

Haplotypes du chromosome Y en Corse

Gérard Lucotte^{a,b*}, Antoine Pinna^a, Géraldine Mercier^a

^a *Institut international d'anthropologie, 75016 Paris, France*

^b *Centre de neurogénétique moléculaire, 44, rue Monge, 75005 Paris, France*

Reçu le 23 juillet 2001 ; accepté le 7 janvier 2002

Présenté par Jean Dausset

Abstract – Y-chromosome haplotypes in Corsica. We studied the distribution of Y-chromosome specific haplotypes (detected by the *TaqI* polymorphism of probes p49a,f) on a total of 328 Corsican males native of the regions of Ajaccio, Bastia and Corte. Three haplotypes are differential among regions: haplotype XV ($A_3 C_1 D_2 F_1 I_1$), preponderant in the North of the island, haplotype V ($A_2 C_0 D_0 F_1 I_1$) in the South, and haplotype XII ($A_3 C_0 D_1 F_1 I_0$) in the highlands of the centre. Distribution of haplotypes can be explained by Corsican history and geography. **To cite this article:** G. Lucotte et al., *C. R. Biologies 325 (2002) 191–196*. © 2002 Académie des sciences / Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

Y-chromosome haplotypes / *TaqI* polymorphism of probes p49a,f / Corsica / distribution of haplotypes from region to region

Résumé – Nous avons étudié la répartition des haplotypes du chromosome Y, détectés par le polymorphisme *TaqI* des sondes moléculaires p49a,f, sur un total de 328 Corses de sexe masculin, natifs des régions d'Ajaccio, de Bastia et de Corte. Les trois haplotypes différentiels selon les régions sont : l'haplotype XV ($A_3 C_1 D_2 F_1 I_1$), prépondérant dans le Nord de l'île, l'haplotype V ($A_2 C_0 D_0 F_1 I_1$) dans le Sud et l'haplotype XII ($A_3 C_0 D_1 F_1 I_0$) dans les régions montagneuses du Centre. La disparité des haplotypes peut s'expliquer selon l'histoire et la géographie de la Corse. **Pour citer cet article :** G. Lucotte et al., *C. R. Biologies 325 (2002) 191–196*. © 2002 Académie des sciences / Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS

haplotypes du chromosome Y / polymorphisme *TaqI* des sondes p49a,f / Corse / répartition des haplotypes selon les régions

. Abridged version

We report the results obtained for the sixteen main European haplotypes of the Y chromosome in a sample of 328 adult males of unrelated origin living in the French island Corsica.

These haplotypes were deduced from *TaqI* restriction polymorphisms using p49a,f probes, by the classical Southern blot procedure.

The Corsican males comprises unrelated individuals, divided in three groups: group **A** (Ajaccio), represen-

ting the Southwest of the island, is made up of 111 inhabitants of this city; group **B** (Bastia), representing the Northeast, consists of 128 inhabitants of the surroundings of this city; group **C** (Corte), of the central mountainous region of Corsica, includes a total of 89 natives of Corte and five villages of that region.

Haplotype XV ($A_3 C_1 D_2 F_1 I_1$) is the most frequent in Corsica, representing 24.1% of the total number. The five other haplotypes whose frequency is superior to 5% in Corsica are, in order of decreasing importance: haplotype XII ($A_3 C_0 D_1 F_1 I_0$) with 17.4%, haplotype

*Correspondance et tirés à part.

Adresse e-mail : lucotte@hotmail.com (G. Lucotte).

V ($A_2 C_0 D_0 F_1 I_1$) with 13.4%, haplotype VIII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_1$) with 12.5%, haplotype VII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_0$) with 8.2%, and haplotype XI ($A_3 C_0 D_0 F_1 I_1$) with 6.7%.

The global test of heterogeneity shows for the most common haplotypes in the three regions in Corsica a χ^2 value of 76.37, much higher than 18.31 (for $\alpha = 5\%$ and d. f. = 10); thus the three populations are significantly heterogeneous for the haplotypes studied.

Haplotype XII is differentially distributed among the three regions ($\chi^2 = 43.35$, $p < 0.001$), with a more elevated value for the Corte region. Haplotype V is also differentially distributed from region to region ($\chi^2 = 27.20$, $p < 0.01$), but with a more elevated value for the Ajaccio region. Haplotype XV is again differentially distributed ($\chi^2 = 13.51$, $p < 0.01$), but in this case with a more elevated value for the Bastia region.

