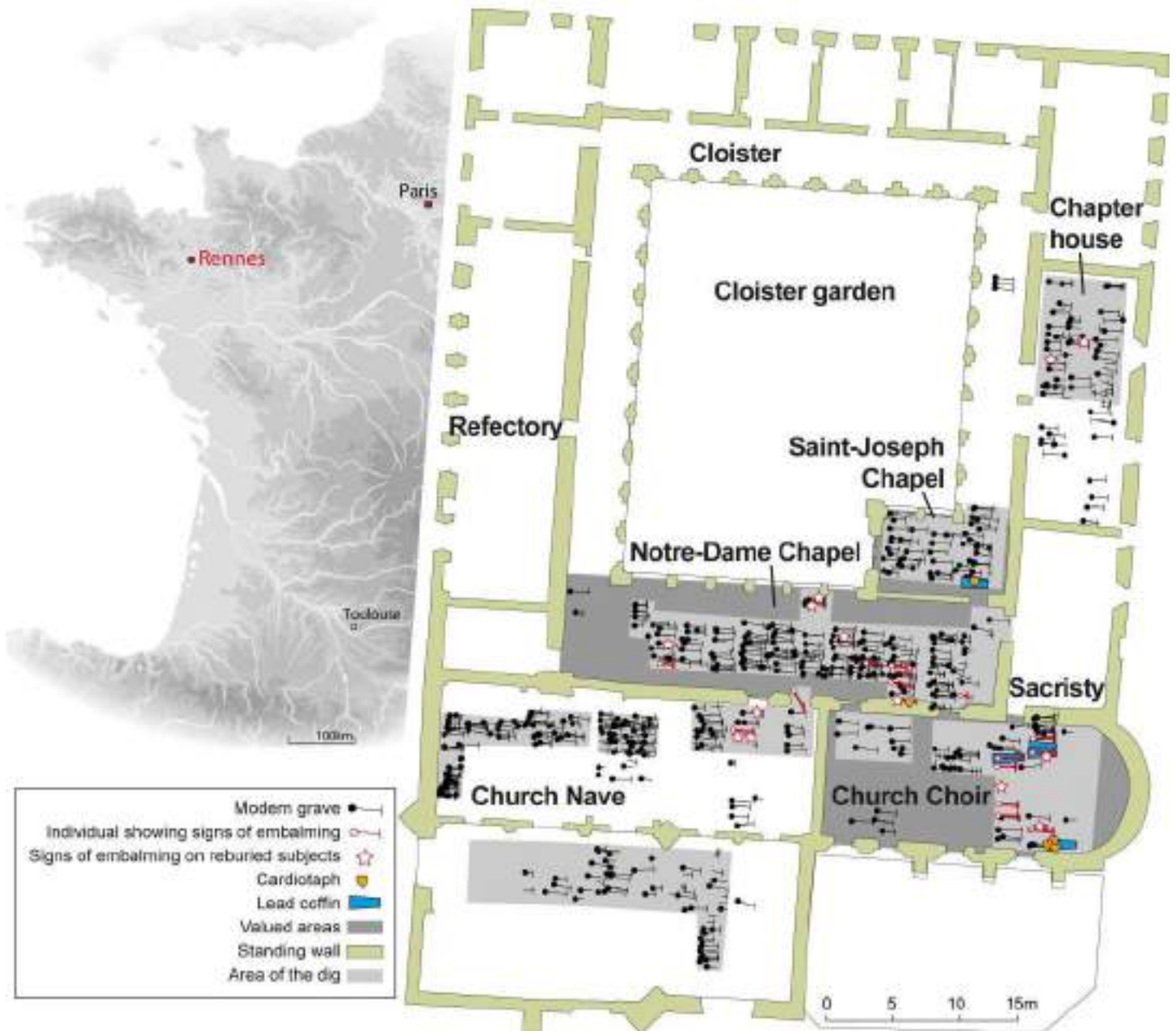


Fig 1. Location of the French city of Rennes and of the 16th through 18th century graves at the Jacobin convent in Rennes.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g001

Disinterment, Treatment and Anthropological Analysis

The graves were the object of an archaeological dig and a study carried out by anthropologists [20]. Sex could be assumed through visual examination of the os coxae [21] and through measurements of the pelvis (referred to in French as "probabilistic sex diagnosis" [22]). When the os coxae were not satisfactorily preserved, measurements of the long bones enabled us to provide a secondary sexual diagnosis. For the adults, age at the time of death was estimated through observation of the sacropelvic surface [23] and for children we studied the stages of tooth mineralization [24,25], as well as bone maturation when dental data were insufficient

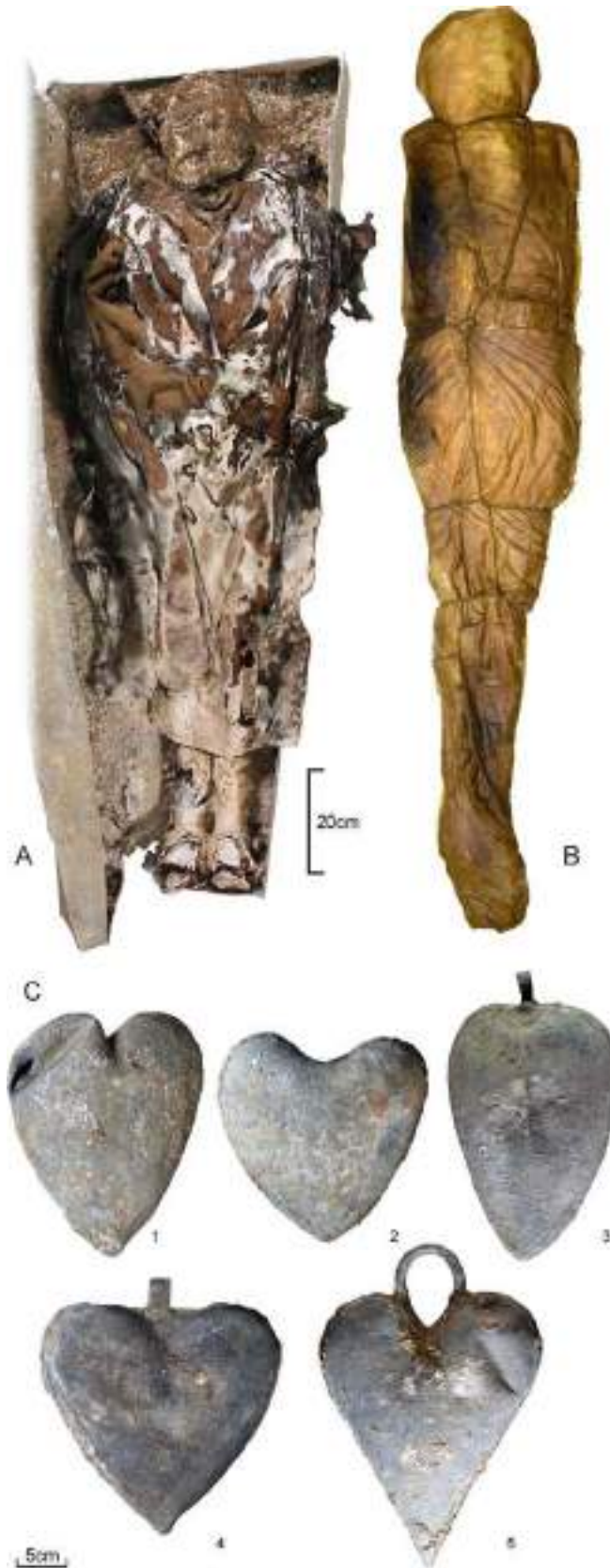


Fig 2. Materials. (A) The body of Louise de Quengo in her lead coffin. (B) The body of Louis Bruslon du Plessis wrapped in two cloth shrouds tightly held in place with a rope. (C) Lead urns containing hearts. Inscriptions: (1) None; (2) "[...] erine [...] tournemine [...] / [...] D [...] vaucler [...] / juillet 1584"; (3) "♥ DU FIS DE MR DE LA BOESSIE/RE/1626"; (4) "[...] ESTRE [...] ANT DE LA PORTE / [...] JONSME DV [...] E [...] SIDANT / [...] PARLEMENT [...] BRETAGNE / [...] R DARTOI [...] / [...] LE 7me MAY 1655"; (5) "Cygite le Coeur de [...] Toussaint de / Perrien Chevalier de Breffillac &c / Dont le Corps repose [...] Sauveur / Pres Carhay Convent des Carmes / Deschaus qu'il a fonde et mourut / à Rennes le 30me aouft 1649".

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g002

[26–29]. The examination of the urns and the intact bodies was undertaken by a multidisciplinary team and limited to 72 hours, so as to avoid the loss of information that a reactivated process of decomposition might have triggered. Bodies that were clothed were subjected to computed tomodensitometric evaluation for the recording of data and lesions [30] before being undressed, layer by layer. To avoid contamination, the heart-shaped urns were immediately placed in hermetically sealed containers and stored in freezers at a temperature of -18°C , to await examination. There was one exception: an urn that seemed perfectly preserved was maintained in a refrigerated environment at 6°C . Once removed from their containers, the organs were studied under usual forensic medicine methods (autopsy, macroscopic examination, histology) and high resolution medical imagery such as tomodensitometry and magnetic resonance prior to and after coronary opacification [31].

Radiology

Multislice computed tomography (MSCT) was performed in Toulouse in the Radiology Department (Sensation, Siemens, Erlangen, Germany). Slice thickness was $16^{\circ}0.75$ mm, with 0.75 mm collimation and a $512^{\circ}512$ matrix. Post-processing was performed on a Leonardo console (Siemens, Erlangen, Germany) with Osirix software. Reconstructions included two-dimensional multiplanar reconstruction (MPR) and three-dimensional maximum intensity projection (MIP) and volume rendering technique (VRT).

MSCT and Autopsy

Full-body, computed tomography was performed on the head, neck, chest, abdomen, pelvis, and upper and lower limbs. The images were interpreted by a board-certified radiologist. The case was treated as a forensic case. So study allowed for an exhaustive examination of lesions and sought to determine, where possible, the manner of death. External examinations, autopsies and anthropological studies were carried out by anthropologists. A complete autopsy was performed. All three cavities (cranial, thoracic, abdominal-pelvic) were examined.

Results

Eighteen objects of study (12 complete skeletons, 1 corpse, and 5 hearts) out of the 483 from the 16th-18th centuries and 17 bones out of the 5,940 skeletal remains from secondary deposits (in filling of graves) or from partial skeletons found in graves that were not well-preserved showed signs of post-mortem intervention in the form of craniotomies, and/or an opened thoracic cage or abdomen (Table 1), and/or heart extraction (Fig 3).

22 skulls, representing 4.5% (22/483) of the objects from that period, had been opened: 9 from the 249 skulls found in the 483 primary burials and 13 of the 235 complete, isolated skulls. 5 of the 9 well-preserved subjects (1 male, 2 females, 2 children) had undergone only craniotomies, with horizontal to suboblique incisions (Fig 4). 4 of these 5 were found in the choir, which was an area of the church highly regarded by the Catholics of the time. In the case of four other craniotomies, all of them performed on males, there were signs that the thorax

Table 1. Inventory of post-mortem cuts and / or saw marks on bones

| Grave | Age group | Sex | Inhumation | Housing | Site | Skull | Thorax | Pelvis |
|-------|-----------|--------------|--------------------|-------------|---------------------|-------|--------|--------|
| 71 | [5–9] | undetermined | Primary (complete) | Wooden Box | Notre-Dame | 1 | 0 | 0 |
| 106 | > 50 | Male | Primary (complete) | Wooden Box | Notre-Dame | 1 | 0 | 0 |
| 1000 | [5–9] | undetermined | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | 0 | 0 |
| 1189 | > 40 | Female | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | 0 | 0 |
| 1209 | > 20 | Female | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | 0 | 0 |
| 1008 | > 40 | Male | Primary (complete) | Lead Coffin | Church (Choir) | 1 | 1 | 0 |
| 1184 | [20–49] | Male | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Passageway) | 1 | 1 | 0 |
| 1202 | [20–49] | Male | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | 1 | 0 |
| 1226 | > 40 | Male | Primary (complete) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | 1 | 0 |
| 168 | [20–49] | Male | Primary (complete) | Pit | Notre-Dame | 0 | 1 | 0 |
| 212 | [20–39] | Male | Primary (complete) | Wooden Box | Notre-Dame | 0 | 1 | 0 |
| 1004 | [20–29] | Female | Primary (complete) | Lead Coffin | Church (Choir) | 0 | 1 | 0 |
| 102 | [5–14] | undetermined | Primary (partial) | Wooden Box | Notre-Dame | 1 | - | - |
| 130 | > 60 | Female | Primary (partial) | Wooden Box | Notre-Dame | - | 1 | 0 |
| 1229 | > 20 | undetermined | Primary (partial) | Wooden Box | Church (Choir) | 1 | - | 0 |
| 1252 | > 50 | Female | Primary (partial) | Wooden Box | Church (Nave) | 1 | - | 0 |
| 49 | > 20 | undetermined | Secondary | | Notre-Dame | 1 | - | - |
| 73 | > 30 | undetermined | Secondary | | Notre-Dame | - | - | 1 |
| 288 | > 20 | undetermined | Secondary | | Notre-Dame | 1 | - | - |
| 288 | > 20 | undetermined | Secondary | | Notre-Dame | 1 | - | - |
| 706 | > 20 | undetermined | Secondary | | Chapter house | 1 | - | - |
| 1000 | > 20 | undetermined | Secondary | | Church (Choir) | 1 | - | - |
| 1004 | [20–49] | Male | Secondary | | Church (Choir) | - | 1 | - |
| 1248 | [5–9] | undetermined | Secondary | | Church (Nave) | 1 | - | - |
| 1252 | > 20 | undetermined | Secondary | | Church (Nave) | 1 | - | - |
| 1252 | > 20 | undetermined | Secondary | | Church (Nave) | - | 1 | - |
| 6009 | > 20 | undetermined | Secondary | | Notre-Dame | 1 | - | - |
| 7008 | > 20 | undetermined | Secondary | | Chapter house | 1 | - | - |
| 8000 | > 20 | undetermined | Secondary | | Church (Choir) | 1 | - | - |

(1 = present; 0 = absent; - = no data).

doi:10.1371/journal.pone.0167988.t001

had been opened as well. These three were also found in highly valued locations: the choir and the passageway leading to Notre-Dame Chapel (Fig 1).

Four of the heart-shaped urns bore inscriptions dating between 1584 and 1655, indicating that the practice of placing hearts in urns had been engaged for some 70 years (Fig 2C2 to 2C5). The three cardiographs unearthed at the foot of a lead coffin in the church choir dated from 1584, 1626, and 1685; the two more recent of these had been fitted with suspension eyes. The urn found resting atop a lead coffin was that of Toussaint de Perrien, knight of Breffellac, who died on August 30, 1649 (Fig 5). The fifth bore neither inscription nor suspension eye. It was found in a pit located at the foot of a recess tomb in a side chapel. Only four of the five hearts contained in urns were well-preserved and showed signs of embalming. After extraction from the thoracic cage, the four had been embalmed with vegetable matter. Two of them were found in hemp sacks, one of which was wrapped in tow (Fig 6).

One of the lead coffins was that of a noblewoman, Louise de Quengo, a benefactor of the church who was more than 65 years old when she died on March 10, 1656 (Fig 2A). The very simple religious (Fig 7) attire attests to a desire to be associated with a church dedicated to the

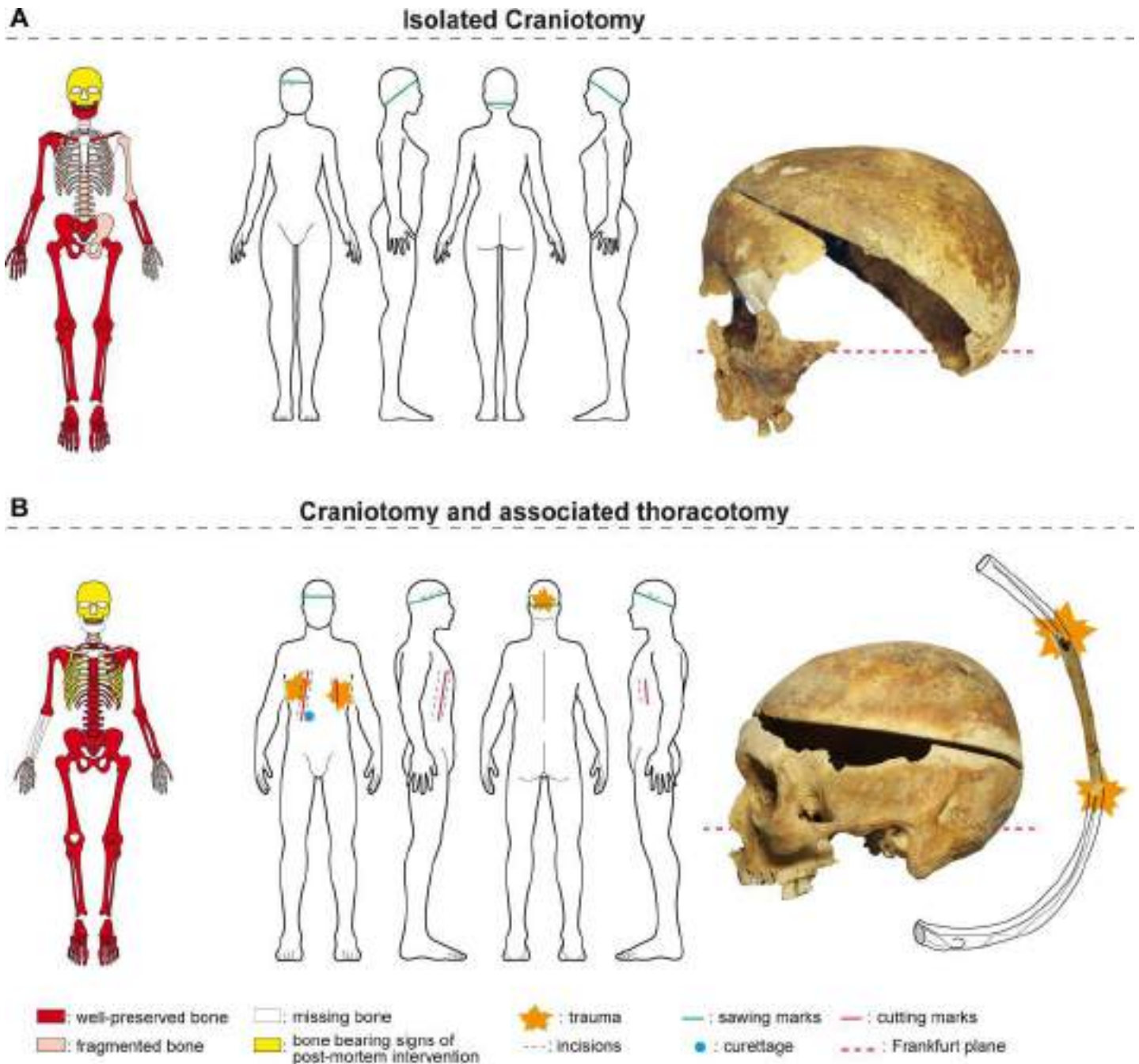


Fig 3. Bones lesions. Representation of skeletal preservation, anatomical location, types of lesions and bone pictures. (A) Isolated suboblique craniotomy (grave 1209). (B) Subhorizontal craniotomy and associated thoracotomy, cut marks on the lower edges of the 5th left rib with secondary fractures (grave 1226). **Sawing** is attested by tooth marks and / or scraping marks. The deep **cutting grooves** evidence crushing and repetitive attempts at severing the ribs and / or sternum using pruning shears or choppers. The fine grooves that can be observed on the external side of the bones are due to scalpel **incisions** in order to remove teguments. Those on the internal side appear as a consequence of **curettage** the ribs and / or os coxae.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g003

poor, as was the case for the Jacobin convent that was run by one of the mendicant orders, the Dominicans. The heart of Toussaint de Perrien, her husband, was set on top of her coffin. He had died seven years before her and had been buried 125 miles from Rennes, in a convent that he had founded. The three cardiophages found atop lead coffins in the church choir belonged to

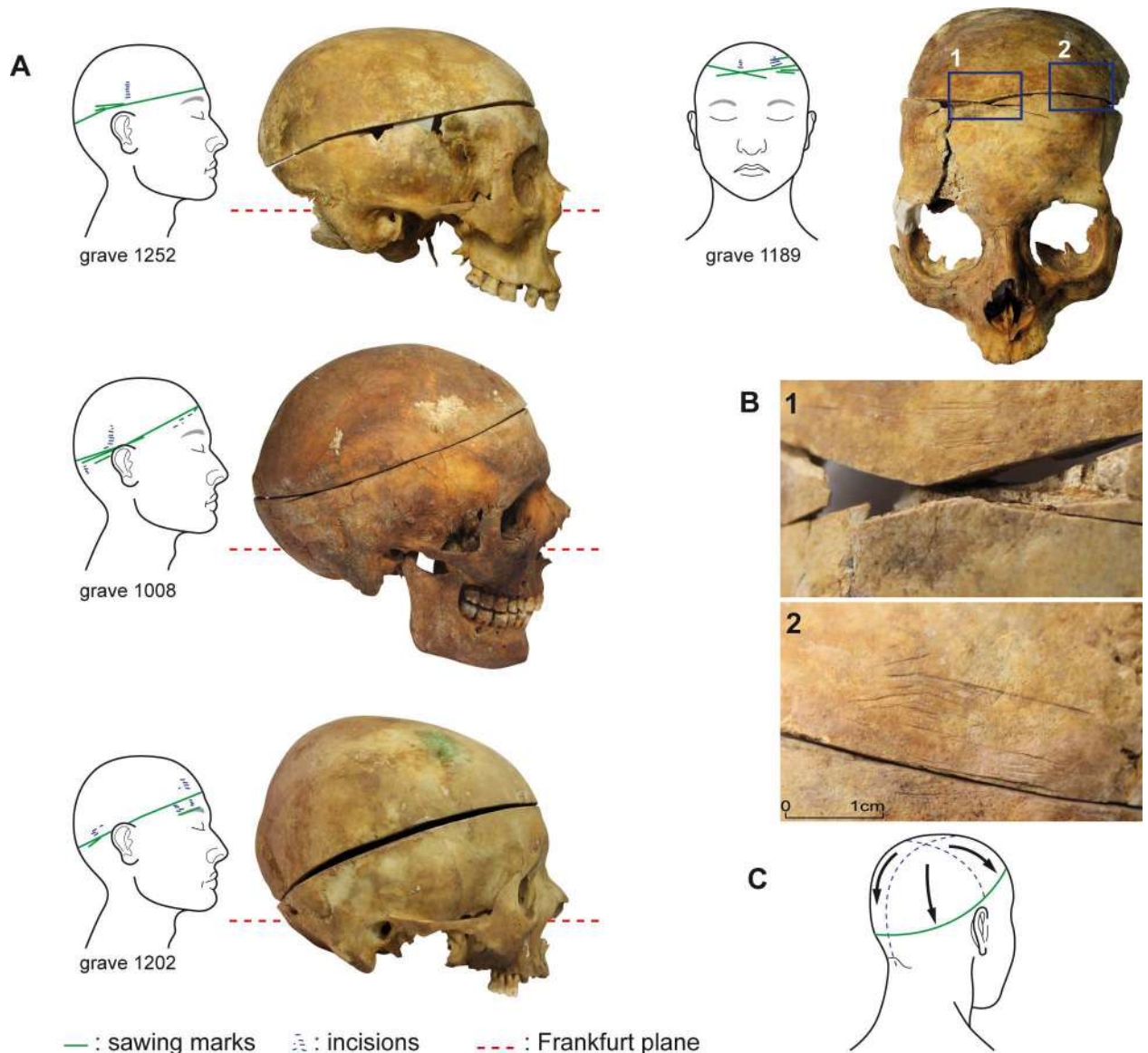


Fig 4. Craniotomies. (A) Examples of subhorizontal to suboblique craniotomies from the Jacobins' convent. (B) Details of bone lesions from the skull in grave 1189: (1) sawing marks, (2) fine grooves due to the removal of the teguments. (C) Illustration of Dionis's recommended process (1765).

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g004

Catherine de Tournemine, Monsieur d'Artois, and the son of la Boessière. The burial sites of these three people are unknown to us. As with Louise de Quengo, we do not know if this is a case of spouses (or other family members) being united after death or whether these three urns had been moved here for reasons unrelated to family ties, which is more likely. The latter hypothesis rests on the dates inscribed on the urns, which stretch over a period of 70 years, and the fact that during the French Revolution lead was recovered to make bullets. The urns found in the graves might have been hidden there by Dominican friars living at the convent.

Louise de Quengo's corpse, which weighed 66 pounds, was a natural mummy that had been preserved in the stable, oxygen-free environment of her sealed coffin. As opposed to the other lead coffins, all of which had been pierced, hers came down to us intact. The autopsy revealed that only her heart had been removed (Fig 8) and that the operation had been performed by



Fig 5. Toussaint de Perrien's cardiotaph. The epitaph gives the deceased's identity, the location of his tomb, and the date of his death: "Cy git le Coeur de [...] Toussaint de / Perrien Chevalier de Brefeillac &c / Dont le Corps repose [...] Sauveur / Pres Carhay Convent des Carmes / Deschaus qu'il a fonde et mourut / à Rennes le 30me aouft 1649" containing hearts. ["Here lies the heart of Toussaint de Perrien, Knight of Brefeillac &c / whose body lies [...] Savior / Near Carhaix (in the) Discalced Carmelite Convent / which he founded, and who died in Rennes on August 30, 1649"].

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g005

one or several persons with considerable knowledge of thoracic anatomy. There were no signs of slits on the bones or indications that they had been cut through or into. The computed tomography performed on the body also revealed ante mortem pathologies, as well as funerary



Fig 6. Protocol for Embalming Hearts. The major blood vessels were severed at the point where they exited the heart. The heart was covered with either grain or vegetable fiber that was also inserted into the ventricles. Two of the four well-preserved hearts had been embalmed, with incisions made in each of the atria to allow the ventricles to be padded individually, thereby maintaining as much as possible their original shape (A). The right ventricles of the other two hearts had been slit open from the apex to the top of the atrium, after which the interventricular septum was cut, thus merging the two ventricular cavities, which were then filled with either fiber or grain or both (B). PA: pulmonary artery; Ao: aorta; LV: left ventricle; RV: right ventricle; IVS: interventricular septum; tv: tricuspid valve; mv: mitral valve.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g006



Fig 7. Rendering of Louise de Quengo. She is dressed in religious apparel: a black cloak, a brown monk's cloth dress of coarse twill wool, a large scapular, a shirt of un-dyed twill wool, gaiters, woolen chausses, and leather mules with cork soles. There are several veils on her head held in place by a toque, as was the custom of nuns of that time.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g007

manipulations (Fig 9). The MSCT revealed at the cephalic extremity an intentional cranial deformation [32]. The rests of the brain were also visible. The bone structures were completely covered with a thick layer of a hyperdense material. At the cervical stage, some carotid calcifications were visible. The spine was intact. At the chest level, the MSCT revealed that a thoracotomy had been realized, with a bilateral section of the sterno-costal cartilages. Furthermore, the pericardial sac was empty, with the heart absent. A mediastinal and pericardial cut was visible. It was possible to localise all the major thoracic vessels (arteries and veins) which were air filled. The lungs were present, presenting bilateral adherences. At the abdomino-pelvic stage, some arterial calcifications were visible (aorta and internal iliac branches). Some hyperdensities were visible within both kidney parenchyma. The soft tissues of the posterior part of the body and the adjacent bones were hyperdense. However, we noted no traumatic injury that could have been responsible for her death. The incisions on three other subjects (one woman buried in a lead coffin and two men) were limited to the thorax, which would suggest that only the heart had been removed; the procedure generally leaves the inside of the rib cage unscarred. Two of these four subjects from whom hearts were extracted had been laid to rest in valued areas of the convent.

Four subjects, including three males who were buried in the choir of the church, had both their skulls and their thoraxes opened. The complete curettage of the thorax and the abdomen suggests that these surgical interventions were not limited to the extraction of the heart. The thorax and the abdomen of one of these subjects had been padded with vegetal matter. These examples were compared with that of Louis Bruslon du Plessis, who had been buried at the same time. The ribs of his perfectly preserved body had been sawn, his thorax, abdomen, and pelvis had been emptied and filled with layers of tow and vegetable matter for embalming, but his skull had not been opened. The meninges, that had fallen and begun decomposing, are visible in CT scans, as is the cerebral parenchyma that is resting against the posterior section of the cranium (Fig 10). At the cervical stage, the trachea and the larynx were visible. The trachea was cut at the cervico-thoracic junction. The spine was intact. At the chest level, the MSCT revealed that a thoracotomy had been realized, with a bilateral section of the sterno-costal cartilages. The thoraco-abdomino-pelvic cavities were filled with a vegetal material consisting in horizontal layers. The four subjects from the Jacobin convent (4/483, which represents 0.8% of the subjects found there) had thus all been embalmed.

Discussion

2.7% (13/483) of the subjects from the convent in Rennes, in which a large number of nobles were buried in the 17th century, showed signs of post-mortem surgical intervention. These included subjects from whom only the heart was extracted (4/483 or 0.8%), subjects whose hearts were removed and who were also embalmed (4/483 or 0.8%), and subjects who had undergone craniotomies (5/483 or 1%). We noted no significant distinction in either age (the practice involved no one younger than 5) or sex (7 males, 4 females). All of the embalmed subjects were found in valued areas of the convent, which was not the case for those who had been subjected to either heart extraction or craniotomies but had not been embalmed.

The considerable historical data that deals with funeral rites in Europe [3,33,34,4,35–37] focuses essentially on the nobility. The historians who draw on these data generally consider



Fig 8. The Post mortem Surgical Operation on Louise de Quengo's Body. (A) View of the top half of Louise de Quengo's body, partially unclothed. (B) The thorax was cut into with two large incisions in the shape of a cross: one extending from the suprasternal notch to just above the navel, the other, perpendicular to the first, beneath the chest, in front of the lower ribs. The integuments were partially folded over to allow access to the sterno-costal cartilage (2 to 12), which was then severed with clean, bilateral cuts. The breastplate was lifted, giving access to the organs and allowing the diaphragm cupola to be severed (C). A vertical cut, 5 cm long, was made on the left side of the pericardial sac (D). Inside the pericardial cavity, the aorta and the pulmonary artery, whose supravalvular portions remained intact, were ligated shut with two separate ties using thread similar to that used to close the incision in the thorax. The principal blood vessels were severed and the pericardial sac emptied of its contents. The breastplate was repositioned, the soft tissues put back in, and the abdominal-thoracic incision crudely sewn closed.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g008

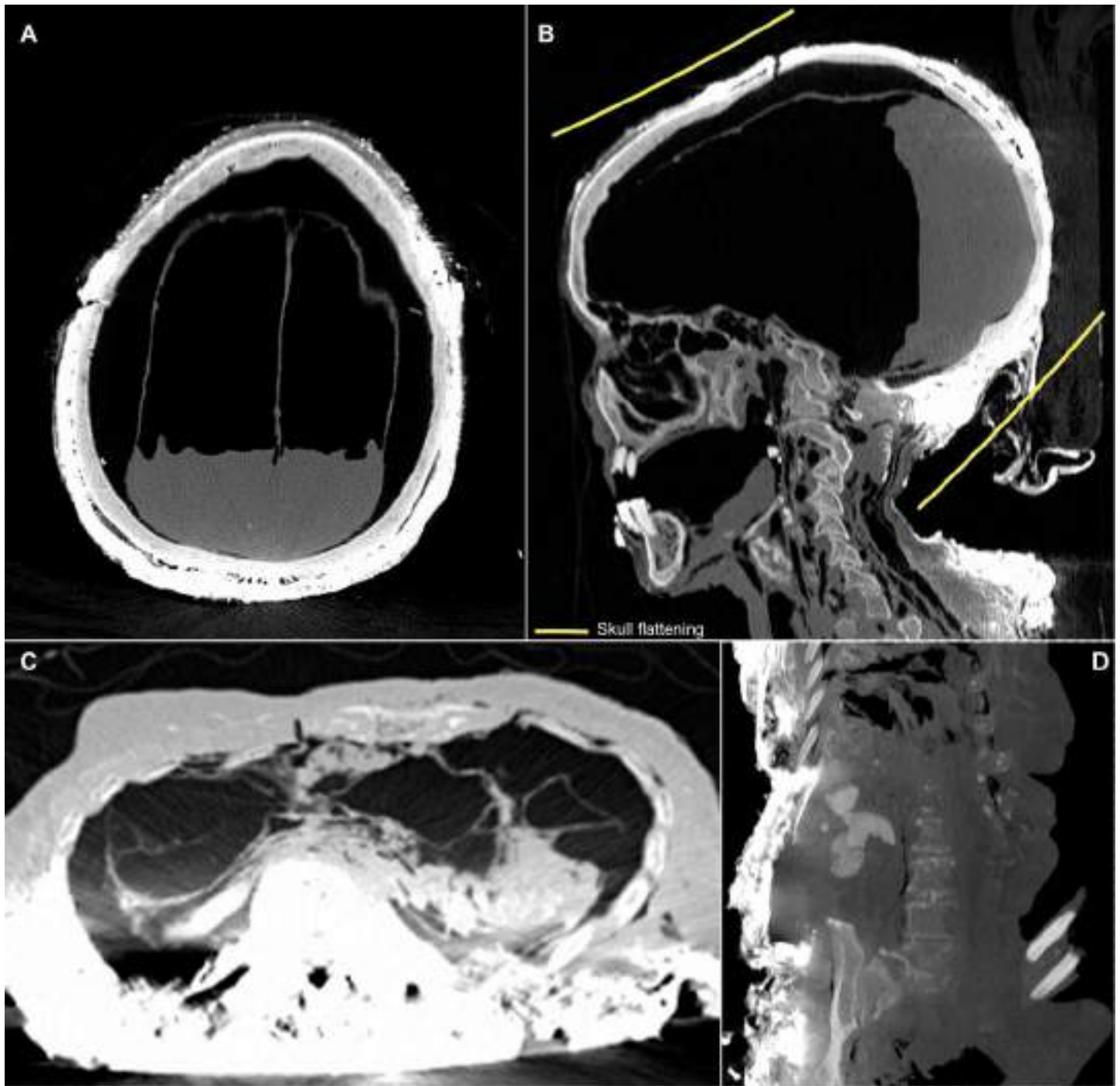


Fig 9. Tomodensitometric examination. (A) The meninges had fallen and begun decomposing but the cerebral parenchyma resting against the posterior section of the cranium is still visible (Skull axial plan). (B) Skull and cervical vertebrae sagittal plan showing evidence of intentional cranial deformation. (C) The pericardial sac is empty. The hyperdense aspect of the posterior thoracic soft tissues as well as the bone structures are visible (axial plan). (D) Dense kidney stones are visible on the abdomino-pelvic coronal plan.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g009

heart extraction and embalming to be coincidental [34,38], as was the case for the kings and queens of France [39,3,40]. They see the opening of the thoracic cage during the Renaissance as routinely practiced in combination with embalming, even though the primary sources on

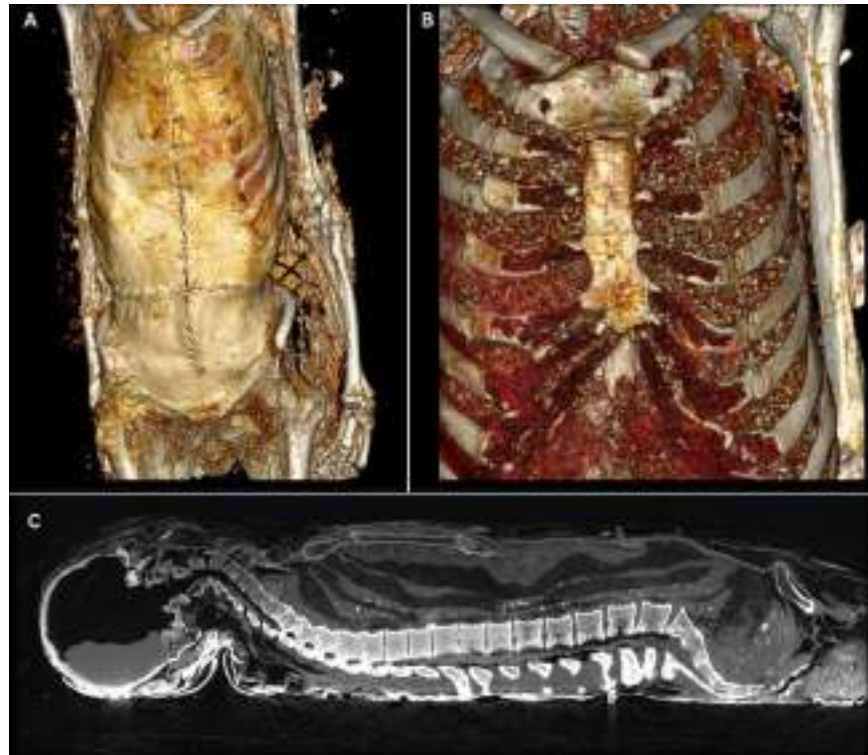


Fig 10. The Embalming of Louis Bruslon du Plessis. (A) The thorax was cut into with two large incisions in the shape of a cross: one extending from the suprasternal notch to just above the navel, the other, perpendicular to the first, beneath the chest, in front of the lower ribs. (B) The teguments were partially folded over to allow access to the ribs (3 to 7), which were then severed with clean, bilateral cuts. The sterno-costal cartilage at the lower end was also severed. (C) The breastplate was lifted, giving access to the thoracic organs, which were completely removed. Of the abdominal organs, only the bladder remained in place. A dozen horizontal layers of tow and vegetable padding were inserted into the whole of the emptied cavities. Once the embalming process was finished, the breastplate was repositioned, the soft tissues put back in, and the abdominal-thoracic incision closed with thirty stitches.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g010

the matter are ambiguous [41]. The biological data on post-mortem interventions from the 13th through the 18th centuries come from a variety of sources: embalmed and well-preserved bodies randomly discovered [11,12,42], digs focused on the more or less well-preserved bodies of persons of prestige [43–45,13], isolated discoveries of bodies with no historical context [15,16,46], mounds of bones mixed together in ossuaries [8,9,47], and hearts contained in urns [48]. None of these studies established the incidence of these practices within the population, nor did any of them posit the hypothesis that heart extraction might have been performed other than in combination with some other procedure. Historians and archaeologists alike have consistently associated heart extraction with embalming. There do exist documented cases of isolated craniotomies, but the meaning ascribed to them oscillates between autopsy and embalming depending on the location of the discovery [49,10].

In the world of art, the Basilica of Saint Denis just outside of Paris houses the 16th century funerary monument to Anne de Bretagne and her husband, the King of France, Louis XII. They are shown on their deathbed, partly unclothed with a median, vertical incision in the abdominal-pelvic region that is stitched closed with coarse thread. Neither the location of the incision nor the surgical technique corresponds to what was observed on the two studied bodies, where the opening was made in the abdominal-thoracic region, with perpendicular incisions in the abdomen in the form of a cross (Fig 10). The technique of closing the incision



Fig 11. The funerary monument to Louis XII and Anne de Bretagne. (A) Basilica of Saint Denis. (B) Detail photograph of the incision on the Queen's abdominal wall.

doi:10.1371/journal.pone.0167988.g011

with simple sutures is similar to the one used on Louise de Quengo. Whereas the manner in which Louise de Quengo's heart was extracted attests to considerable knowledge of thoracic anatomy, the technique for sewing the incision is not indicative of advanced surgical training (Fig 8). The operation might effectively have involved two people: a surgeon and his assistant. In the case of Louis Bruslon du Plessis, the opening was closed with a continuous suture, a more sophisticated technique occasionally described in medical treatises [50]. It was executed perfectly, which suggests the hand of a surgeon (Fig 11). The exceptional preservation of the teguments allows us for the first time to describe very precisely this surgical protocol.

Craniotomies and heart extractions not performed in combination with other procedures—the first such heart extraction we know of being that of Louise de Quengo—were carried out to remove an organ. They were not undertaken with the aim of preserving the body or even of presenting family members with a body that could be considered to be resting peacefully, which is the purpose of embalming today. We noted no desire whatsoever to preserve Louise de Quengo's body. The internal organs had not been cleaned, no padding had been

introduced, the skull had not been cut into, and there were no incisions on the upper or lower limbs, as was often recommended in medical treatises of the period [51,50,52]. In the case of Louise and her husband, the idea was apparently to honor two religious sites of which they had been benefactors and, through their complementary burials—one spouse's heart buried with the other spouse's body—suggest the strength of their attachment to each other. Moreover, multiple resting places not only made it possible to honor several different religious orders, but also allowed for a greater number of prayers, which was especially important for believers who, since the Middle Ages, thought that prayer alone could help them avoid the purgatory for which they were destined and allow them to enter heaven. Removing just the heart also represented a middle ground between, on the one hand, the numerous funeral services for the body, the heart, the entrails, sometimes even the bones that had gained favor since the Crusades and, on the other, the integrity of the body advocated in the papal bull issued by Boniface VIII in 1299 [53], and of which Louise de Quengo was surely mindful given her religious attire and her association with a mendicant order. Embalming hearts was tied to the need to preserve them during the long period that preceded burial, which, in the case of Louise de Quengo's husband, was 7 years. During that time, they were hung in the church choir or in a side chapel that was later to house the coffin, except in those instances when they were put on display or stored in an armoire [40], as was the case for the hearts of the French kings in Val-de-Grace in Paris.

The reasons for craniotomies not carried out in conjunction with other procedures are less apparent. That said, the fact that half of them were found in the choir near lead urns containing hearts (3/5), lead coffins (4/5), and embalmed bodies (4/4) leads one to conclude that the procedure was more likely part of a ritual—the extraction of the brain—than a necessary step in an autopsy or an attempt to satisfy anatomical curiosity. We do not know where brains were placed, nor do we know whether brains and entrails were treated in some special way, as hearts were. We do know, however, that lead coffins, which had been known since the end of Roman times [54], were intentionally ostentatious, and also that they helped preserve even bodies that had not been treated, which was a sign of saintliness [55,56]. Coincident to these distinct extractions, there also existed cases of embalming that actually seem to be forerunners of the ways bodies are dealt with today, with an eye towards presenting them for viewing and delaying decomposition. The case of Louis Bruslon du Plessis, however, runs contrary to that impression, because an embalming product was applied to his face prior to his being wrapped in two cloth shrouds tightly held in place by a rope. Clearly, the point was to preserve the body. This point of view was quite different from the one that motivated those who ascribed to Louise de Quengo's thinking, and which clearly equated the Resurrection of the Flesh and the resurrection of flesh, a position that had been valorized by the Council of Trent, with which the Jesuits were very familiar.

Conclusion

Despite the context of a Medieval religious unity crushed by the Reformation and Counter-Reformation, the goal of the Modern funerals of these characters was not only staged for judicial and / or political purposes (to hand down some power or inheritance) in which embalming would simply provide the temporary preservation of the body (material need). The study of the Jacobin convent in Rennes has demonstrated that Renaissance society's attitude towards burials favored maintaining age-old practices. As had been the case several centuries before, many nobles wished to be buried in prized areas of the church, but few of them chose to be buried in lead coffins, and only a minority of them opted for embalming. It is conceivable that this latter practice, which long before had been the privilege of royalty, had been revitalized by

the Council of Trent's affirmation of the Resurrection of the Flesh. The absence of systematic presentation of the bodies also evokes the possibility of a trend linked to odours of sanctity, to the cult of saints and to rot proof corpses, suggested by the same Council. Other nobles, however, too few in number, preferred to have just their hearts removed, a more modest gesture that was more in line with the religious concept of the integrity of the body that had been promoted many centuries earlier. It allowed for multiple funeral services that could honor several different religious sites and, on a more intimate level, for couples to be reunited in death, a phenomenon that had until now not been noted. None of these practices suggests the approach to embalming that was to take hold in the 19th century. In this domain as in others, it would be another hundred years before the practice became secularized, with the 1776 edict outlawing burials in churches and then the French Revolution. One of the last hearts to be removed in France was that of Léon Gambetta (died in 1882). It was placed in the Pantheon in 1920, a veritable temple of republicanism dedicated to honoring great men [57]. It will take many more digs on the sites of the major cemeteries of the elite for us to establish the chronological evolution of these rites and the attitudes of Europeans towards them.

Acknowledgments

The above research was carried out as part of the preventive dig directed by Gaétan Le Cloirec (INRAP), commissioned by the French Ministry of Culture (Stéphane Deschamps and Yves Menez), and underwritten by the contractor, Rennes Métropole, all of whom we wish to thank.

The excavations and the entire study was authorized by order of the Prefect of Brittany (Rennes, 35): (i) Jacobin convent (Rennes, 35) for Gaétan Le Cloirec, INRAP (decree n° 35/2011-011) and (ii) Toussaints church (Rennes, 35): for Rozenn Colleter, INRAP (decree n° 35/2015-151). The whole osteological corpus is deposited until 2018 in the Archaeological Center of INRAP Brittany (40 rue du Bignon, 35577 CESSON-SEVIGNE, France), and will then be dealt with the French Regional Archaeological Service of Brittany, according to the current French legislation. The bodies and hearts were reburied or destroyed according to the French legislation.

We also wish to thank Stéphane Jean (INRAP) for his help in the creation of the figures and Stephan Hinguant (INRAP) for proof-reading this manuscript.

Author Contributions

Conceptualization: RC EC.

Data curation: RC.

Formal analysis: RC EC.

Funding acquisition: RC.

Investigation: RC FD SD FZM PG HD NT.

Methodology: RC FD EC NT.

Project administration: RC.

Resources: RC PG SD.

Software: RC.

Supervision: EC NT.

Validation: EC NT.

Visualization: RC PG VG.

Writing – original draft: RC FD SD HD EC.

Writing – review & editing: RC FD SD EC HD.

References

1. Metcalf P, Huntington R. *Celebrations of Death: The Anthropology of Mortuary Ritual*. Cambridge University Press; 1995.
2. Le Goff J. Saint Louis. University of Notre Dame Press; 2009.
3. Chrościcki JA, Hengerer M, Sabatier G. *Les funérailles princières en Europe, XVIe-XVIIIe siècle: Le grand théâtre de la mort*. Les Éditions de la MSH; 2012. <http://books.google.fr/books?id=7LG7rcYTIZ0C&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>
4. Westerhof D. *Death and the Noble Body in Medieval England*. Boydell & Brewer; 2008.
5. Ariès P. *Western Attitudes Toward Death: From the Middle Ages to the Present*. The Johns Hopkins University Press; 1975.
6. Stone L. *The crisis of the aristocracy, 1558–1641*. Oxford University Press; 1967. <http://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-idx?c=acls;idno=heb01413.0001.001>
7. Giesey RE. *The Royal Funeral Ceremony in Renaissance France*. Librairie Droz; 1960. <https://books.google.fr/books?id=G5yuNbluPKwC&pg=PP7&lpg=PP7&dq=978-2-600-02987-2&source=bl&ots=dTKYKANg3K&sig=1B2IRAZm8kM7p3zErSOkdL2L6EA&hl=fr&sa=X&ved=0ahUKEwiUmNbp99rJAHWFOhokHbcFA4kQ6AEINzAC#v=onepage&q=978-2-600-02987-2&f=false>
8. Blanchard P, Kacki S, Rouquet J, Gaultier M. Le caveau de l'église Saint-Pierre d'Épernon (Eure-et-Loir) et ses vestiges: protocole d'étude et premiers résultats. *Rev Archéologique Cent Fr*. 2014; 53. <http://racf.revues.org/2167>
9. Georges P. Les modifications de surface osseuse d'origine anthropique de "l'ossuaire" médiéval du Clos des Cordeliers de Sens (89): contribution à l'étude de l'embaumement. *Actes du IIe Colloque International de Pathographie*. Loches: De Boccard; 2009. pp. 233–292.
10. Molleson T, Cox M. *The Spitalfields Project. Volume 2: the anthropology, the middling sort*. CBA Research Report; 1993.
11. Giuffra V, Fornaciari A, Marvelli S, Marchesini M, Caramella D, Fornaciari G. Embalming methods and plants in Renaissance Italy: two artificial mummies from Siena (central Italy). *J Archaeol Sci*. 2011; 38:1949–1956.
12. Hadjouis D, Corbineau R, Ruas M-P, Verdin P. Techniques d'embaumement sur le corps d'un noble anglais mort de la peste (Saint-Maurice, Val-de-Mame). *Actes du IIIe Colloque International de Pathographie*. Bourges: De Boccard; 2011;31–62.
13. Charlier P. Evolution of embalming methodology in Medieval and modern France (Agnès Sorel, the Duc de Berry, Louis the XIth, Charlotte de Savoie). *Med Secoli*. 2006; 18:777–797. PMID: [18181287](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18181287/)
14. Ciranni R, Caramella D, Nenci R, Fornaciari G. The embalming, the scientific method and the paleopathology: the case of Gaetano Arrighi (1836). *Med Secoli*. 2005; 17:251–262. PMID: [16285094](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16285094/)
15. Mafart B, Pelletier J-P, Fixot M. Post-mortem ablation of the heart: a medieval funerary practice. A case observed at the cemetery of Ganagobie Priory in the French Department of Alpes de Haute Provence. *Int J Osteoarchaeol*. 2004; 14:67–73.
16. Maat GJ, Van Den Eynde G, Mastwijk RW. De eerste Nassaus in Nederland: identificatie van en paleopathologische bevindingen bij de voorouders van Willem van Oranje, begraven in de Grote of Onze Lieve Vrouwe Kerk te Breda. *Ned Tijdschr Voor Geneesk*. 1997; 141:2501–2513.
17. Croix A. *La Bretagne aux XVI^e et XVII^e siècles. La vie, la mort, la foi*. Paris: Maloine; 1981 .
18. Isbled B, editor. *Moi, Claude Bordeaux...* Rennes: Apogée; 1992. <http://www.editions-apogee.com/auteurs-1/bruno-isbled/moi-claude-bordeaux.html>
19. Martin H. *Les ordres mendiants en Bretagne (vers 1230—vers 1530). Pauvreté volontaire et prédication à la fin du Moyen-Âge*. Rennes: Librairie C. Klincksieck, 11 rue de Lille, Paris; 1975.
20. Duday H, Courtaud P, Crubézy É, Sellier P, Tillier A-M. L'Anthropologie «de terrain»: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. *Bull Mém Société Anthropol Paris*. 1990; 2:29–49.
21. Bruzek J. A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. *Am J Phys Anthropol*. 2002; 117:157–168. doi: [10.1002/ajpa.10012](https://doi.org/10.1002/ajpa.10012) PMID: [11815949](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11815949/)

22. Murail P, Bruzek J, Houët F, Cunha E. DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bull Mém Société Anthropol Paris*. 2005;167–176.
23. Schmitt A. Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bull Mém Société Anthropol Paris*. 2005;89–101.
24. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*. 1963; 42:1490–1502. PMID: [14081973](#)
25. Moorrees CFA, Fanning EA, Hunt EE. Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol*. 1963; 21:205–213. PMID: [14110696](#)
26. Telkkä A, Palkama A, Virtama P. Estimation of stature from radiographs of long bones in children. I. Children aged from one to nine. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1962; 40:91–96. PMID: [13920149](#)
27. Palkama A, Virtama P, Telkka A. Estimation of stature from radiographs of long bones in children. II. Children under one year of age. *Ann Med Exp Biol Fenn Hels*. 1962; 40:219–222.
28. Telkkä A, Palkama A, Virtama P. Estimation of stature from radiographs of long bones in children. III. Children aged from ten to fifteen. *Ann Med Exp Biol Fenn*. 1962; 40:283–285. PMID: [13997454](#)
29. Birkner R. L'image radiologique typique du squelette: aspect normal et variantes chez l'adulte et l'enfant; pour médecins, étudiants et manipulateurs. Paris: Maloine; 1980.
30. Kuzminsky SC, Gardiner MS. Three-dimensional laser scanning: potential uses for museum conservation and scientific research. *J Archaeol Sci*. 2012; 39:2744–2751.
31. Mokrane FZ, Colleter R, Duchesne S, Gerard P, Savall F, Crubézy É, et al. Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Sci Int*. 2016;14–24.
32. Crubézy É. Merovingian skull deformations in the southwest of France. In Austin D., Alcock L. (editor). *From the Baltic to the Black Sea: studies in medieval archaeology*. Collection One World Archaeology, 1990; 18: 189–205.
33. Sorensen MLS, Hughes J, Rebay-Salisbury K. *Body Parts and Bodies Whole*. Oxbow books; 2010.
34. Bande A. *Le cœur du roi. Les capétiens et les sépultures multiples. XIII^e-XIV^e siècles*. Paris: Tallandier; 2009.
35. Gaude-Ferragu M. *D'or et de cendres: La mort et les funérailles des princes dans le royaume de France au Moyen Age*. Septentrion; 2005.
36. Gryglewski RW. A sketch of history of the European tanatopraxis. *Arch Hist Filoz Med Pol Tow Hist Med Farm*. 2002; 65: 47–54.
37. Vovelle M. *La mort et l'Occident. De 1300 à nos jours*. Paris: Gallimard; 2000.
38. Dietz A. *Ewige Herzen. Kleine Kulturgeschichte der Herzbestattungen*. Munich: Medien und Medizin Verlag; 1998. <http://www.booklooker.de/app/detail.php?id=A01Bn2WU01ZZu&pid=76312&t=ks472h59ctk8m7kh>
39. Girault P-G. *Les funérailles d'Anne de Bretagne, reine de France*. Catalogue d'exposition. Montreuil: Gourcuff Gradenigo; 2014.
40. Régnier C. The heart of the kings of France: "cordial immortality." *Medicographia*. 2009; 31:429–439.
41. Ariès P. *Hour of Our Death*. Vintage Books; 1981.
42. Fornaciari A, Giuffra V, Marvelli S, Fornaciari G. The blessed Christina from Spoleto: a case of 15th century artificial mummy from Umbria (central Italy). In: Atoche P, Rodriguez C, Ramirez M-A, editors. *Mummies and Science World Mummies Research*. Academia Canaria de la Historia; 2008.521–527.
43. Charlier P, Poupon J, Jeannel GF, Favier D, Popescu SM, Augias A, et al. The embalming of John of Lancaster, first Duke of Bedford (1435 AD): A forensic analysis. *Med Sci Law*. 2015
44. Colleter R, Charlier P, Tréguier J. Les derniers jours des comtes de Laval. Etude ostéo-archéologique des restes de Guy XX et d'Anne d'Alègre. *Actes du III^e Colloque International de Pathographie*. Bourges: De Bocard; 2011.449–500.
45. Fornaciari G, Vitiello A, Giuliani S, Giuffra V, Fornaciari A, Villari N. The Medici Project: first anthropological and paleopathological results of the exploration of the Medici tombs in Florence. *Med Secoli*. 2007; 19:521–544. PMID: [18450033](#)
46. Depierre G, Fizellier-Sauget B. Ouverture volontaire de la boîte crânienne à la fin du Moyen Âge et aux Temps modernes. *Hommes et milieu Approche paléanthropologique*. Dossiers de Documentation Archéologique; 1989.121–138.
47. Valentin F, d'Errico F. Brief communication: skeletal evidence of operations on cadavers from Sens (Yonne, France) at the end of the XVth century. *Am J Phys Anthropol*. 1995; 98:375–390. doi: [10.1002/ajpa.1330980310](#) PMID: [8572160](#)

48. Devriendt W, Venet S, Defnée A, Garnier N, Gillet B, Rossetti L. Découverte d'un cœur reliquaire à Douai (ancienne église Saint-Jacques, place Carnot): approche pluridisciplinaire de l'embaumement à l'époque moderne. *Archéologie Médiév.* 2012; 42:23–42.
49. Dittmar JM, Mitchell PD. A new method for identifying and differentiating human dissection and autopsy in archaeological human skeletal remains. *J Archaeol Sci Rep.* 2015; 3:73–79.
50. Dionis P. Cours d'opérations de chirurgie démontrées au Jardin royal, par M. Dionis. chez d'Houry; 1765.
51. Gannal J-N. Histoire des embaumements et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle; suivie de procédés nouveaux. Paris: Chez l'auteur; 1841.
52. Paré A. Les oeuvres d'Ambroise Paré, conseiller et premier chirurgien du Roy. Lyon: chez Pierre Rigaud; 1652. http://books.google.fr/books?id=n1NbuVL4VzkC&pg=PA294&lpg=PA294&dq=embaumement+ambroise+par%C3%A9&source=bl&ots=fBLNovZO7u&sig=7URcHRVx4uZasa5M2O7WR44_UoQ&hl=fr&sa=X&ei=bBjzU8KXEMq30QW58oGQDw&ved=0CDAQ6AEwAA#v=onepage&q=embaumement%20ambroise%20par%C3%A9&f=true
53. Brown EAR. Death and the Human Body in the Later Middle Ages: the Legislation of Boniface VIII on the Division of the Corpse. *Viat Mediev Renaiss Stud Los Angel Cal.* 1981; 12:221–270.
54. Toller H. Roman lead coffins and ossuaria in Britain. *British Archaeological Reports*; 1977.
55. Alexandre-Bidon D, Treffort C. A réveiller les morts. La mort au quotidien dans l'occident médiéval. Lyon: Presses Universitaires Lyonnaises; 1993.
56. Albert J-P. Odeurs de sainteté: la mythologie chrétienne des aromates. Paris: Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales; 1990.
57. Ben-Amos A. Funerals, Politics, and Memory in Modern France 1789–1996. Oxford University Press; 2000. <http://fdslive.oup.com/www.oup.com/academic/pdf/13/9780198203285.pdf>



Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains



F.Z. Mokrane M.D.^{a,b,*}, R. Colleter^{b,c}, S. Duchesne^{b,c}, P. Gerard^b, F. Savall M.D.^{b,d}, E. Crubezy M.D., Ph.D.^b, C. Guilbeau-Frugier M.D.^e, R. Moreno^{a,f}, A. Sewonu^{a,f}, H. Rousseau M.D., Ph.D.^{a,f}, N. Telmon M.D., Ph.D.^{b,d}, F. Dedout M.D.^{b,g}

^a Service de radiologie Rangueil Toulouse, 1 Avenue du Professeur Jean Poulhès, TSA 30052, 31059 Toulouse Cedex 9, France

^b Laboratoire A.M.I.S (Anthropobiologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse) UMR5288 - Faculté de Médecine Purpan, 37 Allées Jules Guesde 31073, Toulouse Cedex 7, France

^c INRAP 37 rue du Bignon, CS67737, 35577 Cesson-Sévigné Cedex, France

^d Service de médecine légale Rangueil Toulouse 1 Avenue du professeur Jean Poulhès, TSA 30052, 31059 Toulouse Cedex 9, France

^e Service d'anatomie pathologique Rangueil Toulouse, 1 Avenue du Professeur Jean Poulhès, TSA 30052, 31059 Toulouse Cedex 9, France

^f INSERM U1048 - Institut des Maladies Moléculaires et Cardiovasculaires (I2MC, INSERM U1048), CHU Rangueil, 1 Avenue Jean Poulhès - Bâtiment L3-BP 84225 31432 Toulouse Cedex 4, France

^g Centre universitaire romand de médecine légale, Chemin de la Vulliette 4, CH-1000 Lausanne 25, Switzerland

ARTICLE INFO

Article history:

Received 25 April 2016

Received in revised form 20 July 2016

Accepted 29 August 2016

Available online 14 September 2016

Keywords:

post mortem

CT

MR

cardiac imaging

coronary opacification

archeology

ABSTRACT

Introduction: Among 800 burials dated between the 15th and 18th centuries and found in the center of Rennes (Brittany, France), a collection of five heart-shaped lead urns was discovered. This material was studied using classical methods (external study, autopsy and histology), and also modern imaging like computed tomography (CT), magnetic resonance (MR) before and after coronary opacification. The aim of this manuscript is to describe different steps of ancient soft tissues study, especially using imaging techniques.

