



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 4472](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/4472)

To cite this version :

BARRAQUAND, Cassandre. *Atlas radiographique et ostéologique de la martre (*Martes martes*) et de la fouine (*Matres foina*)* . Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Toulouse 3, 2010, 159 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

Atlas Radiographique et ostéologique de la martre (*Martes martes*) et de la fouine (*Martes foina*)

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement en 2010
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

BARRAQUAND, Cassandre, Marie, Chantal

Née le 1 Septembre 1984 à VALENCE (26)

Directeur de thèse : Mr. le Professeur DUCOS DE LAHITTE
Co-directeur de thèse : Mr le Professeur Yves LIGNEREUX

JURY

PRESIDENT :

M. Alexis VALENTIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

M. Yves LIGNEREUX

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de la Pêche
ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES NEGRE
M. C. LABIE	M. JF. GUELFY	M. DORCHIES
M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
M. A. RICO	M. CABANIE	
M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. BRAUN Jean-Pierre, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. EUZEBY Jean, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. FRANC Michel, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*
M. TOUTAIN Pierre-Louis, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

M. AUTFAGE André, *Pathologie chirurgicale*
Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*
M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M. CORPET Denis, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie Pathologique*
M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*
M. MARTINEAU Guy, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. REGNIER Alain, *Physiopathologie oculaire*
M. SAUTET Jean, *Anatomie*
M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

Mme BENARD Geneviève, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*
M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, *Pathologie de la Reproduction*
M. DUCOS Alain, *Zootéchnie*
M. DUCOS DE LAHITTE Jacques, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie des ruminants*
Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme HAGEN-PICARD Nicole, *Pathologie de la Reproduction*
M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*
M. LIGNEREUX Yves, *Anatomie*
M. PICAVET Dominique, *Pathologie infectieuse*
M. SANS Pierre, *Productions animales*
Mme TRUMEL Catherine, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
M. **MAGNE Laurent**, *Urgences soins-intensifs*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
Mme **TROGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **IRUBETAGOYENA Iban**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **SOUBIES Sébastien**, *Microbiologie et infectiologie*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie*
Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

REMERCIEMENTS

A notre président de thèse

A Monsieur le Professeur Alexis VALENTIN

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Zoologie-Parasitologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse, mes hommages les plus respectueux.

A notre jury de thèse

A Monsieur le Professeur Jacques DUCOS DE LAHITTE

Professeur de l'école nationale vétérinaire de Toulouse

Parasitologie et maladie parasitaire

Qui nous a permis la réalisation de ce travail et nous a fait l'honneur d'en accepter la direction, mes plus sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Yves LIGNEREUX

Professeur de l'école nationale vétérinaire de Toulouse

Anatomie

Qui nous a fait l'honneur de prendre part à notre jury de thèse, pour son temps consacré à la correction de ce travail, pour son efficacité, recevez toute ma gratitude.

A Monsieur Bernard CHARPENTIER

Technicien de radiologie

Maréchal ferrant de la clinique équine de l'école nationale vétérinaire de Toulouse

Qui a grandement participé à la réalisation des clichés radiographiques, pour le temps et la patience qu'il m'a accordés.

A Monsieur Pascal VERSIGNY

Technicien à la clinique des nouveaux animaux de compagnie et de la faune sauvage de l'école nationale vétérinaire de Toulouse.

Qui a été présent du début à la fin pour ce travail, pour tous les conseils et les heures passées pour la réalisation des radiographies et photographies.

A ma famille

A **Titoune**, mon papounet, pour tout l'amour et la joie de vivre que tu m'as transmis et que tu me donnes malgré les difficultés de la vie, tu as su me donner un équilibre et faire de moi ce que je suis.

A **Mamoune**, pour m'avoir toujours poussée plus loin, j'ai conscience que c'est grâce à toi que j'en suis là aujourd'hui.

A **Poupoul**, pour ton rire et ta joie toujours au rendez-vous, ta maturité qui fait de toi une sœur irremplaçable, je suis si fière de toi !

A **Yannou**, pour ta confiance en moi, nos longues conversations sur tout, j'espère que tu trouveras ta voie.

A **Guigui**, pour ta gentillesse, la vaisselle... chez les autres !, ta maniaquerie à l'extrême. Enfin un centralien qui n'a pas la grosse tête !

A **mamie Lulu**, pour mon enfance à Rochefort- Samson que je n'oublierai jamais, tes chèvres, ton accueil et ta générosité, ton amour, tu m'as certainement (trop ?) gâtée !

A **mamie Marthe**, pour nos randonnées, nos ballades en ski de fond, St Mandrier et bien sûr... Léoncel !

A **Lilou**, pour ta douceur, ton humilité et ta capacité à donner aux autres sans limite, une Sainte Hélène de plus...

A **Dadette**, pour nos rencontres toujours plus intéressantes, nos séjours à Marches.

A **mon parrain**, pour le souvenir des temps heureux partagés avec toi, j'espère que tu retrouveras le sourire.

A **ma marraine**, merci d'être là pour moi, j'espère partager toujours plus de moments avec toi.

A **Annie**, pour ta bonne humeur, notre passion des massages, mes « vacances » à Touloud, nos interminables débats sur la vie... tu es mon modèle de force.

A **Anne**, toujours perchée sur les hauteurs savoyardes et à ton ours qui t'y a emmenée, merci de ton soutien.

A **Philippe**, pour tes petits plats mijotés et surtout pour m'avoir fait découvrir la Haute-Savoie, la Suisse et le ski, le vrai !

A **Laurent**, pour me garder toujours comme ta nièce, pour nos rencontres autour d'un verre que j'espère plus nombreuses.

A **Pascal et Mymy**, pour notre amour des chiens en commun.

A **mes cousins et cousines : Céline, Marie-Aimée, Joseph, Pauline, Léo, Rémi-Pierre, François, Tommy, Dorian, Elodie**, merci pour chaque moment que j'ai pu passer avec vous, tous différents mais unique dans mon cœur.

A **Maurice**, pour ta bonne humeur sous tes airs de grincheux, désolée de n'avoir pas choisie la bonne section vétérinaire !

A **Christelle, Jean-Luc**, au reste de la **famille Guignard**.

A toute la **famille Vallet/Dufouleur**, parce que le bon vin est bourguignon ! Une pensée toute particulière pour les **Vallet** de Gevrey, à toi **Pierrot**, pour ta sagesse, pour ces moments géniaux à Marches et Beaune. A **Bernard** et **Bernadette** pour votre accueil si chaleureux, votre gentillesse infinie !

A **Françoise à Pascal**, parce que vous êtes un peu ma famille. Merci Françoise pour nos étés aux entrepôts, ta gentillesse débordante et ton amitié qui m'est précieuse.

A **Tonio**, à **René** et **Marie-Thérèse**.

A vous qui me manquez :

A **Thierry**, pour m'avoir permis de te connaître, de m'avoir fait découvrir Toulaud, le bon rosé, pour ton sourire et ta franchise, tu me manques.

A **Sonson**, pour ces moments inoubliables aux métroux, pour ton affection toute particulière à mon égard.

A **Thérèse**, dans le recoin de ma mémoire, je me souviens de mes moments au 109 et de ta gentillesse.

A **Papi**, pour ton sourire, ton amour des bêtes que je n'ai pas connu mais que tu m'as transmis.

A **Georgette et Tonton**

A **Mamie G.**

Aux amis « non-vétos »

Les drômois :

A **Gaëlle**, pour m'avoir supportée toutes ces années, pour notre passion commune des animaux et de la fête ; le temps nous a beaucoup changé mais a conservé notre amitié.

A **Camille**, pour nos Noël's à la chorale, ton calme permanent que j'admire.

A **Claire(ounette)**, c'est bien connu pour travailler dans l'art, faut faire un bac S ! Pour ces années de lycée passées sur les bancs à parler des mecs pour finalement en venir à parler de Dieu.

A **Marie-Sophie**, pour ces moments sur Paris, tes goûts pour les chiens (moches ?), le concept drômoise/parisienne !

A **Marianne**, pour tes escapades en vélo jusqu'à venir me voir, pour ton courage, parce que pour toi les maths sont sans mystère,

A **Jeanne**, pour les goûters Nutella, la découverte du VTT de nuit.

A **Emilie**, pour ta gentillesse, les soirées karaokés où on ne chante pas !

A **Thomas**, pour tous nos moments à Rochefort, ta fidélité en amitié.

A **Polo**, pour m'avoir permis de bosser avec les canards, de rester drômois avant tout (si si).

A **Alexis**, parce que tu as eu une place importante dans ma vie, merci de rester un ami et confident.

A **Martine**, merci pour ces instants à la marche de Pâques, tes invitations et ta bonne humeur.

A **Sylvia**, la cousine adoptive, pour tes histoires sociales, nos soirées.

A **Tanguy**, pour l'amitié particulière que tu as pour moi.

Les autres :

A mon **Romain**, éternel « sex-appeal » (ou sexe à piles), pour nos délires, notre séjour à Cassis qui m'a prouvé que l'amitié entre sexes opposés existe, pour nos € gagnés au poker, pour tes confidences de mec.

A **Aurélien**, pour avoir (enfin !) compris qu'une amitié n'était pas un CDD de 4 ans, pour nos rencontres sur Toulouse, les séances ciné à Utopia.

A **Elodie**, ma carré, pour ton soutien en bizuth, ta fidélité par téléphone, parce qu'il n'y a aucune « dent » entre nous.

A **Delphine**, pour nos soirées vétos/infirmières, tes coups de tête, les fous rires.

A **John.**

Aux amis tout particuliers :

A **Bruno**, même si on ne se voit plus, pour tous ces moments à Lourdes autour de ta guitare, pour ton amour des jeunes et ton énergie sans limite, ton écriture de mouche qui fait tenir un roman sur une carte !

A **Christophe**, merci de prouver qu'un prêtre peut aussi être un super cycliste et un amateur de bonne cuisine.

A **Jean-Christophe**, pour ton soutien sur Toulouse, ton intéressement aux autres tout en restant discret et ta bonté.

Au **père Martin**

Aux amis véto et toulousains

A ceux de prépa :

A **Cocotte**, pour notre année d'internat en carré (avec ses murs franchissables).

A **Iko**, pour nos discussions philosophiques en physique toujours sur le même sujet.

A **Tilleur** pour les rencontres rapides mais sympa à Toulouse.

Aux toulousains :

A **Claire-Ly/ise**, pour ton éternel sourire, ton instinct maternel, ton accueil sans pareil, tu es de celle qui mérite le plus son titre de Dr.

A ma **Nathouuuuuu**, petit bout de femme qui a tant de place dans ma vie, pour ton soutien et ton écoute, pour nos soirées apéros/pizzas ; j'attends que tu me fasses découvrir les plages niçoises.

A mon **Pervers Pépère**, quoi que tu dises et fasses, sous tes airs de DDF tu es un ami hors du commun, merci mon Pépé pour ta capacité à me remonter le moral, à savoir introduire des mots innommables dans notre vocabulaire quotidien, pour ta maturité (si si).

A **Shyk**, parce qu'on ne se verra plus... soi-disant. Pour avoir compris qu'une amitié ne s'arrête pas à l'ENVT (... ouf !), de m'avoir soutenue dans certains moments difficiles, de tes invitations en révisions aux «3 p'tits cochons ».

A **Béa**, pour nos aprem thé à papoter, nos virées à deux... et nos ballades avec Utop !

A **Bibi**, pour tes questions existentielles, ta sensibilité exacerbée, ton attention envers tes amiEs.

A **Val**, parce qu'il n'y a pas que les longs discours qui forge une amitié, pour tes petits plats mijotés, les aprem thé et les soirées hors ENVT.

A **Clément**, merci de prouver que les hommes n'ont aucun sens de l'orientation, pour nos rencontres d'un bout à l'autre de la France.

A **Marion**, pour ta capacité unique à faire passer une souris pour un éléphant, ton amour des chevaux et des hollandais.

A **Marielle**, pour ta tête en permanence dans les nuages, pour tous nos moments à l'ENVT, en Ariège, dans le bâtiment A...

A **Eugène**, pour la découverte de l'Ariège profonde, de tes petites confidences ; t'aurais pu vivre un peu plus près !

A **Fillo**, pour avoir égayé un groupe de TP trop féminin, pour tes grandes histoires d'aventure, les soirées fromage/vin dans 10m².

A **Popo** pour nos discussions à cœurs ouverts, ta gentillesse.

A **Guillaume**, ce cher Mr lourd, pour ta bonne humeur permanente, les supers WE dont la maison de Pépère et la gniole (toujours de Pépère) en boum ! Vive le club pêche !

A **Canari**, pour ton humour et ta joie de vivre, pour m'avoir fait rêver en jouant/chantant du Juanes, pour regarder les gens dans les yeux sans doute plus que les autres.

A **Anne-Claire**, pour tous tes ragots de Haute-Loire, ta tendance bisexuelle non avouée.

A **Fanny** et ton hypothyroïdie chronique, pour nos soirées entre filles, tes rires nerveux, tes réflexions de blonde !

A **Aude**, la meilleure chopeuse de l'histoire de l'ENVT ! Pour ton franc-parler, ton honnêteté et ta « délicatesse » qui te rendent unique !

A **Amandine** pour ta douceur et tes câlins gratuits !

A **Deb** et **Marylou**, pour nos longues heures en clinique, en préchauffe, en boum.

Aux poulots les plus dignes de leurs docteurs :

A **Soubreeeeette**, pour ton sourire, l'admiration infinie que tu portes à tes docteurs, tes instants de rêveuse.

A **Mathieu**, avec un seul « t », client fidèle de la clinique NAC, pour nos longues conversations en boum.

A **Nico, Marion, Sophie, Laëtitia, Sandrine, Bala**

A mes docteurs : A **Flunchy, Doudou, Doumé, Alex, Marie, Fifi, Myriam, Corsu, Cédric, Mathieu**, je n'oublie pas ce super WE que vous nous avez fait vivre et toutes les soirées qui ont suivies !

A **Lulu**, légende de l'ENVT, gravé dans le cœur de tous les vétos toulousains « tu le sais », pour tous ces cafés servis, tes confidences derrière le bar.

A **Cyril, Tini, Aurore, Jean-Louis**, pour avoir fait de mes quelques mois passés à la clinique NAC/Faune sauvage de véritables moments de joie et bonne humeur, dans le meilleur et le pire !

A **Pascal**, parce que tu mérites une dédicace plus personnelle, pour ton amitié, tout le temps que tu m'as consacré (qui est immense), ta générosité, sous tes airs de « je n'aime pas la société » tu es un mec en or.

A **Manu Risi**, pour ce stage si précieux à Nantes en ta compagnie qui a fait de toi mon modèle vétérinaire.

A l'équipe de la CVB avec laquelle j'ai passé un an... :

A **Thomas, Jean-Hugues et Sabine**

A **Will**, pour ton apport de testostérone, le rugby

A **Maité, Filipa, et Sandrine.**

A **Estelle**, pour notre rando sous le soleil, pour tous ces moments passés et à venir ensemble.

A **Elodie**, pour tes histoires à la Dallas, les fous rires au studio.

A ma **Célinette**, pour cette année avec toi, intense, dure mais qui nous a liées d'une amitié toute particulière, merci pour ton travail, nos discussions /apéros, pour notre vie Versaillaise qui j'espère se poursuivra ailleurs.

Aux autres

A la famille **Nello/Dupont**, merci pour votre accueil et votre chaleur, pour tous les moments que je partage avec vous.

A ceux qui ont croisé mon chemin, qui ont changé ma vie. A ceux que j'ai pu oublier.

A Toi mon Dieu, pour ton amour infini, parce que c'est ma foi qui me fait vivre.
MERCI

A mon amour, mon homme et ma vie désormais,
A toi **Xavier**,
Merci pour ces moments de bonheur que tu me fais vivre, à l'amour grandissant
qui nous unis, parce qu'il ne faut pas forcément attendre 2 ans, ni que tu
grandisses pour que ça devienne sérieux...
Je t'aime.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES ILLUSTRATIONS	21
INTRODUCTION	27
CHAPITRE 1 : APPROCHE ZOOLOGIQUE DE LA MARTRE ET DE LA FOUINE	
A- Étude de la systématique de la martre (<i>Martes martes</i>) et de la fouine (<i>Martes foina</i>)	31
1- Étymologie	31
2- Place dans la classification animale	32
a) 1 ^{ère} classification (erronée à l'heure actuelle).....	32
b) 2 ^{ème} classification : phylogénétique	32
3- Origine phylogénétique	33
4- Caractéristiques phénotypiques justifiant la classification de Carnivores Mustélidés	34
a) L'ordre des Carnivores.....	34
b) La Famille des Mustélidés.....	34
c) Le genre <i>Martes</i>	35
B- Étude morphologique de <i>Martes martes</i> et <i>Martes foina</i>	36
1- Allure générale	36
2- Tête	37
3- Membres	37
4- Pelage	38
5- Crâne et dentition	39
6- Organes des sens	41
C- Biologie et mœurs de <i>Martes martes</i> et <i>Martes foina</i>	41
1- Habitat et mode de vie	41
a) Répartition géographique	41
b) Habitat	42
c) Organisation territoriale	43
d) Rythme d'activité	43
2- Alimentation	44
a) Régime alimentaire	44

b) <i>Comportement de prédation</i>	45
c) <i>Impact sur l'Homme et l'environnement</i>	45
3- Reproduction	45
a) <i>Maturité sexuelle et début du cycle</i>	45
b) <i>Comportement reproducteur</i>	46
c) <i>Particularité de la nidation différée</i>	46
d) <i>Facteurs d'influence</i>	47
e) <i>Soins à la progéniture</i>	47
D- Relations inter et intra-spécifiques	47
1- Moyens de communication	47
a) <i>Le comportement</i>	47
b) <i>Le marquage</i>	47
c) <i>Les sons</i>	49
2- Mécanisme de coexistence intraspécifique	49
3- Compétition interspécifique	49
E- Relations entre l'Homme et ces animaux (en France)	50
1- Approche d'observation	50
a) <i>Observation directe</i>	50
b) <i>Voies et laissées</i>	50
2- La protection de ces animaux : 1 ^{ère} approche réglementaire	52
a) <i>Impact de l'homme sur la martre et la fouine</i>	52
b) <i>Convention de Berne en 1979 : conservation des espèces</i>	52
c) <i>directive particulière pour la martre</i>	53
3- La chasse : 2 ^{ème} approche réglementaire	53
a) <i>Impact de la martre et la fouine sur l'Homme</i>	53
b) <i>Classement des espèces en nuisibles</i>	54
c) <i>Particularité de la martre</i>	55

CHAPITRE 2 : MATERIEL ET METHODES POUR LA REALISATION DE L'ATLAS

A- Choix des animaux et dispositif radiographique	59
1- Choix des animaux	59
a) <i>Obtention des animaux</i>	59
b) <i>Critères de sélection</i>	59
c) <i>Animaux retenus</i>	59

2- Équipement et matériel radiographique utilisé	59
a) <i>Appareil utilisé</i>	59
b) <i>Radiologie et radioprotection</i>	60
c) <i>Récupération des données</i>	61
3- Prise des clichés radiographiques	61
a) <i>Constantes utilisées</i>	61
b) <i>les différentes structures radiographiées</i>	61
c) <i>Choix des radiographies retenues</i>	62
B- Préparation ostéologique et photographies	64
1- Préparation des os à partir d'un cadavre	64
a) <i>Principe</i>	64
b) <i>Précautions particulières</i>	64
c) <i>Protocole</i>	64
2- Méthode d'assemblage pour montage ostéologique	66
3- Prise des clichés photographiques	67
a) <i>Support technique</i>	67
b) <i>Sélection et correction des clichés</i>	67
C- Réalisation de l'atlas	68
1- Justification de la mise en page	68
2- Choix des os étudiés	68
a) <i>Sélection martre/fouine</i>	68
b) <i>Étude de chaque os</i>	68
c) <i>Commentaire apporté</i>	68

CHAPITRE 3 : ATLAS RADIOGRAPHIQUE ET OSTEOLOGIQUE DE LA MARTRE ET LA FOUINE

SQUELETTE AXIAL

A- Tête	73
1- Crâne et mandibule	75
2- Rappels anatomiques des os de la tête	83
a) <i>Os du crâne et de la face</i>	83
b) <i>La mandibule</i>	84
3- Caractéristiques osseuses de la tête de la martre et la fouine	84
a) <i>Face dorsale</i>	84
b) <i>Face ventrale (ou basilaire)</i>	85

c) <i>Faces latérales</i>	86
d) <i>Face nuchale</i>	87
e) <i>Extrémité rostrale</i>	87
f) <i>Mandibule</i>	87
B- Colonne vertébrale	89
1- Vertèbres cervicales	90
a) <i>vue d'ensemble</i>	90
b) <i>1^{ère} vertèbre cervicale : atlas</i>	92
c) <i>2^{ème} vertèbre cervicale : axis</i>	94
2- Rappels et caractéristiques des vertèbres cervicales	95
a) <i>Atlas</i>	95
b) <i>Axis</i>	95
c) <i>Vertèbres cervicales III IV et V</i>	96
d) <i>Vertèbre cervicale VI</i>	96
e) <i>Vertèbre cervicale VII</i>	96
3- Côtes et vertèbres thoraciques	97
4- Caractéristiques osseuses du thorax	100
a) <i>Vertèbres thoraciques</i>	100
b) <i>Côtes</i>	100
c) <i>Sternum</i>	101
5- Vertèbres lombaires	102
6- Caractéristiques osseuses des vertèbres lombaires	104
7- Atlas et caractéristiques osseuses du sacrum	104
8- Vertèbres caudales	105
 SQUELETTE APPENDICULAIRE	
C- Membre thoracique	109
1- Atlas.....	110
a) <i>Scapula</i>	110
b) <i>Humérus (bras)</i>	112
c) <i>Radius et ulna (avant-bras)</i>	114
d) <i>Carpe et métacarpe (main)</i>	116
2- Caractéristiques osseuses	118
a) <i>Scapula</i>	118
b) <i>Humérus</i>	118
c) <i>Radius</i>	119

d) <i>Ulna</i>	119
e) <i>Carpe</i>	120
f) <i>Métacarpe</i>	121
g) <i>Phalanges</i>	121
C- Membre pelvien	123
1- Atlas	125
a) <i>Le bassin : sacrum et os coxal (ceinture pelvienne)</i>	125
b) <i>Fémur (os de la cuisse)</i>	128
c) <i>Tibia et fibula (jambe)</i>	131
d) <i>Os du tarse et du métatarse (pied)</i>	134
2- Caractéristiques osseuses	136
a) <i>Sacrum</i>	136
b) <i>Os coxal</i>	136
c) <i>Fémur</i>	137
d) <i>Patelle</i>	137
e) <i>Tibia</i>	138
f) <i>Fibula</i>	138
g) <i>Tarse</i>	138
h) <i>Métatarse et phalanges</i>	139
D- Os pénien (<i>baculum</i>)	141
1- Atlas.....	141
2- Caractéristiques osseuses	142
CONCLUSION	143
ANNEXES	145
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	157

TABLE DES ILLUSTRATIONS

TABLEAUX :

Tableau 1 : Appellation de <i>Martes martes</i> et <i>Martes foina</i> dans diverses langues	31
Tableau 2 : Classification de <i>Martes martes</i> et <i>Martes foina</i>	32
Tableau 3 : Les espèces du genre <i>Martes</i>	35
Tableau 4 : Autres caractères crâniens permettant la distinction martre et fouine	40
Tableau 5 : Critères de qualité pour les radiographies du squelette axial	62
Tableau 6 : Critères de qualité pour les radiographies du squelette appendiculaire	63
Tableau 7 : Tableau synthétique des principales caractéristiques des os du crâne	83
Tableau 8 : Tableau synthétique des principales caractéristiques des os de la face	83

FIGURES :

Figure 1 : Phylogénie de <i>Martes martes</i> et <i>Martes foina</i> d'après ANDERSON (1970)	33
Figure 2 : Aspect occlusal de la 3 ^{ème} et 4 ^{ème} prémolaire (Pm3 et Pm4) et 1 ^{ère} molaire (M1) supérieures chez la martre et la fouine permettant leur distinction	40
Figure 3 : Aire de répartition de la fouine (a) et de la martre (b) en France	42
Figure 4 : Principe d'action des ILE sur la nidation différée	47
Figure 5 : Les différentes empreintes selon les allures	50
Figure 6 : Laissée caractéristique de la martre et de la fouine	51

PHOTOGRAPHIES :

Photo 1 : Tête d'une martre des pins (a) et d'une fouine (b)	37
Photo 2 : Antérieur G d'une martre (a) et d'une fouine (b)	38
Photo 3 : Plastron d'une martre (a) et d'une fouine (b)	39
Photo 4 : Empreintes de fouine	51
Photo 5 : Bac à graisse utilisé pour le dégraissage des os	66
Photo 6 : Obtention des os après séchage et brossage	66
Photo 7 : Montage pour la prise de vue photographique en statique	67
Photo 8 : Aspect latéral G générale de la tête osseuse de la fouine dans son ensemble	73
Photo 9 : Aspect latéral G des vertèbres et du sacrum assemblés	89
Photo 10 : Aspect latéral de l'antérieur G (os assemblés)	109
Photo 11 : Aspect latéral du postérieur G (os assemblés)	123

RADIOGRAPHIES :

Radio 1 : Incidence ventro-dorsale de la tête	75
Radio 2 : Incidence latérale de la tête	75
Radio 3 : Incidence ventro-dorsale des vertèbres cervicales	90
Radio 4 : Incidence latérale des vertèbres cervicales	91
Radio 5 : Incidence ventro-dorsale d'atlas	92
Radio 6 : Incidence latérale d'atlas	92
Radio 7 : Incidence latérale de l'atlas et l'axis	94
Radio 8 : Incidence dorso-ventrale de l'axis	94
Radio 9 : Incidence latérale du thorax	97
Radio 10 : Incidence dorso-ventrale du thorax	99
Radio 11 : Incidence latérale des vertèbres lombaires	102
Radio 12 : Incidence ventro-dorsale des vertèbres lombaires	102
Radio 13 : Incidence ventro-dorsale de la queue	105
Radio 14 : Incidence latérale de la scapula G	110
Radio 15 : Incidence latérale de l'humérus G	112
Radio 16 : Incidence crânio-caudale de l'humérus G	112
Radio 17 : Incidence latérale de l'avant-bras G	114
Radio 18 : Incidence crânio-caudale de l'avant-bras G	115
Radio 19 : Incidence dorso-ventrale de la main G	116
Radio 20 : Incidence dorso-ventrale du carpe G	117
Radio 21 : Incidence latérale de la main G	117
Radio 22 : Incidence dorso-ventrale du bassin	126
Radio 23 : Incidence latérale du bassin	127
Radio 24 : Incidence crânio-caudale du fémur G	128
Radio 25 : Incidence de profil du fémur G	128
Radio 26 : Incidence crânio-caudale du tibia et de la fibula G	131
Radio 27 : Incidence latérale du tibia et de la fibula G	131
Radio 28 : Incidence dorso-ventrale du pied G	134
Radio 29 : Incidence dorso-ventrale du métatarse G	135
Radio 30 : Incidence latérale du pied G	135
Radio 31 : Incidence latérale du bassin et de l'os pénien	141

PHOTOGRAPHIES OSTÉOLOGIQUES :

Ostéo 1 : Aspect ventral de la tête (a) : de la fouine	77
(b) : de la martre	78
Ostéo 2 : Aspect dorsal de la tête (a) : de la fouine	77
(b) : de la martre.....	78
Ostéo 3: Aspect latéral G de la tête de la fouine	80
Ostéo 4 : Aspect dorsal de la mandibule de la fouine	80
Ostéo 5 : Aspect caudal de la tête de la fouine	82
Ostéo 6 : Aspect crânial de la tête de la fouine	82
Ostéo 7 : Pm3, Pm4, M1 de l'hémi-mâchoire supérieure G (a) : de la fouine	86
(b) : de la martre	86
Ostéo 8 : Aspect latéral de la mandibule G (a) : de la fouine	87
(b) : de la martre.....	87
Ostéo 9: Aspect dorsal des vertèbres cervicales	90
Ostéo 10 : Aspect ventral des vertèbres cervicales	90
Ostéo 11 : Aspect latéral G des vertèbres cervicales	91
Ostéo 12 : Aspect crânial de C3	91
Ostéo 13 : Aspect caudal de C3	91
Ostéo 14 : Aspect dorsal de l'atlas	92
Ostéo 15 : Aspect ventral de l'atlas	92
Ostéo 16: Aspect latéral G de l'atlas	92
Ostéo 17 : Aspect crâniale de l'atlas	93
Ostéo 18 : Aspect caudale de l'atlas	93
Ostéo 19 : Aspect latéral de l'axis	94
Ostéo 20 : Aspect crânial de l'axis	94
Ostéo 21 : Aspect caudal de l'axis	94
Ostéo 22 : Aspect latéral G des vertèbres thoraciques	97
Ostéo 23 : Aspect dorsal des vertèbres thoraciques	97
Ostéo 24 : Aspect ventral des vertèbres thoraciques	97
Ostéo 25 : Aspects de la 1 ^{ère} vertèbre thoracique	98
Ostéo 26: Aspects de la 11 ^{ème} vertèbre thoracique : vertèbre antéclinale	98
Ostéo 27: Aspects de la 14 ^{ème} vertèbre thoracique	98
Ostéo 28 : Aspect dorsal des côtes	99
Ostéo 29: Aspect dorsal du sternum	99
Ostéo 30 : Aspect latéral G des vertèbres lombaires	102

Ostéo 31 : Aspect dorsal des vertèbres lombaires	103
Ostéo 32 : Aspect ventral des vertèbres lombaires	103
Ostéo 33 : Aspects de la 6 ^{ème} vertèbre lombaire	103
Ostéo 34 : Aspect dorsal de la queue	105
Ostéo 35 : Aspect ventral de la queue	105
Ostéo 36 : Aspect latéral de la scapula G	110
Ostéo 37 : Aspect médial de la scapula G	110
Ostéo 38 : Aspects crânial et caudal de la scapula G	111
Ostéo 39 : Aspect ventral de la scapula G	111
Ostéo 40 : Aspect latéral de l'humérus G	112
Ostéo 41 : Aspect médial de l'humérus G	112
Ostéo 42 : Aspect crânial de l'humérus G	113
Ostéo 43 : Aspect caudal de l'humérus G	113
Ostéo 44 : Aspects ventral et dorsal de l'humérus G	113
Ostéo 45 : Aspect latéral du radius et de l'ulna G, assemblés et séparés	114
Ostéo 46 : Aspect médial du radius et de l'ulna G, assemblés et séparés	114
Ostéo 47 : Aspect caudal du radius et de l'ulna G assemblés et séparés	115
Ostéo 48 : Aspect crânial du radius et de l'ulna G assemblés et séparés	115
Ostéo 49 : Aspect palmaire de la main G (os assemblés) et de la main D (os en éclaté)	116
Ostéo 50 : Aspect dorsal de la main G (os assemblés) et de la main D (os en éclaté)	116
Ostéo 51 : Aspect dorsal du carpe G	117
Ostéo 52 : Aspect palmaire du carpe G	117
Ostéo 53 : Aspect dorsal du sacrum (face dorsale)	125
Ostéo 54 : Aspect ventral du sacrum (face pelvienne)	125
Ostéo 55 : Aspect latéral G du sacrum	125
Ostéo 56 : Aspect caudal du sacrum	125
Ostéo 57 : Aspect crânial du sacrum	125
Ostéo 58 : Aspect dorsal des os coxaux	126
Ostéo 59 : Aspect ventral des os coxaux	126
Ostéo 60 : Aspect dorsal de l'os coxal G et du sacrum	126
Ostéo 61 : Aspect ventral de l'os coxal G et du sacrum	126
Ostéo 62 : Aspect latéral de l'os coxal G	127
Ostéo 63 : Aspect médial de l'os coxal G	127
Ostéo 64 : Aspects crânial (à G) et caudal (à D) du fémur G	128
Ostéo 65 : Aspects latéral (à G) et médial (à D) du fémur G	129

Ostéo 66 : Aspect dorsal du fémur G	129
Ostéo 67 : Aspect ventral du fémur G	129
Ostéo 68 : Aspect latéral du tibia et de la fibula G séparés et articulés	132
Ostéo 69 : Aspect médial du tibia et de la fibula G séparés et articulés	132
Ostéo 70 : Aspect crânial du tibia et de la fibula G séparés et articulés	133
Ostéo 71 : Aspect caudal du tibia et de la fibula G séparés et articulés	133
Ostéo 72 : Aspect palmaire des pieds G (os articulés) et D (os en éclaté)	134
Ostéo 73 : Aspect dorsale des pieds G (os assemblés) et D (os en éclaté)	134
Ostéo 74 : Aspect dorsal du métatarse G	135
Ostéo 75 : Aspect palmaire du métatarse G	135
Ostéo 76 : Aspect latéral G de l'os pénien	141

ANNEXES

ANNEXE 1 : classification phylogénétique simplifiée des Carnivores	147
ANNEXE 2 : critères distinctifs de la martre et la fouine	149
ANNEXE 3 : Publication du journal officiel de la république française, le 11 mai 2008 ...	150
ANNEXE 4 : ANNEXE IV de la Convention de Berne (1979)	152
ANNEXE 5 : Modèle de demande d'autorisation de destruction d'animaux nuisibles	153
ANNEXE 6 : Arrêté préfectoral fixant la liste des animaux classés nuisibles dans la Haute-Garonne du 1 ^{er} juillet 2009 au 30 juin 2010	154

INTRODUCTION

Dans le but d'aider les vétérinaires praticiens à mieux connaître et soigner les animaux sauvages et plus exotiques que les carnivores domestiques, un projet de création d'atlas radiographiques et ostéologiques pour obtenir des images de référence a été commencé il y a quelques années. Si de nouveaux animaux de compagnie tels que le lapin, le furet, le cobaye sont plus fréquemment rencontrés chez les praticiens libéraux et les animaux de zoo tels que le jaguar, le wallaby sont traités par certains vétérinaires, les animaux sauvages n'en restent pas moins intéressants à connaître et à étudier. En effet, si pour beaucoup la fouine (*Martes foina*) est un animal nuisible ou dérangeant et la martre (*Martes martes*) peu connue, il n'est pas moins certain qu'un vétérinaire se doit de connaître les grandes caractéristiques de ces animaux et leur anatomie.

Ces animaux sont classés gibier, voire nuisibles, dans certains départements, mais ils bénéficient de certaines mesures de protection afin d'éviter, à terme, leur disparition. Les vétérinaires peuvent donc être amenés à devoir soigner ces espèces. Pour cela, notre travail va consister à apporter une base d'images de référence utilisable par n'importe quel vétérinaire tant sur le plan de l'aide au diagnostic médical que sur l'identification de l'espèce. Il sera présenté sous forme d'atlas avec des radiographies de chaque partie du squelette en parallèle de photographies des os concernés.

Nous rappellerons dans un premier temps, les données zoologiques concernant la martre et la fouine puis le protocole du travail réalisé sera développé. L'atlas est présenté et expliqué dans un troisième temps.

CHAPITRE 1
APPROCHE
ZOOLOGIQUE DE LA
MARTRE ET DE LA
FOUINE

A- Étude de la systématique de la martre (*Martes martes*) et de la fouine (*Martes foina*)

1- Étymologie

Le nom de *Martes martes** a été établi par LINNE en 1758 et celui de *Martes foina** par ERXLEBEN en 1777. Avant ces dates, ces deux espèces étaient confondues dans la systématique animale en *Mustela martes*, elles étaient cependant distinguées dans la nomenclature vernaculaire comme martre forestière et martre domestique. Lorsqu'en 1777 ERXLEBEN distingua la fouine comme une espèce à part, il le fit au départ sous la dénomination de *Mustela foina* (avant *Martes foina*).

L'appellation « *martes* » vient d'une latinisation du nom francique (langue des francs) de l'animal : *martar* puis *marthor*. La dénomination de la martre est soit liée aux arbres : « martre des pins » en français, soit au fait que sa fourrure était très recherchée : « martre noble » (retrouvé en allemand).

L'appellation « *foina* » vient aussi d'une latinisation de l'ancien-français *foïne* (1160), altération de *faïne*, eux-mêmes dérivés du grec « *phéginos* » (qui signifie « de chêne »). En effet, la fouine était autrefois appelée « martre des hêtres » car elle était censée chercher les fruits du hêtre : les faïnes d'où le terme de *faïne*. La dénomination de fouine en français est aisément compréhensible, elle est parfois encore nommée hêtrière. Seulement dans d'autres langues, elle est qualifiée de « martre des roches » ou « martre des maisons » de par son mode de vie (voir paragraphe correspondant).

* En réalité, était donné le nom de *Mustela martes* et *Mustela foina* à l'époque

	<i>Martes martes</i>	<i>Martes foina</i>
<i>Français</i>	martre ou marte mart(r)e des pins	fouine hêtrière
<i>Anglais</i>	pine marten ⁽¹⁾	beech marten ⁽²⁾ stone marten ⁽³⁾
<i>Allemand</i>	Baumgarten ⁽⁴⁾ Edelgarten ⁽⁵⁾	Steingarten ⁽⁶⁾ Hausgarten ⁽⁷⁾
<i>Espagnol</i>	marta	garduña
<i>Italien</i>	martora	faina martora foina

Tableau 1 : Appellation de *Martes martes* et *Martes foina* dans diverses langues

⁽¹⁾ « pine » : pin; ⁽²⁾ « beech » : hêtre; ⁽³⁾ « roche » : pierre; ⁽⁴⁾ « baum » : arbre ; ⁽⁵⁾ « edel » : noble ;

⁽⁶⁾ « stein » : roche ; ⁽⁷⁾ « haus » : maison.

2- Place dans la classification animale

Il existe deux types de classification énoncés dans la littérature. Nous allons les présenter brièvement avec la place de la martre et la fouine pour chacun mais nous justifierons cette place dans les paragraphes suivants.

a) 1^{ère} classification (erronée à l'heure actuelle)

Une classification antérieure divisait les Carnivores en deux sous-ordres : les **Fissipèdes**, carnivores terrestres dont faisaient partie la martre et la fouine dans la famille des Mustélidés et les **Pinnipèdes**, carnivores aquatiques. Cette classification s'est révélée paraphylétique (groupe avec des caractères communs mais sans comprendre tous ses descendants) et a été abandonnée pour donner lieu à une classification phylogénétique, basée sur l'évolution des espèces.

b) 2^{ème} classification : phylogénétique

La martre et la fouine font partie des Carnivores (ordre) également dans cette classification. Une représentation simplifiée de la classification des Carnivores est donnée dans l'annexe 1.

	Martre	Fouine
Règne	Animal (<i>Animalia</i>)	
Embranchement	Cordés (<i>Chordata</i>)	
Sous- embranchement	Vertébrés (<i>Vertebrata</i>)	
Classe	Mammifères (<i>Mammalia</i>)	
Sous-classe	Thériens (<i>Theria</i>)	
Super-ordre	Euthériens (<i>Eutheria</i>)	
Ordre	Carnivores (<i>Carnivora</i>)	
Sous-ordre	Caniformes (<i>Caniformia</i>)	
Super-familles	Arctoïdes (<i>Arctoïda</i>)	
Famille	Mustélidés (<i>Mustelidae</i>)	
Sous-famille	Mustélinés (<i>Mustelinae</i>)	
Genre	Martes (<i>Martes</i>)	
Espèce	<i>M. martes</i>	<i>M. foina</i>

**Tableau 2 : Classification de
Martes martes et *Martes foina***

Au sein de cette classification, deux lignées parmi les Carnivores se distinguent : les **Féliformes** qui ont un régime alimentaire uniquement carné et les **Caniformes** au régime plus variable (omnivore, insectivore, frugivore mais avec toujours une composante carnée).

3- Origine phylogénétique [d'après « le monde animal », tome XII, Mammifères 3]

Les découvertes au fil du temps ont modifié les théories évolutives. Autrefois, nous pensions que les carnivores étaient issus d'un groupe qualifié de **Créodontes** (*Creodonta*, COPE, 1875) datant du Paléocène et de l'Éocène (premières époques du Cénozoïque, ère géologique actuelle). En effet, certains fossiles ressemblaient fortement à nos carnivores actuels par l'aspect et leur denture. Ils étaient vraisemblablement carnassiers mais ont évolué parallèlement à la branche phylogénétique de nos Carnivores actuels : ils appartenaient au groupe des Hyenodontes.

Les fossiles considérés comme ceux de Carnivores ancestraux possédaient des carnassières semblables à celles de nos Carnivores actuels, mais également une composition du crâne, de la denture et des membres voisine. Nous les nommons les Miacoïdés (super-famille). Ils descendraient probablement d'Insectivores du passé.

Le genre *Martes* serait très ancien (Miocène inférieur), il aurait existé une espèce : *Martes vetus* peut-être un ancêtre commun de la martre et de la fouine, dont l'habitat aurait été séparé en deux aires aux époques glaciaires.

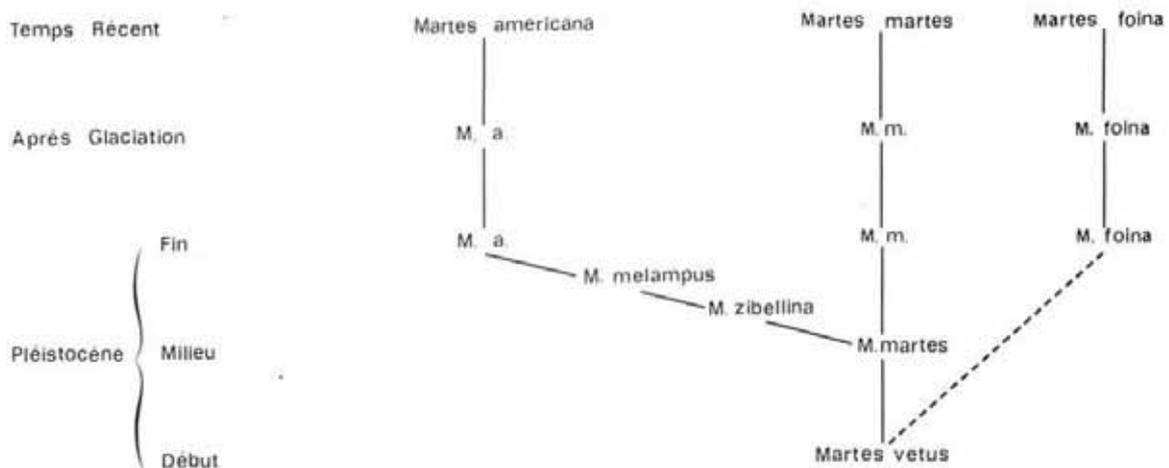


Figure 1 : Phylogénie de *Martes martes* et *Martes foina* d'après ANDERSON (1970)

Tiré de l'encyclopédie des carnivores de France - « La Martre », M. LABRID.

b) Caractère primitif des Carnivores

Les membres possèdent 5 doigts. Deux os du carpe ont fusionné (le radial et l'intermédiaire).