Haplotype XV is also the most widespread haplotype in Western Europe, where its frequency decreases from west to east. In Corsica its distribution increases significantly in the North of the island, and it is obviously to be placed parallel in continental Italy. This geographical proximity goes along with the history of the population development of the North of the island by Pisa and Genoa, of which the high frequency of haplotype is a probable evidence.

Haplotype V is characteristic of Arab and Berber populations of North Africa. As this haplotype is statistically better represented in southern Corsica, this indicates the importance of the corresponding Arab and Berber contributions, especially in the South of the island.

Haplotype XII, the second in order of importance in Corsica after the XV, is significantly preponderant in the centre of the island. In fact, until now in Europe, this haplotype had been significantly recorded only in the north and the centre of Sardinia. Haplotype XII is also the third in importance in North Africa, and is particularly represented (26%) in Tunisia.

The study of the distribution of the Y chromosome haplotypes in Corsica is an indication of its geography and history. Of its geography, because in the mountainous centre of the island, haplotype XII bears witness of an ancient substratum shared with Sardinia (and probably much earlier, because haplotype XII is also of importance in Tunisia).

Of its history also, because the North of Corsica (where haplotype XV is the most common) has been the place of a larger Italian continental immigration, whereas the South (where haplotype V is significantly more represented) has been more concerned by North-African contributions.

1. Introduction

La Corse, avec une superficie de 8 680 km² et une densité de population de 30 habitants au km² (pour une moyenne française de 106) est considérée comme « une montagne dans la mer », avec un relief compartimenté, qui oppose le Nord-Est et le Sud-Ouest de part et d'autre d'une ligne de crête culminant au Monte Cinto (2 710 m).

Selon le dernier recensement, la population corse s'élève à 256 000 habitants (dont 40% dans les agglomérations d'Ajaccio et de Bastia). Le maximum de sa population a été atteint vers 1891 (avec environ 280 000 personnes) et le minimum—au XX^e siècle—avec environ 165 000 dans les années 1950. L'évolution de la population a été marquée depuis la III^e République par l'exode rural et l'émigration, qui ont vidé l'intérieur (en particulier la Châtaigneraie); la population s'est progressivement urbanisée et littoralisée, comme dans d'autres régions du Midi de la France. À partir des années 1960, la situation s'est inversée, d'abord avec l'arrivée des rapatriés des anciennes colonies. La Corse ayant toujours importé sa main d'œuvre (Sardes et Toscans au XIX^e siècle), les immigrés—principalement maghrébins—constituent environ 10% de la population.

La culture préhistorique de l'île montre des affinités ligures et sardes. Dans les temps historiques [1], on assiste à une suite d'invasions et d'occupations de l'île par les puissances maritimes du moment. En 565 av. J.-C., les Grecs fondèrent leurs premières colonies commerciales; jusqu'au IV^e siècle av. J.-C., les Étrusques ont dominé la moitié est de l'île; puis ce fut le tour des Carthaginois. En 231 av. J.-C. les Romains ont créé la province Sardinia-Corsica, les deux îles n'ayant été séparées par Auguste qu'en 6 ap. J.-C. (et la Corsica devint alors une province à part entière). Au cours du VIII^e siècle, l'île fut envahie à plusieurs reprises par les Sarrasins d'Afrique du Nord et d'Ibérie. Placée sous une vague suzeraineté du Saint-Siège dans les premiers siècles du Moyen Âge, la Corse fut confiée en 1077 aux Pisans par le pape Grégoire VII; ils en furent peu à peu chassés par leurs rivaux Génois, Gênes ayant mis plus d'un siècle à établir son contrôle (effectif après 1288). La longue domination génoise durera jusqu'à l'intervention française, en 1768 (traité de Versailles).

L'étude séro-anthropologique du peuplement corse a été abordée à plusieurs reprises dans le passé [8, 24, 29]. La première étude synthétique sur le sujet [3] a consisté à comparer les relations gènes-langage, en utilisant huit fréquences alléliques à trois systèmes

érythrocytaires (Sermet en 1974 [36]). Le travail de ce type le plus récent et le plus complet [19] concerne la distribution de neuf systèmes d'enzymes érythrocytaires et de sept systèmes de protéines plasmatiques, analysés pour 273 Corses non apparentés d'Ajaccio (comparée à celle d'une population de Corte [21]) ; l'analyse des résultats de cette étude a démontré l'existence d'un certain degré de différenciation à l'intérieur de la Corse, qui a pu être comparé à celui existant entre la Corse et la Sardaigne (ainsi qu'avec d'autres populations du Bassin méditerranéen).

