

Année 2005

***ANATOMIE RADIOGRAPHIQUE DES LAGOMORPHES,
RONGEURS ET FURETS DE COMPAGNIE :
REALISATION SUR UN SUPPORT INFORMATIQUE
D'UNE BANQUE D'IMAGES RADIOGRAPHIQUES.***

THESE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTE DE MEDECINE DE CRETEIL

le.....

par

Monsieur Hervé JOUANNA

Né le 13 octobre 1980 à Nogent-sur-Marne (Val de Marne)

JURY

Président : M.

Professeur à la Faculté de Médecine de CRETEIL

Membres

Directeur : Madame Dominique BEGON

Professeur à l'ENVA

Assesseur : Monsieur Christophe DEGUEURCE

Professeur à l'ENVA

LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

Directeur : M. le Professeur COTARD Jean-Pierre

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs MORAILLON Robert, PARODI André-Laurent, PILET Charles

Professeurs honoraires: MM. BORDET Roger, BUSSIERAS Jean, LE BARS Henri, MILHAUD Guy, ROZIER Jacques, THERET Marcel

DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PHARMACEUTIQUES (DSBP)

Chef du département : M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur - Adjoint : M. DEGUEURCE Christophe, Professeur

-UNITE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES Mme CREVIER-DENOIX Nathalie, Professeur* M. DEGUEURCE Christophe, Professeur Mlle ROBERT Céline, Maître de conférences M. CHATEAU Henri, AERC	- UNITE D'HISTOLOGIE , ANATOMIE PATHOLOGIQUE M. CRESPEAU François, Professeur * M. FONTAINE Jean-Jacques, Professeur Mme BERNEX Florence, Maître de conférences Mme CORDONNIER-LEFORT Nathalie, Maître de conférences
-UNITE DE PATHOLOGIE GENERALE , MICROBIOLOGIE, IMMUNOLOGIE Mme QUINTIN-COLONNA Françoise, Professeur* M. BOULOUIS Henri-Jean, Professeur	- UNITE DE VIROLOGIE M. ELOIT Marc, Professeur * Mme LE PODER Sophie, Maître de conférences
-UNITE DE PHYSIOLOGIE ET THERAPEUTIQUE M. BRUGERE Henri, Professeur * Mme COMBRISSEON Hélène, Professeur M. TIRET Laurent, Maître de conférences	-DISCIPLINE : PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES M. MOUTHON Gilbert, Professeur
-UNITE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE Mme ENRIQUEZ Brigitte, Professeur * M. TISSIER Renaud, Maître de conférences M. PERROT Sébastien, Maître de conférences	-DISCIPLINE : GENETIQUE MEDICALE ET CLINIQUE Melle ABITBOL Marie, Maître de conférences contractuel
-DISCIPLINE : BIOCHIMIE M. MICHAUX Jean-Michel, Maître de conférences	-DISCIPLINE : ETHOLOGIE M. DEPUTTE Bertrand, Professeur
	-DISCIPLINE : ANGLAIS Mme CONAN Muriel, Ingénieur Professeur agrégé certifié

DEPARTEMENT D'ELEVAGE ET DE PATHOLOGIE DES EQUIDES ET DES CARNIVORES (DEPEC)

Chef du département : M. FAYOLLE Pascal, Professeur - Adjoint : M. POUCHOLON Jean-Louis , Professeur

-UNITE DE MEDECINE M. POUCHOLON Jean-Louis, Professeur* Mme CHETBOUL Valérie, Professeur M. BLOT Stéphane, Maître de conférences M. ROSENBERG Charles, Maître de conférences Melle MAUREY Christelle, Maître de conférences contractuel	- UNITE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE M. FAYOLLE Pascal, Professeur * M. MAILHAC Jean-Marie, Maître de conférences M. MOISSONNIER Pierre, Professeur Mme VIATEAU-DUVAL Véronique, Maître de conférences Mlle RAVARY Bérangère, AERC (rattachée au DPASP) M. ZILBERSTEIN Luca, Maître de conférences contractuel M. HIDALGO Antoine, Maître de conférences contractuel
- UNITE DE CLINIQUE EQUINE M. DENOIX Jean-Marie, Professeur * M. AUDIGIE Fabrice, Maître de conférences Mme CARSTANJEN Bianca, Maître de conférences contractuel Mme GIRAUDET Aude, Professeur contractuel Melle VIREVIALLE Hameline, Maître de conférences contractuel	- UNITE DE RADIOLOGIE Mme BEGON Dominique, Professeur* Mme STAMBOULI Fouzia, Maître de conférences contractuel
-UNITE DE REPRODUCTION ANIMALE Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, Maître de conférences* (rattachée au DPASP) M. NUDELMANN Nicolas, Maître de conférences M. FONTBONNE Alain, Maître de conférences M. REMY Dominique, Maître de conférences (rattaché au DPASP) M. DESBOIS Christophe, Maître de conférences Melle CONSTANT Fabienne, AERC (rattachée au DPASP) Melle LEDOUX Dorothée, Maître de conférences Contractuel (rattachée au DPASP)	-UNITE D'OPHTALMOLOGIE M. CLERC Bernard, Professeur Melle CHAHORY Sabine, Maître de conférences contractuel
	- UNITE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES M. CHERMETTE René, Professeur * M. POLACK Bruno, Maître de conférences M. GUILLOT Jacques, Professeur Mme MARIGNAC Geneviève, Maître de conférences contractuel
	- DISCIPLINE : ALIMENTATION M. PARAGON Bernard, Professeur M. GRANDJEAN Dominique, Professeur Mme BLANCHARD Géraldine, Professeur contractuel

DEPARTEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES ET DE LA SANTE PUBLIQUE (DPASP)

Chef du département : M. CERF Olivier, Professeur - Adjoint : M. BOSSE Philippe, Professeur

-UNITE DES MALADIES CONTAGIEUSES M. BENET Jean-Jacques, Professeur* M. TOMA Bernard, Professeur Mme HADDAD/ H0ANG-XUAN Nadia, Maître de conférences Mme DUFOUR Barbara, Maître de conférences	- UNITE DE ZOOTECHNIE, ECONOMIE RURALE M. COURREAU Jean-François, Professeur* M. BOSSE Philippe, Professeur Mme GRIMARD-BALLIF Bénédicte, Professeur Mme LEROY Isabelle, Maître de conférences M. ARNE Pascal, Maître de conférences M. PONTER Andrew, Maître de conférences
-UNITE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE M. BOLNOT François, Maître de conférences * M. CARLIER Vincent, Professeur M. CERF Olivier, Professeur Mme COLMIN Catherine, Maître de conférences M. AUGUSTIN Jean-Christophe, Maître de conférences	- UNITE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR M. MILLEMANN Yves, Maître de conférences* Mme BRUGERE-PICOUX Jeanne, Professeur M. MAILLARD Renaud, Maître de conférences M. ADJOU Karim, Maître de conférences
- DISCIPLINE : BIOSTATISTIQUES M. SANAA Moez, Maître de conférences	

Mme CALAGUE, Professeur d'Education Physique

* Responsable de l'Unité

AERC : Assistant d'Enseignement et de Recherche Contractuel

Au Professeur Dominique Begon pour m'avoir proposé ce travail fort intéressant.

Au CEDAF (Pr JF Courreau) pour le prêt de certains animaux.

**A Delphine et Sandy du Service d'imagerie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA)
pour leur aide précieuse et leur patience pendant la longue période de réalisation des clichés
radiographiques.**

Anatomie radiographique des lagomorphes, rongeurs et furets de compagnie : réalisation sur support informatique d'une banque d'images radiographiques.