Methods: The study gathered various specialists: anthropologists, archeologists, forensic pathologists, radiologists, pathologic physicians, and physicists. Imaging techniques were performed, before and after coronary opacification. Finally, hearts were autopsied and different histological samples were analyzed.

Results: Only heart n°2 was too damaged to be studied. Heart n°3 was considered as normal using all investigation techniques. The study of Hearts n°s 4 and 5 revealed dilated cardiomyopathy while Heart n°1 showed important signs of diffuse hypertrophic cardiomyopathy. Different fibro lipid plaques were identified using imaging techniques, and were confirmed by histology.

Conclusions: The study of archeological soft tissues using modern imaging is possible if the material is well-preserved. This type of research can uncover principal findings, allowing scientists to establish diseases of ancient times.

© 2016 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Contrary to complete body natural mummification which is known, partially mummified soft tissues are rare, especially in Europe [1–3]. A rescue excavation conducted from November 2011 to June 2013 in a convent located downtown in the City of Rennes (French Brittany) led to important findings. About 800 burials were dispersed on an area about 8000m², correspond to the church basement. The subject material was discovered in the Convent of

the Jacobins (Rennes, France) during preventive research executed by a team from the National Institute for Preventive Archaeological Research. This collection was found among 800 burials dated between the 15th and 18th centuries. Instead of an entire mummified corpse, five lead urns were found near the mummy. This type of archeological collection is rare. First, hearts found inside the urns were, all except one, very well preserved. These urns were heart-shaped and sealed. For each urn, the protocol of study was: mechanical opening, cleaning of embalment materials, and rehydration. Imaging of these specimens included multi-slice computed tomography (MSCT) examinations before and after cleaning and magnetic resonance imaging (MRI). Additionally, coronary artery opacification was achievable in some cases, and complementary MRI was performed. A complete study of each

* Corresponding author at: Corresponding author. Service de radiologie Rangueil Toulouse, 1, Avenue du Professeur Jean Poulhès, TSA 30052, 31059 Toulouse Cedex 9, Tel.: +033 6 19 81 03 17; fax: +0033 5 61 32 20 57.

E-mail address: Mokrane_fatimazohra@yahoo.fr (F.Z. Mokrane).

specimen was performed, involving: anthropologists, archeologists, forensic pathologists, radiologists, pathologic physicians, and physicists. Because of the scarcity of this type of material, a great deal of time was allocated to each step and each decision was given careful consideration, in consensus with other partners.

We present in this original paper about five mummified hearts, dating back to the 16th and the 17th centuries.

2. Materials And Methods

2.1. Materials

It is important to underline that there is no special reason for the numbering. Hearts were numbered in the order in which the urns were opened. All of the urns were found in different areas of the convent, and found in burial pits filling embankments, at variable depths. Following the external damage noted on all of the urns, they were directly placed in a freezer at -18°C before study.

Four urns bore inscriptions (heart n°s 2, 3, 4 and 5) dated between the late 16th century (1584) and the mid 17th century (1655). Each of the characters mentioned were identified in the church register and refers to the high Breton nobility, famous people in their time. However, there were no indications concerning their health or their age of death.

The joint study at the archaeological excavation and the topographical location of the graves in the convent (choir of the church, privileged area) indicate that a majority of the nobility was buried there. In the nave of the church, recruitment is less known (mixture of noble, bourgeois and about the third state). The chapter house was the burial site for clergymen.

The urn containing **heart n°1** bore no inscription. Its owner has not yet been identified. There was no possibility to identify it because of the total absence of any indication. However, its location in the cemetery at the foot of a mausoleum crypt, and this type of funerary practice (multiple funerals) indicates that it belonged to a noble person.

2.2. Methods

Chemical analysis was performed on the five urns, using X Ray Fluorescence (XRF) analysis. It confirmed the lead composition of the urns. For each heart, all of the following steps were strictly adhered to and applied as described below.

Urn opening: each lead urn was carefully opened using a metal cutting saw. Urns were opened on the weld lines, in a coronal plan.

Cleaning: two of the five hearts were sewn inside a heart shaped hemp oil cloth, containing herbs and odoriferous plants. After this second protective pocket was cut, a careful cleaning of the hearts was performed using brushes.

CT examinations: all MSCT exams were performed using a 16-detector CT scanner (Sensation 16, Siemens, Erlangen, Germany). The physical parameters were as follows: voltage: 120 KVp; tube current: 650 mAs; slice thickness: 0.625 mm. Multiple CT scans were taken of each heart: a first examination at the opening of the lead urn, a second examination after cleaning, and a final examination after rehydration and before autopsy.

Multiple multiplanar reconstructions were made: maximum intensity projection (MIP) and minimum intensity projection (MinIP).

MR examinations: MRI data was performed using a 1.5 Tesla scanner (Siemens Magnetom Avanto, Erlangen, Germany) using a 12-channel head matrix coil. Hearts were often scanned following immersion in a water box, to increase natural contrast. Extensive lead infiltration of tissues resulted in major artifacts for some classical sequences. After several attempts, we performed different gradient echo-based sequences that allowed for better recognition

Table 1
sequences parameters for MR sequences applied in this study.

| Sequence (parameters) | T1 3D VIBE | 3D flash |
|----------------------------------|--|----------------------|
| Repetition time (ms) | 7.64 | 7.33 |
| Echo Time (ms) | 2.22 | 2.75 |
| Inversion time (ms) | NA | NA |
| Slice thickness (mm) | 0.80 | 0.84 |
| In-plane spatial resolution (mm) | 0.618×0.618 | 0.351×0.351 |
| Field of view (mm) | 197×197 (phase-direction FOV reduction: 25%) | 180×180 |
| Flip angle ($^{\circ}$) | 10 | 15 |

Abbreviations: mm: millimeters, ms: milliseconds, ($^{\circ}$): degree, NA: not available.

of various heart components. The best visual results were obtained using a 3D flash and T1 3D VIBE sequences. Since hearts were not in an anatomical position due to their *ex situ* state, 3D acquisition was essential.

Coronary opacification: initial CT examinations highlighted the possibility of observing different heart components, such as septa, aorta, and valves. A particularly good individualization of coronary arteries in some cases led us to attempt a coronary opacification.

The first step was to identify macroscopically the coronary ostia and to selectively catheterize them. The injection device used was the plastic component of an 18-gauge clinical peripheral venous short catheter. This device was inserted very proximally, so as not to damage coronary arteries.

We then used clinical CT and MR contrast agents. However, due to special sequences used to explore these archeological hearts, these agents had not been optimized. Also, these types of contrast agents are very fluid, and thus did not adhere to the vessels. For this reason, we used Angiofil[®], a special contrast agent dedicated to post mortem CT angiography. We used a 50% dilution of this agent in paraffin oil, according to Grabbher and Al[4]. The high level of lead infiltration into the tissues was responsible for a natural contrast in CT images, which was completely lost after coronary artery opacification. On the contrary, MRI more effectively revealed the contrast in coronary arteries, particularly using Angiofil[®]. Indeed, the oily nature of this contrast agent resulted in a more distal vessel penetration than classical MRI contrast agents[5]. Sequences used for coronary artery assessment after opacification were identical to those described above: 3D T1 Vibe and 3D flash sequences.

Rehydration: hearts were rehydrated for macroscopic and microscopic examinations with an immersion for 36 hours in deionised, demineralised and distilled water. Rehydration did not lead to an important increasing in weight. The overall increasing in weight was a bout less than 10 g.

Autopsy and pathology: each heart was dissected according to classical autopsies. At the end of the autopsy, different tissue samples were collection in relation to the autopsy findings, and microscopic study was performed on each sample.

Table 1

3. Results

All findings will be described for each heart. Steps of the examination proceedings will be respected. For a better comprehension of all cases, results are summarized in Table 2, and Figure illustrations are matched to each heart (Figs. 1–10).

3.1. Heart n°1

The heart-shaped urn containing this heart was the first one opened. Its color was dark brown (Fig. 1a and b). After cleaning, a

Table 2
summary of different steps for study of each heart.

| | | Heart n°1 | Heart n°2 | Heart n°3 | Heart n°4 | Heart n°5 |
|---------------------------------|--|---|-------------------------|---|---|--|
| Preservation | | Yes | No | Yes | Yes | Yes |
| Morphological parameters | Weight* (g) | 478 | 98 | 182 | 334 | 192 |
| | Length (cm) | 15 | 11 | 12 | 14 | 13 |
| | Width (cm) | 13 | 8 | 10 | 14 | 11 |
| Native CT/MR findings | Cardiac muscle | Increasing walls thicknesses | NA | Existence of a cleavage plan of the IVS | -Enlargement on ventricular cavities -Decreasing walls thicknesses | -Opened book aspect - Enlargement on ventricular cavities |
| | Coronary arteries Visualization Quality | Yes | NA | Yes | No | No |
| Coronary opacification | Quality | Good | NA | Good | Good | Bad |
| | Findings | -Normal RCA -Abnormal LAD and Cx A | NA | -Normal left coronary network - Opacification of only one RCA ostium | -Opacification of a double RCA ostium - Irregular left coronary network -Proximal stop of the LCA | NA |
| Autopsy | Cardiac muscle | Increasing walls thicknesses | NA | Normal | -Enlargement on ventricular cavities -Decreasing walls thicknesses | -Enlargement on ventricular cavities |
| | Coronary arteries | Multiple plaques of LAD, CxA not followed | NA | -Double RCA ostium - No abnormalities | -Double RCA ostium -Proximal LCA plaque | - Diffuse coronary artery infiltration |
| Histology | Cardiac muscle | -Hypertrophic cardiomyocytes with expanded collagen network with disarray | NA | Normal | -Cardiomyocytes ghosts scattered in an expanded collagen network | -Very important expansion of collagen network |
| | Coronary arteries | Non stenotic fibro lipid plaque on LAD | NA | Non-stenotic fibro lipid plaque on RCA | NA | -RCA: non stenotic fibro lipid plaque -IVA: NA |
| Conclusion | | Diffuse Hypertrophic cardiomyopathy | Bad preservation | Normal | Non specific dilated cardiomyopathy | Dilated cardiomyopathy with important areas of fibrosis |

Abbreviations: NA: not available, NP: not performed, cm: centimeters, mm: millimeters, g: gram

* weights correspond to weights after rehydration

well-preserved human heart appeared. We first observed that this heart looked enlarged [6] and several anatomical structures were recognized.

The CT and MR examination performed subsequent to external cleaning allowed a better visualization of internal cavities (Fig. 1c). This heart presented extensive soft tissue infiltration by lead, surely because of the long period of time spent in a lead urn, showing multiple hardening artifacts surrounding the material. We noticed that lead had mainly infiltrated the epicardial fat (Figs. 1 and 2). Rather than displaying the morphology of a normal human heart, this one showed important increased wall thicknesses (Fig. 2). Results of coronary opacification were of good quality, and led to various findings: the right coronary artery (RCA) and the left main coronary artery (LMA) were very well opacified, without any stenosis. However, left anterior descending coronary artery (LAD) and circumflex artery (CxA) were very irregular and only seen proximally (Fig. 3a to c).

Dissection findings were comparable to those of imaging techniques. Autopsy confirmed the important global wall thickening while the coronary artery dissection confirmed the integrity of the RCA and LMA. However, the CxA was impossible to follow and the LAD was infiltrated, containing multiple stenosing plaques (Fig. 3d to f). Histology of myocardial components led to the same findings: tissue analyzed from left and right ventricle samples corresponded to bulky cardiomyocytes surrounded by a slightly expanded collagen network. Study of the LAD showed a nonstenotic fibro-lipid plaque.

Conclusion of the case: the heart was pathologic, as indicated by hypertrophic aspects of its components, and increased weight. Histology showed an expanded collagen network, with multiple

bulky cardiomyocytes. These abnormalities were consistent with global hypertrophic cardiomyopathy.

3.2. Heart n°2:

This heart was in a lead urn, completely hermetic. Nevertheless, this heart was too damaged to be studied, whatever was the technique. Indeed, the urn was totally sealed but its shape was distorted. It was not possible to separate tissues from material embalmment. Also, histological studies of different samples did not recognize any living tissue.

3.3. Heart n°3:

The urn contained a heart tightly covered by important hemp's amalgam. Indeed, the heart was kept in tow (plant fibers hemp or flax) then wrapped in an oilcloth. The embalmment material weighted 180 g. After cleaning, this heart was well preserved, completely covered by multiple embalmment products. CT and MR images obtained after cleaning were very informative (Fig. 4a to c). Coronary arteries were observed and followed for a relatively long distance. The other finding was a spontaneous plan separating the interventricular septum (IVS) in two layers was found (Fig. 4d and e). Because of its internal situation, inside a "non opened" heart, we could affirm that this division plan was not made at embalming process was a natural division plan. No pathologic finding was established.

Opacification quality was very informative for the left coronaries: the LMA, LAD, and CxA were clearly seen. However, we could only identify the proximal region of RCA (Fig. 5a to c).

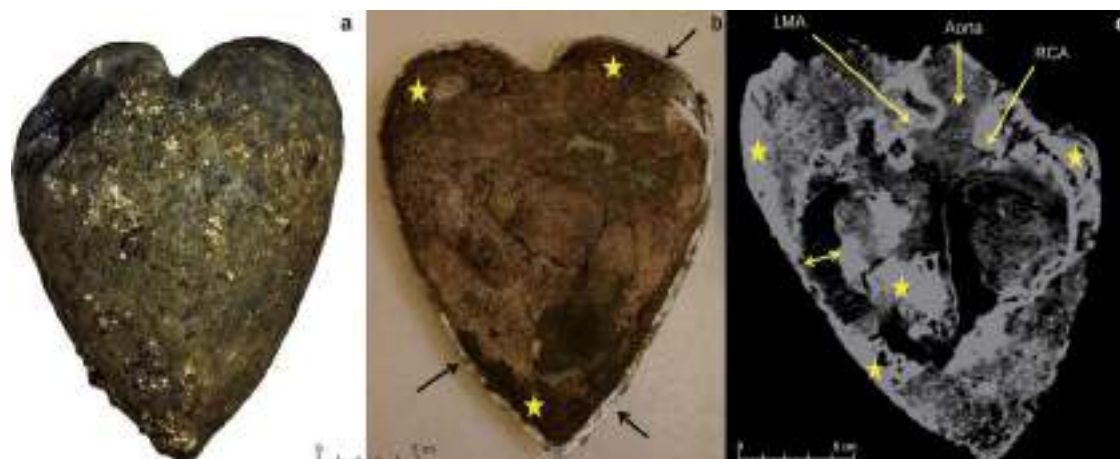


Fig. 1. Heart n°1. Fig. 1a: anterior view of lead urn containing heart n°1 (picture of Hervé Paitier/Inrap). Fig. 1b: frontal view at the urn opening. Heart is seen inside the lead urn (black arrows) surrounded by an important amount of embalment material (yellow stars). Fig. 1c: coronal reconstruction of first CT examination. Ventricular cavities are well recognized. Ostia of LMA and RCA are also identified. Note the important hardening artifacts due to lead infiltration in epicardial fat and inside the ventricles (white stars). Abnormal finding consists in increased wall thicknesses (arrow ending line).

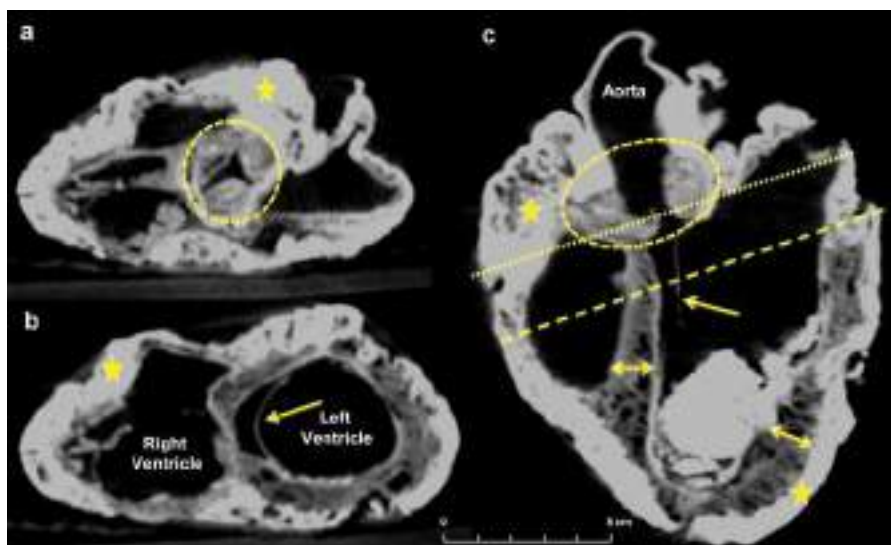


Fig. 2. Heart n°1. Multiplanar thin MinIP CT reconstructions. Coronal reconstruction (Fig. 2c) shows ventricular walls and cavities and aortic valve. Axial reconstruction passing through the aortic valve (Fig. 2a) corresponds to small dotted line of Fig. 3c. Aortic cusps are well identified (white dotted circles). Axial reconstruction passing through the ventricles (Fig. 2b) corresponds to large dotted line of Fig. 3c. Ventricles are well identified as well as septal rope of mitral valve (arrows). Notice the lead infiltration (stars) associated to increased size of IVS and left ventricular wall (arrow ending lines).

At autopsy, there was no particular abnormality in the global shape of the heart. At the cut of the ventricular cavities, 3 cm above the apex, the division plan of the SIV appeared as per imaging features: a complete cleavage plan between two layers of the septum was well seen (Fig. 4d and e). Also, the autopsy detected a double ostium of the RCA, not identified by imaging (Fig. 5d). Dissection of the coronaries did not lead to pathologic findings. Microscopic analyses confirmed the global impression of no pathological finding.

Conclusion of the case: this heart presented a double RCA ostium associated with the unusual cleavage plan of the IVS, without abnormal findings.

3.4. Heart n°4:

This heart was light beige colored and presented a post-mortem opening along the free side lateral wall of the right ventricle (Fig. 6c and d).

CT and MR images allowed the recognition of different anatomical structures (Fig. 6a and b). Also, width of the left

ventricular cavity was increased, and the deceased left ventricle wall thickness. However, this heart was flattened, rendering image interpretation difficult.

Coronary opacification was very informative: opacification of the right coronary artery led to the visualization of two ostia: one well-opacified cranial ostium, and another caudal ostium opacified only in its proximal region. Nevertheless, the best opacified RCA displayed no abnormalities, while the left coronary network showed multiple signs of abnormalities: the LMA was irregular, the CxA was not visible, and the LAD was irregular with a proximal stop (Fig. 7a to c).

At autopsy, this heart was enlarged with decreased ventricular wall thicknesses. Coronary dissection confirmed the existence of two right coronary artery ostia as well as the pathological character of the left coronary network: an infiltrated LMA and a proximal plaque on the LAD (Fig. 7d and e, Fig. 8a and b). Microscopic study of ventricles highlighted the relatively good preservation of tissues. The left ventricle showed multiple cardiomyocyte ghosts surrounded by an extensive expansion of the collagen network (Fig. 8c).

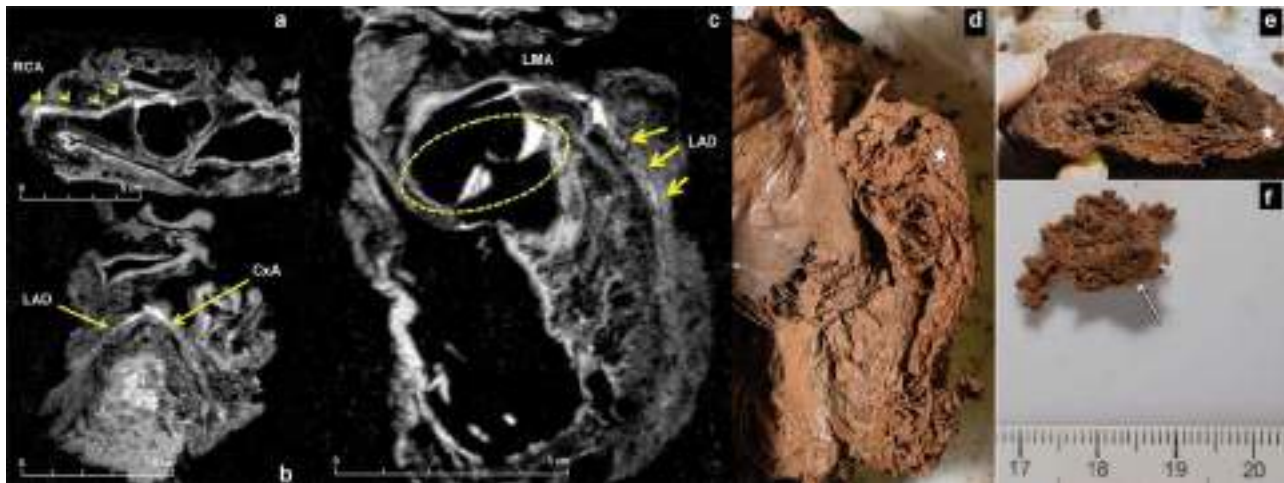


Fig. 3. Heart n°1. Coronary opacification. Multiplanar reconstructions using thin *MIP* on T1 3D Vibe sequence. Coronal reconstruction (Fig. 3c) the LMA and the LAD. LAD is infiltrated and irregular (arrows). Aortic cusps are highlighted by contrast agent (dotted circle). Axial reconstruction passing through the RCA (Fig. 3a) shows a normal vessel, without lesions (arrowheads). Sagittal reconstruction passing through the LMA division (Fig. 3b): LAD and CxA are recognized, but they are irregular. Fig. 3d coronal view of the left ventricle, Fig. 3e: axial view of ventricles, show increasing thickness of walls (white stars). Fig. 3f: important stenosing plaque of the LAD (white arrow).

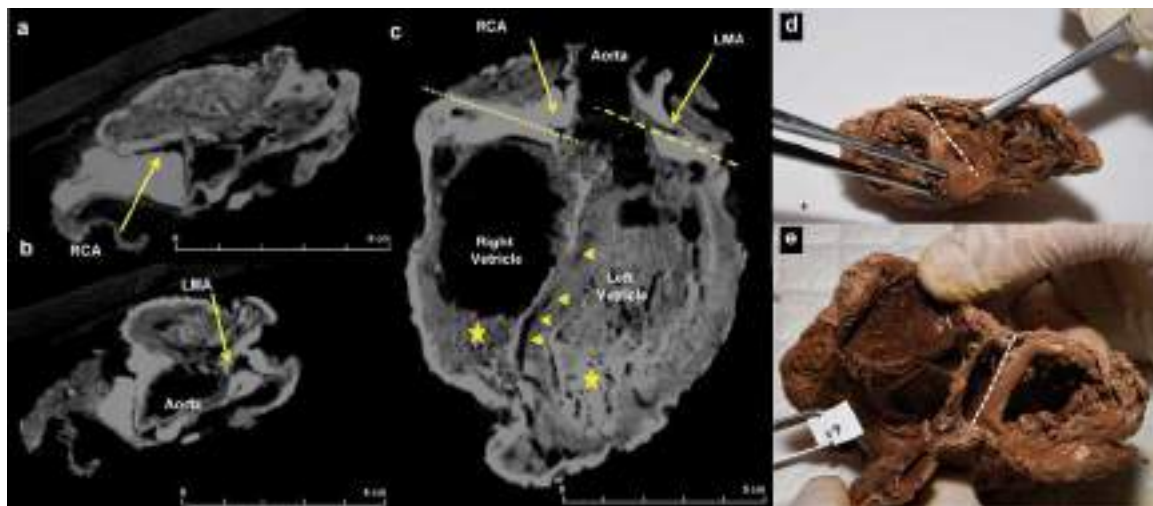


Fig. 4. Heart n°3. Multiplanar thin *MinIP* MR reconstructions T1 3D Vibe sequence. Coronal (Fig. 4c) reconstruction shows ventricular walls and cavities. Axial reconstruction passing through the RCA ostium (Fig. 4a) corresponds to small dotted line on Fig. 3c. RCA is well identified. Axial reconstruction passing through LMA ostium (Fig. 4b) corresponds to large dotted line on Fig. 4c. LMA is also well identified. Notice the important material embalment inside ventricles (stars) and the natural cleavage plan through the IVS (arrowheads). Fig. 4d and e: Macroscopic axial views of ventricles after section show a natural cleavage plan of the IVS (white dotted lines).

Conclusion of the case: the increased global shape of the heart and decreased thickness of cardiac muscle associated with an expanded collagen network. All of these findings were consistent with dilated cardiomyopathy.

3.5. Heart n°5:

This heart was also found sewn into a cloth that was soaked with hemp oil. Studies on this cloth and soaked oil are still ongoing. The particularity of this heart was its presentation in an “opened book” aspect. Interventricular and interauricular septa had been removed (Fig. 9).

Because of the “opened book” aspect of this heart, CT and MRI did not offer a good natural contrast. This contrast was much better while heart was immersed in water. Although CT and MR examination were taken with the heart immersed in water, identification of the different structures was impossible (Fig. 9a and b).

Also, coronary opacification was impossible even though coronary ostia were easy to identify.

The specimen presented increased measurements of length and width. Dissection identified the existence of plaques on the RCA and LAD (Fig. 10a and b). Microscopic analysis of different samples from left ventricle and coronary arteries showed important abnormalities. Both ventricles showed an extensive expansion of the collagen network surrounding cardiomyocyte ghosts (Fig. 10e and f). Analysis of RCA showed a nonstenotic fibro-lipid plaque surrounded by fibrosis. This plaque looked like a “contemporary” plaque with multiple, easily recognized deposits of lipid crystals. There was also a thickening of the surrounding vessel layers (Fig. 10c and d).

Conclusion of the case: Even though imaging using CT and MR was more difficult than with the other specimens, different techniques converged on the same abnormalities: a heart with increased ventricle size indicating dilated cardiomyopathy associated with extensive areas of fibrosis.

4. Discussion

Post-mortem ablation of the heart is an uncommon funerary practice, most characteristic of the modern age (16th–18th

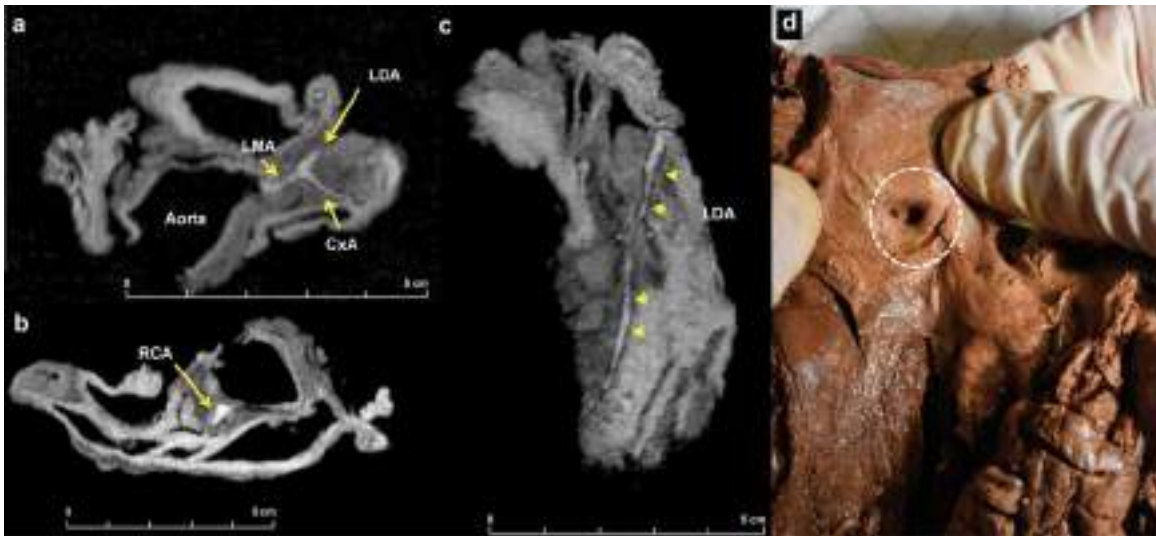


Fig. 5. Heart n°3. Coronary opacification. Multiplanar thin MIP MR reconstructions on T1 3D Vibe sequence. Sagittal oblique reconstruction (Fig. 5c) showing the LAD, well opacified without lesions (arrowheads). Axial reconstruction passing through the LMA division (Fig. 5a). The LMA is well recognized, the division LAD/CxA is also identified. Axial reconstruction passing through the RCA ostium (Fig. 5b): The coronary artery is only seen proximally. No sign of a double ostium is visualized. Fig. 5d: aortic dissection shows two ostia for RCA (white dotted circle).

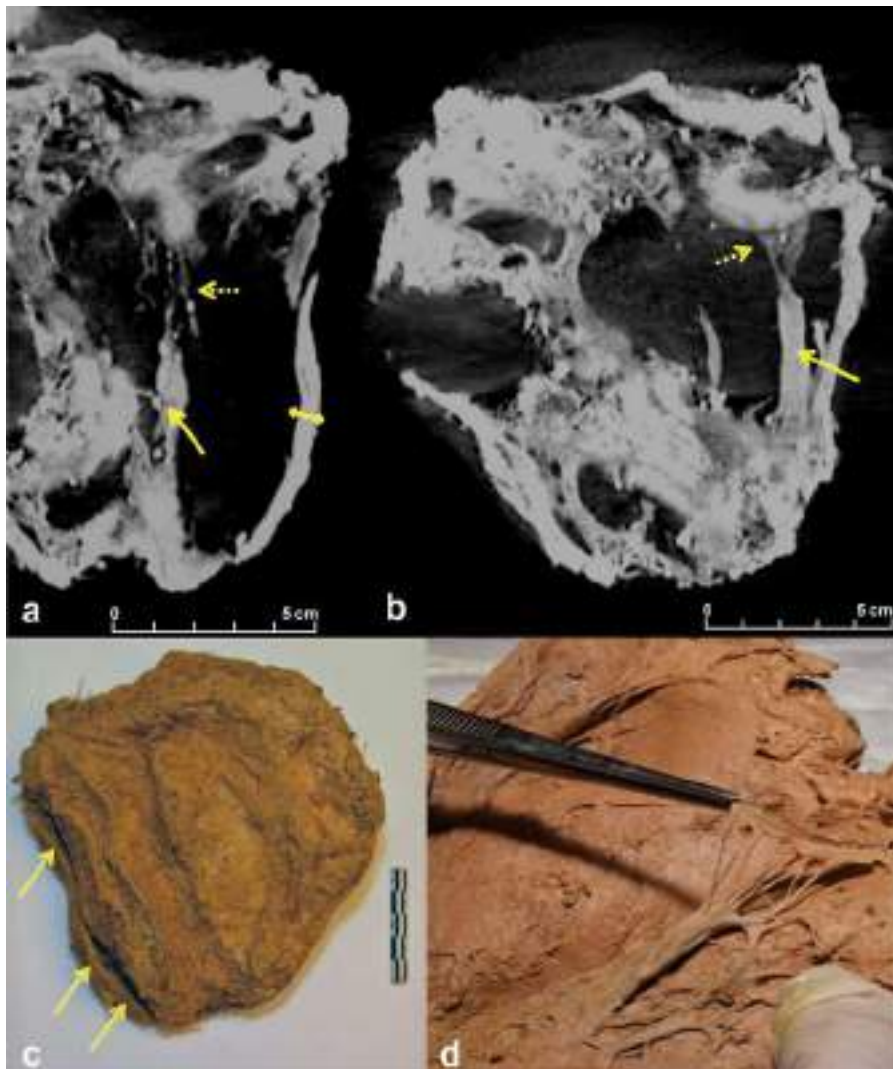


Fig. 6. Heart n°4. Coronal (Fig. 6a) and coronal oblique (Fig. 6b) thin MIPCT reconstructions show different anatomical components of mitral valve: papillary muscles (arrows) and chordae tendinae (dotted arrows). Notice the decreasing thickness of left ventricle free lateral wall (arrow ending line). Fig. 6c: frontal posterior view of the heart after cleaning. Notice the lateral opening along the free lateral wall of right ventricle (yellow arrows). Fig. 6d: macroscopic view of the mitral valve.

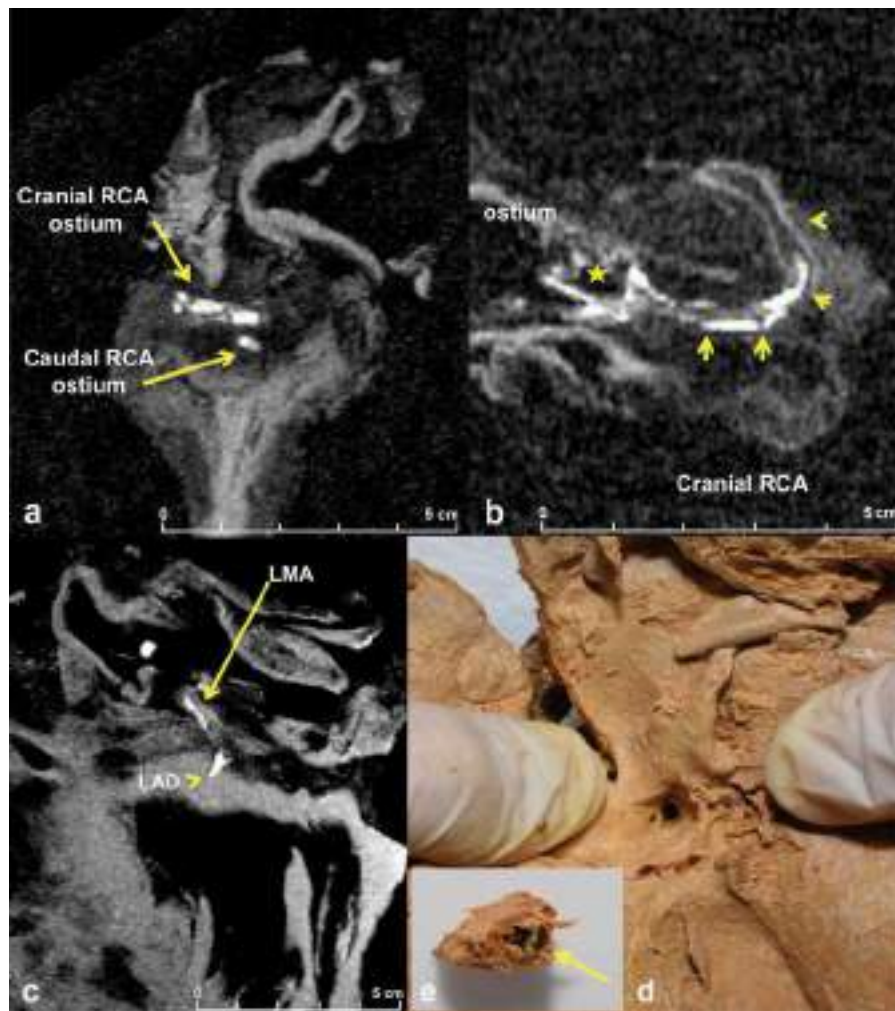


Fig. 7. Heart n°4. Multiplanar thin MIP MR reconstructions on T1 3D Vibe sequence after coronary opacification (Figs. a, b and c). Sagittal reconstruction passing through the RCA ostium (Fig. 7a) shows two ostia. Axial reconstruction passing through the cranial RCA ostium (Fig. 7b) shows a normal vessel (arrowheads) and a normal ostium (star). Coronal oblique reconstruction (Fig. 7c) showing LMA (arrow). Fig. 7d: macroscopic view of double RCA ostium. Fig. 7e: section of the RCA shows a dark plaque (arrow).

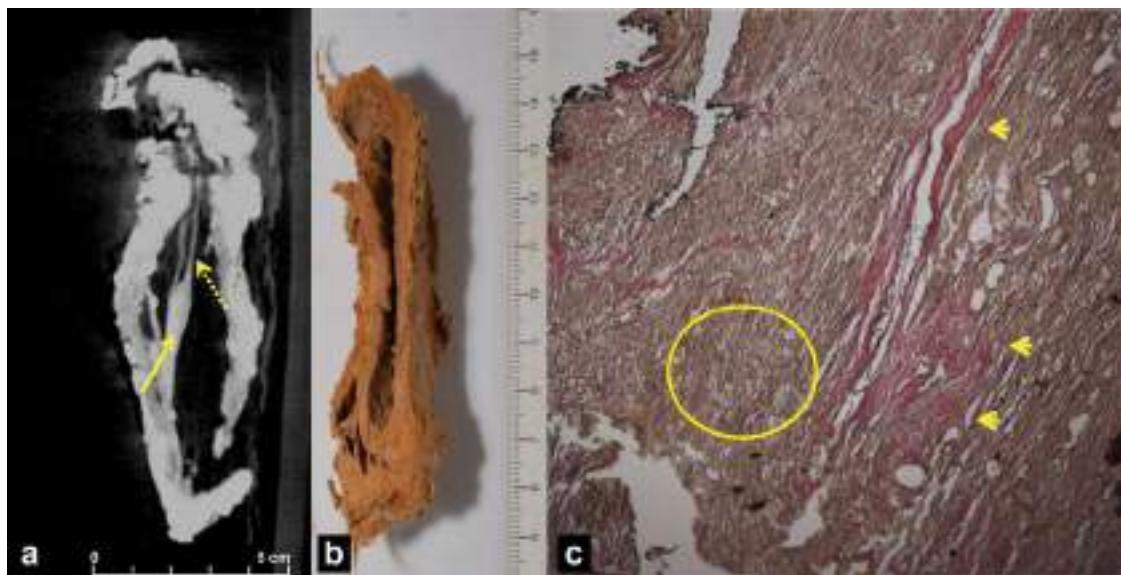


Fig. 8. Heart n°4. Fig. 8a sagittal reconstruction thin MIP CT reconstruction shows decreased wall thickness, associated to a good visualization of mitral valve components (yellow arrows). Fig. 8b: axial section of ventricles showing decreased thickness of walls and cavity enlargement. Fig. 8c: histological sample of left ventricle (using x40 magnifications) shows multiple cardiomyocytes ghosts (yellow circle) with an important increasing of fibrocollagenic network (arrowheads).



Fig. 9. Heart n°5. Fig. 9a: frontal anterior view of the heart after cleaning. Fig. 9b: global view of the “opened book aspect” of heart n°5. White dotted lines correspond to supposed location of the interventricular septum. Fig. 9c: axial CT reconstruction. Anatomical structures are barely recognizable, due to the total post mortem opening (yellow arrow) and to lead infiltration (red arrow).

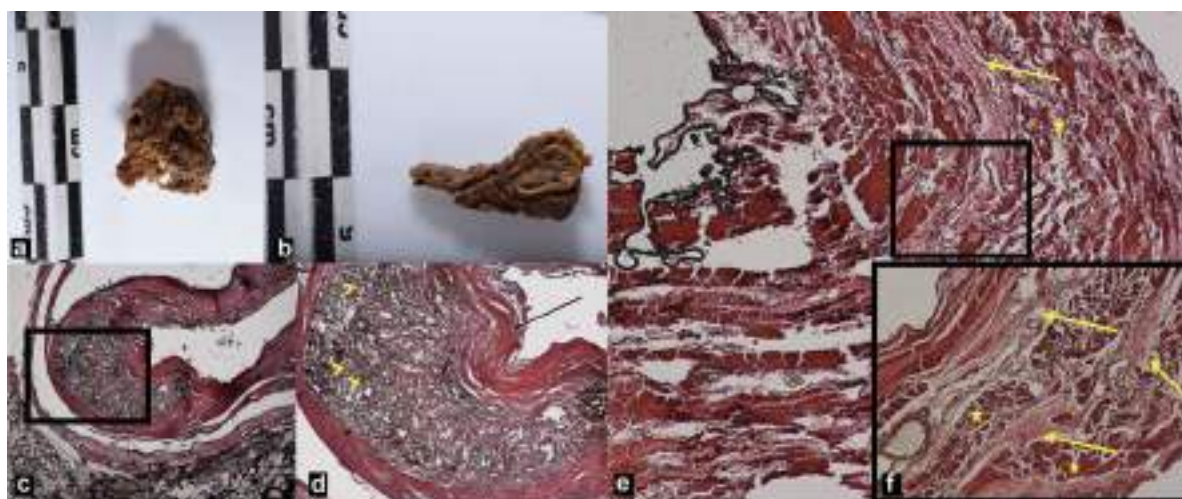


Fig. 10. Heart n°5. Coronary arteries. Fig. 10a: axial section of LAD. Fig. 10b: axial section of RCA. Fig. 10c and d: microscopic views at respectively X40 and X100 magnification of the RCA. A fibrolipid plaque is within the coronary artery wall, with multiple lipid crystals seen (arrowheads). Notice the increased intimal thickness (black arrow). Fig. 10e and f microscopic view of left ventricle using respectively X40 and X100 magnification. Multiple areas of fibrosis are clearly identified (yellow arrows) surrounded by some cardiomyocytes ghosts (stars).

centuries). However, the discovery of heart burials is very rare in Europe. The funerary practice of heart ablation and separate burial was a widespread custom among the elite nobility classes of northern medieval Europe, such as kings, queens, and prince [7,8]. From an ancient ritual, the custom of heart burial and placement in a sanctified place was revived in the 12th to 18th centuries amongst royalty, nobility, warriors, and ecclesiastics [9]. From the 16th century, this practice has been democratized and has become a common practice [10].

It is not known exactly whether the purpose of this bipartite or plural burial was a religious rite or a sentimental gesture. However, this practice is useful to multiply places of prayer, and has a role in the line of descent [9,11]. In eras past, the heart represented the whole body. Unlike modern man, for whom the brain is the centre of higher function, Christians of previous centuries saw the heart as the moral and intellectual center [9]. The heart was mentioned several times in the Bible. For Christians, it is a symbol of immortality, purity, suffering, and love. Placing the soul in the heart, the Christian Occident symbolically assimilated the organ with immortality and with communication between men [12–14]. This representation of the heart was also very important in Egyptian civilization. Seat of creative activity, thinking and intelligence, the heart regulates memory and is subject a real indictment after death, during the psychostasy (Or weighing the soul) [11,14].

To our knowledge, no equivalent collection of archeological hearts has been found in Europe, and none has been studied using modern imaging. Our collection is not so common for two facts. First, most of urns are stored in museums, and it is not possible to study their content. Then, most of time material found inside urns is badly preserved; which was not our case. However, this study was possible thanks to the unprecedented good preservation of tissues. Completely hermetic welded lead urns ensured the preservation of tissues over time. Indeed, lead urns did not appear to have suffered the effects of time: no remodeling and no trace of oxidation were observed. The soft tissue infiltration by lead seems to be only due to the time spent in the urn. Indeed, for the five urns, there was no sign of other treatment like lead-containing solution or salt. Urns were almost dry; imaging analysis did not allow any assumption of the use of heavy metal salts. Analysis of embalment tissues did not lead to any additional information.

The presence of important embalment vegetal material also contributed to this preservation. Indeed, Multiple plant fibers were found surrounding hearts, on which studies are still ongoing. But, beyond conservation by macro plant remains found, the containment of the deposit and the stability of the deposit (due to totally hermetic urns) which is responsible for the preservation of organic tissues.

Rehydration was mandatory for many points. First, tissues were very dry and brittle. It was almost impossible to manipulate them

without breaking them apart. Hydration made tissues softer and easier to study. Also, MRI before rehydration was not interpretable, due to the technique itself (MRI images Water). Images were interpretable only after rehydration. Many articles describe different methods for archeological soft tissue rehydration before histological study. Choice of demineralized water was due to various facts. First, our collection was made by entire organ remains, which is not common in the literature [15–18]. Rehydration protocol had to be modified given to this point. Also, presence of an important lead infiltration, we chose to use demineralized water to prevent ionic interaction. We also privileged macroscopic study, the reason why plasticity and softness of tissues was mandatory for study. Finally, microscopic study was possible using this rehydration protocol.

Rehydration step was successful. Indeed, external examination was easier. Tissues, which were dry and brittle before rehydration, became softer and easier to handle. Rehydration allowed a better recognition of structures using CT, and an increased signal using MRI, while imaging before rehydration was barely interpretable. Also, dissection was easier because of the softer character of tissues. Finally, thin slices made for histology on different samples were less brittle than expected.

This collection allowed us to study archeological hearts in an actual way. The choice of imaging methods led us to important findings. Initial CT examinations, easy to perform, quick and easily understandable by non-physicians, allowed an “inner view” of the pieces. Heart n°1 was the first studied, with identification before cleaning that the heart was intact, and pathologic (hypertrophic cardiomyopathy). In addition, initial CT examinations revealed coronary arteries with good image quality. This was mainly due to natural contrast between hyperdense soft tissues (due to lead infiltration) and air infiltration inside coronary arteries.

MR post-mortem imaging is a developing technology. Various publications have reported the adoption of such a technique in different pathologies, particularly in youth sudden death [19–21]. However, this technique is more difficult to manage than others, because of the importance of different parameters, such as temperature, tissue hydration degree, post-mortem interval, etc. [20,21]. Achieving interpretable MR sequences was challenging. Indeed, hearts were buried for a long time, frozen, dehydrated and completely infiltrated with lead. Good knowledge of MR physics was essential. T1 VIBE and Flash 3D sequences were the most informative because they showed an important intertissular contrast. In addition, these sequences were performed using thin (0.8 mm) slices, which made possible multiplanar reconstructions.

Various investigative techniques permitted normal and pathological findings. Except for heart n°2 (too damaged) and n°3 (subnormal), all other specimens appeared to suffer from heart disease. Heart n°1 was hypertrophic and all ventricle walls were thickened. Histology showed cardiomyocyte hypertrophy associated with an expansion of the collagen network. These findings confirmed the pathologic character of this heart, consistent with diffuse hypertrophic cardiomyopathy. Heart n°4 showed several signs of dilated cardiomyopathy: dilated ventricles, decreased wall thickness, and an increased collagen network. The radiological exploration of heart n°5 was impossible, because of intentional post mortem opening and extensive lead infiltration. However, it showed severe histological abnormalities with an extensive expansion of the collagen network. These findings may be consistent with secondary dilated cardiomyopathy accompanied by severe fibrosis, without providing evidence of its origin.

Until now, no information on age at death of urn owner was found. However, all urns seem to belong to male individuals. Heart N°1 had a hypertrophic cardiomyopathy. Hypertrophic cardiomyopathy (HCM) is a relatively common disease. Its prevalence is about 0.2% of actual population. Nowadays, it is the most common

cause of heart-related sudden death in people under 30 years of age [22–24]. There are also families with increased risk of sudden death. Regarding to this, it is possible that heart n°1 died from a complication of HCM.

For hearts N°4 and 5, diagnosis seems more difficult. Indeed, Dilated cardiomyopathy is only a morphological description of pathological findings in these two hearts. Dilated cardiomyopathies (DCM) have multiple causes, like atherosclerosis, infections and autoimmune diseases. In rare cases, this disease could be idiopathic and due to genetic modifications responsible of a family disease [25–27]. Exact prevalence of DCM in global population is unknown [28]. It is not possible to establish an exact origin of this disease for these two hearts. However, important areas of fibrosis in heart n° 5 allow confirming the severity of the pathology. Thereby, we could assume these two male individuals could have died from a complication of a DCM.

Hearts n°1 and 4 presented anatomical variants represented by double RCA ostia. Even though coronary artery anatomical variants are rare in the global population, their diagnosis is increasing because of the expanding use of non-invasive cardiac imaging techniques [29]. Normal variants of coronary artery anatomy are benign entities with limited clinical significance [30]. They may be found incidentally in 0.3%–1% of healthy individuals [31]. The right coronary artery (RCA) is defined as the artery that supplies the morphologic right ventricle. It typically arises from the right sinus of Valsalva and travels in the right atrioventricular groove [32]. Some patients have smaller branches that arise directly from the aorta rather than arising as branches from coronary arteries. A separate origin of the conus branch directly from the aorta rather than from the proximal RCA is rarer than other supernumerary coronary ostia. In our collection, both cranial RCA were smaller than caudal ones, and more likely corresponded to separate origins of conus branches [33,34].

Heart n°3 had a spontaneous cleavage plan of the septum, with individualization of two natural layers on the IVS, compatible with Torrent Guasp's theory of heart fiber orientation. In 1957, Torrent-Guasp used a hand dissection and discovered its helical structure [35]. First, he identified an underlying midventricular spiral fold that allowed the unfolded heart to become a simple flattened longitudinal ropelike model extending from the pulmonary artery to the aorta. He then defined two loops, termed the transverse basal and oblique apical loops, and permitted a heart to refold into its natural biological configuration [36–38]. Several publications tested these spatial anatomic concepts, using new imaging techniques [39,40]. Heart n°3 confirms at least the existence of different layers of the heart, *a fortiori* of the IVS.

Multiple atherosclerotic lesions were found on coronary arteries. These lesions were identified using coronary opacification, and confirmed at histology. Performing coronary opacification was difficult in these mummified hearts. But, this technique showed multiple areas of arterial parietal modification. Mummification process could lead to some post-mortem changes in the coronary arteries that could mimic pathological conditions, such as stenosis. Indeed, images were not enough to confirm the pre-mortem nature of lesions seen of CT or MR. However, all supposed stenosis were sampled and confirmed by histology. Histological pictures were not added for the sake of text length. This method is challenging, and may appear invasive. But, it does not alter tissues, and allows an inner view of arteries, and especially coronaries. This study seems attractive, especially if it is not possible to sample tissues, for conservative reasons.

Several studies concerned mummified human remains. Using imaging on mummies appears early after X ray discovery. William Meadowcroft in 1896 illustrates a photograph of a mummified hand of an Egyptian princess, from the tombs of the Kings in Thebes in 1892 [41]. Studies concerned different remains, scattered

a along the time from the early medieval ages to late 19th century[42,43]. Except some rare cases, human remains are often damaged, or badly preserved[15,16]. Atherosclerosis is commonly considered to be a disease of modern man and related to modern lifestyles. However, evidence of atherosclerosis was found in different mummies, like Egyptian, ancient Peruvian, North American but also in Tyrolean iceman[44–46]. Most of these lesions were diagnosed using CT, by evidence of calcified plaques[47]. In our cases, atherosclerosis was diagnosed using its consequences: a later narrowing of the vessel's calibre. This was possible using coronary opacification, and confirmed by histology.

Finally, histological study of ancient fibro-lipid plaques (RCA of heart n°5 and LAD of heart n°1) showed that lipids survive over time, and lipid crystals still remain after centuries.

5. Conclusion

The collection allowed us to perform a complete study using current techniques. These five heart-shaped lead urns illustrate well a modern funeral practice: burial of the same person in different places. Their study demonstrated the usefulness of CT and MR imaging, in addition to traditional studies. To the best of our knowledge, a multi-disciplinary collaboration and study of such well-preserved archeological remains has never been performed and published.

References

- [1] J.H. Dickson, K. Oegg, L.L. Handley, The iceman reconsidered, (n.d.). <http://www.li.suu.edu/library/circulation/Dean/anth2030edIcemanReconsideredSpr10.pdf> (accessed April 25, 2016).
- [2] C. Villa, N. Lynnerup, Hounsfield Units ranges in CT-scans of bog bodies and mummies, *Anthropol. Anz. Ber. Über Biol. -Anthropol. Lit.* 69 (2012) 127–145.
- [3] E. Crubézy, A. Alexeev (Eds.), *Chamane: Kyys, jeune fille des glaces*, Errance, Paris, 2007.
- [4] C. Bruguier, C. Egger, J.P. Vallée, J. Grimm, X. Boulanger, C. Jackowski, P. Mangin, S. Grabherr, Postmortem magnetic resonance imaging of the heart ex situ: development of technical protocols, *Int. J. Legal Med.* 129 (2015) 559–567, <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-014-1058-1>.
- [5] C. Chevallier, C. Christine, F. Doenz, D. Francesco, P. Vaucher, V. Paul, C. Palmiere, P. Cristian, A. Dominguez, D. Alejandro, S. Binaghi, B. Stefano, P. Mangin, M. Patrice, S. Grabherr, G. Silke, Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method, *Int. J. Legal Med.* 127 (2013) 981–989, <http://dx.doi.org/10.1007/s00414-012-0814-3>.
- [6] D.K. Molina, V.J.M. DiMaio, Normal organ weights in men: part I—the heart, *Am. J. Forensic Med. Pathol.* 33 (2012) 362–367, <http://dx.doi.org/10.1097/PAF.0b013e31823d298b>.
- [7] B. Golding, Anglo-Norman Knightly Burials, in: *Ideals Pract. Mediev. Kn. Pap. First Second Strawb. Hill Conf.*, 1986, 35–48.
- [8] A. Bande, *Le coeur du roi: les Capétiens et les sépultures multiples, XIIIe–XVe siècles*, Editions Tallandier, 2009.
- [9] J.A. Chrościcki, M. Hengerer, G. Sabatier, Les funéraires priénaires en Europe, XVIe–XVIIIe siècle: Le grand théâtre de la mort, *Les Editions de la MSH*, 2012 [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=VZGCEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+\(2000\)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press:+Chicago.&ots=6HSO_Wya8P&sig=O1qCtjK9JbNmmyzUKPWWqRqj_MU](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=VZGCEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+(2000)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press:+Chicago.&ots=6HSO_Wya8P&sig=O1qCtjK9JbNmmyzUKPWWqRqj_MU) (accessed April 25, 2016).
- [10] B. Mafart, J.-P. Pelletier, M. Fixot, Post-mortem ablation of the heart: a medieval funerary practice. A case observed at the cemetery of Ganagobie Priory in the French Department of Alpes de Haute Provence, *Int. J. Osteoarchaeol.* 14 (2004) 67–73, <http://dx.doi.org/10.1002/oa.692>.
- [11] E. Jager, *The book of the heart*, University of Chicago Press, 2000 [https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=VZGCEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+\(2000\)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press:+Chicago.&ots=6HSO_Wya8P&sig=O1qCtjK9JbNmmyzUKPWWqRqj_MU](https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=VZGCEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+(2000)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press:+Chicago.&ots=6HSO_Wya8P&sig=O1qCtjK9JbNmmyzUKPWWqRqj_MU) (accessed April 25, 2016).
- [12] E. Weiss-Krejci, 12. Heart burial in medieval and early post-medieval Central Europe, 2010 https://www.researchgate.net/profile/Estella_Weiss-Krejci/publication/266604435_Heart_burial_in_medieval_and_early_post-medieval_Central_Europe/links/5435262e0cf2bf1f1f281499.pdf (accessed July 11, 2016).
- [13] W. Devriendt, S. Venet, A. Defgnée, N. Garnier, B. Gillet, Découverte d'un coeur-reliquaire à Douai (ancienne église Saint-Jacques, place Carnot): Approche pluridisciplinaire de l'embaumement à l'époque moderne, *Archéologie Médiéve*. (2012) 23–42.
- [14] C. Régnier, The Hearts of the Kings of France: Cordial Immortality, *Medicographia*. 31 (2009) 430–439.
- [15] P. Charlier, J. Poupon, G.-F. Jeannel, D. Favier, S.-M. Popescu, R. Weil, C. Moulherat, I. Huynh-Charlier, C. Dorion-Peyronnet, A.-M. Lazar, C. Hervé, G.L. de la Grand-maison, The embalmed heart of Richard the Lionheart (1199 A.D.): a biological and anthropological analysis, *Sci. Rep.* 3 (2013) 1296, <http://dx.doi.org/10.1038/srep01296>.
- [16] P. Charlier, I. Huynh-Charlier, J. Poupon, C.L. Fox, C. Keyser, C. Mougnot, S.-M. Popescu, L. Brun, S. Pietri, F. Thévenard, L. Laquay, A. Hurel, J.-P. Ellul, C. Hervé, The heart of Blessed Anne-Madeleine Remuzat: a biomedical approach of “miraculous” heart conservation, *Cardiovasc. Pathol. Off. J. Soc. Cardiovasc. Pathol.* 23 (2014) 344–350, <http://dx.doi.org/10.1016/j.carpath.2014.07.005>.
- [17] F. Bruschi, M. Masetti, M.T. Locci, R. Ciranni, G. Fornaciari, Short report: cysticer-cosis in an Egyptian mummy of the late Ptolemaic period, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 74 (2006) 598–599.
- [18] A. Isidro, L.M. González, B. Huber, Mummified heart of an ancient Egyptian, *Rev. Esp. Cardiol. Engl. Ed.* 67 (2014) 407, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2013.12.015>.
- [19] R. Puranik, B. Gray, H. Lackey, L. Yeates, G. Parker, J. Duflou, C. Semsarian, Comparison of conventional autopsy and magnetic resonance imaging in determining the cause of sudden death in the young, *J. Cardiovasc. Magn. Reson. Off. J. Soc. Cardiovasc. Magn. Reson.* 16 (2014) 44, <http://dx.doi.org/10.1186/1532-429X-16-44>.
- [20] T.D. Ruder, M.J. Thali, G.M. Hatch, Essentials of forensic post-mortem MR imaging in adults, *Br. J. Radiol.* 87 (2014) 20130567, <http://dx.doi.org/10.1259/bjr.20130567>.
- [21] C. Jackowski, N. Schwendener, S. Grabherr, A. Persson, Post-mortem cardiac 3-T magnetic resonance imaging: visualization of sudden cardiac death? *J. Am. Coll. Cardiol.* 62 (2013) 617–629, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2013.01.089>.
- [22] B.J. Maron, *Cardiology patient pages. Hypertrophic cardiomyopathy*, *Circulation* 106 (2002) 2419–2421.
- [23] B.J. Maron, *Hypertrophic cardiomyopathy: a systematic review*, *JAMA*. 287 (2002) 1308–1320.
- [24] D.C.L. de Oliveira, F.B. Assunção, A.A.S.M.D.D. Santos, M.S. Nacif, Cardiac Magnetic Resonance and Computed Tomography in Hypertrophic Cardiomyopathy: an Update, *Arq. Bras. Cardiol.* (2016), <http://dx.doi.org/10.5935/abc.20160081.0>.
- [25] A. Di Lenarda, B. Pinamonti, L. Mestroni, A. Salvi, G. Sabbadini, D. Gregori, A. Perkan, M. Zecchin, E. Carniel, R. Bussani, F. Silvestri, T. Morgera, F. Camerini, G. Sinagra, Gruppo di Studio sulle Malattie del Miocardio, [The natural history of dilated cardiomyopathy: a review of the Heart Muscle Disease Registry of Trieste], *Ital. Heart J. Suppl. Off. J. Ital. Fed. Cardiol.* 5 (2004) 253–266.
- [26] S. Memon, H.V. Ganga, J. Kluger, Late Gadolinium Enhancement in Patients with Non-Ischemic Dilated Cardiomyopathy, *Pacing Clin. Electrophysiol. PACE*. (2016), <http://dx.doi.org/10.1111/pace.12873>.
- [27] M. Merlo, M. Gigli, S. Poli, D. Stolfo, F. Brun, G. Gardier, B. Pinamonti, M. Zecchin, A. Pivetta, G. Vitrella, A. Di Lenarda, G. Sinagra, [Dilated cardiomyopathy: a dynamic disease – clinical course, reverse remodeling and prognostic stratification], *G. Ital. Cardiol.* 17 (2006) 15–23, <http://dx.doi.org/10.1714/2140.23184>, 2016.
- [28] S. Amorim, M. Campelo, E. Martins, B. Moura, A. Sousa, T. Pinho, J. Silva-Cardoso, M.J. Maciel, Prevalence, predictors and prognosis of ventricular reverse remodeling in idiopathic dilated cardiomyopathy, *Rev. Port. Cardiol. Orgão Of. Soc. Port. Cardiol. Port. J. Cardiol. Off. J. Port. Soc. Cardiol.* 35 (2016) 253–260, <http://dx.doi.org/10.1016/j.repc.2015.11.014>.
- [29] S.Y. Kim, J.B. Seo, K.-H. Do, J.-N. Heo, J.S. Lee, J.-W. Song, Y.H. Choe, T.H. Kim, H.S. Yong, S.I. Choi, K.-S. Song, T.-H. Lim, Coronary artery anomalies: classification and ECG-gated multi-detector row CT findings with angiographic correlation, *Radiogr. Rev. Publ. Radiol. Soc. N. Am. Inc.* 26 (2006) 317–333, <http://dx.doi.org/10.1148/rg.262055068>, discussion 333–334..
- [30] A. Pursnani, J.E. Jacobs, F. Saremi, J. Levisman, A.N. Makaryus, C. Capuñay, I.S. Rogers, C. Wald, S. Azmoon, I.A. Stathopoulos, M.B. Srichai, Coronary CTA assessment of coronary anomalies, *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr.* 6 (2012) 48–59, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2011.06.009>.
- [31] P. Angelini, J.A. Velasco, S. Flamm, Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance, *Circulation* 105 (2002) 2449–2454.
- [32] P.M. Young, T.C. Gerber, E.E. Williamson, P.R. Julsrud, R.J. Herfkens, Cardiac imaging: Part 2, normal, variant, and anomalous configurations of the coronary vasculature, *AJR Am. J. Roentgenol.* 197 (2011) 816–826, <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.10.7249>.
- [33] A.R. Zeina, J. Blinder, D. Sharif, U. Rosenschein, E. Barmeir, Congenital coronary artery anomalies in adults: non-invasive assessment with multidetector CT, *Br. J. Radiol.* 82 (2009) 254–261, <http://dx.doi.org/10.1259/bjr/80369775>.
- [34] R.J. van Geuns, F. Cademartiri, *Anatomy of the coronary arteries and veins in CT imaging*, in: *CT Heart*, Springer, 2005, pp. 219–227 <http://link.springer.com/chapter/10.1385/1-59259-818-8:219> (accessed April 25, 2016).
- [35] F. Torrent-Guasp, Organización de la musculatura cardiaca ventricular, *Zarco P Perez Jed's El Fallo Mec. Corazon*, 1975, 3–36.
- [36] M. Ballester-Rodés, A. Flotats, F. Torrent-Guasp, I. Carrió-Gasset, M. Ballester-Alomar, F. Carreras, A. Ferreira, J. Narula, The sequence of regional ventricular motion, *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 29 (Suppl 1) (2006), <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.02.058>, S139–144.
- [37] F. Torrent-Guasp, M.J. Kocica, A. Corno, M. Komeda, J. Cox, A. Flotats, M. Ballester-Rodes, F. Carreras-Costa, Systolic ventricular filling, *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 25 (2004) 376–386, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2003.12.020>.
- [38] A.F. Corno, M.J. Kocica, F. Torrent-Guasp, The helical ventricular myocardial band of Torrent-Guasp: potential implications in congenital heart defects, *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* 29 (Suppl 1) (2006) S61–S68, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.02.049>.