Ce n'est que très récemment [22] que l'étude des marqueurs ADN a été abordée en Corse, par comparaison des haplotypes de l'ADN mitochondrial entre 56 Corses de Corte et deux populations du Nord et du Centre de la Sardaigne. À l'époque de l'anthropologie moléculaire, basée sur les marqueurs ADN, il nous a semblé judicieux de reprendre les anciennes problématiques, et ce tout spécialement par les marqueurs ADN spécifiques à la lignée paternelle. De façon à réaliser sur les Corses une étude symétrique (par rapport à celle déjà publiée sur l'ADN mitochondrial maternel) de marqueurs ADN monoparental, nous avons utilisé des polymorphismes de restriction spécifiques du chromosome Y révélés par les sondes moléculaires p49a,f du locus DYS1 [9], localisé dans la partie non recombinante de l'Y en Yq11.2 [27]. Le séquençage de p49a [11] a été à la base de la description du motif répété caractéristique du gène *DAZ* [30, 33], qui intervient lors de la spermatogenèse [20]. La répartition du polymorphisme des fragments de restriction *TaqI* dans un groupe d'individus de sexe masculin vivant à Paris avait précédemment permis d'établir seize haplotypes Y principaux [23]. Dans la présente étude, nous rapportons la répartition des principaux haplotypes Y chez un total de 328 hommes corses, natifs des régions d'Ajaccio, de Bastia et de Corte, de façon à la comparer à celles des autres marqueurs génétiques dans les mêmes régions géographiques corses. La répartition des haplotypes Y 49a, f *TaqI* en Corse a aussi été comparée à celles de ces mêmes haplotypes, déjà étudiés [25] en Italie et en Sardaigne.

2. Matériel et méthodes

2.1. Populations

Les prélèvements ont porté sur un total de 328 individus corses d'origine, non apparentés, adultes et de sexe masculin. Le choix de ces personnes a été basé sur leurs patronymes, leurs ascendances ayant été remontées sur au moins trois générations dans tous les cas. Un consentement éclairé a été obtenu pour chaque individu avant de procéder aux prises de sang.

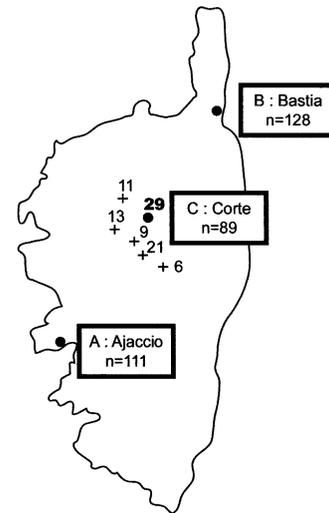


Fig. 1. Carte de la Corse, donnant les effectifs étudiés pour Ajaccio, Bastia, Corte et cinq villages de cette troisième région.

La Fig. 1 précise l'origine géographique de ces 328 individus. Le groupe **A** (Ajaccio), représentatif du Sud-Ouest, est constitué de 111 habitants de cette ville. Le groupe **B** (Bastia), représentatif du Nord-Est, est composé de 128 habitants de cette ville et des alentours. Le groupe **C** (Corte), de la région montagneuse du Centre, comporte un total de 89 natifs de Corte et des cinq villages de cette région (les effectifs dans chaque village étant reportés sur la carte).

2.2. Méthodes moléculaires

L'ADN génomique a été obtenu à partir du sang veineux, après digestion à la protéinase K et extractions protéiques au phénol-chloroforme [5].