NOM et Prénom : JOUANNA Hervé

RESUME

Nous avons anesthésié des représentants sains de 7 espèces de mammifères afin de réaliser des clichés de référence du thorax, de l'abdomen, du squelette axial et appendiculaire. Ces clichés ont ensuite été scannés puis légendés avec le logiciel Adobe Photoshop® CS. Les images sont alors présentées sur un support informatique afin d'en permettre l'accès au plus grand nombre : nous avons créé le site « Radio' NAC » sur le réseau intranet de l'école vétérinaire d'Alfort à l'aide du logiciel Dreamweaver® MX.

MOTS-CLES :

ANATOMIE / RADIOGRAPHIE / SUPPORT INFORMATIQUE / BANQUE D'IMAGES
/ NAC / LAGOMORPHE / RONGEUR / FURET

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Pr. Dominique BEGON

Assesseur : Pr. Christophe DEGUEURCE

Adresse de l'auteur :

4 Square Desnos
77200 TORCY

Radiographic anatomy of lagomorphs, rodents and ferrets : making of a data bank on digital support.

SURNAME and Given name : JOUANNA Hervé

SUMMARY

We have anesthetized specimen of 7 mammal species in order to perform thoracic, abdominal, axial and appendicular skeleton reference x-rays. Those have been digitalized and commented using Adobe Photoshop® CS software. In order to have a broad diffusion of our work, it will be presented as a numeric data bank using Dreamweaver® MX, through “Radio’ NAC” an internet site within the ENVA intranet network.

KEY WORDS :

ANATOMY / RADIOGRAPHY / DIGITAL SUPPORT / DATA BANK / NAC /
LAGOMORPHE / RODENT / FERRET

Jury :

Président : Pr.

Director : Pr. Dominique BEGON

Assessor : Pr. Christophe DEGUEURCE

Author's address :

4 Square Desnos
77200 TORCY

Table des matières

Table des matières.....	1
INTRODUCTION.....	2
I. MATERIEL ET METHODE.....	3
<i>A- Réalisation des radiographies.....</i>	<i>3</i>
1) Les animaux.....	3
Classe : Mammifères.....	4
Famille : Muridés.....	4
2) La contention (4, 7, 16, 17, 22, 23, 24, 31, 33, 34).....	5
3) Equipement radiographique utilisé.....	7
4) La technique radiographique.....	7
a) Positionnement.....	7
b) Constantes.....	9
<i>B- Conception du site informatique.....</i>	<i>10</i>
1) Traitement informatique des images.....	10
2) Les légendes : anatomie radiographique.....	10
a) Squelette.....	10
1) Squelette céphalique.....	11
2) Squelette axial et de la cavité thoracique.....	11
3) Squelette appendiculaire.....	12
b) Appareil respiratoire.....	12
c) Appareil circulatoire.....	12
d) Appareil digestif.....	12
1) Cavité buccale (4).....	13
2) Oesophage.....	13
3) Estomac.....	13
4) Intestin.....	13
e) Appareil uro-génital.....	14
3) Elaboration du site.....	14
a) Le scénario.....	14
b) La présentation des radiographies.....	15
II. RESULTATS.....	16
<i>A- Le site intranet.....</i>	<i>16</i>
<i>B- Quelques radiographies.....</i>	<i>18</i>
III. DISCUSSION.....	20
<i>A- Choix des animaux.....</i>	<i>20</i>
<i>B- Matériel utilisé.....</i>	<i>20</i>
<i>C- Contention et Positionnement.....</i>	<i>21</i>
Bibliographie.....	22
Conclusion.....	24
Annexes.....	25

INTRODUCTION

Environ 1,7 millions en 1996 (soit 3,7% des animaux de compagnie), les petits mammifères de compagnie (rongeurs, lagomorphes et furets) sont aujourd'hui 3,8 millions (5,9% des animaux de compagnie) en France (d'après les enquêtes FACCO/SOFRES (4, 9 à 13), Annexe 1). Cette « explosion démographique » entraîne une sollicitation croissante des vétérinaires pour remédier aux problèmes de santé rencontrés par ces animaux.

Les espèces présentées en consultation sont très variées, originaires de biotopes divers, et par conséquent, sujettes à des affections plus ou moins spécifiques.

La croissance de la population des petits mammifères ainsi que leur diversité nécessitent l'acquisition de données biologiques spécifiques, aussi complètes et précises que possible, afin de pouvoir comprendre et traiter leurs maladies.

La radiographie est un examen complémentaire de choix dans les affections digestive (stase, obstruction, occlusion...), urinaire (lithiases), génitale (pyomètre, kyste ovarien...), cardio-pulmonaire (pneumonies, œdème, cardiopathie...), dentaire (malocclusion, abcès...) et ostéo-articulaire (fractures...) et constitue un outil diagnostique auquel le praticien a très fréquemment recours chez les carnivores domestiques, souvent le seul disponible en première intention en clientèle.

Très accessibles et de réalisation rapide, les clichés obtenus n'en restent pas moins d'interprétation souvent difficile sans références radioanatomiques relatives à l'espèce considérée. Aussi la réalisation d'une banque d'images radiographiques de sujets sains constitue un apport non négligeable. Sa large diffusion via Internet permettra à chacun d'y avoir accès.

I. MATERIEL ET METHODE

A- Réalisation des radiographies

1) Les animaux

Compte tenu de la grande diversité de petits mammifères (Tableau 1) que comporte la dénomination « NAC » (Nouveaux Animaux de Compagnie), nous nous sommes limités à ceux nous étant facilement disponibles et souvent présentés en consultation.

Les animaux proviennent pour certains de particuliers (personnels) et pour d'autres du Centre d'accueil de la faune sauvage et des NAC (CEDAF) de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort.

Nous avons alors radiographié :

- 🐾 deux furets (deux femelles adultes)
- 🐾 deux lapins (deux femelles adultes)
- 🐾 deux octodons (deux mâles de 2,5 ans)
- 🐾 un rat (mâle de 3 mois)
- 🐾 un hamster doré (mâle de 6mois)
- 🐾 un cobaye (mâle adulte)
- 🐾 deux chinchillas (un mâle de 6 ans et une femelle de 2 ans)

Tableau 1 : Diversité et classification des petits mammifères de compagnie. (4)

Classe : Mammifères

Super Ordre : Glires

Ordre : Rongeurs ou Simplicidentés

Sous Ordre : Sciuromorphes

Famille : Sciuridés

Ecureuil de Corée (*Tamia striatus*)

Ecureuil japonais (*Eutamia sibiricus*)

Ecureuil d'Asie (*Citellus fulvus*)

Chien de prairie (*Cynomys ludovicianus*)

Sous Ordre : Myomorphes

Famille : Muridés

Sous Famille : Gerbillinés

Gerbille de Mongolie (*Meriones unguiculatus*)

Sous Famille : Murinés

Souris domestique (*Mus musculus domesticus*)

Rat domestique (*Rattus norvegicus*)

Sous Famille : Cricétinés

Hamster doré (*Mesocricetus auratus*)

Hamster russe (*Phodopus sungorus*)

Hamster de Robrovski (*Phodopus robrovski*)

Famille : Dipodidés

Gerboise (*Jaculus jaculus*)

Sous Ordre : Caviomorphes ou Hystricomorphes

Famille : Caviidés

Cobaye ou Cochon d'Inde (*Cavia porcellus*)

Famille : Chinchillidés

Chinchilla (*Chinchilla lanigera et brevicauda*)

Famille : Octodontidés

Octodon ou Dègue du Chili (*Octodon degu*)

Ordre : Lagomorphes ou Duplicidentés

Famille : Léporidés

Lapin de compagnie (*Oryctolagus cuniculus*)

Ordre : Carnivores

Famille : Mustélidés

Furet (*Mustela putorius furo*)

2) La contention (4, 7, 16, 17, 22, 23, 24, 31, 33, 34)

Il peut parfois paraître très difficile de radiographier certains petits mammifères car leur petite taille rend leur manipulation parfois chaotique et très stressante pour l'animal.