La formule dentaire primitive est : I : 3/3 ; C : 1/1 ; PM : 4/4 ; M : 3/3 soit un total de 44 dents.

4- Caractéristiques phénotypiques justifiant la classification de Carnivores Mustélinés

a) L'ordre des Carnivores

Il est caractérisé par l'existence de dents carnassières (4^{ème} prémolaire supérieure, 1^{ère} molaire inférieure) adaptées à une alimentation carnée. Comprendons bien que le statut de carnivores pour la martre et la fouine est surtout systématique car, nous le verrons, ce sont des animaux à tendance omnivore. D'autre part, comme tous les autres Carnivores, ces deux espèces ont leurs sens très développés.

b) La Famille des Mustélinés

C'est la famille de Carnivores la plus représentée en Europe avec 13 espèces présentes. En France, il existe 8 espèces de Mustélinés indigènes et une espèce introduite d'Amérique du nord (le vison d'Amérique). La famille des Mustélinés est le groupe le plus primitif des Caniformes (et des Carnivores), et les plus anciens vestiges sont très voisins des caractéristiques des Procyonidés. Elle comporte actuellement environ 65 espèces répandues un peu partout dans le monde sauf à certains endroits : Madagascar, Australie (introduction en Nouvelle-Zélande) et dans l'Antarctique.

Elle comprend 5 sous-familles :

- les **Méphitins** (*Mephitinae*) : moufettes
- les **Lutrinés** (*Lutrinae*) : loutres
- les **Mélinés** (*Melinae*) : blaireaux
- les **Mellivorinés** (*Mellivorinae*) : ratels
- les **Mustélinés** (*Mustelinae*) : les martres, fouines et zibelines, qui nous intéressent

Parmi les **Mustélinés**, 3 genres principaux se distinguent (il en existe 9):

- le genre **Mustela** : belettes, putois, hermines, visons et furets
- le genre **Martes**, auquel appartiennent la martre et la fouine mais aussi la zibeline

(*Martes zibellina*)

- le genre *Gulo* : gloutons (aussi appelé carcajou au Canada)

Ils ont 5 doigts pour chaque membre et des griffes non rétractiles. Ces animaux n'ont pas de clavicule, ni de caecum. Leur sens prédominant est l'odorat ; en effet, ils possèdent d'importantes glandes de marquage (glandes anales) qui leur sert à se repérer, à établir leur territoire.

c) Le genre Martes

Il comporte 8 espèces. Elles sont souvent arboricoles et possèdent une belle fourrure. Elles possèdent une tâche claire ou colorée sous le menton et la gorge, 5 doigts portant des griffes non rétractiles.

Nom	Nom français	Dénomination	Photo
<i>Martes americana</i>	Martre d'Amérique	TURTON, 1806	 (fr.wikipedia.org)
<i>Martes flavigula</i>	Martre à gorge jaune	BODDAERT, 1785	 (fr.wikipedia.org)
<i>Martes foina</i>	Fouine	ERXLEBEN, 1777	 (Photo personnelle)
<i>Martes gwatkinsii</i>	Martre d'Inde du sud	HORSFIELD, 1851	 (www.nilgirimarten.com)
<i>Martes martes</i>	Martre des pins	LINNAEUS, 1758	 (www.jamesamoore.co.uk)

<i>Martes melampus</i>	Zibeline du Japon	Wagner, 1841	 (crazy-zoologist.livejournal.com)
<i>Martes pennanti</i>	Martre de Pennant	Erxleben, 1777	 (www.backyardchickens.com)
<i>Martes zibellina</i>	Zibeline	Linnaeus, 1758	 (www.zoeco.com)

Tableau 3: Les espèces du genre *Martes*

Martes martes et *Martes foina* sont deux espèces très voisines. Leurs caractéristiques communes aux autres Mustélidés du genre *Martes* et celles qui leur sont propres seront développées dans le paragraphe B.

B- Étude morphologique de *Martes martes* et *Martes foina*

Ces deux espèces sont très semblables et difficiles à distinguer. Nous verrons à la fois les caractéristiques communes de par leur appartenance au même genre et les différences qui les distinguent. En effet, malgré de grandes similitudes morphologiques, il existe quelques caractères qui peuvent aider à la différenciation de ces deux espèces, sur des critères anatomiques ou comportementaux.

1- Allure générale

Ces deux espèces du genre *Martes* sont caractérisées par un corps modérément allongé, prolongé par une queue touffue et recouvert d'un pelage dense. D'après R. HAINARD (1987), chez la fouine la longueur de la tête et du corps va de 45 à 50 cm pour les mâles et de 40 à 44 cm pour les femelles ; chez la martre, plus élancée, elle va de 48 à 52 cm pour les

mâles et de 40 à 45 cm pour les femelles. La longueur de la queue est assez voisine d'une espèce à l'autre, elle est simplement légèrement plus courte chez les femelles. La longueur moyenne est d'environ 25 cm.

Les fouines sont en général plus trapues que les martres, avec des membres plus courts. D'après R. HAINARD (1987), le poids de la fouine varie de 1,7 kg à 2,1 kg chez les mâles et de 1,1 kg à 1,5 kg chez les femelles. Chez la martre, plus légère, le poids varie de 1,2 kg à 1,6 kg chez les mâles et de 0,8 kg à 1,4 kg chez les femelles.

2- Tête

Elle est triangulaire avec un museau pointu, plus large et arrondie chez la fouine, avec des oreilles plus courtes (elles sont bordées d'un liseré clair chez la martre). La truffe est de couleur rosée (fouine) ou noire (martre).



Photo 1a : Tête d'une martre des pins
(Site www.carnivores-rapaces.org)



Photo 1b : Tête d'une fouine
(Photo personnelle)

3- Membres

Ces animaux sont digitigrades à 5 doigts à chaque membre*. D'après le Traité de zoologie, Tome XVII ; P. GRASSE (1967), La martre est parfois décrite comme semi-plantigrade. Les coussinets sont recouverts de poils (martre) ou non (fouine). D'après R. LIBOIS (1991) et M. LABRID (1986), les griffes, le plus souvent non rétractiles, sont néanmoins semi-rétractiles chez la martre, ce qui lui confère une plus grande agilité pour grimper aux arbres. D'après F. CABRIT (1984), la martre serait capable d'empoigner une branche. La fouine a le pouce et le gros orteil partiellement opposables aux autres doigts donc aussi adaptés à un déplacement sur support étroit.

* chez les autres carnivores (chien, chat) les pieds ne portent que 4 doigts, le doigt I étant absent.



**Photo 2a : Antérieur gauche d'une
martre**
(Photo personnelle)



**Photo 2b : Antérieur gauche d'une
fouine**
(Photo personnelle)

Sur la photo 2a, les coussinets sont cachés par la présence de poils alors que sur la photo 2b, ils sont bien visibles.

Cette différence sur la présence ou non de poil sous les coussinets est-elle une adaptation naturelle liée au mode et au milieu de vie ? C'est une question que nous pouvons nous poser (voir paragraphe correspondant).

4- Pelage

La martre et la fouine possèdent une fourrure à la couleur et à la densité variable selon les individus et les saisons. En effet, le sous-poil est assez bien développé chez ces espèces, surtout pour la martre, adaptée à des climats plus rudes que la fouine. La couleur du pelage se situe dans les différents tons bruns (de clair à foncé pour chaque espèce) : brun-gris chez la fouine et brun-chocolat chez la martre. Les pattes et la queue sont souvent plus foncées, la tête plus claire. Il y a deux périodes de mues : une au début du printemps (fin avril) et l'autre pendant l'été (en août).

On retrouve la démarcation d'une bavette (ou plastron) : zone du pelage nettement délimitée par une couleur différente, blanche chez la fouine, jaune-orangée chez la martre. Chez la fouine, généralement elle descend jusqu'aux avant-bras et se divise en deux, ce que nous ne retrouvons pas chez la martre.



Photo 3a : Plastron d'une martre
(Photo : T. QUINTAINE)



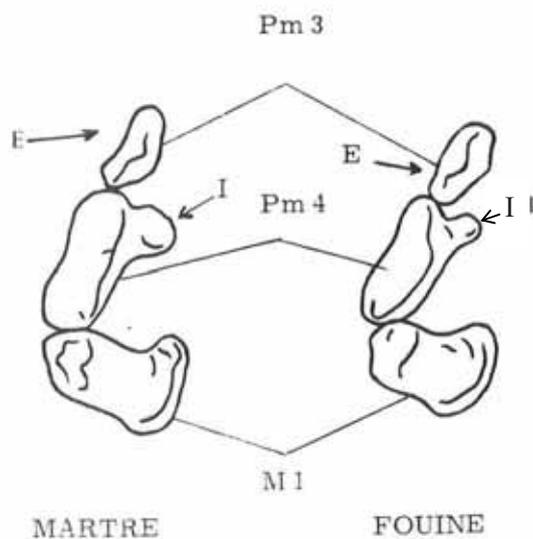
Photo 3b : Plastron d'une fouine
(Photo personnelle)

Les caractères décrits ci-dessus ne sont parfois pas suffisamment fiables pour distinguer la martre et la fouine. Notez sur les photos la différence de couleur marquée de ces deux Mustélinés, la distinction est évidente ; remarquez tout de même le plastron de la martre qui descend presque jusqu'aux avant-bras donc si la couleur du pelage porte à confusion, notamment lors des changements de saison, la distinction n'est plus aussi aisée.

5- Crâne et dentition

La martre et la fouine possèdent 38 dents, leur formule dentaire est : I : 3/3 ; C : 1/1 ; PM : 4/4 ; M 1/2

Il existe un dimorphisme sexuel de ce critère : le crâne de la femelle est plus petit que celui du mâle. D'après M. LABRID (1986) plusieurs études ont révélé qu'il existait de petites différences anatomiques au niveau du crâne et de dents permettant de distinguer martre et fouine.



	MARTRE	FOUINE
Pm3	face vestibulaire concave	face vestibulaire convexe
Pm4	protocône assez développé	protocône moins développé
M1	bord lingual plus développé	bord lingual moins développé

E : Face externe de Pm3
I : Lobe interne de Pm4 (protocône)

(schéma d'après MILLER, 1911 in GREGO, 1971)

Figure 2 : Aspect occlusal des 3^{ème} et 4^{ème} prémolaires (Pm3 et Pm4) et 1^{ère} molaire (M1) supérieures chez la martre et la fouine permettant leur distinction

D'après M. LABRID (1986), il existe d'autres caractères de distinction crâniens pouvant être utilisés tels que (tableau 4) :

- (1) la forme du bord caudal du palais dur,
- (2) le processus coronoïde de la mandibule,
- (3) les trous mentonniers de la mandibule.

	MARTRE	FOUINE
(1)	forme un "M"	forme arrondie
(2)	large et pointu	étroit au sommet arrondi
(3)	rapprochés	éloignés

Tableau 4 : Autres caractères crâniens permettant la distinction martre et fouine

Tous les caractères de différenciation qui ont pu être répertoriés, sont regroupés en **annexe 2**. Ces caractères sont plus ou moins utiles, raison pour laquelle ils sont simplement évoqués à titre indicatif en annexe.

Un caractère semble néanmoins à retenir en plus de ceux cités : la longueur de l'os pénién : nettement plus petit chez la martre (33 mm) que chez la fouine (55 mm).

6- Organes des sens

Les Mustélidés ont une très forte acuité sensorielle. Le repérage des proies fait intervenir l'ouïe, la vue (indispensable à leur comportement de prédation) et l'odorat.

Le marquage de ces animaux est principalement anal : présence d'un sac anal, entouré de muscles striés donc sous contrôle volontaire*. D'après R. LIBOIS (1991), Il existe d'autres glandes de marquage : les glandes odoriférantes présentes sur le ventre (et la sole plantaire ; c'est une zone glandulaire abdominale de 8 mm de diamètre, située crânialement à l'orifice pénien (pour le mâle, on les qualifie de glandes préputiales) ou à l'orifice vaginal (pour la femelle).

D'après M. STUBBE (1989), il existerait des vibrisses tactiles sur l'intérieur des membres antérieurs.

** D'après F.CABRIT (1984) Il est à noter que la crainte (et non la colère comme nous le supposons à tort dans le cas des Mustélidés) peut aussi provoquer la vidange de ces glandes.*

C- Biologie et mœurs de *Martes martes* et *Martes foina*

1- Habitat et mode de vie

a) Répartition géographique

- En France :

La fouine est présente partout en France, sauf en Corse. On la trouve jusqu'à 2400 m dans les Alpes et 2000 m dans les Pyrénées.

La martre est aussi présente partout en France, notamment dans les Pyrénées, le Massif Central, la Bourgogne, les Vosges, avec une proportion plus grande dans l'Est, du fait de son habitat forestier.

■ observation d'un animal mort
■ observation d'un animal vivant

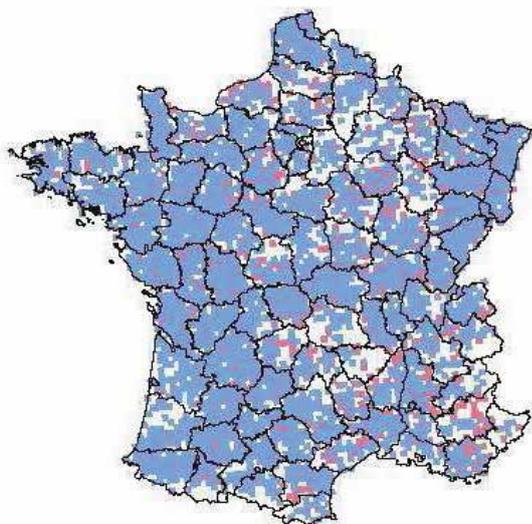


Figure n°3a : Aire de répartition de la fouine en France*

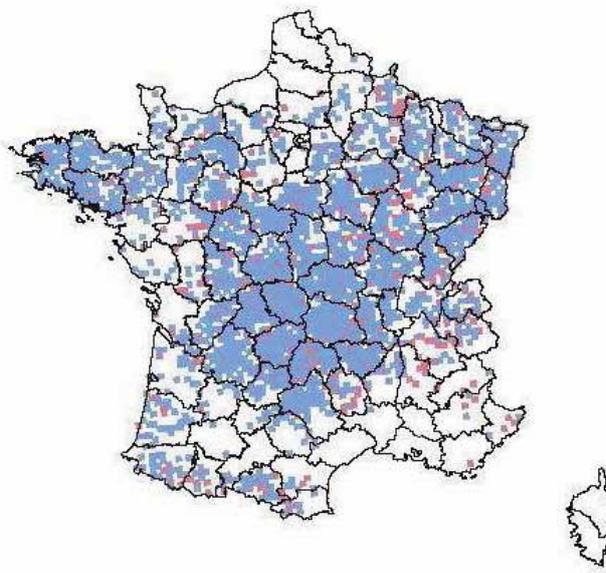


Figure n°3b : Aire de répartition de la martre en France*

*Source : ONCFS- Carnets de bord 2001-2007

- En Europe :

À l'échelle Européenne, la fouine est absente dans les îles du Nord de l'Europe (Grande-Bretagne, Irlande, Islande) et dans d'autres îles telles que la Sardaigne, la Sicile. En Europe continentale, elle est présente partout sauf en Scandinavie. Cette répartition laisserait supposer que la fouine est une acquisition récente de l'Europe : il y a 6 000 à 8 000 ans (fin du Pléistocène, après expansion marine).

La martre est présente jusqu'à la limite des zones forestières au Nord, jusqu'aux pourtours méditerranéens au Sud. Nous la retrouvons également dans les îles britanniques et la Russie de l'Ouest.

b) Habitat

Ces deux espèces ont un milieu de vie très différent.

- La Martre

Elle est inféodée aux milieux boisés, couverts et plus particulièrement les forêts de conifères (ou mixtes). Ce biotope permet non seulement une grande diversité de rongeurs, principal composant alimentaire de cet animal (voir infra) et une grande possibilité de gîtes. Il existe deux types de gîtes suivant les saisons ou le climat. L'hiver (ou dans les régions enneigées) les martres se nichent au niveau du sol : sous la neige ou sous les petits arbres. L'été elles nichent dans les arbres, à plus de 2 mètres de hauteur (elles sont arboricoles).

- La fouine

Elle est inféodée aux milieux rocheux car elle est thermophile. De ce fait, elle recherche en priorité des endroits montagneux (ravins, côteaux...), mais elle est surtout anthropophile (qualificatif de « fouine de plaine ») et va jusque dans les habitations humaines, du hangar de campagne aux bâtiments de ville (résidences, chantiers, immeubles abandonnés). Le déterminisme de leur gîte est toujours d'ordre thermique : toujours couvert et proche du sol (buissons, ronces, arbres, amas de blocs pierreux murs, terriers). Dans tous les cas, ces animaux évitent les zones enneigées ou trop froides.

Généralement on distingue deux périodes dans l'année où les fouines soit changent de gîtes fréquemment (au moment où les jeunes commencent à chasser, de mai à mi-août), soit restent en un même lieu : lors de la mise-bas et de l'élevage des petits, de janvier à mai.

La martre et la fouine ont deux biotopes différents, mais toutes deux présentent des facultés d'adaptation. En effet, les martres colonisent de plus en plus les forêts mixtes et descendent vers les plaines ; les fouines s'adaptent au développement urbain en vivant près des habitations (nous pourrions comparer son mode de vie à celui du chat).

D'après l'encyclopédie des Carnivores « la fouine » de R. LIBOIS, l'espérance de vie chez ces animaux serait de 10 à 12 ans.

c) Organisation territoriale

Ces Mustélidés fonctionnent sur un schéma de vie assez voisin. Ils vivent sur un territoire de taille variable : de quelques dizaines à plusieurs centaines d'hectares, parsemés de « gîtes », c'est-à-dire d'endroits où l'animal dépose à manger, dort, élève ses petits (suivant la période de l'année), ou encore se met à l'abri (un rôle donné pour chaque gîte). Bien souvent un gîte pour dormir n'est utilisé qu'une fois (gîte « de passage ») sauf lorsqu'une femelle a des petits. Il existe néanmoins plusieurs gîtes de maternage.

Généralement les mâles ont un territoire beaucoup plus grand que celui des femelles, soit deux à trois fois supérieur.

d) Rythme d'activité

Les deux espèces sont principalement nocturnes avec des modulations l'été (les nuits sont plus courtes), où ces animaux deviennent crépusculaires voire s'activent plus en journée dans le cas des martres. Cela dépend surtout de l'activité de leurs proies (rongeurs essentiellement), ainsi le pic d'activité maximal va se situer en 1^{ère} partie de nuit.

En plus des saisons, il existe d'autres facteurs d'influence du comportement : les conditions météorologiques (l'activité diminue s'il fait plus froid), l'état physiologique des femelles – l'activité diminue lors de la gestation « réelle », elle est quasi nulle autour de la mise-bas (et jusqu' 10-15 jours après) et augmente énormément lorsque les jeunes ont 6 semaines (maximale au 3^{ème} mois). Le milieu intervient aussi sur les fouines : elles réduisent leur activité surtout en fin de nuit en milieu anthropique, à cause de l'activité humaine dès l'aube.

2- Alimentation

a) Régime alimentaire

Il existe d'importantes différences entre la martre et la fouine. Elles ont néanmoins toutes deux un caractère polyphage en trois grandes catégories principalement : petits mammifères, oiseaux et fruits.

Chez les martres, les petits mammifères sont à 80% des rongeurs ; le taux est maximal en fin d'automne. Il peut aussi y avoir des petits lapins, des Sciuridés, des Chiroptères et des charognes de grands mammifères. En été-début d'automne, ce sont les fruits qui constituent la majeure partie de l'alimentation (70%). Notons que le menu peut être constitué d'Invertébrés.

Pour les fouines, du fait d'un milieu de vie proche de l'homme dans certaines régions, on distingue deux contextes :

- **non anthropophile**, dans ce cas, les fouines ont un régime semblable aux martres : fruits sauvages (baies...), invertébrés en région méditerranéenne, petits mammifères (rongeurs) et oiseaux.

- **anthropophile**. Dans le cas des zones rurales, les fouines se nourrissent de fruits domestiques, de volailles, de déchets de cuisine... Elles exploitent également les sources sauvages de nourriture (oiseaux et insectes). En ville, les fouines trouvent des fruits de toutes sortes, des oiseaux (pigeons), des mammifères et des invertébrés, des déchets ménagers. Ce régime alimentaire varie au cours des saisons, la proportion entre aliments végétaux et animaux sera fluctuante.

b) Comportement de prédation

Ces deux espèces de Mustélidés utilisent le même comportement de recherche alimentaire qu'est la prédation.

La martre explore intensément une zone mais généralement jamais la même. Elle peut ainsi parcourir de longues distances (surtout les mâles) contrairement à la fouine qui trouve une partie sur ses déplacements quotidiens et l'autre sur des sites connus de l'animal (poulaillers, vergers...).

Il existe différents moyens de prédation :

- les prédateurs repèrent puis suivent leur proie
- ils restent à l'affût près des gîtes
- ils pillent les nids
- ils creusent pour agrandir l'entrée des gîtes
- ils se placent sur des perchoirs d'attaque

Le repérage des proies se fait grâce à leur système sensoriel développé. Généralement la vue d'une proie déclenche une poursuite (approche en rampant suivie d'un bond) et la mise à mort se fait par morsure au cou.

Le devenir de la proie dépend de sa taille. En effet, si elle est petite (<10g), le mustélidé la mange sur place, sinon il la transporte dans son gîte. La consommation de la proie commence par la tête puis après ouverture de la cage thoracique, se poursuit par les viscères et se termine par les muscles et la peau, de l'arrière vers l'avant.

c) Impact sur l'Homme et l'environnement

L'impact sur l'Homme et l'environnement, du fait du comportement alimentaire de ces deux espèces, sera développé dans le paragraphe E-2.

3- Reproduction

a) Maturité sexuelle et début du cycle

Ces animaux ont un cycle saisonnier. Les testicules des **mâles** commencent à se développer dès le mois de janvier suivant leur naissance mais la maturité sexuelle n'est acquise qu'à la fin de la deuxième année. Il y a deux phases distinctes dans leur cycle sexuel : une phase de repos, fin d'automne-hiver, et une phase sexuelle débutant au printemps avec le

rut au début de l'été. Dès la fin du mois de juillet, les testicules régressent et peuvent devenir jusqu'à 13 fois plus petits.

Les **femelles** acquièrent leur maturité sexuelle au cours de la troisième année généralement, mais 15 à 50% y parviennent dès la deuxième année. Il existe un cycle par an avec une seule période d'accouplement : en juillet.

La période de fécondation est courte ; généralement la femelle est en chaleurs pendant 1 ou 2 jours mais se répète souvent 2-3 fois après une période de 1 à 2 semaines.

b) Comportement reproducteur

Généralement la femelle « fait le premier pas » : elle **attire** le mâle en émettant des sons, en se frottant pour déposer ses sécrétions (glande abdominale), et en urinant souvent.

Lorsque le mâle arrive, commence une **parade nuptiale** qui dure en moyenne 1 heure mais qui peut se poursuivre pendant des jours. Elle consiste en des jeux, des poursuites avec de nombreux cris aigus. Le mâle hérissé ses poils du dos et décrit des mouvements circulaires avec sa queue. La femelle cherche toujours à éviter l'accouplement malgré son envie. De ce fait, le mâle saisit la femelle par le cou et la traîne au sol jusqu'à l'accouplement et la maintient par morsure au cou. Cela se déroule au sol et peut être renouvelé plusieurs fois au cours de la parade. Les femelles peuvent s'accoupler avec des mâles différents.

L'accouplement dure longtemps (50 minutes environ) puis s'il y a fécondation, la gestation peut être variable. En effet, elle peut être brève, sans délai d'implantation ou précédée d'une longue période de latence embryonnaire avec une durée variable (voir paragraphe suivant).

c) Particularité de la nidation différée

D'après la thèse « Mustélidés et Viverridés de France » de F. CABRIT (1984), après l'accouplement, se passe un phénomène dit de **nidation différée** (ou ovoimplantation différée) :

- **Après fécondation**, l'œuf commence à se segmenter jusqu'au stade de blastocyte puis demeure à l'état libre dans l'utérus, sans évoluer pendant plusieurs mois = **phase de diapause blastocytaire**. L'arrêt de développement du blastocyte correspond à un état asthénique du corps jaune, en l'absence d'un facteur lutéotrope (hormone) ; l'activité folliculaire continue cependant. Les blastocytes échangent leurs métabolites avec l'environnement utérin et utilisent leurs réserves lipidiques pour leur survie.

- L'**ovoimplantation** se déroule lors de **la réactivation lutéale** (le corps jaune devient sécrétant sous l'influence d'un facteur lutéotrope), généralement au mois de janvier. Cela peut provoquer un comportement de « faux-rut » chez les femelles, dû au changement hormonal qui a lieu à ce moment là (le taux de progestérone double).

La **gestation** vraie dure alors 9 semaines environ, les petits naissent au début du printemps. Une portée compte en moyenne 3 petits (cela varie de 2 à 7) et le pourcentage mâles/femelles est équilibré.

Les différences entre la martre et la fouine sont minimales.

d) Facteurs d'influence

D'après la thèse « Mustélinés et Viverridés de France » de F. CABRIT (1984), le cycle des martes et des fouines est en grande partie lié à l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire. Ce dernier est régulé par différents facteurs extérieurs :

- **écologiques** comme la température, la durée du jour/de la nuit,
- **éthologiques**,
- **alimentaires**.

Ces facteurs agissent non seulement sur la saisonnalité du cycle reproducteur de ces mustélinés, mais aussi sur le bon déroulement de la nidation différée en influant sur l'activité cyclique de l'hypothalamus. Ils sont appelés : **impulseurs lutéaux exogènes** ou ILE.

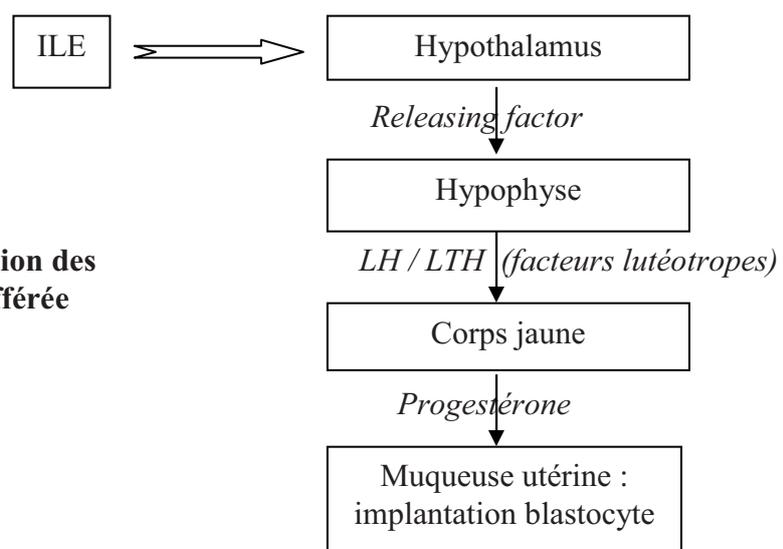


Figure 4 : Principe d'action des ILE sur la nidation différée

e) Soins à la progéniture

Les petits **naissent** aveugles et partiellement couverts de poils, ils nécessitent donc les soins de leur mère pour leur survie (le mâle n'intervient à aucun moment de leur élevage et/ou éducation). D'après l'encyclopédie des Carnivores, « la martre », M. LABRID (1986), leurs yeux s'ouvrent au cours du 2^{ème} jour et deviennent fonctionnels au 39^{ème} jour ; l'audition est acquise vers la fin du premier mois (données pour la martre).

La **lactation** dure 6 semaines et les petits commencent à quitter le nid à 8 semaines. La taille adulte est atteinte à 3 mois. Durant ces 3 premiers mois, la femelle aménage un nid et ne le quitte presque plus. Lors de la lactation stricte, la femelle quitte les jeunes 2 à 3 fois par nuit puis, dès la 6^{ème} semaine, amène des proies. Par la suite, à la 10^{ème} semaine, la mère sort de plus en plus et commence à nourrir les jeunes un à un à la 14^{ème} semaine.

Après le **sevrage**, la femelle amène ses petits dans d'autres nids, qu'elle change tous les jours. Les petits commencent à suivre leur mère à la 18^{ème} semaine et deviennent plus indépendants à la 21^{ème} semaine (ils sortent seuls).

Ils se dispersent à la fin de l'été, ils ont alors 5 mois environ.

D- Relations inter et intra-spécifiques

1-Moyens de communication

a) Le comportement

Nous pouvons ici détailler quelques exemples typiques de ces animaux (hors comportement reproducteur) :

- lorsqu'une martre ou une fouine est effrayée, elle replie les oreilles en arrière et abaisse les paupières
- si elle hérissé le poil, arrondit le dos et racle le sol, alors elle est en position d'attaque.

b) Le marquage

Nous l'avons vu, le registre olfactif est très développé chez la martre et la fouine ; elles utilisent leurs glandes corporelles qu'elles frottent sur divers supports, et se servent également des excréments (marque de possession d'un espace) et urines.

Les marquages prédominants vont être les marquages glandulaires, surtout aux frontières des territoires.

c) Les sons

Les signaux acoustiques sont peu nombreux avec 4 types de vocalisations :

- **grognements** sans ouverture de la gueule
- **cris de menace** : brefs (ressemblent à des jappements)
- **cris de détresse** : aigus, plaintifs et prolongés
- **gloussements** : animal excité, sans menace (rut du mâle par exemple)

2- Mécanisme de coexistence intraspécifique

Ce sont des animaux solitaires en dehors de la reproduction donc les territoires sont bien distincts d'un animal à un autre. Le plus souvent il y a un chevauchement ou un englobement des territoires des femelles par ceux des mâles (un mâle pour plusieurs femelles chez la martre, un mâle pour une femelle chez la fouine) mais en aucun cas par un animal de même sexe. Seuls sont tolérés les jeunes ou immatures.

Agrandir son territoire correspond à une augmentation du succès reproducteur (cas des mâles) ou de chance de survie, d'apprentissage et d'accès à un territoire pour les jeunes (cas des femelles).

3- Compétition interspécifique

Dans les régions où les martres sont absentes, les fouines vivent dans les forêts. On ne trouve jamais de lieu de cohabitation ou très peu. Notons que d'après certaines études, B. KRYSUFECK (1984), les deux espèces cohabiteraient en Slovénie.

Cela peut néanmoins nous laisser supposer l'existence d'une compétition entre ces 2 espèces au détriment de la fouine, sachant que la fouine est aussi limitée par le nombre de gîtes favorables étant donné qu'elle nécessite des gîtes plus abrités (elle est plus sensible aux changements de températures).

Nous constatons que la martre et la fouine ont des différences morphologiques certes, mais surtout des différences de mœurs. Les différences anatomiques sont finalement très peu évidentes.

E- Relations entre l'Homme et ces animaux (en France)

1- Approche d'observation

a) Observation directe

Du fait de leur activité nocturne, ces animaux sont difficiles à observer. Cela est d'autant plus vrai chez la martre qui vit en forêt donc plus farouche que la fouine, qui vit au contact de l'homme.

b) Voies et laissées

Ces animaux se déplacent le plus souvent par bonds (sinon ils courent), les empreintes sont souvent regroupées par deux. Elles sont formées de 5 pelotes (avec la trace des griffes (parfois doigt I peu visible)).

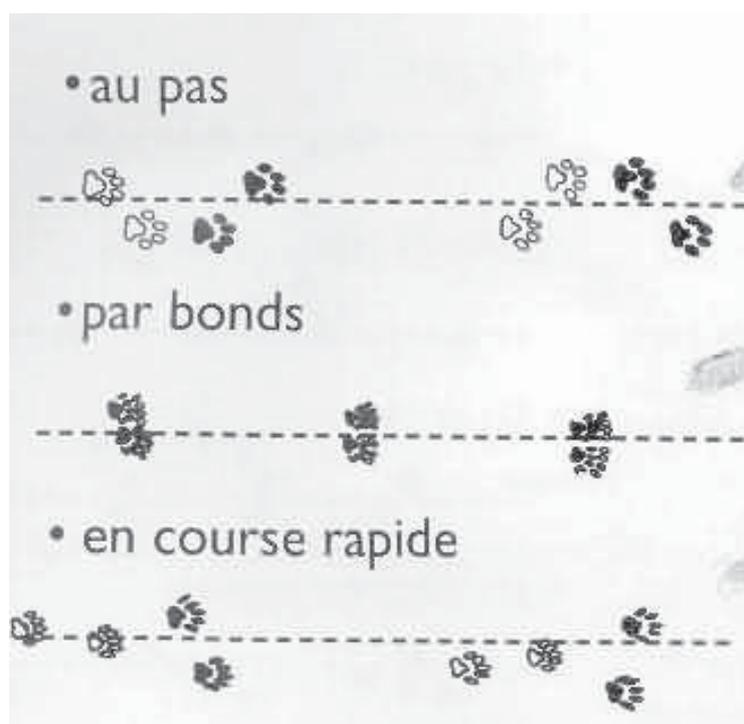


Figure 5 : Les différentes empreintes selon les allures

(Tirée du site : www.coulmes.net/traces.html)

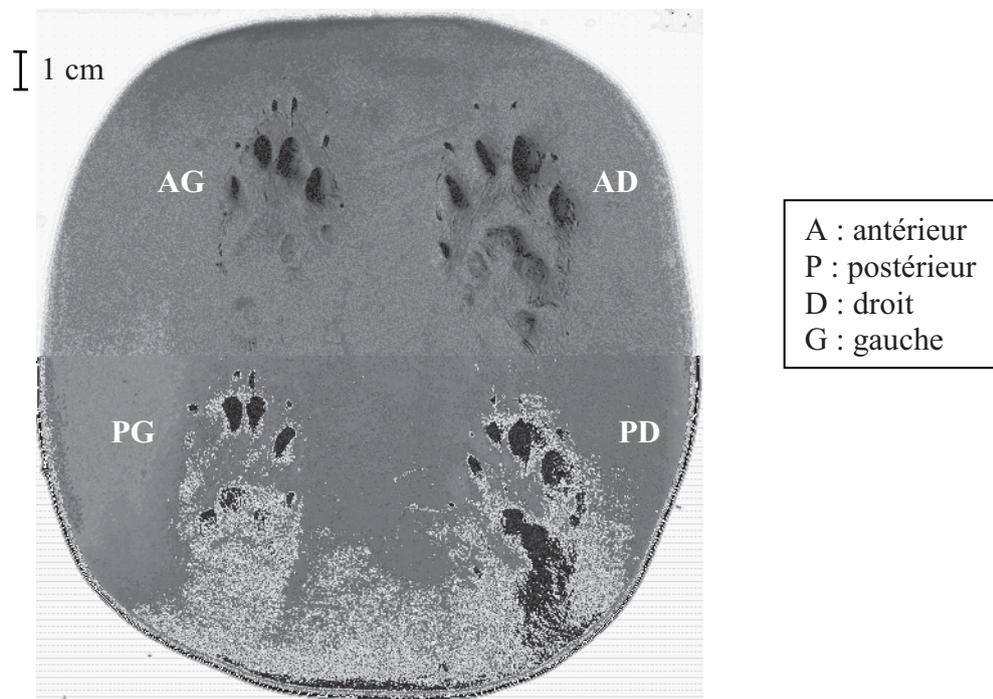


Photo 4 : Empreintes de fouine
(Photo personnelle)

Bien souvent, les **empreintes** de martre se distinguent par leur aspect « brouillé » à cause de la pilosité plantaire. La taille est variable : empreintes des antérieurs de 3 à 4,5 cm sur 3 à 3,5 cm, empreintes des postérieurs de 4 à 6 cm sur 3 à 6 cm.

Les **crottes** (ou laissées) sont torsadées et effilées à leur extrémité. Leur aspect varie selon le régime alimentaire. Bien souvent, elles contiennent des poils, plumes, noyaux de fruits. Les fouines étant anthropophiles, leurs crottes sont proches des habitations. Celles de la martre sont en revanche au bord des chemins forestiers, près d'abris, sur des pierres ou rochers.



Figure 6 : Laissée caractéristique de la martre et de la fouine
(Tirée du site : www.zoogeo.ulg.ac.be/fouine-et-la-martre-main.htm)

2- La protection de ces animaux : 1^{ère} approche réglementaire

a) Impact de l'homme sur la martre et la fouine

La martre et la fouine sont deux animaux au pelage abondant et soyeux, ce qui en a fait pendant des années, des animaux "privilegiés" dans la commercialisation des fourrures. La naturalisation de ces espèces était aussi très prisée. À ceci s'ajoute le fait que la déforestation et l'urbanisation croissante altèrent l'environnement de ces animaux, notamment celui de la martre. Ainsi, l'absence de réglementation aurait pu conduire à l'extinction de l'espèce (*Martes martes*).

b) Convention de Berne en 1979 : conservation des espèces

Cette convention, applicable à tous les pays européens, est relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe. Elle a pour but d'établir des règles permettant la survie des espèces menacées, animale et végétales, en protégeant l'habitat et en appliquant des mesures quand à la destruction de certaines espèces. Les dispositions requises pour cela ont été classées en trois annexes (listes établies d'animaux ou de végétaux) selon le statut (menacé ou non) des différentes espèces.

La fouine et la martre ont été classées en annexe III de cette convention. Selon l'article 7 de cette convention, les états concernés doivent prendre des dispositions pour :

- **les périodes d'exploitation** (sous entendu chasse, piégeage) : qu'elles soient réglementées et/ou fermées par périodes ;

- **les zones où les populations animales tendent à disparaître** : qu'il y ait des mesures prises pour que ces populations retrouvent un niveau satisfaisant ;

- **l'exploitation de ces animaux** (vente, détention, transport) : qu'elle soit réglementée.

Selon l'article 8 de cette annexe, sont interdits « *l'utilisation de tous les moyens non sélectifs de capture et de mise à mort et des moyens susceptibles d'entraîner localement la disparition, ou de troubler gravement la tranquillité des populations d'une espèce* ».

Ces articles peuvent être dérogés si « *il n'existe pas une autre solution satisfaisante et que la dérogation ne nuise pas à la survie de la population concernée* ».

L'application de cette convention pour la France a conduit à une **réglementation stricte pour le piégeage de la martre et de la fouine** (voir paragraphe sur les nuisibles) et à

l'établissement d'une liste d'espèces protégées. Un arrêté du 17 avril 1981 a été publié dans le Journal Officiel ; pour la martre et la fouine selon l'article 3, sont interdits « *la mutilation, la naturalisation ou, qu'ils soient vivants ou morts, le transport, le colportage, l'utilisation, la mise en vente, la vente ou l'achat des spécimens détruits, capturés ou enlevés* ». Cependant, « *les dépouilles peuvent être transportées et naturalisées pour le compte de l'auteur de la capture et à des fins strictement personnelles* ».

Plusieurs arrêtés successifs se sont succédés par la suite en modifiant la liste des animaux concernés. Une des dernières listes établies (dans un arrêté du 23 avril 2007) s'avéra incomplète en ne citant plus la martre et la fouine. Un arrêté du 29 avril 2008 corrige cette erreur (Art 2-II) et fait apparaître une liste plus souple, ce qui permet à la martre et à la fouine d'y figurer tout en faisant potentiellement partie de la liste des espèces nuisibles. Cet arrêté est présenté en **annexe 3**.

c) directive particulière pour la martre

Le 21 mai 1992, une directive visant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages a été établie et publiée au Journal Officiel. La martre figure en annexe V de cette directive, c'est-à-dire que « *le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion* ». En fait, le prélèvement de ces animaux dans la nature ne doit pas altérer leur état de conservation. Pour d'éventuelles captures ou mise à mort (sous conditions), des moyens « *susceptibles d'entraîner localement la disparition ou de troubler gravement la tranquillité des populations d'une espèce* » ne doivent pas être utilisés (moyens non sélectifs).

3- La chasse : 2^{ème} approche règlementaire

a) Impact de la martre et la fouine sur l'Homme

Nous ne parlerons dans ce paragraphe que de la fouine car la martre a peu d'impact sur l'Homme.

La cohabitation humaine avec la fouine est assez difficile compte tenu notamment de la proximité des fouines par rapport aux habitations. Les attaques de volailles ne sont pas rares et souvent désastreuses. Nous avons vu que la fouine avait un comportement de prédation instinctif ; sous l'effet de la peur, ce comportement devient frénétique, par exemple dans les poulaillers. Elle attaque tant que des proies s'agitent devant elle, causant de nombreux dégâts pour les éleveurs.

De plus, la nuisance sonore, notamment l'été pendant le rut, dérange de nombreux citoyens (présence de fouines dans le grenier ou autour des maisons le plus souvent). Enfin, ces animaux seraient responsables de dégâts matériels sur les voitures : coupure des câbles électriques, morsure des pneus. Certains auteurs l'expliquent par l'attrait des fouines pour la chaleur des moteurs et pour la matière caoutchouteuse des pneus.

b) Classement des espèces en nuisibles

Une espèce peut être classée nuisible pour les motifs suivants :

- elle **met en danger la santé et la sécurité publique**
- elle **provoque des dommages importants** aux activités agricoles, forestières ou aquacoles
- elle représente une **menace pour la protection de la faune et de la flore**

La fouine et la martre ne sont pas responsables de maladies transmissibles à l'homme sauf la rage, dont on a accusé à tort, la fouine d'être responsable de la propagation.

Par contre, en France, la martre est accusée de réduire la population de gibier. Il faut tout de même se placer dans le contexte où le gibier dont on parle est bien souvent du gibier de repeuplement donc une proie facile pour ces animaux. Cette accusation n'est cependant pas démontrée.

La fouine est considérée comme responsable de dommages importants (voir paragraphe précédent).

Pour ces raisons, ces deux espèces sont présentes dans la liste des **espèces susceptibles d'être nuisibles**.

Concernant la **léislation**, la martre et la fouine ont été introduites dans la liste des « animaux susceptibles d'être classés nuisibles » lors de l'arrêté du 30 septembre 1988. Elles étaient auparavant classées « espèces de gibiers dont la chasse est autorisée » selon l'arrêté du 26 juin 1987.