De l'ordre de 10 µg d'ADN génomique par échantillon ont été digérés par l'enzyme de restriction *TaqI* ; les fragments obtenus ont été séparés par électrophorèse sur gel d'agarose à 1,5%. L'ADN digéré a été ensuite transféré sur des membranes de nylon Hybond N⁺ par la méthode de Southern [37]. Puis les filtres ont été préhybridés pendant 2 h dans une solution 5 × Denhardt, 50 mM Tris-HCl (pH = 7,5), 1 M NaCl, SDS à 1% et 10% d'ADN de sperme de saumon soniqué et dénaturé. Les sondes employées successivement sont le fragment *EcoRI* de 2,8 kb du plasmide p49f, et le fragment *XbaI-BamHI* de 0,9 kb de p49a, tous deux oligomarqués au ³²P-dCTP [4] et utilisés à une concentration de 10⁶ cpm ml⁻¹. Les filtres sont ensuite hybridés à 65 °C pendant une nuit, puis lavés deux fois (30 min), tout d'abord dans 2 × SSC à la température de la pièce, et ensuite dans une solution 2 × SSC et 1% SDS à 65 °C. Après une semaine d'exposition à -80 °C, les fragments *TaqI* correspondants à chaque échantillon sont enfin visualisés par autoradiographie sur films

Kodak XAR, en présence de deux écrans intensificateurs Dupont Cronex.

2.3. Détection des génotypes et des haplotypes

La sonde p49f permet d'identifier 18 fragments *TaqI* (nommés alphabétiquement de A à R selon leur ordre de taille décroissante) et, à l'exception des bandes K et L (qui sont présentes à partir de l'ADN féminin et correspondent donc à des séquences autosomiques), tous les autres fragments sont mâle-spécifiques. Les fragments A, C (7,8 kb), D, F (4,3 kb) et I (2,8 kb) peuvent être présents, ou absents (variants A_0 , C_0 , D_0 , F_0 et I_0) ; les fragments A (variants A_1 , A_2 , A_3 et A_4) et D (variants D_1 et D_2) peuvent être de tailles variables, selon les individus [23].

Seize haplotypes principaux (numérotés de I à XVI), résultant de la combinatoire entre les variants A, C, D, F et I [7], ont été initialement décrits dans la population parisienne [23] ; la répartition des fréquences de ces haplotypes avait été étudiée par la suite dans huit populations différentes de l'Ouest de l'Europe continentale [16].

3. Résultats

Nous rapportons l'ensemble des résultats obtenus pour les seize haplotypes Y en Corse et, pour les six haplotypes les plus fréquents, leurs fréquences dans les trois régions.

Le **Tableau 1** donne la fréquence des seize haplotypes pour l'ensemble des 328 Corses étudiés. L'haplotype XV ($A_3 C_1 D_2 F_1 I_1$) est le plus fréquent en Corse, représentant 24,1% de l'effectif total. Les cinq autres haplotypes dont la fréquence est supérieure à 5% en Corse sont, par ordre d'importance décroissante : l'haplotype XII ($A_3 C_0 D_1 F_1 I_0$) à 17,4%, l'haplotype V ($A_2 C_0 D_0 F_1 I_1$) à 13,4%, l'haplotype VIII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_1$) à 12,5%, l'haplotype VII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_0$) à 8,2%, et l'haplotype XI ($A_3 C_0 D_0 F_1 I_1$) à 6,7%.

Le **Tableau 2** donne la fréquence des six haplotypes les plus fréquents dans les trois régions d'Ajaccio (sur 111 Corses), de Bastia (sur 128 Corses) et de Corte (sur 89 Corses). Le test global d'hétérogénéité donne pour ces six haplotypes dans les trois régions un $\chi^2 = 76,37$ très supérieur au χ^2 de 18,31, pour $\alpha = 5\%$ et pour un nombre de degrés de liberté = 10 ; les trois populations sont donc génétiquement très significativement hétérogènes pour les six haplotypes considérés.

L'haplotype XII est réparti de façon significativement différentielle ($\chi^2 = 45,35 \gg 5,99$, $p < 0,001$) selon les trois régions, avec une valeur plus élevée pour la région de Corte. L'haplotype V est aussi réparti de façon

Tableau 1. Fréquences des seize haplotypes Y observés en Corse, sur un total de 328 hommes.