La **contention** (31) doit permettre d'effectuer les clichés radiographiques dans des conditions optimales pour le manipulateur (respect des règles de radioprotection) mais aussi pour l'animal.

Les positions souhaitées doivent être réalisées sans engendrer de stress inutile pour le sujet radiographié.

Pour ces raisons une contention chimique est fortement recommandée, surtout pour les animaux de petite taille, car la seule contention manuelle peut ne pas permettre l'obtention de la position voulue ou être à l'origine d'un stress trop important pour l'animal.

La **contention chimique** (17, 31) peut être effectuée soit par injection (anesthésie fixe), soit par inhalation (anesthésie gazeuse).

Rapidités d'induction et de réveil couplées à une très bonne modulation de la profondeur de l'anesthésie, font des **composés volatils** des produits de choix pour obtenir une sédation sûre et modulable (3, 4, 18). Ils constituent donc de très bons candidats pour la réalisation des clichés radiographiques (32, 34).

L'**isoflurane** est préféré à l'halothane pour son moindre effet dépresseur cardiaque et son accumulation (métabolisme hépatique) dans l'organisme quasi nulle (ce qui n'est pas le cas de l'halothane). Aussi pour une anesthésie longue devant être assez profonde le recours à l'isoflurane est préféré (14, 18).

Dans notre étude aucun animal n'a subi de diète hydrique (Tableau 2) préalablement à l'induction à l'isoflurane, ni aucune prémédication.

Tableau 2 : Potentialité à vomir et nécessité d'une diète pré-opératoire. (3)

Espèce	Potentialité à vomir	Durée de diète hydrique pré-opératoire conseillée
Lapin	NON	2 à 4 heures. (éviter présence d'aliments dans la cavité buccale)
Chinchilla	NON	2 à 4 heures. (Diminuer le volume gastrique)
Cobaye	OUI	
Octodon	OUI	
Rat	NON	Aucune. (Risque d'hypoglycémie)
Hamster	OUI	Quelques heures, non indispensable.
Furet	OUI	Quelques heures.

L'**induction** est pratiquée directement au masque en maintenant l'animal dans une serviette pour ceux de grande taille (lapin, cobaye, furet, chinchilla) ou en plaçant la cage de transport dans un sac plastique pour les plus petits (hamster, rat, octodon). Pour cette phase le débit d'oxygène est de 4-5 litres/minute et l'isoflurane à 5%.

Le **maintien** de l'anesthésie s'effectue à l'aide d'un masque transparent (petit ou grand en fonction de la taille de l'animal). Pour certains sujets il est nécessaire, afin d'éviter les fuites de gaz anesthésique, d'utiliser un gant en latex dont l'ouverture est adaptée à la taille de la tête.

Le débit d'oxygène est alors abaissé à environ 1 litre/minute et l'isoflurane à 2-3% (3). Certains clichés nécessitant le retrait du masque pour leur réalisation, l'oxygène et l'isoflurane sont ensuite augmentés pendant le temps nécessaire au retour d'une bonne anesthésie.

Lorsque l'anesthésie se prolonge, l'utilisation d'une lampe infrarouge (ou autre procédé) est conseillée afin de maintenir la température de l'animal (risque d'hypothermie) et de permettre par la suite un réveil plus rapide.

Le **réveil** est un moment délicat où il faut lutter contre l'hypothermie et selon les espèces restaurer le plus précocement possible le transit digestif (18).

Il est recommandé (3) de maintenir le lapin vers 28-30°C (les rongeurs vers 30-32°C) jusqu'aux premiers signes de réveil (tremblements...) puis d'abaisser ensuite la température à 25°C. Une ambiance trop chaude peut être à l'origine d'un choc thermique : les échanges thermiques se font principalement par rayonnement et non par évaporation (halètement et sudation très faibles).

Aussi les sujets sont-ils placés dans une serviette, sous une lampe infrarouge, jusqu'à ce qu'il se remettent debout et reprennent une activité normale.

La reprise du transit doit être la plus rapide possible chez le lapin et les caviomorphes (cobaye, chinchilla, octodon), qui doivent consommer foin et eau dès le réveil, les granulés n'étant proposés que le lendemain. En revanche les myomorphes (rat, hamster) doivent pouvoir consommer leurs aliments habituels dès qu'ils peuvent déglutir correctement, ceci afin d'éviter tout risque d'hypoglycémie et d'hypothermie fatales. Le furet quant à lui n'est réalimenté que le lendemain de l'intervention.

C'est pourquoi, une fois le réveil évalué comme convenable, du foin est mis à disposition des rongeurs et lagomorphes et des granulés pour le rat.

3) Equipement radiographique utilisé

Les clichés sont réalisés au sein du service de radiologie de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort (ENVA).

Le générateur de rayons X est un SEDECAL / COMET XSTAR-8.

Les écrans employés sont des HR-Fine de Fuji.

Les films utilisés sont des Konica-Minolta MG-SR.

Le développement est effectué mécaniquement.

4) La technique radiographique

a) Positionnement

Les positions adoptées sont celles couramment utilisées chez le chien et le chat, qualifiées de standard (15, 16, 20, 22, 24, 33).

Afin d'exposer le moins possible le manipulateur aux rayonnements diffusés, les animaux peuvent être maintenus à l'aide de ruban adhésif (36).

Chacune des positions nécessite une palpation minutieuse de la partie à radiographier afin de s'assurer de sa bonne réalisation.

Les **radiographies abdominales et thoraciques** sont réalisées selon l'incidence gauche-droite pour le profil et ventro-dorsale pour la face. L'animal est alors positionné respectivement en décubitus latéral droit et décubitus dorsal, avec les membres thoraciques et pelviens en extension.

Le **crâne** est radiographié selon les incidences dorsoventrale et latéro-latérale.

Les images des **rachis** cervical, thoracique, lombaire et caudal sont obtenues par projections ventrodorsale et latéro-latérale.

Les clichés du **bassin** sont effectués selon des incidences ventro-dorsale et latérale. Les rayons osseux du **membre pelvien** sont radiographiés sous des incidences crânio-caudale (dorso-plantaire) et médio-latérale. Il en est de même pour les **membres thoraciques** : la main (dorso-palmaire), l'avant-bras et le coude. L'**humérus** et la **scapula** sont quant à eux obtenus sur des animaux en décubitus dorsal, le membre en extension, sous une incidence caudo-crâniale et en décubitus latéral pour la projection médio-latérale.

D'autres incidences (6) peuvent être utiles, notamment des obliques et des crânio-caudales du crâne, mais n'ont pas été réalisées.

b) Constantes

Le matériel radiographique doit permettre d'obtenir un temps de pose le plus faible possible et un kilovoltage assez bas (autour de 40-50 kV).

Les constantes de départ sont choisies par comparaison à celles utilisées chez les carnivores domestiques, puis sont ensuite ajustées si la qualité de la radiographie obtenue n'est pas satisfaisante.

Les constantes utilisées sont présentées en annexe (Annexes 2 à 8). Ces dernières doivent être adaptées en fonction de l'installation radiographique utilisée (écran, film, source de rayon X) et en particulier de la vitesse du couple film/écran.

Une grille anti-diffusante (34) est nécessaire pour les animaux de plus de 10 centimètres d'épaisseur (cassette « sous la table »), ce qui ne fut pas le cas pour les spécimens étudiés (cassette « sur la table », technique directe).

B- Conception du site informatique

1) Traitement informatique des images

Les clichés radiographiques obtenus sont numérisés à l'aide du scanner UMAX Mirage II et du logiciel Magic Scan 32 version 4.5 au service d'imagerie de l'ENVA. La numérisation est effectuée avec des définitions de 300 dpi à 600 dpi (dot per inch, ou ppp : pixels par pouce). Les images obtenues sont enregistrées au format JPEG (Joint Photography Experts Group).

Elles sont ensuite retravaillées à l'aide du logiciel Adobe® Photoshop® CS (version 8) :

- 🐾 Conversion au format PSD (format Photoshop) et en mode RVB (rouge, vert, bleu).