- [39] G. Buckberg, J.I.E. Hoffman, A. Mahajan, S. Saleh, C. Coghlan, Cardiac mechanics revisited: the relationship of cardiac architecture to ventricular function, *Circulation*. 118 (2008) 2571–2587, <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.754424>.
- [40] F. Poveda, D. Gil, E. Martí, A. Andaluz, M. Ballester, F. Carreras, Helical structure of the cardiac ventricular anatomy assessed by diffusion tensor magnetic resonance imaging with multiresolution tractography, *Rev. Esp. Cardiol. Engl. Ed.* 66 (2013) 782–790, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rec.2013.04.021>.
- [41] W.H. Meadowcroft, *The ABC of the X Rays*, American Technical Book Company, 1896.
- [42] G. Fornaciari, *Le mummie aragonesi in San Domenico maggiore di Napoli*, *Med. Secoli.* 18 (2006) 875–896.
- [43] A. Fornaciari, V. Giuffra, S. Marvelli, G. Fornaciari, *The Blessed Christina from Spoleto: a case of 15th century artificial mummy from Umbria (Central Italy)*, in: *in: Atoche P Rodriguez C Ramirez MA Mummies Sci. World Mummies Res. Proc. VI World Congr. Mummy Stud. St. Cruz Tenerife Canary Isl, Spain, (2008)*, pp. 521–527.
- [44] R.C. Thompson, A.H. Allam, G.P. Lombardi, L.S. Wann, M.L. Sutherland, J.D. Sutherland, M.A.-T. Soliman, B. Frohlich, D.T. Mininberg, J.M. Monge, C.M. Vallodolid, S.L. Cox, G. Abd el-Maksoud, I. Badr, M.I. Miyamoto, A. el-Halim Nur el-Din, J. Narula, C.E. Finch, G.S. Thomas, *Atherosclerosis across 4000 years of human history: the Horus study of four ancient populations*, *Lancet Lond. Engl.* 381 (2013) 1211–1222, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60598-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60598-X).
- [45] A.H. Allam, R.C. Thompson, L.S. Wann, M.I. Miyamoto, A.E.-H. Nur El-Din, G.A. El-Maksoud, M. Al-Tohamy Soliman, I. Badr, H.A. El-Rahman Amer, M.L. Sutherland, J.D. Sutherland, G.S. Thomas, *Atherosclerosis in ancient Egyptian mummies: the Horus study*, *JACC Cardiovasc. Imaging.* 4 (2011) 315–327, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcmg.2011.02.002>.
- [46] R.C. Thompson, A.H. Allam, A. Zink, L.S. Wann, G.P. Lombardi, S.L. Cox, B. Frohlich, M.L. Sutherland, J.D. Sutherland, T.C. Frohlich, S.I. King, M.I. Miyamoto, J.M. Monge, C.M. Vallodolid, A. El-Halim Nur El-Din, J. Narula, A.M. Thompson, C.E. Finch, G.S. Thomas, *Computed tomographic evidence of atherosclerosis in the mummified remains of humans from around the world*, *Glob. Heart.* 9 (2014) 187–196, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gheart.2014.03.2455>.
- [47] A.H. Allam, R.C. Thompson, L.S. Wann, M.I. Miyamoto, G.S. Thomas, *Computed tomographic assessment of atherosclerosis in ancient Egyptian mummies*, *JAMA.* 302 (2009) 2091–2094, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2009.1641>.

Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis

Rozenn Colleter^{1,2} · Benoît Clavel³ · Anita Pietrzak⁴ · Sylvie Duchesne^{1,2} · Ludovic Schmitt^{1,5} · Michael P. Richards⁶ · Norbert Telmon^{2,7} · Éric Crubézy² · Klervia Jaouen⁴

Received: 7 July 2017 / Accepted: 28 September 2017
© The Author(s) 2017. This article is an open access publication

Abstract We document for the first time the diet of a privileged French population from Brittany, a region that was the center of battles between the Kingdoms of England and France until the end of the fifteenth century. We present here the results of stable isotope analyses of carbon, nitrogen, and sulfur of human and animal bone and tooth collagen for a late medieval to early modern Breton population. The isotopic values observed for the Dominican convent of Rennes, Brittany, are very similar to those reported for medieval archaeological populations in Great Britain, namely they have enriched $\delta^{15}\text{N}$ values combined with almost entirely terrestrial carbon signals. We discuss the consumption of young animals

in a diet made up of terrestrial, marine, and freshwater resources. We report dietary differences between socio-economic groups and gender, with women and nobles (male and female) showing patterns consistent with high animal product consumption and lower mobility. The S isotope ratios of both humans and fauna are very homogeneous and generally have coastal $\delta^{34}\text{S}$ values. The convent is known to have been an interregional pilgrimage site during the early modern period, but the isotope values indicate that the identified migrants were not pilgrims. Stable isotope analysis therefore complements the available historical information on human diets and mobility.

Electronic supplementary material The online version of this article (<https://doi.org/10.1007/s12520-017-0547-9>) contains supplementary material, which is available to authorized users.

Keywords Post medieval · Modern period · Brittany · Diet · Sulfur isotopes · Mobility · Convent

- ✉ Rozenn Colleter
rozenn.colleter@inrap.fr
- ✉ Klervia Jaouen
klervia_jaouen@eva.mpg.de

- ¹ Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), 37 Rue du Bignon, Cesson-Sevigné, France
- ² AMIS, CNRS, UMR 5288, Université Paul Sabatier, 37 Allée Jules Guesde, Toulouse, France
- ³ MNHN, CNRS, UMR 7209, Sorbonne Université, 55 rue Buffon, Paris, France
- ⁴ Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Deutscher Platz 6, Leipzig, Germany
- ⁵ Réseau IN-HOPPE, Institut National d'Études Démographiques, 133 Boulevard Davout, Paris, France
- ⁶ Department of Archaeology, Simon Fraser University, 8888 University Dr., Burnaby, BC V5A 1S6, Canada
- ⁷ CHU Toulouse Rangueil, 1 Avenue du Professeur Jean Poulhès, Toulouse, France

Introduction

Stable isotope studies of late medieval and early modern Western European populations

Isotopic analyses are widely used to unravel dietary differences between social status in late medieval and early modern times in several European regions (Polet and Katzenberg 2003; Müldner and Richards 2005, 2007; Fornaciari 2008; Kjellström et al. 2009; Munde 2010; Yoder 2012; Lubritto et al. 2013; Quintelier et al. 2014; Lamb et al. 2014; Alexander et al. 2015; Olsen et al. 2016, van der Sluis et al. 2016). In France, the diet of urban poor individuals was documented (Bocherens 1991; Herrscher et al. 2001, 2003, 2004), but differences between socio-economic groups have yet to be investigated. In other Western European regions, high $\delta^{15}\text{N}$ values and low $\delta^{13}\text{C}$ values of wealthy populations were generally reported, especially in Great Britain and Scandinavian

countries. The high $\delta^{15}\text{N}$ values of European wealthy populations cannot be explained by the sole consumption of herbivore meat. The diet of ecclesiastics and privileged European populations therefore probably included the consumption of food with a higher trophic level such as omnivore meat (pig, fowl) or freshwater fish (Müldner and Richards 2005). The later hypothesis is generally preferred because Catholic fasting rules forbade the consumption of meat for one third of the year (Müldner and Richards 2005, 2007; Yoder 2012). Nevertheless, the diversity of animal protein sources in medieval and modern period human diets (marine, migratory and freshwater fish, herbivore or omnivore meat, eggs, and to a lesser extent, dairy products) complicates the quantification of each food category. S isotope analyses are being utilized more often to investigate this issue, as they can trace the consumption of marine, terrestrial and sometimes freshwater food (Nehlich 2015; Sayle et al. 2016). However, in coastal regions, terrestrial and aquatic food products have similar S isotope signature (Lamb et al. 2012; Nehlich 2015). In this context, S isotopes are usually utilized to identify migrants coming from inland regions (Richards et al. 2003).

Dietary habits in Brittany from the thirteenth to the eighteenth centuries

Between the thirteenth and the eighteenth centuries, Brittany is going through a wealthy period, first as an autonomous Duchy (medieval period) and then as a French Province (early modern period). This golden age of Brittany is however interspersed by military conflicts and epidemics. Little is known on the respective influence of the increased over time wealth and temporary difficulties on Bretons' diets. In medieval and early modern times, dietary habits of Bretons were supposed to be very similar to those of their European contemporaries and were mainly influenced by their socio-economic status. It is known that nobles and well-off individuals included a high proportion of meat into their diet (Croix 1981; Quellier 2007). Peasant diets were mostly cereal-based (wheat, rye, barley, buckwheat, and oats; Croix, 1993) while urban laborers had regular access to meat (Croix 1981; Quellier 2007). In wealthy and urban populations, fish usually replaced meat on fasting days (Quellier 2007). In Rennes, the consumption of fish can be considered a social marker: nobles and elites favored a diversity of species, including marine, migratory, and freshwater animals (Clavel 2010), whereas urban commoners complained of the monotony of cod consumption (Croix 1981).

Aim of the study

The Dominican convent of Rennes offers the unique opportunity to study dietary differences between socio-economic groups which were buried there (parliamentary nobility,

ecclesiastics, soldiers, and commoners) in one of the three capital cities of Brittany (Fig. 1; Colleter et al. 2016; Le Cloirec 2016). Moreover, the presence of a garbage dump contemporaneous and adjacent to the convent allows the direct study of the animals that were eaten by the local population. Using stable isotopes of carbon, nitrogen, and sulfur, we here investigate if the intense fish and meat consumption in urban Breton diets can be documented and if social status differences can be distinguished despite the substantial animal product consumption of the whole population. We present isotope data for human (85 individuals) and animal (34 terrestrial animals and fish) material collected during the rescue excavations at the Dominican convent of Rennes, France (Fig. 1; 2013–2014, Le Cloirec 2016) as well as the sixteenth c. garbage dump of the Sainte-Anne Hospital situated nearby (1999; Clavel 2010). These data provide further evidence for an overall substantial consumption of animal products in the whole population, however nuanced by social status differences. We identified a mixed subsistence strategy of the privileged individuals, including marine and terrestrial foods, albeit dominated by herbivore and omnivore meat. The latter may be confused isotopically with proteins from freshwater or migratory resources (likely eels). We find that the relative amount of protein in the diet of Breton nobles is similar to those observed for other European courts (Fornaciari 2008; Lamb et al. 2014; Jiménez-Brobeil et al. 2016). Taking into account the historical context, we also discuss the meaning of the increase of $\delta^{15}\text{N}$ values of ecclesiastics' teeth and bones between the late medieval and early modern periods and the higher $\delta^{15}\text{N}$ values for females for both tooth and bone collagens. Finally, the documentation of $\delta^{34}\text{S}$ values reveals a local origin of the parliamentary nobles and the women, whereas the soldiers all came from inland regions.

Material

Human material

Six hundred and five burials corresponding to the medieval to early modern periods were the subject of a detailed study (Le Cloirec 2016). Three phases of burial are differentiated on the site (Le Cloirec 2016; Fig. 2). The first phase (thirteenth c. phase 1) predates the construction of the convent, and includes 12 subjects (2 children and adolescents and 10 adults including 8 men). The presence of these skeletons in a residential neighborhood out of a cemetery remains unexplained. The second (phase 2) and the third phase (phase 3) are contemporaneous to the convent. The phase 2 goes from the end of the fourteenth century to the sixteenth century with 137 (22 immature individuals and 115 adults), and the phase 3 covers the seventeenth and eighteenth centuries and therefore corresponds to the modern period (73 immature individuals and

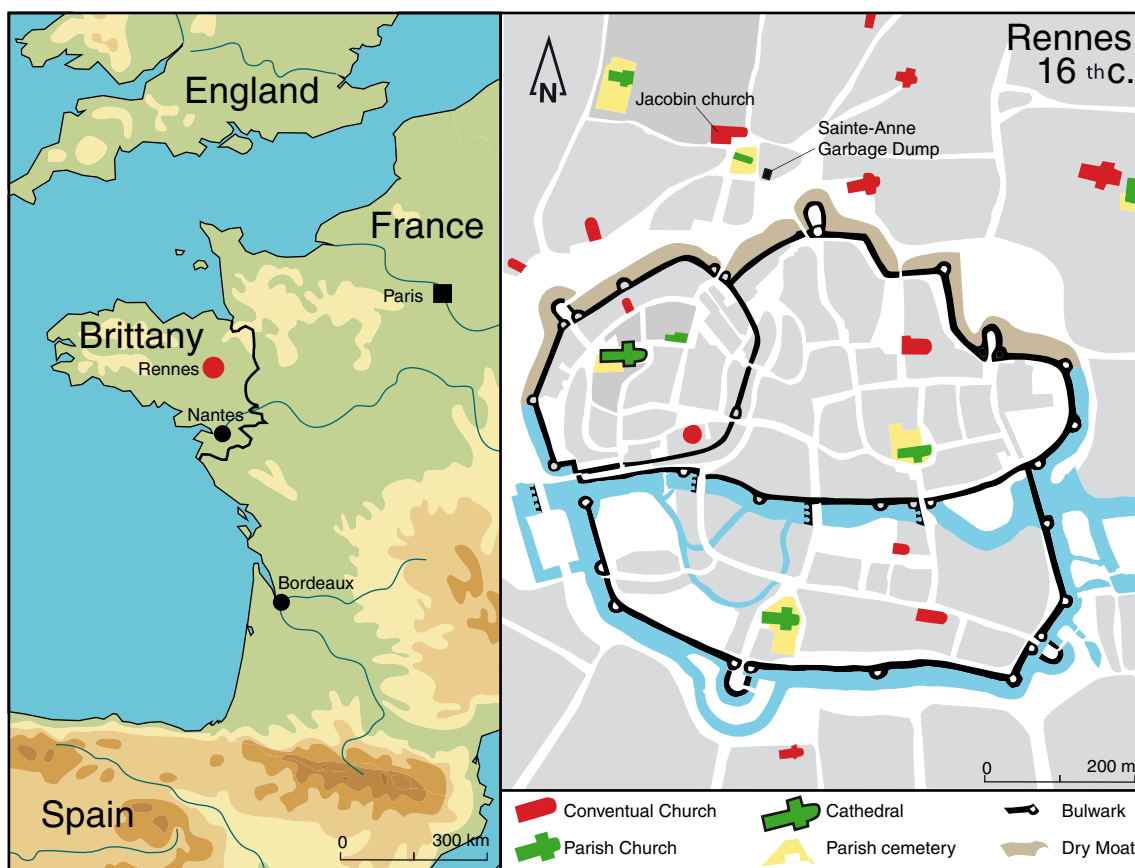


Fig. 1 Location of the site. On the left: The historical border of Brittany in the fifteenth century. On the right: Rennes in the sixteenth century. The locations of the convent and the garbage dump are outside of the walls

383 adults) (Table 1). Between the end of the fourteenth and the eighteenth century, the settlement was an important place of pilgrimage—because of the presence of a “miraculous painting” in the convent—and burial, especially for the parliamentary nobility (Croix 1981; Bordeaux 1992; Colleter et al. 2016).

Historical archives and previous archaeological works document the existence of different socio-economic groups buried in the Dominican convent of Rennes (Table S1). For instance, the existence of privileged burials (church choir, adjoining chapels), characterized by ostentatious attributes (marking, situation, etc.), is a good indicator of the establishment of a favored socio-economic group in the Dominican convent (Croix 1981). We therefore attributed a socio-economic group to the different individuals depending on their burial location. The majority (319/605 subjects, i.e., 53%) correspond to the abovementioned privileged status (A group). Within this group, 26 aristocrats are identified based on specific funeral practices: embalming and/or lead coffins (A' group; Colleter et al. 2016). A second group is identified as less favored as the A group (B group) and includes 188 subjects buried in the nave of the church, in the cloister garden, and in the immediate exteriors of the convent (188/605, i.e., 31% of subjects). The individuals from the nave (B'

group) might have a higher status than the others since they are buried within the convent walls. The west yard also contains an ossuary (group B"). In addition, 66 individuals from the chapter house are likely to be Dominican ecclesiastics (C group) (66/605, i.e., 11%). Finally, 32 subjects with blade injuries (and some lethal) were found in mass graves; all men and death between 15 and 50 years old were probably soldiers (D group) (32/605, i.e., 5%; Table 1). In total, 85 individuals were sampled (81 bones, 54 teeth). The distribution of the individuals sampled by socio-economic group, phase, age of death, and sex are given in the Table 1.

Faunal remains

The faunal remains consist of the most common species found in the garbage dump (teeth and bones of domesticated species and fish bones) from the hospital associated with, and contemporary to, the convent (Fig. 1), and are listed in the Table S2 of the Supplementary Information. The samples mostly come from the garbage dump (sixteenth century, end of phase 2; Fig. 1) but three of the fish bones were from the soil of the convent's refectory (end of the fourteenth, beginning of the phase 2; Fig. 2). Most of the fish data come from individual bones, but they are some exceptions such as the eel



Fig. 2 Evolution of the convent structure and location of the burials from the thirteenth to the eighteenth centuries

(Supplementary Information). A previous zooarchaeological study of the garbage dump reported that the cattle, pork, and sheep/goat represent 90% of the bone remains collected by hand (Clavel 2010). Cattle is the predominant species and are present in higher proportion than what is usually observed in the North of France (Clavel 2001; Clavel and Yvenc 2010), and 50% of them were slaughtered before the age of

20 months. The majority of the sheep were slaughtered after the age of weaning. Half of the pigs were slaughtered before the age of 13 months. Contrary to the cattle and sheep, pigs were bred in yards within the city (Croix 1981). The hospital accounts mention the presence of a pen with a sow, and her piglets and a boar were fed with food leftovers (Clavel 2001). Domestic fowl and game acquisitions are also reported but to

Table 1 Number of individuals per sex and socio-economic group for each burial phase and associated number of sampled individuals (numbers given between brackets)

| Number of individuals excavated (and sampled) | | | | | | | | |
|---|--------|----------|--------|----------|----|----------|-------------|----------|
| Age/sex | J | M | PM | F | PF | I | Total adult | Total |
| Phase 1 (thirteenth c.) | | | | | | | | |
| B | 2 (1) | 8 (5) | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 (5) | 12 (6) |
| Total | 2 (1) | 8 (5) | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 (5) | 12 (6) |
| Phase 2 (end of the fourteenth–sixteenth c.) | | | | | | | | |
| A | 4 (1) | 4 | 0 | 7 (2) | 1 | 4 (1) | 16 (3) | 20 (4) |
| A' | 0 | 0 | 0 | 3 (1) | 0 | 1 (1) | 4 (2) | 4 (2) |
| B | 12 (1) | 32 (5) | 0 | 15 (2) | 0 | 12 (6) | 59 (13) | 71 (14) |
| B' | 1 | 3 | 0 | 3 (1) | 0 | 3 | 9 (1) | 10 (1) |
| C | 3 (1) | 4 (1) | 2 (1) | 1 | 0 | 4 (1) | 11 (3) | 14 (4) |
| D | 3 (1) | 26 (5) | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 (5) | 32 (6) |
| Total | 22 (4) | 66 (11) | 2 (1) | 23 (4) | 1 | 23 (8) | 115 (24) | 137 (28) |
| Phase 3 (seventeenth–eighteenth c.) | | | | | | | | |
| A | 39 (3) | 83 (12) | 19 (3) | 73 (12) | 17 | 68 (1) | 260 (28) | 299 (31) |
| A' | 3 (1) | 10 (2) | 1 | 6 (4) | 0 | 2 | 19 (6) | 22 (7) |
| B | 33 (1) | 29 (8) | 6 | 14 (2) | 2 | 21 (2) | 72 (12) | 105 (13) |
| B' | 33 (1) | 29 (8) | 6 | 14 (2) | 2 | 21 (2) | 72 (12) | 105 (13) |
| C | 1 | 18 (5) | 5 (1) | 2 | 1 | 26 (1) | 52 (7) | 52 (7) |
| Total | 73 (4) | 130 (25) | 30 (4) | 89 (14) | 20 | 114 (4) | 383 (47) | 456 (51) |
| Total | | | | | | | | |
| A | 43 (4) | 87 (12) | 19 (3) | 80 (14) | 18 | 71 (2) | 276 (31) | 319 (35) |
| A' | 3 (1) | 10 (2) | 1 | 9 (5) | 0 | 3 (1) | 23 (8) | 26 (9) |
| B | 47 (3) | 69 (18) | 6 | 30 (4) | 2 | 34 (8) | 141 (30) | 188 (33) |
| B' | 34 (1) | 32 (8) | 6 | 17 (3) | 2 | 24 (2) | 81 (13) | 115 (14) |
| C | 4 (1) | 22 (6) | 7 (2) | 3 | 1 | 29 (2) | 62 (10) | 66 (11) |
| D | 3 (1) | 26 (5) | 0 | 0 | 0 | 3 | 29 (5) | 32 (6) |
| Total | 97 (9) | 204 (41) | 32 (5) | 113 (18) | 21 | 137 (12) | 508 (76) | 605 (85) |

See the text for the description of the socio-economic groupings

J juvenile, *I* indeterminate, *M* male, *PM* probable male, *F* female, *P* probable female

a lesser extent. In the garbage dump, the fish bones (from sieving) are abundant and mostly come from the marine environment (more than 40%) and migratory species (50%) (Clavel 2010). The migratory species are dominated by eels, but the allis shad can also be found. Only 10% of the marine fishes belong to the *Gadidae*, the taxonomic group of the cod. These proportions of migratory, marine, and freshwater fish species nearly correspond to those found in the soil of the convent's refectory (Le Cloirec 2016). The number of taxa, both in the garbage dump and in the refectory's soil, is remarkable and includes what would have been expensive species, which argues for the wealthy status of the hospital patients (Clavel 2001), the caregivers, and the Dominicans. This wealth could notably explain why the codfish is underrepresented, whereas historical writings document its substantial consumption among urban workers. Dogs and cats can be found in the garbage dump. Most of the dogs were apparently killed, possibly during culling or because their owners could not keep them within the hospital (Clavel 2010).

Methods

Anthropological data and chronology

Sex assessment was performed using the coxal bone using morphoscopic (Bruzek 2002) and morphometric methods (Murail et al. 2005). Results are given for a sex determination probability exceeding 95%, but we also mentioned “probable” sex for an assessment with a probability of 80 to 94.9%. When these bones were not preserved, we performed a secondary sex diagnosis using long bone measurements. Age at death was assessed using sacropelvic surface information for adults (Schmitt 2005), stages of dental development for children (Moorrees et al. 1963a, b), as well as bone maturation when dental data were inconclusive (Palkama et al. 1961; Virtama et al. 1961; Telkka et al. 1962; Birkner 1980). We used a combination of different methods (stratigraphic data, artifacts, grave pits, and radiocarbon dating) to establish the chronology of the different burials.

Collagen extraction and stable isotope analyses

The bone and tooth samples were first cleaned by a sandblasting technique. Then, the bone samples were pretreated using the protocol described by Richards and Hedges (1999) adding an ultrafiltration step (Brown et al. 1988). The decision was later taken to radiocarbon date some of the samples. We therefore prepared the following samples with a protocol suitable for radiocarbon dating (Talamo and Richards 2011). The protocol used for each sample can be found in the Tables S2 and S3 and does not impact final C and N isotope ratios.

Carbon and nitrogen isotope ratios were determined in duplicates using an elemental analyzer Flash EA 2112 coupled to a Delta XP continuous flow IRMS at the Department of Human Evolution of the Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology (Leipzig, Germany). The sulfur isotope ratios of the first bone samples were measured at the Department of Archaeology of the University of British Columbia (UBC) on a EuroVector (HekaTech, Wegberg, Germany) elemental analyzer coupled to a Delta V-plus (Thermo-Finnigan). In addition, some samples were sent to commercial labs for measurement: Isodetect (IE; Germany) for the dentine analyses and Isoanalytical (IA; UK) for the remaining bone collagen samples (Table S3). To verify the collagen quality, the elemental composition and associated atomic ratios were measured and compared to the range of well-preserved collagen (DeNiro 1985; Van Klinken 1999; Nehlich and Richards 2009).

Results

Sulfur isotope analyses

Sulfur content

We were able to conduct S isotope analysis for 72 of the 81 bones and 34 of the 54 teeth we analyzed for carbon and nitrogen. The sulfur content of all the human bone collagen samples is equivalent to that of modern mammals (Supplementary Tables S3, S4, and S8). However, terrestrial animal bone collagen (9 samples out of 17) and some human tooth collagen samples were poorly preserved (4 out of 34), with 70% of the analyzed animal samples falling out of the acceptable range defined by Nehlich and Richards (2009) (Tables S2, S4, and S8). Fish bones and animal teeth were better preserved (Tables S2 and S5). The standards analyzed by the three laboratories (UBC, IA, IE) gave consistent results (Table S6). When possible, the samples were analyzed in duplicate. The standard deviation (SD) of these duplicates is acceptable for the IA and UBC data, with most of SD's being

below 0.2‰. However, many IE duplicates had more variation. Since it seemed to us that these data were still meaningful, we chose to include them in our study, and the standard deviation for each sample is given in Fig. 3 and the [Supplementary Information](#).

Definition of the local range and identification of the migrants

The 69 bone and 30 tooth collagen samples for which we obtained reliable $\delta^{34}\text{S}$ values correspond to 75 individuals. The S isotope ratios of terrestrial animal bone and tooth collagen range from 11.4 ± 0.1 to 16.1 ± 0.2 ‰. The marine fish bones have $\delta^{34}\text{S}$ values extremely close to the terrestrial animals (Figs. 3 and 10; $\delta^{34}\text{S} = 12.2$ – 19.1 ‰). The terrestrial local values are therefore impacted by the sea spray. The eels have a $\delta^{34}\text{S}$ value of 11.3‰. The small amount of collagen extracted from freshwater fish bones did not allow us to measure the associated S isotope ratios. The sulfur isotope results of the terrestrial animals are consistent with them having been bred in the city or in the nearby country (Croix 1981), as the S isotope ratios of their collagen represent local values. We define the local animal range based on their average $\delta^{34}\text{S}$ values $\pm 2\text{SD}$ (10.9 to 17.3‰). We defined a local range for humans, based on the animal values. Human values that fall outside of what we have defined at the local animal range can be then considered as “non-locals.” The individuals exhibiting “non-local” tooth values then would have spent the end of their childhood or the beginning of their adolescence in another region. If these non-local values are also present in the bone collagen, then the individual did not spend more than a few years in the area before death. The distribution of individuals with values matching the local range or showing non-local values is seen in the Table S7. Among the 24 individuals for whom bone and tooth values have been measured, half of them show an isotope shift exceeding 1‰ (Fig. 3). These isotope shifts can be positive or negative, and a significant part of it is possibly related to the analytical standard deviation, sometimes quite elevated for sulfur isotopes ([Supplementary Information](#)). All nobles (female and male) and all women tested (group 2A' and 3A') fall into the “local” group, and all soldiers (group D) show non-local values (bones or teeth). The bones from the privileged groups also exhibited values comparable with the local range, but one individual had a non-local value, indicating a different childhood residency. Among the 75 individuals for which S isotope ratios have been measured in bone and/or tooth collagen, 19% have non-local values. Most (64%) of the non-local values can be found in the chapter house and the exteriors of the convent, whereas the number of individuals excavated and analyzed in these locations was lower than that of the church (Tables S1 and S3).

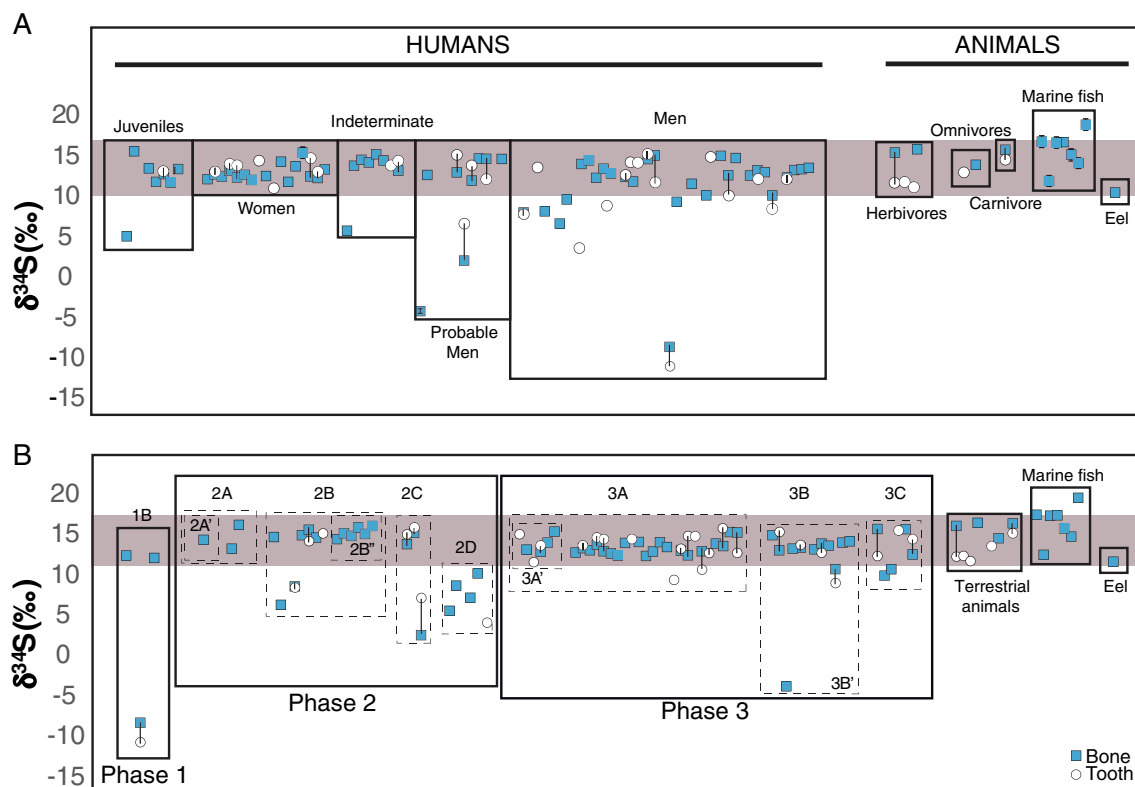


Fig. 3 Sulfur isotope compositions of the human (**a** grouped by gender; **b** grouped by socio-economic group) and animal bones (closed symbols) and teeth (open symbols). The grey area corresponds to the local range (see text)

Carbon and nitrogen isotope analyses

Results for C and N isotope ratios measured in animal and human bones and teeth are given for each individual in the Supplementary Information and are summarized in Table 2. All samples, which did not match quality criterion ensuring good collagen quality (more than 1% collagen yield and C/N ratio between 2.9 and 3.6), were removed from the study (two human bone samples, seven human teeth, and four animal bones). All details on C/N ratios, standard deviations, and collagen yields are given in the [Supplementary Information](#).

Animal bone and tooth samples

$\delta^{13}\text{C}$ ratios of the terrestrial animals indicate a diet reliant on C3-plants. $\delta^{15}\text{N}$ ratios for domestic animal bone samples tend to show higher values than what is usually observed in late medieval and early modern Europe fauna ($\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}} = 6.3$ to 8.8‰ for sheep and cattle, 9.5 to 13.9‰ for the pigs; Fig. 4), except for the dog and domestic fowl. This is particularly true for five of the six piglets, which cannot be isotopically distinguished from freshwater and migratory fish (Fig. 4). The dog value falls in the herbivore range, whereas the tooth, from another dog, falls within the human range (Fig. 4). The hare and fish isotope values are similar to those previously reported in the literature (Bocherens 1991; Müldner and Richards

2005; Olsen et al. 2016). Fish $\delta^{15}\text{N}$ values are consistent with the trophic level of the various species, and the range observed in the Sainte-Anne garbage dump and the Dominican convent overlaps. The collagen of the freshwater fish was not well preserved (less than 1% of collagen for one of them, a C/N ratio of 3.7 for the other; Fig. 5). The rabbit, usually a wild animal in medieval Northern France (Quellier 2007), shows a very high $\delta^{15}\text{N}$ possibly resulting from suckling or environmental–physiological effect (Ugan and Coltrain 2011). Young rabbits were a choice dish in medieval and early modern cuisine, and their consumption was allowed during fasting days (Adamson 2004). This impact of suckling also explains the higher N isotope ratios observed in animal tooth collagen (Fig. 5; [Supplementary Information](#)), except for the dog tooth, as its $\delta^{13}\text{C}$ value strongly differs from that of the herbivore and the other dog bones, which could reflect the occasional consumption of marine fish.

Human bone and tooth samples

The 80 bone and 48 tooth collagen samples for which we obtained reliable $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values correspond to 82 individuals. The range of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ bone and tooth data is similar to previously published data from Scandinavian or British late medieval human populations (e.g., Müldner and Richards 2005, 2007; Kjellström et al. 2009; Lamb et al. 2012;

Table 2 Average C, N, and S isotope values of different socio-economic groups and faunal species

| | Material | Number | $\delta^{15}\text{N}$ | SD | Number | $\delta^{13}\text{C}$ | SD | Number | $\delta^{34}\text{S}$ | SD |
|---------------|----------|--------|-----------------------|-----|--------|-----------------------|-----|--------|-----------------------|------|
| Animals | | | | | | | | | | |
| Cat | B | 1 | 11.2 | – | 1 | –19.3 | – | 1 | 16.1 | – |
| | T | 1 | 12.4 | – | 1 | –19.2 | – | – | 14.8 | – |
| Dog | B | 1 | 8.0 | – | 1 | –22.3 | – | 0 | – | – |
| | T | 1 | 11.0 | – | 1 | –19.6 | – | 1 | 13.3 | – |
| Cow | B | 2 | 7.4 | 1.6 | 2 | –21.2 | 2.3 | – | 15.7 | – |
| | T | 1 | 8.0 | – | – | –21.6 | – | 1 | 12.0 | – |
| Veal | B | 1 | 7.8 | – | 1 | –22.3 | – | 1 | – | – |
| | T | 1 | 8.6 | – | 1 | –22.0 | – | 1 | 11.4 | – |
| Domestic fowl | B | 2 | 8.4 | 1.1 | 2 | –21.8 | 1.2 | 1 | 16.1 | – |
| Piglet | B | 6 | 12.7 | 1.6 | 6 | –21.0 | 0.6 | 1 | 14.3 | 0.8 |
| Eel | B | 1 | 13.3 | – | 1 | –20.8 | – | 1 | 11.3 | – |
| Marine fish | B | 10 | 13.0 | 1.5 | 10 | –13.3 | 1.3 | 6 | 16.0 | 2.0 |
| Sheep | B | 2 | 8.1 | 1.0 | 2 | –21.8 | 0.2 | 0 | – | – |
| | T | 1 | 9.6 | – | – | –21.7 | – | 1 | 12.1 | – |
| Game | B | 2 | 8.0 | 2.1 | 2 | –23.3 | 0.7 | – | – | – |
| Humans | | | | | | | | | | |
| 1B | B | 6 | 11.3 | 1.6 | 7 | –19.4 | 0.4 | 3 | 5.2 | 11.7 |
| | T | 2 | 12.2 | 1.5 | 2 | –19.1 | 0.4 | 1 | –10.7 | – |
| 2A | B | 4 | 12.7 | 0.1 | 4 | –19.6 | 0.1 | 3 | 14.3 | 1.5 |
| | T | 2 | 13.5 | 0.5 | 2 | –19.4 | 0.3 | – | – | – |
| 2B | B | 9 | 11.3 | 0.6 | 9 | –19.9 | 0.6 | 8 | 12.9 | 3.6 |
| | T | 6 | 12.6 | 0.7 | 6 | –19.4 | 0.4 | 3 | 12.3 | 3.6 |
| 2C | B | 3 | 11.9 | 1.4 | 3 | –19.4 | 0.5 | 3 | 10.3 | 6.9 |
| | T | 3 | 12.1 | 0.9 | 3 | –19.4 | 0.1 | 3 | 12.4 | 4.8 |
| 2D | B | 5 | 11.8 | 1.9 | 5 | –19.3 | 0.8 | 5 | 7.7 | 2.0 |
| | T | 3 | 11.7 | 1.4 | 3 | –19.2 | 0.2 | 1 | 3.9 | – |
| 2B'' | B | 5 | 12.1 | 0.4 | 5 | –19.6 | 0.3 | 5 | 14.9 | 0.4 |
| 3A | B | 30 | 13.3 | 0.9 | 30 | –19.3 | 0.4 | 28 | 13.3 | 0.9 |
| | T | 19 | 13.4 | 1.1 | 19 | –19.2 | 0.4 | 15 | 13.1 | 1.7 |
| 3B | B | 11 | 12.4 | 0.9 | 11 | –19.4 | 0.3 | 11 | 11.6 | 3.4 |
| | T | 9 | 13.0 | 1.1 | 9 | –19.0 | 0.4 | 4 | 9.3 | 6.7 |
| 3C | B | 7 | 13.2 | 0.7 | 7 | –19.1 | 0.2 | 5 | 12.6 | 2.7 |
| | T | 4 | 13.6 | 0.2 | 4 | –19.1 | 0.3 | 3 | 13.8 | 1.6 |
| ALL | B | 80 | 12.5 | 1.2 | 80 | –19.4 | 0.4 | 70 | 12.1 | 4.3 |
| | T | 48 | 13.0 | 1.1 | 48 | –19.2 | 0.4 | 33 | 11.4 | 5.4 |

Isotope values are expressed in per mille

B bone, *T* tooth

Yoder 2012; van der Sluis et al. 2016), but $\delta^{15}\text{N}$ values tend to show higher values than other Western Europe regions for the same time period (e.g., Belgium: Polet and Katzenberg 2003; France: Herrscher et al. 2001; Jaouen et al. 2012; Germany: Olsen et al. 2016; Italy: Reitsema and Vercellotti 2012; Buonincontri et al. 2016; Spain: Lubritto et al. 2013; Alexander et al. 2015). The late medieval French wine maker analyzed by Bocherens (1991) however fits with the range we found in Rennes. $\delta^{13}\text{C}$ values for the samples average $-19.4 \pm 0.4\text{‰}$

(1 S.D.) for bones and $-19.2 \pm 0.4\text{‰}$ for tooth. $\delta^{15}\text{N}$ values are $12.5 \pm 1.2\text{‰}$ (1 S.D.) for bones and $13.0 \pm 1.1\text{‰}$ for teeth. The mean results of the analysis are presented in relation to the socio-economic group in the Table 2.

Isotope differences between socio-economic groups

Kruskal–Wallis tests indicate that $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ values, but not $\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$ values, are strongly related to socio-economic group

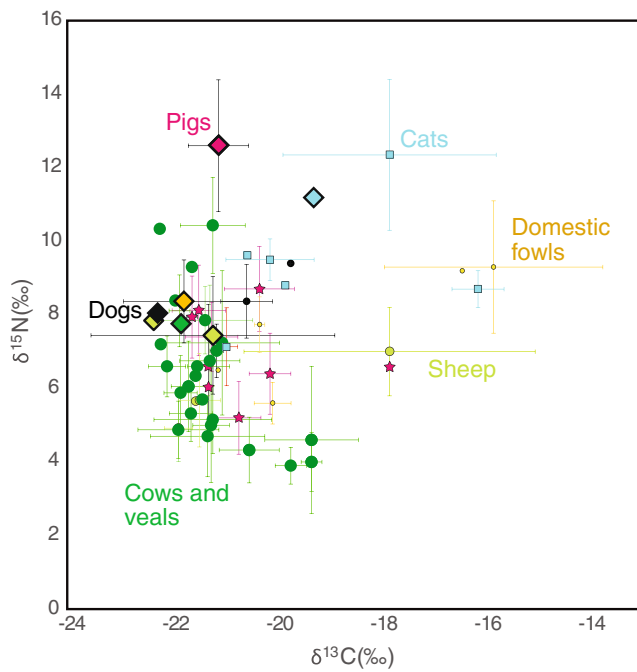


Fig. 4 Average C and N isotope ratios of terrestrial animal bones from late medieval and early modern sites. Circle symbols correspond to values from the literature (Bocherens 1991; Polet and Katzenberg 2003; Müldner and Richards 2005; Herrscher 2003; Yoder et al. 2012; Lubritto et al. 2013; Olsen et al. 2016; Quiros Castillo 2016; Alexander et al. 2015), and square symbols correspond to local values. Error bars are giving the SD for each site

($\chi^2 = 31.3, p < 1 \times 10^{-4}$ with the A, B, C, and D groups, $\chi^2 = 33.3, p < 1 \times 10^{-3}$ with subgroups A', B', and B'') even when individuals with non-local individuals are excluded. Pairwise comparisons between groups indicate that significant differences are observed between 3A and 2B ($p < 1 \times 10^{-3}$). The highest N isotope ratios of bones ($\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}} = 15.1\text{‰}$) and

teeth ($\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}} = 15.9\text{‰}$) can be found among the five identified nobles (group A'). The average $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values of the A' group are similar to that observed in royal medieval courts in Europe (Fornaciari 2008; Lamb et al. 2014; Jiménez-Brobeil et al. 2016). Of note, the four individuals from the 3C group show higher $\delta^{15}\text{N}$ values in bones and teeth than the three individuals from the phase 2 (2C group), even though this difference does not appear significant because of the sample size (Fig. 6a). $\delta^{13}\text{C}_{\text{bone}}$ values are also related to socio-economic groups and change over time, the privileged individuals from the phase 3 (3A) showing higher values than the individuals from the 1B, 2B, and 2C groups ($\chi^2 = 16.81, p = 0.01$ without subgroups A', B', and B''). When the three main burial location groups are considered (church, chapter house, and exteriors; Figs. 2 and 7), it appears that individuals buried in the exteriors of the convent (groups B, B'', and D) have significantly lower $\delta^{13}\text{C}_{\text{bone}}$ and $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ values than those buried in the church (groups A, A', and B'; $p = 0.04$ for $\delta^{13}\text{C}_{\text{bone}}$ and $p < 1.10^{-3}$ for $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$) and in the chapter house (group C, $p = 0.007$ for $\delta^{13}\text{C}_{\text{bone}}$, $p = 0.016$ for $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$). The patterns observed in bones are similar in teeth—albeit less clear—for $\delta^{15}\text{N}_{\text{teeth}}$ values but do not appear for $\delta^{13}\text{C}_{\text{teeth}}$ values.

Isotope differences between bones and teeth

C and N isotope ratios of M2 and M3 teeth roots (respectively formed between the ages of 7–16 and 12–25 years old) do not differ. The $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ value is generally lower than the $\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$ value of the same individual (Fig. 6a). This is particularly true for the group 1B, 2B, 3B', and 2D (Fig. 6b). The differences, between tooth and bone isotope values of carbon and nitrogen, positively correlates ($\Delta^{15}\text{N}_{\text{b-t}} = \delta^{15}\text{N}_{\text{bone}} - \delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$; $\Delta^{13}\text{C}_{\text{b-}}$

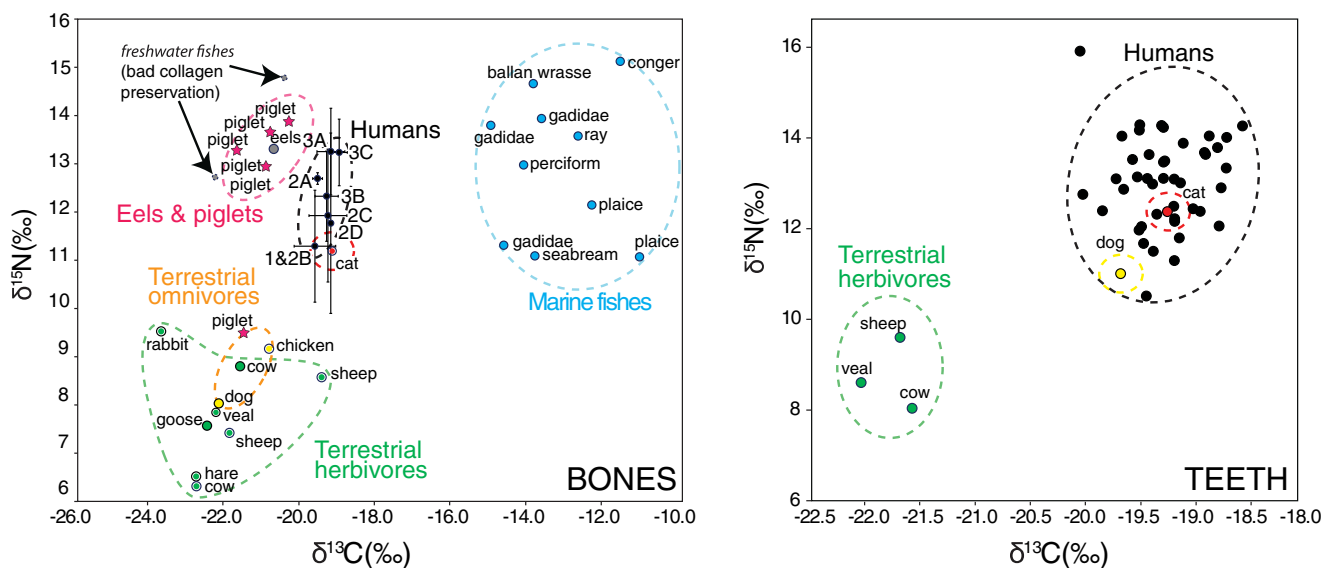


Fig. 5 C and N isotope ratios of bones (on the left) and tooth collagen (on the right) of animals and humans from the Dominican convent and the Sainte-Anne garbage dump. SD of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values are of 0.1 and 0.2‰, respectively

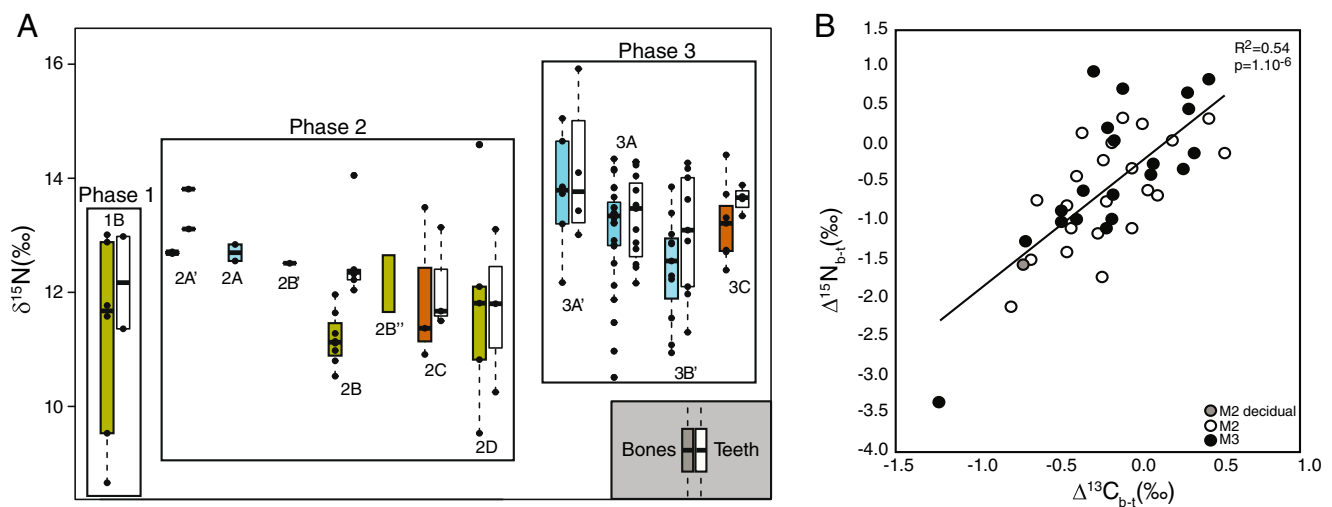


Fig. 6 Compared N isotope ratios in human bones and teeth. **a** N isotope ratios depending on the phase and socio-economic group. Colored box plots correspond to bone values and associated box plot to tooth values. Blue colors, privileged individuals; grey, commoners; red, ecclesiastics;

green, soldiers. **b** $\Delta^{15}\text{N}_{\text{bone-tooth}}$ and $\Delta^{13}\text{C}_{\text{bone-tooth}}$ for all humans buried in the Dominican convent. M2 and M3 correspond to the molars sampled for the analyses

$t = \delta^{13}\text{C}_{\text{bone}} - \delta^{13}\text{C}_{\text{tooth}}$; Fig. 6). There are no statistically significant differences identifiable in the mean N isotope ratios across the adult age range, but children and individuals who died before the age of 40 years tend to show lower values than adolescent and individuals who died after the age of 40 years (Supplementary Information, Fig. S1).

Isotope differences between males and females

To compare male and female values, we only considered individuals from socio-economic groups where both men and women were represented. We therefore excluded the groups B, C, and D, that is to say, all the ecclesiastics and soldiers were not considered to avoid any bias related to different male social status. We found that, on average, $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ and $\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$ female values are significantly higher than those of men (t test, $p_{\text{bone}} = 0.006$ and $p_{\text{teeth}} = 0.007$; Fig. 8). Individuals with non-local $\delta^{34}\text{S}$ values tend to show lower $\delta^{15}\text{N}$ values, except for one soldier that also exhibits a high $\delta^{13}\text{C}$ value (Fig. 9). The $\delta^{13}\text{C}_{\text{bone}}$ and $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ values of local individuals poorly but significantly correlate ($r^2 = 0.34$, $p < 1 \times 10^{-3}$).

Discussion

A privileged burial place for Bretons

The S isotope ratios of the terrestrial animals from the Sainte-Anne garbage dump correspond to coastal values (Nehlich 2015). This observation can be explained by the fact that Brittany is a peninsula with an oceanic climate (Fig. 1). The

absence of correlation between $\delta^{34}\text{S}$ and $\delta^{15}\text{N}$ or $\delta^{13}\text{C}$ values of human bones and teeth indicates that S isotope variability is more related to location than marine (or freshwater) food consumption. In Rennes, being one of the most distant Breton cities from the coast (60 km; Fig. 1), we hypothesized that the whole region exhibits coastal $\delta^{34}\text{S}$ values. Additionally, most of the population of Brittany was concentrated in the capitals (Vannes, coastal city, Nantes—50 km from the coast—and Rennes; Fig. 1) and within 15 km of the coast during this time period (Nières 2015). Consequently, individuals falling within the local range could originate from other Breton or coastal locations, whereas individuals who do not fit with this range are likely to originate from more inland regions in France or Europe. Interestingly, these non-local individuals are mostly soldiers (group D), people buried before the convent construction (phase 1), and ecclesiastics from the chapter house (group C). Eighty-one percent of the individuals analyzed are likely to come from Brittany, and this proportion goes up to 92% for those buried in the church, its chapels, and the cloister gallery. If the Dominican convent from Rennes was a pilgrimage place, it seems that most of the individuals that requested to be buried close to its miraculous painting lived in Brittany most of their life. Most of the nobles (85%) we studied were buried after the annexation of Brittany to the Kingdom of France. It seems that they spent more time in Brittany—in their fiefdoms or in the capital cities—than at the royal court, since individuals living in the Parisian Basin are expected to have different $\delta^{34}\text{S}$ values. Bocherens et al. (2011) indeed documented very low S isotope ratios for Mesolithic animals from Noyen-sur-Seine that lived under climatic conditions similar to historical times. This assumption is consistent with historical evidence that documents: (1)

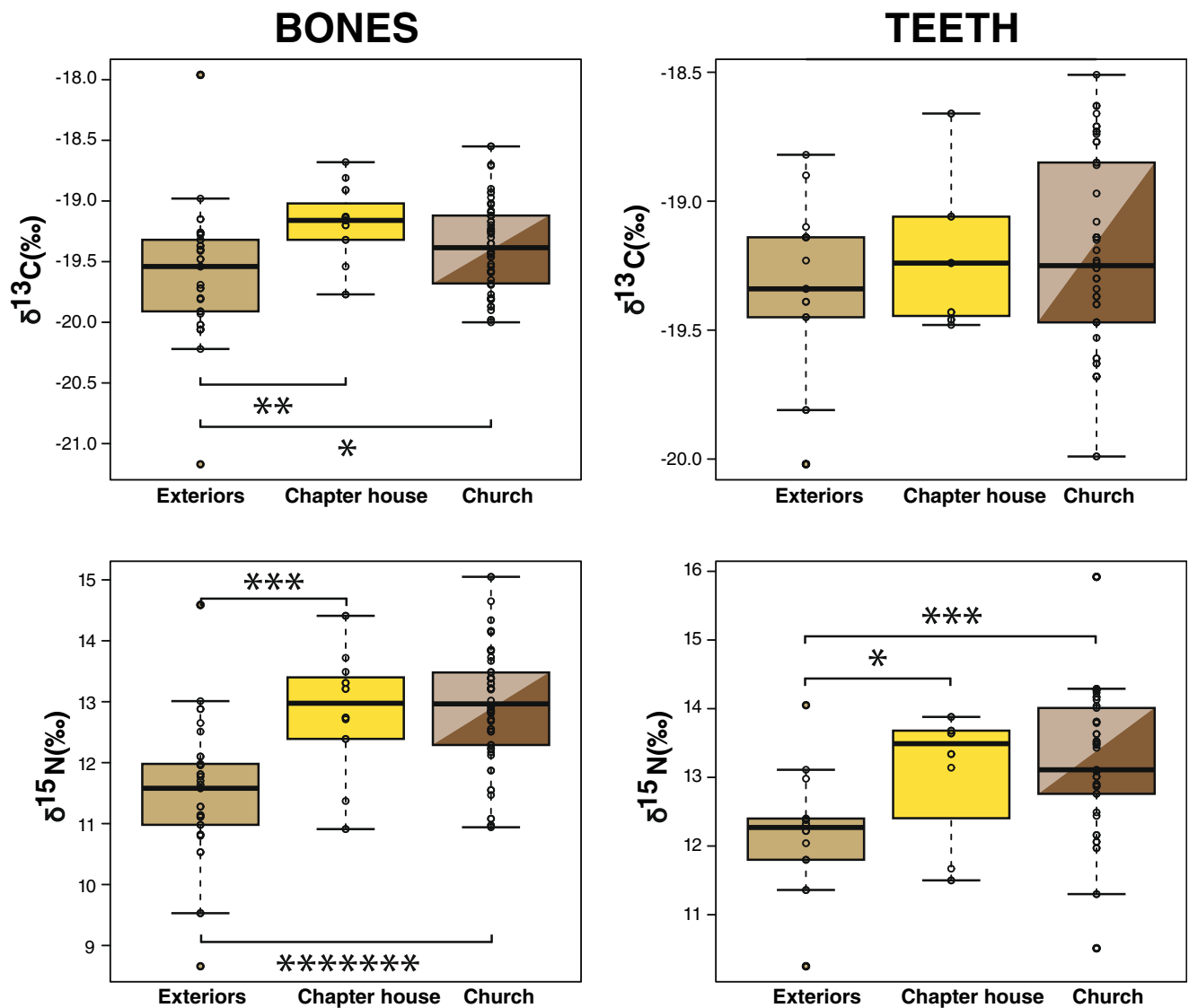


Fig. 7 C and N isotope ratios in human bones and teeth depending on the burial location. Elite individuals are likely to be buried in the church, ecclesiastics in the chapter house, and commoners in the exteriors (west

yard, cloister, exterior). Results of the *p* values obtained after Nemenyi tests showing differences between groups are expressed using the symbol (asterisk). **p* < 0.05; ***p* < 0.005; ****p* < 0.0005; ******p* < 5.10⁻⁸

the burials of parliamentary nobles in the convent, (2) the location of nobles' secondary residences in Eastern Brittany, and (3) places of birth, marriage, or death of buried individuals predominantly located in Brittany (e.g., Rennes and its neighborhood, Vannes, Nantes, Plouneventer; Le Cloirec 2016).