Haplotypes	Génotypes					Nombres %	
I	A_0	C_0	D_0	F_1	I_1	1	0,3
II	A_0	C_0	D_1	F_1	I_1	4	1,2
III	A_1	C_0	D_0	F_1	I_0	7	2,1
IV	A_1	C_0	D_0	F_1	I_1	11	3,4
V	A_2	C_0	D_0	F_1	I_1	44	13,4
VI	A_2	C_0	D_1	F_0	I_1	3	0,9
VII	A_2	C_0	D_1	F_1	I_0	27	8,2
VIII	A_2	C_0	D_1	F_1	I_1	41	12,5
IX	A_2	C_1	D_0	F_1	I_1	3	0,9
X	A_3	C_0	D_0	F_1	I_0	7	2,1
XI	A_3	C_0	D_0	F_1	I_1	22	6,7
XII	A_3	C_0	D_1	F_1	I_0	57	17,4
XIII	A_3	C_0	D_1	F_1	I_1	2	0,6
XIV	A_3	C_1	D_1	F_1	I_1	7	2,2
XV	A_3	C_1	D_2	F_1	I_1	79	24,1
XVI	A_4	C_0	D_1	F_1	I_0	13	3,9

significativement différentielle selon la région ($\chi^2 = 27,20$, $p < 0,001$), avec une valeur plus élevée pour la région d'Ajaccio. L'haplotype XV est également réparti de façon significativement différentielle selon la région ($\chi^2 = 13,51$, $p < 0,01$), mais prend sa valeur la plus élevée pour la région de Bastia. Les trois autres haplotypes les plus fréquents (XI, VII et VIII) sont uniformément répartis dans les trois régions.

4. Discussion

Après sa découverte initiale, le polymorphisme p49a,f *TaqI* et ses haplotypes associés ont été utilisés en anthropologie moléculaire par nous-mêmes [2, 6, 10], ainsi que par d'autres équipes de recherche (voir la référence [26] pour une synthèse de ces travaux jusqu'à la fin de 1995). Nous rapportons ici l'utilisation de ces fréquences d'haplotypes Y-spécifiques à la compréhension de l'histoire et de la géographie du peuplement corse. De façon à permettre les comparaisons entre les populations, le **Tableau 3** résume les caractéristiques de répartition géographique de sept haplotypes informatifs étudiés, basées sur l'examen exhaustif de l'ensemble de la littérature publiée sur le sujet.

Ainsi, l'haplotype IV ($A_1 C_0 D_0 F_1 I_1$) est caractéristique des populations subsahariennes [14, 38, 39]. En Afrique centrale, à titre d'exemple [14], la fréquence de l'haplotype IV est de 55,2% au Cameroun et atteint 80,3% au Zaïre, et jusqu'à 83,9% en République centrafricaine ; il s'agit donc de l'haplotype Y majoritaire en Afrique, où sa répartition géographique est indicatrice de l'expansion Bantoue. En Corse (**Tableau 1**) l'haplotype IV est rare (3,4%), ce qui témoigne du faible apport correspondant dû aux hommes d'origine africaine du Sud du Sahara.

Tableau 2. Fréquences des six haplotypes Y les plus fréquents dans les trois régions.

Haplotypes	Régions			χ^2	Significativité
	A : Ajaccio <i>n</i> = 111	B : Bastia <i>n</i> = 128	C : Corte <i>n</i> = 89		
XV	21 = 18,9%	44 = 34,4%	13 = 14,6%	13,51	<i>p</i> < 0,01
XII	9 = 8,1%	12 = 9,4%	36 = 40,4%	45,35	<i>p</i> < 0,001
V	29 = 26,1%	4 = 3,1%	11 = 12,4%	27,20	<i>p</i> < 0,001
VIII	15 = 13,5%	16 = 12,5%	10 = 11,2%	0,23	n.s.
VII	11 = 9,9%	11 = 8,6%	5 = 5,6%	1,24	n.s.
XI	5 = 4,5%	13 = 10,2%	4 = 4,5%	3,99	n.s.

n.s. : non significatif.

Nous venons de montrer, par ailleurs [18], que l'haplotype V ($A_2 C_0 D_0 F_1 I_1$), le troisième haplotype par ordre d'importance en Corse (13,4%), est caractéristique des populations arabes et berbères d'Afrique du Nord : alors qu'il n'est que faiblement représenté en Afrique subsaharienne et en Europe, la fréquence de l'haplotype V est de 53,4% en Tunisie, de 56,7% en Algérie, de 57,86 au Maroc, pour atteindre 68,9% chez les Berbères marocains (où il est très largement majoritaire). Dans le cadre de la présente étude il est intéressant de constater (Tableau 2) que cet haplotype est statistiquement mieux représenté en Corse du Sud, ce qui y traduit les apports arabes et berbères, surtout dans cette partie de l'île.

