

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	23
PARTIE I : L'ÉCUREUIL DE CORÉE	25
I. PLACE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE DANS LE REGNE ANIMAL	27
1- L'ORDRE DES RONGEURS.....	27
2- LA PLACE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE DANS LA SYSTÉMATIQUE.....	27
II. BIOLOGIE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE	30
1- MORPHOLOGIE ET ÉLÉMENTS PHYSIOLOGIQUES	30
2- RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET HABITAT	31
3- RÉGIME ALIMENTAIRE	32
4- MOYENS DE COMMUNICATION.....	33
4-1 LES SENS	33
1- La vision	
2- L'ouïe	
3- L'odorat et le goût	
4- Le toucher	
4-2 LA COMMUNICATION ENTRE INDIVIDUS.....	34
5- REPRODUCTION	34
6- VIE SOCIALE	34
PARTIE DEUX : MATÉRIEL ET MÉTHODES.....	37
I. LES ANIMAUX	39
II. MATÉRIEL D'IMAGERIE	39
1- MATÉRIEL RADIOGRAPHIQUE	
2- MATÉRIEL TOMODENSITOMÉTRIQUE	
III. RADIOPROTECTION	40
IV. CONTENTION DES ANIMAUX	41
1- CONTENTION PHYSIQUE	41
2- CONTENTION CHIMIQUE : TRANQUILLISATION ET ANESTHÉSIE.....	41
2-1 DÉMARCHE ANESTHÉSIQUE	
2-2 PÉRIODE PRÉ-ANESTHÉSIQUE	42
1- L'examen pré-anesthésique	
2- La diète pré-anesthésique	

3- La prémédication	
4- L'induction	43
<i>4-1 Anesthésie gazeuse</i>	
<i>4-1-1 Utilisation d'un masque simple</i>	43
<i>4-2-2 Utilisation d'une chambre d'induction</i>	44
<i>4-2 Anesthésie fixe</i>	
<i>5- La surveillance pré-, per- et post-anesthésique</i>	45
<i>6- Le réveil et les soins post-anesthésiques</i>	46
3- PROTOCOLES UTILISÉS LORS DES MANIPULATIONS RADIOLOGIQUES	47
<i>2-1 RADIOGRAPHIES SANS PRÉPARATION</i>	
<i>2-2 RADIOGRAPHIES AVEC PRÉPARATION (RADIOGRAPHIES DE CONTRASTE)</i>	
PARTIE III : ANATOMIE RADIOGRAPHIQUE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE	49
I. GÉNÉRALITÉS	51
II. RADIOGRAPHIES DU THORAX	51
1- TECHNIQUE	
2- INCIDENCE LATÉRALE DROITE	53
3- INCIDENCE LATÉRALE GAUCHE	58
4- INCIDENCE VENTRO-DORSALE	58
5- INCIDENCE DORSO-VENTRALE	62
III. RADIOGRAPHIES DE L'ABDOMEN	63
1- TECHNIQUE	
2- INCIDENCE LATÉRALE GAUCHE	64
3- INCIDENCE VENTRO-DORSALE	70
IV. RADIOGRAPHIES DU CRÂNE	73
1- TECHNIQUE	
2- INCIDENCE LATÉRALE	73
3- INCIDENCE DORSO-VENTRALE	76
V. RADIOGRAPHIE DU RACHIS	79
1- TECHNIQUE	
2- RÉGION CERVICALE	79
2-1 INCIDENCE LATÉRALE	
2-2 INCIDENCE VENTRO-DORSALE	81
3- RÉGION THORACIQUE	83
3-1 INCIDENCE LATÉRALE	
3-2 INCIDENCE VENTRO-DORSALE	84