Non-local individuals are mostly buried during the first and second phases in mass graves (group 2D, for example). Several deadly conflicts destabilized the city in the end of the Middle Age and the beginning of the modern period, such as the capture of Rennes in 1491 and religious wars in the late sixteenth century. Foreign soldiers fought, either as enemies (e.g., the French Royal Army in 1491) or as allies (German Holy Roman Empire, British, and Spanish armies during the siege of the city and Spanish soldiers during the religion wars)

(Croix 1993). Some of these foreign soldiers could have possibly been buried in the west yard of the Dominican convent.

The importance of young animal consumption in the aristocratic diet

The C and N isotopic ranges for bones and teeth of the individuals buried in the convent overlap with what has been previously reported in the British Isles (Müldner and Richards 2005) and indicate not only a minor contribution of marine fish into the diet but also an important consumption of migratory fish or omnivore meat. Given the low abundance of freshwater fish remains found in the garbage dump and the refectory soil, the isotope values are not likely to be explained by the consumption of these fishes. It seems that marine

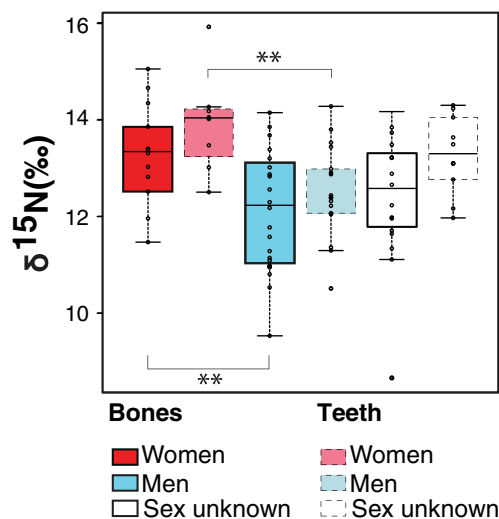


Fig. 8 N isotope ratios in human bones and teeth depending on the gender. Results of the p values obtained after Nemenyi tests showing differences between groups are expressed using the symbol (asterisk). ** $p < 0.005$

contribution in diets was more important during childhood given that the tooth values generally exhibited higher $\delta^{15}\text{N}$ and lower $\delta^{13}\text{C}$ values which correlate (Fig. 6b). We noticed in Rennes higher herbivore $\delta^{15}\text{N}$ values than what is usually reported in Western Europe (Fig. 4). Interestingly, young cattle do not show higher $\delta^{15}\text{N}$ values than one of the adult cows or the sheep, which were mostly killed after weaning age (Clavel 2010). We can therefore speculate that the high $\delta^{15}\text{N}$ values of these animals could be due to the consumption of manured plants (Van Klinken et al. 2002; Fraser et al. 2011; Quiros Castillo 2016) and would partially explain the high

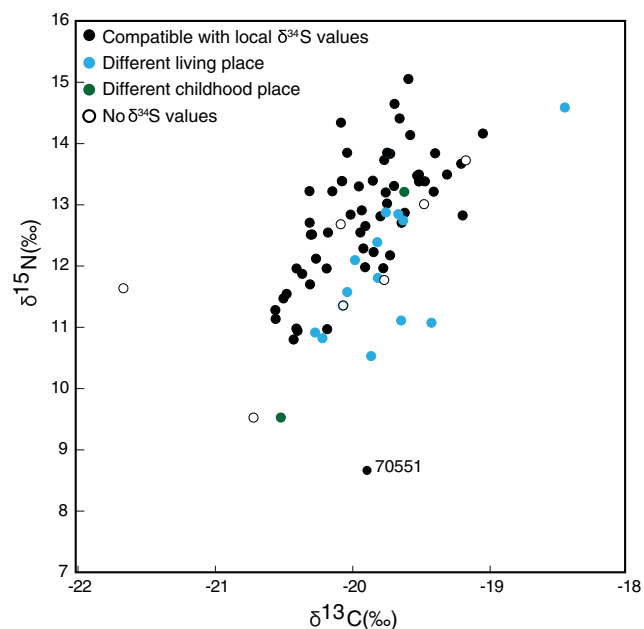


Fig. 9 C and N isotope ratios of human bones. SD of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values are 0.1 and 0.2‰, respectively

$\delta^{15}\text{N}$ values of the humans. With one exception, the piglets exhibit extremely high $\delta^{15}\text{N}$ values, falling into the range of freshwater fish (Fig. 5). Their $\delta^{34}\text{S}$ values also fit that of the other terrestrial animals (Fig. 9) but so do the eels—albeit the $\delta^{34}\text{S}$ eel value is much lower than the average local values (Figs. 3 and 10). One should expect similar or lower $\delta^{34}\text{S}$ for other freshwater fish (Nehlich 2015). The elevated $\delta^{15}\text{N}$ and low $\delta^{13}\text{C}$ values of the humans can be explained by non-weaned animal or migratory fish consumption.

Diet and social status

Insofar as the dining table is a place where social superiority is expressed (Figeac 2013), it is expected to observe more animal protein consumption for privileged individuals. The isotope compositions however do not permit the assessment of the quality of the food eaten by the different social categories. They cannot confirm whether the privileged groups had access to the choice cuts of the animals also eaten by the other social groups. The privileged group seems to have a similar diet between the late medieval (2A) and early modern periods (3A). The individuals buried in the nave (3B') do not significantly differ from the other individuals buried in the church, although the $\delta^{15}\text{N}$ bone values of this group are lower on average. They were also probably privileged individuals, slightly less well off than the members of the 3A group. There is no burial in the exteriors of the convent in the seventeenth and eighteenth centuries. In the medieval period, the people buried in the exteriors exhibit the lowest $\delta^{15}\text{N}$ values, sometimes overlapping with the range of the local herbivores. Most of these individuals however originated from non-Breton locations.

The urban population from Rennes is supposed to have an easy access to meat products, which were cheaper than in other French regions (Croix 1981). Low $\delta^{15}\text{N}$ values such as one of the local individuals (70,551) could indicate cereal-based diet of the poor individuals. Interestingly, none of the non-privileged individuals exhibit a $\delta^{13}\text{C}$ values that could indicate a significant contribution of cod into the diet, contradicting historical documents (Croix 1981). There is however a clear relationship between the amount of animal products consumed in the diet and the social status estimated from the burial location and the type of burial (lead coffin, mass grave, etc.; Fig. 6; Supplementary Information).

Among the individuals buried in the chapter house, the lowest $\delta^{15}\text{N}$ values belong to individuals—including a priest—originating from other regions, according to the $\delta^{34}\text{S}$ values of bones and teeth. These individuals had a richer diet in their childhood, which could indicate the respect of their poverty vow as ecclesiastics. The local individuals tend to show similar values in their childhood ($\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$) and adulthood ($\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$). Despite a low sample size ($n = 7$), it seems that early modern Dominicans' diet contained a higher

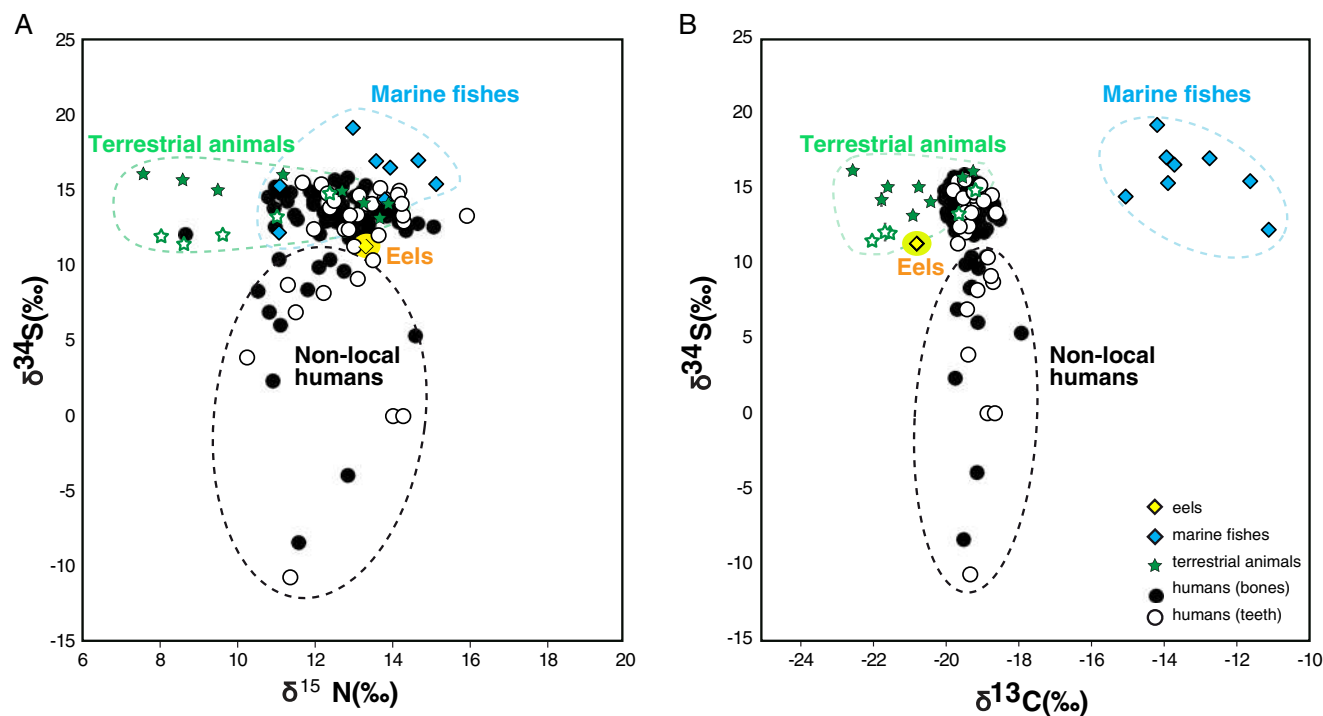


Fig. 10 Bone S and N isotope ratios (a) and S and C isotope ratios (b) of animals and humans from the Dominican convent and the Sainte-Anne garbage dump. SD of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values are 0.1 and 0.2‰,

amount of young animals and/or fish than that of their medieval equivalents (Fig. 6). This trend can be seen for $\delta^{15}\text{N}$ values of bones and teeth. The early modern Dominicans have a diet similar to the privileged group, whereas the medieval friar diet is closer to that of people buried in the exterior of the convent (Fig. 5). The enrichment of the convent during the sixteenth century could therefore have led the Dominicans to feast more than fasting: among the five individuals of the convent who suffered from DISH (diffuse idiopathic skeletal hyperostosis) (Wendorf and Goldfine, 1991), two of them were buried in the chapter house.

Women and juveniles' diets

The $\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$ values generally reveal a diet with either a similar or higher amount in animal products at the end of childhood and beginning of the adolescence than during the last years before death (85% of the individuals for which bones and teeth have been analyzed). The decrease between $\delta^{15}\text{N}_{\text{tooth}}$ and $\delta^{15}\text{N}_{\text{bone}}$ exceeds 1‰ for 27% of the individuals, which are likely to have known better life conditions in their childhood than the end of their adulthood. To our knowledge, this is the first time that such a pattern is reported (e.g., Hakenbeck et al. 2010; Reitsema and Vercellotti 2012; Salazar-Garcia et al. 2014). Most of these individuals belong to the 2B and the 3A groups. Breton custom is somewhat original in that it is based on the practice of “noble sharing” which consists in bequeathing two thirds of its property to the

respectively. Standard deviations for the $\delta^{34}\text{S}$ values are indicated by the error bars. Close symbols, bones; open symbols, teeth

first born, without discrimination between boys or girls, the last third being divided between the other children (Chédeville and Croix 1996). The 3A individuals showing such $\delta^{15}\text{N}$ depletion through life may have been the ones disadvantaged by inheritance laws.

The privileged access of men to choir and chapel burials in churches is described by the historical sources on the convent where 58% of the individuals buried in the areas corresponding of the group A are males. From archaeological sources, women (80/276) and men (87/276) are equally represented in the chapels of the Rennes Dominican convent (Le Cloirec 2016). Moreover, we noticed significantly higher $\delta^{15}\text{N}$ isotope values in female bones and teeth. This difference could either be due to a higher amount of animal proteins or a higher proportion of fish and/or young animals in their diets. The first hypothesis could indicate the burial of higher status women in the convent, possibly wealthy benefactresses such as widows with economic independence, who contributed to the clerical management and gained in recognition and emancipation. Nevertheless, young woman's isotope values do not differ from their seniors and the gender trend is more significant in the nave (group B) than in the choir or the chapels (group A). Women could also have more exceptions to fasting rules: eating more meat was for instance allowed to women in confinement (Quellier 2007). On the contrary, they could have been strictly observing the dietary rules and then eating more fish and young rabbits than men.

Conclusions

The bone and tooth stable isotope ratios of carbon and nitrogen isotope values of commoners, ecclesiastics, and privileged individuals buried in the Dominican convent of Rennes clearly highlight differences in diet related to social class. Surprisingly, we found that the C, N, and S isotope compositions of suckling pigs were similar to that of the eels. We also documented quite elevated N isotope signature of the local terrestrial animals. This indicates that the high $\delta^{15}\text{N}$ and low $\delta^{13}\text{C}$ isotope compositions of European medieval individuals could be explained by the consumption of young animals and not necessarily by an intense use of freshwater or migratory fish resources. Contrary to historical evidences, individuals belonging to the poorest socio-economic group do not have evidence of high amounts of cod fish consumption. The influence of this pilgrimage place does not seem to extend over Breton's borders, since the identified migrants mostly consist of ecclesiastics, soldiers, and individual predating the convent. Nobles buried in the convent seem to have spent their life in Brittany or coastal regions and were therefore not living at the French court. Women buried in the convent are all locals and tend to have a diet rich in animal products. Finally, we documented an increase in the amount of animal products in ecclesiastical diets during the early modern period, but that needs to be confirmed with a future study with a larger sample size.

The novel use of sulfur isotopes allowed us to further determine the origin of some of those individuals. As these studies move forward, more systematic sampling of freshwater fish is needed, as are measurements of young and adult terrestrial animals as well as the estimation of the slaughter age. The addition of results from other isotope systems (e.g., Zn) will also help to better decipher the importance of fish in medieval and early modern diets in Western Europe.

Acknowledgements Open access funding provided by Max Planck Society. We are grateful to Annabell Reiner for technical support. We would like to thank Dorothee Drucker and the two anonymous reviewers for their careful reading and suggestions, which greatly improved this paper.

Funding information We are grateful to the Max Planck Institute and the Department of Archaeology, Faculty of the Environment, Simon Fraser University for funding this study.

Open Access This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

References

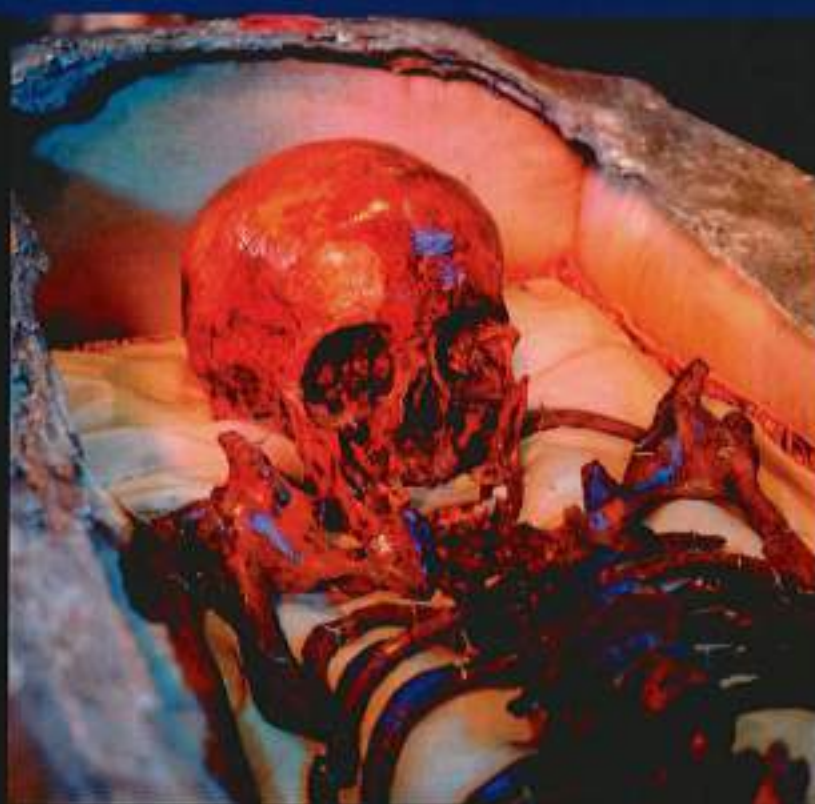
Adamson MW (2004) Food in medieval times. Greenwood Publishing Group, Westport

- Alexander MM, Gerrard CM, Gutiérrez A, Millard AR (2015) Diet, society, and economy in late medieval Spain: stable isotope evidence from Muslims and Christians from Gandia, Valencia. *Am J Phys Anthropol* 156:263–273
- Aubert G (2007) La Bretagne province française (1532-1789). Apogée; Presses universitaires de Rennes, Rennes
- Birkner R (1980) L'image radiologique typique du squelette: Aspect normal et variantes chez l'adulte et l'enfant par médecins, étudiants et manipulateurs. Maloine, pp 564
- Bocherens H (1991) Application de la biogéochimie isotopique (^{13}C , ^{15}N) à la détermination du régime alimentaire des populations humaines et animales durant les périodes antiques et médiévales. *Arch Sci Genève* 44:329–340
- Bocherens H, Drucker DG, Taubald H (2011) Preservation of bone collagen sulfur isotopic compositions in an early Holocene river-bank archaeological site. *Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol* 310:32–38
- Bordeaux C (1992) Moi, Claude Bordeaux... Journal d'un bourgeois de Rennes au 17^{ème} siècle. Apogée, pp 256
- Brown TA, Nelson DE, Vogel JS, Southon JR (1988) Improved collagen extraction by modified Longin method. *Radiocarbon* 30:171–177
- Bruzek J (2002) A method for visual determination of sex, using the human hip bone. *Am J Phys Anthropol* 117:157–168
- Buonincontri MP, Pecci A, Pasquale GD, Ricci P, Lubritto C (2016) Multiproxy approach to the study of medieval food habits in Tuscany (central Italy). *Archaeol Anthropol Sci*:1–19
- Chédeville A, Croix A (1996) La Bretagne féodale. *Que Sais-Je?* 2:32–48
- Clavel B (2001) L'animal dans l'alimentation médiévale et moderne en France du Nord (XIII^e-XVII^e siècles). *Rev Archéologique Picardie Numéro Spéc* 19:9–204
- Clavel B (2010) Données archéozoologiques et fouilles d'hôpitaux: l'exemple de l'hôpital Sainte Anne (Rennes, Ille-et-Vilaine). In: Les établissements hospitaliers en France du Moyen Âge au XIX^e siècle. Editions Universitaires de Dijon, pp 365–379
- Clavel B, Yvinec JH (2010) L'archéozoologie du Moyen Âge au début de la période moderne dans la moitié nord de la France. In: Chapelot J (ed) Trente d'archéologie Médiévale en France: Un bilan pour un avenir. CRAHM, Caen, pp 71–89
- Colleter R, Dedouit F, Duchesne S, Mokrane F-Z, Gendrot V, Gérard P, Dabemat H, Crubézy É, Telmon N (2016) Procedures and frequencies of embalming and heart extractions in modern period in Brittany. Contribution to the evolution of ritual funerary in Europe. *PLoS One* 11:e0167988
- Croix A (1981) La Bretagne aux 16^e et 17^e siècles: la vie, la mort, la foi. Maloine, pp 1571
- Croix A (1993) L'âge d'or de la Bretagne: 1532-1675. éd. Ouest-France, pp 570
- DeNiro MJ (1985) Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature* 317:806–809
- Figeac M (2013) Les noblesses de France. Du XVI^e au milieu du XIX^e siècle. Armand Colin, Paris, p 415
- Fornaciari G (2008) Food and disease at the Renaissance courts of Naples and Florence: a paleonutritional study. *Appetite* 51:10–14
- Fraser RA, Bogaard A, Heaton T, Charles M, Jones G, Christensen BT, Halstead P, Merbach I, Poulton PR, Sparkes D, Styring AK (2011) Manuring and stable nitrogen isotope ratios in cereals and pulses: towards a new archaeobotanical approach to the inference of land use and dietary practices. *J Archaeol Sci* 38:2790–2804
- Fuller BT, Fuller JL, Harris DA, Hedges RE (2006) Detection of breastfeeding and weaning in modern human infants with carbon and nitrogen stable isotope ratios. *Am J Phys Anthropol* 129:279–293
- Hakenbeck S, McManus E, Geisler H, Grupe G, O'Connell T (2010) Diet and mobility in Early Medieval Bavaria: a study of carbon and nitrogen stable isotopes. *Am J Phys Anthropol* 143:235–249
- Herrscher E (2003) Alimentation d'une population historique: Analyse des données isotopiques de la nécropole Saint-Laurent de Grenoble

- (XIIIe–XVe siècle, France). *Bull Mém Soc Anthropol Paris* 15:147–309
- Herrscher E (2004) Comportements socioculturels liés à l’allaitement et au sevrage: le cas d’une population grenobloise sous l’Ancien Régime. *Annal Fyssen*, p 19
- Herrscher E, Bocherens H, Valentin F, Colardelle R (2001) Comportements alimentaires au Moyen Âge à Grenoble: application de la biogéochimie isotopique à la nécropole Saint-Laurent (XIIIe–XVe siècles, Isère, France). *C R Acad Sci-Ser III-Sci Vie* 324:479–487
- Jaouen K, Balter V, Herrscher E, Lamboux A, Telouk P, Albarède F (2012) Fe and Cu stable isotopes in archeological human bones and their relationship to sex. *Am J Phys Anthropol* 148:334–340
- Jiménez-Brobeil SA, Laffranchi Z, Maroto RM, Sánchez FL, Huertas AD (2016) How royals feasted in the court of Pedro I of Castile: a contribution of stable isotope study to medieval history. *J Archaeol Sci Rep* 10:424–430
- Kjellström A, Stora J, Possnert G, Linderholm A (2009) Dietary patterns and social structures in medieval Sigtuna, Sweden, as reflected in stable isotope values in human skeletal remains. *J Archaeol Sci* 36:2689–2699
- Lamb AL, Melikian M, Ives R, Evans J (2012) Multi-isotope analysis of the population of the lost medieval village of Auldhame, East Lothian, Scotland. *J Anal At Spectrom* 27:765–777
- Lamb AL, Evans JE, Buckley R, Appleby J (2014) Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III. *J Archaeol Sci* 50:559–565
- Le Cloirec G (2016) L’étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l’établissement religieux: rapport final d’opération archéologique. Cesson-Sévigné: INRAP Grand-Ouest, Excavation Report, pp 3835
- Le Roy Ladurie E (1979) L’allaitement mercenaire en France au XVIIIe siècle. *Communications* 31:15–21
- Lubritto C, Sirignano C, Ricci P, Passariello I, Castillo JQ (2013) Radiocarbon chronology and paleodiet studies on the medieval rural site of Zaballa (Spain): preliminary insights into the social archaeology of the site. *Radiocarbon* 55:e3
- Martin H (1975) Les ordres mendiants en Bretagne (vers 1230-vers 1530). *Pauvreté volontaire et prédication à la fin du Moyen-Âge*, Rennes. Librairie C. Klincksieck, 11 rue de Lille, Paris, pp 446
- Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE Jr (1963a) Formation and resorption of three deciduous teeth in children. *Am J Phys Anthropol* 21:205–213
- Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE Jr (1963b) Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res* 42:1490–1502
- Müldner G, Richards MP (2005) Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis. *J Archaeol Sci* 32:39–48
- Müldner G, Richards MP (2007) Stable isotope evidence for 1500 years of human diet at the city of York, UK. *Am J Phys Anthropol* 133:682–697
- Mundee M (2010) Exploring diet and society in medieval Spain: new approaches using stable isotope analysis. PhD dissertation, University of Durham. <http://etheses.dur.ac.uk/434/>
- Murail P, Bruzek J, Houët F, Cunha E (2005) DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements. *Bull Mém Soc D’Anthropol Paris* 3-4:167–176
- Nehlich O (2015) The application of sulfur isotope analyses in archaeological research: a review. *Earth-Sci Rev* 142:1–17
- Nehlich O, Richards MP (2009) Establishing collagen quality criteria for sulfur isotope analysis of archaeological bone collagen. *Archaeol Anthropol Sci* 1:59–75
- Nières C (2015) *Les Villes de Bretagne au XVIIIe siècle*. Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp 612
- Olsen KC, White CD, Longstaffe FJ, Rühli FJ, Warinner C, Salazar-García DC (2016) Isotopic anthropology of rural German medieval diet: intra-and inter-population variability. *Archaeol Anthropol Sci*. <https://doi.org/10.1007/s12520-016-0432-y>
- Palkama A, Virtama P, Telkka A (1961) Estimation of stature from radiographs of long bones in children. II. Children under one year of age. *Annal Med Exp Biol Fenn* 40:219–222
- Polet C, Katzenberg MA (2003) Reconstruction of the diet in a mediaeval monastic community from the coast of Belgium. *J Archaeol Sci* 30:525–533
- Quellier F (2007) *La table des français. Une histoire culturelle (XVe-début XIXe siècle)*. Presses Universitaires de Rennes, p 276
- Quintelier K, Ervynck A, Müldner G, Neer W, Richards MP, Fuller BT (2014) Isotopic examination of links between diet, social differentiation, and DISH at the post-medieval Carmelite Friary of Aalst, Belgium. *Am J Phys Anthropol* 153:203–213
- Quiros Castillo JA (2016) Social complexity in early medieval rural communities. *Archaeopress*, p 140
- Reitsema LJ, Vercellotti G (2012) Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy. *Am J Phys Anthropol* 148:589–600
- Richards MP, Hedges RE (1999) Stable isotope evidence for similarities in the types of marine foods used by Late Mesolithic humans at sites along the Atlantic coast of Europe. *J Archaeol Sci* 26:717–722
- Richards MP, Fuller BT, Sponheimer M, Robinson T, Ayliffe L (2003) Sulphur isotopes in palaeodietary studies: a review and results from a controlled feeding experiment. *Int J Osteoarchaeol* 13(1–2):37–45
- Salazar-García DC, Richards MP, Nehlich O, Henry AG (2014) Dental calculus is not equivalent to bone collagen for isotope analysis: a comparison between carbon and nitrogen stable isotope analysis of bulk dental calculus, bone and dentine collagen from same individuals from the Medieval site of El Raval (Alicante, Spain). *J Archaeol Sci* 47:70–77
- Sayle KL, Hamilton WD, Cook GT, Ascough PL, Gestsdóttir H, McGovern TH (2016) Deciphering diet and monitoring movement: multiple stable isotope analysis of the Viking Age settlement at Hofstaðir, Lake Mývatn, Iceland. *Am J Phys Anthropol* 160:126–136
- Schmitt A (2005) Une nouvelle méthode pour estimer l’âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bull Mém Société D’Anthropologie Paris* 1-2:89–101
- Schurr MR (1998) Using stable nitrogen-isotopes to study weaning behavior in past populations. *World Archaeol* 30:327–342
- van der Sluis LG, Hollund HI, Kars H, Sandvik PU, Denham SD (2016) A palaeodietary investigation of a multi-period churchyard in Stavanger, Norway, using stable isotope analysis (C, N, H, S) on bone collagen. *J Archaeol Sci Rep* 9:120–133
- Talamo S, Richards M (2011) A comparison of bone pretreatment methods for AMS dating of samples >30,000 BP. *Radiocarbon* 53:443–449
- Telkka A, Palkama A, Virtama P (1962) Estimation of stature from radiographs of long bones in children. *Ann med exp et biol Fenniae* 40:91–96
- Ugan A, Coltrain J (2011) Variation in collagen stable nitrogen values in black-tailed jackrabbits (*Lepus californicus*) in relation to small-scale differences in climate, soil, and topography. *J Archaeol Sci* 38:1417–1429
- Van Klinken GJ (1999) Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *J Archaeol Sci* 26:687–695
- Van Klinken GJ, Richards MP, Hedges BE (2002) An overview of causes for stable isotopic variations in past European human populations: environmental, ecophysiological, and cultural effects. In: *Biogeochemical approaches to paleodietary analysis*. Springer, pp 39–63
- Virtama P, Kiviluoto R, Palkama A, Telkka A (1961) Estimation of stature from radiographs of long bones in children. III. Children aged from ten to fifteen. *Ann med exp et biol Fenniae* 40:283–285
- Vovelle M (2000) *La mort et l’Occident de 1300 à nos jours*. Gallimard, Paris
- Wendorf M, Goldfine IR (1991) Archaeology of NIDDM. *Diabetes* 40:161–165
- Yoder C (2012) Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark. *J Archaeol Sci* 39:1183–1193

JAARBOEK

Abdijmuseum Ten Duinen



Novi Monasterii
Vol. 15 - 2015

ACADEMIA
PRESS

Ten
Duinen
ABDIJMUSEUM KARSLICE



Een mummie in een loden kist te Rennes (17de eeuw). Forensische pathologie en radiologie in de archeologie

Rozenn Colletet, Sylvie Duchesne, Fabrice Dedoull, Fatima-Z. Mokrane, Henri Debernât, Éric Grubézy, Norbert Yelmon

Loden urnen en kisten, die een goede conservatie van organisch materiaal in de hand zouden werken, worden zelden bij opgravingen aangetroffen. Vaak liggen ze in cultusgebouwen die nog in gebruik zijn (vooral in het koor), of werden ze tijdens de Franse Revolutie vernield of van het lood beroofd. De recente ontdekking van een uitzonderlijk goed bewaarde 17de-eeuwse natuurlijke mummie in Rennes (Bretagne, Frankrijk) gaf daarom aanleiding tot een uitgebreid interdisciplinair onderzoek van archeologen en het forensisch instituut van Toulouse.

De opgraving

Van november 2011 tot juni 2013 werd in het centrum van Rennes op het domein van het Jacobijnenklooster een preventieve opgraving uitgevoerd. Dit bedordeklooster werd in 1369 onder hertog Jan IV van Bretagne gesticht door de dominicanen van Dinan en werd een religieuze site met veel begravingen. Er werden bijna 1000 graven van de 15de tot de 18de eeuw aangetroffen. In het kerkkoor en een pandgang werden vier loden kisten en vier hartvormige urnen opgegraven, ongetwijfeld van hoge edelen. In maart 2014 kwam uit een 17de-eeuwse aanpalende kapel een vijfde, trapeziumvormige loden kist naar boven met een hartvormige urne met inscriptie, waarop de identiteit van de overledene, de datum en de plaats van overlijden. Archiefonderzoek bevestigde dat het gaat om Louise de Quengo, op 10 maart 1656 in de kapel begraven met het hart van haar man, Perrien Toussaint, ridder van Breffillac, overleden op 30 augustus 1649.

Het graf - onder een meter sediment onder de vloer van de kapel - bleef tot de opgraving onverstoorde, in stabiele omstandigheden en afgesloten van water en lucht. In de intacte doods-kist bleven de goede anaerobe condities meer dan 350 jaar in stand, met behoud van ontbindingssappen en fysisch-chemische reacties gerelateerd aan het lood. Dat leidde tot een perfecte bewaring van organisch materiaal.

De onderzoeksmethoden

De loden kist werd geopend volgens een protocol dat de veiligheid van de onderzoekers én de eventuele resten verzekerde tegen giftige stoffen door het lood. Het lichaam werd uit de kist gelicht en overgebracht naar een ruimte met een constante atmosfeer van 6° C. Alle forensische onderzoek en staalname gebeurde binnen de 72 uur om degradatie van het lichaam te vermijden.

Eerst werd een MSCT-scan (*multislice computertomografie*) gemaakt om de bewaringstoestand na te gaan en de loodvervuiling te meten. Daarna werd het lichaam overgebracht naar het universitair ziekenhuis Rangueil van Toulouse, waar eerst de lagen kledij weggenomen werden. In de afdeling Radiologie werden opnieuw CT-scans genomen, die resulteerden in twee- én driedimensionale reconstructies met volumerendering. Deze beelden werden voorgelegd aan radiologen. De uitvoerige forensische studie focuste vooral op verwondingen om de doodsoorzaak op te sporen.

Forensisch pathologen en fysisch antropologen namen deel aan het uitwendige onderzoek, de autopsie en het antropologische onderzoek. Bij de autopsie werden de drie lichaamsholtes (hoofd, borst, buik) bestudeerd. Stalen van beenderen en van textiel werden genomen voor aanvullend onderzoek.

De mummie en de funeraire context

De dode lag op de rug met de armen op het bekken, in religieuze dracht. Het betreft een vrouw van ruim 65 jaar, wat de historische bronnen bevestigen. Omdat de beenderen en de tanden onvoldoende bewaard of met lood vervuild waren, gebeurde de leeftijdbeoordeling op basis van de vierde rechter rib en de schaambeenvoeg.

De vrouw was 1,45 m groot; het gewicht was nog 30 kg. Het lange haar was in een paardensiaart gebonden en roodkleurig, maar dat kan een gevolg zijn van degradatie van de pigmenten. De vingernagels waren - in tegenstelling tot de teennagels - kort geknipt en verzorgd. Een gaarje in het rechteroor suggereert dat ze oorringen droeg. Meerdere tanden waren bij leven verloren gegaan, andere sterk afgesleten.



Fig. 1. Het lichaam in de kist A; bij de opgravingen (RC); B: de harturne, gevonden op de kist (RC); C: voor het wegnemen van de kledij (RC); D: detail van het hoofd en de haarmuts (PG).



Fig. 2. Macroscopisch externe zicht van Louise de Quengo (PG): A. het lichaam na het wegnemen van de kledij; B. zicht op buik en borst, met de dichtgenaaide kruisvormige snede.

De digitale beelden lieten tal van veranderingen zien, veroorzaakt door het ontbindingsproces: ingezakte hersenvliezen, drie tandfragmenten in de keelholte, en het ruggenmerg door lucht afgetekend zoals bij de aandoening *pneumothorax*.

De organische resten waren over het algemeen donker tot zwart. De voorzijde was verdroogd, maar de achterzijde vochtig door ontbinding. Aan de rechterknie was de huid door een infectie losgekomen. Hetzelfde kwam voor achteraan de linker-voet en dat had een achillespeesbreuk veroorzaakt.

De autopsie bevestigde de aanwezigheid van lood overal in het lichaam. De beenderen hadden een zwarte aanblik, vooral de buitenschors van de schedel, de onderste ledematen en het spongieus been van de schedel. Op die plaatsen, zowel als bij de al vermelde breuken, kwamen erg veel metaaldeeltjes voor. Er zijn meerdere chirurgische ingrepen af te lezen, zoals een kruisvormige dichtgenaaide snede van boven het borstbeen tot de buikholte, 26 cm hoog en 22 cm breed. De kraakbeenverbinding tussen de ribben en het borstbeen is aan beide kanten doorsneden om het hart weg te nemen, maar de andere organen en de slaga-

deren werden ongemoeid gelaten. In de anus en de vagina tenslotte zaten proppen van cellulosevezels (gevlochten van hennep of vlas). Die dienden om de ontbindingsappen tegen te houden.

Beschouwingen

Onderzoek van mummies, vooral Zuid-Amerikaanse en Egyptische, met *multislice* CT-scans is welbekend. De bijzondere bewaringstoestand van deze natuurlijke Franse mummie uit 1656 bood de kans om uiteenlopende moderne technieken uit de forensische praktijk toe te passen. Een klassieke studie van beenderen evolueert zo naar een studie van organen en weefsels. Het gebruik van digitale beelden laat in de eerste plaats toe om gedetailleerde gegevens vast te leggen, maar bezorgt ook informatie die bij macroscopisch onderzoek of zelfs bij een autopsie moeilijk te vinden zijn. Die laatste worden hier sterk gehinderd omdat bepaalde lichaamsdelen moeilijk toegankelijk of gedegradeerd zijn. Toch was het mogelijk om de leeftijd van het individu bij overlijden te schatten. Tevergeefs werd specifieke letsels of verwondingen gezocht die de dood veroorzaakt kunnen hebben. Omdat het hart weggenomen is, kan niet onderzocht worden of een hartziekte fataal was. Ook infecties kunnen niet uitgesloten worden.

De interdisciplinariteit heeft in elk geval veel resultaten opgeleverd. Zo kunnen we een duidelijk beeld scheppen van Louise de Quengo, die slechts in een beperkt aantal bronnen verschijnt. Ze behoorde tot de hoge adel van Rennes, stamt uit een grote familie met linken naar het Bretonse Parlement, en stond bekend als erg devoot en invloedrijk. Nu weten we ook dat ze in haar kindertijd hoofdbanden gedragen moet hebben die haar schedel wat misvormden, en oorringen. Haar hart werd elders begraven, wellicht bij het lichaam van haar echtgenoot, 200 km verder.

Voor het eerst is de technische en chirurgische methode voor de volledige wegnamse van een hart in de 17de eeuw gedocumenteerd. Het gebruik lichamen op meer dan een plaats te begraven, nam in Europa vanaf de 14de eeuw in vorstelijke kringen toe en blijkt uit teksten en beeldmateriaal. Dat krijgt nu een belangrijke aanvulling voor de praktijk in lokale aristocratische milieus, dankzij de uitzonderlijke bewaringstoestand van de weefsels van dit individu. Enkel die zachte stoffen lieten toe dit na te gaan, want de beenderen vertonen hiervan geen enkel spoor.

Beknopte literatuurverwijzing

- P. Charlier, 'Evolution of embalming methodology in Medieval and modern France (Agnès Sorel, the Duc de Berry, Louis le XIIIe, Charlotte de Savoie)', *Medicina nei Secoli* (18) 2006), 777-797
- P. Georges, 'L'embaumement et le prélèvement du cœur au Moyen Age: le sciage du sternum', in *Actes du 1^{er} colloque de pathographe*, ed. P. Charlier, Parijs, 2006, 54-72
- G. Le Cloirec, *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes, du quartier antique à l'établissement religieux*, eindrapport INRAP (in voorbereiding)

Novi Monasterii biedt een wetenschappelijk forum voor het onderzoek naar de geschiedenis van de Orde van Citeaux in de Nederlanden, met de klemtoon op de abdij Ten Duinen.

Het Abdijmuseum geeft een bijzondere kijk op de mystiek en het mysterie van een monastieke cisterciënzergemeenschap, te Koksijde, in Vlaanderen en in Europa.



www.academiapress.be



Plants and aromatics for embalming in Late Middle Ages and modern period: a synthesis of written sources and archaeobotanical data (France, Italy)

Rémi Corbineau^{1,2}  · Marie-Pierre Ruas³ · Delphine Barbier-Pain^{2,4,5} · Gino Fornaciari⁶ · Hélène Dupont⁷ · Rozenn Colleter^{4,8}

Received: 30 November 2016 / Accepted: 21 May 2017
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017

Abstract Occasionally mentioned in written sources since the Early Middle Ages, embalming with evisceration spreads considerably and becomes quite usual practice for aristocratic elites from the late 13th century to the early 19th century. Apothecaries prepare aromatic powders including many plant organs and exudates supposed to preserve the body. Numerous encyclopaedias and treatises of medicine list these ingredients and show that the recipes are very diverse. Moreover, several studies of embalmed bodies have demonstrated the potential of archaeobotanical analyses coupling pollen and macro-remains for identifying this material. This paper aims to compile a synthesis of written and archaeological sources from France and Italy, and to assess the relevance of an interdisciplinary approach for a better understanding of this aristocratic burial practice. It demonstrates that both types of sources and approaches are strongly complementary and highlights their inherent advantages and methodological limitations.

In order to understand which criteria were determinant in the composition of the embalming powders, their medicinal, odoriferous and symbolic properties are discussed. Finally, this work proposes some methodological perspectives and triggers new research avenues on the history of pharmacy in Late Medieval and modern Europe.

Keywords Embalming · Archaeobotany · Burial practice · Pharmacy · France · Italy

Introduction

In Western Europe, funerary cosmetic treatments are attested from the Roman period. As part of prestigious funerals, corpses were washed and then anointed with fragrant aromatic substances (Chioffi 1998; Ciuffarella 1998; Poux 2009). However, as far as we are aware, the practice of embalming with evisceration was not in use in the

Communicated by V. Zech-Matterne.

✉ Rémi Corbineau
corbineau.remi@gmail.com

¹ Aix Marseille Univ, CNRS, LA3M, Aix-en-Provence, France

² Centre de Recherche en Archéologie, Archéosciences, Histoire (CREAAH, UMR 6566), Campus de Beaulieu, 263 avenue du général Leclerc, CS 74042, 35042 Rennes cedex, France

³ Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), Archéozoologie, archéobotanique, sociétés, pratiques, environnements (AASPE, UMR 7209 CNRS-MNHN-Comue Sorbonne Universités), Muséum national d'histoire Naturelle, 55 rue Buffon, CP 56, 75005 Paris, France

⁴ Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), 37 rue du Bignon, CS 67737, 35577 Cesson-Sévigné cedex, France

⁵ Laboratoire Géosciences Océan, Centre Yves Coppens, Université de Bretagne Sud, Campus Tohannic, BP 573, 56017 Vannes cedex, France

⁶ Division of Paleopathology, Department of Translational Research on New Technologies in Medicine and Surgery, University of Pisa, Via Roma 57, 56126 Pisa, Italy

⁷ Centre archéologique Normandie-Ouest, Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), 4 boulevard de l'Europe, 14540 Bourguebus, France

⁸ Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS, UMR 5288), Faculté de médecine, 37 allée Jules Guesde, 31073 Toulouse cedex 3, France

Western Roman Empire. During the Early Middle Ages, the bodies of the Merovingian aristocrats were still treated with aromatics (“*aromatibus conditum*”, for example in *Libri septem miraculorum* 7:35, Grégoire de Tours 6th c. ed. 1862) but it is unclear if they were opened or not (Giesey 1960). Since the 9th century, embalming with evisceration is clearly mentioned for emperors, kings, ecclesiastics and some members of the nobility, but the available documentation does not permit the determination of which techniques and substances were involved (Georges 2007; Corbineau 2014), apart from a few exceptions (Charlier et al. 2013). Technical aspects of embalming are more accurately documented by written and archaeological sources from the late 13th century and throughout the modern period. At the same time, embalming spreads considerably and becomes quite usual practice for aristocratic elites (Giesey 1960; Ariès 1977; Gaude-Ferragu 2005; Perez 2006; Bande 2009; Chrościcki et al. 2012; Carol 2015).

During this period, embalming does not exist as a profession. Surgical procedures are performed by surgeons and aromatics are prepared by apothecaries. According to written sources and anthropological studies, the operations appear to be quite standardized (Fornaciari and Capasso 1996; Fornaciari 1998; Georges 1999, 2006; Marinozzi and Fornaciari 2005; Corbineau 2014; Colleter et al. 2016). The body is eviscerated by thoracotomy and/or laparotomy, the brain is removed by craniotomy, and veins and arteries are incised to let blood escape. An aromatic powder (sometimes called “balm”) is used to fill the internal cavities and anoint the skin. Finally, the body is wrapped in a shroud and dressed before being placed in a lead coffin. Internal organs are embalmed separately (Mokrane et al. 2016). This procedure persists until the early 19th century and the development of contemporary techniques using arterial injection of conservative fluids (Gannal 1838).

Today surgical aspects of embalming have become quite well-known, but the composition of the aromatic powders has still to be reconstructed in order to understand which properties were expected to slow down or stop the decay process and honour the deceased (Georges 2009; Corbineau and Georges-Zimmermann 2015). During the Late Middle Ages and the modern period, numerous medical encyclopaedias and treatises provide recipes and lists of ingredients for apothecaries in charge of embalming. Moreover, several studies of embalmed bodies have demonstrated the potential of archaeobotanical analyses (pollen and/or macro-remains) for this purpose, in particular in France and in Italy (see below). This paper aims to propose a first synthesis of plants recorded by written and archaeological sources in these two countries, and assess the relevance of this interdisciplinary approach for a better understanding of aristocratic burial practices in the Late Middle Ages and the modern period.

Materials

Written sources

We have compiled a corpus of French and Italian written sources collected in encyclopaedias and treatises of medicine, surgery, pharmacy and anatomy dated from the late 13th to the early 19th centuries. It includes 17 embalming recipes written in French, Italian and Latin (Table 1). Some of their authors are famous in the history of medicine. For example, Henri de Mondeville (1260–1320) served as personal surgeon to French kings Philip the Fair and Louis X, and Ambroise Paré (1510–1590), one of the most notable surgeons of the European Renaissance, also served four French monarchs: Henry II, Francis II, Charles IX and Henry III.

Here we have specifically paid attention to plant organs in order to correlate literary data with archaeobotanical results. French, Italian and Latin ante-Linnaean names of plants have been linked with possible Linnaean taxa (family and genus, Table 2). According to this transposition, 28 families occur in the corpus. Only ten are mentioned in more than half of the recipes (Apiaceae, Asteraceae, Gentianaceae, Iridaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myristicaceae, Myrtaceae, Rosaceae and Santalaceae) and three of these are widely represented: Apiaceae, Asteraceae and Lamiaceae are frequently used (in 15, 9 and 16 cases, respectively) and include numerous taxa (at least 9, 8 and 19 species). Other plants are also particularly recommended, such as iris (Iridaceae), gentians (Gentianaceae) and roses (Rosaceae). Most of them grow spontaneously in Western Europe but several exotic imported plants are also listed, e.g. *Cinnamomum* (cinnamon, Lauraceae), *Syzygium* (clove, Myrtaceae) and *Myristica* (nutmeg, Myristicaceae). The recipes do not provide detailed instructions for the preparation and dosage of the ingredients other than they have to be crushed and mixed together. However, in certain cases they specify which organ of the plants should be used. It appears, for example, that most Asteraceae and Lamiaceae are chosen for their leaves or flowers, whereas Apiaceae are almost always chosen for their seeds/fruits. Some other plants are selected for their roots (e.g. angelica, gentian and iris), fruits (e.g. lime, orange, juniper and cypress) and wood or bark (e.g. cinnamon).

Plant extracts have also been recorded (Table 3) and hypotheses have been proposed to identify their botanical origins on the basis of ethnobotanical knowledge (e.g. Jacob de Cordemoy 1911; Langenheim 2003; Norri 2016) and modern encyclopaedias such as *Commentarii* (Mattioli 1579), *Dictionnaire universel de commerce* (Savary 1726) and *Histoire naturelle des drogues simples* (Guibourt 1876). Some of these products could have been produced locally (e.g. essential oils of Lamiaceae plants, turpentine)

Table 1 Corpus of written sources

| Text | Date | Country | Language | Source |
|--|--------------|---------|--------------|---|
| Recipe prescribed by Henri de Mondeville | 13th-14th c. | France | French | Mondeville Henri (de) (1893) <i>Chirurgie de maître Henri de Mondeville, chirurgien de Philippe le Bel, roi de France, composée de 1306 à 1320</i> (translated from Latin to French by E. Nicaise), Félix Alcan Paris |
| Recipe prescribed by Guy de Chauliac | 14th c. | France | French | Chauliac Guy (de) (1890) <i>La grande chirurgie de Guy de Chauliac, chirurgien, maître en médecine de l'université de Montpellier, composée en l'an 1363</i> (translated from Latin to French by F. Nicaise), Alcan, Paris |
| Embalming of Pope Alexander V | 1410 | Italy | Latin | Foresti Pieter (van) (1653) <i>Observationum et curatum medicinarum, libri duodecim ultimi, in quibus omnium et singularium affectionum corporis humani causae, signa, prognoses & curationes graphice depinguntur</i> , tome V, Bertolin, Rothomagi |
| Recipe prescribed by Giovanni da Vigo | 15th-16th c. | Italy | Italian | Document edited by Marinuzzi and Fornaciari (2005) |
| Embalming of Pope Alexander VI | 1503 | Italy | French | Gannal Jean-Nicolas (1841) <i>Histoire des embaumements et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle, suivie de procédés nouveaux</i> , Desloges, Paris |
| Recipe prescribed by Ambroise Paré | 16th c. | France | French | Malgaigne J-F (1841) <i>Œuvres complètes d'Ambroise Paré, revues et collationnées sur toutes les éditions</i> , tome 3, Baillière, Paris |
| Recipe prescribed by Ulisse Aldrovandi | 16th-17th c. | Italy | French | Gannal Jean-Nicolas (1841) <i>Histoire des embaumements et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle, suivie de procédés nouveaux</i> , Desloges, Paris |
| Recipe prescribed by Jacques Guillemeau | 16th-17th c. | France | French | Guillemeau Jacques (1612) <i>Les œuvres de chirurgie de Jacques Guillemeau, chirurgien ordinaire du roy et iver à Paris</i> , Buon, Paris |
| Recipe prescribed by Cinto d'Amato | 17th c. | Italy | Italian | Document edited by Marinuzzi and Fornaciari (2005) |
| Recipe prescribed by Moïse Charas | 17th c. | France | Latin | Charas Moïse (1676) <i>Pharmacopée royale golenique et chimique</i> , chez l'Auteur, Paris |
| Recipe prescribed by Philibert Guybert | 17th c. | France | French | Guybert Philibert (1667) <i>Le medecin charitable, enseignant la maniere de faire & preparer en la maison avec facilité & peu de frais, les remedes propres à toutes maladies, selon l'avis du Medecin ordinaire</i> , Beaujollin, Lyon |
| Recipe prescribed by Jean Vigier | 17th c. | France | Latin/French | Vigier Jean (1657) <i>La grande chirurgie des tumeurs, en laquelle, selon les anciens Grecs, Latins, Arabes & modernes approuvez, est contenue la Theorie & Pratique très parfaite de toutes les maladies externes, qui surviennent au corps humain</i> , Champion et Fourmy, Lyon |
| Embalming of Maria Anna Victoria of Bavaria (Dauphine of France) | 1690 | France | French | Pénicher Louis (1699) <i>Traité des embaumements selon les anciens et les modernes avec la description de quelques compositions balsamiques & odorantes</i> , Guin, Paris |
| Recipe prescribed by Nicolas Lemery | 17th-18th c. | France | French | Lemery Nicolas (1714) <i>Traité universel des drogues simples mises en ordre alphabétique où l'on retrouve leurs différents noms, leur origine, leur choix, les principes qu'elles renferment, leurs qualités, leur étimologie, & tout ce qu'il y a de particulier dans les Animaux, dans les Vegetaux & dans les Mineraux</i> , Houry, Paris |
| Embalming of King Louis XIV | 1715 | France | French | Collective book (1835) <i>Dictionnaire de médecine ou répertoire général des sciences médicales considérées sous les rapports théorique et pratique</i> , tome XI, Librairie de la Faculté de médecine, Paris |
| Recipe prescribed by Jean-Joseph Sue | 18th c. | France | French | Sue Jean-Joseph (1765) <i>Anthropotomie ou l'art d'injecter, de disséquer, d'embaumer et de conserver les parties du corps humain</i> , Cavelier, Paris |
| Recipe prescribed by Gaspard Murat | 19th c. | France | French | Collective book (1835) <i>Dictionnaire de médecine ou répertoire général des sciences médicales considérées sous les rapports théorique et pratique</i> , tome XI, Librairie de la Faculté de médecine, Paris |

Table 2 List of plants used as “plant organs” for embalming according to written sources

| Taxonomic hypotheses | | | Primary terms transcribed from written sources | | | | n |
|----------------------------------|------------------|---------------|--|------------|------------|----|---|
| Family | Latin species | Genus/Species | French | Italian | Latin | | |
| Veronicae Apocynae | <i>Asclepias</i> | Lu, Ro | Asclepiade | Asclepiade | Asclepiade | 8 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | Asclepiade | | 3 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | Asclepiade | Asclepiade | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | | | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | | 5 | |
| | <i>Asclepias</i> | Se | Asclepiade | | | 3 | |
| Asclepiadaceae Asclepiadaceae | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Lu, Fl | Asclepiade | Asclepiade | Asclepiade | 10 | |
| | <i>Asclepias</i> | Le | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | Fl | Asclepiade | | Asclepiade | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | Fl | Asclepiade | | Asclepiade | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | | 3 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 4 | |
| Cappadociae Cappadociae | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 4 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 4 | |
| Cappadociae Cappadociae | <i>Asclepias</i> | Fr | Asclepiade | Asclepiade | | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Fr | Asclepiade | | | 3 | |
| | <i>Asclepias</i> | Fr | Asclepiade | | Asclepiade | 3 | |
| Cappadociae Cappadociae | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Wo | Asclepiade | | | 1 | |
| | <i>Asclepias</i> | Fl | Asclepiade | | Asclepiade | 6 | |
| Cappadociae Cappadociae | <i>Asclepias</i> | Wo | Asclepiade | | | 3 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | | Asclepiade | | Asclepiade | 2 | |
| Cappadociae Cappadociae | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 2 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 6 | |
| | <i>Asclepias</i> | Ro | Asclepiade | | Asclepiade | 10 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | Zephorbia | Euphorbia | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 3 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 8 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le, Fl | Euphorbia | | Euphorbia | 10 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 3 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 6 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Fl, Fl | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 10 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 2 | |
| <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Fl | Euphorbia | | Euphorbia | 5 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le, Fl | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 6 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 8 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 2 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le, Fl | Euphorbia | | Euphorbia | 6 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 3 | | |
| <i>Euphorbia</i> | Le, Fl | Euphorbia | | Euphorbia | 6 | | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Wo | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 10 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | | 3 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Fr | Euphorbia | | | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Se | Euphorbia | Ephe | | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Se | Euphorbia | Ephe | Euphorbia | 9 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le, Fl | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Fl | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 12 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Fl | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 10 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Fr | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Fr | Euphorbia | | Euphorbia | 6 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Fr | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 1 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Le | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Wo | Euphorbia | Euphorbia | Euphorbia | 9 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | | 1 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | | 1 | |
| Euphorbiae Euphorbiae | <i>Euphorbia</i> | Se | Euphorbia | | Euphorbia | 2 | |
| | <i>Euphorbia</i> | Ro | Euphorbia | | Euphorbia | 6 | |
| | <i>Euphorbia</i> | | Euphorbia | | Euphorbia | 3 | |

French, Italian and Latin ante-Linnaean names of plants are transcribed as they have been recorded in the corpus. These names are hypothetically linked with possible Linnaean taxa (family, genus, and species if monotypic genus). This synthesis is a work in progress. To go further and identify all possible species, each genus will have to be properly investigated and correlated with more archaeobotanical data, considering also their medicinal properties and geographical distribution

^aFl flowers, Fr fruits, Le leaves, Ro roots, Wo wood or bark

Table 3 List of “plant extracts” used for embalming according to written sources

| Taxonomic hypothesis | | Primary terms transcribed from written sources | | | n |
|----------------------|------------------------------------|--|------------------------------|------------------------------|----|
| Family | Genus/Species | French | Italian | Latin | |
| Alucardiaceae | <i>Phaleria</i> | aluche, l'ol. abs. de chaulme (Phaleria) | aluche | | 1 |
| Asclepiadaceae | <i>Asclepias tuberosa</i> | l'huile de camassille | | camassille | 1 |
| Burseraceae | <i>Boswellia</i> | encens arabique | incenso | | 8 |
| | <i>Croton tiglium</i> | gomme arabique | | | 1 |
| | <i>Croton tiglium</i> | gomme arabique | goma | goma | 15 |
| Celastraceae | <i>Celastrus</i> | l'absolu | | l'absolu | 2 |
| Cyperaceae | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> | l'absolu | | | 2 |
| Ebaceae | <i>Aleurites</i> | castor | castoreo | castoreo | 3 |
| | <i>Aleurites</i> | gomme arabique | | | 1 |
| | <i>Aleurites</i> | gomme arabique | | | 1 |
| | <i>Euphorbia</i> | gomme arabique | | | 3 |
| | <i>Euphorbia</i> | gomme arabique | | | 3 |
| Hypnaceae | <i>Hypnum</i> | l'huile de hypnum | | | 1 |
| Lamiaceae | <i>Leucantheum</i> | l'huile de camphre, huile de saïca | goma gommata | mirra saïca | 4 |
| | <i>Leucantheum</i> | l'huile de saïca | gommata | goma gommata | 3 |
| | <i>Thymus</i> | l'huile de thym | | | 1 |
| Loasaceae | <i>Loasae</i> | l'huile de cassia | | l'essence d'absolu | 4 |
| | <i>Loasae</i> | l'absolu | | | 1 |
| | <i>Loasae</i> | l'huile de cassia | | l'essence | 1 |
| Myricaceae | <i>Myrica</i> | l'huile de myrica | | l'essence de myrica | 2 |
| Oleaceae | <i>Olea</i> | l'huile d'olive | | | 1 |
| Papaveraceae | <i>Papaver</i> | l'absolu | | | 1 |
| Pinaceae | <i>Abies-Larix-Picea</i> (et alge) | l'essence d'absolu de résine de Pinus | | l'essence d'absolu de résine | 8 |
| | <i>Pinus</i> | l'essence d'absolu de résine | | | 1 |
| | <i>Pinus</i> | l'essence d'absolu de résine | l'essence d'absolu de résine | | 1 |
| | <i>Pinus</i> and other Coniferae | l'essence d'absolu de résine de Pinus | | | 1 |
| Rubiaceae | <i>Rubia</i> | l'essence de rubia | | | 1 |
| | <i>Rubia</i> | l'essence de rubia | | | 2 |
| Rutaceae | <i>Ruta</i> | l'essence de ruta | | l'essence de ruta | 3 |
| Styracaceae | <i>Styrax</i> | l'essence de styrax | | l'essence de styrax | 11 |
| | <i>Styrax</i> | l'essence de styrax | l'essence de styrax | l'essence de styrax | 12 |
| Xanthorrhoeaceae | <i>Aloe</i> | l'essence d'aloë | aloë | aloë | 13 |
| | <i>Aloe</i> | l'essence d'aloë | | l'essence d'aloë | 2 |
| | <i>Aloe</i> | l'essence d'aloë | | | 1 |
| | <i>Aloe</i> | l'essence d'aloë | | l'essence d'aloë | 3 |
| Indeterminate | | l'essence d'absolu de résine | | l'essence d'absolu de résine | 4 |
| | | l'essence d'absolu de résine | | l'essence d'absolu de résine | 3 |
| | | l'essence d'absolu de résine | l'essence d'absolu de résine | | 2 |
| | | l'essence d'absolu de résine | | l'essence d'absolu de résine | 1 |

French, Italian and Latin terms are transcribed as they have been recorded in the corpus. These names are hypothetically linked with possible Linnaean taxa (family, genus, and species if monotypic genus)

but the most commonly used are imported from the Orient: myrrh, frankincense, benzoin, styrax and aloes could have been extracted from several trees, shrubs and plants belonging respectively to Burseraceae (*Commiphora* and *Boswellia*), Styracaceae (*Styrax*) and Xanthorrhoeaceae (*Aloe*). Nevertheless, these hypotheses cannot be confirmed since these names are sometimes used as generic terms for other odoriferous exudates.