- 🐾 Recadrage.

- 🐾 Redimensionnement (celles devant être présentées en long sont ramenées à une longueur de 700 pixels et celles devant l'être perpendiculairement le sont à 600 pixels de haut). La définition des images est rapportée à 72 dpi (définition suffisante pour leur présentation sur les écrans d'ordinateur, sur le web).

- 🐾 Réglage des niveaux, l'image est seuillée.

- 🐾 Enregistrement sous deux fichiers de formats différents : JPEG et PSD. Le premier correspond alors à l'image vierge qui sera présentée et le second, à celle qui sera par la suite complétée de légendes (ajout de calques). Cette dernière sera, une fois les légendes ajoutées, compressée au format JPEG.

2) Les légendes : anatomie radiographique

Les légendes reportées sur les radiographies sont à la fois issues d'ouvrages relatifs uniquement à l'anatomie des espèces étudiées et d'autres traitant plus précisément de leur étude radiographique.

Seuls sont mentionnés ci-après les grands traits des particularités anatomiques des animaux étudiés, les légendes étant directement ajoutées sur les clichés radiographiques figurant sur le site web et par conséquent non reprises en détail ici.

a) Squelette

Compte tenu de l'organisation homogène du squelette chez les mammifères quadrupèdes plantigrades, les légendes relatives à ce dernier ont pour origine essentiellement l'ouvrage de BARONE et al. concernant le lapin (1), complétées par les ouvrages de POPESKO et al. (28, 29).

1) Squelette céphalique

Le crâne est constitué de divers os soudés constituant la face, le crâne et les mandibules.

Les différences les plus significatives résident notamment au niveau de la formule dentaire (Tableau 3), de l'importance du développement des bulles tympaniques (ces dernières sont très proéminentes chez le chinchilla par exemple alors qu'elles le sont beaucoup moins chez le furet) et des arcades zygomatiques (faibles chez les myomorphes et fortes chez les caviomorphes).

Tableau 3 : Formules dentaires. (30)

	Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires
Furet	3 / 3	1 / 1	3 / 3	1 / 2
Lapin	2 / 1	0 / 0	3 / 3	3 / 2
Cobaye	1 / 1	0 / 0	1 / 1	3 / 3
Octodon	1 / 1	0 / 0	1 / 1	3 / 3
Chinchilla	1 / 1	0 / 0	1 / 1	3 / 3
Rat	1 / 1	0 / 0	0 / 0	3 / 3
Hamster	1 / 1	0 / 0	0 / 0	3 / 3

2) Squelette axial et de la cavité thoracique

La colonne vertébrale est constituée de cinq zones : cervicale, thoracique, lombaire, sacrée et coccygienne.

Chacune de ces régions comporte un nombre variable de vertèbres hormis la région cervicale, qui en compte sept chez tous les mammifères (Tableau 4).

Tableau 4 : Nombres de vertèbres suivant les régions du rachis. (2, 4, 8, 25, 26, 27)

	Cervicales	Thoraciques	Lombaires	Sacrées	Caudales
Furet	7	15	5 (6 ou 7)	3	18
Lapin	7	12-13	7	4	15-16
Cobaye	7	13-14	6	3 (femelle) - 4 (mâle)	4-7
Octodon	7	13	6	4	18
Chinchilla	7	13	6-7	3	20-23
Rat	7	13	6	4	27-31
Hamster	7	13	6	4	13-14

Le nombre de côtes est lié à celui des vertèbres thoraciques, avec un nombre variable de vraies (sternales) et de fausses (asternales) côtes.

3) Squelette appendiculaire

Le squelette appendiculaire comporte les ceintures pelvienne et pectorale ainsi que les membres correspondants.

La ceinture thoracique est constituée des deux scapulas et des clavicules. Ces dernières sont plus ou moins développées suivant les espèces étudiées.

Le membre thoracique est constitué de 3 rayons osseux : l'humérus, le couple radius-ulna puis la main (carpe, métacarpe et phalanges).

La ceinture pelvienne est constituée de l'os coxal, fusion de l'ilium, du pubis et de l'ischium.

Cette ceinture supporte les trois rayons osseux formant les membres postérieurs : le fémur, le couple tibia-fibula (plus ou moins fusionnés suivant l'espèce), puis le pied (tarse, métatarse et phalanges).

Le nombre de doigts sur les antérieurs et les postérieurs est variable selon les espèces.

Les mains du cobaye et du hamster en comptent 4 alors que celles du lapin, du rat, du furet, de l'octodon et du chinchilla en comportent 5.

Les pieds du cobaye en portent 3 contrairement à ceux du lapin et du chinchilla sur lesquels on en dénombre 4, et 5 chez le rat, le hamster, le furet, l'octodon.

b) Appareil respiratoire

L'appareil respiratoire est constitué comme chez tous les mammifères d'une partie supérieure (narines, cavités nasales, larynx, trachée) et d'une partie inférieure (bronches et poumons).

Rongeurs et lagomorphes possèdent tous deux un volume thoracique réduit alors que la cage thoracique est allongée chez le furet. Ces différences sont dues principalement à l'importance que prend le tractus digestif chez les premiers (le régime herbivore nécessite une longueur et un volume importants d'intestins alors que ce dernier est plus court chez les carnivores) et à la forme générale de l'animal (la furet est longiligne alors que les rongeurs et lagomorphes sont plus trapus).

Le nombre de lobes pulmonaires est variable. Il est de trois à quatre (crânial, caudal, moyen, accessoire) du côté droit et de un à trois (crânial, caudal, moyen) du côté gauche.

c) Appareil circulatoire

L'organisation de base est la même que chez tous les mammifères.

Le faible développement de la cavité thoracique des rongeurs et lagomorphes rend difficilement visible la partie crâniale du cœur et les lobes pulmonaires crâniaux.

Le cœur est toujours orienté dorsoventralement avec l'apex vers la gauche.

d) Appareil digestif

L'appareil digestif débute par la cavité buccale, se poursuit ensuite par l'œsophage puis l'estomac et enfin l'intestin pour s'achever au niveau de l'anus.

1) Cavité buccale (4)

Au sein même de la cavité buccale résident de nombreuses différences entre les animaux étudiés, cela en relation à leur appartenance à des ordres variés au sein de la classe des mammifères.

La plus importante des différences est constituée par la formule dentaire de ces animaux (Tableau 3).

Le furet est un carnivore et possède une dentition complète avec des incisives, des canines, des prémolaires et des molaires (I, C, PM, M).

Rongeurs et lagomorphes sont quant à eux dépourvus de canine, lacune à l'origine de la formation d'un espace entre incisives et prémolaires appelé le *diastème*. La distinction entre rongeurs et lagomorphes se fait sur la possession chez ces derniers de deux paires d'incisives maxillaires alors que les précédents n'en ont qu'une seule.

D'autres particularités relatives à la pousse des dents sont aussi à mentionner car d'une grande importance en clinique.

Chez les carnivores les dents définitives ne poursuivent plus leur croissance tout le long de la vie de l'animal et ont des racines fermées. Rongeurs et lagomorphes possèdent des dents à croissance continue, à racine ouverte (hypsodonte). C'est notamment le cas des incisives pour les représentants de ces deux ordres et en leur sein certains possèdent des dents jugales hypsodontes (lagomorphes et caviomorphes).

Ainsi un défaut d'usure des dents hypsodontes en entraîne une croissance excessive à l'origine de malocclusion (incisive ou molaire) et de lésions buccales (ulcères linguaux et jugaux).

2) Oesophage

L'œsophage relie la cavité buccale à l'estomac, en passant par la cavité thoracique.

3) Estomac

Il constitue une poche, plus ou moins volumineuse située dans l'abdomen cranial, coiffée par le foie. Sa capacité de stockage est importante. Il contient toujours des aliments chez les rongeurs et lagomorphes alors qu'il peut être vide chez les carnivores comme le furet.