4- RÉGION LOMBAIRE	87
4-1 INCIDENCE LATÉRALE	
4-2 INCIDENCE VENTRO-DORSALE	88
5- RÉGION LOMBO-SACRÉE	90
5-1 INCIDENCE LATÉRALE	
5-2 INCIDENCE VENTRO-DORSALE	91
6- RÉGION CAUDALE	94
6-1 INCIDENCE LATÉRALE	
6-2 INCIDENCE VENTRO-DORSALE	95
 VI. RADIOGRAPHIES DU SQUELETTE APPENDICULAIRE	98
1- TECHNIQUE	
2- MEMBRE THORACIQUE	99
2-1 RÉGION DE L'ÉPAULE	99
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	101
2-2 HUMÉRUS	105
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	106
2-3 RÉGION DU COUDE	109
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crânio-caudale	110
2-4 RADIUS ET ULNA	112
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	113
2-5 LA MAIN (CARPE, MÉTACARPE, DOIGTS)	116
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence dorso-palmaire	117
3- MEMBRE PELVIEN	119
3-1 BASSIN ET ARTICULATION DE LA HANCHE	119
1- Incidence ventro-dorsale du bassin et des hanches en extension	
2- Incidence ventro-dorsale du bassin et des hanches en flexion	120
3-2 LE FÉMUR	124
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	125
3-3 RÉGION DU GRASSET	128
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	
3-4 TIBIA ET FIBULA	131
1- Incidence médio-latérale	
2- Incidence crano-caudale	132

3-5 LE PIED (TARSE, MÉTATARSE, DOIGTS)	135
1- Incidence médo-latérale	
2- Incidence dorso-plantaire	
 VII. RADIOGRAPHIES AVEC PRÉPARATION	138
1- GÉNÉRALITÉS	
2- TRANSIT BARYTÉ	139
2-1 INTRODUCTION	
2-2 TECHNIQUE	140
2-3 COMMENTAIRES	140
 CONCLUSION	149
 BIBLIOGRAPHIE	151
 ANNEXES	19

ANNEXES

PHOTOGRAPHIES

Photo n°1 : <i>Eutamias sibiricus</i>	27
Photo n°2 : Maintien d'une anesthésie gazeuse à l'aide d'un masque après sédation à l'acépromazine et induction à la kétamine	44
Photo n°3 : Sujet anesthésié maintenu en décubitus latéral droit à l'aide de ficelles attachées aux membres	53
Photo n°4 : Sujet anesthésié maintenu en décubitus dorsal à l'aide de ficelles attachées aux membres	59
Photo n°5 : Sujet anesthésié maintenu en décubitus latéral et la bouche ouverte	74
Photo n°6 : Sujet anesthésié en position pour une radiographie de l'épaule droite	99

TABLEAUX ET FIGURES

Figure n°1 : Systématique des deux espèces d'écureuils de Corée rencontrées en France : <i>Eutamias sibiricus</i> et <i>Tamias striatus</i>	29
Figure n°2 : Répartition d' <i>Eutamias sibiricus</i> (d'après Grzimek et Fontaine)	31
Figure n°3 : Répartition de <i>Tamias striatus</i> (d'après Grzimek et Fontaine)	32
Tableau n°1 : Concentrations recommandées en anesthésiques volatils pour l'induction et/ou l'entretien	43
Tableau n°2 : Formule dentaire des deux genres représentant l'écureuil de Corée	75

CLICHÉS RADIOGRAPHIQUES

1- THORAX	
Incidence latérale droite	57
Incidence ventro-dorsale	61
2- ABDOMEN	
Incidence latérale	69
Incidence ventro-dorsale	72
3- CRÂNE	
Incidence dorso-ventrale	77
Incidence latérale	78
4- VERTÈBRES CERVICALES	
Incidence latérale – Incidence ventro-dorsale	82
5- VERTÈBRES THORACIQUES	
Incidence latérale	85

Incidence ventro-dorsale	86
6- VERTÈBRES LOMBAIRES	
Incidence latérale – Incidence ventro-dorsale	89
7- REGION LOMBO-SACREE	
Incidence latérale	92
Incidence ventro-dorsale	93
8- VERTÈBRES CAUDALES	
Incidence latérale	96
Incidence ventro-dorsale	97
9- ÉPAULE GAUCHE	
Incidence latérale	103
Incidence crano-caudale	104
10- HUMÉRUS GAUCHE	
Incidence médio-latérale	107
Incidence crano-caudale	108
11- COUDE GAUCHE	
Incidence médio-latérale – Incidence crano-caudale	111
12- RADIUS/ULNA GAUCHES	
Incidence médio-latérale	114
Incidence crano-caudale	115
13- MAIN GAUCHE	
Incidence médio-latérale – Incidence dorso-palmaire	118
14- BASSIN	
Incidence ventro-dorsale – Hanches en extension – Hanche en flexion	122
Incidence latérale	123
15- FÉMUR GAUCHE	
Incidence médio-latérale	126
Incidence crano-caudale	127
16- GRASSET GAUCHE	
Incidence médio-latérale – Incidence crâneo-caudale	130
17- TIBIA/FIBULA GAUCHES	
Incidence médio-latérale	133
Incidence crano-caudale	134
18- PIED GAUCHE	
Incidence médio-latérale – Incidence dorso-plantaire	137
19- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	143
A T0 Pendant le sondage oro-gastrique – T0 – T5	
20- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	144
A T10 – T15 – T20 minutes	
21- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	145
A T30 – T1h – T2h	

22- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	146
A T3h – 4h - T5h	
22- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	147
A T7h – T11h – T22h	
23- TRANSIT BARYTÉ	
Incidence ventro-dorsale – Incidence latérale gauche	148
A T28h – T30h – T32h	

MICROSCANNERS

1- CRÂNE	
Vue ventrale – Vue dorsale	77
Vue latérale	78
2- PORTION THORACIQUE (INCOMPLÈTE) DE LA COLONNE VERTÉBRALE	85
3- CÔTE	86
4- PORTION LOMBAIRE DE LA COLONNE VERTÉBRALE	87
5- SACRUM	
Vue latérale	92
Vue ventrale – Vue dorsale	93
6- VERTÈBRES CAUDALES	
Vue crâniale de la première vertèbre caudale	96
Vue dorsale des deux premières vertèbres caudales	97
7- SCAPULA ET EXTRÉMITÉ PROXIMALE DE L'HUMÉRUS	103
8- SCAPULA	104
9- HUMÉRUS	
Vue médiale – Vue latérale	107
Vue crâniale – Vue caudale	108
10- ULNA	
Vue médiale – Vue latérale	114
Vue crâniale – Vue caudale	115
11- OS COXAUX	
Vue ventrale – Vue dorsale	122
Vue latérale	123
12- FÉMUR	
Vue médiale – Vue latérale	126
Vue crâniale – Vue caudale	127
13- TIBIA	
Vue médiale – Vue latérale	133
Vue crâniale – Vue caudale	134

INTRODUCTION

Méthode d'imagerie la plus couramment utilisée de nos jours dans la pratique vétérinaire la radiographie, par l'utilisation des propriétés ionisantes des rayons X, permet de visualiser de manière non invasive et avec précision les structures osseuses mais aussi un grand nombre d'organes thoraciques et abdominaux, afin d'en apprécier l'intégrité.

L'émergence actuelle de nombreuses espèces animales sur le marché des « Nouveaux Animaux de Compagnie » implique, par l'obligation de moyens à laquelle sont tenus les praticiens, une certaine connaissance de l'anatomie et de la physiologie de ces animaux insolites. C'est le cas de l'Écureuil de Corée (dénomination vernaculaire sous laquelle sont vendus indifféremment *Eutamias sibiricus* et *Tamias striatus*), qui, ces dernières années, connaît un réel engouement de la part du grand public. C'est pourquoi il paraît pertinent d'effectuer une étude radiologique de cette espèce.

L'atlas radiographique de cet animal, par la démarche didactique que son élaboration a nécessitée, permettra au vétérinaire praticien d'apprendre les techniques de positionnement de l'animal, de réalisation des clichés et enfin de comparer ces derniers à ceux d'animaux sains. Les technologies actuelles nous ont donné la possibilité de soumettre les os majeurs du squelette à la tomodensitométrie. Ces micro-scanners ont un but purement illustratif compte tenu de la difficulté de réalisation de cet examen en pratique, mais permettent de visualiser en trois dimensions des structures très fines que la radiographie va superposer. Cela ajoute ainsi à cette étude une approche anatomique indispensable à l'interprétation de clichés radiographiques.

PARTIE I

L'Écureuil de Corée

I. PLACE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE DANS LE RÈGNE ANIMAL

L'écureuil de Corée (*Tamias striatus* et *Eutamias sibiricus*), ou encore « écureuil rayé » ou « japonais », appartient à l'ordre des rongeurs. Après un bref rappel des principaux caractères communs aux représentants de cet ordre, nous déclinerons la systématique de cette espèce.



Photo n°1 : *Eutamias sibiricus* (Gerard 2006)

1- L'ORDRE DES RONGEURS

Il contient près de très nombreuses espèces, adaptées à des biotopes très différents dont certains aux conditions extrêmes.