Selon cette classification, ces animaux peuvent être chassés ou piégés selon certaines conditions :

- **procédés de chasse légaux** (arrêté du 1^{er} août 1986) avec permis de chasse, pendant les périodes autorisées
- **utilisation de pièges sélectifs et non cruels** ; ils sont établis sur une liste fixée par le ministre chargé de la chasse. Certains types de piège (provoquant un traumatisme crânien)

doivent être homologués pour être utilisés. L'**annexe 4** détaille les moyens de destructions interdits.

Notons que tout piégeur doit être agréé ; cela se fait sur demande avec obligation d'heures de formation. Retenons que la destruction de ces animaux ne doit se faire que s'il n'existe pas d'autre solution satisfaisante. Un modèle de demande d'autorisation est présenté en **annexe 5**.

Classification « nuisibles »

Remarquons que la liste définie au niveau national ne cite que des espèces SUSCEPTIBLES d'être nuisible. En effet, c'est le préfet de chaque département qui choisit, chaque année, parmi la liste des espèces, celles qu'il estime « nuisibles » dans son département, selon les raisons précitées au début du paragraphe. Le préfet fixe un arrêté valable du 1^{er} juillet de l'année au 30 juin de l'année suivante. L'arrêté du préfet est pris après avis de la commission départementale de la chasse et de la faune sauvage et de la fédération des chasseurs. Pour exemple, l'arrêté correspondant de l'année dernière pour la Haute-Garonne est présenté en **annexe 6**.

Notons que la qualification de nuisible peut même être réduite à certains cantons d'un département, toujours sous décision préfectorale.

c) Particularité de la martre

Nous avons vu plus haut que les critères de la martre étaient quelques peu discutables quant à sa qualification de nuisible. En effet, des études ont montré qu'au final, les attaques du gibier et des animaux d'élevage étaient rares. Des associations ont sensibilisé le public à cela pour retirer la martre mais aussi d'autres espèces comme le putois et la belette de la liste des animaux susceptibles d'être nuisibles.

L'arrêté du 21 mars 2002 retire la martre (avec le putois et la belette) de cette liste. Le 6 novembre 2002, un nouvel arrêté est établi pour réintégrer ces espèces dans la liste ; le ministre de l'écologie et du développement durable affirme que *« Bien que ces espèces contribuent à l'équilibre écologique général, notamment par rapport aux populations de rongeurs, cette décision doit permettre, là où les populations de ces mustélidés sont significatives et lorsqu'elles portent atteinte aux intérêts agricoles ou à la faune sauvage, d'en prévoir la régulation par piégeage »*. Pourtant le 2 décembre 2008, un nouvel arrêté retire à nouveau la martre et la belette de la liste des animaux susceptibles d'être nuisibles, ce qui a provoqué une incompréhension des chasseurs et piégeurs. L'arrêté du 18 mars 2009, réintègre à nouveau la martre et la belette dans cette liste.

Nous comprenons aisément que la notion de « nuisible » n'est pas claire. D'autant plus que le développement du tourisme et la destruction de régions forestières font de grands torts à la martre. Il est possible que certaines espèces disparaissent dans des régions. Il faut d'ores et déjà envisager des plans de réintroduction accompagnés de mesures de gestion et de contrôle des captures

Le concept de nuisibilité est amené à évoluer afin d'avoir une approche plus globale de la gestion des espèces non menacées, en prenant compte d'un ensemble de facteurs économiques et écologiques.

CHAPITRE 2
MATÉRIEL ET
MÉTHODES POUR LA
RÉALISATION DE
L'ATLAS

A- Choix des animaux et dispositif radiographique

1- Choix des animaux

a) Obtention des animaux

L'obtention de martre ou de fouine est très réglementée (voir paragraphe E du 1^{er} chapitre). Leur capture ne peut se faire qu'à partir de pièges agréés et après demande préalable par des piégeurs reconnus. Elles doivent être, bien entendu, reconnues en tant que nuisibles au sein du département.

Le choix des animaux s'est fait parmi divers cadavres de fouines et de martres mis à disposition par la clinique NAC et faune sauvage de l'École nationale vétérinaire de Toulouse. Ces animaux ont été amenés soit par des piégeurs, soit par des particuliers lorsque l'animal a été trouvé accidenté (clinique reconnue comme centre de soins de la faune sauvage).

b) Critères de sélection

Notre étude a été centrée sur l'ostéologie uniquement de la martre et la fouine. Ainsi, l'utilisation de cadavre n'altère en rien la qualité des radiographies pour la vision des structures osseuses. Il est bien entendu que l'atlas réalisé doit servir de référence, les critères de sélection vont donc se porter sur l'intégrité des structures osseuses avant tout.

c) Animaux retenus

Notre étude s'est réalisée en deux temps : un temps radiographique et un temps pour l'ostéologie. Pour le premier, nous n'avons utilisé qu'un cadavre de fouine, suffisant pour voir les diverses structures osseuses que ce soit pour une fouine ou pour une martre (les différences entre ces deux animaux sont peu visibles en radiographie).

En revanche, pour le temps ostéologique, nous avons utilisé un cadavre de fouine et un cadavre de martre afin d'obtenir un atlas complet pouvant être utilisé pour ces deux animaux.

2- Équipement et matériel radiographique utilisé

a) Appareil utilisé

Le poste de radiologie utilisé est celui de l'École vétérinaire de Toulouse, de type Siemens tube Opti 150/30/500; l'aménagement et l'accès satisfont la norme française NF C

15-160 et NF C 15-161 nécessaires à son utilisation en médecine vétérinaire : principes de radioprotection.

b) Radiologie et radioprotection

Lors de toute utilisation d'appareil radiographique, le corps est exposé aux rayons X. Ces derniers peuvent être responsables de maladies dégénératives ou de cancers, et ceci d'autant plus si l'individu y est exposé trop souvent ou trop longtemps.

Ces rayons X peuvent provenir

- d'un rayonnement direct dans le cas où nous plaçons la main sous le faisceau de rayons X
- d'un rayonnement de fuite si le tube radiogène est trop vieux par exemple
- d'un rayonnement diffus, provenant de la réflexion des rayons X sur les surfaces. Ce dernier est non contrôlable, c'est celui qui pose le plus de problèmes.

Pour minimiser au maximum l'exposition du corps à ces rayons X et leurs effets, des conditions strictes sont à respecter lors de toute prise de clichés radiologiques (mesures de radioprotection).

Principes de radioprotection

De par la conformité des appareils utilisés et la présence d'une personne compétente en radioprotection, les mesures applicables vont correspondre à trois principes :

- **le principe de justification** : la prise de clichés radiologique doit être justifiée.

Ce principe est compréhensible en médecine vétérinaire classique afin que la radiographie soit utilisée avec pertinence (intérêt diagnostique). Néanmoins, dans notre étude, nous avons ciblé les clichés radiographiques pour limiter la multiplication des prises.

- **le principe d'optimisation** : essayer d'utiliser les doses les plus faibles parmi celles qui permettent d'obtenir une image correcte.

Il convient de régler les constantes en fonction de l'image recherchée.

- **le principe de limitation** : protéger au maximum les personnes susceptibles d'être exposées. Pour cela, un minimum de personnes doit être présent lors de la prise de radiographies : elles doivent être indispensables à la manipulation de l'animal et se tenir au plus loin du faisceau primaire (bras tendus).

La protection des individus est assurée par du matériel plombé : lunettes, tablier, protège-thyroïde, gants en plomb pour les manipulateurs, mur en plomb pour le reste du personnel. Aucune partie du corps ne doit être exposé au rayonnement direct.

Le port d'un dosimètre par les différents acteurs présent lors des radiographies permet de contrôler le taux d'exposition de chaque individu.

Dans notre étude, le fait d'utiliser des animaux morts a permis de limiter le nombre de personnes à une seule voire aucune lors des prises radiographies.

c) Récupération des données

Les cassettes utilisées lors de l'étude sont numériques, permettant l'obtention directe des radiographies sous format informatique. Ces dernières ont été récupérées sous format « .bmp ».

3- Prise des clichés radiographiques

Les fouines étant de petite taille, l'utilisation d'une grille anti-diffusante n'a pas été nécessaire.

a) Constantes utilisées

Pour cette partie de l'étude, notre but était de bien visualiser les structures osseuses. L'os a un contraste naturel important et une densité importante ; la tension utilisée doit tout de même être basse (de l'ordre de 50 à 70kV) pour augmenter le détail de l'image radiographique. Le temps d'exposition doit être court mais du fait de l'utilisation d'un animal décédé donc qui ne bouge pas, ce temps peut être augmenté (meilleure qualité d'image).

b) les différentes structures radiographiées

Les structures osseuses peuvent être classées de la manière suivante :

- **le squelette axial** comportant le crâne, la colonne vertébrale et les côtes
- **le squelette appendiculaire** comportant les membres thoraciques (antérieurs) et pelviens (postérieurs).

Nous avons essayé pour chaque structure, dans la mesure du possible, de radiographier selon les plans d'incidence les plus pertinents :

- les incidences **ventro-dorsale** ou **dorso-ventrale** et **l'incidence latérale** ont été systématiquement utilisées ;
- d'autres, plus particulières, ne concernaient que certaines structures : une **incidence rostro dorsale-caudo dorsale** pour le crâne, une **incidence latérale avec l'épaule fléchie**

pour visualiser la scapula d'un membre antérieur, une **incidence crânio-caudale** pour certaines parties de membre, enfin une incidence **ventro-dorsale avec flexion des postérieurs** pour mieux visualiser le bassin.

Par convention, lorsque les structures sont paires (membres), nous avons choisi d'étudier le côté gauche (noté G dans les légendes).

c) Choix des radiographies retenues

Toute radiographie utilisée doit correspondre à une radiographie pouvant être utilisée comme référence. Ainsi, il existe certains critères dit « de qualité » qui nous ont permis de sélectionner parmi les radiographies réalisées. Ils sont présentés dans les tableaux suivants.

		INCIDENCE	CRITÈRES DE QUALITÉ
Crâne	Aspect général	<i>latérale</i>	superposition des 2 mandibules
			superposition des dents maxillaires
			superposition des bulles tympaniques
		<i>dorso-ventrale</i>	symétrie des arcs zygomatiques
			symétrie de la mandibule et de la cavité nasale
		<i>crânio-caudale</i>	symétrie du sommet du crâne
crête occipitale bien individualisée			
Colonne vertébrale	Région cervicale	<i>latérale</i>	superposition des ailes de l'atlas
			superposition des processus articulaires et ventraux (C6)
		<i>ventro-dorsale</i>	processus épineux superposés au milieu des corps vertébraux
			symétrie des processus articulaires
	Région thoracique	<i>latérale</i>	superposition des côtes à leur base
		<i>ventro-dorsale</i>	processus épineux superposés au milieu des corps vertébraux
			symétrie des processus articulaires et latéraux
			vertèbres superposées aux sternèbres
	Région lombo-sacrée	<i>latérale</i>	superposition des processus latéraux des vertèbres lombaires
			superposition des ailes de l'ilium
		<i>ventro-dorsale</i>	processus épineux superposés au milieu des corps vertébraux
			symétrie des processus articulaires et latéraux
symétrie des ailes de l'ilium			

Tableau 5 : Critères de qualité pour les radiographies du SQUELETTE AXIAL

		INCIDENCE	CRITÈRES DE QUALITÉ	
Membre thoracique	Épaule	<i>médio-latérale</i>	scapula et épaule visibles	
		<i>latérale, épaule fléchie</i>	scapula et épaule séparées de la colonne vertébrale	
	Humérus	<i>médio-latérale</i>		épaule et coude visibles
				superposition des 2 parties du condyle huméral
			espace huméro-ulnaire visible	
		<i>caudo-crâniale</i>	épaule et coude visibles	
	Avant-bras	<i>médio-latérale</i>		olécrâne superposé au milieu du condyle huméral
				coude et carpe visibles
				superposition des 2 parties du condyle huméral
				espace huméro-ulnaire visible
		<i>crânio-caudale</i>		superposition des métacarpiens
				coude et carpe visibles
Main	<i>médio-latérale</i>	superposition des métacarpiens		
	<i>dorso-palmaire (crânio-caudale)</i>		séparation du radius et de l'ulna	
			séparation des métacarpiens	
Membre pelvien	Bassin/hanche	<i>latérale</i>	superposition des 2 os coxaux	
			fémurs séparés l'un de l'autre	
		<i>ventro-dorsale en flexion</i>		symétrie du bassin
	Cuisse	<i>médio-latérale</i>		superposition des condyles fémoraux
				hanche et grasset visibles
		<i>caudo-crâniale</i>		grasset visible
	Jambe	<i>médio-latérale</i>		rotule superposée au milieu des 2 condyles fémoraux
				grasset et tarse visibles
		<i>caudo-crâniale</i>		superposition des condyles fémoraux
				grasset et tarse visible
	Pied	<i>médio-latérale</i>		rotule superposée au centre des 2 condyles
			superposition des 2 trochlées du talus	
<i>dorso-plantaire (crânio-caudale)</i>			calcaneus superposé au tibia	
			métatarse bien isolés les uns des autres	

Tableau 6 : Critères de qualité pour les radiographies du SQUELETTE APPENDICULAIRE

B- Préparation ostéologique et photographies

Pour compléter les clichés radiographiques, une étude anatomique plus approfondie des os a été faite en suivant un protocole pour récupérer les os des animaux utilisés. La création d'un atlas ostéologique a été fait à partir de ces derniers.

1- Préparation des os à partir d'un cadavre

a) Principe

Le but de ce protocole est d'obtenir à partir d'un animal entier, ses os, sans altération de ceux-ci.

b) Précautions particulières

Les produits utilisés peuvent être dangereux pour la peau et les muqueuses. Lors des différentes manipulations faites, le port d'un masque, de lunettes de protection et de gants est fortement conseillé.

c) Protocole

Les cadavres de fouine et de martre utilisés avaient subi maintes congélations/décongélations antérieures ce qui a conféré un temps plus long que si l'individu était mort récemment pour le processus de digestion des chairs.

Écharnage et désaignage des os

Le but est de réduire au maximum la matière organique présente ; la peau, les muscles et leurs tendons, les viscères sont retirés. Les membres sont séparés et nous faisons de même avec les différents secteurs de la colonne vertébrale : tête, cervicales, vertèbres thoraciques, vertèbres lombaires, queue. L'encéphale de l'animal est retiré par le trou occipital en rinçant avec de l'eau sous pression.

Les différentes pièces sont ordonnées dans des filets type « moustiquaires » en fibre de verre plastifiée (en polyéthylène ou polyester) que nous plaçons dans des bacs d'eau froide (à 15 à 20 fois le volume occupé par les os). La manœuvre est répétée dans les 48h.

Dégraissage

Les filets sont immergés à 35°C* avec un produit biologique de dégradation des bacs à graisse (BIO7G CHOC®). On brasse régulièrement ces bacs, au moins tous les jours.

Ces bains sont renouvelés lorsqu'ils sont saturés (matière en décomposition et graisse à la surface). Généralement la saturation se fait en une dizaine de jours. Nous changeons alors le bain : les bacs sont vidés aux 2/3 et remplis (les déchets vont aux égouts, le produit est biologique).

On change les bains tant que les os ne sont pas propres. Dès lors, ils sont maintenus encore une dizaine de jours pour obtenir un dégraissage à coeur.

* L'efficacité de ce produit est réelle lorsque la température est de 30°C à 40°C car nous sommes dans le cas d'une action dans un milieu confiné et non comme il est préconisé dans l'utilisation du produit (« bac à graisse », utilisable à température ambiante). Si la température est trop forte, les os noircissent à cause du développement de moisissures. Ce produit contient des bactéries garanties non pathogènes, sur support minéral (sucres, nutriments...); ces bactéries vont se fixer préférentiellement sur la matière organique.

On utilise 1 à 5g de produit/l d'eau.

Rinçage

Dans un 1^{er} temps, les filets sont rincés au jet d'eau jusqu'à disparition des résidus puis les filets sont immergés dans de l'eau chaude avec un dégraissant ménager (Netflor® DPS). On laisse tremper une dizaine de minutes pour éviter que les dépôts éventuels ne collent à l'os.

Blanchissement et finition

Pendant 48h, les os sont trempés dans du peroxyde d'hydrogène à 35% (eau oxygénée). Ce bain permet de détruire les matières organiques situées à la surface de l'os, ce qui confère à l'os un aspect blanc.

Nous rinçons et séchons les os à l'air ambiant pendant 3 jours en suspendant les filets. Après ouverture des filets, les os sont brossés avec une brosse à dents ou une brosse en nylon s'il y a beaucoup de dépôts.

Pour les conserver ensuite, les os sont placés dans des enveloppes en papier.



Photo 5 : Bac à graisse utilisé pour le dégraissage des os



Photo 6 : Obtention des os après séchage et brossage

2- Méthode d'assemblage pour montage ostéologique

Suivant le type d'os à assembler, la durée et l'utilisation du montage, différents types de colle peuvent être utilisés.

- **la colle thermique** s'utilise pour un collage temporaire. Le temps de prise est de quelques secondes et le collage se détache seul ou mécaniquement. L'inconvénient de cette colle est qu'elle n'est pas assez fluide.

- **la colle cyanoacrylate ou époxyque** s'utilise pour un collage définitif (par exemple lorsqu'un os est cassé).

- **la colle à bois** (acrylique) s'utilise pour les os à longue surface (dents, os du nasal, os plat). En effet ce type de colle est long à sécher ce qui fait qu'on a le temps de l'ajuster. Elle est réversible à l'eau chaude.

Toutes ces colles sont transparentes, ce qui facilite la prise de photos sans artéfacts liés à la colle.

Nous avons utilisé une pâte à modeler individuelle, peu grasse : la Plastiline®, pour certains os : petits et difficiles à photographier sans support. Cette pâte sert en fait de support.

3- Prise des clichés photographiques

a) Support technique

Des clichés ont été réalisés pour chaque structure osseuse afin de pouvoir les utiliser avec les radiographies déjà réalisées. Nous avons utilisé un appareil numérique sur un support permettant la prise de photographie en statique afin d'avoir des images de bonne qualité.

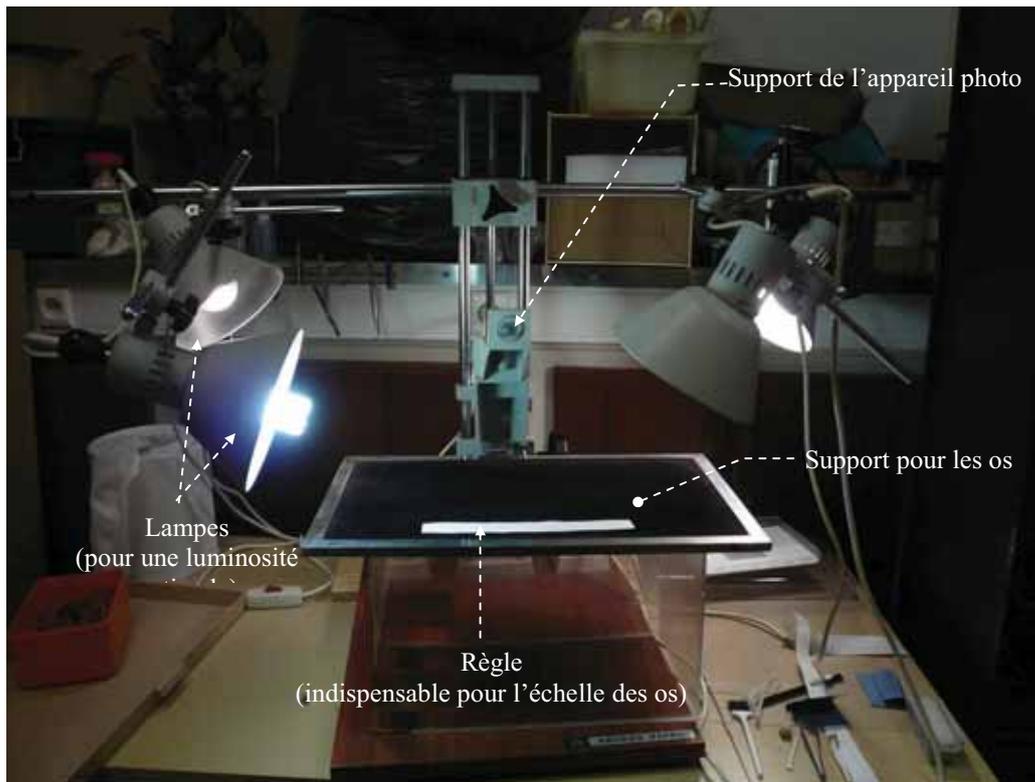


Photo 7 : Montage pour la prise de vue photographique en statique

b) Sélection et correction des clichés

Par convention, lorsque les os sont pairs, c'est le côté gauche qui sera étudié (noté G dans les légendes). Pour chaque structure osseuse, nous avons, sauf exception*, au minimum deux vues latérales : droite (D) et gauche (G), une vue dorsale, une vue ventrale et pour les structures caractéristiques : une vue crâniale et une vue caudale.

* Certaines structures ne présentent que peu d'intérêt (comme les vertèbres caudales par exemple) et sont donc étudiées plus succinctement.

La sélection des photographies s'est essentiellement faite sur la luminosité et la qualité de visibilité des détails osseux. Pour certaines, il a été nécessaire d'apporter une correction d'image ; nous avons utilisé pour cela un logiciel basique de retouche d'image : « ACD Fotocanvas v2.1 ».

C- Réalisation de l'atlas

1- Justification de la mise en page

Nous avons choisi de mettre en page cet atlas en format paysage. Ce choix a reposé sur des critères de qualité de présentation. Nous avons voulu privilégier la qualité des photographies (taille la plus grande possible) et un espace suffisant entre chaque image pour une lecture plus agréable.

Les légendes sont placées le plus judicieusement possible et inspirées du livre d'anatomie comparée des mammifères domestiques-Tome I « Ostéologie » de R. BARONE. La synthèse des légendes sera placée préférentiellement en fin de présentation d'une structure osseuse.

2- Choix des os étudiés

a) Sélection martre/fouine

Pour les radiographies, nous l'avons vu, seules des images de fouine ont été réalisées.

Pour les os, nous avons à disposition ceux de martre et ceux de fouine. De par les différences déjà décrites dans la littérature, nous avons choisi d'exposer séparément la tête des deux animaux et de présenter le reste du squelette pour un seul animal : la fouine.

b) Étude de chaque os

Chaque os sera étudié selon son importance. Nous distinguons le squelette axial et le squelette appendiculaire.

Dans le cas du squelette axial, les différentes vertèbres (cervicales, thoraciques, lombaires, sacrées et caudales) sont systématiquement présentées dans leur ensemble et certaines sont présentées séparément. Pour le cas de la tête, l'appareil hyoïdien n'est pas étudié.

Dans le cas des membres, ne sont présentés que les os, pas les articulations. Nous abordons le sacrum avec la ceinture pelvienne.

c) Commentaire apporté

Après un bref rappel anatomique, seules les principales caractéristiques osseuses que présentent la martre et la fouine sont rapportées. Des comparaisons avec d'autres Carnivores comme le chien et le chat, pourront être abordées.

CHAPITRE 3
ATLAS
RADIOGRAPHIQUE ET
OSTEOLOGIQUE DE LA
MARTRE ET LA FOUINE

SQUELETTE AXIAL

A- Tête

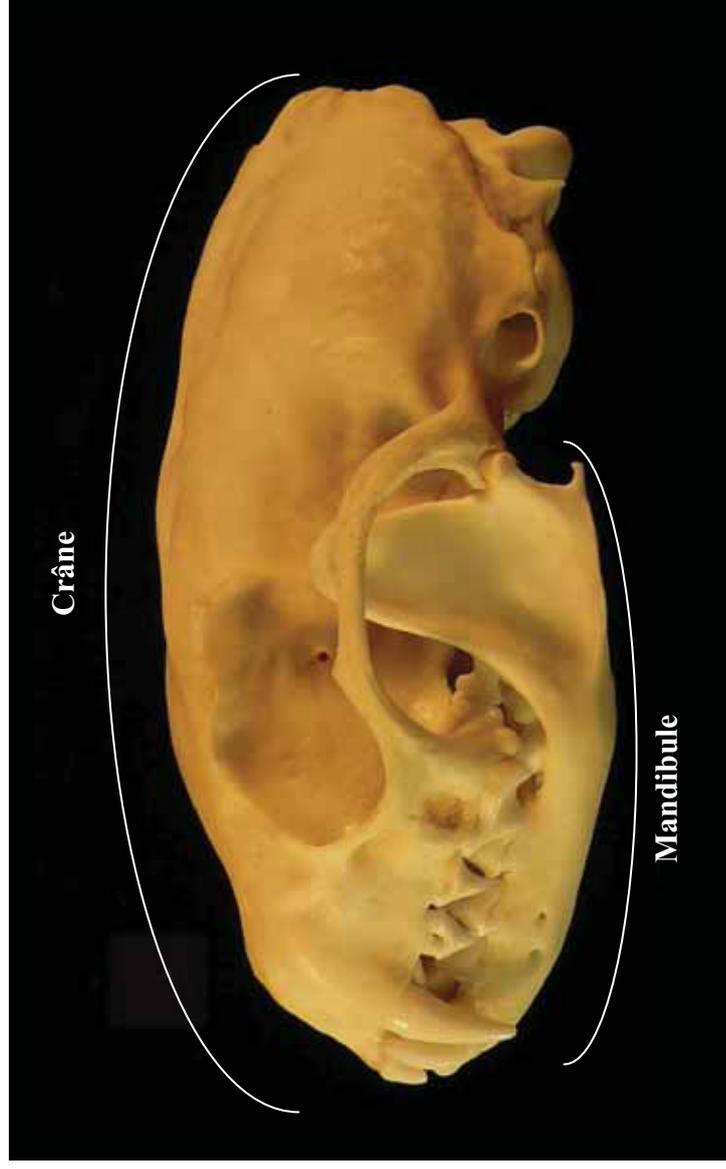
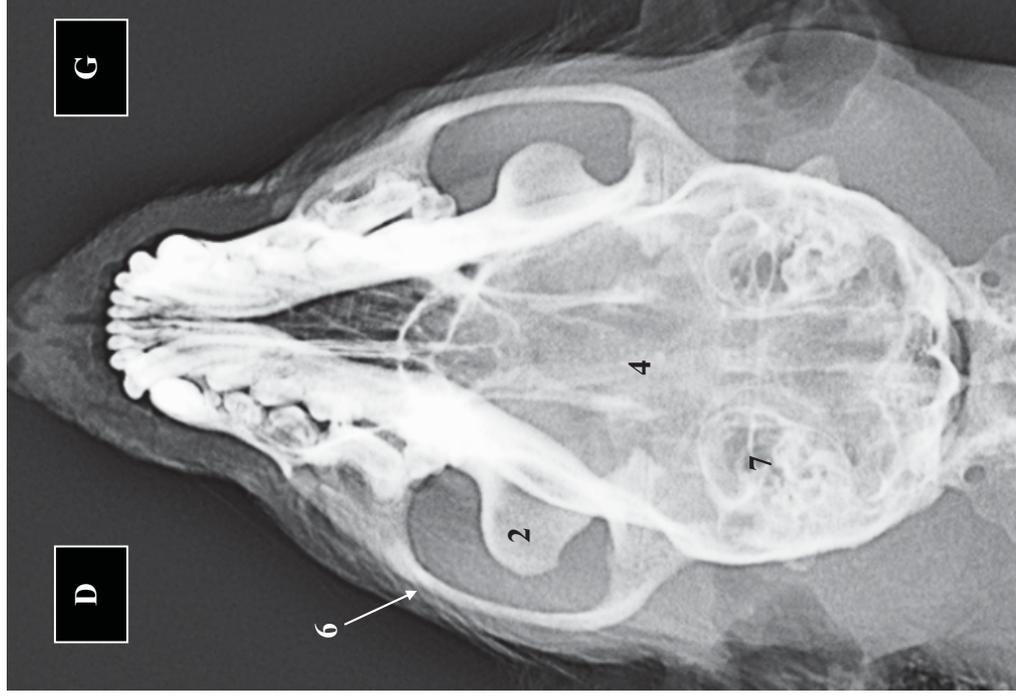


Photo 8 : Aspect latéral G de la tête osseuse de la fouine dans son ensemble

1- Atlas du crâne et de la mandibule

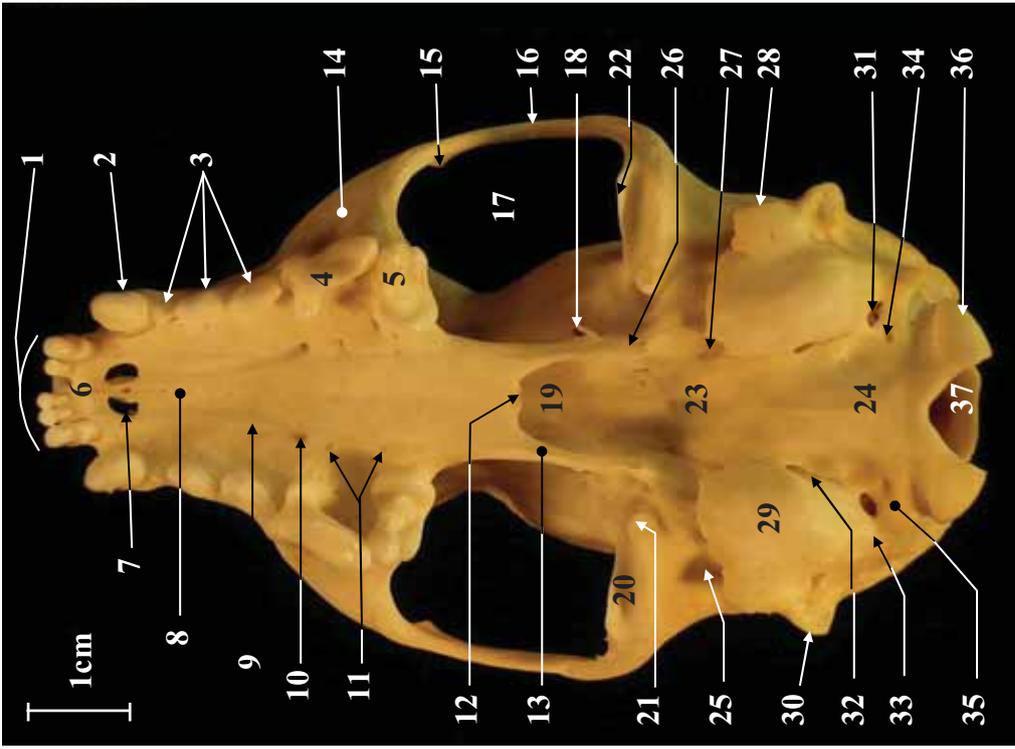


Radio 1 : Incidence ventro-dorsale de la tête

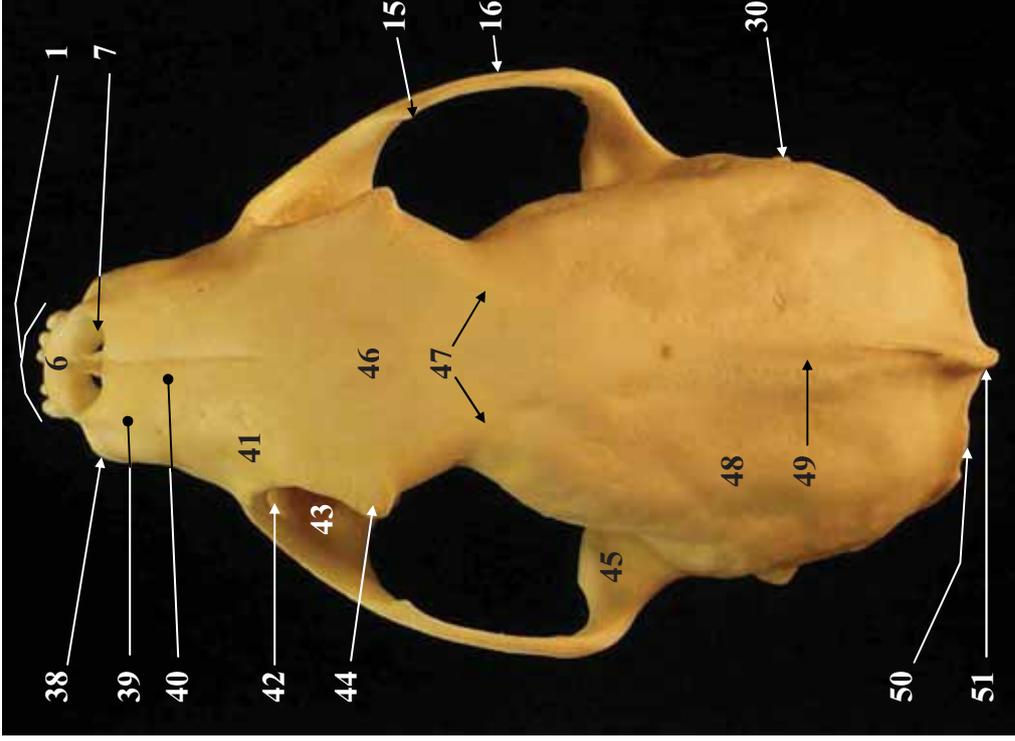


Radio 2 : Incidence latérale de la tête

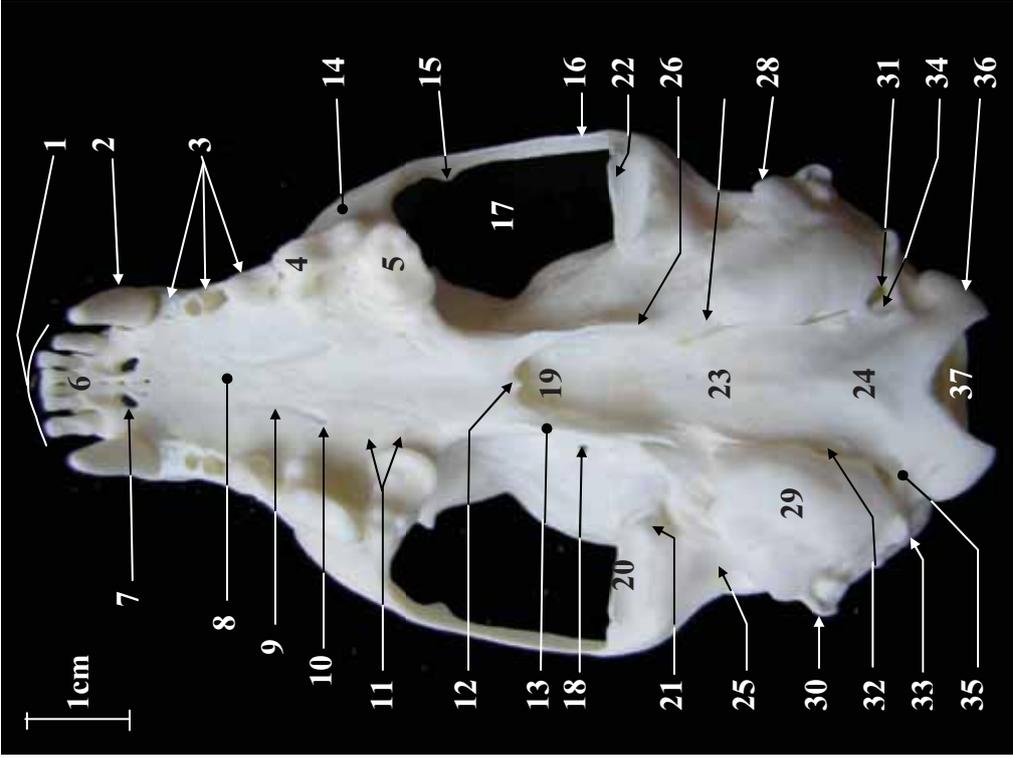
- 1- Mandibule
- 2- Processus coronoïde de la mandibule
- 3- Orbite
- 4- Crâne
- 5- Carnassière
- 6- Arcade zygomatique
- 7- Bulle tympanique D



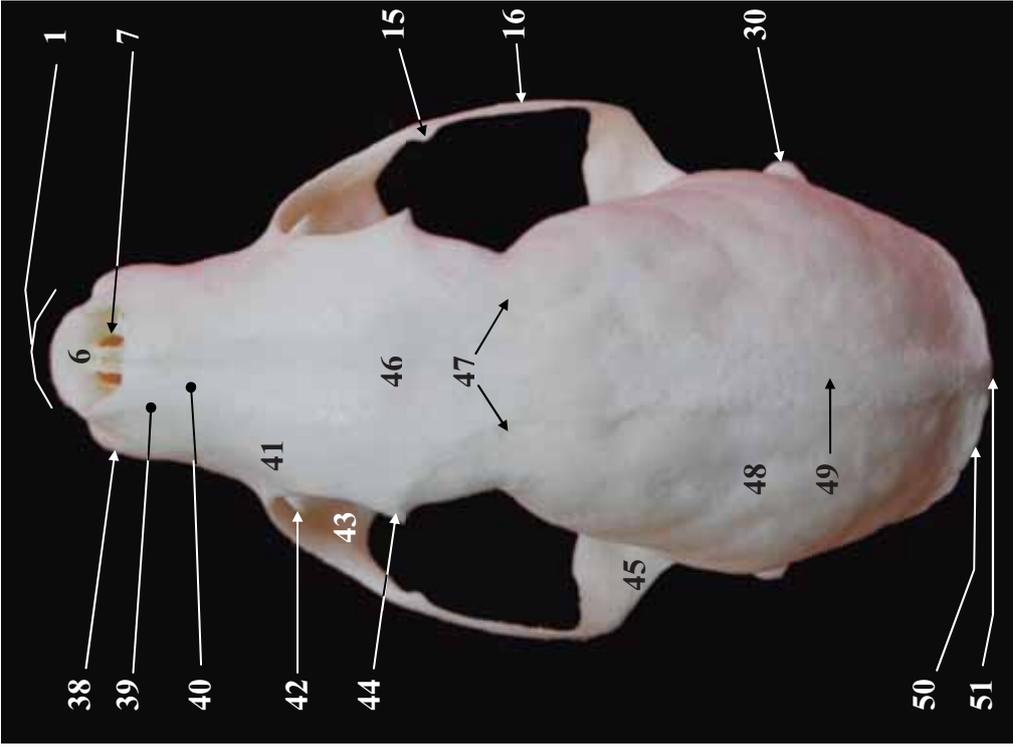
Ostéo 1a : Aspect ventral de la tête de la fouine
Sans la mandibule



Ostéo 2a : Aspect dorsal de la tête de la fouine

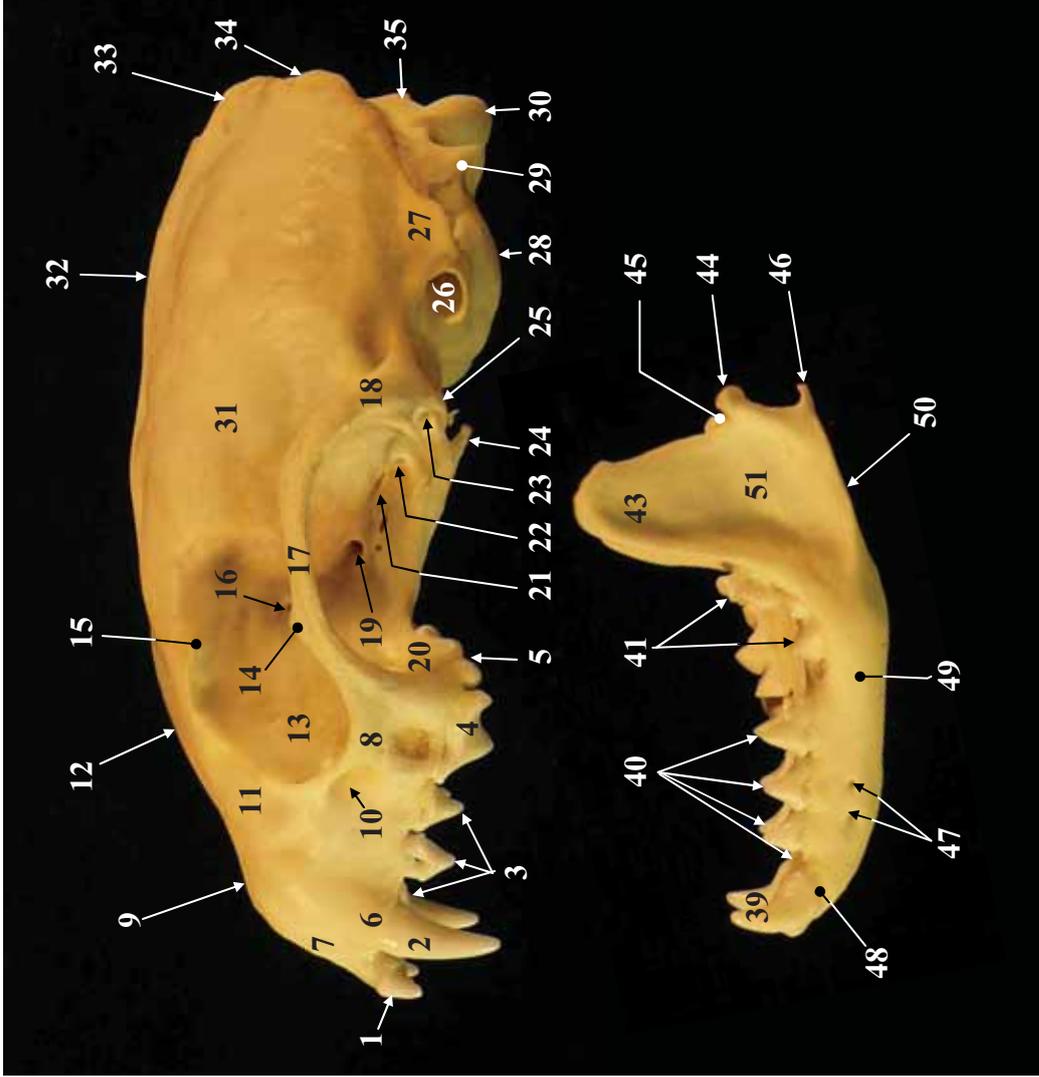


Ostéo 1b : Aspect ventral de la tête de la martre
Sans la mandibule

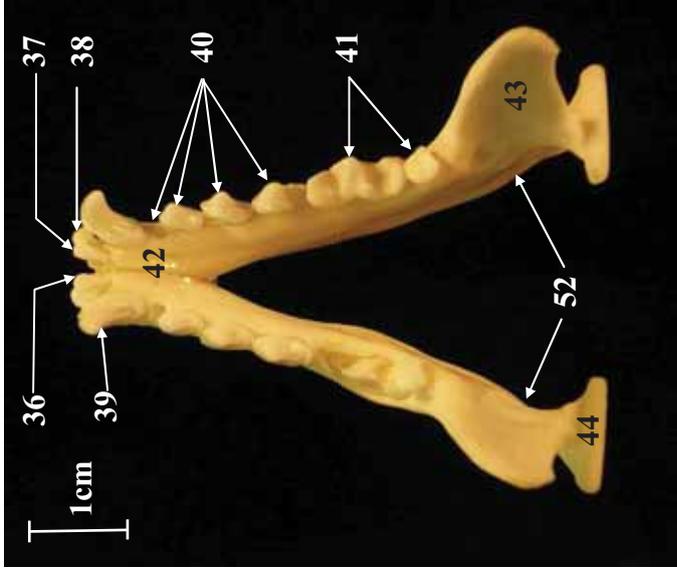


Ostéo 2b : Aspect dorsal de la tête de la martre

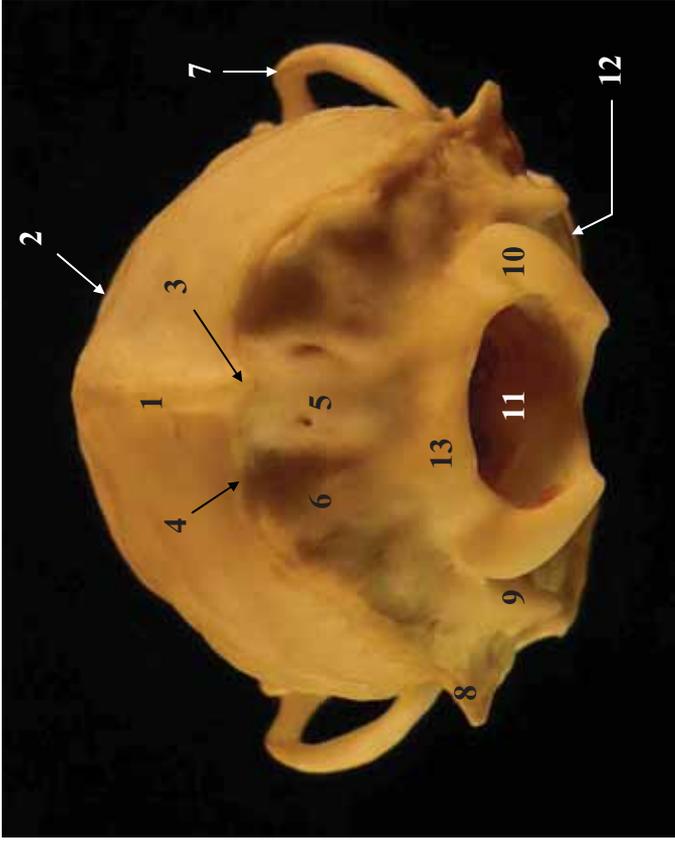
1- Arc incisif		
2- Canine		
3- Dents précanassières		
4- Canassière		
5- Dent tuberculeuse		
6- Corps de l'os incisif		
7- Fissure palatine		
8- Processus palatin du maxillaire		
9- Sillon palatin		
10- Foramen grand palatin		
11- Foramen petit palatin		
12- Épine nasale caudale		
13- Crête ptérygo-palatine		
14- Processus zygomatique de l'os maxillaire		
15- Processus frontal de l'os zygomatique		
16- Arcade zygomatique		
17- Fosse temporale		
18- Canal optique		
	19- Choanes	
	20- Fosse mandibulaire	
	21- Processus retro-articulaire	
	22- Tubercule articulaire de l'os temporal	
	23- Corps de l'os basisphénoïde	
	24- Partie basilaire de l'os occipital	
	25- Foramen retro-articulaire	
	26- Crochet ptérygoidien	
	27- Foramen carotidien	
	28- Méat acoustique externe	
	29- Bulle tympanique	
	30- Processus mastoïde	
	31- Foramen jugulaire	
	32- Canal pétro-occipital	
	33- Processus jugulaire	
	34- Canal du nerf hypoglosse	
	35- Fosse condyloaire ventrale	
	36- Condyte occipital	
		37- Foramen magnum
		38- Bosse canine
		39- Processus nasal de l'os incisif
		40- Os nasal
		41- Processus frontal de l'os maxillaire
		42- Foramen infra-orbitaire
		43- Orbite
		44- Processus zygomatique de l'os frontal
		45- Processus zygomatique de l'os temporal
		46- Os frontaux
		47- Lignes temporales
		48- Os temporal G
		49- Crête sagittale externe
		50- Crête nuchale
		51- Protubérance occipitale externe