L'haplotype VIII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_1$), quant à lui, est caractéristique des populations Sémites originaires du Proche-Orient [12, 13, 15, 31, 32] : par exemple, la fréquence de l'haplotype VIII est de 26,2% chez les Juifs ashkénazes [13], où il représente l'haplotype majoritaire, et de 77,5% chez les Juifs de Djerba [15], pour atteindre 85,1% chez les Juifs orientaux. Cet haplotype particulier, le quatrième (12,5%) par ordre d'importance en Corse, semble répandu uniformément sur toute l'île. Il en est de même pour l'haplotype VII ($A_2 C_0 D_1 F_1 I_0$), représenté en Corse à 8,2% sur l'ensemble de l'île. Bien qu'ayant une distribution géographique générale assez voisine de celle du VIII, qu'il accompagne souvent à titre d'haplotype secon-

daire, l'haplotype VII s'en distingue par une prépondérance accrue en Orient, au nord de la Méditerranée et en Europe de l'Est [12, 13, 32].

L'haplotype XV ($A_3 C_1 D_2 F_1 I_1$) est l'haplotype majoritaire en Corse (24,1%). C'est également l'haplotype le plus répandu en Europe de l'Ouest [16], où sa fréquence décroît d'ouest en est [17, 28, 34] : il atteint sa valeur maximale (72,2 %) chez les Basques [17], et sa fréquence est de 41,5% en Belgique, de 38,8% à Paris, de 34,1% à Grasse et de 29,6% dans le Sud de l'Espagne. En Corse, sa répartition est statistiquement augmentée dans le Nord de l'île (Tableau 2) et est évidemment à mettre en parallèle avec celle—de même ordre—en Italie continentale [17, 25, 39]. Il semble remarquable que cette proximité géographique s'accompagne d'une histoire du peuplement du Nord de l'île par Pise et Gênes, dont l'élévation de la fréquence de l'haplotype XV en est vraisemblablement le témoin.

Pour ce qui concerne l'haplotype XI ($A_3 C_0 D_0 F_1 I_1$), présent à 6,7% en Corse, il est majoritaire en Europe de l'Est [13, 32], où sa répartition est grandement symétrique par rapport à celle du XV [35], qu'il remplace d'est en ouest.

L'haplotype XII ($A_3 C_0 D_1 F_1 I_0$), le second par ordre d'importance en Corse après le XV (17,4%), est statistiquement prépondérant dans le Centre de l'île (Tableau 2). Or, il n'a été répertorié de façon importante jusqu'ici en Europe que dans le Nord et le Centre de la Sardaigne [25]. L'haplotype XII est aussi le troisième par ordre d'importance en Afrique du Nord [18] et est en particulier présent à 26% en Tunisie.

Tableau 3. Répartitions géographiques principales des sept haplotypes Y étudiés, d'après les données de l'ensemble de la littérature déjà publiée.

Haplotypes	Répartitions géographiques prépondérantes	Références principales
IV	Afrique subsaharienne	[14]
V	Afrique du Nord	[18]
VIII	Juifs sépharades	[15]
VII	Méditerranée et Moyen-Orient	[13]
XV	Europe de l'Ouest	[17]
XI	Europe centrale	[35]
XII	Sardaigne	[25]

5. Conclusion

En conclusion, l'étude de la répartition des haplotypes du chromosome Y en Corse est indicatrice de la géographie et de l'histoire de cette île, car elle permet de contraster le Nord de l'île—où l'apport italien a été prépondérant (haplotype XV)—avec le Sud—dans lequel les influences arabes (haplotype V) sont les plus

marquées. Dans le Centre montagneux de l'île, l'haplo-type XII, très largement majoritaire, témoigne d'un

substrat historique, probablement plus ancien, qui est partagé avec la Sardaigne.

Remerciements. Les extractions d'ADN génomique, qui ont été effectuées à l'occasion d'un programme de recherche débuté depuis plus de quinze ans, ont été réalisées successivement par S. Berriche, F. David, P. Guérin, A. Aouizérate et C. Bathelier. P. Guérin, F. David et N. Gérard ont procédé aux génotypages des polymorphismes Y par la technique d'hybridation moléculaire.