Archaeobotanical data

Thirteen studies have analysed embalmed bodies dated from the 15th to the 18th centuries for pollen and/or plant macro-remains (Table 4; Fig. 1). In Italy, the bodies discovered in Spoleto, Siena, Naples and Florence have been examined by the Division of Paleopathology of the University of Pisa under the supervision of G. Fornaciari. In France, the bodies of Anne d'Alègre in Laval, Thomas Craven in Saint-Maurice, and the tombs excavated in Rennes

Table 4 Archaeobotanical studies (pollen and/or plant macro-remains) of French and Italian embalmed bodies presented in the literature

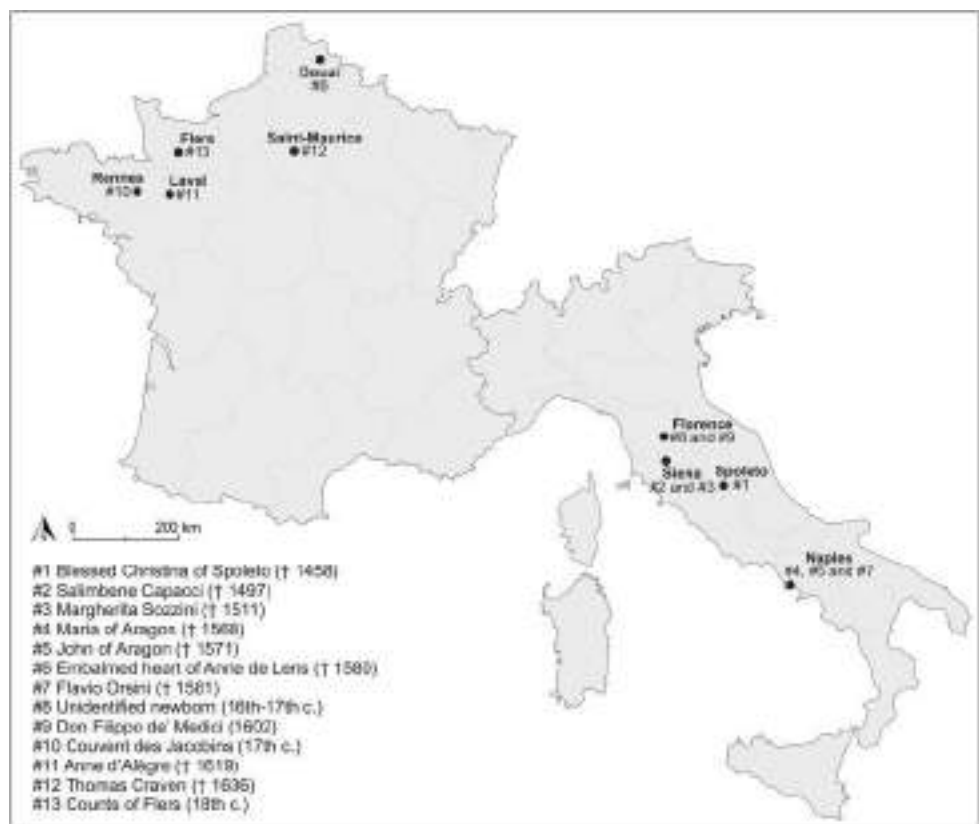
| Code | Individual | Date | Location | Reference |
|------|---|-----------|--|--|
| #1 | Blessed Christina of Spoleto | 1458 | Basilica of San Gregorio Maggiore (Spoleto, Umbria, Italy) | Fornaciari et al. (2008) |
| #2 | Salimbene Capacci (Rector of the Hospital of Santa Maria della Scala) | 1497 | Hospital of Santa Maria della Scala (Siena, Tuscany, Italy) | Giuffra et al. (2008, 2011a) |
| #3 | Margherita Sozzini (Salimbene Capacci's wife) | 1511 | Hospital of Santa Maria della Scala (Siena, Tuscany, Italy) | Giuffra et al. (2008, 2011a) |
| #4 | Maria of Aragon | 1568 | Basilica of San Domenico Maggiore (Naples, Campania, Italy) | Marinozzi and Fornaciari (2005) |
| #5 | John of Aragon | 1571 | Basilica of San Domenico Maggiore (Naples, Campania, Italy) | Marinozzi and Fornaciari (2005) |
| #6 | Embalmed heart of Anne de Lens | 1580 | Church of Saint Jacques (Douai, Nord, France) | Devriendt et al. (2012) |
| #7 | Flavio Orsini (cardinal) | 1581 | Basilica of San Domenico Maggiore (Naples, Campania, Italy) | Marinozzi and Fornaciari (2005) |
| #8 | Unidentified newborn | 16–17th c | Basilica of San Lorenzo (Florence, Tuscany, Italy) | Giuffra et al. (2011b) |
| #9 | Don Filippo (son of Ferdinando I de' Medici, Grand Duke of Tuscany) | 1602 | Basilica of San Lorenzo (Florence, Tuscany, Italy) | Giuffra et al. (2011b) |
| #10 | Cardiotaphs from the Couvent des Jacobins | 17th c | Couvent des Jacobins (Rennes, Brittany, France) | Barbier-Pain, Ruas and Thomas in Le Cloirec (2016), Barbier-Pain et al. (2016) |
| #11 | Anne d'Alègre (countess of Laval) | 1619 | Old Castle of Laval (Laval, Pays de la Loire, France) | Marguerie (1992), Ruas (1992) |
| #12 | Thomas Craven | 1636 | Old Protestant cemetery (Saint-Maurice, Île-de-France, France) | Hadjouis and Corbineau (2009), Hadjouis et al. (2011) |
| #13 | Lead coffins of the counts of Flers | 18th c | Excavation in Place Saint-Germain (Flers, Normandy, France) | Corbineau and Ruas in Dupont and Lefebvre (2016) |

and in Flers (Fig. 2) have been analysed by one or more members of our team (the excavations in Rennes and in Flers are being performed by INRAP, the two embalmed bodies discovered in Flers have been autopsied in partnership with CRAHAM at the University of Caen and these studies are still in progress). Finally, the analysis of the embalmed heart of Anne de Lens in Douai is available in the literature.

Data have been compiled in two tables (Tables 5, 6), Table 5 lists all the taxa identified by archaeobotanical macro- and micro-remains (pollen, seeds, fruits, flowers, leaves, pedicels, wood, fibres). Many of them probably do not reflect the composition of the aromatic powders and correspond more likely to contamination that occurred in the raw materials (during harvesting, handling and storing), during the embalming process and/or during funerals, in particular by some anemophilous and/or anemochore taxa whose pollen and/or diaspores are wind-dispersed (such as *Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Crepis*, *Hypochaeris*, and many Poaceae species). Moreover, some materials could be used for washing the body and cleaning the embalming room (e.g. straw), or placed in the coffin as litter (e.g. twigs, leaves and straw) or as floral offerings (e.g. bunches and wreaths). In Table 6 we propose a synthesis

of taxa suspected to have been intentionally introduced by apothecaries (plant organs, and exudates that may trap pollen), according to the authors of publications on the basis of written sources, and the concentrations of macro- and micro-remains measured in the samples. This synthesis records 74 taxa from 19 plant families determined at different levels of taxonomic precision (family, genus, species, subspecies, and seed or pollen types). In certain cases, different taxa may thus identify the same plant, nevertheless these archaeobotanical assemblages are very diverse from one site to another. Different recipes have been used even at the same site, e.g. in Rennes and in Flers where three cardiotaphs and two lead coffins were analysed, respectively (Barbier-Pain and Ruas in Le Cloirec 2016; Barbier-Pain et al. 2016; Corbineau and Ruas in Dupont and Lefebvre 2016). Despite these differences, Lamiaceae, Asteraceae, Apiaceae and Myrtaceae are predominant in terms of number of taxa and/or frequency of use, whereas other families do not occur in more than three case studies. These studies highlight the necessity for using a multiproxy approach coupling pollen and plant macro-remains. In many cases, these markers identify different taxa depending on which organs of plants were used.

Fig. 1 Map showing the distribution of the archaeobotanical studies (pollen and/or plant macro-remains) of French and Italian embalmed bodies presented in the literature (see Table 4). For the moment, studies are concentrated in North-Western France, in Central Italy and in Naples. This distribution depends on scientific strategies and opportunities and does not reflect historical reality



Results and discussion

Written sources provide a comprehensive insight into the composition of aromatic powders used for embalming. They clearly show the diversity of the recipes and of the origin of the ingredients, even if plant organs are always predominant in association with plant extracts. At this stage, however, there are not enough data to show significant differences between French and Italian recipes, and any chronological evolution from the Late Middle Ages to the early 19th century, except the occurrence since the 16–17th centuries of American products e.g. copaiba from *Copaifera* sp., balsam of Peru from *Myroxylon* sp. and quina from *Cinchona* sp. Written sources also present some inherent limits. On the one hand, they refer to ante-Linnaean names of plants which are difficult to connect to the modern taxonomy. On the other hand, they are encyclopaedic prescriptions and they may not exactly reflect the reality. In other ways, they show what was supposed to be done and maybe not what was actually done. It appears therefore necessary to consider also archaeological sources and archaeobotanical data in particular to go one step further.

Regarding plant organs, written and archaeobotanical sources are strongly complementary. The most common plant families are recorded by both types of sources, such as Asteraceae, Lamiaceae, Apiaceae, Lauraceae and

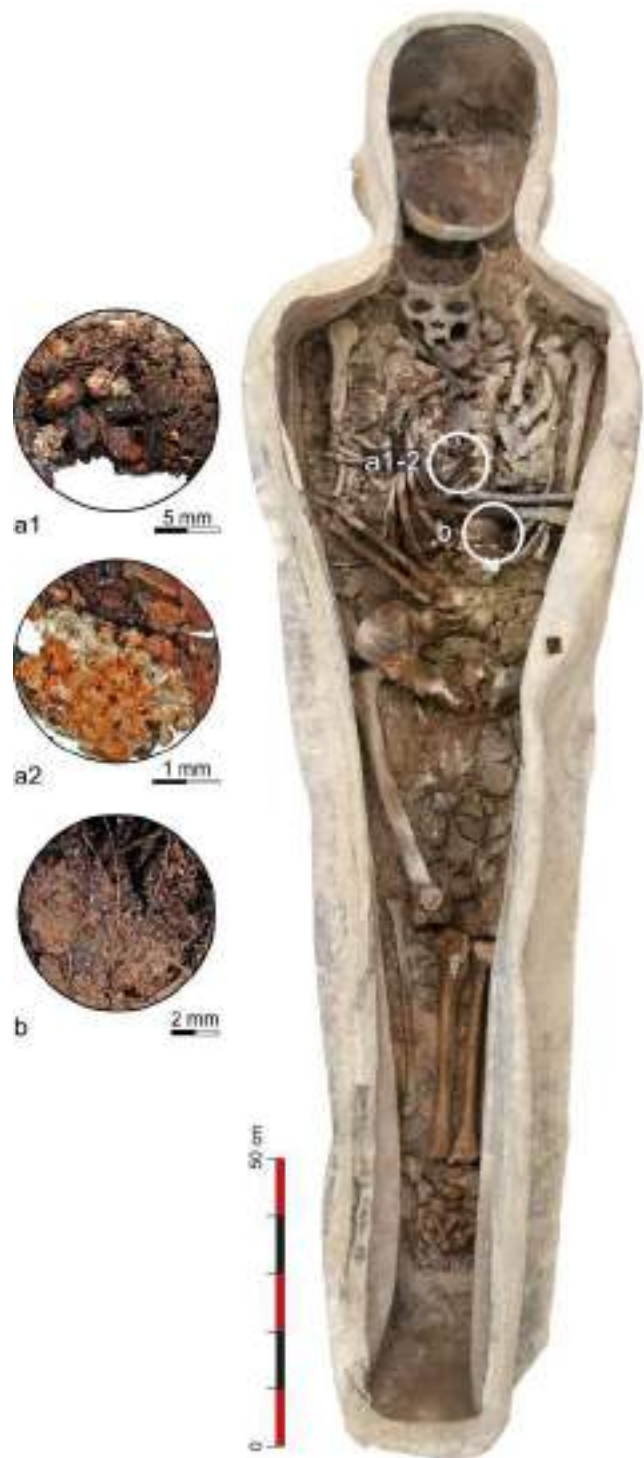
Myrtaceae. Nevertheless, many plants mentioned in written sources do not occur in significant amounts in archaeobotanical assemblages, for which there can be several explanations. First of all we can assume that apothecaries did not follow the recipes exactly as prescribed since some ingredients were sometimes too expensive or not available. Otherwise, taphonomic biases need to be considered: in many cases, several elements are not preserved or too degraded to be identified. Finally, our methods are not able to determine some micro- and macro-remains, pieces of roots and stems or ground up leaves for example. Despite these limits, archaeobotany is very helpful in linking old vernacular names of plants cited by written sources with the Linnaean taxonomy. Pollen and macro-remains provide precious information on the techniques for preparing plant material (which can be cut, ground or crushed, according to the state and the type of the seed and fruit fragmentation, and the size of the fragments) and indicate the stage of development of the plants used (e.g. plants in bloom, withered flowers, ripe fruits more or less rich in aromatic oil/resin) (Ruas in Hadjouis et al. 2011; Barbier-Pain et al. 2016) (Fig. 3). Analyses also reveal some taxa which are not mentioned by the recipes (such as undifferentiated *Amaranthaceae* and *Scrophulariaceae*, or *Daucus carota*), strengthening the hypothesis that the recipes can be adjusted. In certain cases, however, we are not able to

Fig. 2 Lead coffin (SP 4019) excavated at Flers/Saint-Germain in 2014 by INRAP (dir. H. Dupont and R. Lefebvre), photograph taken during the autopsy carried out in partnership with CRAHAM at the University of Caen. The embalmed body has been identified as Philippe René de la Motte Ango, count of Flers buried in the church of Saint Germain on 15th April 1737; characteristic features of most of the Late Medieval and modern embalmed bodies discovered in archaeological context: lead coffin, osteological evidences of craniotomy and thoracotomy, abundant organic materials (human tissues and hair, textiles, plant and insect remains). Macroscopic images show **a1** crushed female cone and seeds of *Juniperus* embedded in the balm, **a2** piece of textile with a fragment of a female cone pericarp of *Juniperus*, and **b** hair remains (general view: E. Broine; macroscopic images: M.-P. Ruas)

clearly distinguish plants which have been deliberately selected by apothecaries from possible intrusive material accidentally introduced to the aromatic powder. Impurities in raw materials can be suspected, such as in the embalming powder used on Thomas Craven in which an isolated anemochore achene of *Crepis* sp. and a leaf fragment of *Quercus coccifera* have been determined (Ruas in Hadjouis et al. 2011). We can also assume that some pollen taxa may have been indirectly introduced by surgeons using beeswax, as mentioned by several recipes. Finally, evaluating the quantities and the proportions of raw materials remains a challenge due to the fragmentation of the components and the numerous taphonomic processes involved.

This review clearly shows that macro- and microscopic analyses are not suitable for determining plant extracts. Indeed, none of the main exudates listed by written sources (e.g. myrrh, frankincense, benzoin and styrax) have been identified, and we can easily assume that such products do not contain significant quantities of pollen and/or macro-remains. Bioanalytical chemistry appears as a promising methodological perspective for detecting some of their molecular markers (Buckley and Evershed 2001; Mathe et al. 2004; Hamm et al. 2005; Modugno et al. 2006). For example, in Flers, some markers identified by GC-MS analysis may reveal the presence of a resinous material close to benzoin (Garnier, work in progress, in Dupont and Lefebvre 2016).

At this stage we can ponder which criteria were determinant in the composition of the embalming powders. Apothecaries pick their ingredients from a large “polypharmacy” and the recipes are very diverse. Nevertheless, all the preparations share similar properties. On the one hand, according to the humoralist system of medicine based on the *Hippocratic Corpus* and commonly supported until the 19th century, “warm and dry” plants and resins were supposed to fight against putrefaction, which was considered as “cold and moist”. Actually, most of them have anti-septic properties, such as *Artemisia* sp., wormwood, and *Matricaria/Anthemis*, camomile (Asteraceae), *Lavandula* sp., lavender, *Thymus* sp., thyme, *Origanum majorana*,



marjoram, *Salvia*, sage, *Rosmarinus*, rosemary and *Mentha*, mint (Lamiaceae), *Commiphora* sp., myrrh (Burseraceae) and *Styrax* sp., benzoin (Styracaceae) (Lieutaghi 1996; Langenheilm 2003). It would now be interesting to establish if they were really efficient at slowing down the decay process. On the other hand, embalming powders are very similar to the mixtures recommended for cosmetic purposes

Fig. 3 Some desiccated plant macro-remains from Flers/Saint-Germain (a–c) and Rennes/Les Jacobins (d–l) at different stages of fragmentation: **a** crushed female berry-like cone of *Juniperus communis/oxycedrus*; **b** two seeds of *J. communis/oxycedrus* inside a whole female berry-like cone, some fragments of epicarp (coating) are preserved; **c** two whole seeds of *J. communis/oxycedrus*, a resinous gland is visible; **d** fragments of pericarp of a female berry-like cone of *Juniperus*; **e** triangular scales of a female berry-like cone of *Juniperus*; **f** fragmented seeds of *J. communis/oxycedrus* (base: archaeological specimen; top: modern specimen of *J. communis*); **g** fragments of leaves of *Rosmarinus officinalis*; **h** calyx of *Origanum vulgare* containing two achenes; **i** half mericarps of *Foeniculum vulgare*; **j–m** fragments of cloves (*Syzygium aromaticum*); **j** sagittal fragment of a flower bud (external and internal faces); **k** triangular sepal of the calyx; **l** base of the hypanthium; **m** modern specimen of a clove (macroscopic images: M.-P. Ruas, CNRS-MNHN-SU)



during the modern period. According to several treatises of perfumery such as *Remedes souverains et secrets esperimentez* (Digby 1689), *Le parfumeur François* (Barbe 1693) and *Traité des odeurs* (Dejean 1764), many fragrances and soaps include the same ingredients: e.g. numerous Lamiaceae (*lavender, thyme, marjoram, sage, rosemary, hyssop, savory*), exotic plants (*cinnamon and nutmeg*) and resins (*benzoin and styrax*). It seems obvious that these aromatics were expected to confer a pleasant scent on the deceased. Note also that certain strongly scented plants such as wormwood and *costus* are used as insect repellents in different cultures (Mattioli 1579; Lieutaghi 1996; Duke et al. 2008); they could be thus introduced to keep necrophagous insects away. Finally, some of these substances have a biblical meaning: Frankincense and myrrh are offered to Jesus by the Three Wise Men (*Matthew* 2:11); later, myrrh and aloes are among the spices used by Nicodemus and Joseph of Arimathea to anoint Jesus' body (*John* 19:38–40). One may thus wonder whether some plants or combination of ingredients might give a symbolic power to the embalming powders, depending on age, sex and confession. In any case, the bunch of *Artemisia* placed over the body of Thomas Craven (Hadjouis et al. 2011) and the *Laurus* branches found inside a tomb at the Couvent des Jacobins (Thomas in Le Cloirec et al. 2016) show that embalming takes a part in a ritual process in which plants play an important role.

Conclusions and further perspectives

This contribution has demonstrated the relevance of an interdisciplinary approach coupling written and archaeological sources to collect information about the use of plants and aromatics for embalming. Now further multiproxy studies integrating archaeobotany (pollen and macroremains) and bioanalytical chemistry are necessary for a comprehensive understanding of *material medica* used by apothecaries to prepare the body for eternity. At this stage, neither chronological evolution nor regional particularism have been highlighted, for example, between France and Italy. There is no doubt that a more robust dataset could permit investigation of these parameters. The survey should also be extended to other countries where previous studies have already yielded similar results, as in the Netherlands (Vermeeren and van Haaster 2002) or in the Czech Republic (Beneš et al. 2012), in order to shed light on the mobility of naturalist and medical knowledge in Europe.

This study would provide a new insight into the circulation and the trade of plants and aromatics from the Orient and the New World to Western Europe. An attentive examination of the archaeobotanical assemblages, focused in particular on underrepresented taxa as regional markers,

may also reveal that certain European species were not gathered or produced nearby the place of use (e.g. Western and Northern France) but rather in the Mediterranean area. Furthermore, we would have to consider the botanical composition of apothecary gardens where some exotic species could have been domesticated and multiplied. In addition, beside the necrophagous insects that infest embalmed bodies (Huchet 2010), investigations on the entomofauna accompanying the plant material could define the geographical and ecological origin of these products, and clarify their storage (Kislev 1991). Such study is thus closely related to the history of pharmacy and triggers new research avenues on *materia medica* in use during the Late Middle Ages and the modern period.

Acknowledgements This work is a part of a doctoral thesis carried out under the supervision of Aline Durand (University of Le Mans, France) and Stefano Campana (Università degli Studi di Siena, Italy). It has been funded by the Vinci programme (French-Italian University), the Fondation des Treilles, the ANR (Agence Nationale de la Recherche, programme EXSUDARCH), and the CNRS through the GDR 3644 BioArcheodat. We thank Bui-Thi-Mai and Michel Girard (CEPAM, UMR 7264), Romain Thomas (CRPP, UMR 7207), Djillali Hadjouis (Service départemental d'archéologie du Val-de-Marne), Patrice Georges-Zimmermann (INRAP), Prof. Paolo Emilio Tomei (Università di Pisa), and the archaeological teams in charge of the excavations in Rennes/Couvent des Jacobins (especially Gaëtan Le Cloirec, Sylvie Duchesne, Fabrice Dedouit, Éric Crubezy and Norbert Telmon) and in Flers/Place Saint-Germain (especially Raphaëlle Lefebvre, Cécile Chapelain de Seréville-Niel and Éric Broine) for their precious help during this research. We would like to thank the anonymous reviewers for their helpful and constructive comments. Finally we are grateful to the organization committee of the IWGP meeting 2016 for giving us the opportunity to present and publish this work.

References

- Ariès P (1977) *L'homme devant la mort*. Seuil, Paris
- Bande A (2009) *Le cœur du roi*. Tallandier, Paris
- Barbe S (1693) *Le parfumeur françois qui enseigne toutes les manières de tirer les odeurs des fleurs et à faire toutes sortes de compositions de parfums. Avec le secret de purger le tabac en poudre et le parfumer de toutes sortes d'odeurs*. Michel Brunet, Lyon
- Barbier-Pain D, Ruas M-P, Corbineau R, Duchesne S, Telmon N, Colleter R (2016) Plants of embalming in modern times. Archaeobotanical results from the Jacobins' Convent at Rennes (Brittany, France). https://iwgp2016paris.sciencesconf.org/data/pages/Barbier_Pain_et_al_posterIWGP_.pdf
- Beneš J, Čulíková V, Kosňovská J, Frolík J, Matíásek J (2012) New plants at prague castle and hradčany in the Early Modern Period: a history of selected species. *IANSA* 3:103–114
- Buckley SA, Evershed RP (2001) Organic chemistry of embalming agents in pharaonic and Graeco-Roman mummies. *Nature* 413:837–841
- Carol A (2015) *L'embaumement, une passion romantique, France XIXe siècle*. Seyssel, Champ Vallon

- Charlier P, Poupon J, Jeannel G-F et al (2013) The embalmed heart of Richard the Lionheart (1199 AD): a biological and anthropological analysis. *Sci Rep* 3(1):296
- Chioffi L (1998) Mummificazione e imbalsamazione a Roma ed in altri luoghi del Mondo Romano. Università degli Studi di Roma, Dipartimento di Scienze Archeologiche Antropologiche dell'Antichità, Opuscola Epigraphica 8. Edition Quasar, Roma
- Chrościcki JA, Hengerer M, Sabatier G (eds) (2012) Les funérailles princières en Europe, XVI^e-XVIII^e siècle. Vol 1: Le grand théâtre de la mort. Centre de recherche du château de Versailles, Maison des sciences de l'Homme. Collection Aulica, Paris
- Ciuffarella L (1998) Palynological analyses of resinous materials from the roman mummy of Grottarossa, second century AD: a new hypothesis about the site of mummification. *Rev Palaeobot Palynol* 103:201–208
- Colleter R, Dedouit F, Duchesne S et al (2016) Procedures and frequencies of embalming and heart extractions in modern period in Brittany. Contribution to the evolution of ritual funerary in Europe. *PLoS One*. doi:10.1371/journal.pone.0167988
- Corbineau R (2014) Pour une archéobotanique funéraire: enquêtes interdisciplinaires et analyses polliniques autour de la tombe et du corps mort (ère chrétienne, France-Italie), Université du Maine (France). <http://www.theses.fr/2014LEMA3012>
- Corbineau R, Georges-Zimmermann P (2015) Plantes et aromates de la préparation des corps au Moyen Âge. In: Paravicini Bagliani A (ed) *Parfums et odeurs au Moyen Âge. Science, usages, symbols*. *Micrologus' Library* 67. Sismel Edizioni del Galluzzo, Firenze pp 161–180
- Grégoire de Tours (edited in 1862) *Libri Septem Miraculorum* (bilingual edition Latin-French by HL Bordier), tome III. Renouard, Paris
- Dejean (1764) *Traité des odeurs, suite du traité de la distillation*. Chez Nyon, Guillyn & Saugrain, Paris
- Devriendt W, Venet S, Defgnée A, Garnier N, Gillet B, Hänni C, Rossetti L (2012) Découverte d'un cœur-reliquaire à Douai (Ancienne église Saint-Jacques, place Carnot): Approche pluridisciplinaire de l'embaumement à l'époque moderne. *Archéologie Médiévale* 42:23–42
- Digby K (1689) *Remedes souverains et secrets experimentez*, de M. le Chevalier Digby, Chancelier de la Reine d'Angleterre. Avec plusieurs autres Secrets et parfums curieux pour la conservation de la beauté des dames. New edition. Guillaume Cavelier, Paris
- Duke JA, Duke P-A, DuCellier JL (2008) *Duke's handbook of medicinal plants of the Bible*. CRC Press, Boca Raton
- Dupont H, Lefebvre R (eds) (2016) *L'église et le cimetière Saint-Germain à Flers (Orne) (XIIe-XVIIIe s.)*. Rapport Final d'Opération archéologique, SRA Normandie, INRAP Grand-Ouest, November 2016, Caen
- Fornaciari G (1998) Italian mummies. In: Cockburn A, Cockburn E, Reyman TA (eds) *Mummies, disease and ancient cultures*. Cambridge University Press, Cambridge, pp 266–281
- Fornaciari G, Capasso L (1996) Natural and artificial mummies in Italy (13–19th centuries). In: Spindler K, Wilfing H, Rastbichler-Zissernig E, Zur Nedden D, Nothdurfter H (eds) *The man in the ice: human mummies*, Springer, Wien, pp 195–203
- Fornaciari A, Giuffra V, Marvelli S, Fornaciari G (2008) The blessed Christina from Spoleto: a case of 15th century artificial mummy from Umbria (central Italy). In: Peña PA, Martin CR, Rodriguez AR (eds) *Mummies and science*. Academia Canaria de la Historia, Santa Cruz de Tenerife, pp 521–527
- Gannal J-N (1838) *Histoire des embaumements et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle, suivie de procédés nouveaux*. Ferra, Paris
- Gaude-Ferragu M (2005) *D'or et de cendres. La mort et les funérailles des princes dans le royaume de France au bas Moyen Âge*, Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq
- Georges P (1999) Mourir c'est pourrir un peu... Intentions et techniques contre la corruption des cadavres à la fin du Moyen Age. *Micrologus* 7:359–382
- Georges P (2006) L'embaumement et le prélèvement du cœur au Moyen Âge: le sciage du sternum. In: Charlier P (ed) *Actes du 1er colloque international de Pathographie, Loches 22nd–24th April 2005*, Éditions de Boccard, Paris, pp 99–112
- Georges P (2007) L'embaumement en France: le verbe et les actes. In: La poétique. Théorie et pratique, Actes du XVe Congrès international et quinquennal de l'association Guillaume Budé, Les Belles Lettres, Paris, pp 1,112–1,123
- Georges P (2009) Les aromates de l'embaumement médiéval : entre efficacité et symbolisme. In: Paravicini Bagliani A (ed) *Le monde végétal: médecine, botanique, symbolique*. *Micrologus' Library* 30, Sismel Edizioni del Galluzzo, Firenze, pp 257–268
- Giesey RE (1960) *The royal funeral ceremony in renaissance France*. *Travaux d'Humanisme et Renaissance* 37. Librairie Droz, Genève
- Giuffra V, Naccarato AG, Caramella D, Fornaciari A, Marvelli S, Fornaciari G (2008) The rector of the hospital and his wife: two artificial mummies of the late 15th century from Siena (Central Italy). In: Peña PA, Martin CR, Rodriguez AR (eds) *Mummies and science*. Academia Canaria de la Historia, Santa Cruz de Tenerife, pp 529–536
- Giuffra V, Fornaciari A, Marvelli S, Marchesini M, Caramella D, Fornaciari G (2011a) Embalming methods and plants in Renaissance Italy: two artificial mummies from Siena (Central Italy). *J Archaeol Sci* 38:1,949–1,956
- Giuffra V, Fornaciari A, Marvelli S, Marchesini M, Fornaciari G, Vitiello A (2011b) The children of the Medici, Grand Dukes of Florence: embalming in Renaissance Italy (XVI–XVII century). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B* 118:81–88
- Guibourt NJ-BG (1876) *Histoire naturelle des drogues simples ou Cours d'histoire naturelle professé à l'École de pharmacie de Paris*. 7th edition corrected and enriched by G Planchon, vol 3. Librairie Baillière & Fils, Paris
- Hadjouis D, Corbineau R (2009) Analyses d'une momie d'un protestant anglais mort en 1636 (Saint-Maurice, Val-de-Marne). In: Bizot B, Signoli M (eds) *Rencontres autour des sépultures habillées*. Hautes-Alpes Editions, Gap, pp 127–135
- Hadjouis D, Corbineau R, Ruas M-P, Verdin P (2011) Techniques d'embaumement sur le corps d'un noble anglais mort de la peste (Saint-Maurice, Val-de-Marne). *Étude anthropologique et archéobotanique*. In: Charlier P (ed) *Actes du 3ème Colloque International de Pathographie*, De Boccard Editions, Paris, pp 31–62
- Hamm S, Bleton J, Connan J, Tchaplà A (2005) A chemical investigation by headspace SPME and GC-MS of volatile and semi-volatile terpenes in various olibanum samples. *Phytochemistry* 66:1,499–1,514
- Huchet J-B (2010) Archaeoentomological study of the insect remains found within the mummy of *Namenkhet Amon*, San Lazzaro Armenian Monastery, Venice Italy. *Adv Egyptol* 1:58–80
- Jacob De Cordemoy H (1911) *Les plantes à gommés et à résines*. Doin & Fils, Paris
- Kislev M (1991) Archaeobotany and storage archaeoentomology. In: Renfrew J (ed) *New light on ancient farming*. University Press, Edinburgh, pp 121–136
- Langenheim JH (2003) *Plant resins: chemistry, evolution, ecology, ethnobotany*, Cambridge, Portland
- Le Cloirec G (2016) *L'étude archéologique du couvent des Jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement religieux*. Rapport Final d'Opération archéologique INRAP Grand-Ouest. SRA Bretagne, Cesson-Sévigné & # 233

- Lieutaghi P (1996) *Le livre des bonnes herbes*, 1st edn. Actes Sud, Arles
- Marguerie D (1992) L'embaumement du corps découvert dans un cercueil en plomb au Vieux-Château de Laval: analyse des pollens. In: *À la rencontre d'Anne d'Alègre, dame de Laval (v. 1565–1619)—Anne d'Alègre et son temps. Exploitation scientifique d'une découverte*. La Mayenne: Archéologie, Histoire, supplément 2. Société d'Archéologie et d'Histoire de La Mayenne, Laval, pp 93–98
- Marinozzi S, Fornaciari G (2005) *Le mummie e l'arte medica nell'evo moderno*. Medicina nei Secoli, Supplemento 1. Università la Sapienza, Roma
- Mathe C, Culioli G, Archier P, Vieillescazes C (2004) Characterization of archaeological frankincense by gas chromatography–mass spectrometry. *J Chromatogr A* 1023:277–285
- Mattioli P (1579) *Commentaires de M. Pierre André Matthioli, médecin senois, sur les six livres de Pedacius Dioscoride*. Translation from Latin into French by J des Moulins. Guili Roville, Lyon
- Modugno F, Ribechini E, Colombini MP (2006) Aromatic resin characterization by gas chromatography-mass spectrometry. Raw and archaeological materials. *J Chromatography A* 1134:298–304
- Mokrane FZ, Colleter R, Duchesne S et al (2016) Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Sci Int* 268:14–24
- Nouvelle Bible Segond (édition d'étude 2007). Alliance Biblique Universelle, Netherlands
- Norri J (2016) *Dictionary of medical vocabulary in English, 1375–1550: body parts, sicknesses, instruments, and medicinal preparations*. Routledge, London
- Perez S (2006) *La mort des rois, précédé de Les rois meurent un jour*. Jérôme Million Editions, Grenoble
- Poux M (2009) *De la veillée au tombeau*. In: Goudineau C (ed) *Rites funéraires à Lugdunum*. Errance Editions, Paris, pp 25–46
- Ruas M-P (1992) La matière d'embaumement dans la sépulture du château de Laval: analyse des graines. In: *À la rencontre d'Anne d'Alègre, dame de Laval (v. 1565–1619)—Anne d'Alègre et son temps. Exploitation scientifique d'une découverte*. La Mayenne: Archéologie, Histoire, supplément 2. Société d'Archéologie et d'Histoire de La Mayenne, Laval, pp 87–92
- Savary J (1726) *Dictionnaire universel de commerce*. Posthumous edition, vol 2. Jansons, Amsterdam
- Vermeeren C, van Haaster H (2002) The embalming of the ancestors of the Dutch royal family. *Veget Hist Archaeobot* 11:121–126



Rencontre autour de

nouvelles approches de l'archéologie funéraire

Sous la direction de
Solenn DE LARMINAT
Rémi CORBINEAU
Alexis CORROCHANO
Yves GLEIZE
Jean SOULAT

Actes de la 6^e Rencontre du Gaaf
Institut national d'histoire de l'art (Paris)
4 - 5 avril 2014

Publication du Gaaf n° 6

~ 555 ~


Gaaf
Groupe d'anthropologie
et d'archéologie funéraire

Le mobilier métallique des tombes du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) (XV^e-XVIII^e siècles) : mise en place d'un protocole d'étude pour l'Ouest de la France

Françoise LABAUNE-JEAN¹, Rozenn COLLETER²,
Gaétan LE CLOIREC³, Stéphane JEAN⁴

¹ Inrap Grand Ouest, UMR 6566-CReAAH ; francoise.labaune@inrap.fr

² Inrap Grand Ouest, UMR 5288-AMIS ; rozenn.colleter@inrap.fr

³ Inrap Grand Ouest, UMR 6566-CReAAH ; gaetan.le-cloirec@inrap.fr

⁴ Inrap Grand Ouest ; stephane.jean@inrap.fr

Abstract: *The excavation of the Jacobins convent in Rennes (Bretagne, France) by Inrap, between 2011 and 2013, provided an opportunity to study a considerable quantity of metallic small finds from graves dated from the 15th to the 18th centuries. This paper concerns protocols set up for the study of this type of artefact, from the field to the laboratory.*

Keywords: *convent, graves, sample, techniques, metallic finds.*

Le projet de transformation de l'ancien couvent de Bonne Nouvelle en centre des Congrès a donné lieu à une très importante fouille archéologique au cœur de Rennes entre décembre 2011 et juin 2013. Conduite par l'Inrap, cette opération a concerné une surface de 8000 m². En plus de l'étude du quartier antique, dont les vestiges sont les plus denses jamais observés en Bretagne, la fouille a concerné l'ensemble de l'établissement religieux fondé par les Dominicains en 1369 et classé monument historique depuis 1991. Une grande partie de celui-ci est encore en élévation et présente un plan classique : église, réfectoire, cloître, salle capitulaire et chapelles. Ces aménagements, pour la plupart datés du xv^e s., ont largement été remaniés au xvii^e s., période à laquelle le couvent est un lieu de pèlerinage important.

C'est également un espace d'inhumations très prisé puisque plus d'un millier de sépultures y est dénombré dans différents secteurs spécifiques (fig. 1). Sur plus de 800 tombes fouillées, 308 d'entre elles contiennent des objets métalliques (hors clous de cercueil) correspondant à différents types d'usage (vestimentaire, parure, usuel...) (fig. 2)¹. Si la plupart des éléments métalliques sont bien associés au défunt, certains sont intrusifs dans la tombe. L'étude étant en cours et une partie des

objets toujours en consolidation, nous mettrons ici l'accent sur le protocole de la gestion du métal, du terrain au laboratoire.

De la mise en place de la problématique de fouille au prélèvement des objets, l'ensemble funéraire a été abordé, dès le terrain, comme un laboratoire avec la collaboration des spécialistes de l'équipe, l'opération bénéficiant de la présence des gestionnaires du mobilier sur le site. Cela comprenait le relevé photographique et topographique systématique de chaque sépulture avec un géo-référencement des individus et l'enregistrement *in situ* dans une base de données mise au point spécifiquement. Tous les objets découverts, métalliques ou autres, ont été conditionnés sur place par les spécialistes.

L'étude comprend l'identification primaire des pièces, la sélection de celles méritant une intervention de consolidation et/ou restauration et l'intégration de ces données dans la base d'étude informatisée, en reprenant des erreurs éventuelles de détermination suscitées par la difficulté de reconnaissance lors du prélèvement de terrain. Il est ainsi possible d'optimiser l'étude fastidieuse des nombreux clous de cercueil et des épingles de linceul, de revoir la présence des ferrets plus difficiles à reconnaître mais aussi de prendre en compte les données conservées sur les tissus après restauration.

¹ Les périodes concernées par les usages funéraires du site sont la phase 7 (milieu xiv^e s. à fin xv^e s.) et la phase 8 (début xv^e - fin xviii^e s.).

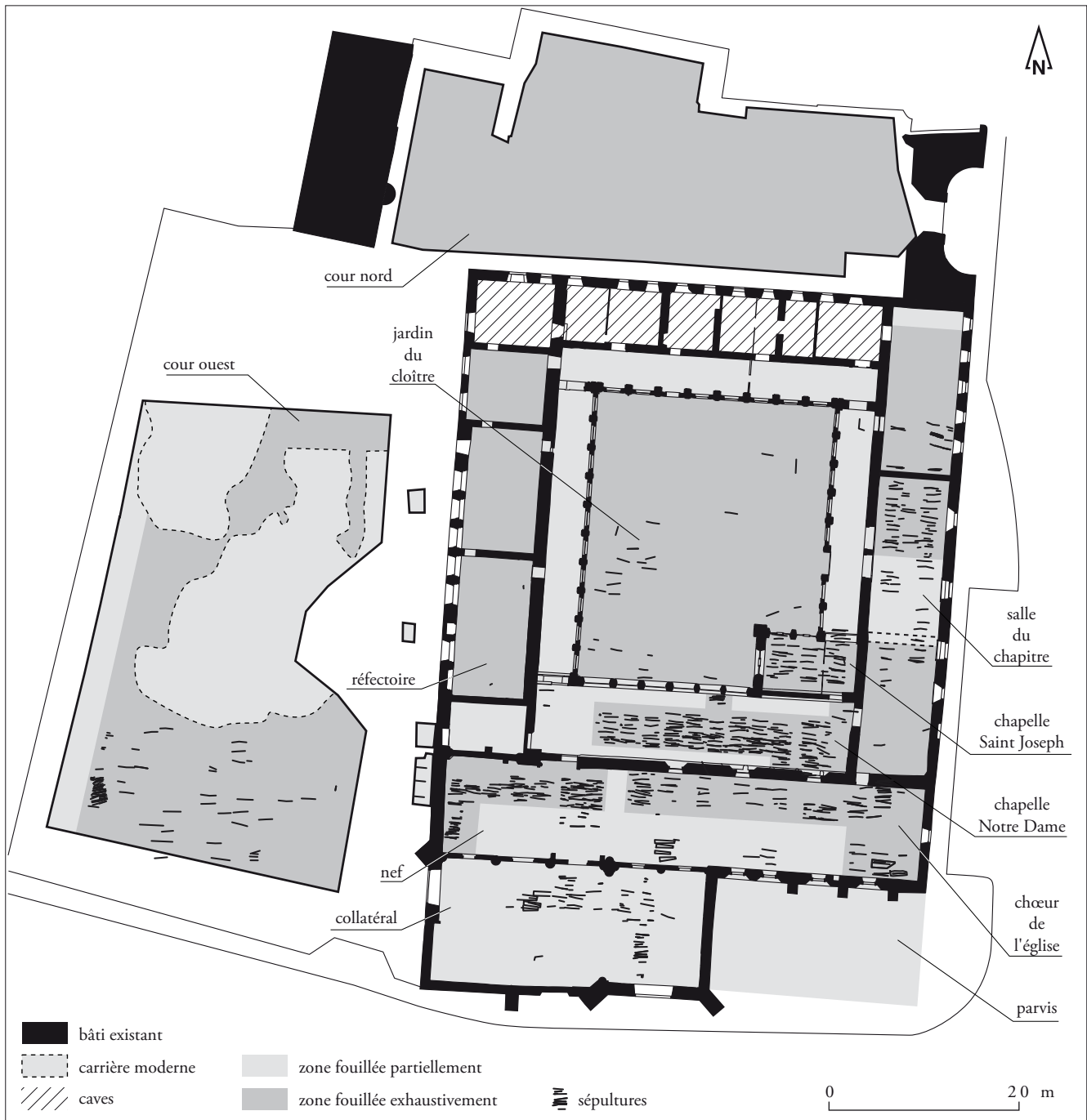


Fig. 1 : Rennes, couvent des Jacobins. Plan de l'édifice avec localisation des espaces funéraires (© S. Jean, R. Colleter, Inrap).

Ce protocole permet déjà l'établissement de plusieurs typologies suivant la variété des objets découverts, le traitement statistique des données anthropologiques (âge, sexe et répartition spatiale), le croisement avec celles du mobilier et la détermination de la nature du dépôt métallique (dépôt intentionnel ou présence fortuite).

Au couvent des Jacobins, le croisement systématique des données taphonomiques enregistrées au niveau du squelette avec la position et le type des objets retrouvés dans la tombe permet de distinguer, entre autres, différents modes d'inhumations. Les nombreuses épingles en alliage cuivreux (2247 NR), aux côtés des clous en fer (4348 NR), nous font dénombrer plusieurs centaines d'inhumations en linceul et au moins 394 cercueils en bois (fig. 3 et 4). Pour l'un d'eux, une planche de fond à décor de clous a été prélevée. On note aussi l'utilisation

de plomb pour confectionner cinq sarcophages et cinq cœurs reliquaires (fig. 5). En l'état, l'acquisition des données étant encore en cours pour la zone funéraire de l'église, la densité des clous, ainsi que celle des épingles, de même que leur dispersion au sein des sépultures témoignent d'un emploi majoritaire du métal pour les clous de cercueils et les épingles de linceul, sans distinction chronologique perceptible. Le tableau 2 montre la répartition en nombre de tombes de ces éléments suivant les emplacements de découverte, celle de l'église présentant un faciès similaire à celui de la chapelle Notre-Dame. Dans la salle du chapitre, réservée aux religieux, les clous apparaissent moins nombreux, témoignant sans doute d'un usage plus réduit des cercueils de bois ou, en tout cas, quand les bois sont attestés, d'agencements sans recours à des fixations métalliques.

| Localisation | Phase | Nbre total de tombes traitées | Nbre de tombes avec mobilier métallique |
|-----------------------|-------|-------------------------------|---|
| Salle du chapitre | 7 à 8 | 102 | 43 |
| Chapelle Saint-Joseph | 8 | 50 | 40 |
| Chapelle Notre-Dame | 7 à 8 | 200 | 147 |
| Galerie Est | 8 | 3 | 0 |
| Jardin du cloître | 7 | 33 | 20 |
| Église | 7 à 8 | 350 | 202 |
| Cour Ouest | 7 | 37 | 15 |

Fig. 2 : Répartition du nombre de tombes ayant livré des objets métalliques par zone de fouille et par phase chronologique.

| en nombre de sépultures : | | | | | | | |
|---------------------------|-------|----------|----------|-------------------|----------|---------------|----------|
| Localisation | Phase | Clous | Épingles | Clous et épingles | Monnaies | Autres objets | Indét. |
| Jardin du cloître | 7 | 15 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| Chapelle Saint-Joseph | 8 | 5 | 5 | 13 | 7 | 9 | |
| Chapelle Notre-Dame | 7 à 8 | 33 | 17 | 56 | 16 | 31 | |
| Salle du chapitre | 7 à 8 | 12 | 7 | 3 | 8 | 10 | 2 |
| Église | 7 à 8 | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours |
| Cour Ouest | 7 | 10 | 1 | | 2 | 2 | |

Fig. 3 : Tableau de répartition des tombes par localisation dans le couvent et par type d'objets livrés. On y remarque que, pour l'essentiel, c'est l'association clous et épingles qui prédomine, suivie par les découvertes isolées ne présentant que ces deux types d'objets de manière exclusive, les deux autres groupes (monnaies et autres objets) étant presque toujours déposés en association avec ces éléments funéraires.

| par type d'objets (en NMI) | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------------|-----------------------|----------|----------|
| Localisation | Phase | Clous | Épingles | Ferrets | Boucles | Boutons agrafes | Médailles et crucifix | Monnaies | Autres |
| Jardin du cloître | 7 | 180 | 10 | | 2 | | | 2 | 1 |
| Chapelle Saint-Joseph | 8 | 1923 | 1333 | 19 | 1 | 1 | 9 | 38 | 42 |
| Chapelle Notre-Dame | 7 à 8 | 396 | 267 | 8 | | | 1 | 6 | 16 |
| Salle du chapitre | | 97 | 58 | | 1 | 7 | 2 | 21 | 7 |
| Eglise | 7 à 8 | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours | en cours |
| Cour Ouest | | 35 | 1 | 8 | 1 | | | 2 | 2 |

Fig. 4 : Répartition par zone de découverte des différents grands types d'objets métalliques recensés sur le site.



Fig. 5 : Pratiques funéraires : sarcophage en plomb et sépulture en cercueil avec localisation des épingles de linceul (blanc) et des clous (rouge) ; fragment de planche avec décor clouté (réemploi d'ameublement ?) ; coeurs reliquaires (© R. Colleter, Fr. Labaune-Jean, Inrap).

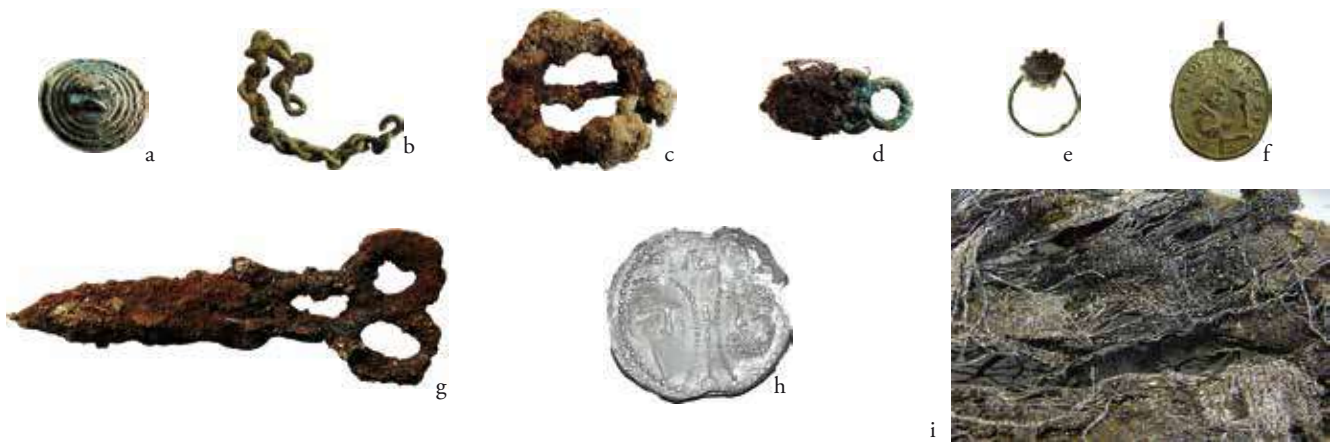


Fig. 6 : Pièces vestimentaires et parure (objets à différentes échelles) : a. Bouton ; b. Chaînette ; c. Boucle ; d. Agrafe en oméga avec restes de tissu ; e. Bague à châton en pâte de verre ; f. Médaille de saint Charles de Borromée ; g. Paire de ciseaux en fer ; h. Bulle pontificale en plomb ; i. Fragment de tissu à trame de fils d'argent torsadés (© Fr. Labaune-Jean, S. Jean, Inrap).

À base de fer ou en alliage cuivreux, le mobilier vestimentaire se compose de 61 ferrets, sept agrafes en oméga, trois chaînes, 29 boucles, deux chapes, six boutons et une paire de semelles cloutées. Il faut aussi noter des lambeaux de tissus sous la forme de fils fins torsadés autour des fibres avant tissage (**fig. 6i**).

Les éléments de parure restent ici encore assez rares : seuls deux bagues, trois pendentifs, trois bracelets en alliage cuivreux et une paire de boucles d'oreille en or sont dénombrés.

Le corpus du viatique en métal est, quant à lui, mieux représenté avec 12 crucifix, une chaîne à perles en verre de chapelet, 17 médailles et trois plaques décoratives. Pour la première fois, en contexte funéraire, on peut y ajouter une bulle papale directement associée à un défunt (**fig. 6f**).

D'autres individus ont été inhumés avec des objets pouvant faire référence à un corps de métier comme en témoignent une paire de ciseaux, des forces, deux dés, une aiguille à coudre, une serpette ou encore un grelot d'harnachement (**fig. 6g**).

Les 46 monnaies mises au jour sont issues des terres de remplissage des fosses, voire d'une possible bourse. Elles livrent des datations comprises entre la fin du XIV^e s. et le courant du XVII^e s.².

Signalons aussi la présence d'une lame de couteau dans une des tombes, ainsi qu'un petit canif intact dans un caveau. Enfin, une ceinture herniaire complète a été mise au jour. Elle dispose d'une lanière de fixation en cuir et présente les restes de tissus dans laquelle elle était enroulée pour amortir les contacts avec la chair.

Si l'on met de côté l'architecture funéraire, pour les autres domaines d'emploi du métal, les premiers constats sur les découvertes du couvent des Jacobins montrent des dépôts souvent isolés et ponctuels, dont découle une impression d'humilité dans la mort. Cet état et cette relative rareté donnent aux objets découverts une plus forte valeur et une symbolique plus importante comme, par exemple, pour les objets de métier.

Au terme de cette première approche, l'ensemble des protocoles devrait permettre d'établir précisément la répartition des découvertes de métal, leur position dans la tombe et par rapport au défunt, de discriminer les présences-absences. En synthèse, devrait alors se dégager l'évolution typologique et chronologique de tous ces paramètres. Notre travail vise l'élargissement de la problématique du site à l'ouest de la France en comparant les données avec des contextes funéraires ou autres (habitat, site castral, etc.) et pour établir une base de données régionale. Les informations seront confrontées avec l'iconographie locale et régionale, ainsi qu'avec les sources écrites, ce qui devrait permettre d'engager d'autres publications plus poussées dans l'avenir sur le site des Jacobins de Rennes.

² Étude réalisée par Y. Pugin, Inrap.



ISBN : 978-2-9541526-3-9
30 €
www.gaaf-asso.fr





Study of a seventeenth-century French artificial mummy: autopsical, native, and contrast-injected CT investigations

Rozenn Colleter^{1,2} · Fabrice Dedouit^{2,3} · Sylvie Duchesne^{1,2} · Patrice Gérard² · Laurent Derclé^{4,5} · Pierre Poilpré¹ · Véronique Gendrot^{6,7} · Hervé Rousseau⁸ · Éric Crubézy² · Norbert Telmon^{2,9} · Fatima-Zohra Mokrane^{2,5,8}

Received: 4 July 2017 / Accepted: 21 March 2018
© Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2018

Abstract

Background A lead coffin was fortuitously discovered in a church called “Eglise des Toussaints” in Rennes (French Brittany). A collaborative taskforce investigated this extraordinary discovery. A multi-disciplinary team of experts from the National Institute for Preventive Archeological Research (INRAP) and Ranguel University Hospital of Toulouse was created, including anthropologists, archeologists, forensic pathologists, radiologists, and pathologists. The inscription on the lead coffin specified that the body belonged to “Messer Louys de Bruslon, Lord of Plessis,” a nobleman who died on November 1, 1661. Multiple holes were visible in the lead coffin, and deterioration threatened the mummy. We opened the lead coffin and discovered an excellently preserved mummy, except for mostly skeletonized upper and lower limbs. The mummy was conserved in several layers of shrouds. Vegetal embalming material covered the head and filled the face, the thorax, and the abdomen. The embalmers had removed all thoracic and abdominal organs and conserved some pelvic organs (e.g., the bladder).

Methods Multi-slice computed tomography (MSCT) scanner evaluated the mummy, at each step of our analysis. The excellent preservation of abdominal vascular axes led us to perform a CT angiography using Angiofil®, an oily contrast agent developed for postmortem imaging, before an autopsy.

Results Sub-diaphragmatic arteries, including the abdominal aorta and iliac arteries, were excellently preserved. The vascular contrast agent filled all arteries. The native CT, CT angiography, and autopsy did not detect any vascular lesion.

Conclusion Our study, based on rare archeological material, allowed a complete examination of an excellently preserved seventeenth-century mummy, using MSCT, angiography, and an autopsy. We did not detect any arterial lesion and proposed a comprehensive description of the embalment process.

Keywords Mummy · Postmortem · Multi-slice computed tomography · Angiography · Embalming · Modern era · Brittany

Introduction

The renovation of the Jesuit Church of Toussaints in Rennes (French Brittany, France) led to the extraordinary finding of a

lead coffin. Buried under the church pavement, the coffin was partially damaged. Several openings in this lead coffin

✉ Fatima-Zohra Mokrane
mokrane_fatimazohra@yahoo.fr

¹ INRAP National Institute of Preventive Archaeological Research (INRAP, France), 37 rue du Bignon, CS 67737, 35577 Cesson-Sévigné, France

² AMIS Laboratory: University of Toulouse, French National Center for Scientific Research, UMR 5288, 37 allées Jules Guesde, 31073 Toulouse, France

³ Unit of Forensic and Anthropological Imaging, Centre Universitaire Romand de Médecine Légale (CURML), Chemin de la Vulliette 4, CH-1000 Lausanne 25, Switzerland

⁴ Gustave Roussy Institute, Université Paris-Saclay, F-94805 Villejuif, France

⁵ New York Presbyterian Hospital, Columbia University, New York City, NY, USA

⁶ French Regional Archaeological Service, Bretagne Avenue Charles Foulon, 35700 Rennes, France

⁷ French National Center for Scientific Research, UMR 6566, Rennes, France

⁸ Radiology Department, Ranguel University Hospital, 1 Avenue du Professeur Jean Poulhes, 31059 Cedex Toulouse, France

⁹ Forensic Department, Ranguel University Hospital, 1 avenue du Professeur Jean Poulhes, 31059 Cedex Toulouse, France

allowed for the identification of textile elements and a mummified body (Fig. 1a, b) [1–3].

The National Institute for Preventive Archeological Research (INRAP) ensured data conservation through rapid management of this discovery. The lead coffin had allowed the preservation of organic tissues. Archeologists set up a collaborative expert taskforce by recruiting anthropologists, forensic pathologists, radiologists, and pathologic physicians. This team gained significant expertise in the field by previously investigating the body of Louise De Quengo and the human heart-shaped lead coffins found in the neighboring Jacobins Convent (Rennes, France, 2014) [2, 3]. The name of the corpse was written on an inscription plate on the top of the lead coffin “*Messire Louys De Bruslon, Seigneur du Plessis, décédé le premier novembre 1661*” (Messer Louys De Bruslon, Lord of Plessis, who died on November 1, 1661) (Fig. 1c, d). The birthdate of Messer Louys de Bruslon remains unknown. However, the official archives from the city of Rennes and the church register confirmed that Messer De Bruslon was married and had a son. Information on Messer Louys De Bruslon is rare. We only know from the archives that he was a captain in the French Army, in the Navarre regiment. In this study, we report the complete investigation of this mummy, as well as a comprehensive description of the embalment process. The aims of this study were both anthropological and forensic, associating evaluation and documentation of a potential mummification process and a

paleo-pathological study with evaluation and documentation of potential diseases and/or trauma. In the hypothesis of a proved trauma with bone consequences, the determination of the cause of death was of course the forensic aim of the evaluation. After native CT examinations and during autopsy, the unexpected aspects of the vascular system led us to try a vascular opacification.

Materials and methods

The fortuitous and isolated discovery of a lead coffin during the renovation work of Jesuit Church of Toussaints led to the implementation of a rapid data backup intervention. The coffin was located under the pavement of the church (Fig. 1a–c). It was partially damaged and had openings through which textile pieces and a body were recognizable. A strong smell of rot and rare potentially necrophagous insects (flies) emerged from the coffin. For this reason, the coffin was extracted promptly, to avoid an irremediable alteration of organic matter. We decided to conduct an autopsy coupled with multiple multi-slice computed tomography (MSCT) examinations. Indeed, the conservation of this mummy was threatened by the lead coffin openings, and therefore, there were no hope to preserve its integrity. The objective of the study was to collect as much information as possible before “re-inhumation.” To this end, autopsy could give us important



Fig. 1 Location, lead coffin, and mummy at discovery. **a** Detail from the map of Jollain (1644) with, in green, the exact location of the Jesuit Church of Toussaints, where the lead coffin was found. **b** Inscription plate on the top of the lead coffin, on which we can read “*Messire Louys De Bruslon, Seigneur du Plessis, décédé le premier novembre 1661*” (Messer Louys De Bruslon, Lord of Plessis, died November 1,

1661). **c** Coronal view of the lead coffin at its discovery site and before opening. **d** Frontal view of the lead coffin at the opening. Several openings were found in the lead coffin (yellow arrows). The body was totally wrapped in multiple layers of tissues corresponding to shrouds, and tight with a rope locked using different nodes (white circles)

details and information on the health of this individual, and on the embalment process. In addition, MSCT will enable us archive data concerning this body and help the scientific community to make other investigations.

The estimation of the age at death of the cadaver is over 40 years (probability 93%) or over 50 years (probability 78%) according to anthropological estimation based on sacro-pelvic observation [4].