Ostéo 3 : Aspect latéral G de la tête de la fouine

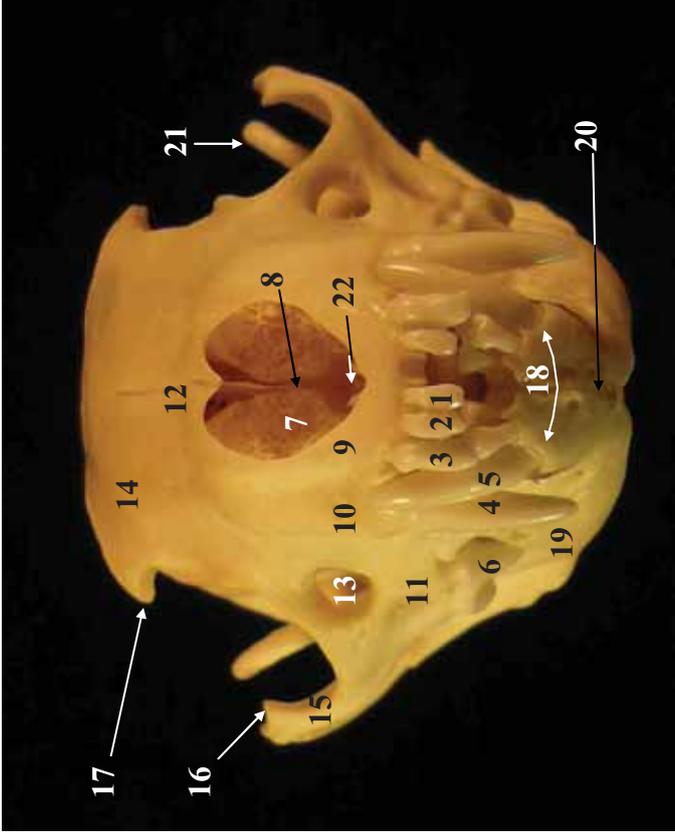


Ostéo 4: Aspect dorsal de la mandibule de la fouine



Ostéo 5 : Aspect caudal de la tête de la fouine

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| 1- Crête sagittale externe | 8- Processus mastoïde |
| 2- Fosse temporale | 9- Processus jugulaire |
| 3- Protubérance occipitale externe | 10- Condyle occipital |
| 4- Crête nuchale | 11- Foramen magnum |
| 5- Crête occipitale externe | 12- Bulle tympanique |
| 6- Écaille occipitale | 13- Tubercule nuchal |
| 7- Arcade zygomatique | |



Ostéo 6 : Aspect crânial de la tête de la fouine

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1- Pince | 15- Os zygomatique |
| 2- Mitoyenne } Incisives supérieures | 16- Processus frontal de l'os zygomatique |
| 3- Coin | 17- Processus zygomatique de l'os frontal |
| 4- Canine supérieure | 18- Arc incisif de la mandibule |
| 5- Canine inférieure | 19- Mandibule D |
| 6- Carnassière | 20- Synchondrose inter-mandibulaire |
| 7- Cornet nasal | 21- Processus coronoïde (mandibulaire) |
| 8- Cloison nasale | 22- Canal interincisif |
| 9- Os incisif | |
| 10- Bosse canine | |
| 11- Os maxillaire | |
| 12- Os nasal | |
| 13- Foramen infra-orbitaire | |
| 14- Os frontal | |

2- Rappels anatomiques des os de la tête

a) Os du crâne et de la face

Rappelons que nous n'évoquons pas dans notre atlas l'appareil hyoïdien. Les différents os du crâne ne seront pas décrits en détail ici, nous avons regroupé l'essentiel à savoir dans les tableaux 7 et 8.

La tête dans son ensemble est présentée selon les différentes faces qu'elle présente et leurs parties correspondantes.

	Parité	Localisation	Constitution	Caractéristiques, rôle
OS OCCIPITAL	Impair	Partie caudale du crâne	4 parties : latérales, basilaire, occipitale	Appartient au <u>chondrocrâne</u> , s'annexe à l'os interpariétal
OS SPHENOÏDE	Impair	Plancher de la cavité du crâne, rostral à la partie basilaire de l'os occipital	Os basisphénoïde (corps, paire d'ailes temporales et processus ptérygoïde) et os présphénoïde (paire d'ailes orbitaires)	Appartient au <u>chondrocrâne</u>
OS TEMPORAL	Pair	Dorsal aux ailes de l'os sphénoïde et rostral à l'os occipital	2 parties principales : auriculaire ou tubéreuse et écailleuse	Contient organes de l'audition, articulation mandibulaire
OS PARIÉTAL	Pair	Dorsal à l'os temporal, entre l'os occipital et interpariétal d'une part et l'os frontal d'autre part	2 faces : externe (exocrânienne) et interne (endocrânienne)	Constitue en grande partie la voûte du crâne
OS FRONTAL	Pair	Partie dorso-rostrale du crâne et de la partie adjacente de la face	2 parties : écaille frontale (1) et une divisée en parties nasale (2) et orbitaire (3)	(1) Forme en partie la cavité du crâne; (2) base du nez; (3) partie de l'orbite
OS ETHMOÏDE	Impair	Intérieur de la tête, limite crâne/face	lame perpendiculaire encadrée par une lame criblée et une masse latérale	Paroi antérieure de la cavité du crâne, labyrinthe olfactif

Tableau 7 : Tableau synthétique des principales caractéristiques des os du crâne

VOMER	Impair	Étendu du corps de l'os sphénoïde jusqu'au contact des os incisifs	Aplati d'un côté à l'autre, 2 faces , 2 bords : dorsal et ventral, 2 extrémités : caudale et rostrale	Porte sur son bord dorsal une lame séparant les cavités du nez
CORNETS NASAUX	Pairs	Inscrits sur la paroi latérale d'une cavité du nez	Cornet dorsal et cornet ventral	Vaste surface de développement pour la muqueuse nasale
OS NASAL	Pair	Unis caudalement à l'os frontal et latéralement à l'os lacrymal et/ou os maxillaire et/ou os incisif	2 faces : interne et externe, 2 bords : médial et latéral, 2 extrémités : rostrale et caudale	Plafond des cavités du nez
OS LACRYMAL	Pair	Enclavé entre les os frontaux, nasal, maxillaire et zygomatique	Os plat et mince; 2 faces : interne et externe, une périphérie	Bord médio-rostral de l'orbite
OS ZYGOMATYQUE	Pair	Unis caudalement au processus zygomatique de l'os temporal, rostralement à l'os lacrymal et au maxillaire	Os plat; 2 faces : latérale et médiale, 2 bords : dorsal et ventral et 2 extrémités : rostrale et caudale	Bord latéro-ventral de l'orbite
OS PTÉRYGOÏDE	Impair	Unie au côté médial de l'os sphénoïde et de la lame perpendiculaire de l'os palatin	Lame plate et mince; 2 faces : médiale et latérale, 2 extrémités : dorsale et ventrale	Partie des choanes
OS PALATIN	Pair	Caudal au maxillaire	Lame horizontale et lame perpendiculaire	Partie caudale de la voûte du palais, ouverture gutturale de la cavité nasale
MAXILLAIRE	Pair	Mâchoire supérieure en partie	2 faces : labiale et nasale, processus palatin , 2 bords : dorsal et ventral, 2 extrémités : caudale et rostrale	Implantation des molaires et prémolaires supérieures (et canine), mâchoire supérieure
OS INCISIF	Pair	Extrémité rostrale de la tête	Corps , processus nasal et processus palatin	Implantation des incisives supérieures, voûte palatine, ouverture rostrale cavité du nez

Tableau 8 : Tableau synthétique des principales caractéristiques des os de la face

b) La mandibule

C'est un os plat, pair et asymétrique. Les deux mandibules portent les dents inférieures et s'unissent par une synchondrose. L'articulation au crâne se fait au niveau de l'os temporal par une articulation synoviale.

On distingue deux parties : le corps, portant les dents et la branche, caudale, où s'insèrent les muscles masticateurs. Les mandibules ont essentiellement un rôle dans la nutrition : mastication.

3- Caractéristiques osseuses de la tête de la martre et la fouine

La tête est la principale partie osseuse permettant une distinction entre la martre (M) et la fouine (F).

La tête de ces deux espèces est très allongée et étroite. Dans le cas de nos spécimens, elle mesure 86 mm (F) et 84 mm (M) de l'extrémité crâniale de l'os incisif à la protubérance occipitale externe, 56 mm (F) et 49 mm (M) des faces latérales d'une arcade zygomatique à l'autre soit une largeur d'environ 2/3 de la longueur.

a) Face dorsale

Elle présente un profil convexe dans les régions du crâne et du front et concave dans la région de la face.

La **partie crânienne** est envahie par les fosses temporales qui se rejoignent dorsalement par une crête sagittale externe plus marquée chez la fouine que chez la martre. Rostralement cette crête se bifurque en deux lignes temporales jusqu'au processus zygomatique des os frontaux. Caudalement, elle se termine par une protubérance occipitale externe saillante, surtout chez la fouine, se prolongeant par une crête nuchale, de chaque côté de la face nuchale, toujours plus prononcée chez la fouine.

La **partie frontale** est réduite. Elle forme avec une partie de l'os nasal, un losange dont les angles latéraux sont délimités par les processus zygomatiques des os frontaux. Ces derniers sont saillants mais ne rejoignent pas l'arcade zygomatique. Les angles caudaux et rostraux du « losange » sont délimités respectivement par le début de la bifurcation de la crête sagittale et la base de la région nasale.

La **partie faciale** est constituée d'une région nasale réduite, légèrement déprimée sur la ligne médiane. Rostralement la pointe des os nasaux est saillante.

b) Face ventrale (ou basilaire)

La **partie crânienne** (base externe du crâne) est courte et large. La région sous-occipitale présente des condyles étirés latéralement, délimitant caudalement une fosse condyloire étroite et profonde. Les canaux du nerf hypoglosse sont étroits, ils se situent juste caudalement aux foramens jugulaires. Les processus jugulaires sont très réduits, situés en arrière des bulles tympaniques.

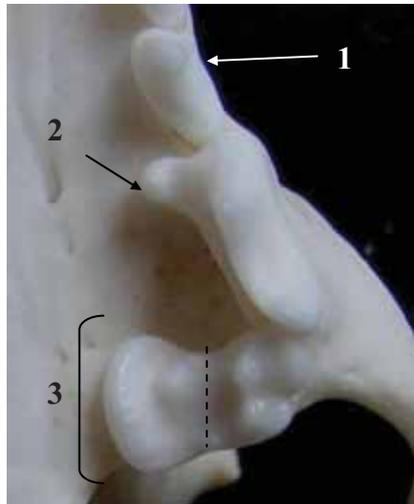
La région sous-sphénoïdale est plane, dépourvue de crête sphénoïdale, encadrée par des processus ptérygoïdes réduits.

La région sous-temporale est essentiellement constituée des bulles tympaniques de taille importante, ovoïdes, s'adossant médialement sur une grande surface de la partie basilaire de l'os occipital. Elle sépare ainsi le foramen jugulaire des autres foramens par la formation d'une synchondrose entre la bulle tympanique et l'os sphénoïde. Le foramen lacerum n'est pas présent dans ces espèces de Mammifères mais il existe en revanche un canal pétro-occipital ménagé dans la synchondrose permettant le passage d'un sinus carotidien. Nous distinguons par ailleurs les foramens carotidiens rostralement aux bulles tympaniques et médialement aux processus musculaires (rudimentaires). Notons l'absence de processus styloïde rostralement au méat acoustique externe. Les surfaces articulaires temporales forment une gouttière étirée transversalement, bordées chacune rostralement par un tubercule articulaire et caudalement par un processus rétro-articulaire incurvé. Le foramen rétro-articulaire est situé juste en avant du méat acoustique externe, il est étroit.

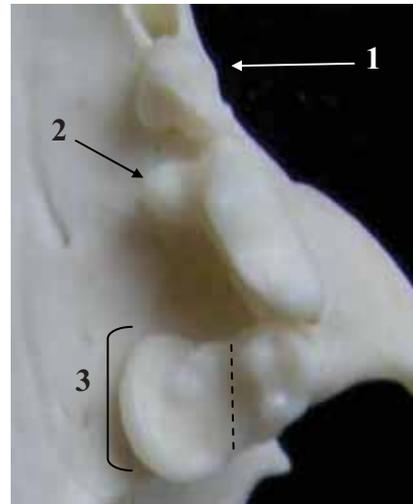
La **partie intermédiaire (ou gutturale)** est étroite et allongée avec des crêtes ptérygo-palatines droites, peu élevées, bordant une « gouttière » peu profonde. En avant de celles-ci s'ouvrent les choanes, surbaissées. L'épine nasale caudale est beaucoup plus marquée chez la martre que chez la fouine, conférant une forme de « M » aux choanes. Le vomer n'est pas visible et la tubérosité maxillaire inexistante chez ces espèces.

La **partie faciale** ou région palatine, est plus large en partie caudale que dans la région incisive. L'os palatin occupe le tiers caudal de la voûte palatine avec deux foramens petit palatin. Le sillon palatin est très réduit et peu profond. Il n'y a pas d'espace interalvéolaire entre les dents, ni de tubérosité maxillaire. Les fissures palatines, sur le corps de l'os incisif sont étroites.

On note une différence effective sur les dents Prémolaires (Pm) 3, Pm4 et la première molaire (M) entre la martre et la fouine. Le bord externe de Pm3 (1) est plutôt droit chez la fouine et concave chez la martre ; le protocône de Pm4 (2) est plus développé chez la martre ; enfin, le bord interne de M1 (3) est plus développé chez la martre.



**Ostéo 7a : Pm3, Pm4, M1
de l'hémi-mâchoire
supérieure G de la fouine**



**Ostéo 7b : Pm3, Pm4, M1
de l'hémi-mâchoire
supérieure G de la martre**

c) Faces latérales

La **partie crânienne** en occupe quasiment les 2/3. La région auriculo-mastoïdienne est réduite. La crête nuchale est saillante, elle débute à la protubérance occipitale externe et se prolonge jusqu'à l'arcade zygomatique, en passant au dessus du processus mastoïde et du méat acoustique externe. Ce dernier est réduit, de forme ovoïde. La fosse temporale est en revanche, vaste, surtout en longueur, non séparée de l'orbite.

L'orbite, principal constituant de la **partie orbitaire** (ou intermédiaire) a une forme circulaire, incomplète caudalement : les processus zygomatique de l'os frontal et frontal de l'os zygomatique ne se rejoignent pas. Ainsi l'orbite communique largement avec la fosse temporale et la fosse ptérygo-palatine. Il n'y a pas de foramen supra-orbitaire. Un foramen lacrymal unique s'ouvre juste au dessus du foramen infra-orbitaire. La fosse ptérygo-palatine juste sous l'orbite, est délimitée ventralement par la partie alvéolaire du maxillaire ; un foramen maxillaire (non visible sur les photos) s'ouvre médio-rostralement juste au dessus du foramen sphéno-palatin. Juste en arrière de l'orbite se situe le récessus orbitaire dans lequel s'ouvre d'avant en arrière le canal optique, la fissure orbitaire, le foramen rotundum et le foramen alaire rostral (accolé).

La **partie faciale** est très étroite. Le foramen infra-orbitaire s'ouvre juste en avant de l'orbite avec une fosse canine peu nette. La crête faciale est peu développée, délimitant une fosse au-dessus de la carnassière (présente dans les deux espèces, plus marquée chez la fouine). Les reliefs des racines dentaires sont peu marqués, mis à part celui des canines (bosse canine).

d) Face nuchale

L'os occipital occupe la plus grande partie de cette face ; elle forme un triangle délimité par la protubérance occipitale externe au sommet, prolongée latéralement de chaque côté, par la crête nuchale, plus saillante chez la fouine, terminée par le processus mastoïde.

La crête occipitale externe prolonge médianement la protubérance occipitale externe et reste peu saillante chez les 2 espèces.

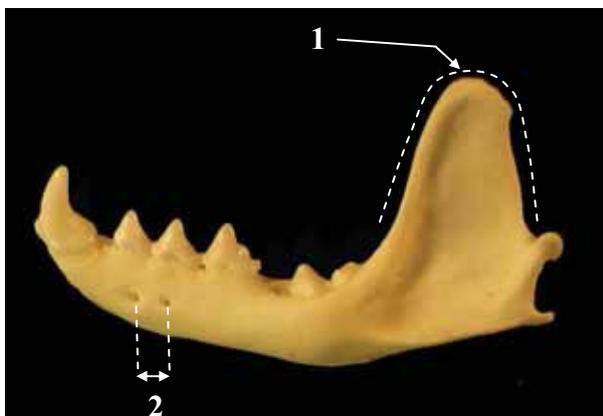
Le foramen magnum est large, circulaire, bordé par 2 tubercules nuchales (dorsaux) très réduits et 2 condyles occipitaux (latéraux) divergents.

e) Extrémité rostrale

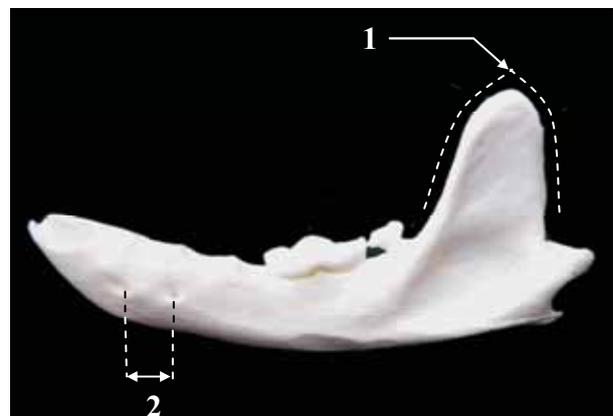
La région incisive est aplatie dorso-ventralement. L'ouverture nasale est plutôt allongée, en forme de « cœur » avec sur son plancher, un canal interincisif étroit.

f) Mandibule

Dans la littérature, cette structure osseuse permet aussi de distinguer la martre et la fouine. Les deux points principaux de diagnose sont la forme du processus coronoïde (1) et la distance des foramens mentonniers (2). Ces points ne se sont pas avérés suffisamment caractéristiques dans notre étude pour faire 2 planches distinctes des mandibules de chaque espèce, au sein de l'atlas ; cependant nous les présenterons ici.



Ostéo 8a: Aspect latéral de la mandibule G de la fouine



Ostéo 8b : Aspect latéral de la mandibule G de la martre (Incisives, canine et prémolaires manquantes)

Les **corps mandibulaires** se soudent au niveau de la partie incisive (surface symphysaire) et divergent caudalement. Chaque **partie incisive** a trois alvéoles étroites pour les trois paires d'incisives inférieures et une alvéole large et profonde, creusée vers l'arrière pour les canines. Le bord interalvéolaire (entre la canine et la première alvéole) est inexistant.

La **partie molaire** est plus épaisse, convexe ventralement. Elle porte 10 alvéoles dont une pour la première pré-molaire et la dernière molaire, 2 pour les autres ; les plus larges correspondent à celles de la première molaire. Les foramens mentonniers sont situés juste sous la 2^{ème} et 3^{ème} prémolaire. La distance entre les deux est de 4mm (cas de la fouine), 6 mm dans le cas de la martre pour une mandibule de taille équivalente (voir n°2 dans les photographies précédentes).

La **branche** est courte et peu épaisse. On remarquera que le bord rostral est plus large que le bord caudal. La **fosse massétérique** est profonde, excavant la face latérale, le processus angulaire est court. Le **processus coronoïde** est très développé en hauteur (environ la moitié du corps de la mandibule), droit, d'aspect en « pointe » chez la martre et plutôt arrondi chez la fouine. L'incisure mandibulaire est peu profonde, la tête est arrondie et plus développée latéralement.

B- Colonne vertébrale

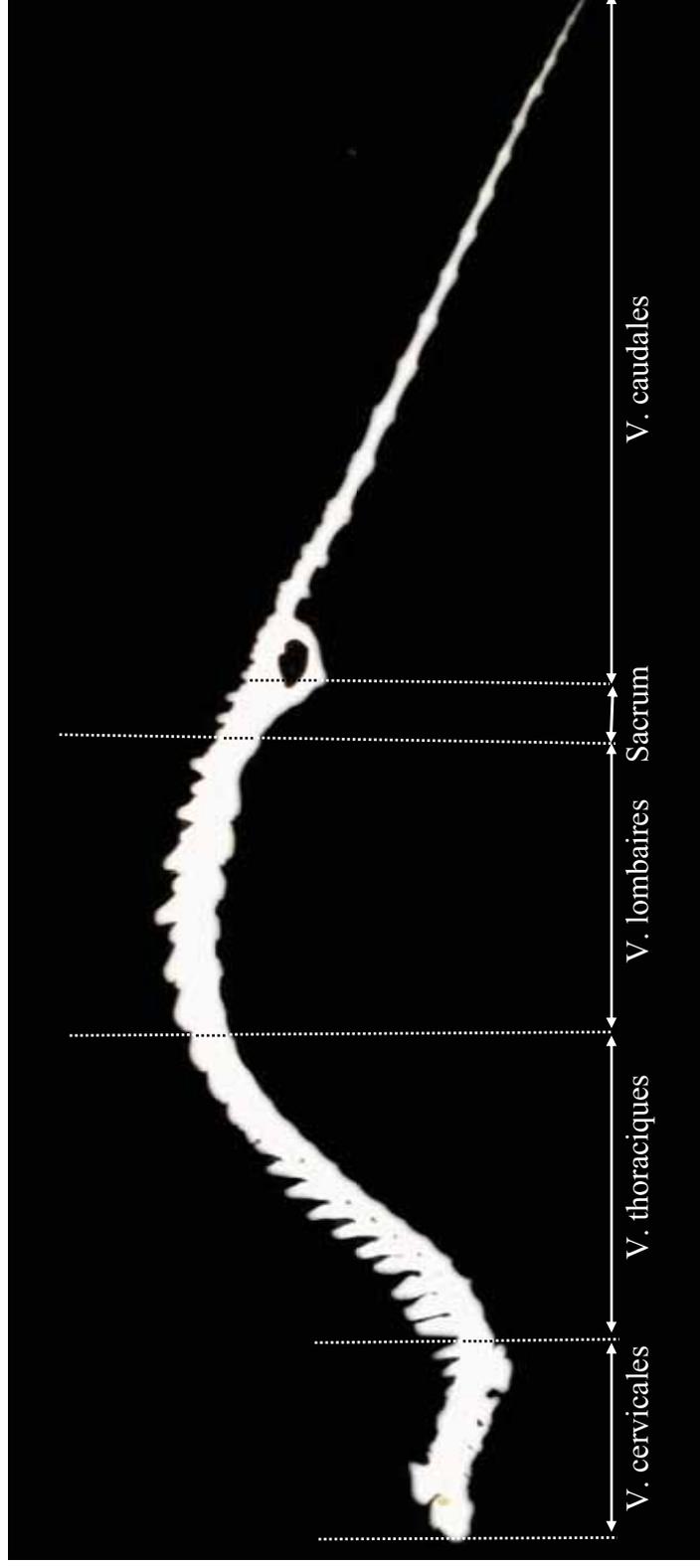
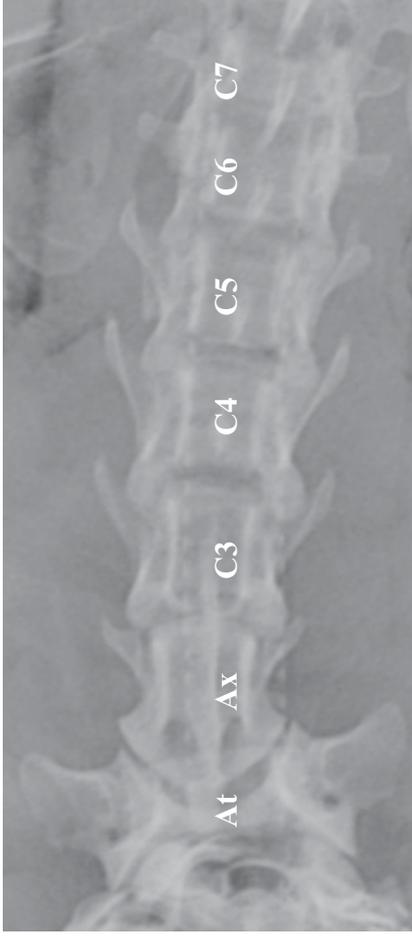


Photo 9 : Aspect latéral G des vertèbres (V) et du sacrum assemblés

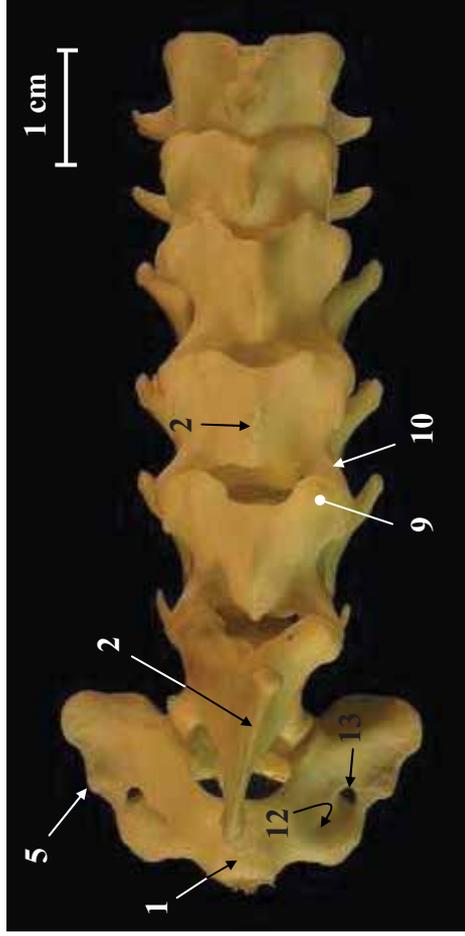
1- Vertèbres cervicales

a) vue d'ensemble

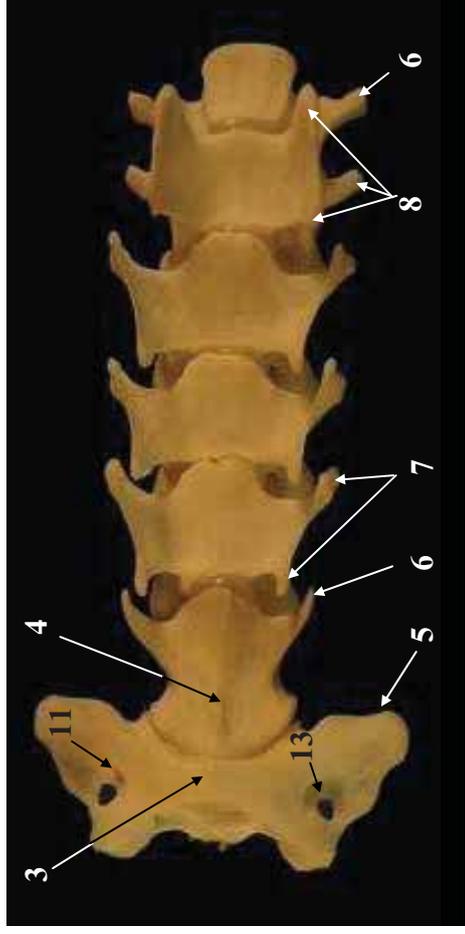


At : Atlas
 Ax : Axis
 C3 à 7 : de la 3^{ème} à la 7^{ème} vertèbre cervicale

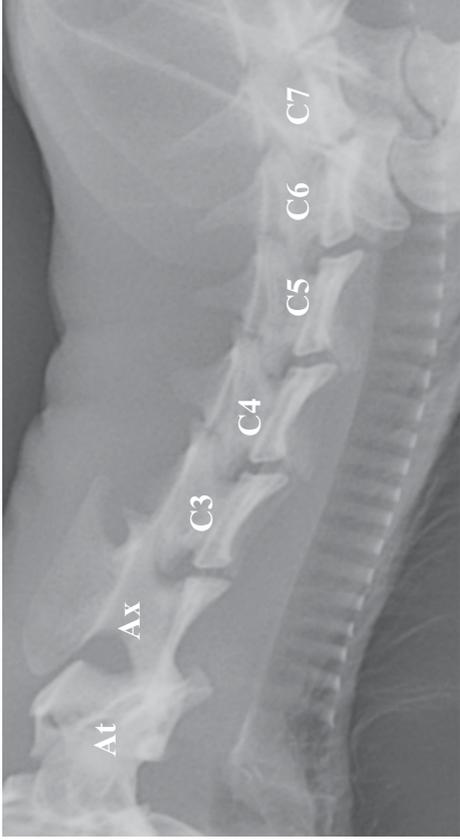
Radio 3 : Incidence ventro-dorsale des vertèbres cervicales



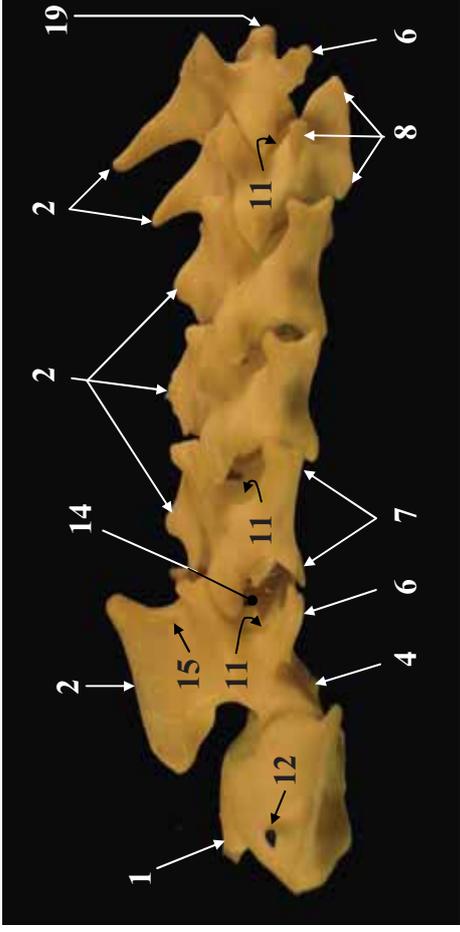
Ostéo 9 : Aspect dorsal des vertèbres cervicales



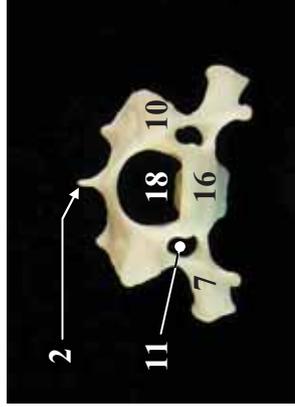
Ostéo 10 : Aspect ventral des vertèbres cervicales



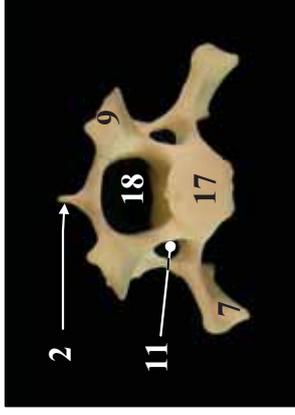
Radio 4 : Incidence latérale des vertèbres cervicales



Ostéo 11 : Aspect latéral G des vertèbres cervicales



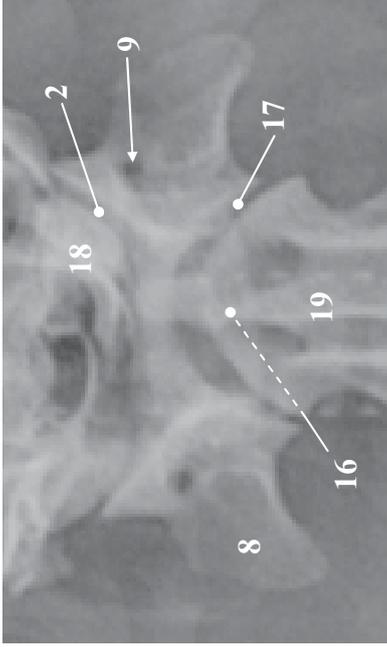
Ostéo 12: Aspect crânial de C3



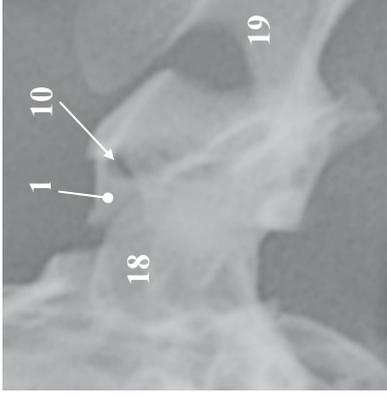
Ostéo 13 : Aspect caudal de C3

- 1- Tubercule dorsal
- 2- Processus épineux
- 3- Tubercule ventral
- 4- Crête ventral du corps de l'axis
- 5- Aile de l'atlas
- 6- Processus transverse unicuspide
- 7- Processus transverse bicuspide
- 8- Processus transverse tricuspide
- 9- Processus articulaire caudal
- 10- Processus articulaire crânial
- 11- Foramen transversaire
- 12- Foramen vertébral latéral
- 13- Foramen alaie
- 14- Foramen intervertébral
- 15- trou nourricier
- 16- Tête de la vertèbre
- 17- Fosse vertébrale
- 18- Foramen vertébral
- 19- Fovea costale

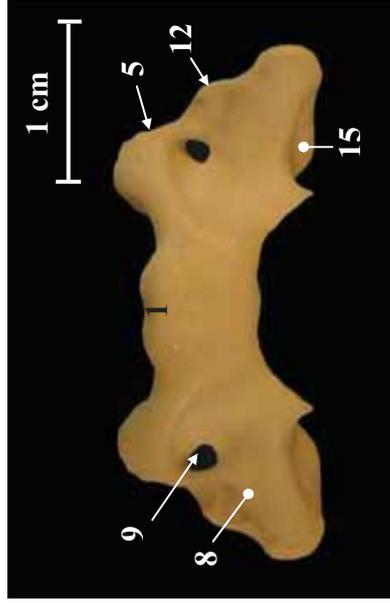
b) 1^{ère} vertèbre cervicale : atlas



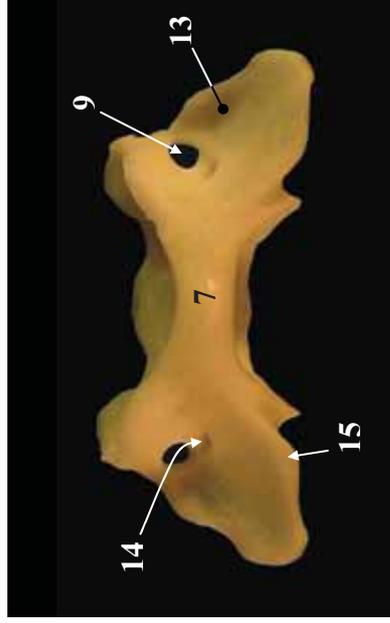
Radio 5 : Incidence ventro-dorsale d'atlas



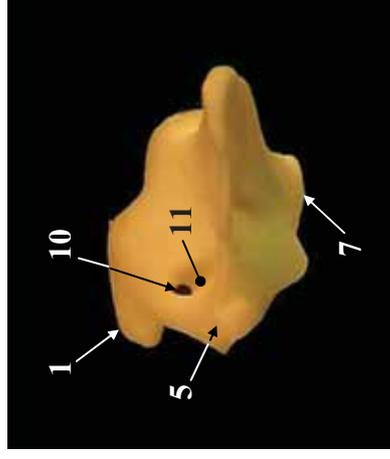
Radio 6 : Incidence latérale d'atlas



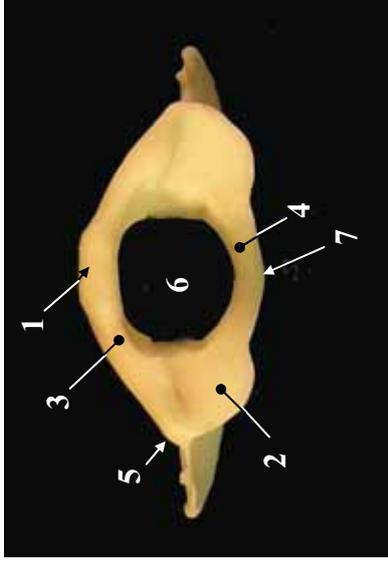
Ostéo 14: Aspect dorsal de l'atlas



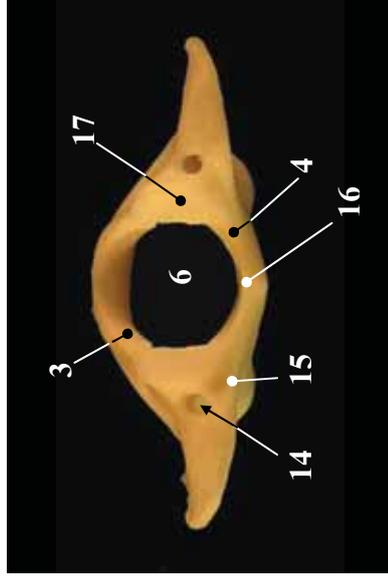
Ostéo 15 : Aspect ventral de l'atlas



Ostéo 16 : Aspect latéral G de l'atlas



Ostéo 17: Aspect crânial d'atlas



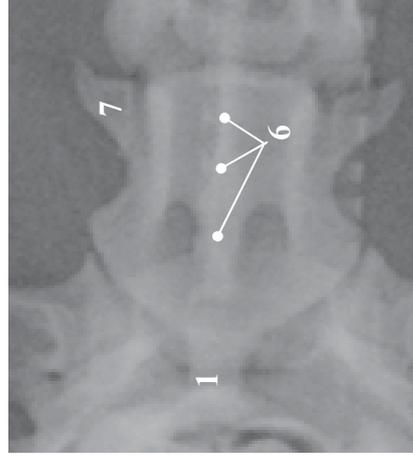
Ostéo 18 : Aspect caudal d'atlas

- 1- Tubercule dorsal
- 2- Cavité articulaire pour le condyle occipital
- 3- Arc dorsal
- 4- Arc ventral
- 5- Tubercule crânial de l'aile
- 6- Foramen vertébral
- 7- Vestige du tubercule ventral
- 8- Aile de l'atlas
- 9- Foramen alaire
- 10- Foramen vertébral latéral
- 11- Sillon vasculaire
- 12- Bord rugueux de l'aile
- 13- Fosse atloïdienne
- 14- Foramen transversaire
- 15- Tubercule caudal de l'aile
- 16- Fovea dentis
- 17- Surface articulaire répondant à l'axis
- 18- Occiput
- 19- Axis

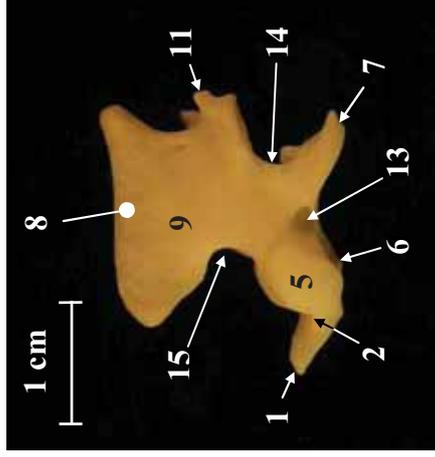
c) 2^{ème} vertèbre cervicale : axis



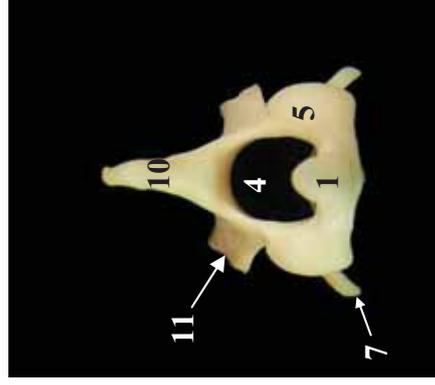
Radio 7 : Incidence latérale d'atlas et d'axis



Radio 8 : Incidence dorso-ventrale de l'axis

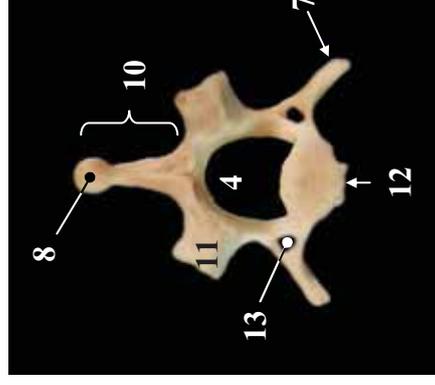


Ostéo 19 : Aspect latéral d'axis



Ostéo 20 : Aspect crânial d'axis

- 1- Dent
- 2- Col de la dent
- 3- Articulation atlas/axis
- 4- Foramen vertébral
- 5- Expansion latérale de la crête articulaire crâniale G
- 6- Crête ventrale du corps
- 7- Processus transverse
- 8- Lèvre
- 9- Face latérale
- 10- Processus épineux
- 11- Processus artillaire caudal
- 12- Tubercule de la crête ventrale
- 13- Foramen transversaire
- 14- Incisure vertébrale caudale
- 15- Incisure alaire crâniale



Ostéo 21 : Aspect caudal d'axis

2- Rappels et caractéristiques des vertèbres cervicales

Les vertèbres cervicales sont au nombre de 7 comme dans la majorité des Mammifères. Rappelons l'importance de ces vertèbres en tant que système d'équilibre (balancier cervico-céphalique) avec la tête. Ainsi chez la martre et la fouine, ces vertèbres sont fortes et larges, adaptées à la course.

a) Atlas

D'allure générale l'atlas paraît étiré latéralement et aplati dorso-ventralement.