Références

- [1] P. Antonetti, Histoire de la Corse, Robert Laffont, Paris, 1990.
- [2] S. Breuil, L. Hallé, J. Ruffié, G. Lucotte, Polymorphisme d'une sonde Y spécifique nommée p49 chez les Papous Baruyas de Nouvelle-Guinée, *Ann. Génét.* 30 (1987) 209–212.
- [3] F. Calafell, J. Bertranpetit, S. Rendine, N. Cappello, P. Mercier, et al., Population history of Corsica: a linguistic and genetic analysis, *Ann. Hum. Biol.* 23 (1996) 237–251.
- [4] A.P. Feinberg, B. Vogelstein, A technique for radiolabeling DNA restriction fragments to high specific activity, *Anal. Biochem.* 137 (1983) 266–267.
- [5] C. Gautreau, C. Rahuel, J.P. Cartron, G. Lucotte, Comparison of two methods of high-molecular-weight DNA isolation from human leucocytes, *Anal. Biochem.* 134 (1983) 320–324.
- [6] S. Hazout, G. Lucotte, Vers une généalogie du chromosome Y, *Ann. Génét.* 29 (1986) 246–252.
- [7] S. Hazout, G. Lucotte, Linkage disequilibrium between haplotypes and allelic incompatibilities detected with p49f, a probe located on the Y chromosome, *Int. J. Anthropol.* 5 (1990) 105–108.
- [8] R. Khérumian, J. Moulec, Note préliminaire sur les groupes sanguins des Corses, *Transfusion* 1 (1958) 245–248.
- [9] G. Lucotte, K.Y. Ngo, P49f, a highly polymorphic probe that detects *TaqI* RFLPs on the human Y chromosome, *Nucl. Acids Res.* 13 (1985) 8285.
- [10] G. Lucotte, P. Guérin, L. Hallé, F. Loirat, S. Hazout, Y chromosome DNA polymorphisms in two african populations, *Am. J. Hum. Genet.* 45 (1989) 16–20.
- [11] G. Lucotte, F. Favid, M. Mariotti, Nucleotide sequence of p49a, a genomic Y-specific probe with potential utilization in sex determination, *Mol. Cell. Probes* 5 (1991) 359–363.
- [12] G. Lucotte, F. David, Y-chromosome specific haplotypes of Jews detected by probes 49f and 49a, *Hum. Biol.* 64 (1992) 757–761.
- [13] G. Lucotte, P. Smets, J. Ruffié, Y-chromosome specific haplotype diversity in Ashkenazic and Sephardic Jews, *Hum. Biol.* 65 (1993) 835–840.
- [14] G. Lucotte, N. Gérard, R. Krishnamoorthy, F. David, A. Aouizérate, et al., Reduced variability in Y-chromosome specific haplotypes for some Central African populations, *Hum. Biol.* 66 (1994) 519–526.
- [15] G. Lucotte, F. David, S. Berriche, Haplotype VIII of the Y chromosome is the ancestral haplotype in Jews, *Hum. Biol.* 68 (1996) 467–471.
- [16] G. Lucotte, S. Hazout, Y-chromosome DNA haplotypes in Basques, *J. Mol. Evol.* 42 (1996) 472–475.
- [17] G. Lucotte, F. Loirat, Y-chromosome DNA haplotype XV in Europe, *Hum. Biol.* 71 (1999) 431–437.
- [18] G. Lucotte, A. Aouizérate, S. Berriche, Y-chromosome, DNA haplotypes in North-African populations, *Hum. Biol.* 72 (2000) 474–480.
- [19] M. Memmi, P. Moral, C.M. Calò, L. Autuori, G.E. Mameli, et al., Genetic structure of southwestern Corsica, *Am. J. Hum. Biol.* 10 (1998) 567–577.
- [20] D.B. Menke, G.L. Mutter, D.C. Page, Expression of DAZ, an azoospermia factor candidate in human spermatogonia, *Am. J. Hum. Genet.* 60 (1997) 237–241.
- [21] P. Moral, M. Memmi, L. Varesi, V. Succa, B. Gutierrez, et al., Study on the variability of seven protein genetic markers in Corsica, *Anthropol Anz.* 54 (1996) 97–107.
- [22] L. Morelli, M.G. Grosso, G. Vona, L. Varesi, A. Torroni, et al., Frequency distribution of mitochondrial DNA haplogroups in Corsica and Sardinia, *Hum. Biol.* 72 (2000) 585–595.