2- LA PLACE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE DANS LA SYSTEMATIQUE

Les écureuils de Corée appartiennent à :

- l'embranchement des *Chordata* (Cordés)
- la classe des *Mammalia* (Mammifères)

- l'ordre des *Rodentia* (Rongeurs)
- le sous-ordre des *Sciurognathi* (T ullberg, 1899)
- La super-famille des *Sciuroidea*
- La famille des *Sciuridae* (Gray, 1821) caractérisée par une petite à moyenne taille, un corps élancé pour les espèces arboricoles (tels que les écureuils) ou plus trapue pour les espèces terricoles (tels que la marmotte), et une queue bien développée.
- La sous-famille des *Sciurinae* (Gray, 1821)
- La tribu des *Taminii* (Black, 1963).

En 1929, Howell propose une classification d'après des critères morphologiques du crâne et du pelage et distingue ainsi deux genres :

- ***Tamias*** (Amérique de l'Est)
- ***Eutamias***, regroupant deux sous-genres :
 - ◆ ***Eutamias*** sous-genre ***Neotamias*** (Amérique de l'Ouest)
 - ◆ ***Eutamias*** sous-genre ***Eutamias*** (Asie).

Dans cette classification, ***Tamias striatus*** est la seule espèce que le genre ***Tamias*** comporte, divisée en fonction de leur localisation géographique aux États-Unis en 2 à 11 sous-espèces selon les auteurs.

Le genre ***Eutamias*** rassemble, lui, 22 espèces différentes, dont ***Eutamias sibiricus*** qui comprend de nombreuses sous-espèces en fonction de leur localisation en Asie.

Embranchement	<i>Chordata</i>	
Classe	<i>Mammalia</i>	
Ordre	<i>Rodentia</i>	
Sous-ordre	<i>Sciurognathi</i>	
Super Famille	<i>Sciuroidea</i>	
Famille	<i>Sciuridae</i>	
Sous Famille	<i>Sciurinae</i>	
Tribu	<i>Tamiini</i>	
Genre	<i>Eutamias</i>	<i>Tamias</i>
Sous-genre	<i>Eutamias s.s.</i>	<i>Tamias s.s.</i>
Espèce	<i>sibiricus</i>	<i>striatus</i>

Figure n°1 : Systématique des deux espèces d'écureuils de Corée rencontrés en France :
Eutamias sibiricus et *Tamias striatus*

II. BIOLOGIE DE L'ÉCUREUIL DE CORÉE

1- MORPHOLOGIE ET ÉLÉMENTS PHYSIOLOGIQUES

Nous traiterons indifféremment *Tamias striatus* et *Eutamias sibiricus* car ces deux espèces sont tellement semblables malgré quelques différences que la confusion règne souvent ; dans le commerce il n'existe aucune distinction entre elles.

L'écureuil de Corée à un corps mesurant entre 13 et 15 cm à l'âge adulte, sa queue aplatie et légèrement hérissée mesurant à elle seule de 8 à 10 cm. Son poids varie entre 70 et 120 grammes pour les plus gros spécimens.

Sa face est plutôt allongée et dispose de deux volumineuses abajoues. Ses oreilles sont arrondies et sans pinceau de poils à l'extrémité, elles mesurent en moyenne entre 1,2 et 2 cm. L'écureuil est un animal plantigrade possédant des mains à quatre doigts fonctionnels munis de griffes plates, courbées et pointues (et un cinquième doigt vestigial), et des pieds à cinq doigts présentant les mêmes griffes.

Le pelage de l'écureuil de Corée est court, fin, doux et fourni. Leur dos, de couleur gris brun, est orné de cinq rayures longitudinales brun foncé séparées par quatre bandes claires. La bande claire la plus latérale du flanc se prolonge sur les joues, le museau et le contour des yeux ; les bandes foncées dorsales centrales, elles, se prolongent jusque sur le dessus du crâne. Il subit deux mues par an, en général en fin de printemps (pour les femelles) ou en été (pour les mâles), et en début d'hiver. Il existe différents phénotypes pour la teinte de la robe : un phénotype coloré aux multiples nuances rousses et brunes, un phénotype délavé et un phénotype albinos.

D'un point de vue physiologique, l'écureuil de Corée est un animal dont la température est assez élevée, se situant en moyenne entre 38 et 39,5°C.

Sa fréquence respiratoire au repos est d'environ 200 mouvements par minute, et sa fréquence cardiaque comprise entre 300 battements par minute au repos et jusqu'à 500 à l'effort.

2- RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET HABITAT

Eutamias sibiricus est originaire d'Asie (sur sa quasi-totalité), plus particulièrement en Corée, Mongolie, Mandchourie, Chine et Sibérie ; les espèces appartenant au genre *Eutamias* vivent dans le Nord-Ouest américain.

En revanche l'aire de répartition de *Tamias striatus* est cantonnée à l'Amérique du Nord, allant du golfe du Mexique jusqu'au sud du Canada.

En France et dans ses pays frontaliers comme la Suisse, l'Italie ou encore la Belgique on trouve des populations (ou de petites colonies isolées) d'écureuils de Corée (essentiellement *Eutamias sibiricus*) qui se sont implantés, à la suite d'introductions accidentelles ou de lâchers sauvages.

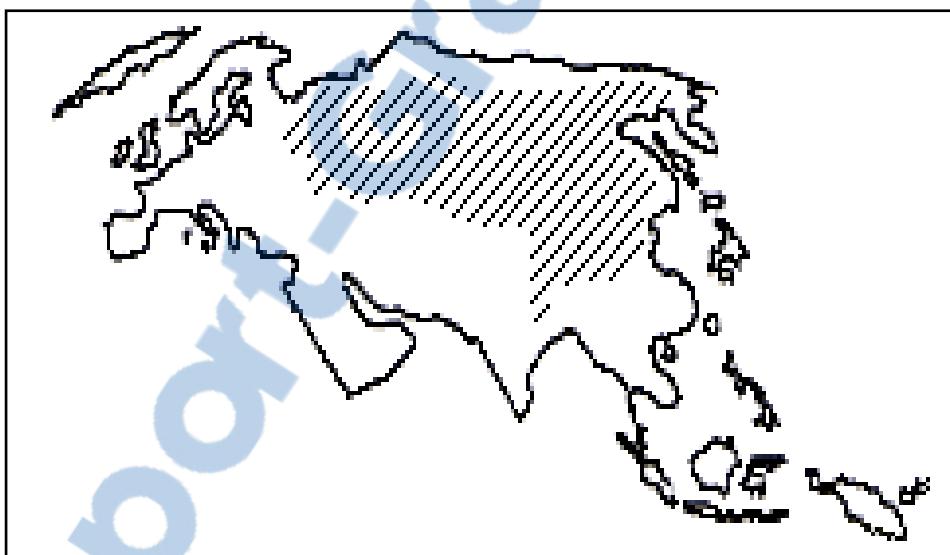


Figure n°2 : Répartition d'*Eutamias sibiricus* (d'après Grzimek et Fontaine)



Figure n°3 : Répartition de *Tamias striatus* (d'après Grzimek et Fontaine)

Bien que très alerte dans les arbres, l'écureuil de Corée est un écureuil terrestre et passe la plupart de son temps au sol. Il vit dans les zones broussailleuses de différents types de forêts, dans des bosquets en bordure de champs, et ce jusqu'en zone suburbaine. Il y vit en petites colonies appartenant souvent à la même famille où chaque individu creuse son propre terrier, lui assurant une protection contre les écarts thermiques saisonniers, contre les prédateurs et constitue également un lieu de stockage de nourriture.

3- RÉGIME ALIMENTAIRE

L'écureuil de Corée est un animal omnivore, ainsi il est opportuniste et s'adapte facilement au milieu dans lequel il vit quelles que soient les ressources alimentaires en présence.

4- MOYENS DE COMMUNICATION

Ces derniers sont directement dépendants des facultés relatives des différents organes sensoriels dont sont pourvus les écureuils, que nous aborderons donc succinctement.

4.1- LES SENS

1- La vision

La vue est un sens développé chez l'écureuil. Ses yeux volumineux et latéraux lui confèrent une vision aiguë et un champ relativement large. Associés au niveau de la rétine à une importante concentration de cônes (cellules rétiennes dont la fonction est la vision discriminative, c'est-à-dire des détails fins) et à leur caractère dichromate (vision des nuances entre le spectre rouge et bleu mais pas dans le vert) cela permet une bonne distinction des formes verticales, une bonne appréciation des distances et par conséquent rend la détection des prédateurs et la fuite beaucoup plus efficaces.

2- L'ouïe

L'ouïe des rongeurs est très fine. La particularité des *Tamias* est d'entendre des basses fréquences, l'amplitude de fréquences qu'ils sont capables de détecter est très importante.