CT examinations All MSCT examinations were performed using a 16-detector row CT scanner (Sensation 16; Siemens, Erlangen, Germany). The acquisition parameters were voltage 120 kVp, intensity 650 mA, and slice thickness 0.625 mm. Multiple MSCT acquisitions and multi-planar reconstructions were performed before each exploration step, consisting of the archeological and forensic studies, before and after injection of the contrast enhancement product.

During the autopsy, a postmortem CT angiography was performed after catheterization of the abdominal aorta with a size 18 French gauge canula designed for venous injections in postmortem CT angiographies (Maquet GmbH & Co. KG, Rastatt, Germany). We injected a specific postmortem contrast agent (Angiofil®, Fumedica, Muri, Switzerland) diluted in paraffin oil (12%), according to Bruguier et al. [5]. The choice of this procedure was also supported by our archeological expertise on archeological imaging investigation [2].

Results

External examination

Layers of wrapping shrouds wrapped the entire body (Fig. 1d), with a rope holding the surface shroud [3]. The layer closest to the body was a linen shirt. First, the different layers of wrapping materials were removed. Then, the external examination showed an intentional mummification process.

The entire skeleton of this mummy was preserved but also the integuments at the level of the head and the trunk, while the lower and upper limbs were damaged (Fig. 2). Hands and feet were dislocated. Stature and residual weight were, respectively, 1.55 m and 21.5 kg. The integuments were mostly blackish and brown in color and had a cardboard appearance. We noticed a global desiccation of the anterior part of the body and a more marked wet putrefaction of its posterior part. No external traumatic lesions were visible.

We discovered 30 stitches that formed a cross-shaped incision across the chest and abdomen. We identified one vertical and one horizontal incision across the thorax and abdomen. The vertical incision extended from the suprasternal notch to the supraumbilical space. The horizontal incision was located below the lower ribs (Fig. 2a–c).

Native MSCT

The MSCT images provided interesting information about the mummification process. Radiological reconstructions showed multiple bone cuts and fractures, indicating that embalmers had cut the chest cavity, and raised the ribs, sternum, and breastplate from the body to access to thoracic and abdominal cavities (Figs. 3 and 4d). The thorax and abdominal cavities were filled with multiple layers of embalming materials of different densities (Figs. 2a and 3). The head was intact: there was no visible cut although the scalp was missing due to taphonomic loss. At skull opening, brain remains presented a dense aspect, with a gray color and a weight about 465 g.

MSCT-guided autopsy

We performed an MSCT-guided autopsy. We started with a cutaneous incision through the postmortem cross-shaped incisions. The breastplate was onsite. We confirmed that the embalmers had cut ribs using a sharp tool, and broken the sternum. We opened through this incision and accessed to the thorax, abdomen, and pelvis. The embalmers filled the empty cavities with embalming products, consisting of tens of horizontally superimposed layers of tow and vegetal stuffing [3, 6]. We removed these exogenous materials (Figs. 2a and 3d).

The embalmers had removed most organs except the bladder, the abdominal aorta, and iliac vessels. Examination of the internal surface of the ribs did not reveal any stigmata of curettage (Fig. 4d). The proximal abdominal aorta was cut during the preservation process. Only the distal part of the infrarenal abdominal aorta was present; the cut was made at the level of the fourth lumbar vertebra. Meticulous comparison of the macroscopic examination and MSCT showed that the iliac vessels were still in their anatomical position (Fig. 4).

MSCT angiography

Beyond our interest in studying the anatomy of this region, we envisioned postmortem contrast enhancement of arteries to improve our understanding of the preservation process; the embalmers apparently “neglected” certain areas such as the pelvis. Strikingly, the embalment process preserved organs (e.g., bladder) and vessels in the pelvis.

The angiography was possible thanks to the excellent preservation of iliac arteries and abdominal aorta. Proximal insertion of the canula enabled us to avoid the collateral arterial lesions (Fig. 5a). Vascular opacification demonstrated the integrity of iliac arteries (primitive, external, and internal; Fig. 5b–d). We identified areas of pelvic evisceration, leading to extravasation of the contrast agent from pelvic branches of internal iliac arteries (Fig. 5b, c). Neither native MSCT nor MSCT angiography identified any pathological arteries, and

Fig. 2 The mummy after ablation of shrouds. **a, b** Frontal picture of the mummy showing important vegetal embalming material under the pelvis (star). The suture thread is detached on the vertical part of the cross form incision (yellow arrow). The suture was made using continuous stitches. **c** The cross from incision is well identified using postmortem MSCT. The blue and green small lines show the exact position of the continuous stitches



there was no evidence of calcified plaque or stenosis. This information was confirmed by macroscopic examination.

Discussion

Funeral rites have remained constant across Europe from the Middle Ages to the Modern era. Embalming was first reserved for kings and popes, but its use spread among the nobility. Several bodies of Renaissance and Modern era European nobles revealed surgical interventions dedicated to embalming

preparation [2, 7–9]. However, artificial mummification is rare in Europe because the embalming technique was not intended for preservation of organic matter over a long period, like for Egyptian mummies [10–12].

The objective of embalming in Europe was mostly to travel bodies from their death sites to their burial sites. Additionally, these burial rites allowed an elite for being distinguished from the rest of the population, as well as delayed burial in heavy and prestigious coffins [13, 14]. It was also a means of bodies' preservation during the funeral period, which became longer in the modern period. The dissociation of the organs (e.g., the

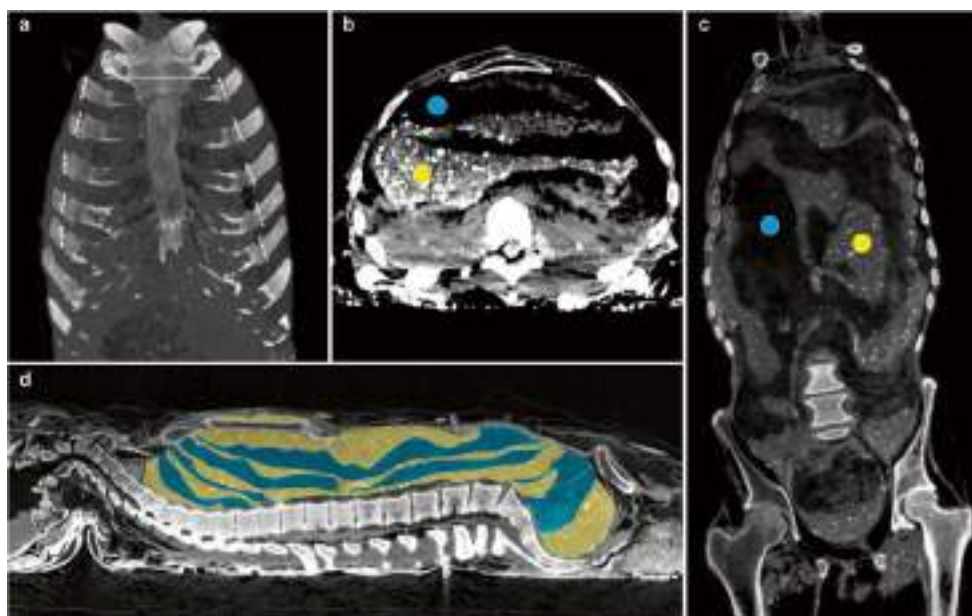


Fig. 3 Native MSCT before autopsy. **a** Coronal thick maximum intensity projection (MIP) MCST reconstruction before autopsy. Multiple vertical bone cuts are seen on ribs (white large dotted lines), and one horizontal bone fracture is identified on the sternum (white thin-dotted line). These bone incisions suggest that the breastplate has been separated from the

body in order to access to thoracic cavity. **b–d** Axial (**b**), coronal (**c**), and sagittal (**d**) MSCT reconstructions before autopsy. Several layers of low density (blue dots) and high density (yellow dots) replaced thoracic and abdominal organs



Fig. 4 The mummy after skin opening and cleaning. **a, b** Axial (**a**) and sagittal (**b**) reconstruction of the MSCT after cleaning the mummy from the material embalment. Abdominal and pelvic cavities are emptied from their organs (white stars), while the distal extremity of the abdominal aorta is well individualized (white arrows). **c, d** Macroscopic

pictures of the mummy after cleaning. The posterior wall is well seen, and different cuts of the ribs are also well identified (white dotted circle). Thoracic, abdominal, and pelvic cavities appear emptied from their organs. The distal abdominal aorta is identified, presenting a cut (white circle)

heart) and the body allowed practicing multiple funerals and dissociated burials that could multiply the places of commemoration and devotion [15, 16]. Embalmers added odoriferous materials to create a smell of holiness, because the cult of Christian saints was favored by the Council of Trent (1545–1563) [17].

Medical treatises approach the fact that the embalming market was also lucrative, leading to professionalization of embalmers, whether they were surgeons or apothecaries [14, 18, 19]. As such, the simple suture made to close the thoraco-abdominal incision testifies to a perfect mastery of the operator.

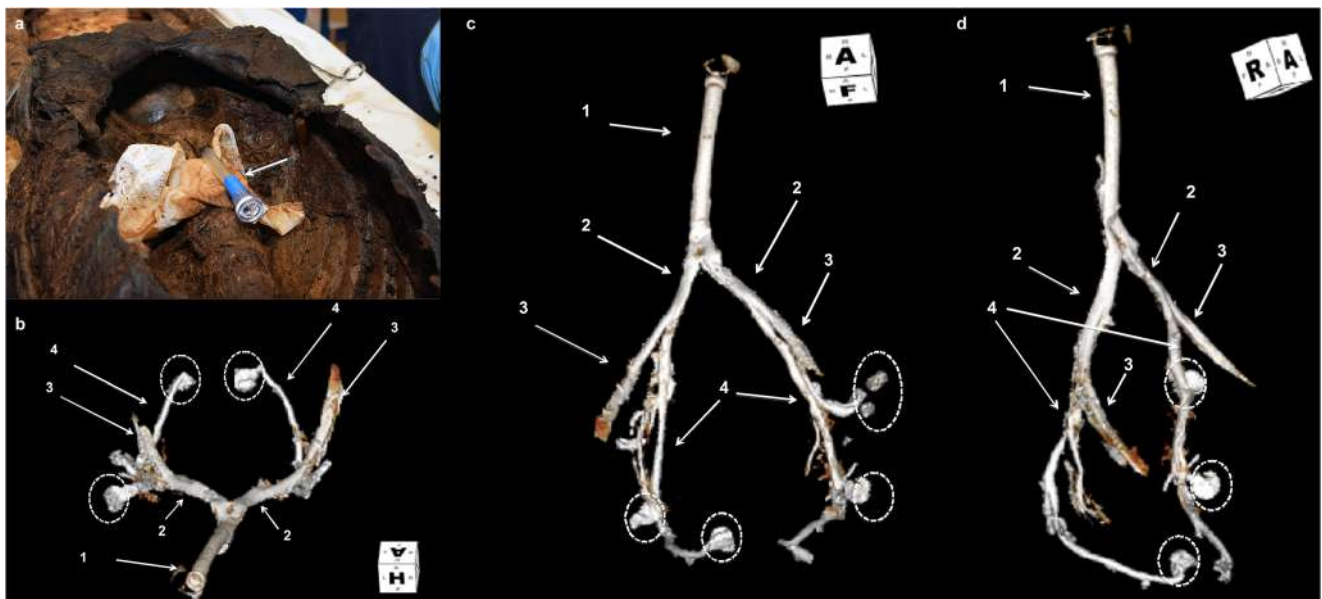


Fig. 5 Vascular opacification. **a** Macroscopic picture of the canula insertion in the distal part of the abdominal aorta (white arrow). **b–d** Axial (**a**), coronal (**b**), and sagittal (**c**) volume rendering technique reconstructions (VRT) of the iliac tree after vascular opacification.

Distal abdominal aorta (1), primitive iliac arteries (2), external iliac arteries (3), internal iliac arteries (4). Different areas of contrast extravasation were identified in the pelvic area (white dotted circles), probably due to the evisceration process

Vascular opacification has been an area of scientific interest since the sixteenth century. Macroscopic visualization of vessels, by the injection of liquids and/or casts, has been used by anatomists since the Middle Ages [20, 21]. Postmortem angiography also has a long history. Indeed, the first injection of radioopaque materials was performed in 1896, 3 years after Roentgen's X-ray discovery. Injection has previously been reported in the coronary arteries of an isolated heart [20, 22]. During the twentieth century, postmortem angiography underwent a major expansion, and several types of products were evaluated, including vascular casts, and the injection of gelatine, aqueous solutions, oily solutions, and miscellaneous mixtures [22–27].

MSCT has proved to be useful in archeological investigations and is now used worldwide [10, 11, 28, 29]. Indeed, native MSCT is non-invasive and is the most convenient and frequently used method to study mummies, such as pre-Columbian and Egyptian mummies. MSCT allows complete visualization of the skeleton and helps to explore non-invasively bodies without autopsies [12, 30, 31]. Postmortem CT angiography is increasingly used in both forensic and scientific studies and presents complementarities with autopsy and native MSCT [32–37]. Angiofil® was first used for the exploration of hearts of fifteenth and seventeenth-century mummies, which were discovered in a rescue excavation in French Brittany [1]. The main interest of this contrast agent is its oily lipophilic composition. This lipophilic agent remains inside the vascular lumen (i.e., reduced molecular extravasation through vascular walls) compared to aqueous hydrophilic contrast agents which easily leak, disrupting post-mortem imaging [35, 36].

Our discovery and evaluation of a damaged lead coffin containing an excellently preserved corpse improved our understanding of the optimal way to study these archeological remains. The damaged coffin initiated the process of body deterioration, while insects were attracted. This prompted us to perform our evaluation and archive as much data as possible. We hypothesized that the best way to entirely explore the corpse was using both MSCT and autopsy. Indeed, autopsy allowed a complete exploration of the internal structures, when MSCT allowed us to study internal and external structures, and above all to archive this information. The practice of a post-mortem CT angiography was decided because of the excellent appearance of abdominal arterial system first and because of the absence of pathologies seen, both with native MSCT examination, and external autopsy examination. CT angiography seemed the best way to explore the remaining vascular system, and archive data about vessel condition [35, 38].

The case of Louys de Bruslon is emblematic of body embalming for the Modern era. The skull was not opened, leaving the head intact, except for the scalp, which was missing due to taphonomic loss. The same embalming product was applied to his face, and filled the natural

orifices. Several cloth shrouds wrapped the body and were tightly held in place by a rope. The body would not have been presented to family and relatives, as the primary purpose of mummification is not to display a presentable body, but more to preserve the body and give it a pleasant smell using aromatic plants. All these elements would strengthen the thesis of body displacement after death for a burial purpose. Indeed, Messer Louys De Bruslon was buried in a church, with two other members of his family (his father and his son) according to local official archives. Thanks to the good conservation of organic matter, we can state that the mutilation of the corpse for embalming is not intended to present a peaceful body to the family. Embalming does not in any way foreshadow modern thanatopraxis intended to slow the decomposition of the body for its presentation for family and relatives [39–41]. The study of this burial shows that the societal evolution of the Renaissance observes the continuation of ancient practices. Like many centuries before, this aristocrat wishes to be buried in a chapel, strong symbol for his lineage. He chose a burial practice worthy of his social status: be embalmed and be buried in a lead coffin.

Few cases have allowed description of the tegument closure system [2]. Here, the excellent preservation of the corpse facilitated the precise description of a sophisticated surgical procedure, which has occasionally been described in some medical treatises [42]. The suture was executed perfectly, suggesting that an expert, probably a surgeon, performed this.

Our case also allowed description of the vascular opacification of the abdominal aorta, the iliac arteries, and their division branches. Our findings reveal that the embalmer(s) have not performed an exhaustive evisceration, allowing the persistence of deep adherent structures, including the arteries.

Determination of embalming practice from bone incisions only, in the absence of organic matter conservation, is problematic. Indeed, techniques used at the modern time, although very invasive (empty thorax and abdomen), do not necessarily leave lasting traces [2]. For example, in the Medici Grand Dukes (sixteenth–seventeenth centuries), the written information clearly suggested that individuals were submitted to autopsical practice in some cases, but were not confirmed by the osteoarcheological findings, since no traces of cuts in the skull nor in the ribs nor sternum were observed. This discrepancy could be explained by the fact that the procedure was performed by opening only the abdomen and by reaching the thoracic organs through the diaphragm, without sectioning any bones [17, 43, 44]. That was also the case of Louise de Quengo, who had her heart removed without thoracic opening [2].

For these reasons, it is impossible to thoroughly study an intentional mummy without autopsy or other invasive techniques like postmortem CT angiography. Additionally, the integrity of deep abdominal and pelvic vessels, found free

from any traumatic lesion, attested once again that expert embalmers might have practiced this embalment.

The resistance of the vessels to putrefaction can be attributed to the embalming technique associated with exceptional conservation of the arteries. However, this is mainly due to the lead coffin. Indeed, a hermetic coffin prevented the corpse from insects and made the environment totally stable.

The examinations did not reveal the cause of death. Indeed, no sign of pre-mortem traumatic injuries was found, and no abnormalities were found at the autopsy or MSCT, however with some limits (state of conservation of the body potential removal of some pertinent elements during embalming process).

Atherosclerosis is an ancient pathology, found in different mummies, like Egyptians [10, 45]. Interestingly, we have not identified any significant atherosclerotic lesions, calcified or not. Furthermore, we observed a vascular cut at the level of the proximal abdominal aorta, and no other cuts were observed on the iliac vessels. The unknown age of the corpse prevented to speculate about the absence of vascular plaques, although we estimated that the age of death was 40 to 50 years old. Atherosclerosis prevalence is difficult to quantify. However, atherosclerosis is directly reported to lifestyle and exposure to environmental risk factors (e.g., diabetes, obesity) [46–49]. The absence of atherosclerotic lesions on Messer Louis de Bruslon's arteries seems more probably due to a combination of a relatively young age at death, healthy condition, and good access to medical care.

Conclusion

Studying rare cases of well-preserved human remains requires a multi-disciplinary team with substantial expertise. We describe an MSCT-guided autopsy of a seventeenth-century mummy (Rennes, French Brittany, France) with vascular opacification. This intentional mummy was overall excellently preserved, except the limbs. The embalming process used to prepare the corpse included thoracic and abdominal evisceration. However, deep abdominal arteries have not been removed. This study allowed a precise description of the conservation procedure, as well as an analysis of the distal abdominal aorta and iliac arteries. The autopsy combined with native and injected postmortem CT examinations allowed a complete description of evisceration process, and confirmed the absence of vascular pathologies like atherosclerosis or traumatic lesions due to the embalment process. The combination of both techniques was mandatory to collect and archive this information. This is the first description of MSCT and contrast injection of the main body arteries in the context of an archeological study.


References

1. Mokrane FZ, Colleter R, Duchesne S, Gerard P, Savall F, Crubezy E, Guilbeau-Frugier C, Moreno R, Sewonu A, Rousseau H, Telmon N, Dedouit F (2016) Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Sci Int* 268: 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2016.08.035>
2. Colleter R, Dedouit F, Duchesne S, Mokrane FZ, Gendrot V, Gérard P, Dabernat H, Crubézy É, Telmon N (2016) Procedures and frequencies of embalming and heart extractions in modern period in Brittany. Contribution to the evolution of ritual funerary in Europe. *PLoS One* 11:e0167988. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167988>
3. Colleter R, Dedouit F, Gendrot V, Jaouen K, Mokrane FZ, Poilpré P (2017) La sépulture de Louis du Plessis († 1661) dans l'église Toussaints. In : Inrap Grand-Ouest, Rennes (ed) Rennes (Ille-et-Vilaine) : rapport d'évaluation archéologique. Inrap Grand-Ouest, France <http://bibliotheque.numerique.sra-bretagne.fr/items/show/3486> (accessed March 2018)
4. Schmitt A (2005) Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque. *Bull Mém Société D'Anthropologie Paris* 17(1–2):89–101 <https://journals.openedition.org/bmsap/943> (accessed March 2018)
5. Bruguier C, Egger C, Vallée JP, Grimm J, Boulanger X, Jackowski C, Mangin P, Grabherr S (2015) Postmortem magnetic resonance imaging of the heart ex situ: development of technical protocols. *Int J Legal Med* 129(3):559–567. <https://doi.org/10.1007/s00414-014-1058-1>
6. Corbinea R, Ruas M-P, Barbier-Pain D, et al (2017) Plants and aromatics for embalming in Late Middle Ages and modern period: a synthesis of written sources and archaeobotanical data (France, Italy). *Veg Hist Archaeobotany* 27: 151. <https://doi.org/10.1007/s00334-017-0620-4>
7. Georges P (2003) L'exérèse du cœur dans l'embaumement médiéval occidental. *Micrologus, Natura, Scienze e Società Medievali* 11:279–286
8. Giesey RE (1960) The royal funeral ceremony in Renaissance France. Librairie Droz, Genève <https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=G5yuNbIuPKwC&oi=fnd&pg=PA19&dq=The+royal+funeral+ceremony+in+Renaissance+France.+Librairie+Droz&ots=dUG4NxPd8O&sig=zV2iJ7B9lm0CIHkrBBzSVxzIzRRQ> (accessed March 2018)
9. Charlier P (2006) Les procédures d'embaumement aristocratique en France médiévale et moderne (Agnès Sorel, le Duc de Berry, Louis XI, Charlotte de Savoie, Louis XIII, Louis XIV et Louis XVIII). *Med Secoli* 18:777–797 [https://doi.org/10.1001/jama.2009.1641](https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Les+proc%C3%A9dures+d%E2%80%99embaumement+aristocratique+en+France+m%C3%A9di%C3%A9vale+et+moderne+%28Agn%C3%A8s+Sorel%2C+le+Duc+de+Berry%2C+Louis+XI%2C+Charlotte+de+Savoie%2C+Louis+XIII%2C+Louis+XIV+et+Louis+XVIII%29&btnG=(accessed March 2018)
10. Allam AH, Thompson RC, Wann LS, Miyamoto ML, Thomas GS (2009) Computed tomographic assessment of atherosclerosis in ancient Egyptian mummies. <i>JAMA</i> 302:2091–2094. <a href=)
11. Czemack J (1852) Description and microscopic findings of two Egyptian mummies. In: Meeting of the Academy of Science (Beschreibung und mikroskopische Untersuchung Zweier Ägyptischer Mumien, SB Akad. Wiss. Wien). p 27 https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Description+and+microscopic+findings+of+two+Egyptian+mummies.+In%3A+Meeting+of+the+Academy+of+Science+%28Beschreibung+und+mikroskopische+Untersuchung+Zweier+%C3%84gyptischer+

- Mumien%2C+SB+Akad.+Wiss.+Wien%29&btnG=(accessed March 2018)
12. Habicht ME, Bouwman AS, Rühli FJ (2016) Identifications of ancient Egyptian royal mummies from the 18th Dynasty reconsidered. *Am J Phys Anthropol* 159(S61):216–231. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22909>
 13. R. Schmitz-Esser (2014) Der Leichnam im Mittelalter. Einbalsamierung, Verbrennung und die kulturelle Konstruktion des toten Körpers. Ostfildern. <http://www.thorbecke.de/pdf/978-3-7995-4370-5.pdf> (accessed March 2018)
 14. Gannal J-N (1841) Histoire des embaumements : et de la préparation des pièces d'anatomie normale, d'anatomie pathologique et d'histoire naturelle; suivie de procédés nouveaux. 2. ed. revue et augm. - Paris, Desloges. https://books.google.fr/books?id=0QoUAAAIAAJ&redir_esc=y&hl=fr (accessed March 2018)
 15. Chrościcki JA, Hengerer M, Sabatier G (2012) Les funérailles princières en Europe, XVIe-XVIIIe siècle: Le grand théâtre de la mort. Les Editions de la MSH. <http://books.google.fr/books?id=7LG7rcYTIZ0C&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false> (accessed March 2018)
 16. Jager E (2000) The book of the heart. University of Chicago Press, Chicago. [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=VAZ6CEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+\(2000\)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press&ots=6INVXTA68P&sig=a_3r9NMocysWIEAs9x2u5s-T4iYy&redir_esc=y#v=onepage&q=Jager%20-%E2%00%20The%20book%20of%20the%20heart.%20University%20of%20Chicago%20Press&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=VAZ6CEqyHEkC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Jager+E+(2000)+The+book+of+the+heart.+University+of+Chicago+Press&ots=6INVXTA68P&sig=a_3r9NMocysWIEAs9x2u5s-T4iYy&redir_esc=y#v=onepage&q=Jager%20-%E2%00%20The%20book%20of%20the%20heart.%20University%20of%20Chicago%20Press&f=false) (accessed March 2018)
 17. Giuffra V, Fornaciari A, Marvelli S, Marchesini M, Caramella D, Fornaciari G (2011) Embalming methods and plants in renaissance Italy: two artificial mummies from Siena (Central Italy). *J Archaeol Sci* 38(8):1949–1956 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305440311001385> (accessed March 2018)
 18. de Mondeville H (1893) Chirurgie de maître Henri de Mondeville, chirurgien de Philippe le Bel..., composée de 1306 à 1320. Paris: F. Alcan, Paris. <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k288444> (accessed March 2018)
 19. Trompette P, Lemonnier M (2009) Funeral embalming: the transformation of a medical innovation. *Sci Stud* 2(2009):9–30 https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/32687517/Funeral_Embalming_Trompette_Lemonnier.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1519396009&Signature=Ofs8VE8sCGyW8wNlv22IKNSX-KgI%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFuneral_Embalming_the_Transformation_of.pdf (accessed March 2018)
 20. Schoenmackers J (1960) Technik der postmortalen Angiographie mit Berücksichtigung verwandter Methoden postmortaler Gefäßdarstellung. In: Cohrs P, Giese W, Meessen H, Florange W, De Paola D, Da Silva JR, Schoenmackers J, Zbinden G (eds) Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologischen Anatomie. Springer, Cham, pp 53–151. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-36743-8> https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-36743-8_2&hl=fr&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&ei=FO5-WqzeHYahjwSbxYjYAw&scisig=AAGBfm1i6zTKuw2R5lVRSWcsPeRKS3Sw (accessed March 2018)
 21. Olry R (1998) Short history of vascular injections, with special reference to the heart vessels. *J Int Plast* 13(1):7–11 <https://pdfs.semanticscholar.org/5a60/baacc4f5f961dd4068fb4a1042749cd7068d.pdf> (accessed March 2018)
 22. Grabherr S, Cadas H, Riederer BM et al (2016) Postmortem angiography: a historical review. In: Grabherr S, Grimm J, Heinemann A (eds) Atlas of postmortem angiography. Springer, Cham, pp 53–70. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28537-5_4
 23. Yonas H, Boehnke M, Wolfson S (1982) Radiopaque silicone rubber and xeroradiography for the high-resolution visualization of the cerebral vasculature. *Surg Neurol* 17(2):130–131 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090301982800402?via%3Dihub> (accessed March 2018)
 24. Richter E (1976) Postmortem angiocardiology in newborn infants with congenital malformation of the heart and great vessels. *Pediatr Radiol* 4(3):133–138 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0090301982800402?via%3Dihub> (accessed March 2018)
 25. Stoeter P, Voigt K (1976) Röntgenologische Gefäßdarstellung bei Embryonen und Feten. Zur Technik und Methode pränataler, postmortaler Gefäßdarstellungen in verschiedenen Entwicklungsstadien. ROFO. *Fortschr Geb Röntgenstr Nuklearmed* 124(6):558–564. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1230391> (accessed March 2018)
 26. Jackowski C, Aghayev E, von Allmen G et al (2005) Virtopsy: postmortem minimally invasive angiography using cross section techniques—implementation and preliminary results. *J Forensic Sci* 50(5):JFS2005023–JFS2005012. <https://doi.org/10.1520/JFS2005023>
 27. Melnick GS, Tuna N, Gilson MJ (1963) Post mortem coronary arteriogram. *Angiology* 14(5):252–259. <https://doi.org/10.1177/000331976301400505>
 28. Villa C, Lynnerup N (2012) Hounsfield units ranges in CT-scans of bog bodies and mummies. *Anthropol Anz* 69(2):127–145. <https://doi.org/10.1127/0003-5548/2012/0139>
 29. Alterauge A, Kellinghaus M, Jackowski C, Shved N, Rühli F, Maixner F, Zink A, Rosendahl W, Lösch S (2017) The Sommersdorf mummies—an interdisciplinary investigation on human remains from a 17th-19th century aristocratic crypt in southern Germany. *PLoS One* 12:e0183588. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183588>
 30. Zesch S, Panzer S, Rosendahl W, Nance JW Jr, Schönberg SO, Henzler T (2016) From first to latest imaging technology: revisiting the first mummy investigated with X-ray in 1896 by using dual-source computed tomography. *Eur J Radiol Open* 3:172–181. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2016.07.002>
 31. Petrella E, Piciucchi S, Feletti F, Barone D, Piraccini A, Minghetti C, Gruppioni G, Poletti V, Bertocco M, Traversari M (2016) CT scan of thirteen natural mummies dating back to the XVI-XVIII centuries: an emerging tool to investigate living conditions and diseases in history. *PLoS One* 11:e0154349. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154349>
 32. Grabherr S, Grimm J, Dominguez A, Vanhaebost J, Mangin P (2014) Advances in post-mortem CT-angiography. *Br J Radiol* 87(1036):20130488. <https://doi.org/10.1259/bjr.20130488>
 33. Grabherr S, Doenz F, Steger B, Dirnhofer R, Dominguez A, Sollberger B, Gyax E, Rizzo E, Chevallier C, Meuli R, Mangin P (2010) Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Legal Med* 125(6):791–802. <https://doi.org/10.1007/s00414-010-0526-5>
 34. Bruguier C, Mosimann PJ, Vaucher P, Uské A, Doenz F, Jackowski C, Mangin P, Grabherr S (2013) Multi-phase postmortem CT angiography: recognizing technique-related artefacts and pitfalls. *Int J Legal Med* 127(3):639–652. <https://doi.org/10.1007/s00414-013-0840-9>
 35. Chevallier C, Christine C, Doenz F et al (2013) Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med* 127(5): 981–989. <https://doi.org/10.1007/s00414-012-0814-3>

36. Ross S, Spendlove D, Bolliger S, Christe A, Oesterhelweg L, Grabherr S, Thali MJ, Gygax E (2008) Postmortem whole-body CT angiography: evaluation of two contrast media solutions. *Am J Roentgenol* 190(5):1380–1389. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.3082>
37. Leth PM (2009) Computerized tomography used as a routine procedure at postmortem investigations. *Am J Forensic Med Pathol* 30(3):219–222. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e318187e0af> https://journals.lww.com/amjforensicmedicine/Abstract/2009/09000/Computerized_Tomography_Used_as_a_Routine.1.aspx (accessed March 2018)
38. Zerlauth J-B, Doenz F, Dominguez A, Palmiere C, Uské A, Meuli R, Grabherr S (2013) Surgical interventions with fatal outcome: utility of multi-phase postmortem CT angiography. *Forensic Sci Int* 225(1–3):32–41. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2012.05.013>
39. Carol A (2015) L'embaumement, une passion romantique : France, XIXe siècle. Editions Champ Vallon [https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=MIS8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Carol+A+\(2015\)+L%E2%80%99embaumement,+une+passion+romantique:+France,+XIXe+si%C3%A8cle.+Editions+Champ+Vallon&ots=4Yd3m5kjqR&sig=RZ0Oa_3zICsdAYN4A5vil5_2-U5A&redir_esc=y#v=onepage&q=Carol%20A%20\(2015\)%20L%E2%80%99embaumement%2C%20une%20passion%20romantique%3A%20France%2C%20XIXe%20si%C3%A8cle.%20Editions%20Champ%20Vallon&f=false](https://books.google.fr/books?hl=fr&lr=&id=MIS8CgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=Carol+A+(2015)+L%E2%80%99embaumement,+une+passion+romantique:+France,+XIXe+si%C3%A8cle.+Editions+Champ+Vallon&ots=4Yd3m5kjqR&sig=RZ0Oa_3zICsdAYN4A5vil5_2-U5A&redir_esc=y#v=onepage&q=Carol%20A%20(2015)%20L%E2%80%99embaumement%2C%20une%20passion%20romantique%3A%20France%2C%20XIXe%20si%C3%A8cle.%20Editions%20Champ%20Vallon&f=false) (accessed March 2018)
40. Golding B (1986) Anglo-Norman knightly burials. In: Harper-Bill C, Harvey R (eds) *The ideals and practice of medieval knighthood, papers of the first and second Strawberry Hill conferences*, Woodbridge, Suffolk, Dover, Boydell Press. pp 35–48
41. Weiss-Krejci E (2010) Heart burial in medieval and early post-medieval Central Europe. In: Rebay-Salisbury K, Sorensen MLS, Hughes J (eds.) *Body Parts and Bodies Whole*, Oxbow Books (Studies in Funerary Archaeology 5), Oxford, pp. 119–134 <http://homepage.univie.ac.at/estella.weiss-Krejci/heartburial.pdf> (accessed March 2018)
42. Dionis P (1765) *Cours d'opérations de chirurgie démontrées au Jardin royal*, par . Dionis. chez d'Houry, Paris <https://books.google.com/books?hl=fr&lr=&id=WNIUAAAAQAAJ&oi=fnd&pg=PA342&ots=uWjOwc4eQE&sig=ZiQjNBybqo04dxqKCTzJcunh3uI> (accessed March 2018)
43. Fornaciari G (2006) Le mummie aragonesi in San Domenico maggiore di Napoli. *Med Secoli* 18(3):875–896 http://www.academia.edu/download/1788439/Fornaciari_S._Domenico_2006.pdf (accessed March 2018)
44. Giuffra V, Fornaciari A, Minozzi S, Vitiello A, Fornaciari G (2016) Autoptic practices in 16th–18th century Florence: skeletal evidences from the Medici family. *Int J Paleopathol* 15:21–30. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2016.09.004>
45. Thompson RC, Allam AH, Lombardi GP, Wann LS, Sutherland ML, Sutherland JD, Soliman MAT, Frohlich B, Mininberg DT, Monge JM, Vallodolid CM, Cox SL, Abd el-Maksoud G, Badr I, Miyamoto MI, el-Halim Nur el-din A, Narula J, Finch CE, Thomas GS (2013) Atherosclerosis across 4000 years of human history: the Horus study of four ancient populations. *Lancet Lond Engl* 381:1211–1222. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60598-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60598-X)
46. Herrington W, Lacey B, Sherliker P, Armitage J, Lewington S (2016) Epidemiology of atherosclerosis and the potential to reduce the global burden of atherothrombotic disease. *Circ Res* 118(4):535–546. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.115.307611>
47. Kapourchali FR, Surendiran G, Chen L, Uitz E, Bahadori B, Moghadasian MH (2014) Animal models of atherosclerosis. *World J Clin Cases* 2(5):126–132. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v2.i5.126>
48. Tzoulaki I, Elliott P, Kontis V, Ezzati M (2016) Worldwide exposures to cardiovascular risk factors and associated health effects: current knowledge and data gaps. *Circulation* 133(23):2314–2333. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.008718>
49. Barquera S, Pedroza-Tobías A, Medina C, Hernández-Barrera L, Bibbins-Domingo K, Lozano R, Moran AE (2015) Global overview of the epidemiology of atherosclerotic cardiovascular disease. *Arch Med Res* 46(5):328–338. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2015.06.006>

SCIENTIFIC REPORTS



OPEN

Tracing intensive fish and meat consumption using Zn isotope ratios: evidence from a historical Breton population (Rennes, France)

Klervia Jaouen¹, Rozenn Colleter^{2,3}, Anita Pietrzak¹, Marie-Laure Pons^{4,8}, Benoît Clavel⁵, Norbert Telmon^{3,6}, Éric Crubézy³, Jean-Jacques Hublin¹ & Michael P. Richards^{7,1}

Here we report Sr and Zn isotope ratios of teeth of medieval to early modern Breton people a population whose diet is known from historical, archeological and collagen isotope data. Most of the population, buried in the Dominican convent of Rennes, France, consists of parliamentary nobles, wealthy commoners and ecclesiastics, who had a diet rich in animal products. Our aim is to assess how the Zn isotope ratios of their teeth compare to those of other French historical populations previously studied, which were characterized by cereal-based diets, and those of modern French individuals, who daily eat animal products. We describe a clear offset ($\sim 0.35\text{‰}$) between local and non-local human individuals in Zn isotope ratios. The $\delta^{66}\text{Zn}_{\text{tooth}}$ values of local individuals overlap that of modern French people, and are lower than those of local carnivores. Non-local $\delta^{66}\text{Zn}$ values are similar to those of historical individuals analyzed previously. We conclude the lower Zn isotope ratios of local humans relative to the associated fauna can be explained by the consumption of carnivorous fish and pork, in agreement with historical, zooarchaeological and collagen (C, N, S) isotope data. Zn isotopes could therefore be a tracer of fish and/or substantial meat consumption in ancient populations.

The origin of Zn isotopic variability in human tissues remained unknown until Van Heghe *et al.* (2012)¹, reported the strong impact of meat and fish consumption on blood Zn isotope ratios ($^{66}\text{Zn}/^{64}\text{Zn}$ expressed as $\delta^{66}\text{Zn}$ values), a preliminary conclusion quickly confirmed by Costas-Rodriguez *et al.* (2014)². A parallel study on African food webs did not quantify the exact relationship between diet and bone Zn isotope ratios³, however by focusing on a much smaller geographical area, the sensitivity of Zn isotopes to diet was demonstrated⁴: Zn isotope ratios of bones and teeth clearly differ between carnivores and herbivores, with carnivores exhibiting the lowest ratios. The dependence of Zn isotope ratios on trophic level has also been confirmed in a marine ecosystem⁵.

The isotopic composition of Zn in animal tissues is controlled by two dietary factors: the isotopic fractionation that occurs during intestinal absorption and the Zn isotope ratios of the food products. Dietary Zn mainly comes from animal products, notably because Zn – and preferentially its lighter isotopes – from plants tends to precipitate with the phytates in the gastro intestinal tract⁶. This precipitation is likely to trigger isotopic fractionation inducing the preferential absorption of heavy Zn isotopes. Additionally, plant products usually have the most elevated $\delta^{66}\text{Zn}$ values³. As a consequence, herbivore tissues exhibit higher Zn isotope ratios compared to carnivore or omnivore tissues^{3–5}. Muscles are ^{66}Zn depleted relative to the average isotopic composition of the body and no isotope fractionation of Zn is expected during meat consumption³. Carnivores therefore have lower $\delta^{66}\text{Zn}$ values than their prey: the higher the trophic level of an animal is, the lower are the Zn isotope ratios of its body tissues⁵.

Zn isotope ratios of dental enamel from populations from different locations and historical periods were recently compared⁷. The study highlighted a very surprising trend: the $\delta^{66}\text{Zn}$ dental values of preindustrial

¹Department of Human Evolution, Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany. ²INRAP, Cesson-Sévigné, France. ³AMIS, UMR 5288, Université Paul Sabatier, Toulouse, France. ⁴Department of Earth Sciences, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom. ⁵CNRS/MNHN/Sorbonne Universités, UMR 7209, Paris, France. ⁶Department of Forensic Medicine, CHU Toulouse Rangueil, Toulouse, France. ⁷Department of Archaeology, Simon Fraser University, Vancouver, Canada. ⁸Department of Geosciences, University of Tübingen, Tübingen, Germany. Correspondence and requests for materials should be addressed to K.J. (email: klervia.jaouen@eva.mpg.de)

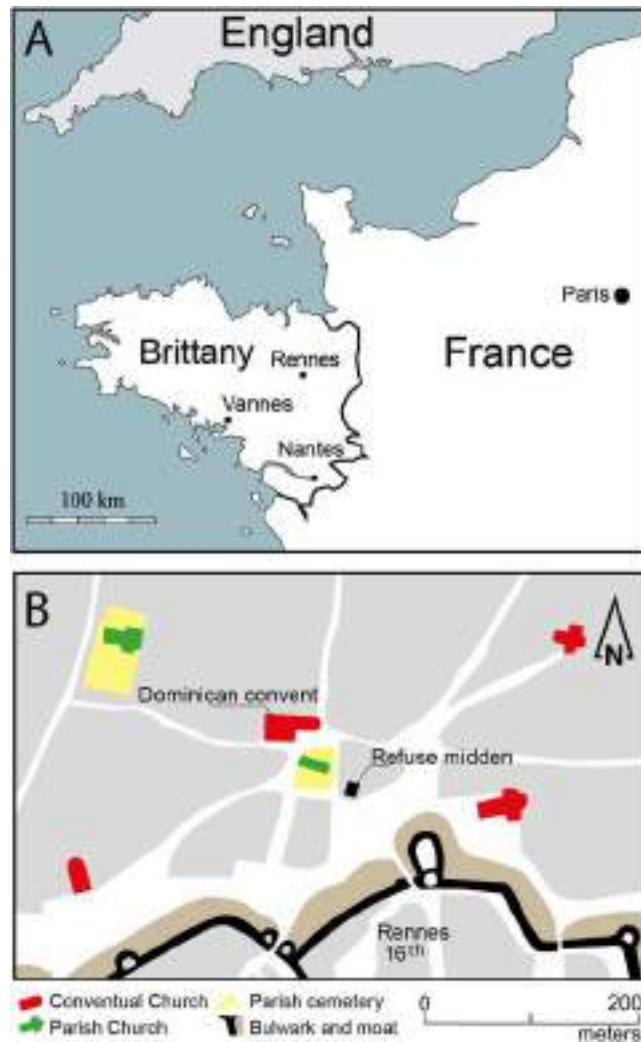


Figure 1. Location of Rennes and its Dominican convent. (A) Historical border of Brittany in the 15th century (blank map from Daniel Dalet, <http://www.histgeo.ac-aix-marseille.fr>). (B) Location of the convent and the refuse dump outside of the walls in the 16th century (after the city map drawn by Hévin in 1685, image free of rights, http://www.wiki-rennes.fr/Fichier:Plan_Hevin.jpg). Both maps were created using the software Adobe Illustrator CS6.

populations were much higher than those of modern individuals. Two explanations were then hypothesized to explain such a pattern. The observed trend could be due to:

- 1) an increase in fish and meat consumption in the 20th century⁸. As mentioned above, elevated Zn isotope ratios are expected in tissues of individuals with plant-based diets¹⁻⁴. Conversely, consumption of high trophic level food products, such as carnivorous fish (e.g. tuna, salmon, cod, pike) is expected to generate low Zn isotope ratios of mammal tissues.
- 2) the release of anthropogenic Zn in modern environments by industries and/or the use of manuring products. The anthropogenic Zn can indeed exhibit low Zn isotope ratios^{9,10} and enter modern food webs⁹.

In order to decide between these two hypotheses, we analyzed a preindustrial population (13th to 18th century) characterized by diets with significant meat and fish consumption¹¹. This allows us to test if historic human population living before the release of anthropogenic Zn into modern environments exhibit $\delta^{66}\text{Zn}$ values closer to other preindustrial populations characterized by a cereal-based diet, or are more like modern individuals who also had diets with intensive meat and fish consumption. We studied the wealthy/elite late medieval to early modern population of the former Dominican convent of Rennes (Brittany, France, Fig. 1), for which we already reconstructed the diet using C, N and S isotopes¹¹. This population includes ecclesiastics, nobles and commoners who had to obey fasting rules and therefore ate fish instead of meat for one third of the year¹². The medieval and early modern diets of the aristocracy also included a very important amount of meat on non-fasting days. The C, N and S isotope ratios determined from the bones and teeth on the individuals buried in Rennes's Dominican convent as well as the zooarchaeological study performed on this site and the nearby refuse midden, indicate a

| | I | J | F | M | PM | All |
|----------------------------------|--------|---|--------|----|----|--------|
| Non-privileged (B-B') | | | | | | |
| Phase 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 4 |
| Phase 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 6 |
| Phase 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| All non-privileged | 0 | 1 | 1 | 8 | 0 | 10 |
| Privileged (A-A', A', B') | | | | | | |
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 1 (A') | 0 | 1 (A') | 0 | 0 | 2 (A') |
| Phase 3 | 3 | 3 | 8 | 15 | 3 | 32 |
| A' | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 6 |
| A-A' | 1 | 1 | 3 | 9 | 3 | 17 |
| B' | 2 | 1 | 2 | 4 | 0 | 9 |
| All privileged | 4 | 3 | 9 | 15 | 3 | 34 |
| Ecclesiastics (C) | | | | | | |
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| Phase 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 |
| All ecclesiastics | 1 | 0 | 0 | 4 | 2 | 7 |
| Soldiers (D) | | | | | | |
| Phase 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Phase 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |
| Phase 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| All soldiers | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 |

Table 1. Distribution of the individuals sampled among socio-economic group, phase, age of death and sex. F: female, M: male, PM: probable male, I: indeterminate, J: juvenile.

substantial consumption of animal products: terrestrial herbivores and omnivores, including suckling pigs, eels and marine fish¹¹.

Since the environmental context can impact local Zn isotope ratios^{4,9,13}, the geographical origin of the individuals was assessed using Sr isotope ratios in human dental enamel as well as previously published S isotope data obtained on tooth collagen (Supplementary Information 1). Potential impacts of marine food consumption on S and Sr isotope ratios are assessed using previously published $\delta^{13}\text{C}$ values¹¹ by evaluating the absence or presence of a correlation between these isotope ratios.

In this paper, we present stable Zn and radiogenic Sr isotope data from the analysis of dental enamel of 54 individuals from the Dominican convent of Rennes. The associated fauna (6 terrestrial animals) was also analyzed to better interpret the diet of this population and compared the isotopic data of C, N and S previously conducted on the collagen from the same teeth.

Results

A socio-economic group was attributed to the different individuals depending on their burial location¹¹. The majority are elite and wealthy individuals who are buried in the church and its chapels (group *Privileged*, A), but three subgroups can be defined within this group. The first subgroup (A') includes the aristocrats identified by discriminatory funeral practices (embalming and/or lead coffins)^{11,14}. A second subgroup is identified as slightly less favored as the others (B') and includes the individuals buried in the nave of the church. The rest of the individuals buried in the church choir and the chapels corresponds to the last subgroup (A-A'). The 'non-privileged' individuals are buried outside the walls of the convent in the cloister garden and in the immediate exteriors of the convent (group *Non-privileged*, B-B'). In addition, the individuals from the chapter house are likely to be Dominican ecclesiastics (group *Ecclesiastics*, C). Finally, men with blade injuries found in mass graves out of the convent's walls were probably soldiers (group *Soldiers*, D). The distribution of the individuals sampled among socio-economic group, phase, age at death and sex are given in the Table 1. Results for Sr and Zn isotope ratios measured in animal and human bones and teeth are given for each individual in the Supplementary Information Tables S2 and S3 and summarized in the Table 2. Isotope compositions of external standards are also described in the Supplementary information (Table S3) and are in agreement with expected values.

Sr isotope analyses. The Sr isotope ratios of terrestrial mammal teeth ($n = 6$) range from 0.7115 and 0.7146. Terrestrial domestic animals (pig, cat, dog, cows and sheep) being raised in the city or in the nearby country¹⁵, have local bioavailable $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values. This range also fits with the local values expected from the IRHUM database¹⁶ (Isotopic Reconstruction of Human Migration), ranging from 0.710 to 0.716 (Fig. 2A). The IRHUM database documents a really limited sea spray effect on the coasts of Brittany (Fig. 2B). The individuals exhibiting lower, "non-local" tooth values are supposed to have spent the end of their childhood or the beginning of their adolescence in a sedimentary or volcanic region. Seventeen percent of the individuals analyzed are exhibiting

| | $\delta^{66}\text{Zn}$ | 2SD | n | $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ | 2SD | n | $\delta^{15}\text{N}$ | 2SD | n |
|----------------------------|------------------------|------|----|---------------------------------|--------|----|-----------------------|-----|----|
| Animals | | | | | | | | | |
| Carnivore (cat) | 0.66 | — | 1 | 0.7127 | — | 1 | 11.2 | — | 1 |
| Omnivores (pig and dog) | 0.58 | 0.14 | 2 | 0.7116 | 0.0002 | 2 | 11.9 | 2.4 | 2 |
| Herbivores (cow and sheep) | 0.96 | 0.24 | 3 | 0.7136 | 0.0022 | 3 | 8.7 | 1.8 | 3 |
| Probable locals | | | | | | | | | |
| Non-Privileged (B-B') | 0.34 | 0.26 | 5 | 0.7119 | 0.0018 | 5 | 12.5 | 1.8 | 5 |
| Ecclesiastics (C) | 0.35 | 0.28 | 8 | 0.7115 | 0.0016 | 8 | 13.2 | 1.4 | 8 |
| Privileged (A, B') | 0.31 | 0.30 | 30 | 0.7116 | 0.0016 | 30 | 13.2 | 2.2 | 25 |
| Soldiers (D) | 0.51 | — | 1 | 0.7109 | — | 1 | 13.1 | — | 1 |
| All | 0.33 | 0.28 | 45 | 0.7116 | 0.0016 | 45 | 13.2 | 2.0 | 39 |
| Non-locals | | | | | | | | | |
| Non-Privileged (B-B') | 0.69 | 0.26 | 4 | 0.7093 | 0.0010 | 4 | 12.0 | 1.0 | 3 |
| Ecclesiastics (C) | 0.72 | — | 1 | 0.7096 | — | 1 | 11.5 | — | 1 |
| Privileged (A, B') | 0.63 | 0.82 | 3 | 0.7094 | 0.0004 | 3 | 13.0 | 1.8 | 3 |
| Soldiers (D) | 0.70 | — | 1 | 0.7091 | — | 1 | 10.2 | — | 1 |
| All | 0.68 | 0.44 | 9 | 0.7093 | 0.0008 | 9 | 12.1 | 2.2 | 8 |

Table 2. Sr, Zn and N isotope ratios of human and animal teeth depending on the socio-economic group of the individuals buried in the Dominican convent of Rennes, Brittany.

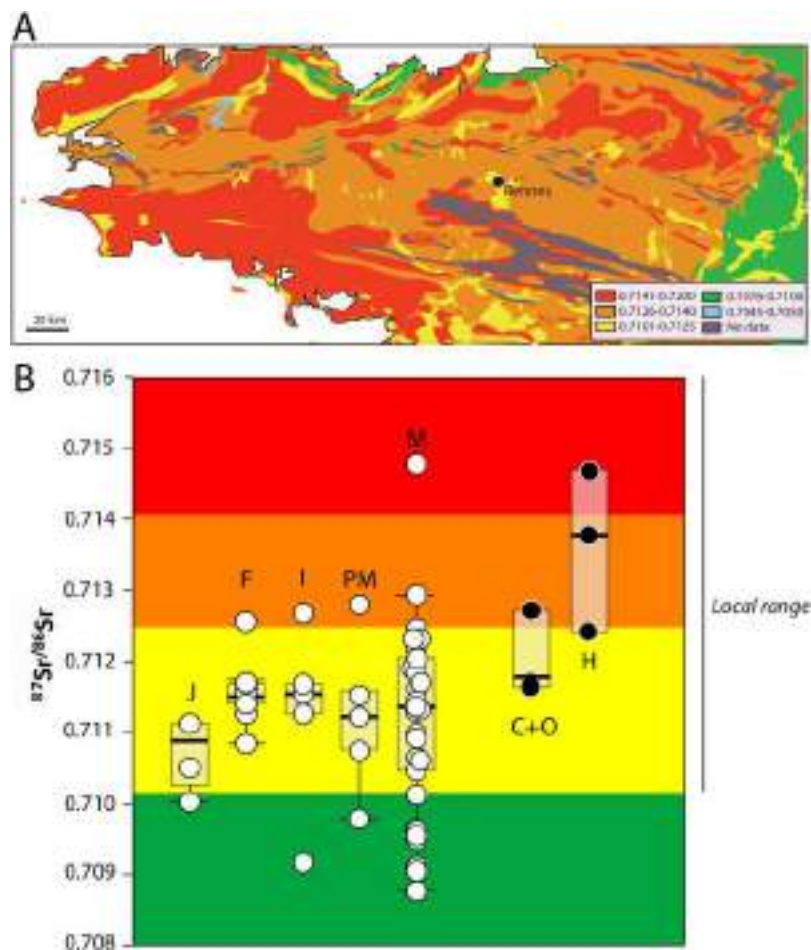


Figure 2. Sr isotope ratios in Brittany (according to IRHUM database) and in dental enamel of Rennes individuals. J: juveniles. F: female. I: Indeterminate. PM: probable male. M: male. C+O=carnivorous and omnivorous animals. H: herbivores. The error bars are smaller than the symbol size. The map of Brittany and associated Sr isotope ratios was created using Adobe Illustrator CS6 based on the information available on the IRHUM database website¹⁶ (<http://80.69.77.150/>, blank map from Daniel Dalet, <http://www.histgeo.ac-aix-marseille.fr>).

| | $\delta^{66}\text{Zn}$ | 2SD | n |
|-------|---------------------------------|--------|----|
| | Average | | |
| NR_C | 0.81 | — | 1 |
| NR_NC | 0.65 | 0.18 | 4 |
| NR_X | 0.68 | 0.84 | 4 |
| R_C | 0.33 | 0.28 | 21 |
| R_NC | 0.33 | 0.02 | 2 |
| R_X | 0.32 | 0.30 | 22 |
| | $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ | | |
| | Average | 2SD | n |
| NR_C | 0.7091 | — | 1 |
| NR_NC | 0.7093 | 0.0011 | 4 |
| NR_X | 0.7096 | 0.0008 | 4 |
| R_C | 0.7116 | 0.0011 | 21 |
| R_NC | 0.7121 | 0.0002 | 2 |
| R_X | 0.7115 | 0.0016 | 22 |
| | $\delta^{15}\text{N}$ | | |
| | Average | 2SD | n |
| NR_C | 12.4 | — | 1 |
| NR_NC | 11.8 | 2.4 | 4 |
| NR_X | 12.8 | 2.2 | 3 |
| R_C | 13.3 | 2.0 | 21 |
| R_NC | 12.2 | 1.8 | 2 |
| R_X | 13.1 | 2.0 | 16 |
| | $\delta^{13}\text{C}$ | | |
| | Average | 2SD | n |
| NR_C | -19.5 | — | 1 |
| NR_NC | -19.2 | 0.5 | 5 |
| NR_X | -18.9 | 0.6 | 2 |
| R_C | -19.3 | 0.6 | 21 |
| R_NC | -18.7 | 0.1 | 2 |
| R_X | -19.2 | 0.9 | 16 |

Table 3. Sr, Zn, C and N isotope compositions of human teeth depending on the geographical origin of the individuals buried in the Dominican convent of Rennes, Brittany. Results are grouped according to the geographical origin of the humans, assessed from the S and Sr isotope compositions of their teeth. NR_C: coastal $\delta^{34}\text{S}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.71$; NR_NC: non-coastal $\delta^{34}\text{S}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.71$; NR_X: unknown $\delta^{34}\text{S}$ value and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.71$; R_C: coastal $\delta^{34}\text{S}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0.71$; R_NC: non-coastal $\delta^{34}\text{S}$ and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0.71$; R_X: unknown $\delta^{34}\text{S}$ value and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0.71$. C stands for coastal, R for radiogenic, N for non-.

non-local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.710$ based on the subdivisions from the IRHUM database reproduced in Fig. 2), and are therefore likely to have spent their childhood outside of Brittany (9/54 teeth). By combining S isotopes that provide information on the relative distance to the coast – or more exactly, the existence of a marine influence on local values¹⁷ – to Sr isotopes, tracers of the local geology, 6 categories of geographical origins were defined/ can be defined (Table 3). Two individuals exhibit inland S isotope values (NC-non-coastal) – therefore are not compatible with the observed Breton range- but $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} > 0.710$ (R-radiogenic) –compatible with the local range (R_NC). One individual is characterized by a coastal (C, $\delta^{34}\text{S} > 11\%$)^{11,17} but non-local Sr (NR-non-radiogenic, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.710$) isotope signature (NR_C). Four individuals have both non-local S and Sr isotope values (inland $\delta^{34}\text{S}$ value and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.710$. NR_NC). Finally, for the remaining four individuals with non-local Sr isotope ratios, the S isotope signature of their teeth was not available (NR_X). As previously observed with S isotopes, all women and nobles tested (group 2 A' and 3 A', Table S1) fall into the “probable local” group ($n_{\text{women}} = 10$, $n_{\text{nobles}} = 8$). All soldiers showed non-local S isotope values in teeth or bones ($n_{\text{soldiers}} = 3$) but only one of the three teeth analyzed exhibit a $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ value incompatible with the local range. One ecclesiastic from the second phase, already spotted as non-local with its $\delta^{34}\text{S}$ value¹¹, is also characterized by a non-local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, whereas other ecclesiastics exhibit values compatible with the local range (6/7 ecclesiastics). The other non-local individuals mostly consist of people from the less-privileged groups (1B, 2B, and 3B') (4 non-privileged for 9 non-local individuals).