L'**arc ventral** est très court. Sa *fovea dentis* arrive quasiment jusqu'au bord crânial de l'atlas. Le tubercule ventral est réduit. L'**arc dorsal** possède un tubercule dorsal également réduit, limité à une surface rugueuse.

Les ailes (équivalentes aux **processus transverses**) sont étirées latéralement, dépassant peu l'arrière de la vertèbre. Leur rebord est dentelé. Le foramen alaire est bien distinct contrairement aux autres carnivores, juste en regard du foramen vertébral latéral, unis tous deux par un sillon vasculaire. Sur la face ventrale, le foramen transversaire est situé juste caudalement au foramen alaire ; il débouche contre les surfaces articulaires caudales. La fosse atlantoïdienne reste visible mais peu profonde.

Les **surfaces articulaires crâniales** sont largement séparées au niveau de leur partie ventrale. Les **surfaces articulaires caudales** sont assez réduites, presque planes et ne se rejoignent pas ventralement.

b) Axis

Il est très long, pourvu d'une **dent** allongée et pointue avec une surface articulaire importante. Les expansions articulaires latérales sont légèrement convexes et viennent rejoindre les surfaces articulaires caudales de l'atlas. Le **tubercule ventral** est réduit mais saillant, limité à une pointe crâniale.

Le **processus épineux** est mince, peu élevé (par rapport à d'autres espèces) et long ; il forme une pointe vers l'avant et vers l'arrière (tubercule). Il n'y a pas de foramen alaire mais une incisure alaire crâniale.

Les **processus transverses** sont simples, divergents et légèrement convexes dans les sens crânio-caudal ; à leur base s'ouvre le foramen transversaire.

c) Vertèbres cervicales III IV et V

Ces trois vertèbres sont semblables. Leur **corps** ne porte pas de crête ventrale mais un tubercule caudal bilobé, peu développé. La tête est plane, peu saillante, de forme rectangulaire. La fosse vertébrale est peu profonde et oblique ventro-caudalement.

Le **processus épineux** est peu développé mais croît de la 3^{ème} à la 5^{ème} vertèbre.

Les **processus transverses** sont divisés en un tubercule cranio-ventral et un tubercule dorso-caudal (bilobé sur les trois vertèbres) d'où la qualification de « bicuspidé » ; ces deux tubercules se rejoignent par une fine crête étirée ventralement qui confère un aspect de gouttière à la face ventrale du corps. Les foramens transversaires s'ouvrent à la base des processus transverses.

d) Vertèbre cervicale VI

Le **corps** est plus court que les vertèbres précédentes. Il n'y a plus de tubercule ventral contrairement aux vertèbres précédentes.

Le **processus épineux** est plus développé et s'étire crânialement.

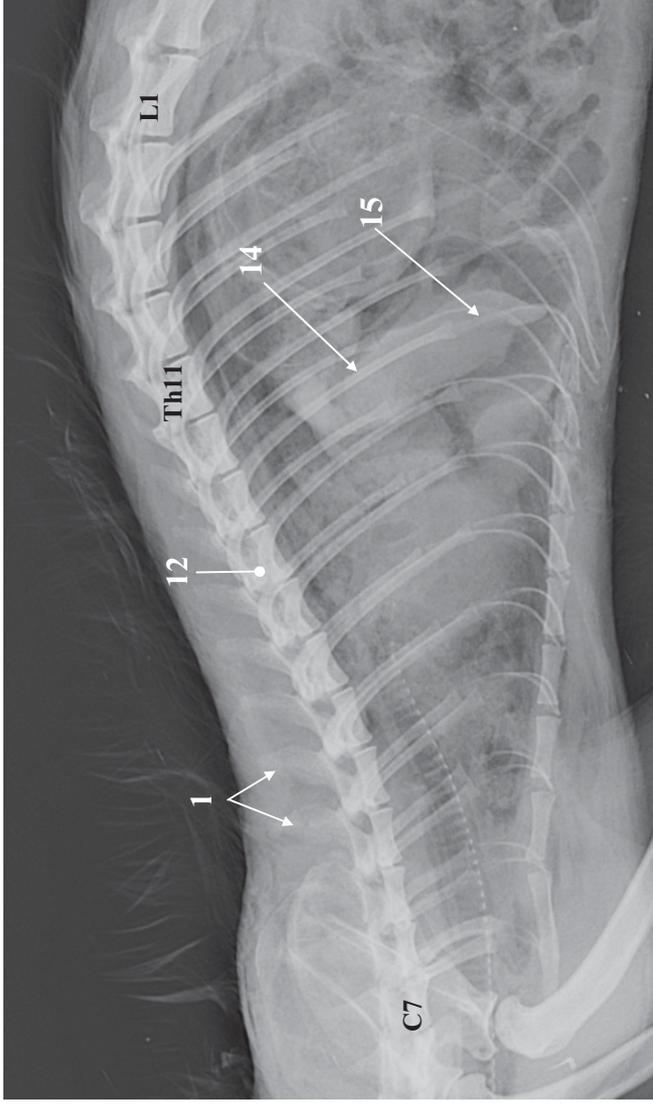
Les **processus transverses** sont dits « tricuspide » car le tubercule ventral s'étire ici longitudinalement en une lame, lui conférant un aspect en deux cuspides : l'une crâniale et l'autre caudale (la troisième cuspide étant le processus dorsal). C'est cette lame qui encadre ici la « gouttière » formée par la face ventrale du corps ; elle est plus étroite que dans le cas des précédentes vertèbres.

e) Vertèbre cervicale VII

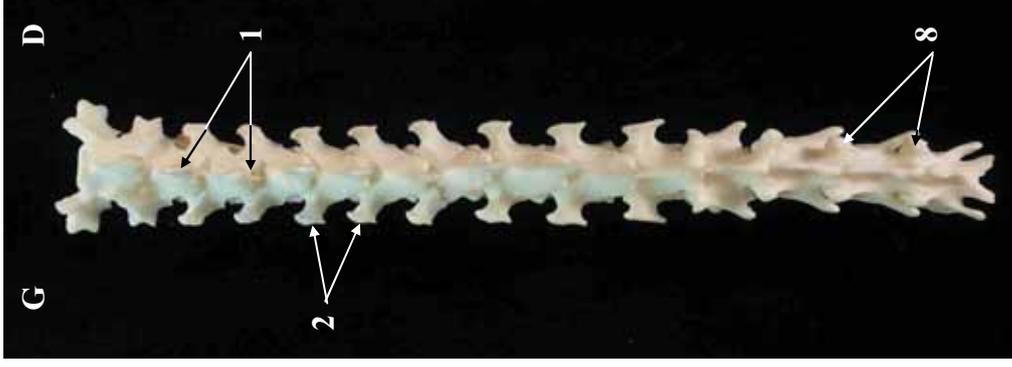
Le **processus épineux** est encore plus développé et s'étire plutôt dorsalement, contrairement à d'autres espèces où ce processus est orienté caudalement. Il porte 2 petites tubercules (droit et gauche), à mi-hauteur.

Les **processus transverses** sont beaucoup moins développés et non divisés. Il n'y a pas de foramen transversaire. La *fovea costale* est présente mais peu marquée.

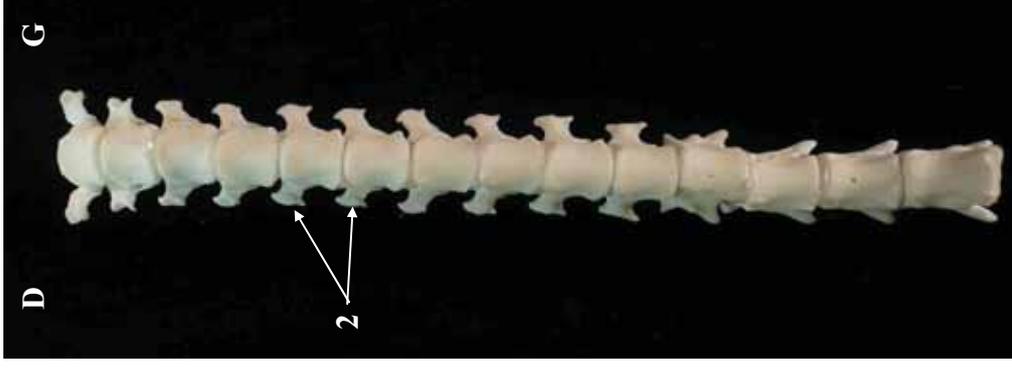
3- Côtes et vertèbres thoraciques



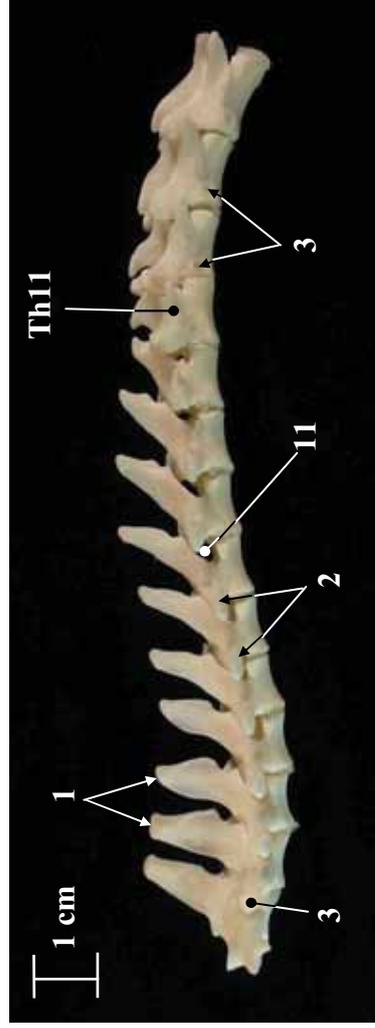
Radio 9 : Incidence latérale du thorax



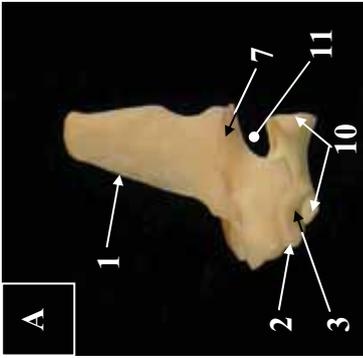
Ostéo 23 : Aspect dorsal des vertèbres thoraciques



Ostéo 24 : Aspect ventral des vertèbres thoraciques

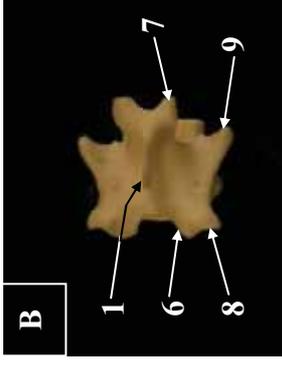
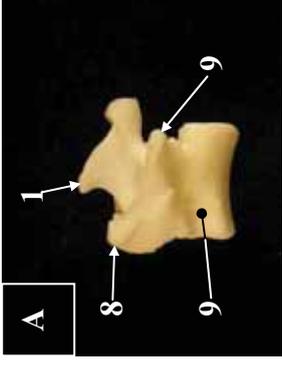
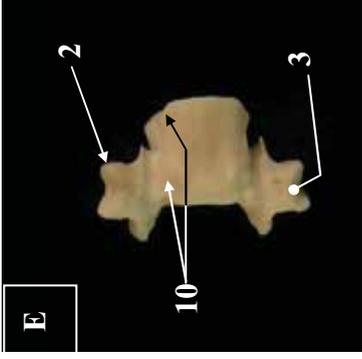
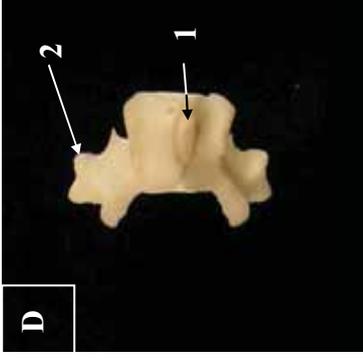
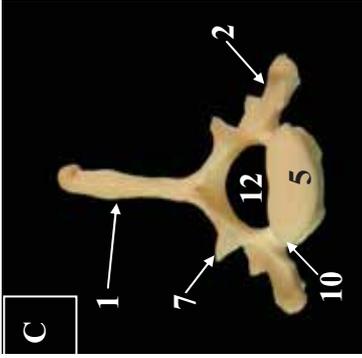
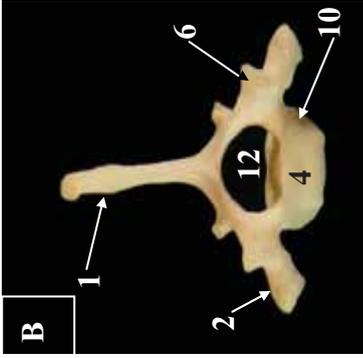


Ostéo 22 : Aspect latéral G des vertèbres thoraciques



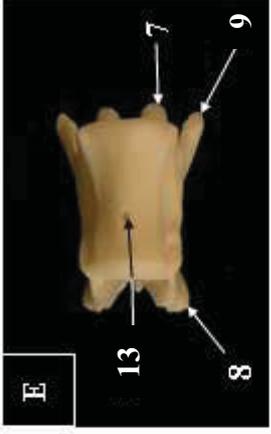
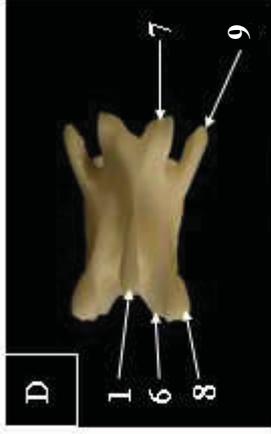
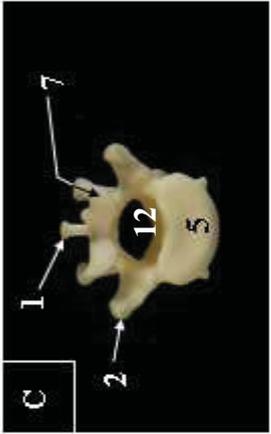
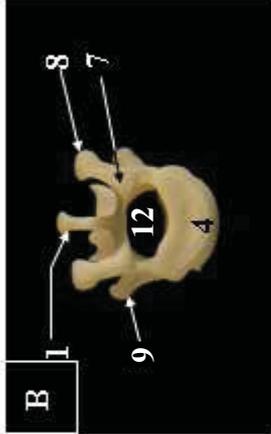
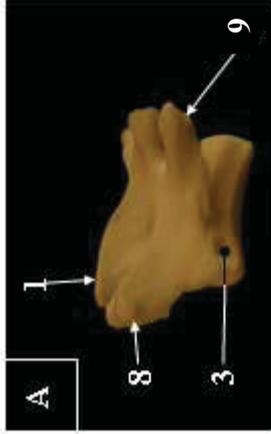
Osteo 25 : Aspects de la 1^{ère} vertèbre thoracique

A : latéral G
 B : crânial
 C : caudal
 D : dorsal
 E : ventral



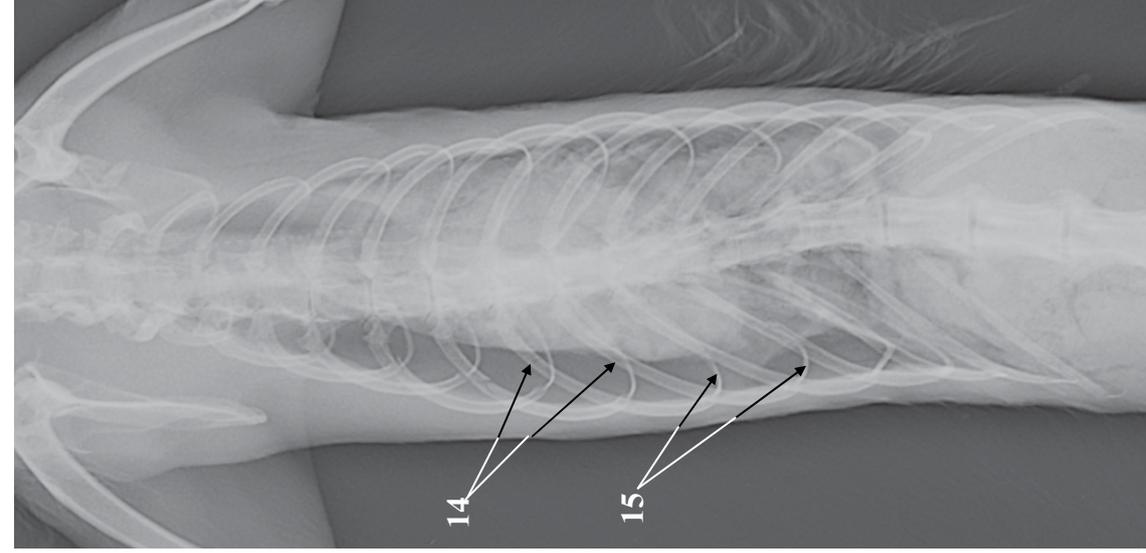
Osteo 26: Aspects de la 11^{ème} vertèbre thoracique : vertèbre anticlinale

A : latéral G
 B : dorsal

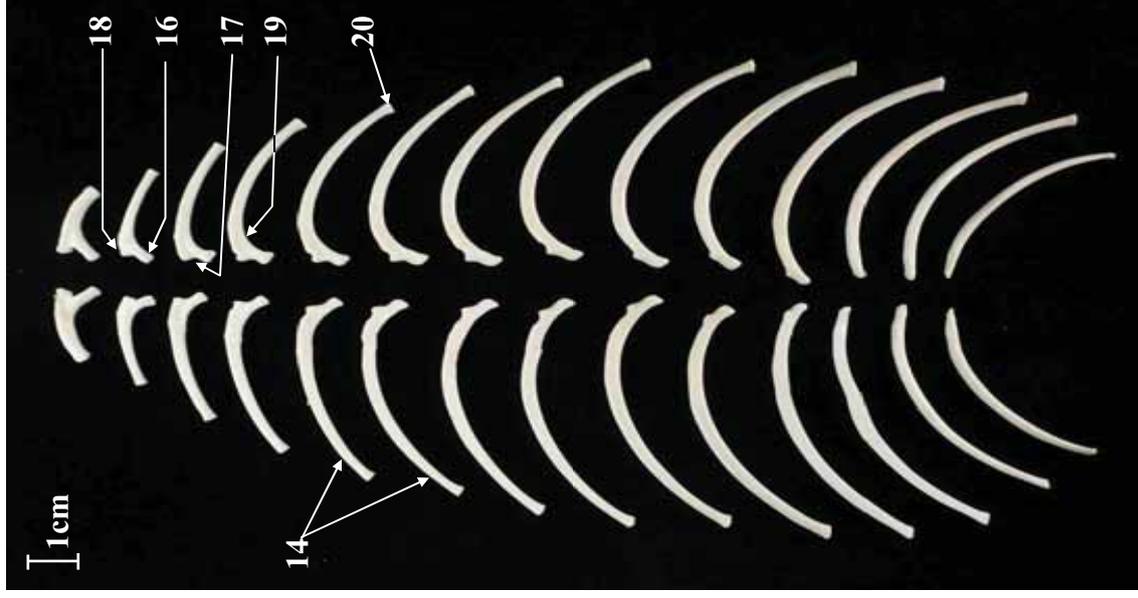


Osteo n°27 : Aspects de la 14^{ème} vertèbre thoracique

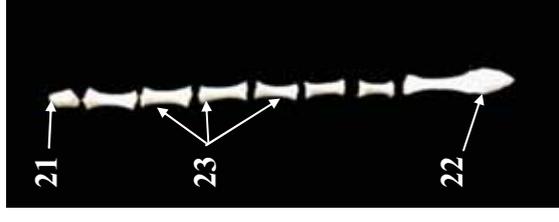
A : latéral G
 B : crânial
 C : caudal
 D : dorsal
 E : ventral



Radio 10 : Incidence dorso-ventrale du thorax



Ostéo 28 : Aspect dorsal des côtes



Ostéo 29 : Aspect dorsal du sternum

C : Vertèbre cervicale
Th : Vertèbre thoracique
L : Vertèbre lombaire

Vertèbres thoraciques :

- 1- Processus épineux
- 2- Processus transverse
- 3- Fovea costale transversaire
- 4- Tête de la vertèbre
- 5- Fosse de la vertèbre
- 6- Processus articulaire crânial
- 7- Processus articulaire caudal
- 8- Processus mamillaire
- 9- Processus accessoire
- 10- Fossettes (foveas costales)
- 11- Incisure vertébrale caudale
- 12- Foramen vertébral
- 13- Trou nourricier

Côtes :

- 14- Partie osseuse
- 15- Partie cartilagineuse
- 16- Tubercule
- 17- Tête
- 18- Col
- 19- Angle costal
- 20- Articulation costo-chondrale

Sternum :

- 21- Processus xiphoïde
- 22- Emplacement du manubrium
- 23- Sternèbres

4- Caractéristiques osseuses du thorax

a) Vertèbres thoraciques

On dénombre 14 vertèbres thoraciques.

Les **corps** sont aplatis dorso-ventralement et aussi longs que larges sur les 4 premières vertèbres thoraciques. Ils s'allongent progressivement à partir de la 5^{ème} vertèbre. Il n'y a pas de crête ventrale. Les têtes et fosse vertébrales sont planes. Les 5 dernières vertèbres ne possèdent pas de *fovea costale* caudale.

Les **processus épineux** sont développés, minces, dirigés caudalement jusqu'à la 10^{ème} vertèbre. La 11^{ème} vertèbre est la vertèbre anticlinale, son processus épineux s'oriente à l'inverse des précédentes soit crânialement ainsi que les dernières vertèbres. La taille des processus épineux se réduit progressivement de la 1^{ère} à la 10^{ème} vertèbre sachant que les 4 premiers sont identiques ; les 4 dernières sont également de la même taille, relativement faible (environ 1/3 des premiers processus épineux).

Les **processus transverses** sont courts et portent une fovea costale jusqu'à la 10^{ème} vertèbre, puis manquent à partir de la vertèbre anticlinale. Cette dernière ne possédant qu'une facette articulaire. Les 4 dernières vertèbres possèdent en outre un processus mamillaire et un processus accessoire de plus en plus forts de la 11^{ème} à la 14^{ème} vertèbre. Le processus mamillaire finit par se confondre avec le processus articulaire crânial et le processus accessoire surplombe l'incisure vertébrale caudale. Cette dernière ne se convertit jamais en trou.

Les **processus articulaires crâniiaux** sont de simples facettes jusqu'à la 10^{ème} vertèbre puis, nous l'avons vu, rejoignent les processus mamillaires (face médiale).

Les **processus articulaires caudaux** sont également de simples facettes jusqu'à la 9^{ème} vertèbre thoracique, puis sont surmontés d'une crête.

b) Côtes

Nous n'avons pas réussi à récupérer le cartilage costal de chacune des côtes, seul est présent la partie osseuse.

Il y a 14 paires de côtes dont 9 sont sternales, 3 sont asternales et 2 sont flottantes. La longueur des côtes augmente progressivement de la première à la 8^{ème} puis diminue ensuite. La largeur est plus importante sur les 4 premières côtes mais diminue par la suite. On distingue la conformation classique d'une côte : tête-col- tubercule dans les 11 premières côtes puis le tubercule s'estompe pour donner une extrémité dorsale de côte quasiment cylindrique. De même l'angle costal est dépourvu sur les trois dernières côtes.

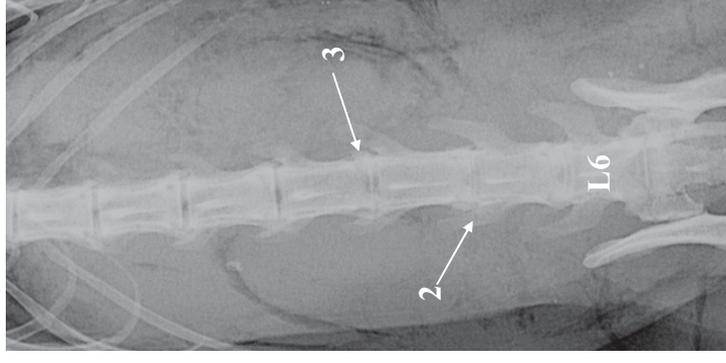
c) Sternum

Le **manubrium** n'est pas présent, il est signalé par son emplacement sur l'atlas. Il y a 8 sternèbres qui diminuent progressivement de taille et d'épaisseur de la première à l'avant-dernière. La dernière est prolongée d'un **processus xiphoïde**, pointu et aplati dorso-ventralement. Chaque sternèbre est plus mince dans sa partie moyenne et évasée dans les parties crâniale et caudale.

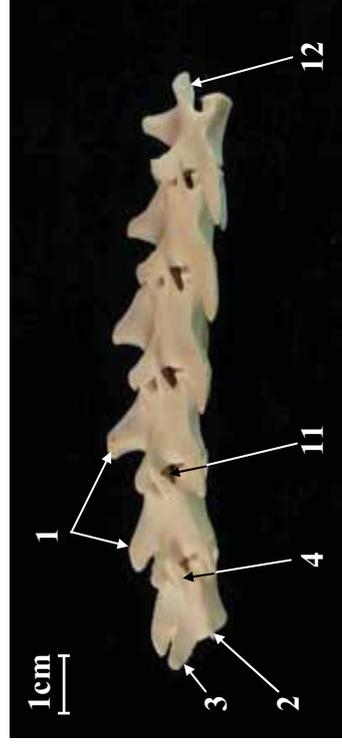
5- Vertèbres lombaires



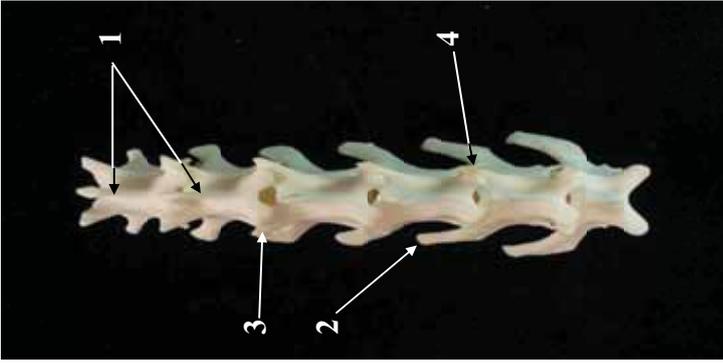
Radio 11 : Incidence latérale des vertèbres lombaires



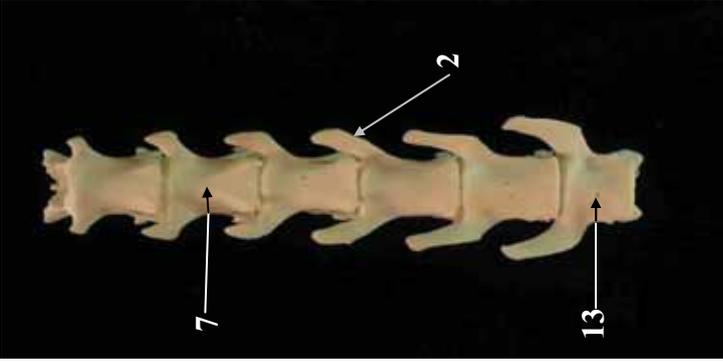
Radio 12 : Incidence ventro-dorsale des vertèbres lombaires



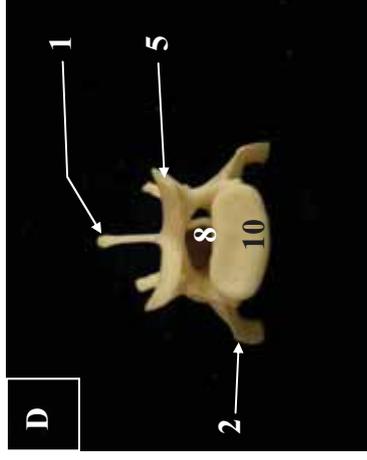
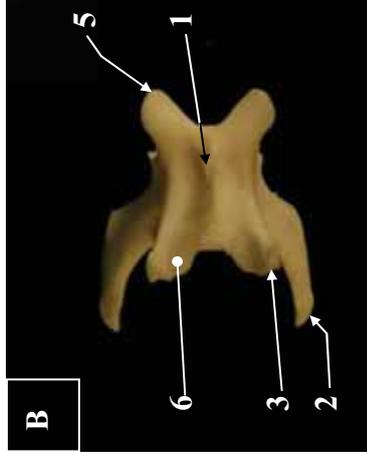
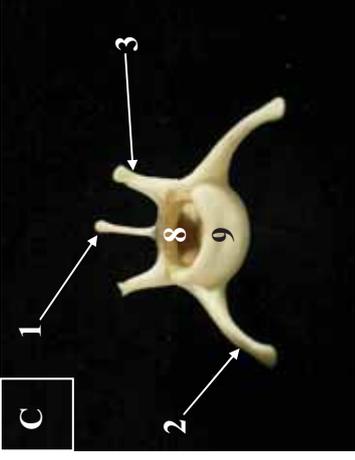
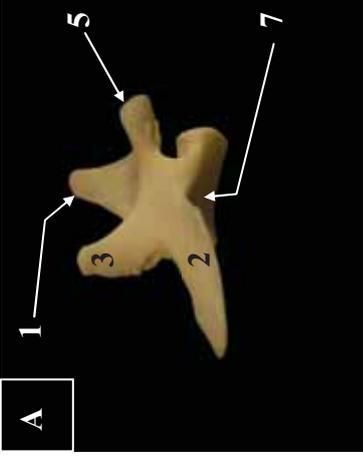
Ostéo 30 : Aspect latéral G des vertèbres lombaires



Ostéo 31 : Aspect dorsal des vertèbres lombaires



Ostéo 32 : Aspect ventral des vertèbres lombaires



Ostéo 33 : Aspects de la 6^{ème} vertèbre lombaire

- A** : latéral G
- B** : dorsal
- C** : crânial
- D** : caudal

- 1- Processus épineux
- 2- Processus transverse
- 3- Processus mamillaire
- 4- Processus accessoire
- 5- Processus articulaire caudal
- 6- Processus articulaire crânial
- 7- Crête ventrale

- 8- Foramen vertébral
- 9- Tête de la vertèbre
- 10- Fosse de la vertèbre
- 11- Foramen intervertébral
- 12- Zone d'articulation avec le sacrum
- 13- Trou nourricier

6- Caractéristiques osseuses des vertèbres lombaires

On dénombre 6 vertèbres lombaires. Le **corps** est plus large que celui des vertèbres thoraciques et la largeur croît de la première à la 6^{ème} vertèbre. Cette dernière est, en revanche, plus courte que les autres. La crête ventrale est peu marquée et semble bilobée (deux crêtes marquée en partie caudale de la face ventrale des trois premières vertèbres thoraciques).

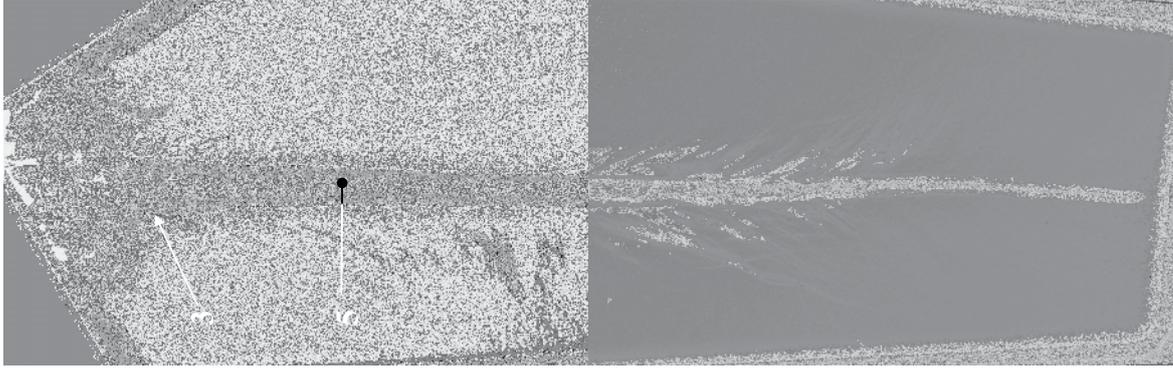
Les **processus épineux** sont larges, dirigés cranialement dont la hauteur croît de la 1^{ère} à la 3^{ème} vertèbre lombaire puis diminue ensuite jusqu'à la 6^{ème} vertèbre lombaire. Le sommet de ces processus est marqué d'un tubercule.

Les **processus transverses** sont larges et dirigés ventro-cranialement. Leur longueur augmente de la première à la dernière vertèbre thoracique. Les processus mamillaires sont bien séparés des processus transverses, épais et élancés dorso-cranialement. La taille croît jusqu'à la 5^{ème} vertèbre lombaire. Les processus accessoires sont également bien développés sur les 5 premières vertèbres lombaires, absents sur la dernière. Ils sont très pointus et dirigés caudalement. Leur taille croît de la première à la 2^{ème} vertèbre lombaire puis décroît en taille jusqu'à la 5^{ème}.

7- Atlas et caractéristiques osseuses du sacrum

Cet os sera abordé dans le chapitre du bassin (membre pelvien).

8- Vertèbres caudales



Ostéo 34 : Aspect dorsal de la queue



Ostéo 35 : Aspect ventral de la queue

- 1- Sacrum
- 2- Processus épineux
- 3- Processus transverse
- 4- Processus hémaux
- 5- Corps de la vertèbre

Radio 13 : Incidence ventro-dorsale de la queue

Caractéristiques osseuses

Seules les 4 premières ont une allure complète de vertèbre, les suivantes ne sont réduites quasiment qu'à leur corps (on en dénombre 17 sur notre spécimen).