3- L'odorat et le goût

À l'instar des autres Rongeurs, l'écureuil de Corée est doté d'un excellent odorat, bien que peu de données sur les deux genres en question soient disponibles. Le sens olfactif, et dans une moindre mesure le sens gustatif (assez développé cependant), jouent un rôle primordial dans la perception des renseignements fournis par l'environnement et des interactions sociales.

4- Le toucher

Malgré une vision binoculaire relativement large, il persiste un angle mort important sous son menton et son poitrail. La présence de vibrisses faciales, ainsi que sur la face externe des

membres antérieurs et des pieds lui confère un toucher très développé, palliant ainsi la lacune visuelle ventrale.

4.2- LA COMMUNICATION ENTRE INDIVIDUS

La dénomination anglaise de l'écureuil de Corée « chipmunk » fait référence aux sonorités qu'émettent ces animaux pour communiquer : des cris à la consonance « tchip » produits avec différentes fréquences et intensité en fonction de l'information véhiculée, également des « tcheuk » ou encore de sifflements en période reproductive.

Un autre moyen de communication est la position de leur queue, véritable langage indiquant avec précision leurs émotions.

5- REPRODUCTION

La longévité moyenne de l'écureuil de Corée dans son milieu naturel oscille entre 2 et 4 ans mais certains individus peuvent atteindre l'âge de 8 ans. En captivité les mâles peuvent vivre jusqu'à 4 ou 5 ans, les femelles quant à elles atteignent 9 ans, la longévité maximale observée étant de 12 ans.

La puberté dans cette espèce est relativement tardive, la vie reproductive commence à un an environ et peut durer de 5 à 7 ans.

L'activité sexuelle est saisonnière : les mâles ont les testicules qui descendent dans le scrotum dès le mois de janvier et remontent dans l'abdomen en septembre, chez les femelles les cycles œstraux durant 14 jours débutent au printemps ; ils s'accouplent donc dès la sortie de l'hibernation après de violents combats entre mâles.

La gestation dure 31 jours en moyenne, la taille de la portée oscille entre 3 et 5 petits (4,4 en moyenne pour des individus en captivité) qui naissent nus, mesurent environ 6 cm de la tête au bout de la queue et pèsent 3 à 4 grammes.

Les femelles connaissent une gestation annuelle, parfois deux sont possibles.

6- VIE SOCIALE

L'écureuil de Corée est un animal diurne, actif surtout l'été et en état de semi-hibernation l'hiver ; il vit en petites colonies comptant quelques adultes appartenant le plus souvent à la même famille.

Ses zones d'activité sont à la fois souterraine (confection du nid, stockage des réserves), terrestre (exploration, alimentation, reproduction, collecte de matériaux pour le nid, toilette) et arboricoles (cueillette de fruits), mais son lieu d'activité le plus important reste le sol d'où une qualification d'écureuil terrestre. La plus grande partie de sa journée est destinée à cueillir et à amasser graines et fruits divers.

À la sortie du sevrage chaque individu trouve ou se confectionne un terrier, son territoire sera alors centré sur ce dernier, rayonne sur une quinzaine de mètres et est farouchement défendu de toute intrusion. Un même terrier peut servir plusieurs années ou générations à la suite.

PARTIE II

Matériel et méthode

I. LES ANIMAUX

Les clichés radiographiques ont été réalisés sur deux animaux vivants. Ces espèces n'appartenant pas à la convention de Washington, elles sont commercialisées en France notamment. Les deux spécimens ont été achetés en magasin spécialisé appartenant à une chaîne nationale d'animalerie ; il s'agit de deux mâles *Tamias striatus* (cf Partie III, **IV. 1- la dentition** p75), l'un jeune âgé d'environ 9 à 10 semaines, l'autre adulte d'un an environ.

Les radiographies sont réalisées sur le spécimen adulte.

Les microscanners ont été réalisés sur les os du squelette non recomposé du spécimen adulte euthanasié plusieurs semaines après la réalisation des clichés radiographiques.

II. MATÉRIEL D'IMAGERIE

1- MATÉRIEL RADIOPHOTOGRAPHIQUE

L'ensemble des clichés radiographiques présentés a été réalisé à l'aide d'un appareil radiographique de type SIEMENS® Siregraph CF, équipé de cassettes numériques et leur dévelopeur FUJIFILM® FCR 5000R, et du logiciel Fuji Computed Radiography®. Il dispose également d'un dispositif de scopie permettant une visualisation instantanée des structures exposées aux rayons X.