Selon sa distension la topographie des organes abdominaux tend à varier légèrement

4) Intestin

S'il peut être considéré comme un « simple tuyau » chez le furet, il est en revanche bien plus complexe chez les herbivores. En effet chez le premier la faible taille et la faible différenciation des diverses sections sont à relier au régime carnivore, alors que les seconds voient leur gros intestin transformé en cuve à fermentation permettant la digestion de la cellulose.

Des variations existent aussi au sein des rongeurs et lagomorphes.

Le lapin et le cobaye possèdent un caecum très développé alors que chez le chinchilla (18) son volume est moindre en association avec une importance plus grande du côlon.

La topographie du caecum est variable, notamment selon son état de réplétion. Ceci a été étudié chez l'octodon (5).

Le caecum occupe chez le lapin une très grande partie de la cavité abdominale ventralement et confine le reste de la masse intestinale plutôt du côté gauche, ce qui semblerait être le contraire chez le chinchilla où le caecum est plus à gauche, le côlon occupant une grande partie de la partie droite de la cavité abdominale.

e) Appareil uro-génital

L'appareil urinaire est composé de deux reins, deux uretères, de la vessie et l'urètre. Seuls les reins et la vessie sont visualisables sur des clichés réalisés sans produit de contraste.

L'appareil génital est constitué des gonades et des voies génitales, non visualisables radiographiquement sur des animaux sains.

Quelques particularités anatomiques des mâles sont à mentionner :

- ✎ Le furet, l'octodon, le cobaye, le hamster et le rat possèdent un os pénien, ce qui n'est pas le cas de lapin.
- ✎ La position des testicules est variable : ils ont une localisation inguinale chez l'octodon, scrotale chez le furet et variable chez le lapin en relation avec un large canal inguinal.

3) Elaboration du site

La conception du site est effectuée à l'aide du logiciel Dreamweaver® MX version 7.0 et du manuel de SZAIBRUM (35).

a) Le scénario

Le scénario correspond aux liens qui unissent les différentes pages du site précédemment créées.

La page d'accueil donne accès à toutes les autres :

- ✎ Radiographie : présentation des clichés par espèce.
- ✎ Positionnement : présentation des positions utilisées.
- ✎ Constantes : présentation des paramètres d'exposition utilisés.
- ✎ Bibliographie : références des différents supports (ouvrages, articles, sites Internet...) consultés pour légender les radiographies.
- ✎ Aide : aide à la navigation et classification des petits mammifères.

Sur chacune des pages du site figure une icône localisée en haut à gauche permettant le retour à la page d'accueil.



b) La présentation des radiographies

Toutes les radiographies sont proposées avec et sans légendes.

Les légendes apparaissent lorsque le pointeur de la souris passe sur l'image, vierge au premier abord. Elles disparaissent quand il en sort.

Deux niveaux de légendes sont alors accessibles :

- ✎ Un premier, légendes « générales », est affiché lorsque le pointeur est localisé sur le fond de l'image et non sur une zone particulière. Il correspond à une description non détaillée des différentes zones anatomiques.
- ✎ Le second niveau apporte des précisions selon les régions considérées. Pour chacune d'elles les légendes apparaissent lorsque la souris est positionnée sur la zone correspondante (appareil, organe, os...).

Ces apparitions-disparitions des légendes sont rendues possibles par la création de calques avec Photoshop (21) et des zones sensibles dans Dreamweaver (35).

II. RESULTATS

A- Le site intranet

Le site « Radio'NAC » présente les radiographies légendées des animaux étudiés.

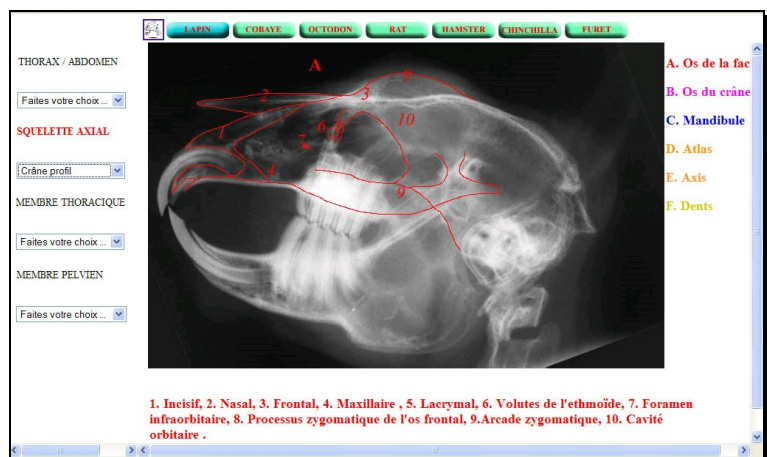
Il est accessible sur le réseau intranet de l'ENVA sous la rubrique « Thèses en ligne ».



La **page d'accueil** donne accès aux radiographies, aux constantes employées par espèce et aux positions utilisées, ainsi qu'aux références bibliographiques et au plan du site.

L'accès aux radiographies se fait :

- 1) Par espèce (barre de navigation en haut de la page)
- 2) Par localisation (menus déroulants sur la gauche de la page).
- 3) Les légendes apparaissent lorsque le pointeur de la souris passe sur les différentes zones de la radiographie.



Les **positions standard** utilisées pour réaliser les clichés sont décrites.

Un tableau déroulant contient des vignettes qui lorsqu'elles sont survolées par le pointeur font apparaître, sur la droite de la page, l'image agrandie et le texte correspondant.

Les *constantes* utilisées sont présentées sous forme de tableaux accessibles par espèce (via la barre de navigation).



LAPIN

COBAYE

OCTODON

RAT

HAMSTER

CHINCHILLA

FURET

	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis cervical	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis thoracique	48	100	0,035	48	100	0,35
Rachis lombaire	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis caudal	48	100	0,035	48	100	0,035
Thorax	70	100	0,01	70	100	0,01
Abdomen	57	100	0,035	57	100	0,035
Scapula	48	100	0,035	48	100	0,035
Epaule	46	100	0,035	46	100	0,035
Humérus	46	100	0,035	46	100	0,035
Coude	46	100	0,035	46	100	0,035
Radius-ulna	46	100	0,025	46	100	0,025
Main	46	100	0,020	46	100	0,020
Bassin	53	100	0,035	46	100	0,035
Fémur	49	100	0,035	49	100	0,035
Grasset	46	100	0,035	46	100	0,035
Tibia	46	100	0,035	46	100	0,035
Pied	46	100	0,020	46	100	0,020

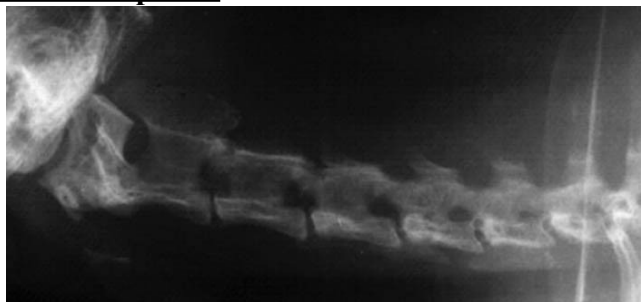
B- Quelques radiographies



Lapin : Crâne de profil.