Zn isotope analyses. As previously observed, Zn isotope ratios of dental enamel do not correlate with Zn concentrations^{7,18}. This shows the absence of a mixing line between diagenetic and biogenic endmembers, and therefore argues for the absence of soil contamination¹⁹. Typical analytical uncertainties on $\delta^{66}\text{Zn}$ are 0.04‰. The cattle and sheep $\delta^{66}\text{Zn}$ values range from 0.85 to 1.09‰ ($n = 3$). They are higher than the cat ($\delta^{66}\text{Zn} = 0.67\%$) and the dog ($\delta^{66}\text{Zn} = 0.50\%$) values, an observation which is in agreement with the trophic level effect observed in

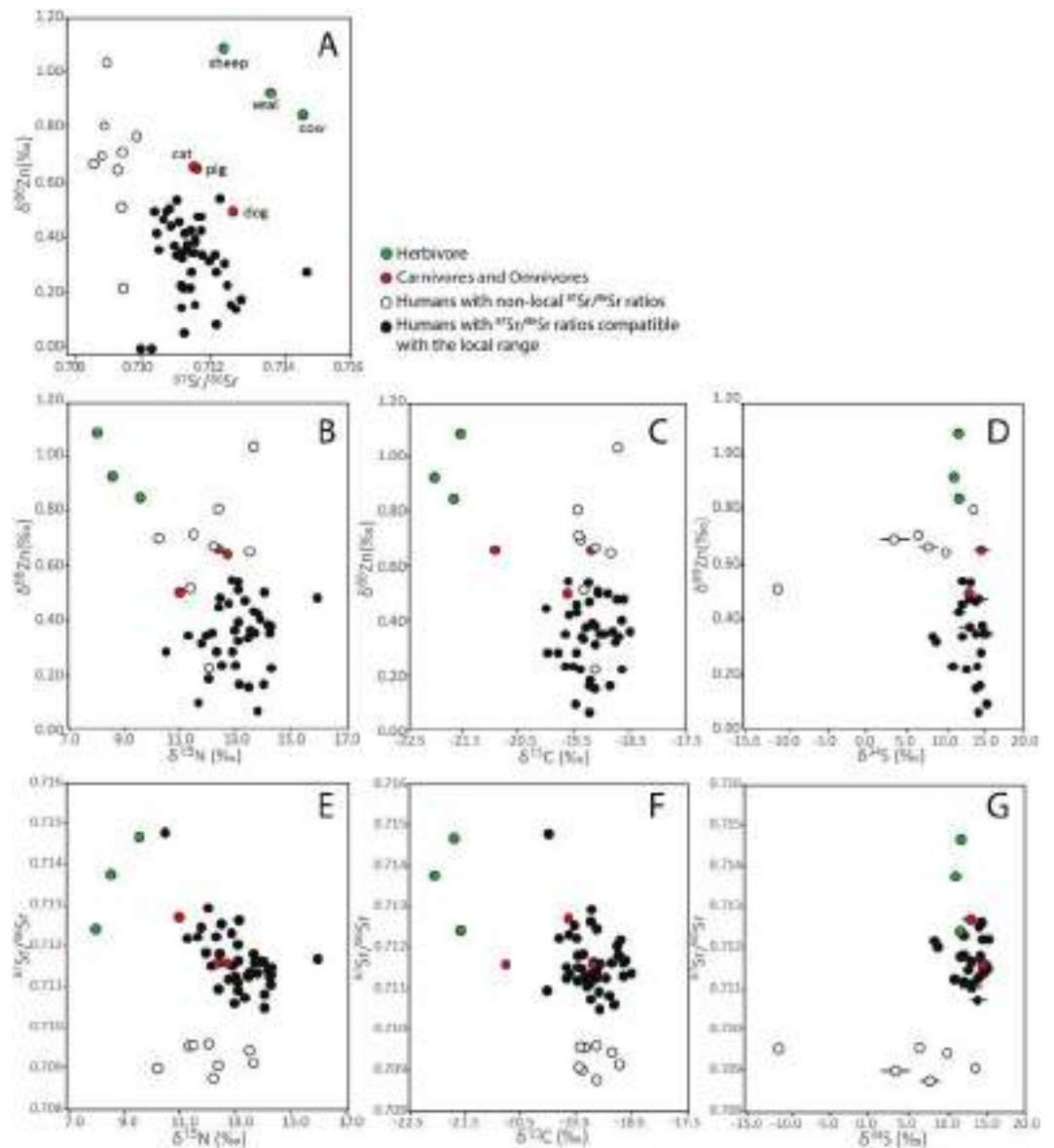


Figure 3. Isotope ratios in teeth of humans and animals buried in Rennes, Brittany. C, N and S isotope ratios were measured in dentine collagen and published in a previous work¹¹. Zn and Sr isotope ratios were measured in dental enamel. Error bars are represented when they exceed the symbol size.

previous studies^{4,5}. The suckling pig has a $\delta^{66}\text{Zn}$ value similar to that of carnivores ($\delta^{66}\text{Zn} = 0.65\text{‰}$). This observation is not surprising considering that (1) the written record of the hospital documents the feeding of the pigs with leftovers, which included fish and meat²⁰ (2) we documented the high trophic level of those pigs in our previous study using C, N and S isotopes¹¹. The isotope ranges are consistent with previous observations in other terrestrial mammal food webs^{3,4}, as well as the trophic level offset between herbivores and omnivores/carnivores (0.35‰ in Rennes, 0.45‰ in terrestrial Kenyan mammal food web⁴, 0.3‰ in Arctic marine mammal food web⁵). Human $\delta^{66}\text{Zn}$ values are generally lower than those for animals. Individuals showing $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ compatible with the local range have significantly lower Zn isotope ratios than those of non-local individuals (Table 2, normal distribution, two-tailed, $n = 54$, t -test $p = 1 \times 10^{-7}$), whose $\delta^{66}\text{Zn}$ values overlap with those of omnivorous/carnivorous mammals (Fig. 3). Contrary to what was previously observed for $\delta^{15}\text{N}$ values, there are no differences between the Zn isotope ratios of men and women. Among the individuals who exhibit $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ compatible with the local range, we did not notice differences between socio-economic groups for both $\delta^{15}\text{N}$ or $\delta^{66}\text{Zn}$ values (Table 4). The $\delta^{66}\text{Zn}$ values of the locals from Rennes overlap with values of modern humans from France, whereas non-local individuals have $\delta^{66}\text{Zn}$ values similar to that observed in historical populations from South-Eastern France⁷ (Fig. 3).

Correlation between isotope tracers. In order to investigate the influence of different food categories, including marine fish, on the isotope signatures of Sr and Zn, we explored the presence or absence of correlation between these isotope ratios and other dietary proxies (C, N and S stable isotope signature). Among the 54 human

| | $\delta^{66}\text{Zn}$ | 2SD | n | $\delta^{15}\text{N}$ | 2SD | n |
|-----------------------|------------------------|------|----|-----------------------|-----|----|
| Phase1 | | | | | | |
| Non-Privileged (B-B') | 0.39 | 0.08 | 2 | 13.0 | — | 1 |
| Phase2 | | | | | | |
| Privileged (A, B') | | | | | | |
| Nobles (A') | 0.41 | 0.02 | 2 | 13.5 | 0.6 | 2 |
| Non-Privileged (B-B') | 0.35 | 0.30 | 4 | 12.7 | 1.8 | 4 |
| Ecclesiastics (C) | 0.13 | 0.10 | 2 | 12.4 | 2.0 | 2 |
| Soldiers (D) | 0.41 | 0.28 | 2 | 12.5 | 1.8 | 2 |
| Phase3 | | | | | | |
| Privileged | | | | | | |
| A' | 0.30 | 0.34 | 6 | 14.1 | 3.2 | 3 |
| A-A' | 0.30 | 0.32 | 16 | 13.1 | 2.0 | 14 |
| B' | 0.32 | 0.24 | 7 | 13.1 | 2.2 | 7 |
| Ecclesiastics (C) | 0.41 | 0.10 | 4 | 13.6 | 0.4 | 4 |

Table 4. Zn and N isotope ratios of humans exhibiting local Sr isotope ratios depending on the socio-economic group and the historical phase. Phase 1, 2 and 3 are described in the material section.

teeth analyzed in this study, we previously measured C and N isotope ratios for 47 of them, and S isotope ratios for 29 of them. No correlation has been observed between $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and Sr concentrations, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$ as well as $\delta^{34}\text{S}$ values. $\delta^{66}\text{Zn}$ values also do not correlate with $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{34}\text{S}$ values. A correlation however seems to appear between Zn and N isotope values when animals are taken into account ($n = 51$, Pearson's correlation test, $R^2 = 0.21$, $p = 6 \times 10^{-4}$, Fig. 3B). Sr and Zn isotope values do not correlate when animal and human teeth are considered together ($n = 54$, Pearson's correlation test, $R^2 = 0.01$, $p = 0.60$). However, the correlation does exist in human teeth, but only when non-local individuals are included (Fig. 3).

Discussion

Geographical origin of Rennes' humans and animals. Two of the three herbivores analyzed exhibit $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ higher than the expected local range according to the IRHUM database¹⁶ (Fig. 2), but such values exist in the surroundings of Rennes. In agreement with historical evidence, cattle and sheep were probably raised in the countryside, whereas dogs, cats and pigs were urban animals^{15,20} (Fig. 2). The local range defined by all domestic animal Sr isotope signatures therefore represents Rennes and the nearby countryside.

The local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range defined here is compatible with the one predicted for the whole Armorican Massif, which is also the case for the local S isotope signatures¹¹. Individuals exhibiting S and Sr isotope signatures compatible with the local ranges are therefore likely to be originating from Brittany. Individuals showing lower $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope signature are likely to come from sedimentary regions, such as the Parisian and Aquitaine Basins, South-Eastern England or South-Eastern France. Strontium isotope data confirm a local origin of women and nobles buried in the Dominican convent, as well as the presence of non-local individuals among the medieval ecclesiastics, commoners and soldiers buried in mass graves (Fig. 4). Two individuals buried in the church have high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ isotope signatures but non-coastal $\delta^{34}\text{S}$ values, suggesting they have spent their childhood out of Brittany.

Zn isotope ratios: a promising new dietary tracer?. The range of $\delta^{66}\text{Zn}$ values measured in teeth showing Sr isotope ratios compatible with local signatures overlaps with that of modern (20th century) individuals but strongly differs from previous historical periods (17th to 19th centuries) (Fig. 5). However, individuals exhibiting Sr isotope signatures compatible with other rock types such as volcanic or sedimentary rocks - that is to say lower than the local range - have similar Zn isotope ratios to the abovementioned historical populations. A large part of the preindustrial teeth previously studied⁷ belonged to individuals coming from sedimentary regions (Supplementary Information 1). The Zn isotope composition of igneous rocks and clastic sediments is fairly constant ($0.2 < \delta^{66}\text{Zn} < 0.4\text{‰}$)¹³, but siliceous and calcareous sediments can show higher Zn isotope ratios^{13,21}, especially in limestones, for which the $\delta^{66}\text{Zn}$ values can reach up to 1.35‰^{22,23}. To verify if the Zn isotope differences between individuals showing high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ and those having low $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios could be simply related to the Zn isotope composition of the bedrock, we compared the Zn isotope ratios of all human historical teeth from this study and a previous one on Zn isotope ratios in teeth of French individuals⁷, to the expected values of the associated bedrock (Supplementary Information 1). We found that humans coming from regions with chalky bedrock indeed exhibited the highest Zn isotope ratios, but were not significantly different from the humans coming from regions with igneous or sandstone bedrocks. Moreover, individuals coming from igneous inland regions still had higher $\delta^{66}\text{Zn}$ values than the local Bretons from this study (Supplementary Information 1). If the geology can have an impact on local human teeth ratios^{3,4}, it seems that biological processes in soils tend to overprint these original ratios²⁴.

Based on the absence of relationship between Zn isotope ratios of teeth and geology, as well as the established difference between $\delta^{66}\text{Zn}$ values of herbivores and omnivores/carnivores^{1,2,4}, diet is the most likely factor to account for the peculiar isotope signature of the local Bretons from Rennes. The $\delta^{66}\text{Zn}_{\text{tooth}}$ values of the humans are clearly lower than that of the associated fauna, including the cat and the dog, and overlap those of modern

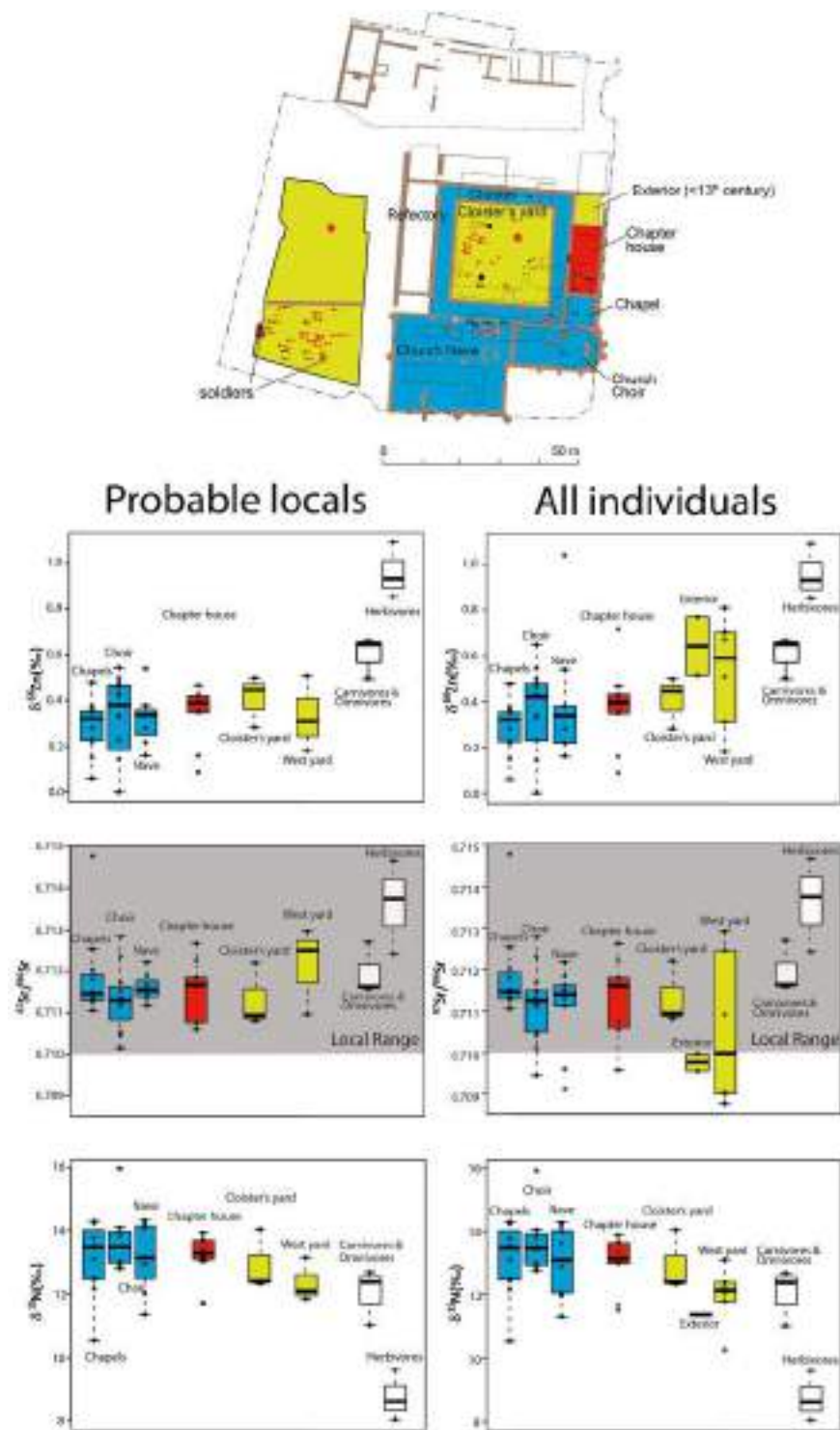


Figure 4. Burial location and associated tooth Sr, Zn and N isotope ratios in teeth of humans buried in the Dominican convent of Rennes and animals from the nearby refuse dump. N isotope ratios were previously published¹¹. Blue color: privileged groups, red: ecclesiastics, yellow: commoners. Grey area: range of local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. The map of the convent was drawn using the software Adobe Illustrator CS6 after the one created using the software Autocad for the excavation reports (Le Cloirec, 2016). The map corresponds to the convent during the 14th–16th centuries.

individuals (carnivores, Figs 3, 5). As mentioned above, this low Zn isotope ratio could be the signature of a substantial animal product consumption of high trophic level, which would explain the lower Zn isotope signatures than the local carnivores. The French historical populations, which have been previously studied, characterized by high Zn isotope ratios, were workers coming from inland regions (e.g. French Alps, Rhone Valley, Jura, Pyrenees,

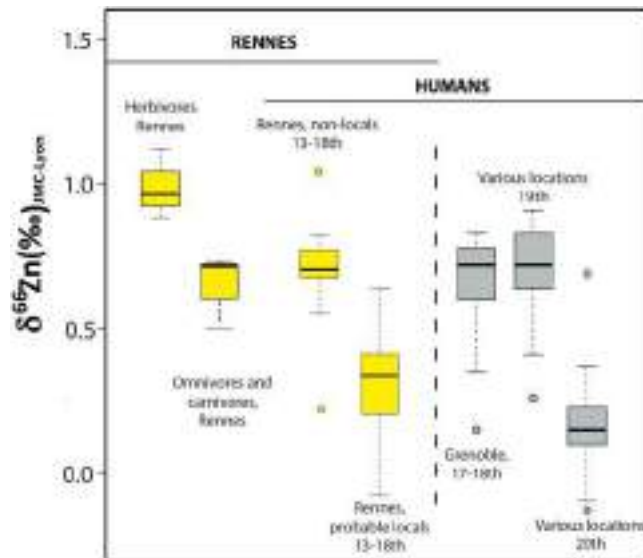


Figure 5. Zn isotope ratios in teeth of animals and humans from Rennes (this study, yellow boxplots) and from various locations in France (grey boxplots, data from Jaouen *et al.* 2017).

Vosges), with limited access to fish consumption^{7,25}. Whereas, Rennes's individuals are likely to have had a frequent meat and fish consumption: nobles and middle class to display their wealth, ecclesiastics to respect fasting rules, but also urban workers who were complaining of too much salted fish consumption¹⁵. The Bretons were also known to have a substantial meat consumption relative to human populations from other French regions¹². Therefore, high $\delta^{66}\text{Zn}$ values of non-local individuals, mostly buried out of the convent walls and therefore likely to be commoners, could be explained by a cereal-based diet. Cereals, as most plant foods, have indeed much higher $\delta^{66}\text{Zn}$ values than animal products², and were the main dietary source of the non-privileged French population of that time¹², especially outside of Brittany¹⁵. To explain the fact that Rennes humans exhibit lower Zn isotope ratios than dogs and cats, the existence of high trophic level food consumption, namely carnivorous fishes and/or suckling pigs, must be invoked. The pigs from the refuse dump of Rennes were bred in a hospital yard and fed with leftovers which daily included meat and fish²⁰. Zinc isotope studies in archeological contexts being in their infancy, it is not possible to say at this stage if different signatures of freshwater or marine fish consumption can be expected. The absence of a correlation between carbon isotope ratios and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ values documents a weak contribution - albeit existing, according to zooarcheological evidence - of marine fish in Rennes human diets. We documented previously very high $\delta^{15}\text{N}$ values in tooth and bone collagen of humans and animals, and could not conclude if these high N isotope ratios were more due to the consumption of herbivorous mammals, suckling animals or eels¹¹. Given the fact that eels are migratory aquatic organisms and constitute 45% of the fish remains found in the refuse midden close to the convent as well as the refectory soil^{20,26} and that suckling pigs were a sought-after food at that time¹¹, the Zn isotope ratios could reflect the signature of a substantial eel and pork consumption. Animal product consumption in Rennes' diets is in every instance more important than in those of the historical French populations previously studied^{12,15,16,25,26}, which explains the low Zn isotope ratios.

Absence of correlation between dietary tracers. If both Zn isotope ratios and N isotope ratios are indicators of the trophic level effect, one should expect a correlation between these two tracers. This correlation exists when all species are considered together (Fig. 3B), but is absent among human values. This pattern has already been observed in marine mammals⁵: an interspecific correlation between $\delta^{66}\text{Zn}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values was reported but did not exist between individuals from the same species. Zn isotope ratios were measured in tooth enamel, whereas N isotope ratios were measured in the dentine. These two dental hard tissues with different formation times could therefore record different diets. We however reject a change of diet between the time of formation of the dental enamel and dentine sampled as being the explanation of the absence of correlation between $\delta^{66}\text{Zn}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values, since the lack of correlation has already been reported for bones and blood^{18,27}.

The two isotope tracers are therefore both influenced by trophic level, but other dietary factors may influence one of the isotope ratios and not the other one. For example, N isotope ratios, measured in collagen, mostly provide information on the protein portion of the diet²⁸, whereas Zn, measured in bioapatite, is likely to reflect the bulk diet - albeit mostly the animal product portion. A trophic level effect is also observed in breastfeeding individuals²⁹ for N isotope signatures but is not expected for Zn isotopes: the M1 milk teeth - which form their enamel during the first year of life - that we measured in this study, and that has also been previously analyzed⁷ did not differ from M2 and M3 permanent teeth. Moreover, milk products do not show depleted Zn isotope signatures compared to meat or fish². Finally, environmental factors are likely to differentially influence the local Zn and N isotope signatures of the soils and plants^{4,9,13,30,31}, which could account for the lack of correlation between these two dietary indicators.

Diet, mobility and social status. Colleter *et al.*¹¹ reported dietary differences related to social status for N isotopes, although they were more obvious among adults (bone values) than during childhood (dentine values). When the whole population is considered together, dietary and mobility differences can also be observed for Zn isotopes relative to the burial location: individuals buried in the church and the chapels (groups A and B) are, in general, more local and to also have a diet richer in animal products (according to $\delta^{66}\text{Zn}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values, Figs 3 and 4) than individuals buried in the exteriors. However, when only individuals with local $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios are considered, the isotope differences between burial locations disappear for $\delta^{66}\text{Zn}$ and $\delta^{15}\text{N}$ values (Fig. 4, Table 2). In the present study, most of the non-local individuals were buried in the exteriors. It is therefore difficult to know whether social status isotope differences are due to dietary or environmental factors, or if it is related to a sample size bias. Nevertheless, as mentioned before, a substantial animal product consumption of the urban workers, likely to be buried in the exteriors, is consistent with historical writings¹⁵. A gender difference is clearly existing for N isotopes in teeth¹¹ but not for Zn isotopes. A female diet including a significant proportion of young animals but a similar amount of animal products relative to the male diet could explain such an isotopic pattern.

Conclusions

The Zn stable isotope compositions measured in the teeth of individuals buried in the Dominican convent of Rennes show a remarkable pattern: (1) local privileged individuals exhibit overlapping values with modern individuals from France, which could be explained by substantial meat and/or fish consumption (2) individuals identified as migrants using Sr isotopes have Zn isotope ratios similar to those of poor French individuals previously analyzed from the 17th to the 19th centuries. This is partially explained by a limited influence of the geology on the Zn isotope composition of food products eaten during the childhood combined with a reduced meat consumption of migrating individuals. Local Rennes humans exhibit lower Zn isotope ratios than the associated fauna, including carnivores, which can possibly be explained by carnivorous fish and pork consumption. Fasting rules indeed imposed the consumption of fish a day out of three in medieval and early modern Western Europe. Given the historical, zooarcheological and other isotope data obtained from Rennes Dominican's convent, this carnivorous fish consumption could mostly consist of codfish and eels. Zn isotopes have therefore a strong potential to trace the consumption of high trophic level food, and potentially fish, in ancient human diets.

Methods

Material. Rescue excavations in the city center of Rennes recently permitted the study of the implantation and evolution of a mendicant convent which has been described by Le Cloirec (2016)²⁶. The Dominican convent was founded outside the walls of the city in 1368. Between the end of the 14th and the 18th century, the settlement was an important place of pilgrimage – because of the presence of a “miraculous painting” in the convent – and burial, especially for the parliamentary nobility^{14,15,32}. A multi-isotope study previously documented the diet of this population¹¹. Three phases of burial are differentiated on the site. The first phase (13th c., phase 1) predates the construction of the convent. The second (phase 2) goes from the end of the 14th century to the 16th century. The last period (phase 3) covers the 17th and 18th centuries and therefore corresponds to the modern period. Additional information is available in the Table S1 of the Supplementary data. In total, 54 human molars (M2 and M3) were sampled. The faunal remains (16th century, end of the phase 2, Fig. 1) consist in the most common species found in the refuse midden of the hospital concomitant and contemporaneous to the convent.

Methods. All the analyses were conducted in the laboratories of the Department of Human Evolution at the Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology (MPI-EVA) in Leipzig, Germany, in accordance with approved guidelines and regulations.

The samples were mechanically cleaned using a dental drill equipped with a diamond tip. Two small pieces were sampled (5–20 mg). Dentine was removed with a diamond-tipped burr. For Sr isotope analyses, samples were digested in nitric acid and purified using the ion exchange method described in Maréchal *et al.* (1999)³³. Each batch of preparation included 13 samples. One blank and one external standard SRM 1486 (bone meal) were analyzed to verify that no contamination or purification problem happened during the column chromatography. For Zn isotope analyses, samples were digested in hydrochloric acid (HCl), evaporated and dissolved in hydrobromic acid (HBr, 1.5 M). Each batch of preparation included a blank and an external standard (in house standard AZE bone powder and/or the SRM 1400 bone ash, Table S4). Zinc was then purified using a protocol adapted from Moynier *et al.* (2006)³⁴ previously described in Jaouen *et al.* (2016b)⁵. The Sr and Zn isotope analyses were conducted using a Thermo Fisher Neptune MC-ICP-MS at the Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology (Leipzig, Germany). $\delta^{66}\text{Zn}$ values are expressed relative to the standard JMC-Lyon. External reproducibility is 0.04‰ for $\delta^{66}\text{Zn}$ values and 0.000024 for Sr ratios (1 SD). The protocol followed for isotope and concentration analyses was previously described for Sr^{35,36} and for Zn⁵.

Data availability statement. All data generated or analyzed during this study are included in this published article and the Supporting Information file.

References

1. Van Heghe, L., Engström, E., Rodushkin, I., Cloquet, C. & Vanhaecke, F. Isotopic analysis of the metabolically relevant transition metals Cu, Fe and Zn in human blood from vegetarians and omnivores using multi-collector ICP-mass spectrometry. *J. Anal. Spectrom.* **27**, 1327–1334 (2012).
2. Costas-Rodríguez, M., Van Heghe, L. & Vanhaecke, F. Evidence for a possible dietary effect on the isotopic composition of Zn in blood via isotopic analysis of food products by multi-collector ICP-mass spectrometry. *Metallomics* **6**, 139–146 (2014).

3. Jaouen, K., Pons, M.-L. & Balter, V. Iron, copper and zinc isotopic fractionation up mammal trophic chains. *Earth Planet. Sci. Lett.* **374**, 164–172 (2013).
4. Jaouen, K., Beasley, M., Schoeninger, M., Hublin, J.-J. & Richards, M. P. Zinc isotope ratios of bones and teeth as new dietary indicators: results from a modern food web (Koobi Fora, Kenya). *Sci. Rep.* **6** (2016).
5. Jaouen, K., Szpak, P. & Richards, M. P. Zinc isotope ratios as indicators of diet and trophic level in arctic marine mammals. *PloS One* **11**, e0152299 (2016).
6. Lönnerdal, B. O. Dietary factors influencing zinc absorption. *J. Nutr.* **130**, 1378–1383 (2000).
7. Jaouen, K., Herrscher, E. & Balter, V. Copper and zinc isotope ratios in human bone and enamel. *Am. J. Phys. Anthropol.* **162**, 491–500 (2017).
8. Aymard, M. Les pratiques de l'alimentation carnée en France. in *Le mangeur et l'animal, Mutation de l'élevage et de la consommation*. Autrement, Paris. 172p (Paillat M., 1997).
9. Cloquet, C., Carignan, J. & Libourel, G. Isotopic composition of Zn and Pb atmospheric depositions in an urban/periurban area of northeastern France. *Environ. Sci. Technol.* **40**, 6594–6600 (2006).
10. John, S. G., Park, J. G., Zhang, Z. & Boyle, E. A. The isotopic composition of some common forms of anthropogenic zinc. *Chem. Geol.* **245**, 61–69 (2007).
11. Colleter, R. *et al.* Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis. *Anthropological and Archaeological Sciences* (in press). <https://doi.org/10.1007/s12520-017-0547-9>.
12. Quellier, F. *La table des Français: une histoire culturelle (XVe-début XIXe siècle)*. 274p. (PU Rennes, 2007).
13. Moynier, F., Vance, D., Fujii, T. & Savage, P. The isotope geochemistry of zinc and copper. *Rev. Mineral. Geochem.* **82**, 543–600 (2017).
14. Colleter, R. *et al.* Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. *PloS One* **11**, e0167988 (2016).
15. Croix, A. *La Bretagne aux 16e et 17e siècles: la vie, la mort, la foi*. 2, 571 p. (Maloine, 1981).
16. Willmes, M. *et al.* The IRHUM (Isotopic Reconstruction of Human Migration) database. *Earth Syst. Sci. Data* **6**, 117 (2014).
17. Nehlich, O. The application of sulphur isotope analyses in archaeological research: a review. *Earth-Science Reviews* **142**, 1–17 (2015).
18. Jaouen, K. *et al.* Fe and Cu stable isotopes in archeological human bones and their relationship to sex. *Am. J. Phys. Anthropol.* **148**, 334–340 (2012).
19. Reynard, B. & Balter, V. Trace elements and their isotopes in bones and teeth: Diet, environments, diagenesis, and dating of archeological and paleontological samples. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* **416**, 4–16 (2014).
20. Clavel, B. Données archéozoologiques et fouilles d'hôpitaux: l'exemple de l'hôpital sainte Anne (Rennes, Ille-et-Vilaine). In *Les établissements hospitaliers en France du Moyen Âge au XIXe siècle* 393p. (Le Clech-Charton S., 2010).
21. Cloquet, C., Carignan, J., Lehmann, M. F. & Vanhaecke, F. Variation in the isotopic composition of zinc in the natural environment and the use of zinc isotopes in biogeosciences: a review. *Anal. Bioanal. Chem.* **390**, 451–463 (2008).
22. Luck, J. M., Ben, O. D., Albarède, F. & Telouk, P. Zn and Cu Isotopes Tracers of Metal Origin in the Dissolved and Particulate Loads of Rain. *Geochim Cosmochim. Acta* **7619** (1999).
23. Pichat, S., Douchet, C. & Albarède, F. Zinc isotope variations in deep-sea carbonates from the eastern equatorial Pacific over the last 175 ka. *Earth Planet. Sci. Lett.* **210**, 167–178 (2003).
24. Fekiacova, Z., Cornu, S. & Pichat, S. Tracing contamination sources in soils with Cu and Zn isotopic ratios. *Sci. Total Environ.* **517**, 96–105 (2015).
25. Herrscher, E., Bocherens, H., Valentin, F. & Colardelle, R. Comportements alimentaires au Moyen Âge à Grenoble: application de la biogéochimie isotopique à la nécropole Saint-Laurent (XIII e–XV e siècles, Isère, France). *Comptes Rendus Académie Sci.-Ser. III-Sci. Vie* **324**, 479–487 (2001).
26. Le Cloirec, G. L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement religieux: rapport final d'opération archéologique. 3835 p (Excavation report) (2016).
27. Jaouen, K. *et al.* Is aging recorded in blood Cu and Zn isotope compositions? *Metallomics* **5**, 1016–1024 (2013).
28. Hedges, R. E. M. & Reynard, L. M. Nitrogen isotopes and the trophic level of humans in archaeology. *J. Archaeol. Sci.* **34**, 1240–1251 (2007).
29. Fogel, M. L., Tuross, N. & Owsley, D. W. Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations. *Carnegie Inst. Wash. Yearb.* **88**, 111–117 (1989).
30. Stevens, R. E. & Hedges, R. E. M. Carbon and nitrogen stable isotope analysis of northwest European horse bone and tooth collagen, 40,000BP–present: Palaeoclimatic interpretations. *Quat. Sci. Rev.* **23**, 977–991 (2004).
31. Drucker, D. G., Bocherens, H. & Billiou, D. Evidence for shifting environmental conditions in Southwestern France from 33 000 to 15 000 years ago derived from carbon-13 and nitrogen-15 natural abundances in collagen of large herbivores. *Earth Planet. Sci. Lett.* **216**, 163–173 (2003).
32. Bordeaux, C. *Moi, Claude Bordeaux—: journal d'un bourgeois de Rennes au 17ème siècle*. 255 p. (Apogee, 1992).
33. Deniel, C. & Pin, C. Single-stage method for the simultaneous isolation of lead and strontium from silicate samples for isotopic measurements. *Anal. Chim. Acta* **426**, 95–103 (2001).
34. Moynier, F., Albarède, F. & Herzog, G. F. Isotopic composition of zinc, copper, and iron in lunar samples. *Geochim. Cosmochim. Acta* **70**, 6103–6117 (2006).
35. Britton, K., Grimes, V., Dau, J. & Richards, M. P. Reconstructing faunal migrations using intra-tooth sampling and strontium and oxygen isotope analyses: a case study of modern caribou (*Rangifer tarandus granti*). *J. Archaeol. Sci.* **36**, 1163–1172 (2009).
36. Hartman, G. & Richards, M. Mapping and defining sources of variability in bioavailable strontium isotope ratios in the Eastern Mediterranean. *Geochim. Cosmochim. Acta* **126**, 250–264 (2014).

Acknowledgements

We would like to thank Annabell Reiner for technical support, and the Max Planck Society for funding this study. MLP acknowledges salary support from an ERC Starting Grant (HabitablePlanet; 306655). We would also like to thank Emily I. Stevenson and the two reviewers for helpful comments on the manuscript.

Author Contributions

K.J. and M.P.R. designed the research; K.J., M.L.P., A.P., B.C. and R.C. performed the research; K.J., M.L.P., A.P., R.C., B.C., M.P.R. analyzed data; K.J., R.C., M.L.P., J.J.H., N.T., E.C. wrote the paper.

Additional Information

Supplementary information accompanies this paper at <https://doi.org/10.1038/s41598-018-23249-x>.

Competing Interests: The authors declare no competing interests.

Publisher's note: Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons license and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

© The Author(s) 2018

nombreuses archives sont disponibles. Nous nous sommes pris successivement pour des épidémiologistes et des « pêcheurs ».

L'ancien couvent dominicain de Rennes (Ille-et-Vilaine) et la paléoépidémiologie

Une fouille préventive, réalisée par l'Inrap, a permis d'étudier l'implantation et l'évolution d'un couvent des ordres mendiants, l'ancien couvent dominicain de Rennes également appelé Jacobins ou de Bonne-Nouvelle [Le Cloirec, 2016]. À côté d'une étude architecturale¹ et de la fouille archéologique exhaustive², le dépouillement et la transcription des archives³ ont permis de comprendre l'organisation du couvent et l'origine sociale suivant les localisations des sujets inhumés. Le couvent a été fondé hors des murs en 1368 par les dominicains de Dinan, sous l'égide de Jean IV de Montfort, Duc de Bretagne. Entre le XV^e et le XVIII^e siècle, l'établissement de Bonne-Nouvelle devient un important lieu de pèlerinage et d'inhumations. Le « *Livre pour les religieux du couvent de Bonne Nouvelle de Rennes portant table des fondations leur faites, 1710* » (Arch dép. Ille-et-Vilaine, 18 H 1) renseigne une liste de 137 fondateurs du couvent. Si ces personnages sont de tous milieux, le monde de la notabilité urbaine locale domine l'ensemble et ce sont bien les élites urbaines, nobles et bourgeoises, robes ou autres, qui constituent l'essentiel de l'effectif. Cette liste des fondateurs est donc un décalque de la notabilité rennaise : noblesse bretonne liée à la capitale provinciale, gens du parlement ou du présidial, bourgeois de robe (avocats, magistrats, etc.), et enfin bourgeoisie marchande ou rentière⁴. Ces noms attestent autant de l'attachement de ces sujets à Rennes que du rayonnement du couvent. Cependant, si tous les fondateurs formellement identifiés ne sont pas nécessairement des nobles, ces derniers représentent tout de même la moitié des mentions⁵. Seul un bon tiers des fondateurs (36 %) faisait alors le choix d'être inhumés aux Jacobins. L'ensemble des sources historiques nous renseigne sur la présence de 110 sujets sexués inhumés sur l'ensemble du couvent : 66 hommes et 44 femmes et ces sources citent peu d'enfants.

¹ Réalisée par Teddy Bethus et Elen Hesnault, Inrap.

² Réalisée sous la direction de Gaétan Le Cloirec, de novembre 2011 à juin 2013. Prescription de la DRAC Bretagne pour l'aménagement du futur centre des congrès de Rennes Métropole.

³ Réalisé par Ludovic Schmitt, Inrap.

⁴ L'analyse confirme celle menée par Alain Croix à partir des testaments, où « les élites, nobles, sieurs, officiers et jusqu'aux honorables hommes et marchands, se font enterrer à Rennes de préférence aux Jacobins » [Croix, 1981, p. 1015].

⁵ Vers 1660, Rennes est la ville la plus peuplée de Bretagne avec une population estimée à 45 000 habitants dont 2 % seraient nobles (Meyer, 1966).

Près d'un millier de sépultures, datées du XIV^e au XVIII^e siècle, ont été mises au jour dans les différents espaces funéraires occupés. Au sein de cette collection, plusieurs vestiges organiques sont remarquablement bien conservés dans des cercueils et cardiotaphes en plomb. Une densification des inhumations dans différents espaces funéraires conventuels est perceptible au cours de la première moitié du XVII^e siècle grâce aux sources archivistiques et archéologiques. Si l'attribution chronologique des inhumés à un siècle précis et à un statut social n'est pas réalisable faute de datations suffisamment fines⁶ et d'identification formelle des défunts, seules deux phases d'inhumation contemporaines du couvent, ont pu être différenciées. La première période s'inscrit entre la fin du XIV^e siècle et le XVI^e siècle et comptabilise 137 sujets pour l'essentiel enterrés en dehors des murs et ne faisant pas partie de cette étude. La seconde couvre les XVII^e et XVIII^e siècles et compte 456 sépultures. 383 adultes de plus de 20 ans et 73 enfants et grands adolescents, ont pu être étudiés, répartis exclusivement à l'intérieur des bâtiments conventuels⁷. En l'absence d'artefacts particuliers (blasons, plate-tombes, vêtements distinctifs, etc.), l'identification formelle des sépultures de nobles est une gageure mais l'identification de lieux privilégiés (chœur de l'église, chapelles attenantes), pourraient être un bon révélateur d'implantation d'un groupe socio-économique favorisé [Croix, 1981, p. 1023].

Le groupe A correspond à ces sujets socialement favorisés et comprend 299 squelettes (39 de moins de 20 ans, 260 adultes dont 83 hommes et 73 femmes). Ils proviennent du chœur de l'église (55 sujets), de chapelles périphériques (196 sujets issus de Notre-Dame et 44 de Saint-Joseph) et 4 sujets d'une chapelle probablement familiale, près du jubé dans la nef de l'église, où certains squelettes portent des traces d'embaumement. Au sein de cet ensemble, 22 sujets⁸ d'origine supposée aristocratique peuvent être individualisés à partir de pratiques funéraires discriminantes : préparation de corps (embaumement) et / ou inhumation dans des cercueils en plomb [Colleter *et al.*, 2016]. Bien que très restreinte numériquement, l'appartenance nobiliaire d'une majorité significative de ces derniers est ici plus fiable (groupe A').

⁶ Les dépôts de mobilier datant dans les tombes sont rares et les « effets plateaux » de la courbe de calibration radiocarbone connus pour l'Époque moderne sont un écueil important pour obtenir des datations physiques précises.

⁷ 451 squelettes, 1 corps momifié et 4 cœurs isolés en cardiotaphes.

⁸ 11 squelettes complets, 4 squelettes partiels, 1 cadavre (attribué à Louise de Quengo) présentent des traces d'intervention *post-mortem*, 4 cardiotaphes et 2 cercueils plombés. 2 autres sujets (1 squelette complet présentant une craniotomie isolée et un cardiotaphe) appartiennent à ce même groupe mais sont datés du XVI^e siècle.

À l'opposé, dans un second groupe que l'on devine moins favorisé (groupe B), 105 sujets sont présents dans la nef de l'église⁹ (33 de moins de 20 ans et 72 adultes dont 29 hommes et 14 femmes).

S'y ajoutent enfin 52 sujets, probables ecclésiastiques dominicains provenant de la salle capitulaire et réunis dans le dernier groupe, C.

Le protocole d'étude anthropologique suit un déroulé bien standardisé¹⁰. L'étude paléopathologique a été réalisée en suivant les méthodes habituelles par l'examen macroscopique des différents éléments du squelette, le relevé des lésions, leur identification et leur interprétation éventuelle. Elle a concerné les traumatismes, les infections spécifiques et non spécifiques, les marqueurs de stress non spécifiques, les anomalies et malformations congénitales, les lésions d'arthrose et autres maladies inflammatoires ou dégénératives, ainsi que le relevé des modifications des enthèses non ciblées vers une activité spécifique [Aufderheide, Rodriguez-Martin, 1998 ; Ortner, 2003 ; Pinhasi, Mays, 2008 ; Waldron, 2009 ; Villotte, 2009]. Des radiographies ont pu être réalisées pour préciser certains diagnostics. L'originalité de la collection provient également de la conservation de matières organiques permettant l'étude de tissus humains rarement observés en contexte archéologique. Ainsi un corps et quatre cœurs bien conservés sont comptabilisés. Ce matériel a été étudié par les méthodes classiques de médecine légale (autopsie, étude macroscopique, histologie) et d'imagerie médicale de pointe, comme la tomодensitométrie et la résonance magnétique avant et après opacification coronarienne [Mokrane *et al.*, 2016].

Les résultats de l'étude

Quels que soient les sous-groupes envisagés, les profils démographiques ne sont pas conformes aux schémas de mortalité naturelle archaïque (fig. 1). Le groupe C comprend presque exclusivement des hommes décédés après 30 ans alors que les groupes A et B ont un profil démographique concordant avec une espérance de vie à 20 ans pour les sujets décédés

⁹ La tarification des fondations varie du simple au double entre le chancel et la nef de l'église dans l'exemple de Redon étudié par Alain Croix [1981, p. 1024].

¹⁰ Les sépultures ont fait l'objet d'une fouille suivant un mode opératoire classique pour le prélèvement et l'enregistrement des données [Duday *et al.*, 1990]. En laboratoire, la détermination du sexe a été effectuée à partir de l'observation [Bruzek, 2002] et de mesures effectuées sur le bassin [Murail *et al.*, 2005] et d'une analyse discriminante (diagnose sexuelle secondaire) à partir des mesures extra-pelviennes. Seules les déterminations à plus de 95 % sont retenues ici. L'âge au décès a été estimé pour les adultes à partir de l'observation de la surface sacro-pelvienne [Schmitt, 2005].

après 14 ans. Pour le groupe A, la mortalité des enfants de 5 à 14 ans est compatible avec celle d'une espérance de vie bien supérieure à 20 ans tandis que le groupe B signe une espérance de vie beaucoup plus faible, de l'ordre de 20 ans, pour les enfants décédés entre 1 et 14 ans. Si on fusionne les groupes A et B, à l'exception des enfants entre 0 et 1 an, l'ensemble est compatible avec un schéma de mortalité naturelle.

Les traumatismes

11 % des adultes (42/383) et 3 % des enfants (2/73) présentent des lésions traumatiques, sans distinction significative selon le sexe des sujets (18 hommes pour 7 femmes)¹¹. Selon les groupes définis, les séquelles de traumatismes concernent entre 9 et 17 % des effectifs adultes étudiés. 24 sujets (1 enfant, 23 adultes dont 9 hommes et 6 femmes) appartiennent au groupe A (9 % de l'effectif adulte, 24/260), aucun au sous-groupe A' (présupposé élitaire), 12 sujets (1 enfant, 11 adultes dont 7 hommes et 1 femme) au groupe B (17 %, 12/72) et 6 sujets au groupe C (tous adultes dont 2 hommes déterminés, soit 12 %, 6/51). Aucune association entre l'origine sociale des défunts et les lésions n'est établie statistiquement¹². Les traumatismes des membres inférieurs (13 sujets du groupe A, 4 dans chaque groupe B et C) (fig. 2B) et ceux des membres supérieurs (7 sujets du groupe A, 6 du groupe B et 2 du groupe C) sont les plus fréquents et représentent plus de 85 % des atteintes. Ces dernières plaident davantage pour des traumatismes de la vie courante, aux impacts divers et aux localisations variées.

Des infections spécifiques et non spécifiques

Des lésions osseuses d'infections spécifiques sont observées sur les squelettes de 12 sujets tous adultes de plus de 20 ans dont 5 hommes et 2 femmes. Le faible effectif des échantillons ne permet pas d'établir de liaison entre le sexe¹³, l'âge au décès¹⁴ ou le groupe défini (A, B, C)¹⁵. Des lésions de tuberculose sont observées chez deux adultes (0,5 %, 2/383) issus de la chapelle Notre-Dame (groupe A). Cette prévalence ne préfigure en rien celle de la maladie tant en termes de morbidité que de mortalité. Cette maladie, *la mort blanche*, est chez l'adulte et l'enfant, LA maladie du poumon. Les localisations osseuses sont peu fréquentes survenant

¹¹ Test exact de Fisher $p = 0,2817$.

¹² Différence significative au seuil $p = 0,2742$ entre les 3 groupes, entre A et B : $p = 0,1416$; entre A et C : $p = 0,6099$; entre B et C : $p = 0,6119$ (Tests exacts de Fisher).

¹³ Test exact de Fisher $p = 0,7045$.

¹⁴ Test exact de Fisher $p = 0,228$ entre adultes (12/383) et les sujets de moins de 20 ans (0/73).

¹⁵ Différence significative au seuil $p = 0,5373$ entre les 3 groupes (Tests exacts de Fisher).

seulement dans 5 % des cas de tuberculose pulmonaire. Elles ne se résument pas à l'atteinte osseuse des vertèbres et à son expression clinique, le mal de Pott. La présence de réactions périostées sur la surface pleurale des côtes a été commentée avec les infections non spécifiques.

Un seul squelette, provenant de la chapelle Notre-Dame, d'un sujet féminin décédé entre 20 et 49 ans, présente des lésions de variole osseuse (*osteomyelitis variolosa*) séquelles d'une atteinte dans l'enfance. Des lésions de syphilis tertiaire sont observées sur 4 squelettes du groupe A (1,5 %, 4/260), 2 du groupe B (3 %, 2/72) et 3 du groupe C (6 %, 3/51). Il s'agit de sujets adultes et exclusivement masculins (4 % des hommes, 5/130 hommes déterminés). Les lésions observées sur les différents squelettes répondent aux descriptions proposées par Hackett [1976] et se caractérisent par la multiplicité et l'exubérance des réactions périostées.

Les infections non spécifiques sont peu fréquentes mais elles touchent plus les sujets du groupe B (11 %, 8 adultes/72) que ceux du groupe A (5 %, 13/260) ou du groupe C (2 %, 1/51), sans être pour autant significatives¹⁶. Les réactions périostées observées sur la face pleurale des côtes, en l'absence d'autres lésions pouvant évoquer une tuberculose, ont été attribuées à une infection pleuro-pulmonaire par germes pyogènes banals.

La *cribra orbitalia* et l'hyperostose poreuse sont des lésions non spécifiques survenant en réponse à divers épisodes de stress dont l'origine et la nature restent non précisées. Les lésions sont localisées au niveau du plafond de l'orbite et sur la table externe (os frontal, os pariétaux). Attribuées à un état d'anémie, les lésions peuvent être rencontrées dans d'autres pathologies comme le rachitisme, l'avitaminose C, une érosion post-mortem ainsi qu'une inflammation de voisinage (osseuse ou cérébrale) [Wapler *et al.*, 2004]. L'affection ne touche que 3 sujets du groupe A à l'exclusion du sous-groupe A' (1,1 %, 3/260), aucun du groupe B (0/73) et seulement 2 du groupe C (4 %, 2/51). Ces faibles effectifs ne permettent pas d'établir de liaison entre l'affection et le lieu d'inhumation des sujets.

Des anomalies et malformations congénitales

Les lésions congénitales sont rares mais les squelettes de 4 adultes, exclusivement issus du groupe A (1,5 % des sujets, 4/260) dont 1 du sous-groupe A' (1/22) présentent des anomalies vertébrales pouvant être associées au syndrome de Klippel-Feil. Il s'agit d'une pathologie congénitale, considérée comme un défaut de développement qui se manifeste sur le vivant par

¹⁶ Différence significative au seuil $p = 0,1045$ entre les 3 groupes, entre A et B : $p = 0,1042$; entre A et C : $p = 0,7069$; entre B et C : $p = 0,08774$ (Tests exacts de Fisher).

notamment un cou court, en raison de la fusion de vertèbres cervicales. D'autres anomalies vertébrales sont possibles [Waldron, 2009 ; Resnick, Kransdorf, 2005].

Des lésions d'arthrose (fig. 2C) et autres maladies inflammatoires ou dégénératives

120 sujets souffrent de lésions arthrosiques¹⁷ sur l'ensemble du couvent. Le recrutement équilibré selon le sexe des sujets (40 hommes et 41 femmes) ne permet pas d'établir de liaison particulière. Selon l'origine supposée des sujets, la prévalence des lésions arthrosiques varie. Ainsi 91 sujets du groupe A présentent ce type de lésion (35 % des adultes dont 36 femmes et 28 hommes, 91/260) dont 9 du sous-groupe A' (47 % des adultes dont 3 hommes et 4 femmes, 9/19). Le groupe inhumé dans la salle capitulaire (C) est touché dans les mêmes proportions puisque 17 sujets sont concernés (33 %, 17/51) dont 8 hommes déterminés. Seuls 12 sujets du groupe B sont atteints (16 % de leur effectif, 5 femmes et 4 hommes déterminés, 12/72). Les sujets inhumés dans des espaces privilégiés (A) sont significativement plus touchés par l'arthrose que ceux provenant de la nef de l'église¹⁸. Les atteintes les plus communes sont celles concernant le rachis, notamment thoracique. Un lien entre l'âge au décès des sujets et les atteintes peut être envisagé pour le groupe C qui contient plus de sujets âgés. Pour A par rapport à B, l'interprétation est moins évidente, mais peut-on y voir le signe d'une meilleure espérance de vie des sujets adultes favorisés, observation non mise en évidence avec les indicateurs classiques à l'origine des courbes de mortalité ?

La maladie hyperostotique (*Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis*, DISH) est communément associée à des modes de vie privilégiés liés à une alimentation riche pouvant provoquer diabète, obésité, goutte. Sur le squelette, la maladie se manifeste par une hyperostose localisée au ligament longitudinal antérieur de la colonne vertébrale et aux enthèses et ligaments [Waldron, 2009]. Des signes de maladie hyperostotique sont relevés sur les squelettes de 3 sujets, tous masculins et issu du groupe A dont 1 provenant du sous-groupe A' et 2 autres de genre non déterminé inhumé dans la salle capitulaire (C).

¹⁷ Plusieurs squelettes présentent un ensemble de lésions articulaires qui les font entrer dans un cadre plus large que celui des arthroses classiques liées à l'âge ou à des activités spécifiques ou non. Parmi les sujets du groupe A, 2 cas d'arthropathie érosive peuvent être évoqués et 1 autre d'ostéoarthrite proliférative. Trois squelettes présentent également des lésions d'arthrose s'inscrivant dans le cadre d'une luxation congénitale de la hanche, dont 2 du groupe A et 1 du groupe B.

¹⁸ Différence significative au seuil $p = 0,06948$ entre les 3 groupes, entre A et B : $p = 0,02286$; entre A et C : $p = 1$; entre B et C : $p = 0,1021$ (Tests exacts de Fisher).

Des enthèses

Avec les atteintes des articulations, celles des enthèses font parties des modifications fréquentes observées sur le squelette. Les enthèses sont les zones d'insertion des tendons, des ligaments et des capsules articulaires. Une enthésopathie est définie comme la modification de la surface de l'enthèse, normalement lisse, exempte de foramen et d'excroissance osseuse, devenue irrégulière avec à des degrés divers présence d'ostéophytes (enthésophytes) et de foramens [Villotte, 2009]. Certaines ont été l'objet d'un examen systématique : les tubérosités radiales (insertion du muscle biceps brachial), sur l'olécrâne de l'ulna (triceps brachial), des insertions du ligament du tendon du quadriceps fémoral sur la patella, des tubérosités tibiales (tendon patellaire) et du tendon d'Achille sur les calcaneus. 161 sujets adultes présentent des enthésopathies (42 %, 161/383) et selon l'os considéré, elles touchent entre 23,5 % (tubérosité radiale) et 6 % (tubérosité tibiale) des effectifs. Aucun lien significatif au genre n'est mis en évidence que l'on prenne en compte les atteintes de façon globale (66 hommes soit 51 %, 66/130 et 44 femmes soit 49 %, 44/89) ou par type d'os. Qu'ils soient inhumés dans la nef de l'église (B) ou dans des espaces privilégiés (A), les sujets sont touchés dans les mêmes proportions : 112 proviennent du groupe A (43 % dont 45 hommes et 36 femmes, 112/260) dont 10 du sous-groupe A' (dont 5 hommes et 4 femmes) et 31 du groupe B (43 % des sujets, dont 13 hommes et 7 femmes, 31/72). Le groupe C avec 18 individus atteints, comptabilise moins de sujets touchés sans être pour autant significatif (35 %, 18/51).

Les enthésopathies les plus fréquentes sont localisées sur la tubérosité radiale, avec 23 % des effectifs pour le groupe A (59/260 dont 8 du sous-groupe A'), 30 % pour le groupe B (22/72) et 18 % dans le groupe C (9/51). Peu de différences significatives sont visibles entre les groupes selon la localisation de l'atteinte. Les adultes inhumés dans le chapitre se distinguent par une plus forte proportion de sujets touchés au niveau de l'insertion du tendon patellaire¹⁹ et ceux inhumés dans la nef sont significativement moins atteints que les sujets privilégiés (A) au niveau de la tubérosité du calcaneus²⁰.

Des pathologies cardiaques et cardiovasculaires

¹⁹ Ils sont 15 % dans ce groupe (8/51) contre 5 % dans le groupe A (13/260) et 4 % dans le B (3/72). Différence significative au seuil $p = 0,04114$ entre les 3 groupes, entre A et B : $p = 1$; entre A et C : $p = 0,01882$; entre B et C : $p = 0,05921$ (Tests exacts de Fisher).

²⁰ 18 % du groupe A sont atteints (47/260) et 17 % du groupe C (9/51) contre seulement 5 % dans le groupe B (4/72). Différence significative au seuil $p = 0,04916$ entre les 3 groupes, entre A et B : $p = 0,02246$; entre A et C : $p = 1$; entre B et C : $p = 0,096598$ (Tests exacts de Fisher).

Sur les 4 cœurs préservés, 2 présentent des cardiomyopathies dilatées et 1 des signes de cardiomyopathie hypertrophique diffuse (fig. 2A) [Mokrane *et al.*, 2016]. Si cette dernière maladie est relativement peu fréquente actuellement, avec une prévalence autour de 0,2 %, il s'agit d'une des causes les plus courantes de mortalité cardiaque subite chez les personnes de moins de 30 ans [Maron, 2002]. Les cardiomyopathies dilatées ont des causes multiples, comme l'athérosclérose, les infections ou les maladies auto-immunes et leur prévalence dans la population mondiale est mal connue [Amorim *et al.*, 2016]. Ces trois sujets ont pu décéder de complications cardiaques. Par ailleurs plusieurs plaques d'athéromes fibro-lipidiques sont observées sur les artères coronariennes et sur les artères du corps momifié.

« À la pêche » ou avec hypothèses ?

À l'aveugle, sans rien connaître de l'histoire du lieu et sans poser d'hypothèses de type social, que retiendrait-on de cette étude ? Les groupes A, B et C ayant une localisation géographique distincte, ils peuvent être définis selon ce seul critère. On découvre alors que le groupe C se compose majoritairement de sujets masculins dans la force de l'âge voire âgés, avec une proportion inhabituelle d'enthésopathies du tendon patellaire sur le tibia, lésion fréquente chez les professionnels (carreleurs) et les religieux se mettant régulièrement à genoux. Par contre, aucune différence entre les groupes A et B ne peut être signalée pour les adultes, et en fusionnant ces deux groupes, nous constatons que la mortalité infantile se rapproche de celle d'une population naturelle (à l'exception de celle des enfants en dessous de un an, souvent rencontrée dans les ensembles funéraires de toutes les époques) avec une espérance de vie aux alentours de 27 ans. En y ajoutant le groupe C, nous observons toujours un excès d'hommes, statistiquement significatif, mais la mortalité de l'ensemble évoque alors une espérance de vie assez faible (aux alentours de 20 ans). Avec quelques hypothèses sur le lieu, une connaissance de la chronologie et de la géographie urbaine, l'attribution du groupe C à des religieux plutôt âgés peut être évoquée, l'inhumation préférentielle des enfants entre 1 et 14 ans dans l'espace B aussi. Rien ne différencie A et B.

Si les archives écrites témoignent d'un taux de masculinité similaire à celui déterminé par l'étude anthropologique, la proportion des enfants est par contre largement sous-estimée pour l'ensemble du couvent. De même, la présence de femmes inhumées dans la salle capitulaire, pièce censée être exclusivement réservée à des hommes, est totalement ignorée dans les

textes. Par ailleurs, les âges au décès sont très mal renseignés, quels que soient les espaces funéraires ou les catégories sociales des personnages. Mais finalement, ce qui est vraiment étonnant, c'est l'absence de contraste entre sujets favorisés et non favorisés. Cette assertion est cependant à nuancer puisque malgré l'absence de différences statistiques significatives entre ces groupes, des tendances sont tout de même perceptibles. Ainsi, il se pourrait que les adultes du groupe A aient une espérance de vie légèrement supérieure à celle du groupe B (au regard de la fréquence de l'arthrose) et qu'ils aient eu des risques de maladies cardiovasculaires, de diabète ou encore d'obésité supérieurs aux autres car les squelettes qui présentent des signes de maladie hyperostotique proviennent de ce groupe tout comme les cœurs des cardiopathes qui présentent des pathologies cardio-vasculaires sévères. Par ailleurs, les enthésopathies de la tubérosité bicipitale, liées à des mouvements de prise de force, comme lors des efforts de soulèvements, sont moins fréquents chez les religieux (17 %) et dans le groupe favorisé (23 %) que dans le groupe du commun (30 %). Même sans lien statistique significatif, ce gradient pourrait-il avoir une signification ? Il semble que l'appartenance à la noblesse repose avant tout sur un statut juridique particulier, héréditaire, processus qui resserre son recrutement après la réformation colbertienne (1668-1672) et fait le lien entre des élites très diverses [Meyer, 1966], même si le flux d'entrée dans la noblesse à cette époque provient principalement des couches urbaines supérieures. Le concept et l'identité ou plutôt les identités de ce groupe ont ainsi sans cesse évolué au cours de l'Époque moderne. Si au Moyen-Âge, le lien entre aristocratie et tradition guerrière, largement vulgarisé dans la notion de « noblesse d'épée », induit une pratique martiale (combat, chasse) où les blessures et les traumatismes peuvent être une signature potentielle d'appartenance au groupe, les maux observés sur les squelettes issus du couvent des Jacobins n'illustrent pas ce caractère. À partir du XVII^e siècle, la réformation de la noblesse, en fusionnant les élites de robe et d'épée, pourrait avoir conduit à l'abandon de ces valeurs guerrières [Schalk, 1996]. Dans l'hypothèse, non prouvée, où le groupe A serait uniquement aristocratique, l'absence de différence avec le groupe B peut renvoyer à trois possibilités. Dans le premier cas, la noblesse bretonne, réputée peu militarisée [Meyer, 1966 ; Nassiet, 2012], s'illustre par un mode de vie comparable aux élites urbaines roturières que l'on suppose présentes dans le groupe B. Dans le deuxième cas, à une époque où la mobilité sociale reste forte, le groupe A peut être constitué de la strate supérieure de la société urbaine, c'est-à-dire d'anoblis issus de la riche bourgeoisie, avec laquelle il n'y a pas de différence de mode de vie. La noblesse bretonne est

de plus en plus urbaine, surtout à partir du XVIII^e siècle. Ses prestigieux offices, notamment ceux associés au Parlement, s'exercent en ville, ce qui implique une certaine sédentarité²¹. Enfin, dans le dernier cas, le groupe B n'est pas si défavorisé que cela et les inhumations *ad sanctos* qu'elles soient dans la nef ou le chœur restent le privilège d'un rang particulier.