SQUELETTE APPENDICULAIRE

C- Membre thoracique

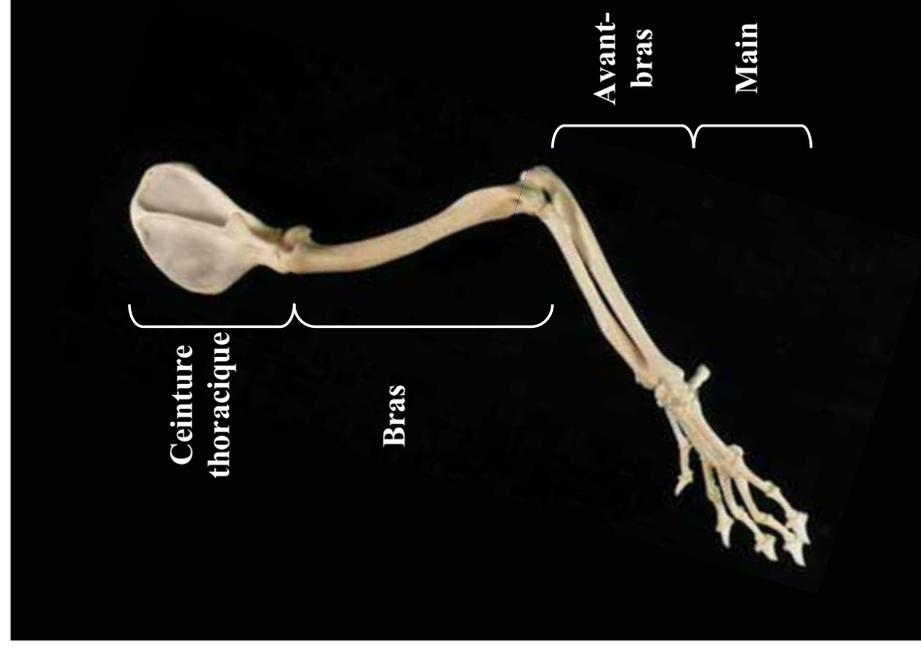
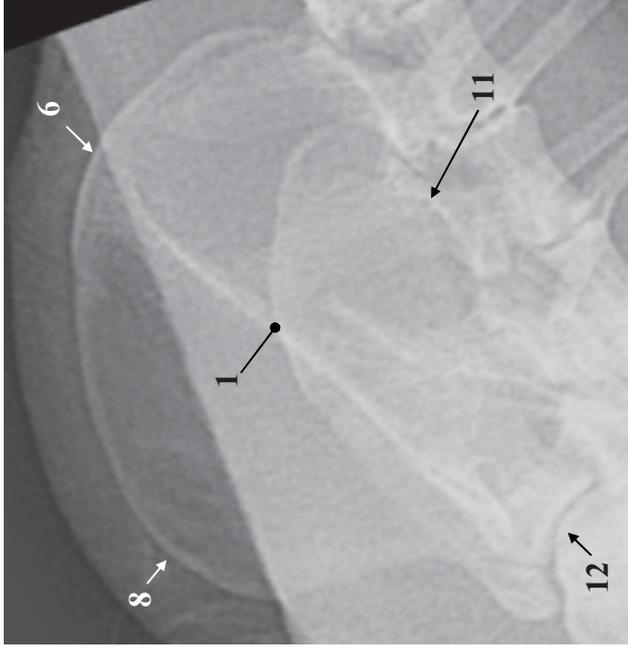


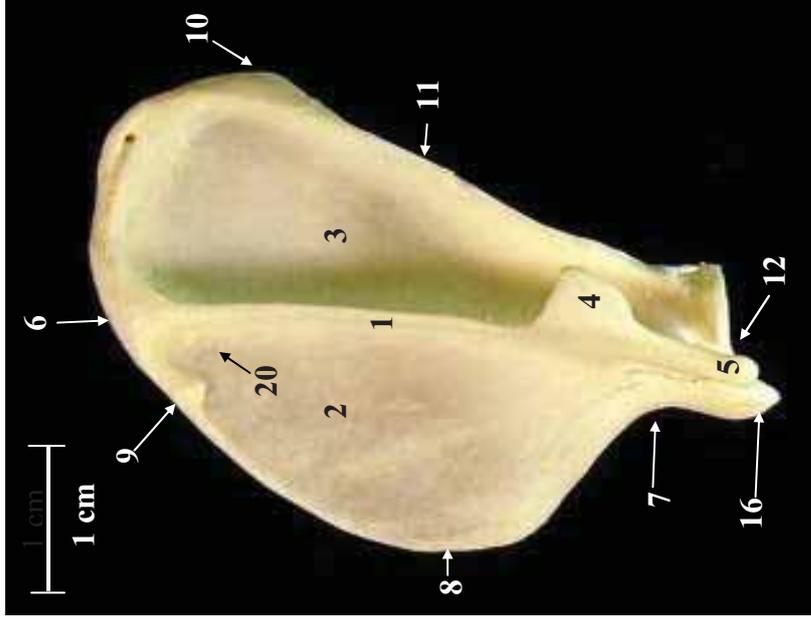
Photo 10 : Aspect latéral de l'antérieur G (os assemblés)

1- Atlas

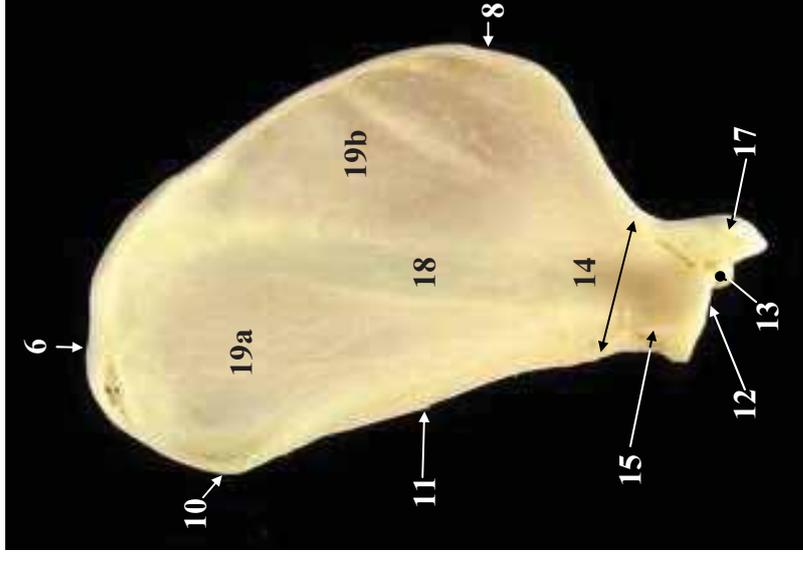
a) Scapula



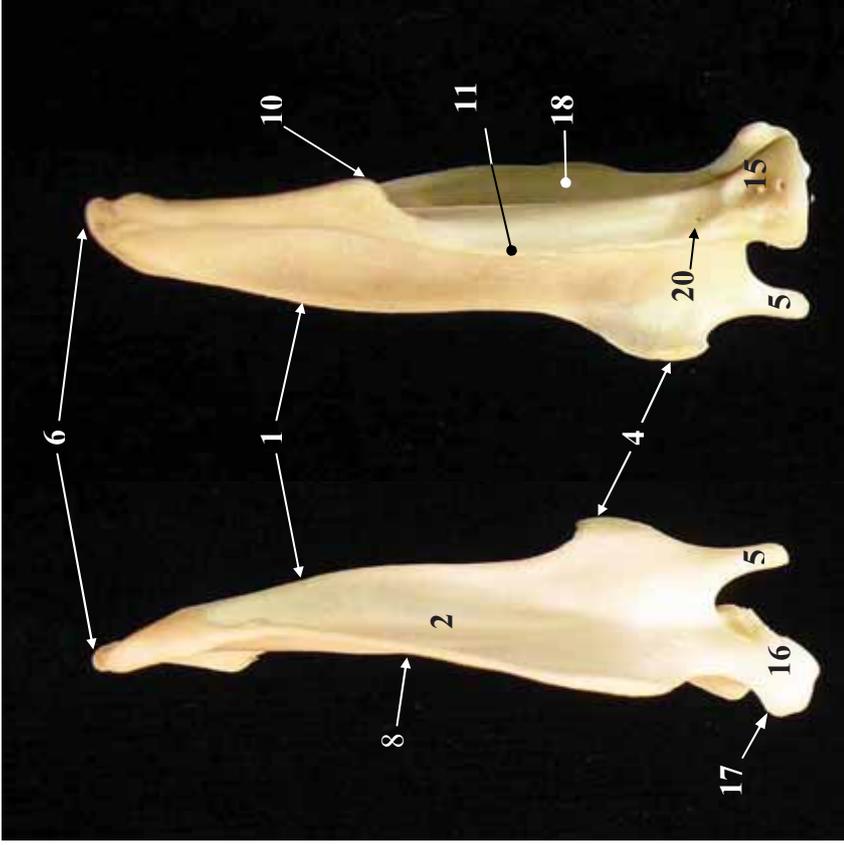
Radio 14: Incidence latérale de la scapula G



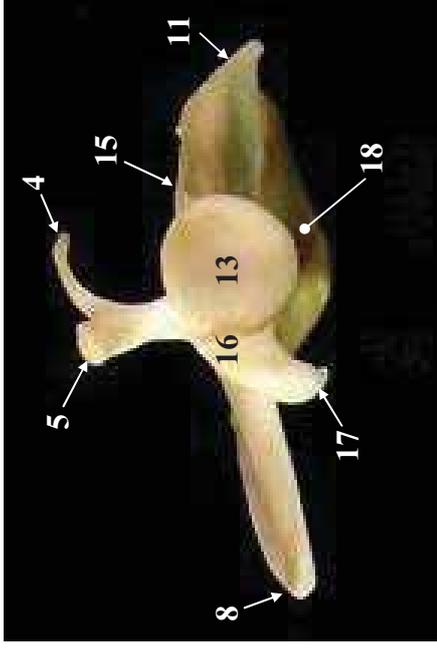
Ostéo 36 : Aspect latéral de la scapula G



Ostéo 37 : Aspect médial de la scapula G



Ostéo 38 : Aspects crânial et caudal de la scapula G

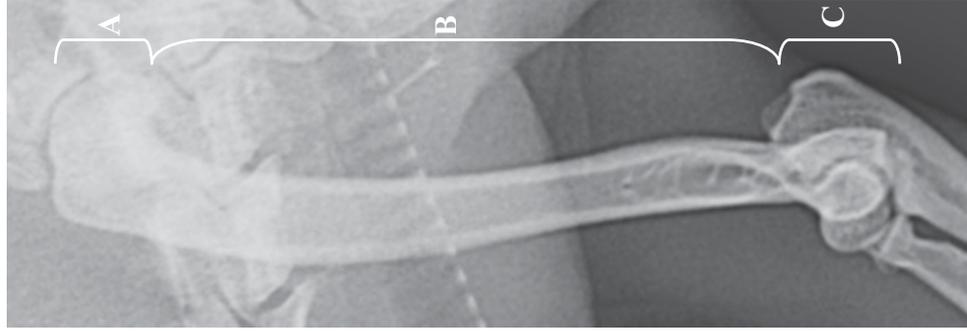


Ostéo 39 : Aspect ventral de la scapula G

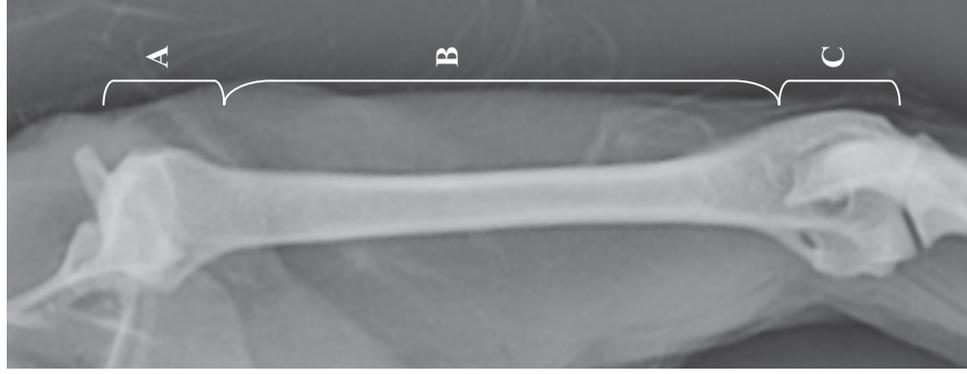
- 1- Epine scapulaire
- 2- Fosse supra-épineuse
- 3- Fosse infra-épineuse
- 4- Processus suprahamatus
- 5- Processus hamatus
- 6- Lèvre épiphysaire (bord dorsal)
- 7- Incisure scapulaire
- 8- Bord crânial
- 9- Angle crânial
- 10- Angle caudal
- 11- Bord caudal

- 12- Angle ventral
- 13- Cavité glénoïdale
- 14- Col de la scapula
- 15- Tubercule infra-glénoïdal
- 16- Tubercule supra-glénoïdal
- 17- Processus coracoïde
- 18- Fosse sous-scapulaire
- 19- Surfaces dentelées (a : caudale ; b : crâniale)
- 20- Trou nourricier

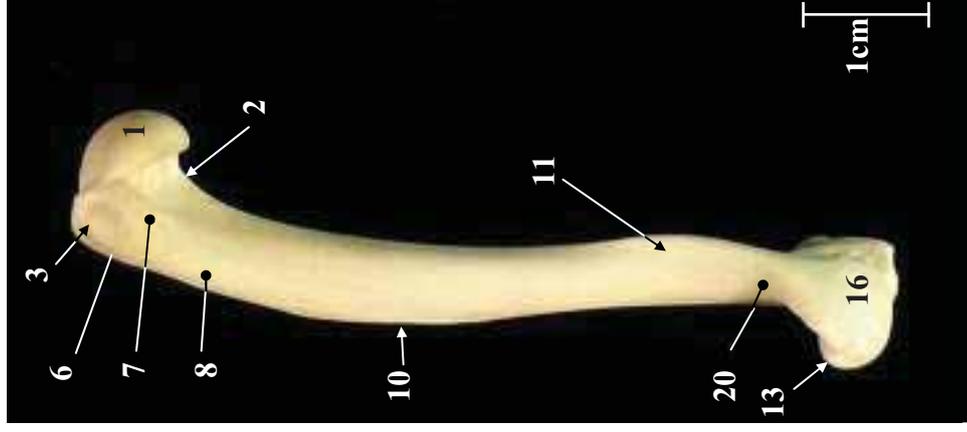
b) Humérus (bras)



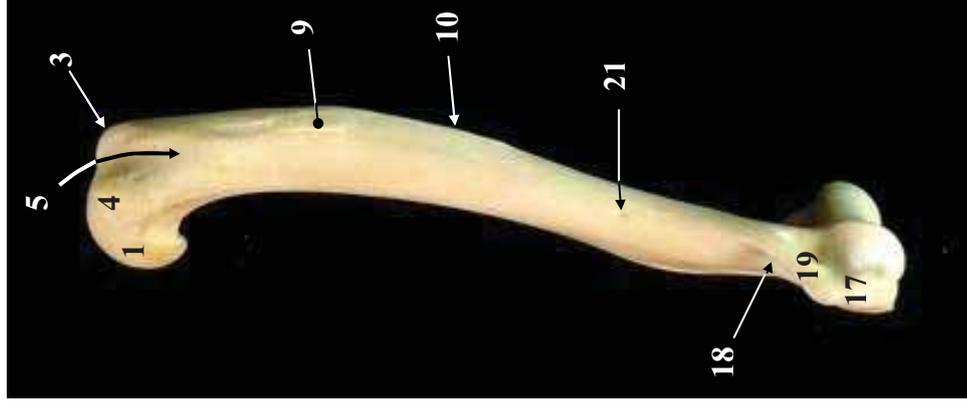
Radio 15 : Incidence latérale de l'humérus G



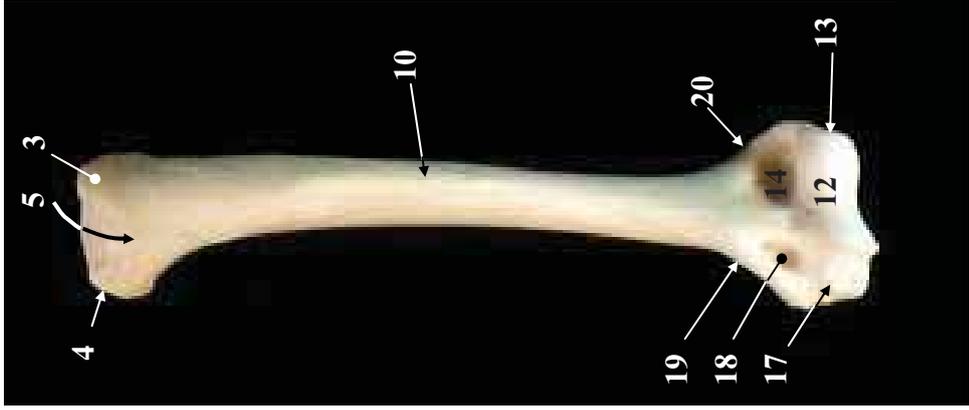
Radio 16 : Incidence crânio-caudale de l'humérus G



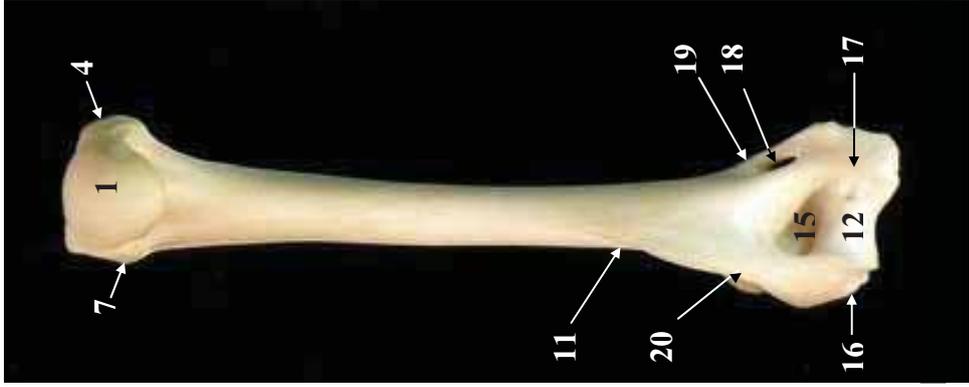
Ostéo 40 : Aspect latéral de l'humérus G



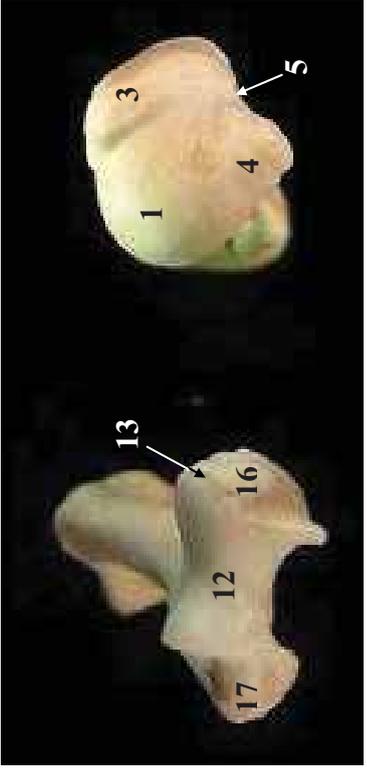
Ostéo 41 : Aspect médial de l'humérus G



Ostéo 42 : Aspect crânial de l'humérus G



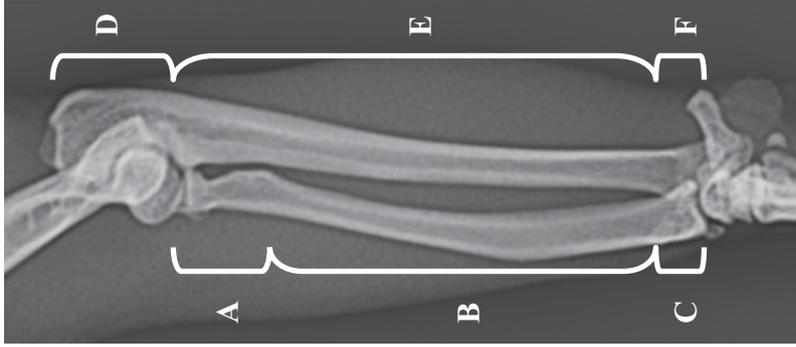
Ostéo 43 : Aspect caudal de l'humérus G



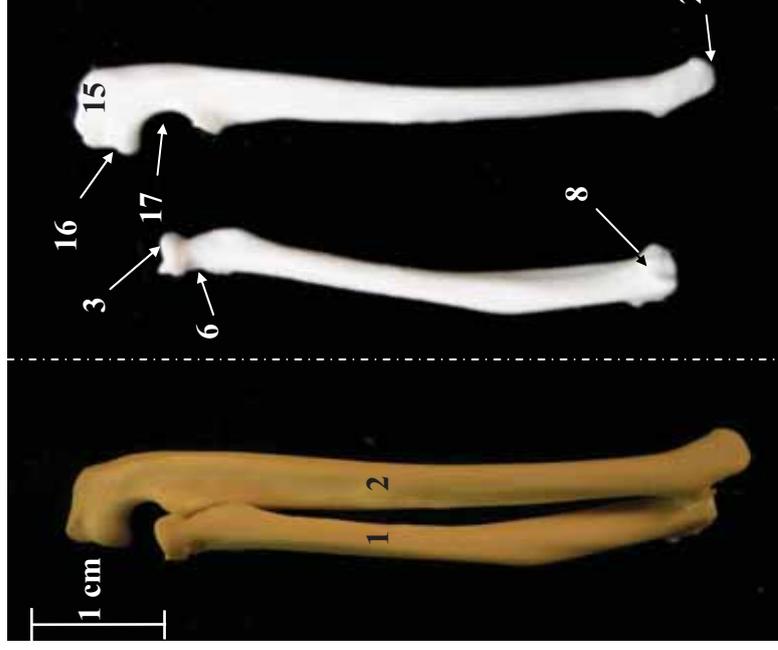
Ostéo 44 : Aspects ventral (à G) et dorsal (à D) de l'humérus G

- | | |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A :
Extrémité distale</p> | <p>1- Tête de l'humérus
2- Col de l'humérus
3- Grand tubercule
4- Petit tubercule
5- Sillon intertuberculaire
6- Ligne tricipitale
7- Tubérosité du petit rond
8- Tubérosité deltoïdienne
9- Tubérosité du grand rond</p> |
| <p>B :
Corps</p> | <p>10- Crête de l'humérus
11- Sillon brachial
12- Trochlée
13- Capitulum
14- Fosse coronoïdienne
15- Fosse olécrânienne</p> |
| <p>C :
Extrémité proximale</p> | <p>16- Epicondyle latéral
17- Epicondyle médial
18- Foramen supracondyloire
19- Crête épicondilaire médiale
20- Crête épicondilaire latérale
21- Foramen nourricier</p> |

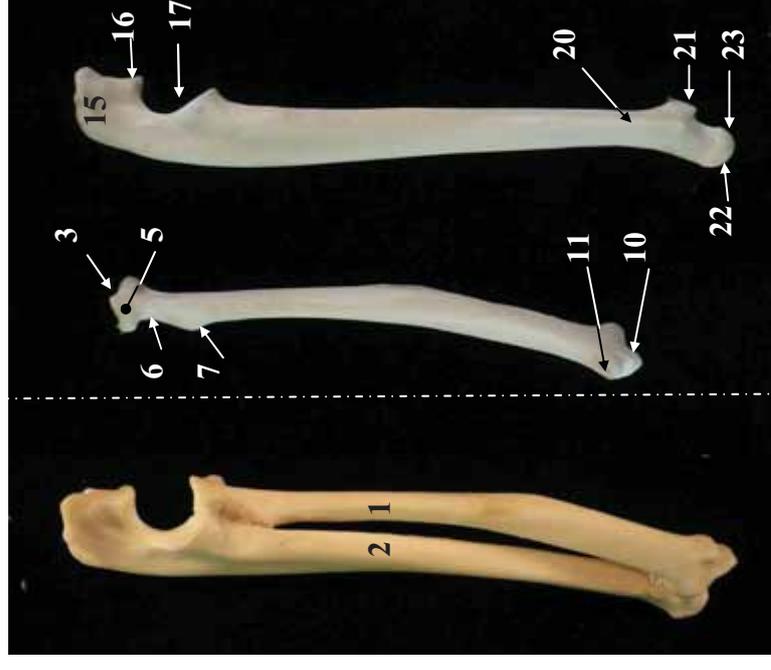
c) Radius et ulna (avant-bras)



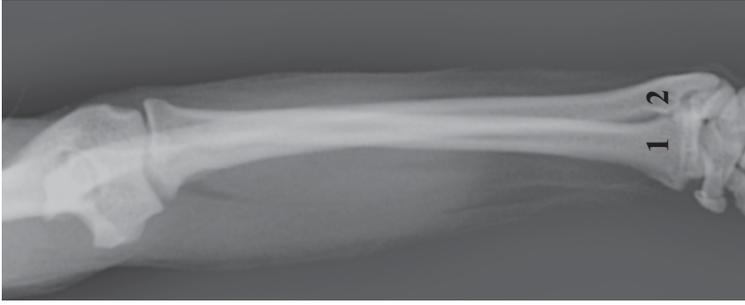
Radio 17 : Incidence latérale de l'avant-bras



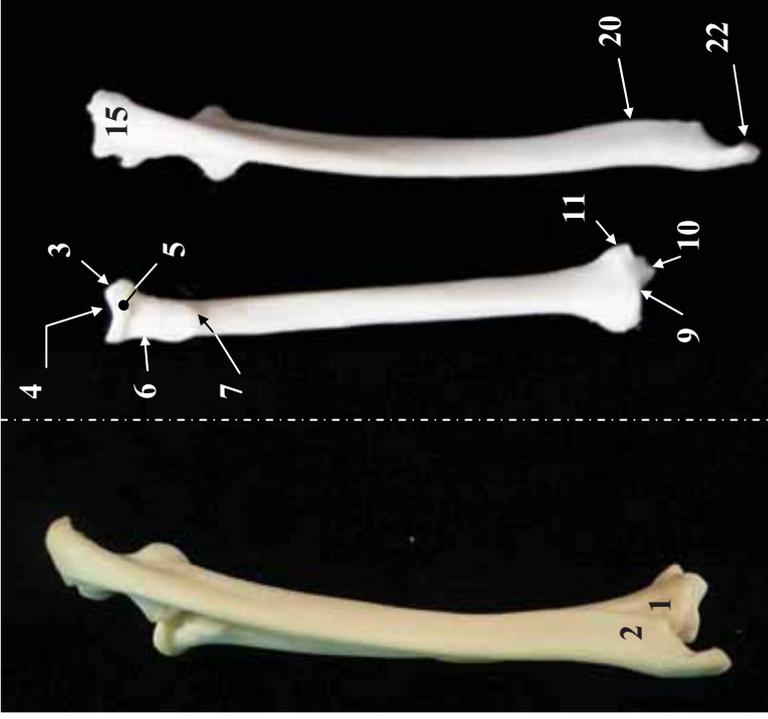
Ostéo 45 : Aspect latéral du radius et de l'ulna G, assemblés (à G) et séparés (à D)



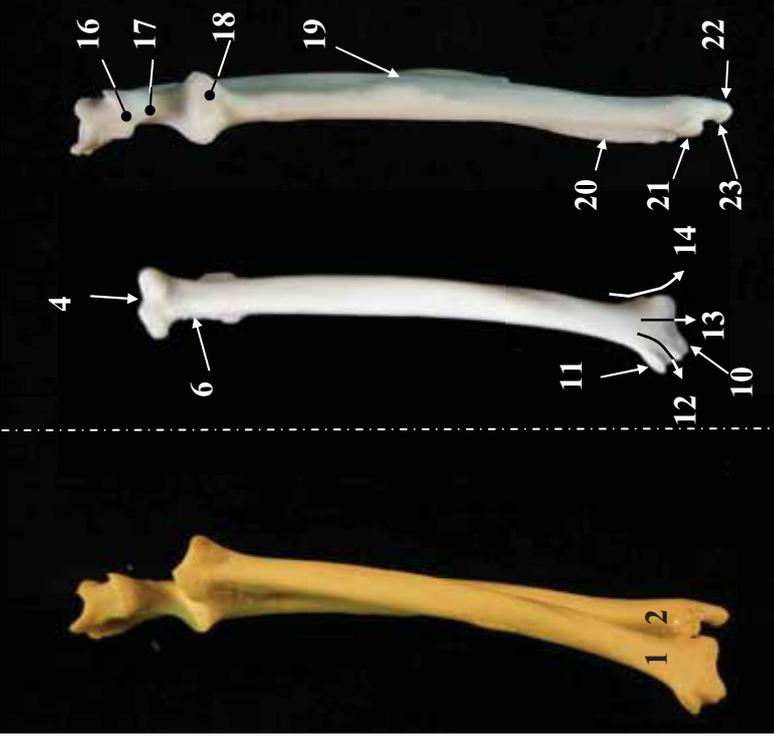
Ostéo 46 : Aspect médial du radius et de l'ulna G, assemblés (à G) et séparés (à D)



Radio 18 :
Incidence crânio-
caudale de
l'avant-bras G



Ostéo 47 : Aspect caudal du radius et de l'ulna G
assemblés (à G) et séparés (à D)



Ostéo 48 : Aspect crânial du radius et de l'ulna G
assemblés (à G) et séparés (à D)

1-Radius

A : tête (extrémité proximale)

3- Processus coronoïde

4- Fosse de la tête

5- Circonférence articulaire pour l'ulna

6- Col du radius

7- Tubérosité du radius

B : corps

C : trochlée (extrémité distale)

8- Incisure ulnaire

9- Cavité glénoïdale

10- Processus styloïde radial

11- Crête transverse

12- Sillon pour l'extenseur oblique du carpe

13- Sillon pour l'extenseur radial du carpe

14- Sillon pour l'extenseur commun des doigts

2-Ulna

D : Olécrâne (extrémité proximale) 21- Surface d'articulation avec le radius

15- Tubérosité olécranienne

16- Processus anconé 22- Processus styloïde ulnaire

17- Incisure trochléaire

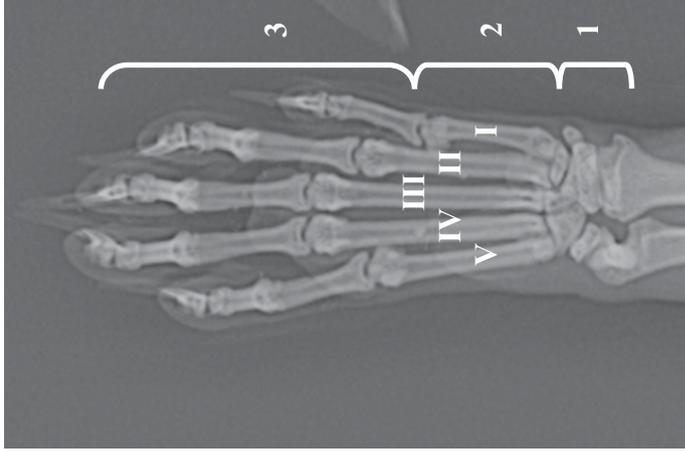
18- Incisure radiale 23- Surface d'articulation pour la carpe

E : corps

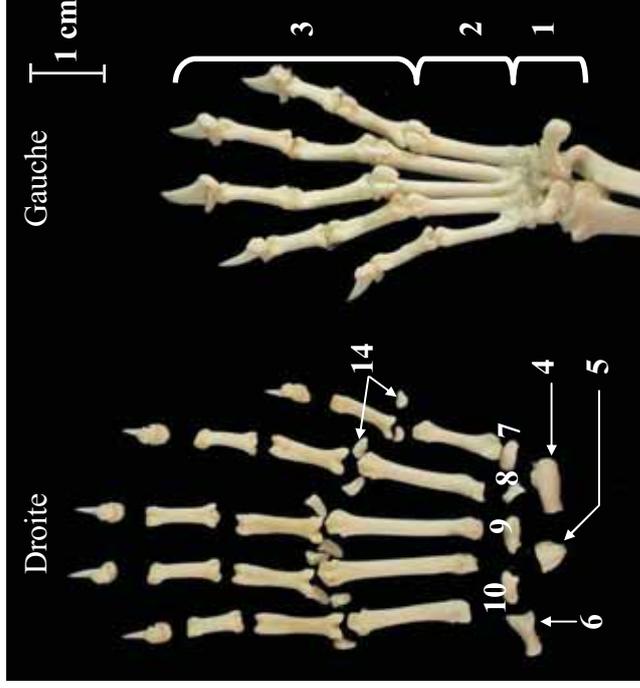
19- Bord interosseux (face latérale)

20- Crête portée par la face médiale

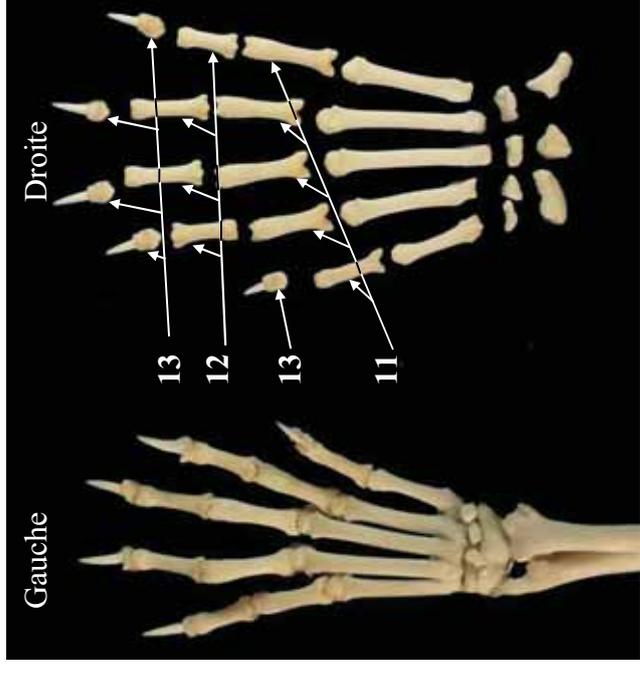
d) Carpe et métacarpe (main)



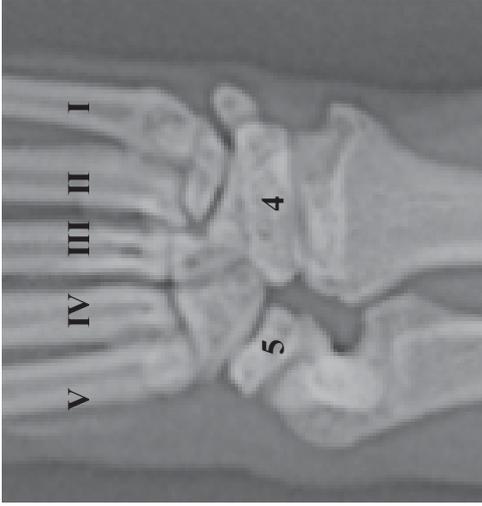
Radio 19: Incidence dorso-ventrale de la main G



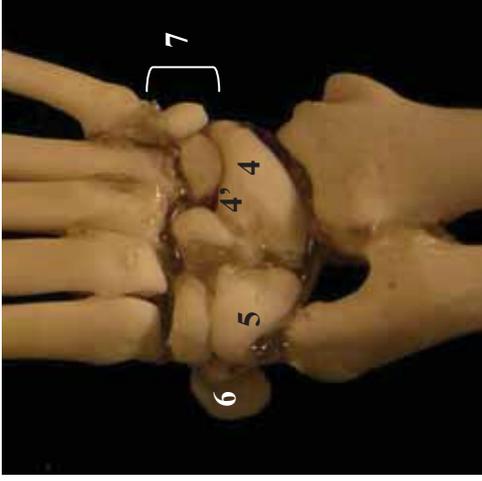
Ostéo 49 : Aspect palmaire de la main G (os assemblés) et de la main D (os en éclaté)



Ostéo 50 : Aspect dorsal de la main G (os assemblés) et de la main D (os en éclaté)



Radio 20 : Incidence dorso-ventrale du carpe G



Ostéo 51 : Aspect dorsal du carpe G



Ostéo 52 : Aspect palmaire du carpe G



Radio 21 : Incidence latérale de la main G

I à V : doigt I à V

1- Os du carpe :

- 4- Os scapho-lunaire (os intermédio-radial)
- 4'- Vestige de l'os central (soudé à l'os scapho-lunaire)
- 5- Os ulnaire
- 6- Os accessoire (os pisiforme)
- 7- Os trapèze (os carpal I)
- 8- Os trapézoïde (os carpal II)
- 9- Os capitatum (os carpal III)
- 10- Os crochu (os carpal IV)

2- Os du métacarpe (métacarpiens I à V)

3- Os des doigts :

- 11- Phalanges proximales
- 12- Phalanges intermédiaires
- 13- Phalanges distales portant le cartilage des griffes

2- Caractéristiques osseuses

a) Scapula

Elle a une forme triangulaire marquée dont la largeur est d'environ 2/3 de la longueur. Il n'y a pas de cartilage scapulaire sur son bord dorsal comme chez tous les Carnivores mais possède, en revanche, une lèvre épiphysaire rugueuse.

Sur la **face latérale**, l'épine scapulaire est saillante, mince, prolongée d'un acromion qui se divise en un processus suprahamatus dirigé caudalement et en un processus hamatus, assez long, dirigé ventralement, surplombant l'articulation scapulo-humérale. L'épine scapulaire divise la face latérale de la scapula en une fosse supra-épineuse et une fosse infra-épineuse, inégales. En effet, l'une possède un angle crânial très marqué avec une largeur d'environ la moitié de la longueur, tandis que l'autre a une largeur maximale d'environ 1/3 de la longueur.

Sur la **face costale**, la fosse subscapulaire est peu profonde.

Le **bord dorsal** est constitué en grande partie de la lèvre épiphysaire et se prolonge crânialement par un angle crânial très marqué situé, au niveau du tiers ventral de la scapula. L'incisure scapulaire située juste ventralement est ainsi bien marquée : elle forme un angle de 90°.

Le **bord caudal** est saillant avec une protubérance triangulaire au niveau de l'angle caudal. La cavité glénoïdale est circulaire et son processus coracoïde est saillant mais peu développé.

b) Humérus

Il est long et grêle.

La **partie proximale** comporte une tête bien distincte avec un col marqué. Celle-ci est dirigée caudalement. Les tubercules sont peu marqués mais on distingue néanmoins le grand tubercule et le petit tubercule séparés par le sillon intertuberculaire. Ce dernier part entre les deux tubercules et se prolonge en direction de la face médiale.

La **face crâniale** est plus large dans sa partie proximale, planiforme puis se prolonge par une crête humérale peu saillante et courte.

Sur la **face latérale**, le sillon brachial est peu visible mais la crête épicondylo-latérale est en revanche, très saillante, partant du dernier quart distal vers l'épicondyle latéral. La tubérosité deltoïdienne est une simple surface rugueuse, peu marquée.

Sur la **face médiale**, la tubérosité du grand rond est située juste sous le sillon intertuberculaire et se distingue par une surface rugueuse assez longue, arrivant juste au-dessus de la crête humérale. La crête épicondyloïde médiale est saillante et comporte un foramen supracondyloïde (comme chez le chat). Le foramen nourricier principal de l'os est situé dans le 1/3 distal de cette face.

Sur la **face caudale**, les $\frac{3}{4}$ de la partie proximale sont lisses et le dernier quart, à cause du sillon brachial et de la crête épicondyloïde latérale qui suit, est légèrement concave.

La **partie distale** est étirée transversalement. La trochlée contient une gorge assez profonde. Elle est encadrée par deux épicondyles réduits. La fosse coronoïdienne ne communique jamais avec la fosse olécranienne. Cette dernière est large et profonde.

c) Radius

Il est long, fin et aplati dans le sens dorso-palmar surtout sur les 2/3 proximaux.

La **face palmaire** est légèrement concave. Nous remarquerons la présence d'une petite crête (non notée sur l'atlas) qui tient lieu d'insertion pour le ligament interosseux sur l'animal vivant.

La tubérosité du radius est présente sur la **face médiale** uniquement.

L'**extrémité proximale** (ou tête) est réduite, elle ne dépasse pas la largeur de la tête ulnaire. La fosse de la tête correspond à la zone d'articulation avec le capitulum de l'humérus, elle est peu profonde et forme une petite gorge. Elle est brodée cranialement par un processus coronoïde pointu mais peu saillant et caudalement par la zone d'articulation avec l'ulna. Cette dernière est circulaire et peu étendue. Le col est bien marqué.

L'**extrémité distale** est élargie dans latéralement. Elle porte la surface d'articulation pour le carpe : une cavité elliptique bien marquée (cavité glénoïdale), encadrée par une ébauche de condyle des côtés palmaire et médial. La crête transverse, côté palmaire, est saillante. La surface d'articulation pour l'ulna (incisure ulnaire) est bien distinct et le processus styloïde, saillant. Les trois sillons sont bien visibles.

d) Ulna

Cet os est fortement incurvé dans le sens latéro-médial (tête dirigée médialement). On remarque bien les trois faces visibles du **corps** (face médiale, face latérale et face crâniale) surtout dans les 2/3 proximaux.

La **face latérale** est convexe et porte un bord interosseux net. Entre ce dernier et l'olécrâne, se dessine une rainure peu profonde mais tenant presque toute la largeur de la face latérale.

La **face médiale** est concave et porte sur le 1/3 distale une crête saillante.

L'**extrémité proximale** est forte mais courte. L'olécrâne a une forme de quadrilatère comme chez les autres carnivores. Son sommet est creusé en partie d'une petite cavité bordée par 2 tubercules assez saillants. Son bord médial a une concavité marquée et son processus anconé est saillant. L'incisure trochléaire qui s'adapte à la trochlée humérale appartient majoritairement à l'ulna ; elle est marquée par une expansion médiale comme chez le chien. L'incisure radiale, surface articulaire pour le radius est bien marquée.

L'**extrémité distale** est caractérisée par une saillie très importante du processus styloïde ulnaire avec une surface articulaire répondant au radius et une surface articulaire répondant au carpe, toutes deux séparées par un creusement du processus.

e) Carpe

Il comporte 7 os comme chez le chien et le chat : 3 dans la rangée proximale et 4 dans la rangée distale car l'os scapho-lunaire est en réalité une fusion des os intermédiaire et radial. On notera que c'est aussi à cet os que se soude l'os central.

L'**os accessoire** ou **pisiforme** est aplati latéro-médialement avec les 2 extrémités renflées et une partie moyenne rétrécie. La zone d'articulation à l'os ulnaire et l'ulna est concave ; notons que la zone d'articulation à l'ulna est beaucoup plus petite que celle répondant à l'os ulnaire.

L'**os ulnaire** ou **pyramidal** est fort, légèrement aplati. L'extrémité proximale est convexe et constitue la zone d'articulation au radius. L'extrémité distale est concave et s'articule avec l'os crochu.

L'**os scapho-lunaire** ou **intermédiaire-radial** est volumineux. En effet, nous l'avons vu, il correspond à la soudure de plusieurs os. Il est aplati dorso-ventralement et s'articule proximale avec le radius et distalement avec les 4 os carpiens de la rangée distale.

Les os de la rangée distale décroissent en taille de l'os hamatum à l'os trapèze.

L'**os hamatum** ou **crochu** est le plus gros de la rangée distale du carpe. Il est aplati dorso-ventralement. Sa zone d'articulation proximale répondant à l'os ulnaire est convexe. La zone d'articulation distale répond aux os métacarpiens IV et V.

L'os **capitatum** est aplati latéro-médialement. La face proximale est convexe et s'articule à l'os intermédiaire-lunaire et la face distale s'articule au métacarpe III.

L'os **trapézoïde** a une forme triangulaire, aplati dorso-ventralement. Il s'articule avec le métacarpe II essentiellement.

L'os **trapèze** est petit en hauteur mais assez allongé dans ces espèces. Il s'enclave entre les métacarpes I et II. La face proximale est concave et s'articule avec l'os intermédiaire-lunaire.

f) Métacarpe

Il y a cinq os métacarpiens disposés relativement parallèles les uns aux autres. La taille augmente du métacarpien I à IV, le métacarpien V étant plus réduit que le IV et le métacarpien I restant le plus petit de tous. Leur **corps** est cylindroïde, de diamètre assez uniforme.

Leur **extrémité proximale** (ou base) est large et convexe. Elle s'articule sur la face proximale avec les os carpiens cités en infra. Sur la face latérale des métacarpiens I, II, III, IV se trouve des facettes articulaires légèrement concaves s'articulant avec les facettes convexes présentes sur la face médiale des métacarpiens II, III, IV, V.

Leur **extrémité distale** (ou tête) porte deux condyles bien marqués sur la face palmaire, séparés par une crête. Ils s'articulent avec la phalange proximale correspondante. On notera dans le cas du pouce, cette articulation est beaucoup plus réduite que les autres. La crête est absente sur la face dorsale.

g) Phalanges

Les doigts II, III, IV et V ont chacun 3 phalanges : proximale, moyenne et distale. Le doigt I (pouce) n'en a que deux : une moyenne et une distale.

Les **phalanges proximales** sont assez rectilignes et d'une taille proportionnelle à l'os métacarpien correspondant. Leur extrémité proximale (ou base) correspondant à l'articulation avec l'os métacarpien précédent. Une échancrure sépare deux tubercules sur la face palmaire de cette extrémité. On retrouve deux condyles bien marqués à l'extrémité distale, séparés par une gorge.

Les **phalanges moyennes** sont légèrement plus petites que les phalanges proximales en taille et en épaisseur. Leur *corps* présente une légère incurvation concave sur la face dorsale.

Les **phalanges distales** sont plus courtes que les précédentes (environ la moitié), aplaties d'un côté à l'autre, incurvées et pointues comme les griffes qu'elles portent. La base tenant lieu d'articulation à la phalange précédente porte un sillon profond entouré par une crête. Sous cette surface articulaire (face palmaire), on trouve un tubercule encadré par deux foramens solaires.

Il est difficile de dire s'il existe des **os petit sésamoïde** et/ou des **sésamoïdes dorsaux** chez ces espèces. Nous n'avons obtenu que des os grands sésamoïdes. Ceux-ci se placent sur la face palmaire, au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes. Ils sont aplatés d'un côté à l'autre et allongés.