Chinchilla : Crâne de face



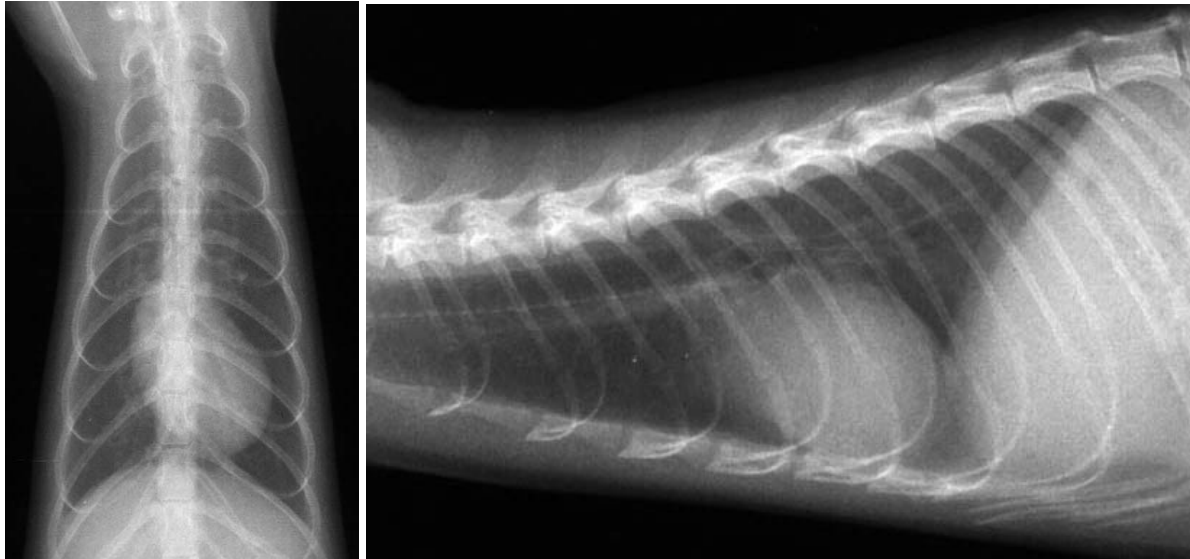
Lapin : Vertèbres cervicales de profil



Chinchilla : Extrémité postérieure de face et de profil



Octodon : Grasset de face



Furet : Thorax de face et de profil.



Lapin : Abdomen de face et de profil

L'**orientation** n'est pas mentionnée sur les clichés eux-mêmes :

Par convention les images de l'abdomen, du thorax, du rachis et du bassin sont présentées :

- ✎ De face, avec le côté gauche de l'animal sur la droite et la partie crâniale vers le haut.
- ✎ De profil, avec la partie ventrale vers le bas et la partie crâniale sur la gauche.

Les membres sont orientés :

- ✎ De face, la partie proximale vers le haut et la partie latérale à droite.
- ✎ De profil, la partie proximale vers le haut et la partie crâniale (ou dorsale) à gauche.

III. DISCUSSION

A- Choix des animaux

Les animaux ont été choisis afin d'être le plus représentatif des sujets présentés en consultation chez les vétérinaires praticiens.

C'est pourquoi chacun des spécimens appartiennent à des familles différentes de petits mammifères. Ainsi six des huit familles citées dans le tableau 1 sont représentées.

Pour des raisons pratiques relatives à la collecte, la réalisation des radiographies et l'hébergement des animaux, nous avons dû nous limiter à sept espèces différentes.

B- Matériel utilisé

Les films et écrans utilisés ont permis la réalisation de clichés radiographiques de bonne qualité. Cependant l'utilisation de films à mammographie (34) permettrait d'obtenir des détails plus fins sur les espèces de petite taille, surtout pour le squelette. L'utilisation de ces films diminue le contraste pour les clichés du thorax et de l'abdomen chez le lapin et les gros rongeurs (30).

Certains auteurs préconisent même l'utilisation de films dentaires avec une source de rayons X adaptée (16). Leur usage serait intéressant pour avoir des détails des membres des petits mammifères et des dents.

C- Contention et Positionnement

La contention via l'isoflurane est la plus indiquée mais n'est pas disponible chez tous les praticiens. Aussi est-il possible d'avoir recours à une anesthésie fixe dont la durée et la profondeur sont beaucoup moins modulables et sûres.

S'il est envisageable pour certains animaux de grande taille ou très calmes d'être radiographiés sans contention chimique, tout en minimisant le stress qu'ils peuvent subir, certaines positions nécessitent obligatoirement une anesthésie.

D'autres positions que celles utilisées ici peuvent être envisagées, comme par exemple des incidences obliques ou crânio-caudales du crâne. Leur interprétation nécessite une bonne connaissance de l'anatomie des espèces concernées.

Bibliographie

- 1-BARONE R, PAVAU C, BLIN PC, CUQ P. *Atlas d'anatomie du lapin*. Paris : Masson et Cie, 1973, 219p.
- 2-BOUSSARIE D. *L'Octodon*. Paris : Philippe Gérard, 2001, 86p.
- 3-BOUSSARIE D. Anesthésie des petits mammifères. In : BOUSSARIE D., SCHILLIGER L., RIVAL F. *Vade-mecum d'anesthésie des N.A.C.* Paris : Medcom, 2002, 8-49.
- 4-BOUSSARIE D. *Consultation des petits mammifères de compagnie*. Maisons-Alfort : Point Vétérinaire, 2003, 218p.
- 5-COTONNEC GFG. *Contribution à l'étude d'un nouvel animal de compagnie, Octodon degus*. Thèse Méd. Vét., Toulouse, 2000, n°97, 120p.
- 6-CROSSLEY DA. Rodent and rabbit radiology. In : DEFORGE DH, COLMERY III BH. *An atlas of veterinary dental radiology*. Ames : Iowa state university press, 2000, 247-259.
- 7-DOUGLAS SW et al. *Principles of veterinary radiography*. 4th ed. London : Bailliere Tindall, 1987, 371p.
- 8-EVANS HE, AN NQ. Anatomy of the ferret. In : FOX JG. *Biology and diseases of the ferret*. 2nd ed. Baltimore : Williams and Wilkins, 1998, 19-69.
- 9-FACCO SOFRES. La population animale. Enquête 1999.
- 10-FACCO SOFRES. La population animale. Enquête 2000.
- 11-FACCO SOFRES. Les français et leurs animaux de compagnie. Enquête 2002.
- 12-FACCO SOFRES. Les français et leurs animaux de compagnie. Enquête 2003.
- 13-FACCO. Etude FACCO / TNS SOFRES 2005. FACCO magazine, 2005, 31, 2-3.
- 14-FLECKNELL P. Anaesthesia of common laboratory species. In : FLECKNELL P. *Laboratory animal anaesthesia*. 2nd Ed. London : Academic press, 1996, 160-202.
- 15-GIBBS C, HINTON MH. *Radiological examination of the rabbit. 1- The head, the thorax and vertebral column*. J. Small Anim. Pract., 1981 ; **22**, 687-703.
- 16-GIRLING SJ. Mammalian imaging and anatomy. In : MEREDITH A, REDROBE S. *Manual of exotic pets*. 4th ed. Quedgeley : BSAVA, 2002, 1-12.
- 17-HARKNESS JE, WAGNER JE. *The biology and medicine of rabbit and rodents*. 4th ed. Baltimore : Williams and Wilkins, 1995, 372p.
- 18-HEARD DJ. Anesthesia, analgesia, and sedation of small mammals. In : CARPENTER JW, QUESENBERY KE. *Ferrets, rabbits and rodents clinical medicine and surgery*. 2nd Ed., Saint Louis : Saunders, 2004, 356-369.
- 19-HEBEL R. *Zur Anatomie der Verdauungsorgane nebst Darmanhangdrüsen und Milz der Langschwanzchinchilla, Chinchilla lanigera (Molina, 1782)*. Säugetierkdl. Mitt., 1967, **17**, 1-30.
- 20-HINTON MH, GIBBS C. *Radiological examination of the rabbit. 2- The abdomen*. J. Small Anim. Pract., 1982; **23**, 687-696.
- 21-LABBE P. *Photoshop CS*. Paris : Eyrolles, 2005, 791p.
- 22-LAVIN LM. *Radiography in veterinary technology*. 2nd ed. Philadelphia : WB Saunders, 1999, 329p.
- 23-LEE R. Radiography of small mammals, birds and exotic species. In : *Manual of radiography and radiology in small animal practice*. Shurington : BSAVA, 1990, 168-171.
- 24-MEREDITH A, REDROBE S. *Manual of exotic pets*. 4th ed. Quedgeley : BSAVA, 2002, 304p.