- [23] K.Y. Ngo, G. Vergnaud, C. Johnsson, G. Lucotte, J. Weissenbach, A DNA probe detecting multiple haplotypes of the human Y chromosome, *Am. J. Hum. Genet.* 38 (1986) 407–418.
- [24] E. Ohayon, A. Cambon-Thomsen, Génétique des populations humaines : apport des marqueurs génétiques, HLA en particulier, à l'étude de la diversité interrégionale. (Provinces Françaises), Colloques Inserm, Paris, 1986.
- [25] F. Persichetti, P. Blasi, M. Hammer, P. Malaspina, C. Iodice, et al., Disequilibrium of multiple DNA markers on the human Y chromosome, *Ann. Hum. Genet.* 56 (1992) 303–310.
- [26] E.S. Poloni, O. Semino, G. Passarino, A.S. Santachiara-Benerecetti, I. Dupanloup, et al., Human genetic affinities for Y-chromosome p49a/f/*TaqI* haplotypes show strong correspondence with linguistics, *Am. J. Hum. Genet.* 61 (1997) 1015–1035.
- [27] B. Quack, P. Guérin, J. Ruffié, G. Lucotte, Mapping of probe p49f to the proximal part of the human Y chromosome, *Cytogenet. Cell. Genet.* 47 (1988) 232.
- [28] L. Quintana-Murci, O. Semino, E. Minch, G. Passarino, A. Brega, et al., Further characteristics of proto-European Y chromosomes, *Eur. J. Hum. Genet.* 7 (1999) 603–608.
- [29] J. Ranque, R. Nicoli, V. Silicani, P.F. Battaglini, A.M. Cordoliani, et al., Le peuplement humain en Corse. Variété des populations insulaires. Étude séro-anthropologique, *Bull. Soc. Corse Biol. Hum.* 1 (1961) 115–168.
- [30] R. Reijo, T.Y. Lee, P. Salo, R. Alagappan, L.G. Brown, et al., Diverse spermatogenic defects in humans caused by Y chromosome deletions encompassing a novel RNA-binding protein gene, *Nat. Genet.* 10 (1995) 383–393.
- [31] U. Ritte, E. Neufeld, M. Broit, D. Shavit, U. Motro, The differences among Jewish communities -maternal and paternal contributions, *J. Mol. Evol.* 37 (1993) 435–440.
- [32] A.S. Santachiara-Benerecetti, O. Semino, O. Passarino, A. Torroni, E. Brdicka, et al., The common, Near-Eastern origin of Ashkenazi and Sephardi Jews, supported by Y-chromosome similarity, *Ann. Hum. Genet.* 57 (1993) 55–64.
- [33] R. Saxena, L. Brown, T. Hawkins, R.K. Alapagan, H. Skaletsky, et al., The DAZ gene cluster on the human Y chromosome arose from an autosomal gene that was transposed, repeatedly amplified and pruned, *Nat. Genet.* 14 (1996) 292–299.
- [34] O. Semino, G. Passarino, A. Brega, M. Fellous, A.S. Santachiara-Benerecetti, A view of the Neolithic demic diffusion in Europe through two Y-chromosome specific markers, *Am. J. Hum. Genet.* 59 (1996) 964–968.
- [35] O. Semino, G. Passarino, L. Quintana-Murci, A. Liu, J. Béres, et al., Mt-DNA and Y chromosome polymorphisms in Hungary: inferences from the Palaeolithic, Neolithic and Uralic influences on the modern hungarian gene pool, *Eur. J. Hum. Genet.* 8 (2000) 339–346.
- [36] P. Sermet, Étude séro-anthropologique des populations corses, thèse, université d'Aix-Marseille, 1974.
- [37] E.M. Southern, Detection of specific sequences among DNA fragments separated by gel electrophoresis, *J. Mol. Biol.* 19 (1975) 503–527.
- [38] A. Spurdle, T. Jenkins, Y chromosome probe p49a detects complex *PvuII* haplotypes and many new *TaqI* haplotypes in Southern African populations, *Am. J. Hum. Genet.* 50 (1992) 107–125.
- [39] A. Torroni, O. Semino, R. Scozzari, G. Sirugo, G. Spedini, et al., Y-chromosome DNA polymorphisms in human populations: differences between Caucasoids and Africans detected by p49a and p49f probes, *Ann. Hum. Genet.* 54 (1990) 287–296.