Aucun groupe n'est épargné par les épidémies et infections spécifiques de son temps. Plus ou moins meurtrières mais toutes de morbidité élevée, ces infections côtoient ou ont côtoyé les grandes pestilences (non détectées), peste et choléra pour ne citer qu'elles. Ainsi, la collection offre une représentation presque complète des grandes maladies infectieuses de l'histoire évoluant avec des lésions osseuses, tuberculose et syphilis (plus rares dans le cas de la variole) et où seule la lèpre n'est pas représentée. D'ailleurs, la léproserie de l'hôpital Saint-Thomas est détruite en 1536 d'après les archives et la maladie semble alors ne plus sévir en Bretagne [Meyer, 1984, p. 176]. Ici encore, le groupe A ne se distingue pas significativement des autres groupes et ceci suggère une proximité des lieux de vie, voire une promiscuité entre les différentes communautés. Cette proximité n'implique cependant pas une ouverture de la noblesse aux roturiers. La présence de maladies congénitales comme celle de Klippel-Feil observée sur 1,5 % des sujets du groupe A, prévalence nettement supérieure à celle observée actuellement (1/50 000 selon l'INSERM²²), témoigne peut-être du caractère endogame de l'aristocratie bretonne. Ce dernier peut d'ailleurs être mis en relation avec la transmission héréditaire de la fonction nobiliaire.

Conclusions

Dans le cas du couvent, la répartition géographique permettait déjà de distinguer des groupes qui se sont trouvés biologiquement différents les uns des autres (religieux *versus* non religieux) et les profils biologiques proposaient des résultats proches de ce qui était connu dans les archives. Ces dernières ne signalent pas tout, loin s'en faut, et dans ce cas on peut apprécier la puissance de l'approche archéologique et paléoépidémiologique pour saisir le mode de recrutement des espaces funéraires du couvent. Toutefois, dès que des hypothèses, reposant sur des données elles-mêmes assez sûres, peuvent être posées (favorisés / non favorisés), l'analyse se fait plus fine et ouvre à des interprétations socio-historiques qui permettent de poser à leur tour les questions des études à venir, tant sur la collection (études

²¹ Sédentarité qui n'est cependant pas totale, en particulier en raison d'une attention à garder des liens étroits avec les propriétés rurales (sources de revenus) qui peuvent être assez éloignées de Rennes [Aubert, 2001].

²² http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/OC_Exp.php?Lng=FR&Expert=2345

génétiques, études isotopiques) que sur les séries de comparaison (quels sites « complémentaires » fouiller ?). Toutefois, dans le cas du couvent, il est difficile de dépasser le stade des hypothèses en raison : (i) de la plus ou moins grande non-spécificité des études paléoépidémiologiques quand elles n'ont que l'os à leur disposition et (ii) du faible nombre de sujets (même si presque 1000 tombes ont été fouillées) de certains groupes (A' très favorisés). On peut en déduire pour l'avenir que les fouilles devraient tendre à l'exhaustivité et à la recherche d'un nombre de squelettes suffisamment important pour dépasser le cadre des suppositions, celui des recherches empiriques ou des découvertes par sérendipité, afin de pouvoir envisager de vraies études hypothético-déductives.

Références

- AMORIM S., CAMPELO M., MARTINS E., MOURA B., SOUSA A., PINHO T., SILVA-CARDOSO J., MACIEL M.J. (2016), « Prevalence, predictors and prognosis of ventricular reverse remodeling in idiopathic dilated cardiomyopathy », *Revista Portuguesa De Cardiologia*, 35, 5, p. 253-260.
- AUBERT G. (2001), « La noblesse et la ville au XVIII^e siècle. Réflexions à partir du cas rennais », *Société française d'histoire urbaine*, 4, 2, p. 127-149.
- AUFDERHEIDE A.C., RODRIGUEZ-MARTIN C. (1998) *The Cambridge Encyclopedia of Human Paleopathology*, Cambridge University Press, 478 p.
- BRUZEK J. (2002) « A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone », *American Journal of Physical Anthropology*, 117, p. 157–168.
- CROIX A. (1981) *La Bretagne aux XVI^e et XVII^e siècles. La vie, la mort, la foi*, Paris, Maloine, 1571 p.
- DUDAY H., COURTAUD P., CRUBÉZY É., SELLIER P., TILLIER A.-M. (1990) « L'Anthropologie « de terrain » : reconnaissance et interprétation des gestes funéraires », *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 2, 3, p. 29-49.
- HACKETT C.J. (1976) *Diagnostic Criteria of Syphilis, Yaws and Treponarid (Treponematoses) and of Some Other Diseases in Dry Bones*, Berlin, Heidelberg, Springer Berlin Heidelberg (coll. Sitzungsber. Heidelberg 76), 140 p.

COLLETER (R.), DABERNAT (H.), AUBERT (G.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), à paraître — Avec ou sans hypothèse? Qu'attendre de la paléoépidémiologie? Exemple à partir de l'étude d'un couvent breton des ordres mendiants. In : *Actes du colloque « Archéologie de la santé, Anthropologie du soin », Inrap, Musée de l'Homme. La Découverte.*

LE CLOIREC G. dir. (2016), *L'étude archéologique du couvent des jacobins de Rennes (35), du quartier antique à l'établissement dominicain : rapport final d'opération archéologique.* Cesson-Sévigné : INRAP Grand-Ouest, 2016. 3835 p.

MARON B.J. (2002), « Cardiology patient pages. Hypertrophic cardiomyopathy », *Circulation*, 106, 19, p. 2419-2421.

MEYER J. (1966), *La noblesse bretonne au XVIII^e siècle*, SEVPEN, Paris, 1292 p.

MEYER J. (1984), *Histoire de Rennes*, 2^e éd., Toulouse, Privat (coll. Univers de la France et des pays francophone), 492 p.

MOKRANE F.Z., COLLETER R., DUCHESNE S., GÉRARD P., SAVALL F., CRUBÉZY É., GUILBAUD-FRUGIER C., MORENO R., SEWONU A., ROUSSEAU H., TELMON N., DEDOUIT F. (2016), « Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains », *Forensic Science International*, 268, p. 14-24.

MURAIL P., BRUZEK J., HOUËT F., CUNHA E. (2005), « DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements », *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17 (3-4), p. 167-176.

NASSIET M. (2012), *Noblesse et pauvreté. La petite noblesse en Bretagne, XV^e-XVIII^e siècle*, Presses Universitaire de Rennes, Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne, 538 p.

ORTNER D.J. (DIR.) (2003), *Identification of Pathological Conditions in Human Skeletal Remains*, Academic Press, San Diego CA, 645 p.

PINHASI R., MAYS S. (EDS.) (2008), *Advances in Human Palaeopathology*, John Wiley & Sons, Chichester, 389 p.

RESNICK D.L., KRANSDORF M.J. (2005), *Bone and Joint Imaging*, Saunders, Philadelphia, 1536 p.

SCHALK E. (1996), *L'épée et le sang: Une histoire du concept de noblesse (vers 1500-vers 1650)*, Éditions Champ Vallon, Paris, 202 p.

SCHMITT A. (2005), « Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque », *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17 (1-2), p. 89-101.

THOMPSON R.C., ALLAM A.H., LOMBARDI G.P., WANN L.S., SUTHERLAND M.L., SUTHERLAND J.D., SOLIMAN M.A.-T., FROHLICH B., MININBERG D.T., MONGE J.M., VALLODOLID C.M., COX S.L., ABD EL-MAKSOUUD G., BADR I., MIYAMOTO M.I., EL-HALIM NUR EL-DIN A., NARULA J., FINCH C.E., THOMAS G.S. (2013), « Atherosclerosis across 4000

COLLETER (R.), DABERNAT (H.), AUBERT (G.), DUCHESNE (S.), DEDOUIT (F.), MOKRANE (F.-Z.), TELMON (N.), CRUBÉZY (É.), à paraître — Avec ou sans hypothèse? Qu'attendre de la paléoépidémiologie? Exemple à partir de l'étude d'un couvent breton des ordres mendiants. In : *Actes du colloque « Archéologie de la santé, Anthropologie du soin »*, Inrap, Musée de l'Homme. La Découverte.

years of human history: the Horus study of four ancient populations », *The Lancet*, 381, 9873, p. 1211-1222.

VILLOTTE S. (2009), *Enthésopathies et activités des hommes préhistoriques : recherche méthodologique et application aux fossiles européens du Paléolithique supérieur et du Mésolithique*, Oxford, BAR International Series, Archaeopress, 206 p.

WALDRON T. (2009), *Palaeopathology*, Cambridge University Press, Cambridge, 279 p.

WAPLER U., CRUBÉZY É., SCHULTZ M. (2004), « Is cribra orbitalia synonymous with anemia ? Analysis and interpretation of cranial pathology in Sudan », *American Journal of Physical Anthropology*, 123, p. 333–339

Figures:

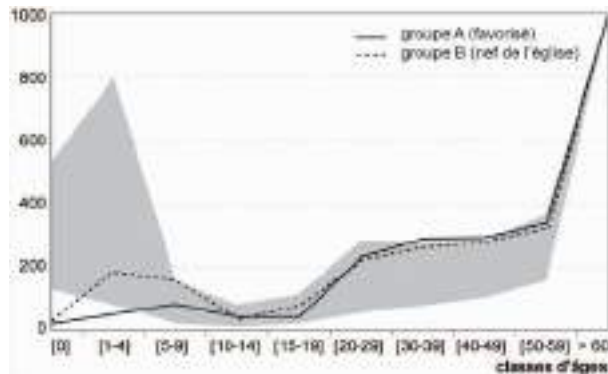


Fig. 1 Quotients de mortalité ‰ selon les espaces funéraires comparés aux extrêmes des tables de Ledermann [e0 (20) et e0 (40)] et répartition des hommes et des femmes au sein de chaque sous-groupe (* : différence significative au seuil $p = 0,05$).

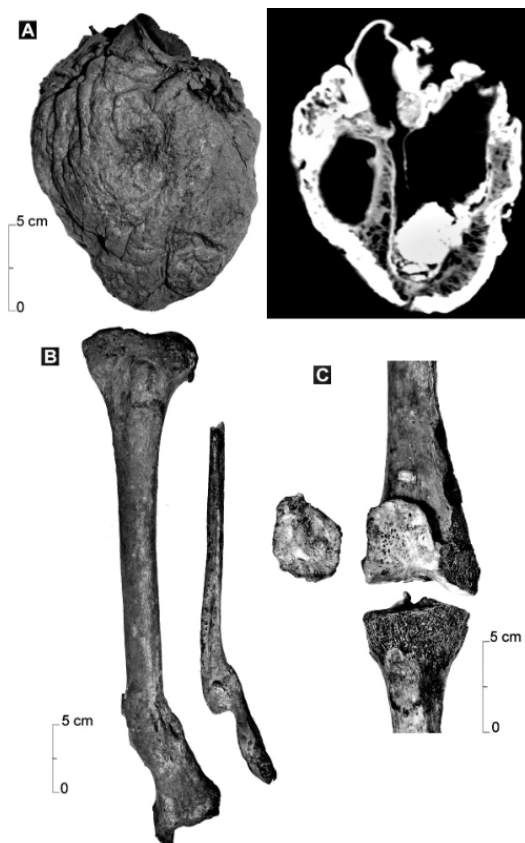


Fig. 2 Lésions pathologiques observées. A: cardiomyopathie hypertrophique diffuse sur un cœur provenant d'un cardiotope en plomb ; B : fracture de la jambe gauche avec déplacement et formation d'un cal vicieux ; C : arthrose du genou droit avec modification de la surface articulaire du fémur et de la patella.

Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux médiévaux, modernes et contemporains.

Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille... Quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine)

Rozenn COLLETER (Inrap ; UMR 5288 AMIS) et Gaétan LE CLOIREC (Inrap ; UMR 6566 CReAAH)

avec la collaboration de Thomas ARNOUX (Inrap), Philippe BOULINGUIEZ (Inrap), Élodie CABOT (Inrap ; UMR 7268 ADES), Sylvie DUCHESNE (Inrap ; UMR 5288 AMIS) et Thierry GAUGRY (INSA Rennes)

Résumé

Les travaux d'aménagement de l'ancien couvent des Jacobins de Rennes ont nécessité son exploration archéologique complète. Plusieurs espaces d'inhumation y sont identifiés : église, cloître, chapelles, salle capitulaire et extérieur du couvent. Alors que l'évaluation archéologique proposait une estimation de plus de 400 tombes, plus d'un millier de sépultures ont été dénombrées pendant la fouille. La mise en place d'une sélection rigoureuse des individus à fouiller a été nécessaire pour répondre au cahier des charges de la prescription et comprendre le fonctionnement des espaces funéraires explorés.

Mots-clés

Couvent dominicain, cimetière, Époque moderne, anthropologie, base de données, sélection, échantillon

Entre décembre 2011 et juin 2013, l'Inrap a mené une fouille archéologique préventive à Rennes (Ille-et-Vilaine), au couvent des Jacobins, futur centre des congrès de Rennes Métropole (Le Cloirec dir., 2016). Une fenêtre de 8 000 m² en plein centre-ville a été ouverte, révélant des occupations allant du début de notre ère à l'époque actuelle. Ainsi, un quartier antique a été exhumé, avec ses bâtiments commerciaux, domestiques, artisanaux, cultuel et deux sépultures isolées. Le couvent des Jacobins, encore en élévation et classé monument historique, a été fondé en 1369 par les dominicains de Dinan sous l'égide du duc de Bretagne Jean IV. Entre le XV^e et le XVIII^e siècle, cet établissement devient un important lieu de pèlerinage et d'inhumation. Il est largement restructuré au XVII^e siècle suite à la transformation en chapelle de l'aile sud du cloître. Le carré claustral est alors décalé vers le nord, ce qui engendre la reprise totale ou partielle des bâtiments. La salle capitulaire est refaite à cette occasion et une hôtellerie est intégrée dans l'angle nord-est. À la Révolution Française, l'établissement religieux est réquisitionné comme bien national puis transformé en magasin militaire durant les XIX^e et XX^e siècles.

Près d'un millier d'individus en position primaire, dont seulement 605 ont été prélevés, ont été repérés sur le site. On peut considérer que le couvent a été intégralement exploré, même si quelques zones inaccessibles pour des raisons de sécurité n'ont fait l'objet que

d'observations limitées. De fait, les différents espaces d'inhumation ont été largement abordés : nef et chœur de l'église, chapelles attenantes, galeries du cloître, salle capitulaire et abords immédiats des bâtiments.

L'article se propose de revenir sur les choix des archéologues et anthropologues sur le terrain et en laboratoire, des diagnostics archéologiques aux premiers résultats, pour atteindre les objectifs de la prescription malgré des contraintes budgétaires importantes. De la fouille à l'exploitation des données en passant par leur enregistrement, les décisions ont été au maximum collégiales en tenant compte des problématiques particulières du site et des vestiges diachroniques conservés. Des outils ont été optimisés, voire développés, pour répondre aux besoins spécifiques de la fouille et faciliter les tâches répétitives (consultation cartographique des requêtes, catalogue de tombes...).

1. Les diagnostics archéologiques et la prescription de fouille

1.1. Diagnostics et prescription de fouille

L'étude documentaire qui a été confiée par Rennes-Métropole à la société Atemporelle (Baudry, 2005) fournit peu de données sur les espaces d'inhumation habituels, comme l'église, la salle du chapitre ou les chapelles faisant l'objet d'une dévotion particulière. En revanche, quelques mentions suggèrent que d'autres secteurs de l'enclos conventuel ont servi de cimetière. Des ossements ont ainsi été mis au jour au sud-est de l'église (Banéat, 1911, p. 174 ; Baudry, 2005, p. 58) et un cimetière des religieux est évoqué « devant l'entrée de l'église au XVII^e siècle » (Baudry, 2005, p. 9, note 55). Aucune information ne détaille toutefois son étendue et sa période de fonctionnement. L'étude d'archives insiste sur la multiplication des tombes privilégiées à partir du XVII^e siècle car les notables de Rennes avaient pris l'habitude de se faire enterrer dans le couvent (Croix, 1995, p. 77). La découverte de nombreuses sépultures était dès lors à envisager et l'inévitable diagnostic archéologique paraissait le moyen le plus efficace pour en estimer le nombre, la localisation et l'état de conservation.

Les deux campagnes de sondages réalisées en 2007 et 2009 devaient donc aussi prendre en compte l'aspect funéraire parmi les nombreuses problématiques liées à la longue période d'occupation du site (fig. 1).

La première intervention a concerné les espaces extérieurs, plus facilement accessibles et présentant des surfaces plus vastes (Le Cloirec dir., 2007). Deux cours, dont les emprises cumulées couvrent environ 3 000 m², et le jardin du cloître, d'une superficie de 650 m², ont ainsi été explorés pendant six semaines. *A priori*, les espaces disponibles offraient une grande liberté pour l'implantation des sondages mais plusieurs contraintes techniques restreignaient pourtant les possibilités. Il fallait tout d'abord permettre la circulation des engins et des personnes car un service administratif était encore en activité dans une partie des locaux. Des zones de stationnement restaient en service et les accès, pour les secours notamment, devaient demeurer praticables. Une gestion judicieuse des déblais s'imposait également car d'importants remblais avaient été apportés autour du XVI^e siècle pour niveler la cour ouest. Il était prévisible de retrouver les vestiges à une grande profondeur et il fallait donc limiter le nombre de tranchées pour disposer de vastes espaces de stockage des terres. L'existence de cuves enterrées et les fondations d'imposants bâtiments démolis limitaient encore les zones

accessibles. Dans la cour du cloître, l'exiguïté des lieux nécessitait une disposition réfléchie des sondages, sachant que ceux-ci devaient d'abord être positionnés en fonction de l'urbanisme antique. Enfin, la présence des bâtiments anciens encore en élévation, mais dont la stabilité était mal assurée, imposait des écarts de sécurité minimum par rapport aux maçonneries.

La seconde série de sondages a concerné les espaces intérieurs avec des contraintes techniques encore plus lourdes. En effet, les militaires, qui ont occupé l'édifice religieux entre la Révolution et 2002, ont réalisé de nombreux travaux pour transformer les lieux en magasins de stockage. Ils ont notamment renforcé les planchers des étages en installant des files de poteaux médians dans toutes les pièces du rez-de-chaussée. Ces supports n'ont pas facilité la circulation et il n'était évidemment pas possible de creuser trop près des fondations sous peine de déstabiliser la structure du bâtiment. La contrainte la plus gênante était pourtant celle des chapes de béton qui recouvraient l'ensemble des espaces intérieurs et qu'il n'était pas possible d'enlever complètement avant les sondages ; ceux-ci ont par conséquent dû être limités et localisés précisément pour réaliser au préalable les découpes dans les sols. Les résultats du diagnostic de 2007 et l'étude documentaire ont donc servi de base pour choisir des emplacements judicieux en fonction des principales problématiques d'ordre spatial : évolution de la ville depuis ses origines et organisation des espaces conventuels. La caractérisation des inhumations mises au jour (conservation, densité, pratiques funéraires, caractéristiques biologiques...) était aussi un des objectifs de l'évaluation, mission difficile à remplir avec des sondages qui ne pouvaient dépasser 25 m².

Finalement, vingt sondages dispersés sur la surface du terrain ont permis d'aborder tous les espaces (fig. 1). Dans la plupart des cas, les découvertes étaient pertinentes mais une estimation précise de la nature des vestiges archéologiques ne pouvait être garantie dans tous les secteurs. Tout juste pouvions-nous limiter les incertitudes par des arguments, tirés des archives, liés à l'histoire de l'établissement religieux et à sa transformation par l'armée. Quoiqu'il en soit, les diagnostics ont confirmé l'installation d'inhumations dans l'église, la salle capitulaire et la chapelle Notre-Dame. Ils ont également révélé des tombes dans les autres galeries du cloître, dans le jardin intérieur ainsi qu'à l'ouest de l'église, avec une densité des inhumations moindre par rapport à celle attestée dans l'église et dans la salle capitulaire. Une inconnue demeurait au sud-est de l'église où il était impossible d'intervenir car un poste de police des années 1930 se dressait encore à cet emplacement.

Au terme des deux campagnes de sondages, le nombre de sépultures à fouiller a été évalué à 400 au minimum, en fonction des densités rencontrées et selon les dimensions des espaces funéraires (Le Cloirec dir., 2009, p. 151). Le fait que ces derniers n'étaient pas toujours bien délimités¹ fragilisait l'évaluation, d'autant que les zones d'inhumations pouvaient être plus ou moins denses² ; il n'était donc pas possible de proposer un nombre maximum d'inhumations. L'état de conservation était par ailleurs très variable dans la mesure où certains travaux engagés par les militaires avaient été partiellement ou très largement destructeurs.

¹ L'emprise de la salle capitulaire n'était par exemple pas déterminable avant la fouille.

² L'évaluation de l'église repose sur deux sondages, l'un dans le chœur, où les recoupements de fosses sont moins importants, et l'autre à l'extrémité ouest de la nef, où deux importantes perturbations ainsi que plusieurs maçonneries modernes gênaient la lecture des vestiges et où l'éclairage était mauvais.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

Compte tenu de ces résultats, un dilemme se posait inévitablement, tant pour l'archéologue en charge du diagnostic que pour le prescripteur en charge du projet. Une estimation importante risquait d'empêcher la fouille pour des raisons économiques ou d'imposer une sélection importante dès le début, comme cela a été le cas pour la fouille voisine de la place Saint-Anne, où le nombre de sépultures a été évalué à plus de 2 000 tombes mais dont moins de 200 ont pu être fouillées. En revanche, une minoration du nombre de sépulture limitait les possibilités d'étude et de fait l'intérêt de la fouille elle-même. Il fut en définitive décidé qu'une étude exhaustive des sépultures serait à faire (cadre d'une prescription de fouille intégrale, fig. 2) en prévoyant une tranche ferme de 200 tombes et une tranche optionnelle de 200 structures funéraires supplémentaires « *si le nombre des sépultures mises au jour après décapage s'avérait être aussi important que le laissait supposer le diagnostic* ».

1.2. Le projet scientifique funéraire

La fouille d'ensembles funéraires bretons est assez rare, du fait de la médiocre conservation des ossements en général. L'opportunité de constituer une collection ostéologique médiévale et moderne pour la ville de Rennes doit donc être soulignée. Sur le site des Jacobins, la conservation des restes osseux humains est moyenne à bonne et permettait, dès la phase de diagnostic, d'envisager de nombreuses investigations anthropo-biologiques sur les individus³. Outre les questions relatives à l'organisation spatiale, sociale et religieuse du cimetière par l'observation des pratiques funéraires, l'un des objectifs de la fouille était donc la caractérisation biologique des effectifs (morphologie, ostéoscopie et paléopathologie) pour déterminer l'existence de critères sociaux ayant présidé à l'installation des sépultures dans les différentes parties du couvent (le cloître, l'église, la salle capitulaire, les enfeus). Dans un second temps, ces données biologiques pourraient être mises en relation avec les pratiques funéraires (traitements réservés à une élite, reconnaissance de sépultures dites privilégiées, organisation des espaces funéraires, etc.) pour faire évoluer leur connaissance entre la fin du Moyen Âge et l'Époque moderne.

1.3. Changement de stratégie de fouille pendant la phase terrain : comment faire des choix ?

En cours de fouille des contraintes techniques et financières ont imposé des choix sur certains secteurs de fouille en concertation avec le service régional de l'archéologie. Une fois l'ensemble du site décapé, il s'est effectivement avéré que les 1 300 m² d'espace funéraire identifiés renfermaient en réalité plus de 1 400 sujets en place, soit beaucoup plus que les 400 envisagés par les prévisions les plus basses. Bien que la prescription initiale stipulait qu'il fallait fouiller l'intégralité des sépultures, les contraintes économiques ont donc imposé une sélection (prescription de fouille sélective, fig. 2) qui a finalement abouti à la fouille de 817 tombes (soit 58 % du total). Sur cet effectif, seuls 600 sujets et 5 cardiotaphes, soit 605

³ Que ce soit sur les os (démographie, pathologie, morphologie, caractères ostéoscopiques...) ou sur les matières organiques (poils, cheveux, organes...) conservées quelquefois, notamment dans la salle capitulaire.

sépultures primaires, ont été prélevés et étudiés en laboratoire⁴ (soit 43 % du total). Les squelettes laissés sur place ont été pris en charge par l'aménageur⁵.

Les critères qui ont présidé au choix des zones explorées l'ont été sur des bases techniques imposées (bermes de sécurité, accès des pompiers et cote de fond de forme à respecter) puis sur des bases raisonnées sous la contrainte financière. Nous sommes partis du postulat que tous les espaces funéraires avaient été utilisés de façon symétrique avec une densité et un type de population identiques de part et d'autre des maîtres-autels. À partir du décapage exhaustif des salles et selon un « critère numérique spatialisé », le prélèvement des squelettes s'est ainsi plutôt opéré sur les moitiés nord des pièces (fig. 2). Des vérifications ont néanmoins été réalisées dans les zones délaissées, sans forcément prélever les ossements. Finalement, les squelettes antiques et ceux du XIII^e siècle (phase VI) ont intégralement été prélevés (soit respectivement 2 nourrissons et 12 sujets) et ceux de la fin du XIV^e siècle au XVI^e siècle (phase VII) ont presque tous été étudiés (137 sur 164 estimés, soit 82 %). En revanche, ceux des XVII^e et XVIII^e siècles (phase VIII) ont révélé un accroissement considérable des effectifs (456 prélevés sur 1 250 estimés, soit 37 %) qui a nécessité une sélection. Alors que les squelettes les moins bien conservés (dans le collatéral de l'église) n'ont pas été retenus, 117 sujets ont quand même été étudiés sur une surface correspondant à 30 % de la nef de l'église (phases VII et VIII). Pour la chapelle Notre-Dame (207 sujets, 11 appartenant à la phase VII et 196 à la phase VIII) et la salle capitulaire (66 sujets, 14 appartenant à la phase VII et 52 à la phase VIII), les investigations ont portées sur 50 % des surfaces. Enfin, le chœur de l'église (64 sujets dont 9 de la phase VII et 55 de la phase VIII) et la chapelle Saint-Joseph (44 sujets) ont été étudiés à plus de 70 % et 80 % de leurs surfaces respectives. Les sujets provenant des extérieurs des bâtiments conventuels ont été presque tous prélevés (107 individus, 12 sujets de la phase VI, 95 de la phase VII). L'objectif était d'obtenir des effectifs suffisamment nombreux pour permettre des comparaisons statistiques pertinentes.

2. Méthodologie

2.1. Méthodes de fouille

Le mode opératoire pour la fouille et le prélèvement des sépultures du couvent a été classique, mettant en application les techniques développées depuis ces vingt dernières années en archéo-anthropologie (Crubézy *et al.*, 1990 ; Duday, 2005a). La fouille exhaustive d'une sépulture primaire est aujourd'hui bien maîtrisée pour ce qui est du temps et des objectifs. Sur cette base et à partir de l'évaluation du nombre et des types de tombes ainsi que de la nature des restes humains retrouvés au couvent des Jacobins lors des diagnostics, une estimation de 1,5 jour par personne et par tombe avait été proposée. Il faut préciser ici que les

⁴ L'étude porte sur la caractérisation biologique des sujets (âge au décès, sexe, morphologie, ostéoscopie), leur état sanitaire et les pratiques funéraires.

⁵ Les ossements triés ont été stockés dans des reliquaires en bois puis convoyés par les pompes funèbres avant d'être inhumés au cimetière du nord, à Rennes, dans un caveau prévu à cet effet. Les squelettes contemporains et non étudiés de la place Sainte-Anne ont fait l'objet du même traitement et se trouvent dans le même caveau.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

archéologues en charge de la fouille des sépultures étaient peu nombreux (6 à 8 personnes) et avaient une bonne connaissance du squelette humain et des problématiques taphonomiques. Ils assuraient seuls le dégagement exhaustif du squelette, du mobilier archéologique, le levé topographique et l'enregistrement archéologique de la sépulture (dessin des fosses, profils et description des unités stratigraphiques).

Après le décapage mécanique, la zone fouillée a été nettoyée manuellement pour faciliter la lecture du sédiment puis localiser et délimiter les structures et les fosses sépulcrales. La fouille s'est opérée ensuite de la tête vers les pieds, à l'optimum du dégagement du squelette, ce qui a permis d'observer la préservation ou non de l'ensemble des connexions anatomiques, de rendre visibles les éventuels volumes préservés, les équilibres instables, les effets linéaires, etc. Ces éléments sont indispensables à la lecture et la compréhension du mode d'inhumation et de l'architecture funéraire. De la même manière, tout le mobilier appartenant au défunt a été laissé en place (il est numéroté à partir de l'US correspondant à l'individu primaire) ; seul celui se trouvant dans le remplissage de la fosse a été prélevé en cours de fouille (et numéroté dans l'US de comblement de la fosse). Lorsque le squelette était entièrement dégagé, une couverture photographique individuelle était systématiquement effectuée (photographies numériques avec vues zénithales et en perspectives, photos générales et de détails), le plan et les profils longitudinaux et transversaux de la fosse ont été relevés au 1/20^e et trois points topographiques ont été enregistrés sous le corps (tête, bassin, cheville) pour percevoir l'altitude générale de l'inhumation et géoréférencer le squelette. Précisons ici que les tombes n'ont pas été systématiquement fouillées à partir du niveau de décapage où elles apparaissaient. En effet, pour gagner du temps, des zones ont été décapées mécaniquement à plusieurs reprises entre le niveau d'apparition des structures et celui du squelette en place (dans salles capitulaires, l'église et la chapelle Notre-Dame). Les os trouvés dans le comblement supérieur des fosses ont été prélevés en fonction de leur intérêt biologique (pour calcul du nombre minimum d'individus, le caractère morphologique...), ceux non retenus ont été stockés et ré-inhumés par l'aménageur.

Toutes les informations relatives à la position du sujet, aux faces d'apparitions des ossements, au maintien ou non des connexions anatomiques, aux pendages et aux déplacements d'amplitude plus ou moins importante des pièces osseuses ont ensuite été enregistrées par l'anthropologue sur le terrain avant le démontage proprement dit, par segment anatomique du squelette. Des fiches « de terrain » conçues spécialement pour la fouille ont centralisé les informations archéologiques, taphonomiques et les premières observations biologiques.

Les squelettes ont été lavés avec un jet à haute pression variable, en partie sur le terrain et au dépôt de fouille de Rennes, puis reconditionnés dans des sacs et caisses en plastique afin que tout soit classé et prêt pour l'étude.

2.2. Le Système de Gestion de Base de Données

Face au nombre important de sépultures et pour un traitement des données plus efficace, il a semblé fondamental d'archiver numériquement l'ensemble des informations archéologiques liées aux squelettes. Les données ont donc été reportées dans un Système de Gestion de Base de Données (SGBD) afin de les stocker, les enregistrer, les modifier, les trier et les interroger.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

De plus, l'élaboration des bases de données anthropologiques a été couplée au géoréférencement des sujets en place pour des requêtes spatialisées.

Une première base sous « Microsoft Access® » a été conçue avant la fouille. Toutes les données devaient pouvoir être interrogées numériquement et spatialement, c'est pourquoi les rubriques avaient été conçues pour être liées facilement au SIG « Quantum Gis® ». Cette première base a ensuite été portée en cours de post-fouille dans un environnement libre (« PostgreSQL® ») dans le but d'assurer une pérennité de l'accessibilité des données (pas besoin de licence d'exploitation), de les coupler avec des outils, notamment de calcul, d'intégrer des données externes (mobilier, pathologie...) issues d'autres bases de données (« FileMaker® » et « Excel® ») et de générer automatiquement des documents (catalogue de tombes, schémas de conservation des squelettes...). L'interface de saisie, créé sous « Qt® », se compose d'une fenêtre (dock) qui reprend toutes les informations relatives à la tombe (listing des US, chronologie, plans, état de la sépulture...) et un système d'onglets pour les données relevant des différentes unités stratigraphiques. Plus de 45 tables ont été créées, la ressource documentaire finale contenant 7 938 unités stratigraphiques renseignées au maximum sur 700 champs différents.

2.3. Le phasage des sépultures

La pertinence des études archéologiques portant sur des grands ensembles sépulcraux médiévaux ou modernes repose aussi sur la mise en place d'un phasage fiable des sépultures. Par conséquent, un soin tout particulier a été porté à la datation des tombes, avec un enregistrement précis des données stratigraphiques pendant la phase de terrain (dessin des tombes et des multiples recoupements au 1/20^e, construction de petits diagrammes stratigraphiques *in situ*). L'application « Stratifiant », élaborée sous le logiciel « Microsoft Excel® », a ensuite permis de monter un diagramme à partir des recoupements entre les tombes (chronologie relative) et des *terminus post quem* fournis par le mobilier trouvé dans les remplissages ou déposés avec les corps (Desachy, 2008). Le phasage qui en découle ne tient pas compte de la typologie des tombes. L'étude du bâti et les renseignements issus des archives complètent le classement chronologique des sépultures alors que des analyses radiocarbone fixent la datation de sépultures isolées ou singulières.

Quatre phases d'inhumation ont été différenciées : une phase antique (IV^e siècle) ne comprenant que 2 tombes, une phase du XIII^e siècle regroupant 12 sujets, une phase allant de la fin du XIV^e siècle au XVI^e siècle et une phase moderne couvrant les XVII^e et XVIII^e siècles (fig. 3). Les archives renseignent bien l'occupation funéraire au cours de la troisième phase avec la mention de plusieurs inhumations dans le chœur, la nef ou les chapelles attenantes à l'église (une vingtaine de sépultures dans le « *Registre des Fondations* » notamment), mais rares sont les correspondances établies avec des tombes fouillées à cause des multiples recoupements. Devant la difficulté pour mettre en place la chronologie des inhumations et considérant l'homogénéité de l'origine sociale des défunts selon les lieux de sépultures, l'ensemble des sujets inhumés dans les bâtiments conventuels ont été dans un premier temps (rapport de fouille) attribués à la quatrième phase d'occupation du site, seule la synthèse du rapport a différencié la chronologie de ces sujets.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

2.4. L'établissement du Nombre Minimum d'Individu (NMI)

En préambule à l'étude biologique de la collection, il nous a paru indispensable de comptabiliser les effectifs étudiés afin de déterminer un nombre minimum d'individu (NMI) et d'établir un dénominateur commun. Pour ce faire, tous les os longs ont été collectés sur le terrain, y compris ceux qui se trouvaient en position secondaire dans les fosses. De même, les schémas anatomiques représentant l'ensemble des pièces osseuses ont été informatisés et inclus dans la base de données. Faute de temps, certains os en position secondaire présentant un intérêt moindre pour le NMI (ceux des mains et des pieds ainsi que les vertèbres et les côtes) ont été exclus de ce décompte. Même si le comptage demeure compliqué (Poplin, 1976), nous avons tenté d'apparier au maximum les os en position secondaire pour limiter le nombre d'individus (Villena i Mota *et al.*, 1996). Pour faciliter ce travail fastidieux, nous avons considéré comme « complet » tout os anatomiquement représenté à plus de 51 %, empêchant la présence de doublon dans la base de données. Pour les mains et les pieds, le segment anatomique a été enregistré « complet » si tous les métacarpiens ou métatarsiens étaient présents. Seuls les talus et les calcaneus ont été comptés systématiquement dans l'analyse. Pour le rachis, la conservation de l'ensemble des vertèbres (cervicales, thoraciques ou lombaires) conditionne son enregistrement. Les coxaux ont été considérés comme « complets » si l'acétabulum était entier ou en grande partie conservé, pour empêcher tout doublon pour les adultes, et si l'ilium était intègre pour les individus immatures.

On notera que la représentation des squelettes en laboratoire n'est pas la même que celle issue du terrain en raison des pertes de données liées au démontage et au lavage des ossements. C'est pourquoi nous avons dissocié les données dans deux schémas anatomiques différents (état à la fouille, état en laboratoire).

3. Résultats

Alors que le cahier des charges initial imposait la fouille de toutes les sépultures et n'impliquait donc pas de sélection, des contraintes économiques ont bouleversé la donne au milieu de la fouille. En s'appuyant sur les sources documentaires qui laissent croire à un recrutement homogène de part et d'autre du maître autel, nous avons donc décidé de ne fouiller que la moitié de l'église conventuelle. Les choix qui ont finalement présidé à la fouille des sépultures ont abouti à l'étude intégrale de 43 % des sujets estimés (605 sur 1400). Si l'échantillon archéologique ne représente jamais l'intégralité d'une population inhumée (Masset et Sellier, 1990), l'établissement du NMI et la détermination des limites spatiales de l'occupation funéraire ont permis de caractériser une partie du tout. Afin de respecter au mieux le cahier des charges, la sélection mise en œuvre a considéré chaque espace funéraire de l'ensemble du couvent en s'appuyant sur un « critère numérique spatialisé » (fig. 2). Ce mode opératoire a été choisi préférentiellement à celui du « critère numérique aléatoire », critère mis en œuvre par défaut lorsque l'organisation spatiale n'est pas appréhendée à l'issue du décapage exhaustif. Les résultats obtenus révèlent ainsi la gestion funéraire globale des lieux si le postulat de départ, à savoir la symétrie du recrutement pièce par pièce, reste approprié. En définitive, une sélection n'est jamais un échantillonnage puisque les hypothèses émises ne sont pas vérifiables.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

La fouille de l'ensemble des espaces funéraires permet de corriger et compléter les informations contenues dans les archives, notamment pour l'utilisation du jardin du cloître et de la cour ouest, pour lesquels aucune mention nominative de défunt n'a été retrouvée (fig. 4). Les registres et listes de fondation consultés⁶ recensent plus de 110 inhumés dont plus de 80 aristocrates bretons, notamment dans le chœur de l'église et les chapelles Notre-Dame et Saint-Joseph. Les gestes funéraires des frères dominicains sont uniquement documentés par l'archéologie. Ils sont significativement inhumés dans de simples fosses, contrairement aux autres sujets, plutôt enfermés dans des cercueils. Les nombreux dépôts secondaires d'os secs, voire à peine décharnés, au contact des cercueils ou dans les remplissages sommitaux des fosses, les ossuaires et les réductions de corps sont révélateurs d'espaces funéraires particulièrement prisés. La présence de plusieurs corps embaumés et les restes de matière organique dans des cercueils et urnes en plomb ont permis de reconstituer le mode opératoire des funérailles multiples réservés aux aristocrates rennais (Colleter *et al.*, 2016 ; Mokrane *et al.*, 2016). Enfin, la présence de plusieurs sépultures multiples, non renseignées par les archives, apporte aussi des éléments inédits. L'une d'elles en particulier contient une quarantaine d'individus dont 28 en position primaire, tous masculins et de plus de 15 ans et dont plusieurs portent des traces de coups. Ces restes humains sont probablement à mettre en relation avec le siège de Rennes (octobre 1491) ou les guerres de Religion, mais la datation radiocarbone ne permet pas de trancher entre ces deux hypothèses dans la mesure où le résultat de l'analyse concerne la période qui va du milieu du XV^e au début du XVII^e siècle.

Au-delà d'un critère numérique pour garantir des études statistiques en laboratoire, une sélection proportionnelle par salle permet peut-être de pallier une fouille sélective. Si les espaces funéraires faiblement occupés (chapelle Saint-Joseph, chœur de l'église...) ont été fouillés à plus de 70 %, la sélection opérée dans la nef de l'église a été trop contrainte. En effet, la mauvaise conservation des os dans le collatéral a empêché l'étude de cette pièce, paramètre que nous aurions aimé compenser par une fouille plus large dans la nef, pour atteindre 50 % des effectifs estimés.

4. Conclusion

La fouille de grands ensembles funéraires est intéressante pour les données quantitatives qu'elle fournit, à condition de garder un niveau d'exigence qualitatif important. Les outils informatiques à disposition permettent de traiter de grands volumes de données, à la base d'un renouvellement des connaissances sur ces périodes récentes. Si des choix sont toujours inhérents aux contraintes et méthodes d'investigations archéologiques, les critères qui les motivent devraient, dans l'idéal, être établis définitivement à l'issue du décapage exhaustif du site et en concertation entre les différents acteurs. Les effectifs retenus peuvent ainsi être numériquement valables pour répondre à des problématiques précises, au contraire de la fouille exhaustive qui permettra de répondre à des questions qui peuvent ne pas avoir été formulées au début de l'opération (fig. 2).

⁶ Archives départementales d'Ille-et-Vilaine, 18H1, 18H27 et 18H31.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

Bibliographie

BANEAT P. (1911) – *Le vieux Rennes*. Rennes, Plihon et Hommay, 624 p.

BAUDRY M.-P. (2005) – *Étude documentaire préalable à la mise en valeur du Couvent des Jacobins de Rennes*. Rennes, Atemporelle, service régional de l'archéologie, 108 p.

COLLETER R., DEDOUIT F., DUCHESNE S., MOKRANE F.-Z., GENDROT V., GÉRARD P., DABERNAT H., CRUBÉZY É. et TELMON N. (2016) – Procedures and Frequencies of Embalming and Heart Extractions in Modern Period in Brittany. Contribution to the Evolution of Ritual Funerary in Europe. *PLoS ONE*, 11, 12, doi : 10.1371/journal.pone.0167988.

CROIX A. (1995) – *Cultures et religion en Bretagne aux XVI^e et XVII^e siècles*. Rennes, Apogée-Presses Universitaires de Rennes, 334 p.

CRUBÉZY É., DUDAY H., SELIER P. et TILLIER A.-M. (1990) – Anthropologie et archéologie : dialogue sur les ensembles funéraires. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2, fasc. 3, p. 5-12.

DESACHY B. (2008) – Le Stratifiant, un outil de traitement des données stratigraphiques. *Archeologia e Calcolatori*, 19, p. 187-194.

DUDAY H. (2005) – L'archéothanatologie ou l'archéologie de la mort. *Objets et méthodes en paléanthropologie*, Paris, éditions du CTHS, p. 153-207.

LABAUNE-JEAN F., COLLETER R., LE CLOIREC G. et JEAN S. (à paraître) – Le mobilier métallique des tombes du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine) : mise en place d'un protocole d'étude pour l'ouest de la France. *Nouvelles approches de l'archéologie funéraire, actes des 6^e Rencontres du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie Funéraire (GAAF), INHA, Paris, avril 2014*.

LE CLOIREC G. dir. (2016) – *Rennes (Ille-et-Vilaine), Couvent des Jacobins, Du quartier antique à l'établissement dominicain. Rapport de fouille archéologique*. Rennes, Inrap, service régional de l'archéologie, 12 vol., 3835 p.

LE CLOIREC G. (dir.), BESOMBES P.-A., COLLETER R., JEAN S. et LABAUNE-JEAN F. (2007) – *Rennes (Ille-et-Vilaine), Couvent des Jacobins, Tranche 1. Rapport de sondages archéologiques*. Rennes, Inrap, service régional de l'archéologie, 175 p.

LE CLOIREC G. (dir.), BESOMBES P.-A., COLLETER R., JEAN S. et LABAUNE-JEAN F. (2009) – *Rennes (Ille-et-Vilaine), Couvent des Jacobins, Tranche 2. Rapport de sondages archéologiques*. Rennes, Inrap, service régional de l'archéologie, 164 p.

MASSET C. et SELIER P. (1990) – Les anthropologues, les morts et les vivants. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, 40, p. 5-8.

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

MOKRANE F.-Z., COLLETER R., DUCHESNE S., GÉRARD P., SAVALL F., CRUBÉZY É., GUILBAUD-FRUGIER C., MORENO R., SEWONU A., ROUSSEAU H., TELMON N., DEDOIT F. (2016) — Old hearts for modern investigations: CT and MR for archaeological human hearts remains. *Forensic Science International*, 268, p. 14-24.

POPLIN F. (1976) — À propos du nombre de restes et du nombre d'individus dans les échantillons d'ossements. *Cahier du Centre de Recherche Préhistorique*, 5, p. 61-74.

VILLENA I MOTA N., DUDAY H. et HOUËT F. (1996) — De la fiabilité des liaisons ostéologiques. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 8, fasc. 3-4, p. 373-384.

Liste des figures

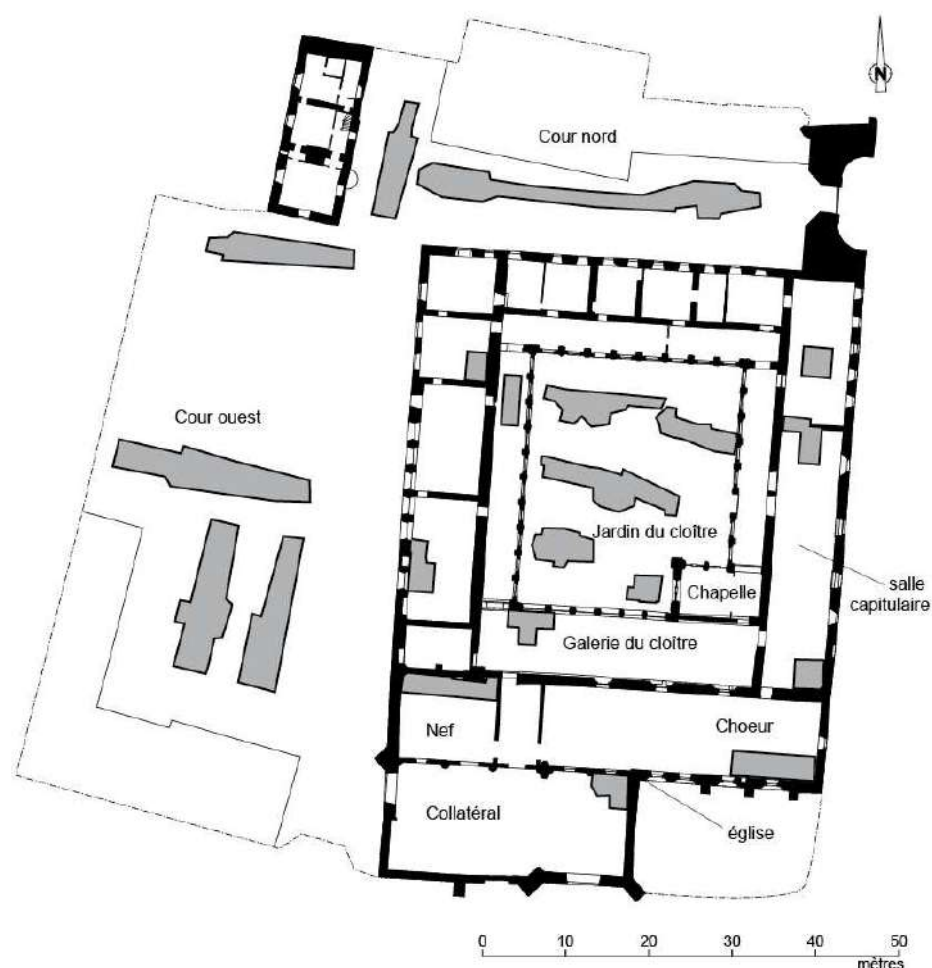


Fig. 1. Localisation des sondages archéologiques de 2007 et 2009 sur le plan du couvent au moment de notre intervention et emprise totale du projet (DAO : S. Jean et G. Le Cloirec).

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

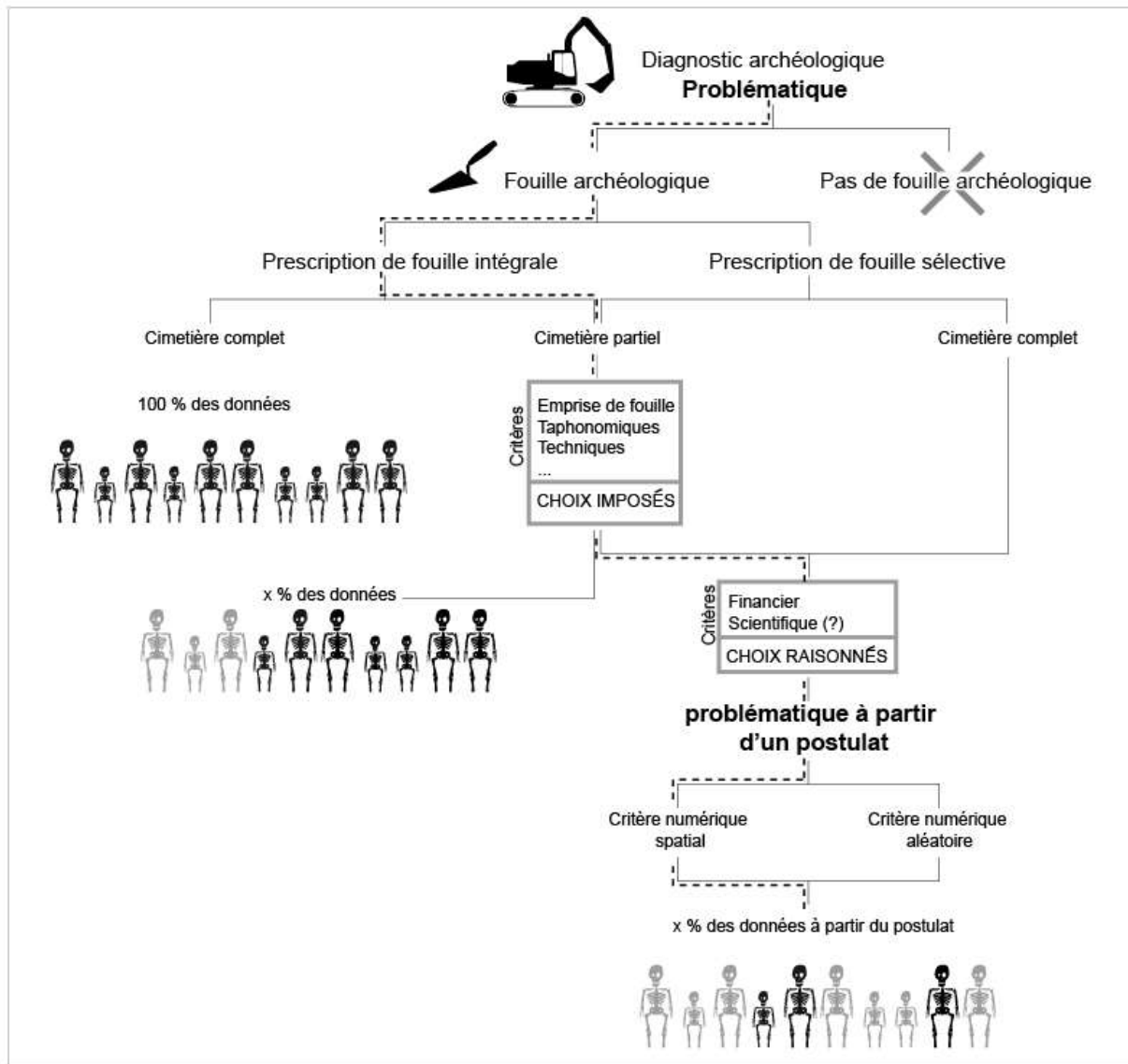


Fig. 2. Mode opératoire théorique d'un protocole d'étude des ensembles funéraires. En pointillé gras, cheminement réalisé dans le cadre de la fouille du couvent de Jacobins (DAO : R. Colleter).

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.



Fig. 3. Répartition des sépultures par phase chronologique et localisation des zones funéraires intégralement et partiellement explorées (DAO : R. Colleter et S. Jean).

COLLETER (R.), LE CLOIREC (G.), à paraître — Sélection, échantillonnage, stratégie de fouille..., quels choix pour l'étude des grands ensembles sépulcraux ? Le cas des cimetières du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine). In : *Rencontre autour des enjeux de la fouille des grands ensembles sépulcraux, médiévaux, modernes et contemporains* : Rencontre annuelle du Groupe d'Anthropologie et d'Archéologie funéraire, 03 et 04 avril 2015. Caen.

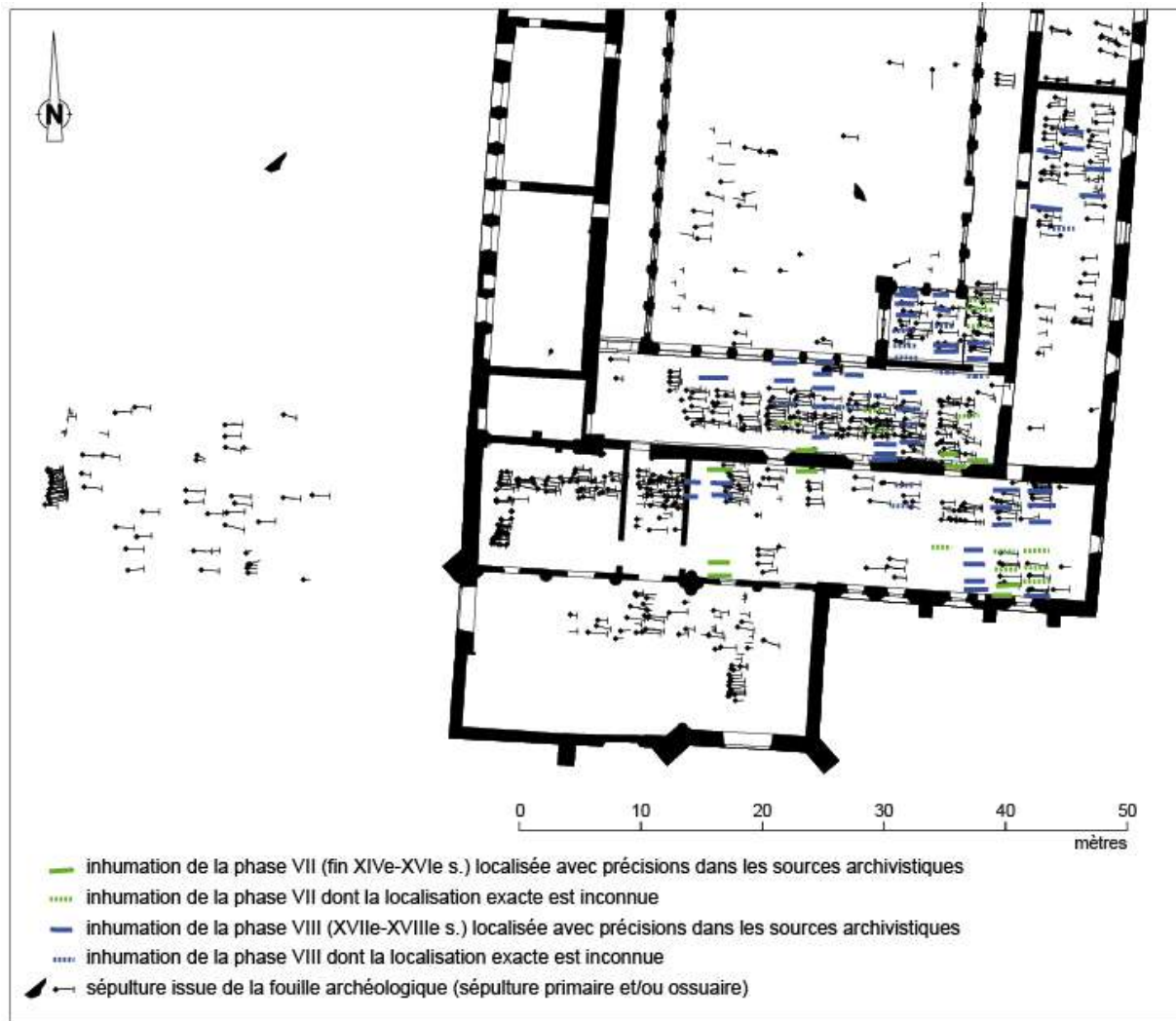


Fig. 4. Localisation des inhumations mentionnées dans les archives et des tombes mises au jour (DAO : R. Colleter et S. Jean).

Pratiques funéraires, squelettes et inégalités sociales. Étude d'un échantillon des élites bretonnes à l'Époque moderne

Résumé

Objectifs : Dans les populations du passé, la recherche d'inégalités en termes d'accès à la santé (nourriture, stress, etc.) est régulièrement au cœur des débats. Toutefois, elle se heurte à des questions méthodologiques et de conservation. Nous avons abordé cette problématique via l'étude d'une population moderne en confrontant données biologiques et historiques afin d'approcher d'éventuelles concordances ou divergences et proposer une méthodologie. **Matériel et Méthode :** Une série d'Époque moderne issue du couvent des Jacobins de Rennes (Ille-et-Vilaine), pour laquelle il existe de nombreuses données contextuelles, a servi de cadre à cette recherche. En fonction de l'emplacement de leur tombe dans le couvent, les sujets peuvent être affectés à différentes communautés (nobles, religieux, Tiers-État). Après avoir distribué les sujets par phases chronologiques, selon une approche archéologique heuristique, des groupes ont été constitués sur la base de postulats socio-économiques. Des différences entre groupes ont alors été recherchées, tant sur le plan culturel (pratiques funéraires), que biologique. Nous avons ainsi réalisé une étude anthropologique et paléoépidémiologique large pour laquelle ont aussi été pris en compte des marqueurs isotopiques, certains novateurs. **Résultats et discussion :** Selon les paramètres utilisés, des différences significatives entre les groupes et entre les périodes peuvent être observées et mises en relation avec des événements historiques ou des inégalités sociales. Toutefois, pour beaucoup d'entre eux, on observe plus un gradient qu'une différence absolue. Cela pose la question d'une part de l'utilisation de ces marqueurs en l'absence de données historiques qui puissent orienter la discussion, d'autre part d'inégalités pas toujours flagrantes entre certains groupes de sujets durant l'Ancien Régime en Bretagne. **Conclusion :** Pour des populations pour lesquelles il n'existerait pas de données historiques, seule la formulation d'hypothèses robustes permettrait de tester certains marqueurs et de les exploiter en termes d'inégalités sinon sociales du moins d'accès à des paramètres intéressant la santé au sens large.

Mots clés : inégalités sociales, élites, anthropobiologie, épidémiologie, Époque moderne, pratiques funéraires, Bretagne, isotopes stables, état sanitaire, variabilité

Funerary practices, skeletons and social inequalities. Study of a sample of Breton elites during the Modern Era

Abstract

Objectives: Among the past populations, the search for health-related inequalities (food, stress, etc.) is customarily debated. Nonetheless, it is often limited by methodological and preservation issues. The present dissertation tackles this matter thanks to the study of a Modern population by comparing biological and historical data. The goal being to estimate likeness or divergence in the sample and to suggest a methodology. **Material and methods:** A Modern series from the Jacobins' convent in Rennes (Brittany) was used here, for which numerous contextual data were recorded. According to the location of their tomb in the convent, the subjects can be linked to various communities (aristocrats, clergymen, commoners). After spreading the subjects in different chronological phases following a heuristic archaeological approach, groups were reconstituted on the basis of socio-economical postulates. Cultural (funerary practices) as well as biological variations between the samples were sought for. A large anthropological and paleoepidemiological study was thus undergone, for which isotopic markers were also taken into account (some of them being innovative). **Results and discussion:** According to the settings that were used, significant disparities among the different groups and periods can be noticed and related to historical events or social inequalities. Nevertheless, for many markers, it is more a gradient than an absolute difference that can be observed. On the one hand, it tackles the issue of the use of those markers without any historical data which could orient the discussion. On the other hand, it questions sometimes not so visible inequalities between certain groups of subjects during the Ancien Régime in Brittany. **Conclusion:** For populations for which historical data would be lacking, the only solution to test specific markers would be to formulate strong hypotheses which would enable researchers to exploit them in terms of inequalities –if not social ones at least related to health disparities generally speaking.

Keywords: Social inequalities, elites, anthropobiology, epidemiology, Modern Era, funerary practices, Brittany, stable isotopes, health, variability