- 25-**NOONAN D.** *The guinea pig (Cavia porcellus)*. ANZCCART News, 1994, 7(3), 1-8 (insert).
- 26-**OLBORTH H.** *Die Anatomie des Bewegungsapparates der Chinchilla (postkranialer Bereich) I. Der passive Teil*. Anat. Anz., 1964, **25**(114), 279-301.
- 27-**O'MALLEY B.** Small mammals. In : *Clinical anatomy and physiology of exotic species : Structure and function of mammals, birds, reptiles and amphibians*. Philadelphia : Elsevier Saunders, 2005, 163-261.
- 28-**POPESKO P, RAJTOVA V, HORAK J.** *A colour atlas of anatomy of small laboratory animals. Volume one : rabbit, guinea pig*. London : Wolfe publishing, 1992, 255p.
- 29-**POPESKO P, RAJTOVA V, HORAK J.** *A colour atlas of anatomy of small laboratory animals. Volume two : rat, mouse, hamster*. London : Wolfe publishing, 1992, 253p.
- 30-**QUINTON JF.** *Nouveaux animaux de compagnie : Petits mammifères*. Paris : Masson, 2003, 222p
- 31-**RUBEL G, ISENBUGEL E., VOLVEKAMP P.** *Atlas of diagnostic radiology of exotic pets. Small mammals, birds, reptiles and amphibian*. Philadelphia : WB Saunders, 1991, 224p.
- 32-**SILVERMAN S.** *Diagnostic imaging of exotic pets*. Vet. Clin. North Am. Small An. Pract., 1993, 23(6), 1287-1299
- 33-**SILVERMAN S, TELL A.** *Radiology of rodents, rabbits and ferrets : an atlas of normal anatomy and positioning*. Saint Louis : Elsevier Saunders, 2005, 300p.
- 34-**STEFANACCI JD, HOEFER HL.** Radiology and ultrasound. . In : CARPENTER JW, QUESENBERRY KE. *Ferrets, rabbits and rodents clinical medicine and surgery*. 2nd Ed., Saint Louis : WB Saunders, 2004, 395-413.
- 35-**SZAIBRUM C.** *Dreamweaver MX 2004*. Paris : First Interactive, 2004, 398p.
- 36-**ZODY K.** Exotic animal radiography. In : HAN CM, HURD CD. *Practical guide to diagnostic imaging for veterinary technician*. 2nd ed. Saint Louis : MOSBY, 2000, 158-175

Conclusion

Nous avons radiographiés le squelette, le thorax et l'abdomen de sept espèces de petits mammifères. Ces animaux ont tous été anesthésiés dans le but de réaliser des clichés radiographiques dans de bonnes conditions et d'obtenir des images de qualité.

L'anesthésie a été effectuée pour tous ces animaux à l'aide d'isoflurane. Aucun accident anesthésique n'a été à déplorer.

Les images obtenues ont ensuite été numérisées puis retravaillées avec le logiciel Adobe Photoshop® CS (version 8). Nous les avons par la suite légendées en nous basant sur des données bibliographiques.

Les clichés sont présentés sur le site « Radio' NAC » sur le réseau intranet de l'ENVA. Ce site a été créé à l'aide du logiciel Dreamweaver® MX (version 7.0). Le choix de ce type de support permettra une large diffusion de notre travail.

Un site internet est un support dont la modification est possible ultérieurement et pourront alors être ajoutés des clichés d'autres espèces de petits mammifères (chien de prairie, gerbille, souris...).

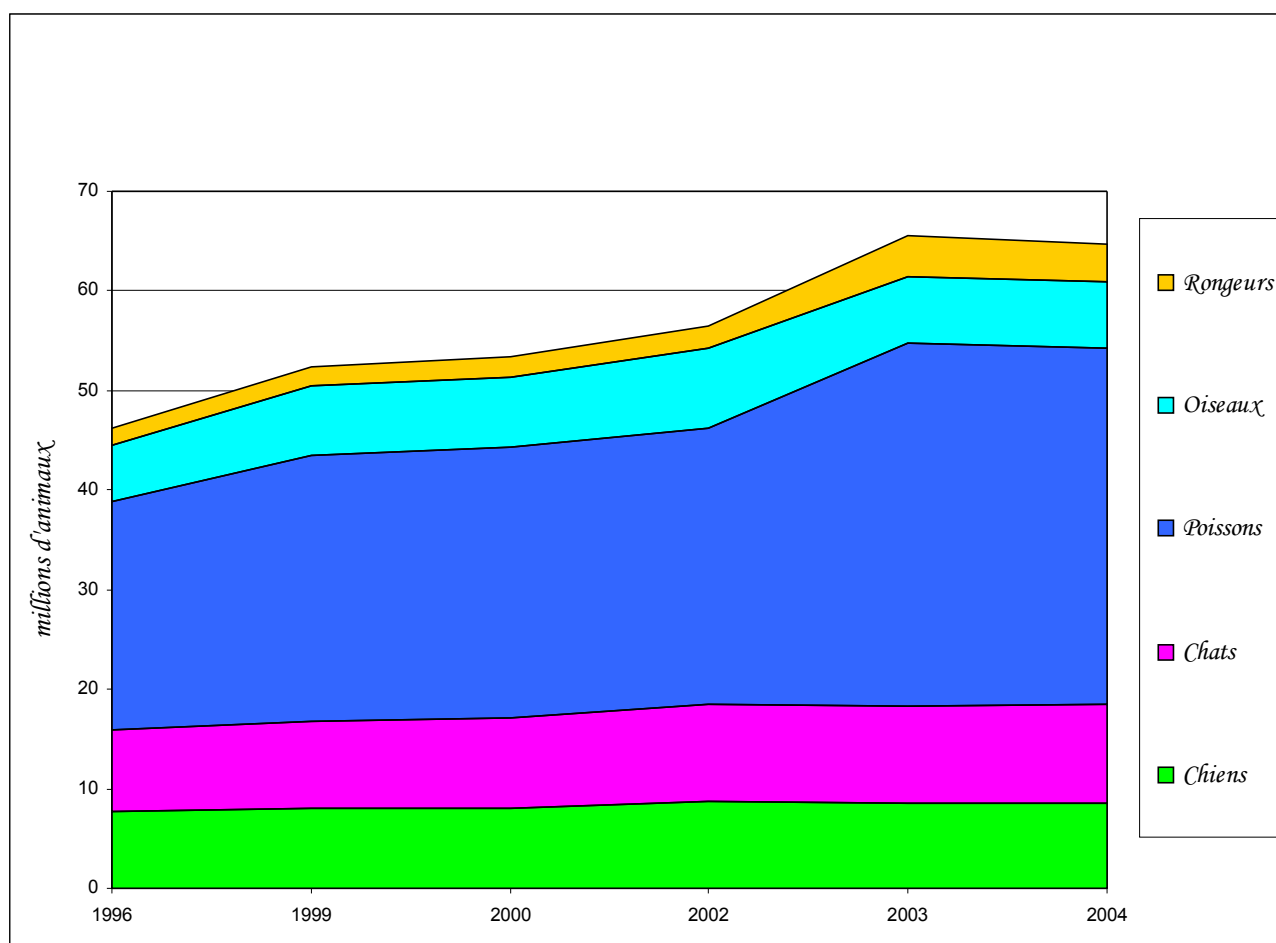
Le choix a été fait de travailler sur des animaux sains afin d'obtenir des images normales, préalable indispensable avant de rechercher des images anormales. La collecte d'images représentant les différentes modifications pathologiques, est maintenant la prochaine étape dans l'étude radioanatomique des petits mammifères.