C- Membre pelvien

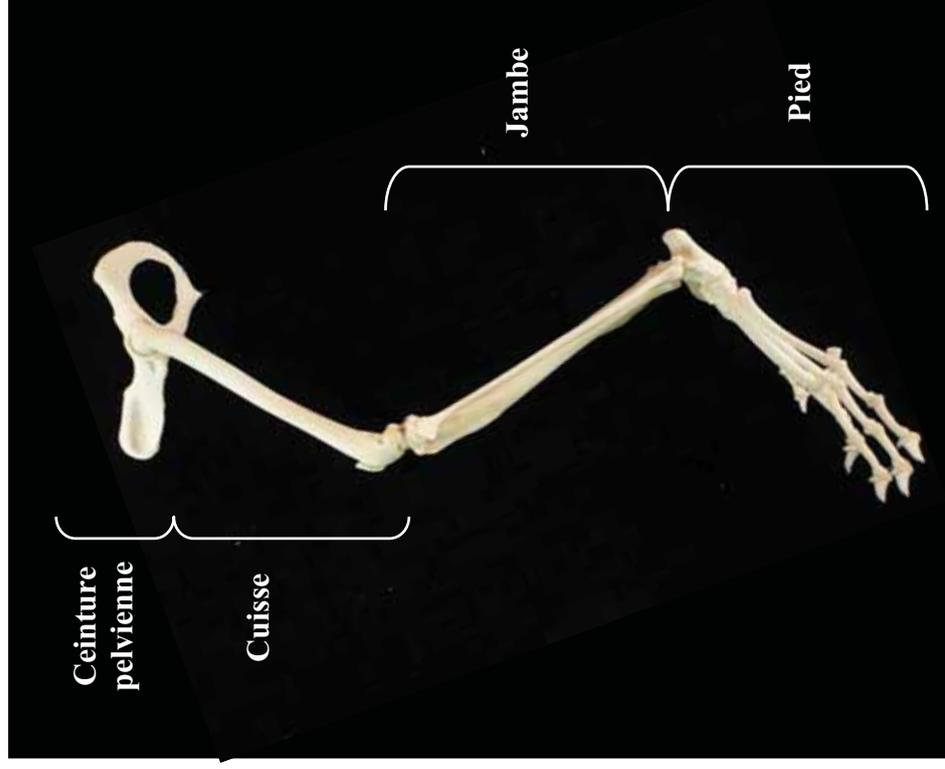
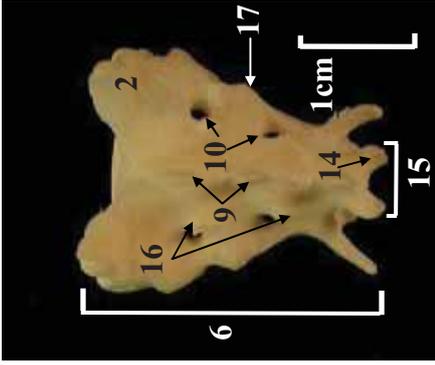


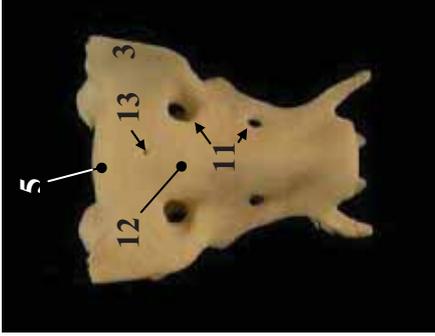
Photo 11 : Aspect latéral du postérieur G (os assemblés)

1- Atlas

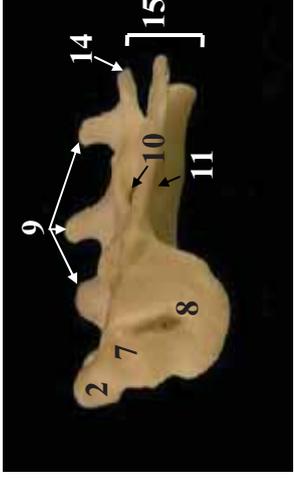
a) Le bassin : sacrum et os coxal (ceinture pelvienne)



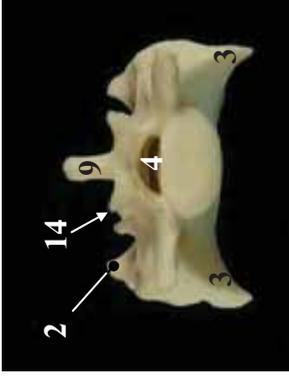
Ostéo 53 : Aspect dorsal du sacrum (face dorsale)



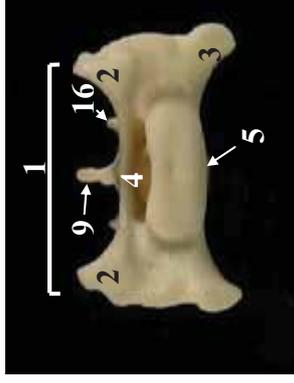
Ostéo 54 : Aspect ventral du sacrum (face pelvienne)



Ostéo 55 : Aspect latéral G du sacrum

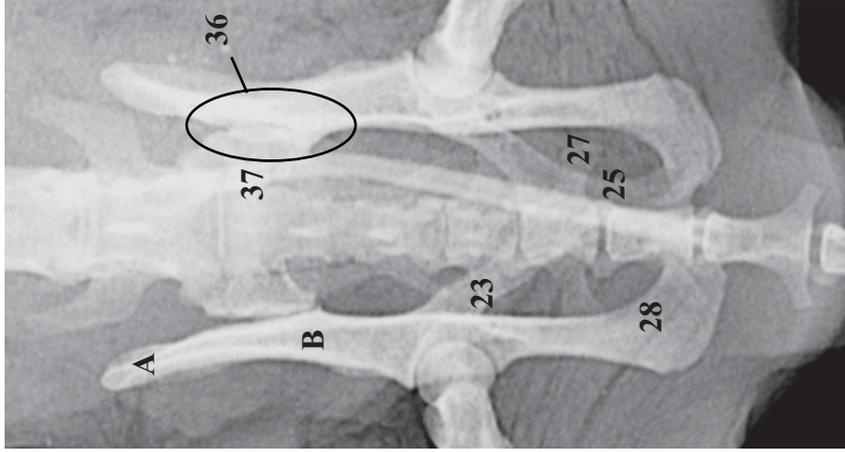


Ostéo 56 : Aspect caudal du sacrum

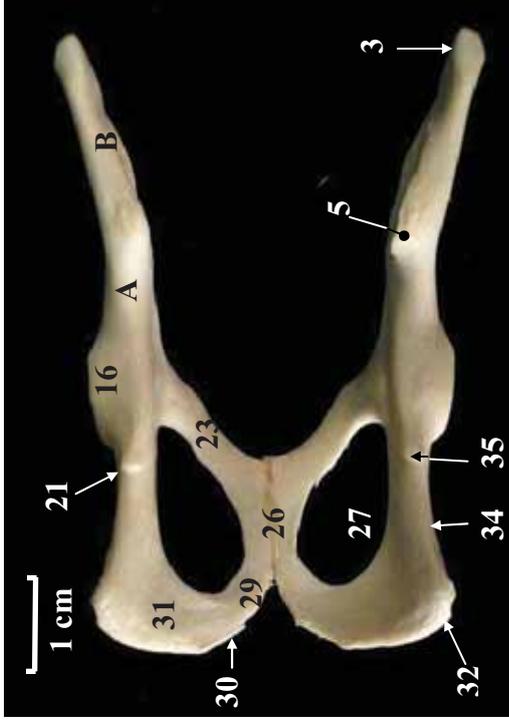


Ostéo 57 : Aspect crânial du sacrum

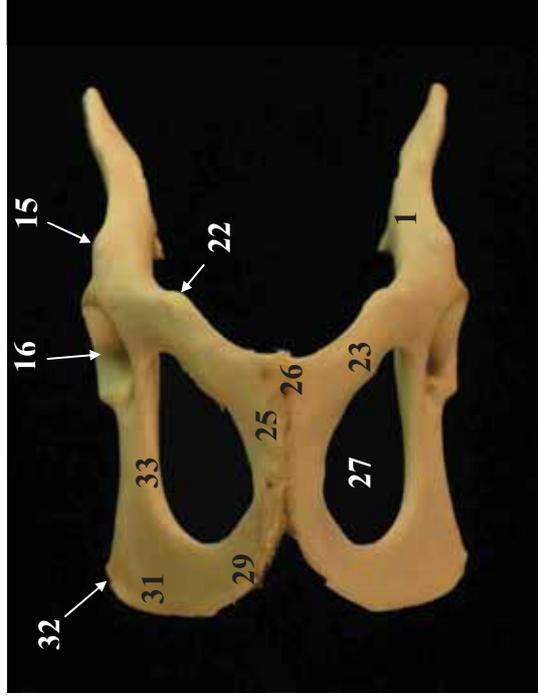
- | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1- Base du sacrum | 10- Foramens sacrés dorsaux |
| 2- Processus articulaires crâniiaux du sacrum | 11- Foramens sacrés ventraux |
| 3- Aile du sacrum | 12- Ligne transverse |
| 4- Canal sacral | 13- Canal nourricier |
| 5- Promontoire | 14- Processus articulaires caudaux |
| 6- Sacrum | 15- Apex du sacrum |
| 7- Tubérosité ischiatique | 16- Vestige des processus articulaires |
| 8- Face auriculaire | 17- Crête sacrale latérale |
| 9- Epine sacrale | |



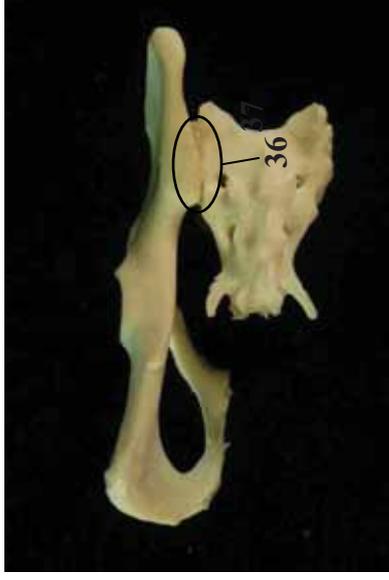
Radio 22: Incidence dorso-ventrale du bassin



Ostéo 58 : Aspect dorsal des os coxaux



Ostéo 59: Aspect ventral des os coxaux

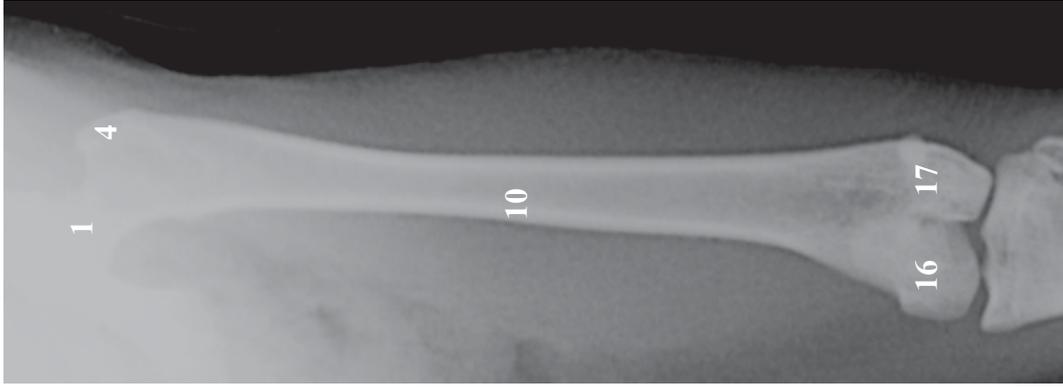


Ostéo 60 : Aspect dorsal de l'os coxal G et du sacrum



Ostéo 61: Aspect ventral de l'os coxal G et du sacrum

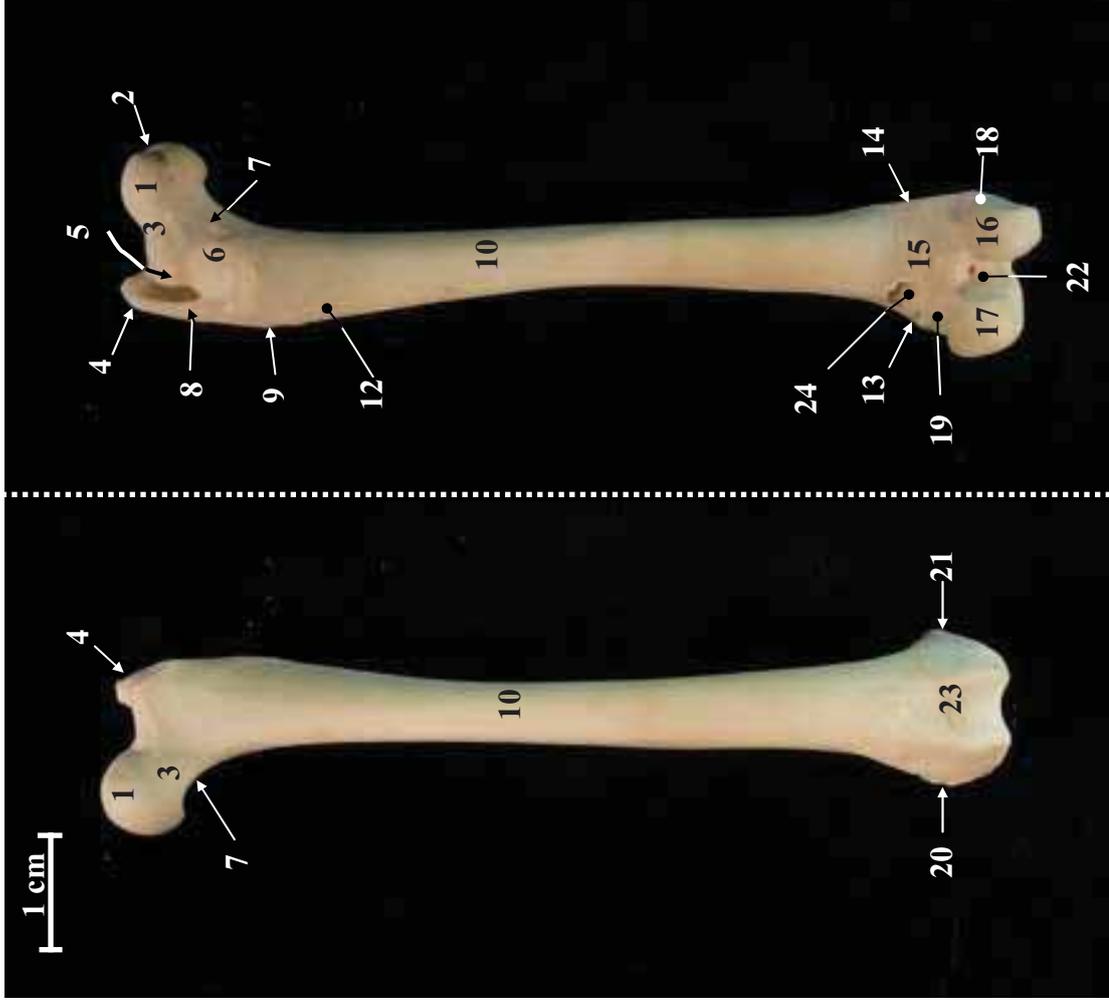
b) Fémur (os de la cuisse)



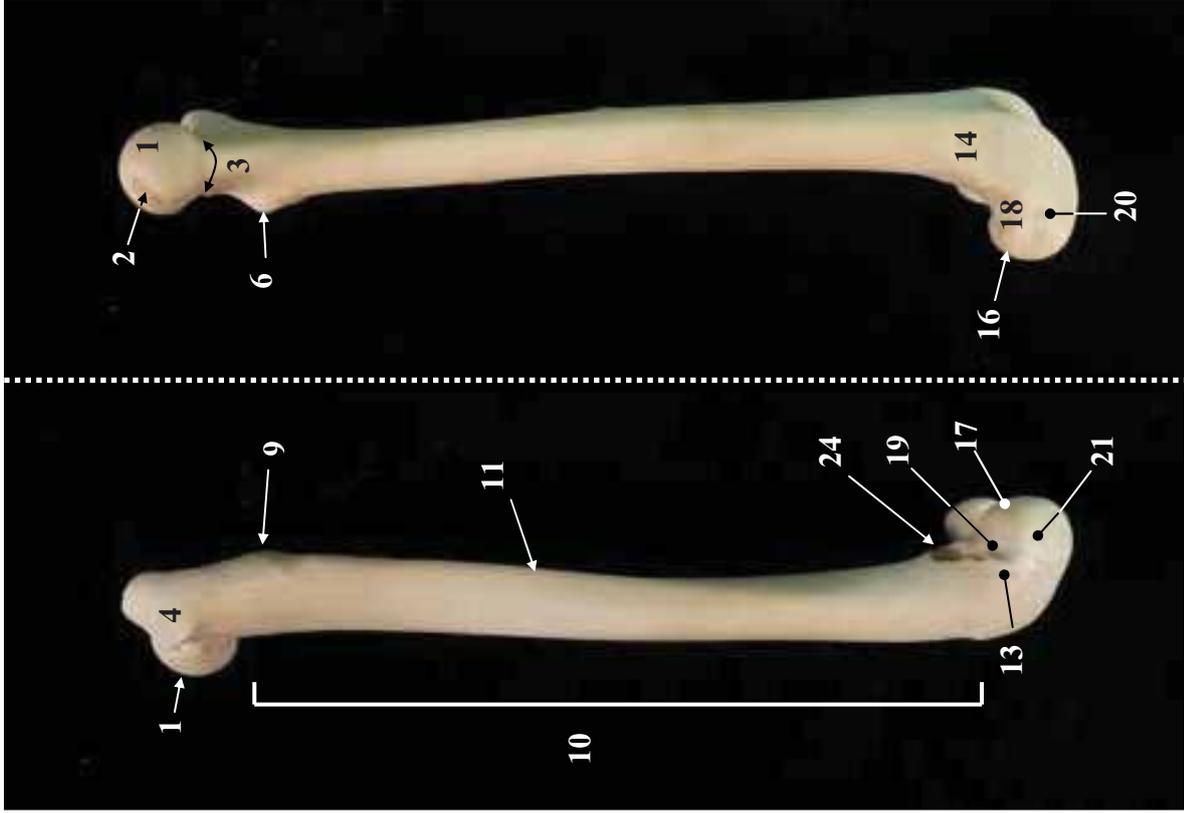
Radio 24 : Incidence crânio-caudale du fémur G



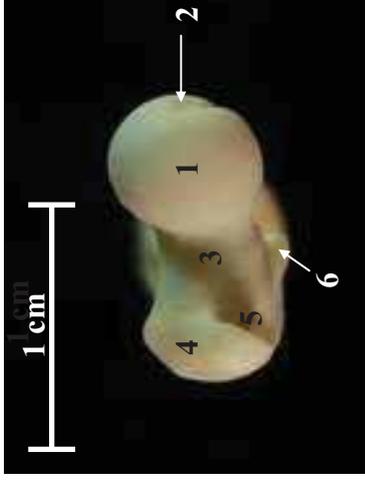
Radio 25 : Incidence latérale du fémur G



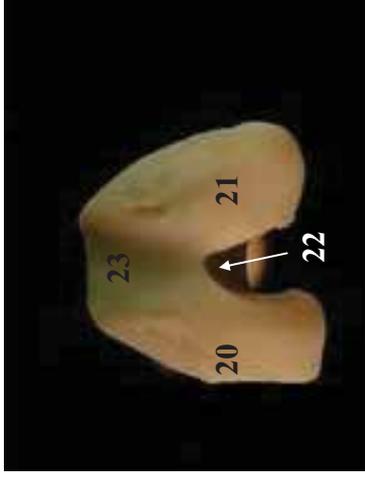
Ostéo 64 : Aspects crânial (à G) et caudal (à D) du fémur G



Ostéo 65: Aspects latéral (à G) et médial (à D) du fémur G



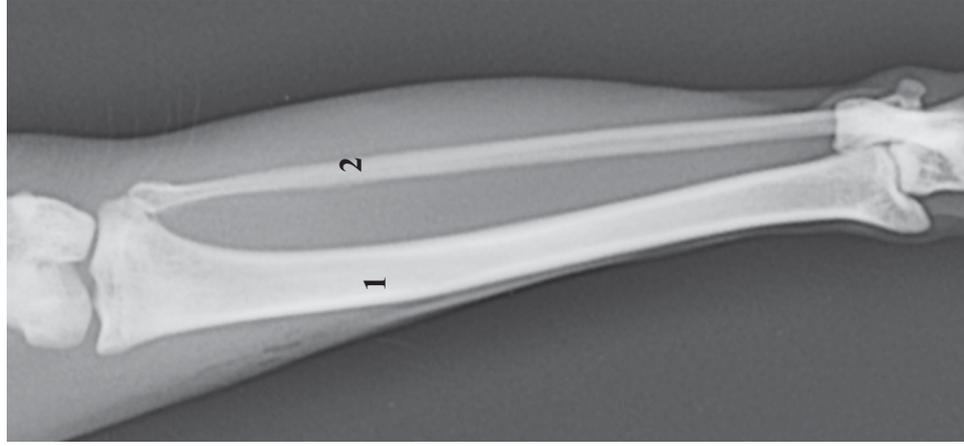
Ostéo 66 : Aspect dorsal du fémur G



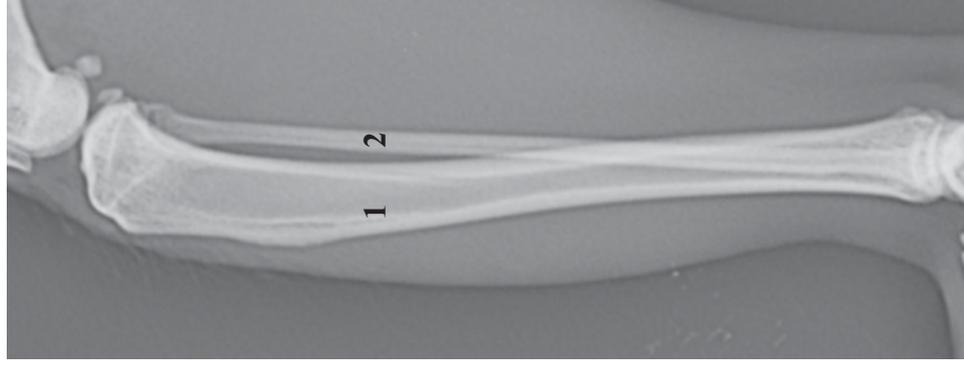
Ostéo 67 : Aspect ventral du fémur G

- | | |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| 1- Tête du fémur | 14- Tubérosité supracondylaire médiale |
| 2- Fosse de la tête | 15 Surface poplitée |
| 3- Col du fémur | 16- Condyle médial |
| 4- Grand trochanter | 17- Condyle latéral |
| 5- Fosse trochantérique | 18- Surface articulaire |
| 6- Petit trochanter | 19- Surface articulaire |
| 7- Ligne intertrochantérique | 20- Epicondyle médial |
| 8- Crête intertrochantérique | 21- Epicondyle latéral |
| 9- Tubérosité glutéale | 22- Ligne intercondylaire |
| 10- Corps du fémur | 23- Gorge de la rochlée |
| 11- Ligne âpre | 24- Fosse supracondylaire |
| 12- Surface âpre | |
| 13- Tubérosité supracondylaire latérale | |

c) Tibia et fibula (jambe)

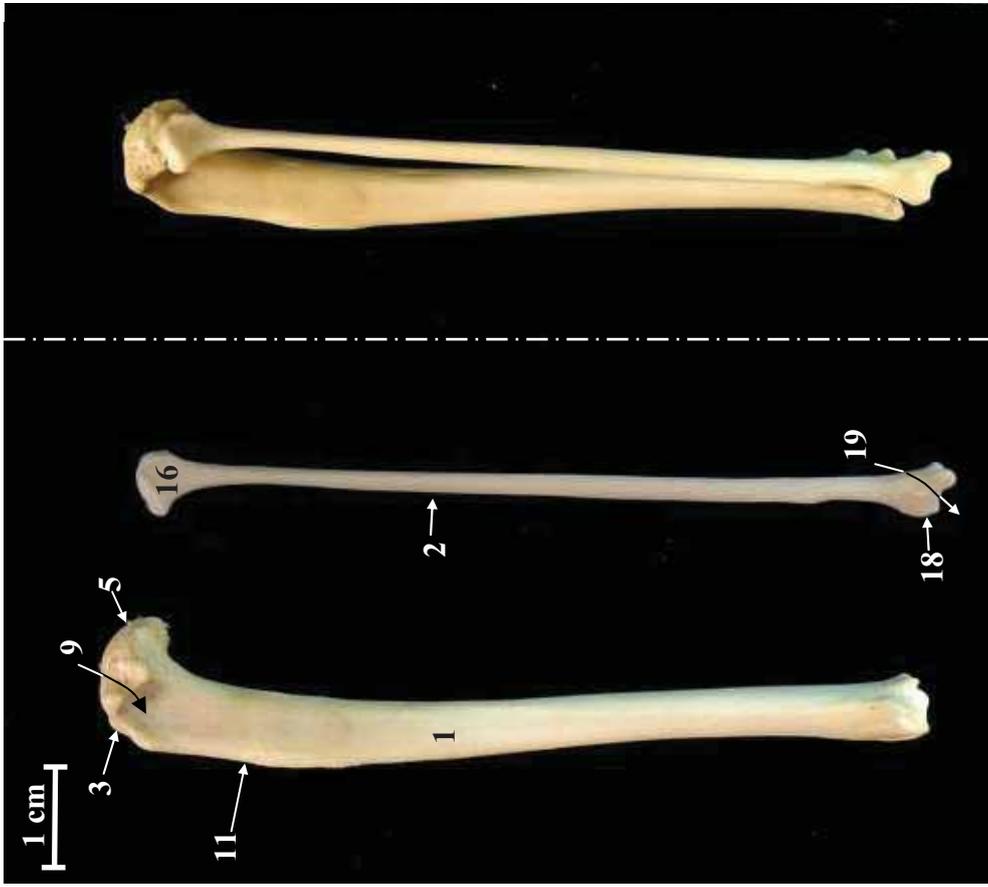


Radio 26 : Incidence crânio-caudale du tibia et de la fibula
G

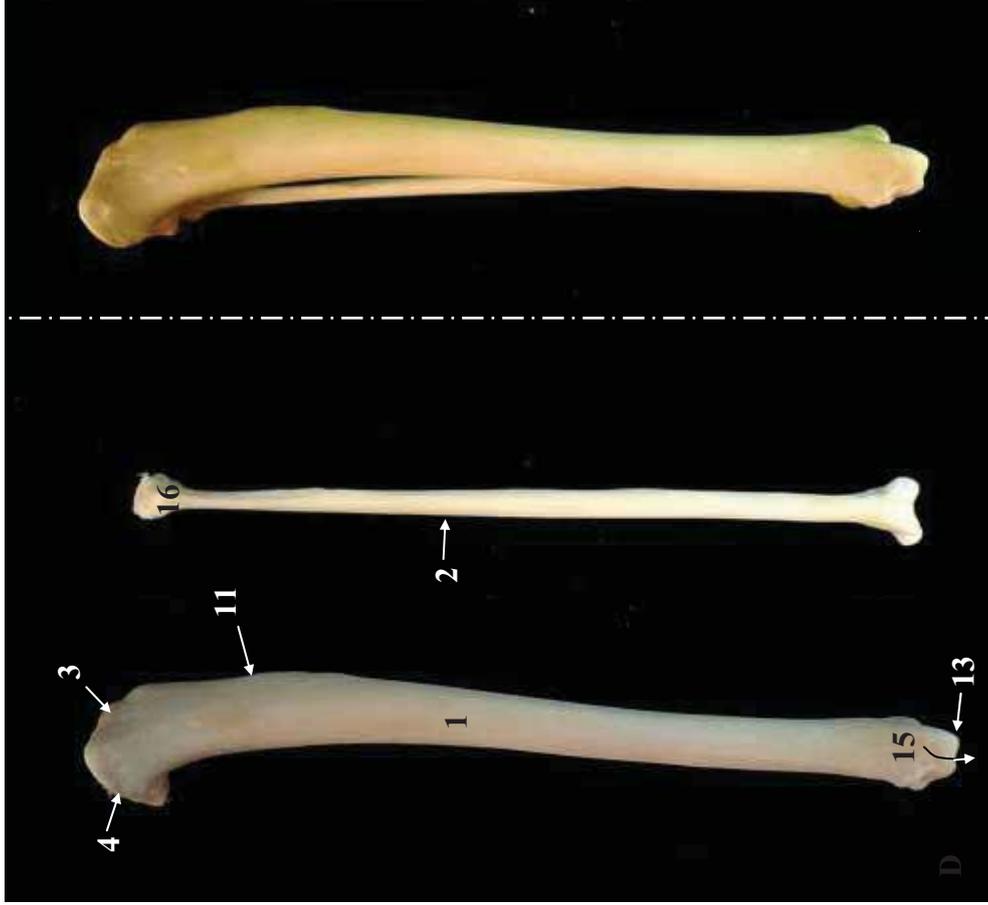


Radio 27 : Incidence latérale du tibia et de la fibula
G

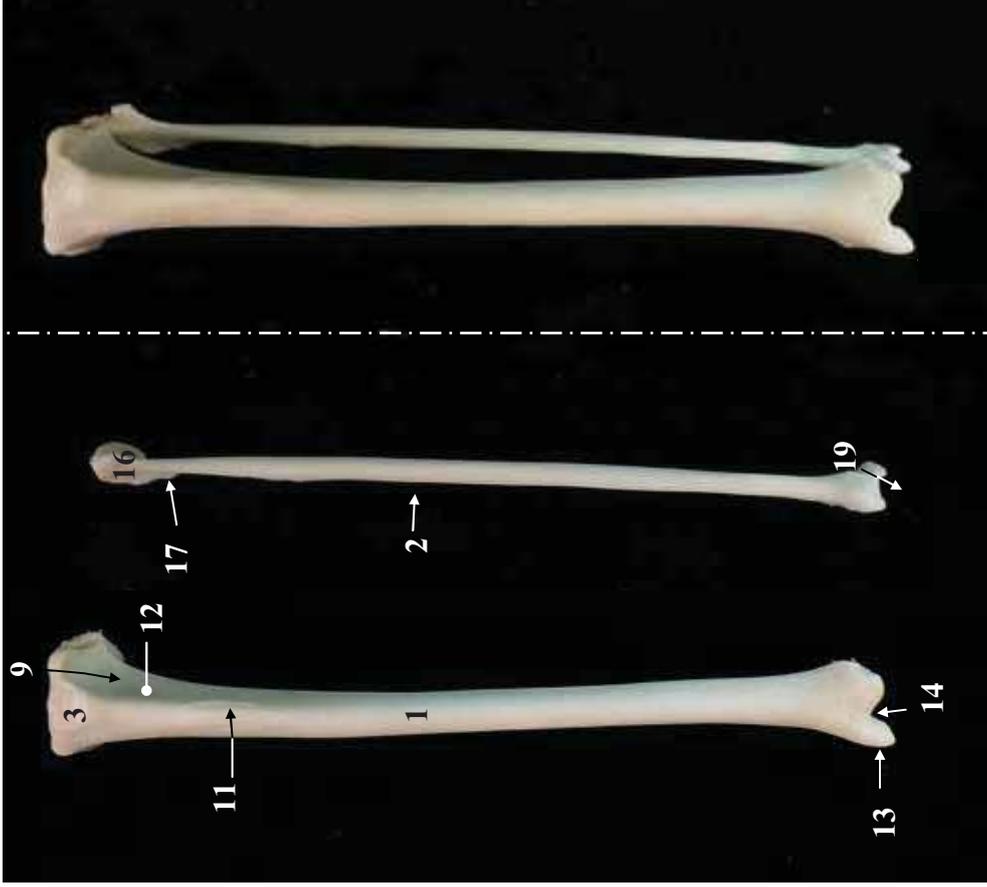
- 1- Tibia
- 2- Fibula
- 3- Tubérosité tibiale
- 4- Condyle médial
- 5- Condyle latéral
- 6- Eminence intercondyloaire
- 7- Plateau tibial
- 8- Incisure poplitée
- 9- Sillon des extenseurs
- 10- Ligne poplitée
- 11- Crête tibiale
- 12- Fosse du tibia
- 13- Malléole médiale
- 14- Surface articulaire distale (cochlée tibiale)
- 15- Sillon malléolaire
- 16- Tête de la fibula
- 17- crête osseuse
- 18- Malléole latérale
- 19 Sillon du tendon du muscle long péronier
- 20- Sillon des tendons des muscles extenseurs latéraux des doigts et court péronier
- 21- Trou nourricier



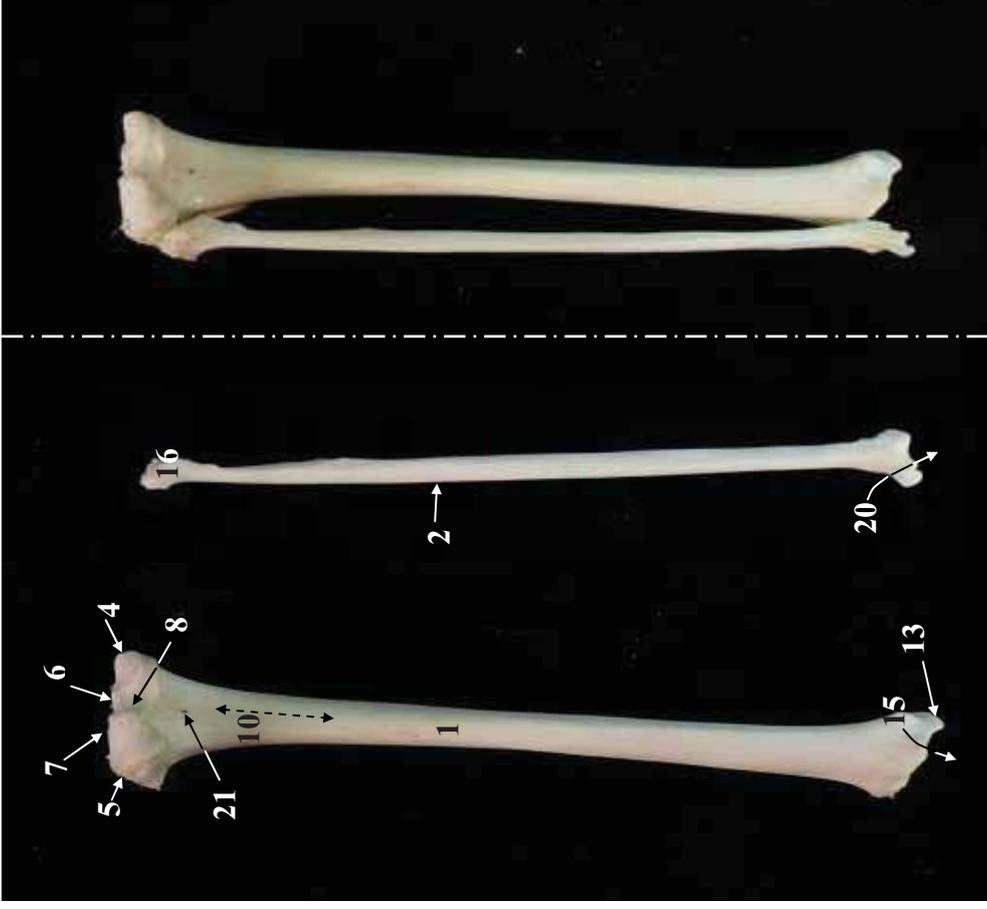
Ostéo 68 : Aspect latéral du tibia et de la fibula G séparés (à G) et articulés (à D)



Ostéo 69 : Aspect médial du tibia et de la fibula G séparés (à G) et articulés (à D)

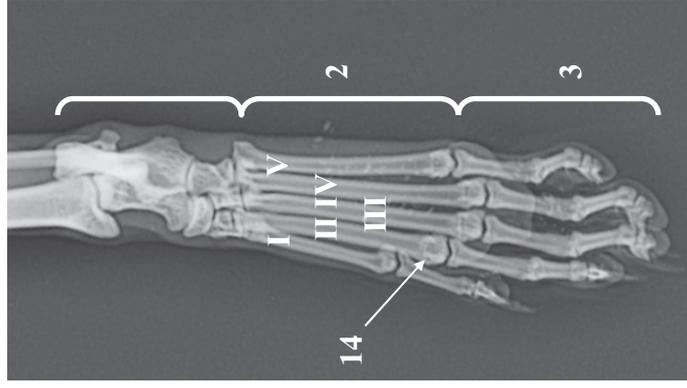


Ostéo 70 : Aspect crânial du tibia et de la fibula G séparés (à G) et articulés (à D)

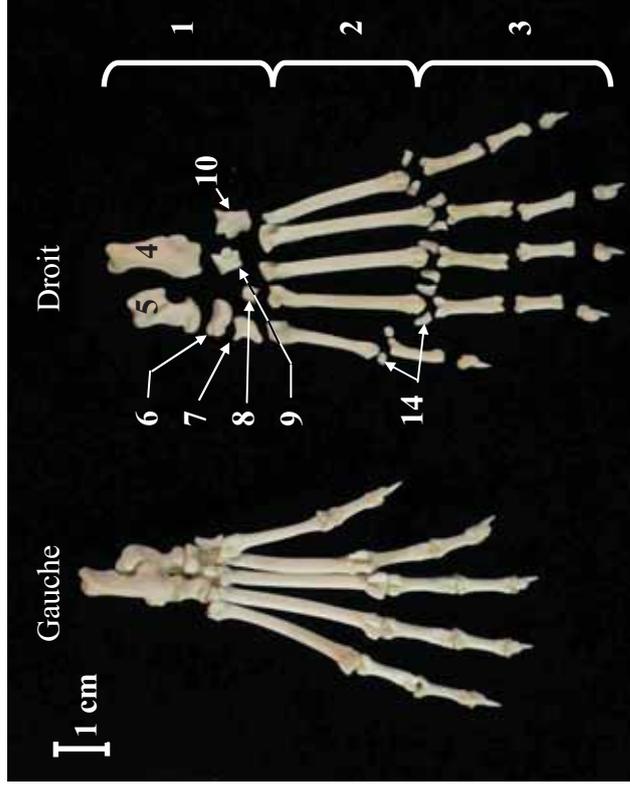


Ostéo 71 : Aspect caudal du tibia et de la fibula G séparés (à G) et articulés (à D)

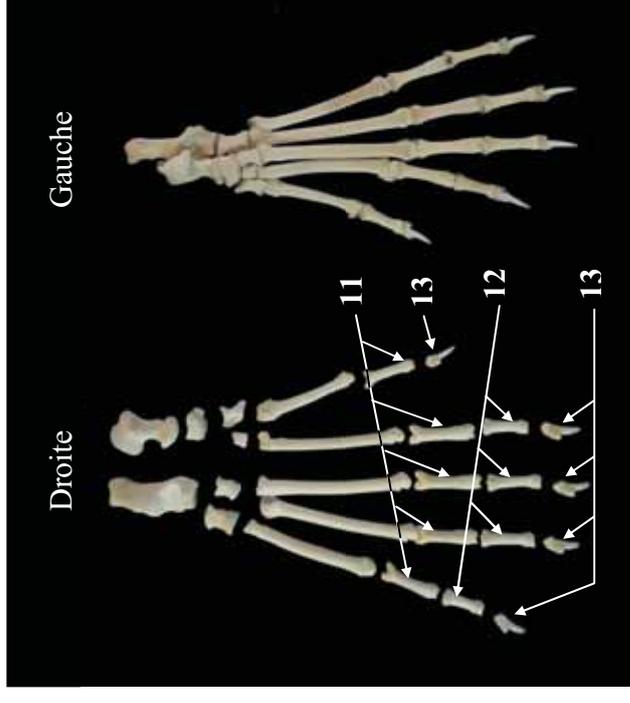
d) Os du tarse et du métatarse (pied)



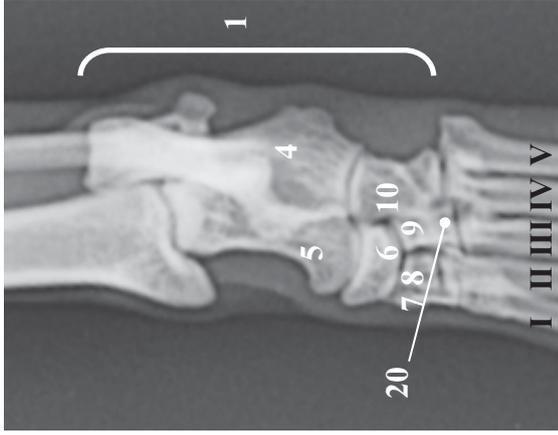
Radio 28 : Incidence dorso-ventrale du pied G



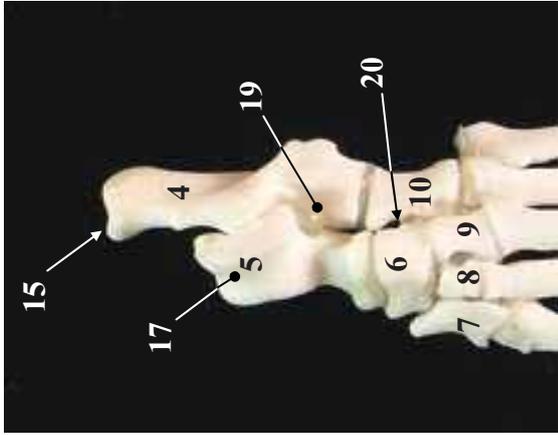
Ostéo 72: Aspect plantaire des pieds G (os articulés) et D (os en éclaté)



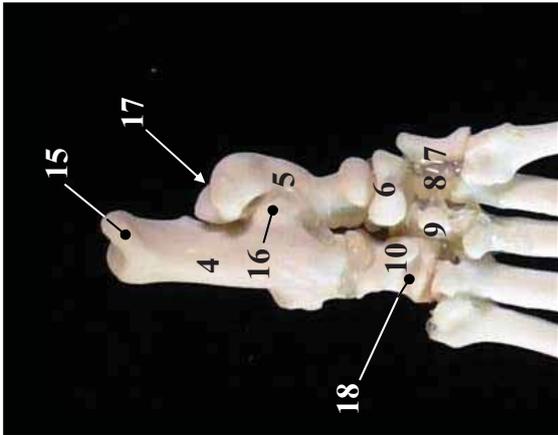
Ostéo 73 : Aspect dorsal des pieds G (os assemblés) et D (os en éclaté)



Radio 29 : Incidence dorso-ventrale du métatarse G



Ostéo 74 : Aspect dorsal du métatarse G



Ostéo 75 : Aspect plantaire du métatarse G



Radio 30 : Incidence latérale du pied G

I à V : Doigts I à V

- 1- Os du tarse :
- 4- Calcanéus
- 15- Tête
- 16- *Sustentaculum tali*
- 5- Talus
- 17- Trochlée
- 6- Os central (ou naviculaire)
- 7- Os cunéiforme médial (os tarsal I)
- 8- Os cunéiforme intermédiaire (os tarsal II)
- 9- Os cunéiforme latéral (os tarsal III)
- 10- Os cuboïde (os tarsal IV)
- 18- *Sillon tendineux*

2- Os du métatarse (métatarsiens I à V)

- 3- Os des doigts :
- 11- Phalanges proximales (os compédales)
- 12- Phalanges intermédiaires (os de la couronne)
- 13- Phalanges distales (os du pied) portant le cartilage des griffes
- 14- Sésamoïdes

- 19- *Sillon calcanéen*
- 20- *Canal perforant du tarse*

2- Caractéristiques osseuses

a) Sacrum

Il est formé de trois vertèbres soudées, plus long que large (3/4 longueur), et a une forme triangulaire. Le bord crânial est environ 1,5 fois plus large que le bord caudal. La tête sacrale est rectangulaire et plane juste en dessous d'un canal sacral étiré latéralement et aplati dorso-ventralement. Il n'y a pas de foramen intervertébral.

La **face pelvienne** est concave, on devine les corps vertébraux par une crête ventrale légèrement dessinée entre les lignes transverses. Il y a 2 paires de foramens sacrés pelviens.

Sur la **face dorsale** les processus épineux sont reliés par une crête fine et peu élevée pour former la crête sacrale médiane.

Les **processus transverses caudaux** sont bien visibles et étirés caudalement comme une vertèbre classique, encadrant quasiment la 1ère vertèbre coccygienne.

Les **processus articulaires** des vertèbres sacrales II et III sont présents et ne sont pas reliés. La crête sacrale latérale est présente sur la moitié crâniale du sacrum. Elle forme une fine gouttière avec la crête précédente où se situent les foramens sacrés dorsaux (2 paires).