D'autres examens d'imagerie médicale sont maintenant disponibles en pratique, à savoir l'échographie, le scanner et l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Il serait intéressant d'obtenir des images sur des animaux sains pour ces diverses techniques afin de pouvoir identifier et interpréter avec plus de précision les images anormales.

Annexes

ANNEXE 1 :Evolution du parc animalier français de 1996 à 2004	25
ANNEXE 2 :Constantes radiographiques utilisées pour le lapin	26
ANNEXE 3 :Constantes radiographiques utilisées pour le cobaye	27
ANNEXE 4 :Constantes radiographiques utilisées pour l’octodon	28
ANNEXE 5 :Constantes radiographiques utilisées pour le hamster	29
ANNEXE 6 :Constantes radiographiques utilisées pour le rat	30
ANNEXE 7 :Constantes radiographiques utilisées pour le chinchilla	31
ANNEXE 8 :Constantes radiographiques utilisées pour le furet	32

ANNEXE 1 : EVOLUTION DU PARC ANIMALIER FRANÇAIS DE 1996 à 2004



d'après enquêtes FACCO/SOFRES (3, 8 à 11)

ANNEXE 2 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE LAPIN

LAPIN	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	50	100	0,075	50	100	0,075
Rachis cervical	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis thoracique	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis lombaire	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis caudal	52	100	0,075	54	100	0,075
Thorax	65	200	0,010	60	200	0,010
Abdomen	50	150	0,030	50	150	0,030
Scapula	54	100	0,075	56	100	0,035
Epaule	50	100	0,075	54	100	0,035
Humérus	54	100	0,075	54	100	0,035
Coude	52	100	0,035	52	100	0,035
Radius-ulna	52	100	0,035	51	100	0,035
Main	50	100	0,035	50	100	0,035
Bassin	52	100	0,075	54	100	0,075
Fémur	50	100	0,075	56	100	0,035
Grasset	54	100	0,035	54	100	0,035
Tibia	54	100	0,035	52	100	0,035
Pied	51	100	0,035	51	100	0,035

ANNEXE 3 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE COBAYE

COBAYE	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	50	100	0,075	50	100	0,075
Rachis cervical	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis thoracique	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis lombaire	54	100	0,075	54	100	0,075
Rachis caudal	55	100	0,035	55	100	0,035
Thorax	56	150	0,010	56	150	0,010
Abdomen	50	150	0,030	50	150	0,030
Scapula	54	100	0,035	55	100	0,035
Epaule	54	100	0,035	52	100	0,035
Humérus	54	100	0,035	52	100	0,035
Coude	50	100	0,035	50	100	0,035
Radius-ulna	50	100	0,035	50	100	0,035
Main	49	100	0,035	49	100	0,035
Bassin	55	100	0,035	55	100	0,035
Fémur	53	100	0,035	53	100	0,035
Grasset	50	100	0,035	50	100	0,035
Tibia	50	100	0,035	50	100	0,035
Pied	49	100	0,035	49	100	0,035

ANNEXE 4 : CONSTANTES UTILISEES POUR L'OCTODON

OCTODON	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis cervical	52	100	0,035	52	100	0,035
Rachis thoracique	52	100	0,035	50	100	0,035
Rachis lombaire	50	100	0,035	52	100	0,035
Rachis caudal	42	100	0,035	44	100	0,035
Thorax	60	100	0,010	60	100	0,010
Abdomen	48	100	0,035	48	100	0,035
Scapula	46	100	0,035	48	100	0,035
Epaule	46	100	0,035	46	100	0,035
Humérus	46	100	0,035	46	100	0,035
Coude	44	100	0,035	44	100	0,035
Radius-ulna	44	100	0,035	44	100	0,035
Main	42	100	0,035	42	100	0,035
Bassin	48	100	0,035	48	100	0,075
Fémur	45	100	0,035	42	100	0,035
Grasset	45	100	0,035	42	100	0,035
Tibia	43	100	0,035	44	100	0,035
Pied	42	100	0,035	42	100	0,035

ANNEXE 5 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE HAMSTER

HAMSTER	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis cervical	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis thoracique	50	100	0,035	50	100	0,035
Rachis lombaire	50	100	0,035	50	100	0,035
Rachis caudal	50	100	0,035	50	100	0,035
Thorax	50	100	0,010	50	100	0,010
Abdomen	50	100	0,020	50	100	0,020
Scapula	48	100	0,035	48	100	0,035
Epaule	48	100	0,035	46	100	0,035
Humérus	48	100	0,035	46	100	0,035
Coude	46	100	0,035	46	100	0,035
Radius-ulna	46	100	0,035	46	100	0,035
Main	46	100	0,035	46	100	0,035
Bassin	48	100	0,035	54	100	0,035
Fémur	48	100	0,035	46	100	0,035
Grasset	46	100	0,035	45	100	0,035
Tibia	46	100	0,035	45	100	0,035
Pied	46	100	0,035	46	100	0,035

ANNEXE 6 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE RAT

RAT	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis cervical	48	100	0,035	52	100	0,035
Rachis thoracique	50	100	0,035	50	100	0,035
Rachis lombaire	50	100	0,035	52	100	0,035
Rachis caudal	42	100	0,035	42	100	0,035
Thorax	62	100	0,010	64	100	0,010
Abdomen	50	100	0,035	52	100	0,035
Scapula	48	100	0,035	46	100	0,035
Epaule	48	100	0,035	45	100	0,035
Humérus	48	100	0,035	46	100	0,035
Coude	48	100	0,035	45	100	0,035
Radius-ulna	45	100	0,035	45	100	0,035
Main	42	100	0,035	42	100	0,035
Bassin	50	100	0,035	52	100	0,035
Fémur	48	100	0,035	46	100	0,035
Grasset	46	100	0,035	44	100	0,035
Tibia	46	100	0,035	44	100	0,035
Pied	44	100	0,035	44	100	0,035

ANNEXE 7 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE CHINCHILLA

CHINCHILLA	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis cervical	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis thoracique	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis lombaire	48	100	0,035	48	100	0,035
Rachis caudal	48	100	0,035	48	100	0,035
Thorax	70	100	0,010	70	100	0,010
Abdomen	57	100	0,035	57	100	0,035
Scapula	48	100	0,035	48	100	0,035
Epaule	46	100	0,035	46	100	0,035
Humérus	46	100	0,035	46	100	0,035
Coude	46	100	0,035	46	100	0,035
Radius-ulna	46	100	0,025	46	100	0,025
Main	46	100	0,020	46	100	0,020
Bassin	53	100	0,035	52	100	0,035
Fémur	49	100	0,035	49	100	0,035
Grasset	46	100	0,035	46	100	0,035
Tibia	46	100	0,035	46	100	0,035
Pied	46	100	0,020	46	100	0,020

ANNEXE 8 : CONSTANTES UTILISEES POUR LE FURET

FURET	FACE			PROFIL		
	kV	mA	s	kV	mA	s
Crâne	55	100	0,035	55	100	0,035
Rachis cervical	56	100	0,035	56	100	0,035
Rachis thoracique	50	100	0,075	50	100	0,075
Rachis lombaire	50	100	0,075	50	100	0,075
Rachis caudal	46	100	0,035	46	100	0,035
Thorax	62	100	0,010	62	100	0,010
Abdomen	51	100	0,030	51	100	0,030
Scapula	54	100	0,035	54	100	0,035
Epaule	53	100	0,035	53	100	0,035
Humérus	53	100	0,035	53	100	0,035
Coude	52	100	0,035	50	100	0,035
Radius-ulna	52	100	0,035	50	100	0,035
Main	48	100	0,035	48	100	0,035
Bassin	54	100	0,035	54	100	0,035
Fémur	52	100	0,035	52	100	0,035
Grasset	52	100	0,035	52	100	0,035
Tibia	49	100	0,035	49	100	0,035
Pied	47	100	0,035	47	100	0,035