Les **ailes** sont épaisses mais peu étendues latéralement. Elles occupent en longueur le 1/3 crânial des bords latéraux du sacrum. Les surfaces auriculaires sont verticales et étendues ventralement.

b) Os coxal

Au niveau de la **partie moyenne**, l'épine sciatique est peu marquée. L'acétabulum est large et profond avec une incisure acétabulaire importante (presque toute la partie ventrale). Juste en avant de se trouve, comme chez le chien, un tubercule nommé épine iliaque ventro-caudale ; il correspond à la zone d'insertion du muscle droit de la cuisse. La ligne arquée est peu saillante. L'épine sciatique est petite mais bien visible, juste en arrière de l'acétabulum.

Les **parties iliaques** présentent une légère rotation externe conférant à la fosse glutéale une direction légèrement dorsale. L'aile iliaque est plane, rectangulaire et dépasse largement l'os sacrum crânialement. La fosse glutéale est très excavée et les lignes glutéales peu visibles. La crête iliaque est épaisse cranio-dorsalement et s'amincit cranio-ventralement. Le col est épais formant la grande échancrure sciatique dorsalement.

La **partie ischio-pubienne** est large. La face dorsale d'arcade pubienne crâniale semble légèrement convexe. Le bord symphysaire est fin, peu large, suivi d'une arcade

ischiatique très courte. La table de l'ischium est plane mais la tubérosité ischiatique, étirée latéralement, lui confère une légère concavité. Le foramen obturé est large (2/3 de la largeur du bassin) et long (juste en arrière de l'éminence ilio-pubienne jusqu'au niveau du bord caudal de la symphyse pubienne), de forme ovoïde. La petite échancrure ischiatique, entre l'épine sciatique et la tubérosité ischiatique est marquée.

Le bassin dans son ensemble, est large mais relativement aplati dorso-ventralement. Le diamètre conjugué est environ le double du diamètre transverse.

c) Fémur

Il est long, cylindroïde sauf dans le 1/3 proximal du corps où il est légèrement aplati cranio-caudalement. La ligne âpre est portée latéralement et borde la face caudale jusqu'1/3 proximal du **corps** puis bifurque distalement sur la surface caudale pour former deux lignes peu visibles, se terminant chacune par une tubérosité latérale et médiale. Proximale, cette ligne âpre bifurque à partir de la tubérosité glutéale, vers le petit trochanter caudalement et la base du grand trochanter cranialement. La tête est bien sphérique, marquée d'une fossette (fovea capitis) peu profonde et d'un col bien net. La fosse trochantérique est mince mais très profonde formant une sorte de gouttière bordée latéralement par une crête intertrochantérique saillante. Celui-ci est peu développé, il arrive au même niveau que la tête en hauteur. Le lobe crânial et le lobe caudal sont à peine distincts. Le petit trochanter est une légère proéminence conique.

A l'**extrémité distale**, les condyles sont séparés par une fosse large et profonde surmontée d'une ligne intercondyloire peu marquée. Le condyle latéral est légèrement plus développé que le médial. Des facettes surplombent ces condyles et répondent aux os sésamoïdes supracondyloires. Il existe une fosse supracondyloire au-dessus du condyle latéral. Les épicondyles sont très réduits, à peine discernables. La trochlée plus étroite que haute, ses lèvres sont égales.

d) Patelle

Elle est ovalaire pointue à sa base. Elle est peu épaisse et la convexité de sa face crâniale est accentuée à l'apex.

e) Tibia

Le **corps** est dans son 1/3 proximal : triangulaire, légèrement convexe du côté médial et excavée du côté latéral par la fosse tibiale, large. Dans sa partie distale, il est plutôt cylindroïde et rectiligne. La crête tibiale est bien marquée mais relativement courte (1/4 proximal). La face caudale est excavée au niveau de la surface poplitée mais les lignes d'insertion sont peu visibles.

La tubérosité du tibia de l'**extrémité proximale** est peu saillante, ne dépassant pas le plateau tibial en hauteur ; elle borde cranialement un sillon de l'extenseur marqué. L'éminence intercondyloïde basse est à peine visible.

A l'**extrémité distale** la surface articulaire est constituée de 2 gorges inégales séparées par un tenon peu saillant. La gorge médiale est plus profonde que la gorge latérale. La malléole médiale est développée, dépassant largement en direction distale les autres reliefs de cette extrémité.

f) Fibula

Elle est distincte du tibia contrairement à d'autres espèces (Equidés, Glires) et accolée au tibia uniquement dans ses zones articulaires. Elle est grêle et aplatie d'un côté à l'autre. La crête osseuse est très faible et se confond avec le bord crânial.

L'**extrémité proximale** est aplatie d'un côté à l'autre et s'articule derrière le condyle latéral du tibia.

La malléole latérale se trouve sur l'**extrémité distale**. Deux sillons pour les tendons des muscles péroniers sont présents latéralement et séparés par un tubercule assez important.

g) Tarse

Il comporte 7 os dont 2 dans la rangée proximale (talus et calcaneus), un os central et 4 os dans la rangée distale (os cuboïde, os cunéiformes latéral, intermédiaire et médial).

Le **talus** a un col et une tête bien marqués. La tête a une orientation oblique dorso-médiale. Le corps est aplati dans le sens dorso-plantaire et s'articule par son extrémité distale à l'os central (ou os naviculaire). L'articulation répondant au tibia est la trochlée dont les lèvres sont légèrement asymétriques : la lèvre latérale est légèrement plus proéminente mais plus courte que la lèvre médiale. Le revers de chaque lèvre correspond à la malléole correspondante : il existe donc une articulation avec la fibula. L'articulation avec le calcaneus se fait au niveau de la tête également, en plusieurs points du bord latéral au bord plantaire (excavation de la tête avec facettes articulaires).

Le **calcaneus** est long, élargi dans sa partie distale avec un tubercule saillant latéral. Le tuber calcanei est très développé, avec deux lobes relativement semblables séparés par une gouttière uniquement sur la face proximale. Le processus coracoïde est bien développé et distinct du sustentaculum tali (deux articulation distincte avec le talus). Sa surface distale s'articule avec l'os cuboïde.

L'**os central** est plat et large. Sa surface articulaire proximale est concave et répond au talus, sa surface articulaire distale est plane et répond aux trois os métatarsiens (cunéiformes). Il s'articule latéralement avec l'os cuboïde.

L'**os cuboïde** est plus long que large. Il possède un sillon tendineux très marqué en face plantaire : forme presque une gouttière semi-fermée. La face proximale, plane, répond au calcaneus. La face médiale répond à l'os central et à l'os cunéiforme latéral. La face distale s'articule avec les os métatarsiens IV et V.

Les **os cunéiformes**. Ils s'articulent tous proximale avec l'os central. L'**os cunéiforme latéral** est le plus gros des trois, triangulaire dans le sens dorso-plantaire. Il est enclavé entre les os cuboïde et cunéiforme intermédiaire et s'articule distalement avec l'os métatarsien III. L'**os cunéiforme intermédiaire** est le plus petit, cuboïde et enclavé entre les deux autres os cunéiformes. Il s'articule distalement avec l'os métatarsien II. L'**os cunéiforme médial** est aplati d'un côté à l'autre, plutôt rectangulaire. Il s'articule distalement avec l'os métatarsien I.

h) Métatarses et phalanges

Les métatarsiens sont au nombre de cinq. Leur conformation et disposition sont voisines de celles des métacarpiens.

La taille est croissante du métatarsien I au IV ; le métatarsien V est, comme pour les métacarpiens, légèrement plus petit que le IV. Leur corps est cylindroïde. Le métatarsien I est plus fin que les autres.

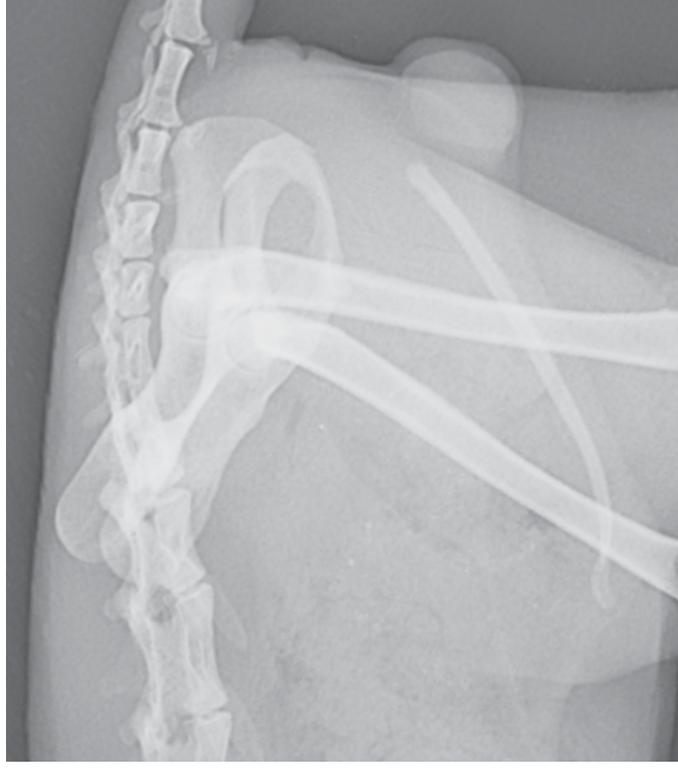
L'**extrémité proximale** est aplatie d'un côté à l'autre et se prolonge par un processus du côté plantaire. La surface articulaire est convexe, elle répond aux os du tarse correspondant. Les côtés latéraux des métatarsiens I, II, III, IV et les côtés médiaux des métatarsiens II, III, IV, V sont excavés afin de permettre l'articulation entre chacun.

L'**extrémité distale** possède un sillon transverse sur sa face dorsale.

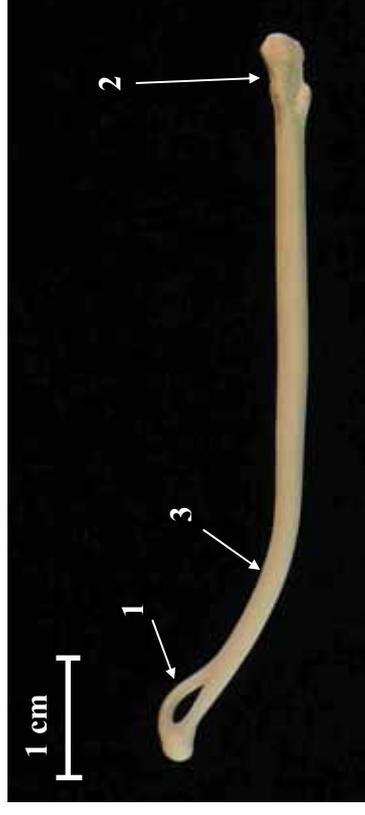
Il y a trois phalanges pour chaque doigt sauf le pouce qui n'en a que deux. Se reporter aux phalanges des doigts de la main pour leur conformation et disposition.

D- Os pénien (*baculum*)

1- Atlas



Radio 31 : Incidence latérale du bassin et de l'os pénien



Ostéo 76 : Aspect latéral G de l'os pénien

- 1- Extrémité crâniale
- 2- Extrémité caudale
- 3- Spire

2- Caractéristiques osseuses

L'os pénien étudié, celui d'une fouine mâle mesure 6,2 cm. Son tiers crânial forme une spire dextrogyre tandis que le reste du *baculum* est rectiligne. **L'extrémité crâniale** présente une ouverture en forme de goutte sur 4 mm de longueur. **L'extrémité caudale** est en forme de cuilleron avec une surface âpre. Le reste de la surface osseuse est lisse.

Dans la littérature cet élément anatomique est décrit comme un bon moyen de différenciation entre les espèces *Martes martes* et *Martes foina*, avec notamment une différence de taille : il est beaucoup plus petit chez la martre (4,4 cm en moyenne).

CONCLUSION

La martre (*Martes martes*) et la fouine (*Martes foina*) sont deux Mustélidés sauvages présents dans toute l'Europe continentale sauf la Scandinavie et quasiment dans toute la France. Elles ont des mœurs très différentes : la fouine est plutôt anthropophile tandis que la martre vit essentiellement dans les forêts.

Si des critères morphologiques permettent la distinction des deux espèces, les critères anatomiques sont, en revanche, assez réduits. Nous avons donc utilisé le même animal (*Martes foina*) pour réaliser les images radiographiques de notre atlas, le but de notre travail étant de pouvoir interpréter les clichés radiographiques d'une martre ou d'une fouine. La tête étant le principal élément anatomique de différenciation entre martre et fouine, nous avons choisi de présenter les images ostéologiques pour *Martes martes* et *Martes foina*. Nous n'avons cependant pas jugé nécessaire de présenter les autres éléments de différenciation (atlas, scapula et os pénien).

Ce travail est une synthèse de connaissances zoologiques sur *Martes martes* et *Martes foina* pour qui souhaiterait s'informer sur ces espèces et la qualité des radiographies et photographies suffira à tout diagnostic radiologique pour un vétérinaire praticien.

Il serait intéressant de s'intéresser à l'évolution du mode de vie de ces deux espèces. En effet, la martre tend à se rapprocher des habitations humaines et la fouine colonise les forêts lorsque la martre est absente. Une hybridation des deux espèces n'est pas encore décrite mais peut-être au cours des décennies, sera-t-elle évoquée du fait d'une proximité des espèces et d'une différence moins marquée des modes de vie.

Direction de l'Enseignement et de la Pédagogie

AGRÈMENT ADMINISTRATIF

Je soussigné, A. MILON, Directeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse, certifie que
Mlle Cassandre, Marie, Chantal BARRAQUAND
a été admis(e) sur concours en : 2004
a obtenu son certificat de fin de scolarité le : 9 Juillet 2009
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

AGRÈMENT SCIENTIFIQUE

Je soussigné, Jacques DUCOS de LAHITTE, Professeur de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse,
autorise la soutenance de la thèse de :

Mlle Cassandre, Marie, Chantal BARRAQUAND

intitulée : *Atlas Radiographique et ostéologique
de la Jarre (jantes mantes) et de la Louine (jantes forja).*

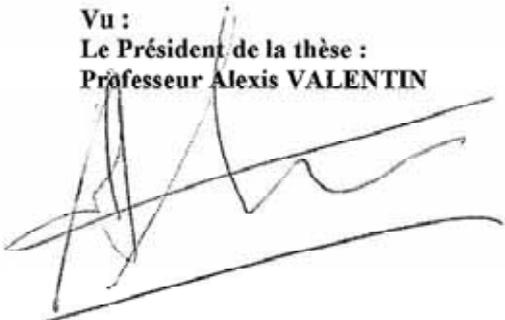
**Le Professeur
de l'École Nationale Vétérinaire de Toulouse**

Professeur Jacques DUCOS de LAHITTE

**Vu :
Le Directeur
de L'École Nationale Vétérinaire de
Toulouse
Professeur Alain MILON**



**Vu :
Le Président de la thèse :
Professeur Alexis VALENTIN**

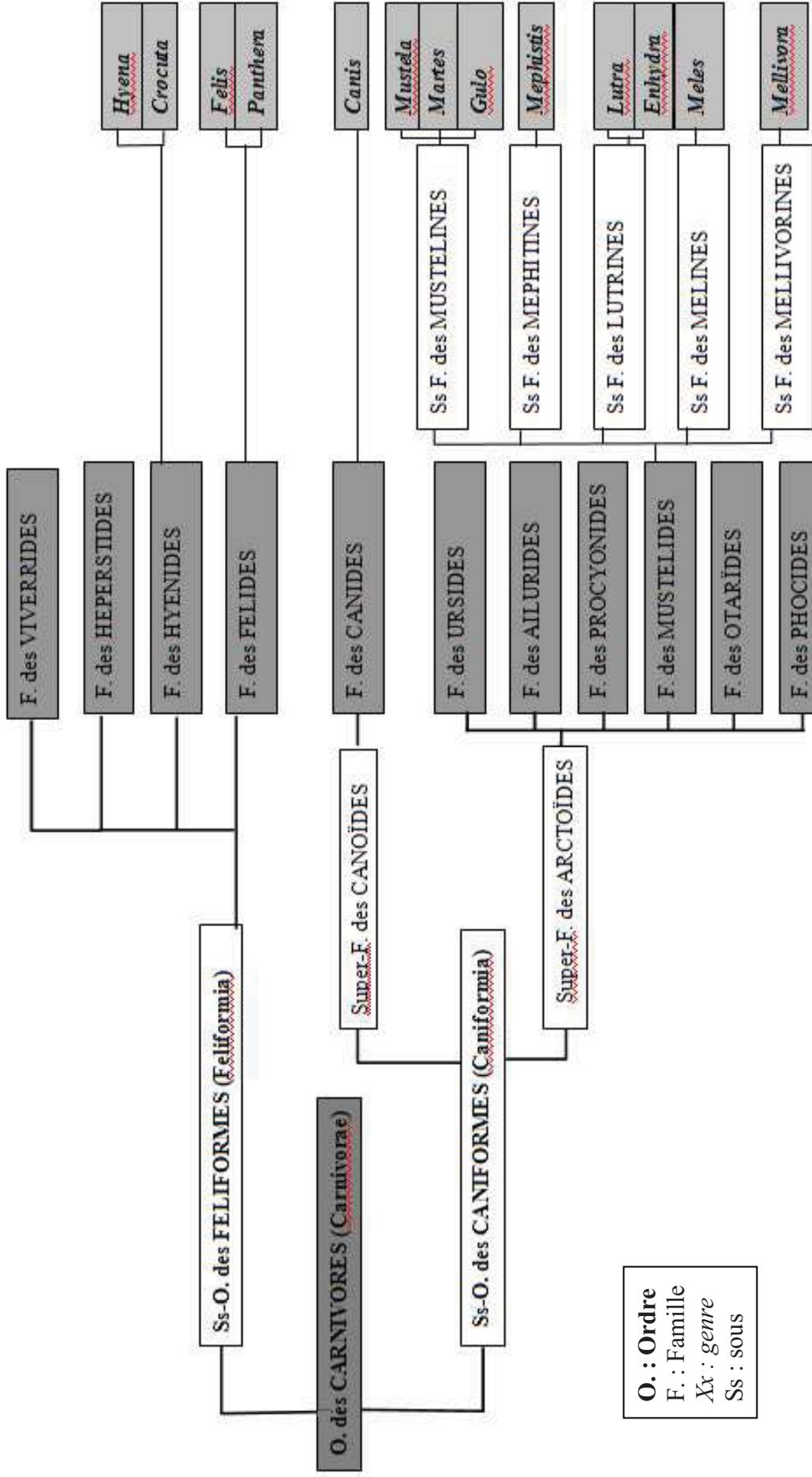


**Vu le : 05 NOV. 2010
Le Président
de l'Université Paul Sabatier
Professeur Gilles FOURTANIER**



ANNEXES

ANNEXE 1 : Classification phylogénétique simplifiée des Carnivores



ANNEXE 2 : critères distinctifs de la martre et la fouine

(D'après l'encyclopédie des carnivores : « La fouine », R. LIBOIS)

Caractères	Valeur	Martre	Fouine	Références
1. EXTERNES				
Pelage : Coloration poils de bourre	mauvais excellent	brun foncé à marron brunâtres	brun gris très clairs	2,10 2,10
Plastron : forme couleur	mauvais mauvais	arrondi vers l'arrière généralement jaunâtre*	bifide blanc	2,10 2,10
Museau : coloration rhinarium	bon passable	foncé brun-noir	plus clair rose*	10 10
Pilosités plantaires	mauvais	bien développées*	non développées	2,10
Queue (poils)	mauvais	longs, drus	lâches, appliqués sur rachis	10
Oreilles : longueur coloration position	passable passable passable	plus longues (> 5 cm) velues, frange claire rapprochées (47 mm)	plus courtes (< 5 cm) peu poilues, frange nulle plus latérales (55 mm)	10 10 10, 14
Pied postérieur	mauvais	atteint la 1/2 de la queue	n'atteint pas le 1/2 de la queue	10
2. INTERNES				
Crêtes palatines	bon ?	divisées en 2	continues	4
3. CRANIENS				
Volume crânien : mâles fem.	assez bon assez bon	18 à 21 cc (n = 8) 17 à 19 cc (n = 6)	19 à 25 cc (n = 12) 18 à 30 cc (n = 16)	3 3
Forme génér. du crâne région postorbitaire	difficile bon	plus allongée C < 19,5 - 16 (D/A)	plus trapue C > 19,5 - 16 (D/A)	1, 2, 3, 4, 5 7 (fig. 6), 13
Ouverture nasale	difficile	ovale	arrondie, cordiforme	2, 13
Foramen incisivum	assez bon	très antérieur	plus vers l'arrière	13 (voir fig. 6)
Foramen infraorbitaire	mauvais	triangulaire	arrondi	13
Apophyse palatine	mauvais	longue et pointue	courte et arrondie	13
Méat acoustique externe	excellent	voir fig. 6	voir fig. 6	13
Suture nasal/frontal	bon	rétrécie vers front	élargie vers front	4
Dentition : P3 (sup.)	excellent	face externe concave	face externe convexe	1, 2, 3, 4, 6, 12, 13
P4 (sup.)	excellent	protocône développé	protocône petit	1, 2, 3, 4, 6, 12
M1 (sup.)	excellent	bord int. > bord ext.	bord int. = bord. ext.	1, 2, 3, 4, 6, 12
M1 (sup.) M1 (inf.)	assez bon bon	pas d'encoche pas d'encoche	encoche face labiale encoche face labiale	12, 13 13
Mandibule : proc. coronoïde	excellent	très large, sommet pointu	étroit, sommet arrondi	4, 6
foramina mentalia	excellent	éloignés (4 à 9,6 mm)	rapprochés (0 à 4,3 mm)	5, 7, 11, 14
4. POSTCRANIENS				
Clavicule : forme taille	bon bon	aplatic, rétrécie postér. plus longue (13 mm)	ovale, non rétrécie plus courte (10 mm)	2 2
Omoplate	bon	voir fig. 6	voir fig. 6	4
Atlas	bon	bords ext. parallèles	bords ext. non parallèles	4
Os pénien (partie préputiale) (longueur totale)	excellent excellent	env. 33 mm env. 44 mm	env. 55 mm. supérieur à 60 mm	2 8

(*) Caractère non constant

(1) : MILLER (1912)

(2) : STREULI (1932)

(3) : RODE & DIDIER (1944)

(4) : FRECHKOP (1958)

(5) : ANDERSON (1970)

(6) : GREGO (1971)

(7) : ALTUNA (1973)

(8) : SAINT GIRONS (1973)

(9) : HEPTNER & NAUMOV (1974)

(10) : MUSKENS (1984)

(11) : GERASIMOV (1975)

(12) : WOLSAN *et al.* (1985)

(13) : STEINER & STEINER (1986)

(14) : STUBBE (1989)

ANNEXE 3 : Publication du journal officiel de la république française, le 11 mai 2008 (Texte 2/41)

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Arrêté du 29 avril 2008 relatif à la protection et à la commercialisation
de certaines espèces de mammifères sur le territoire national

NOR : DEVN0805753A

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, et le ministre de l'agriculture et de la pêche,

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 411-1 à L. 412-1, L. 424-8, R. 411-1 à R. 412-7, R. 424-20 à R. 424-23 ;

Vu l'arrêté du 26 juin 1987 fixant la liste des espèces de gibier dont la chasse est autorisée ;

Vu l'avis du Conseil national de la protection de la nature ;

Vu l'avis du Conseil national de la chasse et de la faune sauvage,

Arrêtent :

Art. 1^{er}. – Au sens du présent arrêté, on entend par :

« Spécimen » : tout mammifère vivant ou mort, ainsi que toute partie ou tout produit obtenu à partir d'un mammifère.

« Spécimen prélevé dans le milieu naturel » : tout spécimen dont le détenteur ne peut justifier qu'il est issu d'un élevage dont le cheptel a été constitué conformément à la réglementation en vigueur au moment de l'acquisition des animaux.

« Spécimen provenant du territoire métropolitain de la France » : tout spécimen dont le détenteur ne peut justifier qu'il provient d'un autre Etat, membre ou non de l'Union européenne.

Art. 2. – I. – Est interdite sur tout le territoire national et en tout temps la mutilation des animaux des espèces de mammifères dont la liste est fixée au présent article.

II. – Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens des espèces de mammifères dont la liste est fixée au présent article, prélevés :

– dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France, après le 19 mai 1981 ;

– dans le milieu naturel du territoire européen des autres Etats membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur de la directive du 21 mai 1992 susvisée.

Carnivores

Mustélidés

Fouine (*Martes foina*) ;

Martre (*Martes martes*) ;

Hermine (*Mustella erminea*) ;

Belette (*Mustella nivalis*) ;

Putois (*Mustella putorius*).

Cependant les dépouilles peuvent être transportées et naturalisées pour le seul compte de l'auteur de la capture et à des fins strictement personnelles.

Tout taxidermiste mentionne, dans un registre coté et paraphé par le maire ou le commissaire de police et tenu sans blanc ni rature, tout animal qu'il naturalise, afin de permettre le contrôle de la provenance de celui-ci.

Sur ce registre sont précisés en tête le nom ou la raison sociale du taxidermiste, son numéro d'enregistrement au registre des métiers, son adresse et son numéro de téléphone.

Le registre doit préciser pour chaque animal les nom, prénoms et adresse de la personne qui l'a remis, les dates d'entrée et de sortie.

Art. 3. - Des dérogations aux interdictions fixées à l'article 2 peuvent être accordées dans les conditions prévues aux articles L. 411-2 (4°), R. 411-6 à R. 411-14 du code de l'environnement, selon la procédure définie par arrêté du ministre chargé de la protection de la nature.

Art. 4. - Sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat de spécimens morts des espèces suivantes :

Rongeurs

Léporidés

Lièvre variable (*Lepus timidus*).

Sciuridés

Marmotte (*Marmota marmota*).

Art. 5. - Le directeur de la nature et des paysages et le directeur général de l'alimentation sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 29 avril 2008.

*Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie,
de l'énergie, du développement durable
et de l'aménagement du territoire,*

Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur de la nature et des paysages,
J.-M. MICHEL*

Le ministre de l'agriculture et de la pêche,

Pour le ministre et par délégation :

*Le directeur général de l'alimentation,
J.-M. BOURNIGAL*

ANNEXE 4 : annexe IV
de la Convention de Berne (1979)
Moyens et méthodes de mise à mort, de capture et autres formes
d'exploitation interdits pour les mammifères

MAMMALS/MAMMIFÈRES

Snares	Collets
Live animals used as decoys which are blind or mutilated	Animaux vivants utilisés comme appelants aveuglés ou mutilés
Tape recorders	Enregistreurs
Electrical devices capable of killing and stunning	Appareils électriques capables de tuer ou d'assommer
Artificial light sources	Sources lumineuses artificielles
Mirrors and other dazzling devices	Miroirs et autres objets aveuglants
Devices for illuminating targets	Dispositifs pour éclairer les cibles
Sighting devices for night shooting comprising an electronic image magnifier or image converter	Dispositifs de visée comportant un convertisseur d'image ou un amplificateur d'image électronique pour tir de nuit
Explosives ²	Explosifs ²
Nets ³	Filets ³
Traps ³	Pièges-trappes ³
Poison and poisoned or anaesthetic bait Gassing or smoking out	Poison et appâts empoisonnés ou tranquillisants Gazage et enfumage
Semi-automatic or automatic weapons with a magazine capable of holding more than two rounds of ammunition	Armes semi-automatiques ou automatiques dont le chargeur peut contenir plus de deux cartouches
Aircraft	Avions
Motor vehicles in motion	Véhicules automobiles en déplacement

¹ Status in force since 1 March 2002. The Appendices are regularly revised by the Standing Committee./Etat en vigueur depuis le 1er mars 2002. Les annexes sont régulièrement révisées par le Comité permanent.

² Except for whale hunting/excepté pour la chasse aux baleines.

³ If applied for large scale or non-selective capture or killing/si appliqué pour la capture ou la mise à mort massive ou non sélective.

ANNEXE 5 : Modèle de demande d'autorisation de destruction d'animaux nuisibles

MODELE DE DEMANDE D'AUTORISATION DE DESTRUCTION D'ANIMAUX NUISIBLES

Je soussigné (1).....
demeurant à

agissant en qualité de : (2) propriétaire, possesseur, fermier,
délégué du propriétaire, possesseur, fermier
(fournir une copie de la délégation)

surha, contenantha de bois,
situés sur la ou les communes (préciser les lieux dits)

sollicite l'autorisation de détruire à tir dans les conditions suivantes :

ESPECES	PERIODE	LIEUX DE DESTRUCTION	CULTURES MENACEES (préciser la superficie)
.....
.....
.....

Je demande l'autorisation de m'adjoindre pour ces destructionstireurs (s) dont les noms, prénoms et domicile sont :

.....
.....
.....

Ale
signature

- (1) nom, prénom, profession
- (2) rayer les mentions inutiles

Avis du maire de la commune

Le maire de la commune deatteste la qualité du demandeur et la nécessité de procéder aux opérations de destruction.

Ale
signature et cachet

ANNEXE 6 :
**Arrêté préfectoral fixant la liste des animaux classés nuisibles
dans la Haute-Garonne du 1^{er} juillet 2009 au 30 juin 2010**



PREFECTURE DE LA HAUTE-GARONNE

**DIRECTION DÉPARTEMENTALE DE L'ÉQUIPEMENT
ET DE L'AGRICULTURE DE LA HAUTE-GARONNE FORET**

Service environnement, eau et forêt
Unité forêt, chasse et milieux naturels

Arrêté préfectoral
fixant la liste des animaux classés nuisibles dans le
département de la Haute-Garonne
du 1^{er} juillet 2009 jusqu'au 30 juin 2010

Le Préfet de la région Midi-Pyrénées,
Préfet de la Haute-Garonne,
Officier de la Légion d'Honneur
Officier de l'Ordre National du Mérite

Vu le code de l'environnement ;

Vu l'avis de la commission départementale de la chasse et de la faune sauvage en date du 30 juin 2009 ;

Vu l'avis du président de la fédération départementale des chasseurs de la Haute-Garonne ;

Considérant l'intérêt de la santé et de la sécurité publique, la prévention des dommages importants aux activités agricoles, forestières et aquacoles, la protection de la flore et de la faune ;

Considérant par ailleurs les particularités locales au regard de ces intérêts ;

VU l'arrêté préfectoral du 22 janvier 2009 portant délégation de signature à M. Bertrand Looses, directeur départemental de l'équipement et de l'agriculture de la Haute-Garonne ;

VU l'arrêté préfectoral du 17 février 2009 du directeur départemental de l'équipement et de l'agriculture de la Haute-Garonne donnant délégation de signature aux chefs de service et à certains agents de leur service ;

ARRÊTÉ

ARTICLE 1 : les animaux des espèces suivantes sont classés nuisibles du 1^{er} juillet 2009 jusqu'au 30 juin 2010 dans les lieux désignés ci-après :

Lieux où l'espèce est classée nuisible

ESPECES :

1. MAMMIFERES

- Belette.....uniquement dans un rayon de 150 mètres autour des habitations et de leurs dépendances, des élevages, des garennes artificielles et des parcs de pré-lâcher de gibiers
- Fouine.....ensemble du département
- Martre.....uniquement dans les cantons d'Aspet, Bagnères de Luchon, Barbazan, Saint-Béat, Salies du Salat
- Ragondin.....ensemble du département
- Rat musqué.....ensemble du département
- Renard.....ensemble du département
- Vison d'Amérique..ensemble du département
- Lapin de garenne uniquement :

a) dans les cantons de REVEL (à l'exception des communes de REVEL, NOGARET, VAUDREUILLE), CARAMAN et LANTA ainsi que dans les communes de : AGASSAC, AURIBAIL, AUTERIVE, AVIGNONET-LAURAGAIS, AZAS, BAZIEGE, BEAUMONT SUR LEZE, BELBEZE DE LAURAGAIS, BESSIERES, BLAGNAC, BONDIGOUX, BOULOC, BRUGUIERES, BUZET SUR TARN, CARBONNE (secteur de Gonnat limité par le domaine public fluvial de la Garonne, le barrage EDF, le canal EDF, la RN 627), CASTANET TOLOSAN, LE CASTERA, CLERMONT-LE-FORT, CUGNAUX, DONNEVILLE, GAGNAC SUR GARONNE, GARIDECH, GAURE, GRENADE SUR GARONNE, LABARTHE SUR LEZE, LABASTIDE BEAUVOIR, LAGARDELLE-SUR-LEZE, LAGRACE DIEU, LARRA, LAVALETTE, LAYRAC SUR TARN, LESPINASSE, LUX, MAUZAC, MENVILLE, MIREMONT, MIREPOIX SUR TARN, MONTGISCARD, MONTLAUR, MONTPILOT, NOE, ONDES, PAULHAC, PECHABOU, PINSAGUEL, PINS-JUSTARET, PORTET-SUR-GARONNE, RIEUMAJOU, ROQUES-SUR-GARONNE, SAINT ALBAN, SAINT GERMIER, SAINT SULPICE SUR LEZE, SALLES SUR GARONNE, SAUBENS, TOULOUSE, TREBONS-SUR-LA GRASSE, VALLEGUE, LE VERNET, VILLARIES, VILLENOUVELLE.

b) sur tous les terrains boisés ou reboisés depuis moins de dix années ;

c) dans les cultures maraîchères, les pépinières et les vergers de moins de dix ans ;

d) dans les réserves de chasse approuvées par arrêté ministériel)

e) dans les réserves de chasse des associations communales de chasse agréées)

f) dans les emprises du domaine public, fluvial, dans les emprises SNCF et sur l'ensemble du domaine public autoroutier concédé dans le département de la Haute-Garonne)

g) sur les terrains situés dans un rayon de 150 mètres autour de toute habitation)

afin de permettre une régulation sur les secteurs non chassés par les ACCA

2. OISEAUX

- . corneille noire ensemble du département
- . étourneau sansonnet ensemble du département
- . pie bavarde ensemble du département

.../...

ARTICLE 2 : la demande d'autorisation de destruction est souscrite par le détenteur du droit de destruction ou son délégué, auprès de la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture.

Elle est formulée selon le modèle annexé au présent arrêté.

A l'issue des opérations de destruction, un compte rendu devra être adressé impérativement à la direction départementale de l'équipement et de l'agriculture.

ARTICLE 3 : l'emploi des chiens, du furet et du grand duc artificiel est autorisé.

ARTICLE 4 : les sous-préfets de Muret et de Saint-Gaudens, les maires du département, le directeur départemental de l'équipement et de l'agriculture, le colonel commandant le groupement de gendarmerie de la Haute-Garonne, le directeur départemental de la sécurité publique, le chef du service départemental de l'office national de la chasse et de la faune sauvage, le président de la fédération départementale des chasseurs de la Haute-Garonne, les lieutenants de louveterie et toute personne habilitée à constater les infractions en matière de chasse sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté qui sera inséré au recueil des actes administratifs de la préfecture, publié et affiché dans toutes les communes du département.

Toulouse, le 1^{er} juillet 2009

Pour le préfet et par délégation,
Pour le directeur départemental de l'équipement
et de l'agriculture empêché,
Le chef du service environnement, eau et forêt


Philippe Fauwels

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AULAGNIER, S. ; HAFFNER, P. ; MITCHELL-JONES, T. ; MOUTOU, F. ; ZIMA, J.
Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Collection les guides du naturaliste.
Delachaux et Niestlé, 2008. 271 p.

BARONE, R.
Anatomie comparée des Mammifères domestiques, Tome 1 : ostéologie. 4^{ème} édition.
Vigot Frères, 1999. 763 p.

BARTHEZ, P.
Technique en Radiologie des Petits Animaux,
PMCAC., 1997. 179 p.

BLANC, H.
La faune sauvage.
Journée d'étude de la société d'ethnozootechnie, avril 1994, n° 53. 58 p.

BROSSET, A.
La prédation.
Bulletin mensuel ONC, janvier 1982.

CABARD, P. ; CHAUVET, B.
L'éthymologie des noms des Mammifères.
Eveil nature, 1998. 240 p.

CABRIT, F.P.H.
Mustélidés et Viverridés de France.
Th : Med. Vet. Toulouse: 1984. 115 p.

HAZEL, L. ; DAROS, M.
L'encyclopédie des traces d'animaux d'Europe.
Delachaux et Niestlé, 2002. 384 p.

COGNE, B. (page, consultée le 15 mai 2010), Traces d'animaux, [en ligne].
Adresse URL : <http://www.coulmes.net/traces.html>

DEOM, P.
La Hulotte n° 44 : le dossier secret des animaux malfaisants et nuisibles.
Imp. J. Félix, 1986. 48 p (collection 4).

ECOLOGIE NATURE, (page consultée le 15 juillet 2009), La fouine, [en ligne].
Adresse URL : <http://ecologie.nature.free.fr/pages/mammiferes/fouine.htm>

ECOLOGIE NATURE, (page consultée le 15 juillet 2009), La martre, [en ligne].
Adresse URL : <http://ecologie.nature.free.fr/pages/mammiferes/martre.htm>

FINCK, J.P.

Contribution à l'étude du piégeage et des populations dites nuisibles : application au département du Rhône.

Th : Med. Vet. Lyon : 1992, 240 p.

FONTAINE, M. ; GRZIMEX, B. [sous la direction de]

Le monde animal. Tome XII : Mammifères 3.

Editions Stauffacher, 1974. 13 volumes, 674 p.

GABE M., GASC J.P., LESSERTISSEUR J., SABAN R., STARCK D.

Traité de zoologie : anatomie, systématique, biologie. Tome XVI fascicule I : Mammifères téguments et squelette.

Paris : Masson & Cie, 1967.

HAINARD, R.

Mammifères sauvages d'Europe. Tome I.

Delachaux et Niestlé, 1987. 2 volumes, p 225-243.

KRAMMER, Mathieu, (page consultée le 15 juillet 2009), Le site des Carnivores et des Rapaces, [en ligne]. Adresse URL : www.carnivores-rapaces.org

LABRID, M.

La martre.

Société française pour l'étude et la protection des Mammifères, 1986, Encyclopédie des Carnivores de France, n° 9. 22 p.

LEGER, F. ; STEIMER, F.

La fouine

Belin Eveil nature, 2005. 94 p (collection Approche).

LIBOIS, R. ; WAETCHER, A.

La fouine.

Société française pour l'étude et la protection des Mammifères, 1991, Encyclopédie des Carnivores de France, n° 10. 53 p.

MELOCHE, J.

Histoire naturelle des Carnivores de France - Une anthologie.

Editions Méloé, 1993. 320 p.

MINISTERE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Le retrait de trois espèces de Mustélinés de la liste des espèces susceptibles d'être « nuisibles ».

Dossier de Presse, Mars 2002. 15p.

MOGICATO, G.

Ostéologie des mammifères domestiques.

Cours d'anatomie de l'école nationale vétérinaire de Toulouse. Septembre 2004.

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE

Inventaire de la faune en France.

Nathan, 1992. p 31-32.

NATURE ENVIRONNEMENT 77, (page consultée le 15 juillet 2009), La martre, la belette et le putois, espèces nuisibles, [en ligne].

Adresse URL : http://www.asmsn.org/ancien_site/Faune/na87_espece_nuisible.htm

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, (page consultée le 9 septembre 2010), Office national de la chasse et de la faune sauvage, [en ligne].

Adresse URL : <http://www.oncfs.gouv.fr>

OFFICE NATIONAL DE LA CHASSE ET DE LA FAUNE SAUVAGE, (page consultée le 9 septembre 2010), Répartition de petits carnivores via les carnets de bords (2001-2007), [en ligne]. Adresse URL : http://carmen.carmencarto.fr/38/petit_carnivore0107.map

RUBERTE, J. ; SAUTET, J.

Atlas d'anatomie du chien et du chat, Volume 1 : Tête et Cou, Volume 2 : Thorax et Membres thoraciques, Volume 3 : Abdomen, Bassin et Membre pelvien.

Multimédica, Vol. 1 : 1995 ; Vol. 2 : 1997; Vol. 3 : 1998. Vol. 1 : 112 p. Vol. 2 : 120 p.

Vol.3 : 136 p.

SOUVILLE, M.L.

Intoxication des Mammifères sauvages en France par les pesticides, bilan du réseau SAGIR (1992-1997) de surveillance sanitaire de la faune sauvage.

Th : Med. Vet. Lyon : 1999. 189 p.

TILLIER, S. [sous la direction de]

Dictionnaire du règne animal.

Larousse, 1999. 510 p.

UNITE DE ZOOGEOGRAPHIE DE L'UNIVERSITE DE LIEGE, (page consultée le 9 septembre 2010), La fouine et la martre, [en ligne].

Adresse URL : <http://www.zoogeo.ulg.ac.be/fouine-et-la-martre-main.htm>

WIKIPEDIA, (page consultée le 15 juillet 2009), Fouine, [en ligne].

Adresse URL : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Fouine>

WIKIPEDIA, (pages consultée le 15 juillet 2009), Martre des pins, [en ligne].

Adresse URL : http://fr.wikipedia.org/wiki/Martre_des_pins

Toulouse, 2010

NOM : BARRAQUAND

Prénom : Cassandre

TITRE : Atlas radiographique et ostéologique de la martre (*Martes martes*) et de la fouine (*Martes foina*)

RESUME : La martre et la fouine, deux Mustélidés du genre *Martes* se différencient par leur mode de vie et certains caractères morphologiques. Classées parmi les espèces susceptibles d'être nuisibles, elles bénéficient néanmoins de mesures de protection : les vétérinaires peuvent être consultés dans ce cadre.

Ce travail rappelle des connaissances zoologiques nécessaires à une meilleure compréhension de la biologie et du mode de vie de ces animaux. D'autre part, il offre un atlas de l'ensemble du squelette osseux tant sur le plan radiologique que sur le plan ostéologique. Les images peuvent ainsi servir de référence à tout vétérinaire qui souhaiterait interpréter des clichés radiographiques sur la martre et/ou la fouine.

MOTS-CLES : Martre, Fouine, Mustélidés, Ostéologie, Radiologie, Atlas.

ENGLISH TITLE : Radiographic and osteologic atlas of pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*)

ABSTRACT : The pine marten and the stone marten, two Mustelidae of the genus *Martes*, differ in their way of life and some morphological characters. Classified as species likely to be harmful, they are nevertheless subject to protective measures : veterinarians may be consulted to these purposes.

This work brings zoological knowledge for a better understanding of biology and way of life of these animals. On the other hand, it offers a detailed atlas of the skeleton, radiological as well as osteological. The images can serve as references to any veterinarian who needs to interpret pine or stone martens X-rays.

KEYWORDS : Pine marten, Stone marten, Mustelidae, Osteology, Radiology, Atlas.