2- MATÉRIEL TOMODENSITOMÉTRIQUE

L'ensemble des microscanners a été réalisé à l'aide du scanner du laboratoire d'Anthropobiologie de la Faculté Paul Sabatier de Toulouse, réalisant des coupes de 40 µm. Pour des difficultés d'ordre technique et organisationnel, les os du crâne et les os majeurs du squelette ont été compilés dans une petite boîte elle-même passée au scanner. La segmentation et l'acquisition des images, rendue plus ardue par la compilation des os, a été réalisée avec le logiciel de reconstitution 3D Amira4,0®.

III. RADIOPROTECTION

Elle comprend une série de mesures établies à partir des directives européennes Euratom par l’Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire (IRSN). Elles visent à limiter et quantifier l’exposition aux radiations à laquelle sont soumises les personnes qui, de par leur qualification, sont en contact régulier avec ces dernières.

Les appareils générateurs de rayons X à poste fixe doivent être installés dans un local dont l’aménagement et l’accès doivent satisfaire aux règles générales fixées par la **norme française homologuée NFC 15-160** concernant les installations pour la production et l’utilisation de rayons X ; et aux règles particulières fixées par la **norme complémentaire suivante NFC 15-161** pour les installations de radiodiagnostic médical et vétérinaire. (Arrêté du 30 août 1991 article 1er).

Le respect des normes d’une part, mais également de bonnes pratiques de bases simples, réduisent le risque lié aux rayons ionisants de manière considérable :

- La personne responsable des sources de rayons X et de leur utilisation doit avoir reçu une formation adéquate et ainsi être à même de diffuser les différentes mesures de protection à l’ensemble du personnel employé.
- Toute personne exposée doit être indispensable à la prise du cliché (pour la manipulation, la contention de l’animal...).
- Aucun organe du (ou des) manipulateur(s) ne doit être exposé au rayonnement primaire (c’est-à-dire celui qui traverse les tissus radiographiés de l’animal), même si ce(s) organe dispose d’une protection en plomb.
- Il y a nécessité absolue de porter pour le personnel exposé gants, tablier, protège thyroïde et même lunettes plombées.
- La contention manuelle étant quasiment toujours de rigueur, les manipulateurs doivent l’assurer les bras tendus pour maintenir leur corps le plus loin possible du faisceau primaire contre lequel les protections sont peu efficaces.
- Une surveillance continue de l’exposition individuelle est réalisée par un dosimètre radiographique devant se porter à chaque prise de cliché sur les zones les plus exposées comme la poitrine (le moins gênant en pratique) et/ou les poignets.

IV. CONTENTION DES ANIMAUX

1- CONTENTION PHYSIQUE

L'écureuil de Corée est un animal très craintif qui répond aux contacts par l'agressivité, notamment des morsures. Sa vivacité rend son attrapage difficile et nécessite une poursuite stressante pour l'animal ; ainsi il faut le manipuler au minimum et pour les spécimens les plus sauvages il conviendra d'utiliser un filet à papillons par exemple.

Pour les manipuler, le port des gants est conseillé contre leurs morsures douloureuses, malgré le fait que le cuir diminue la sensibilité des doigts et rende ainsi leur maintien un peu plus ardu.

La peau du cou ou éventuellement la tête doivent être maintenues entre pouce et index ou entre index et majeur ; il est à rappeler que l'écureuil de Corée possède deux abajoues volumineuses augmentant la surface de peau à cet endroit et permettant ainsi une amplitude de mouvements plus importante, il faut donc saisir la peau antérieurement très près des joues. L'autre main soutient le reste du corps de l'animal.

Un piège comme un bocal ou une boîte contenant une friandise peut être une alternative très intéressante si elle fonctionne car peu stressante et permettant de récolter urine ou excréments.

Enfin il est primordial de ne jamais le saisir par la queue car celle-ci, très fragile, pourrait être scalpée et donc se nécroser par la suite ou être victime d'auto-caudophagie.

2- CONTENTION CHIMIQUE : TRANQUILLISATION ET ANESTHÉSIE

2.1- DÉMARCHE ANESTHÉSIQUE

La démarche anesthésique doit prendre en compte la nature de l'acte radiographique à effectuer et de sa durée. En effet une sédation est suffisante pour un simple cliché, en revanche pour un acte radiographique avec préparation la manipulation sera plus longue et nécessitera une anesthésie générale.

L'autre facteur indispensable à prendre en compte est l'état général de l'animal.

Le protocole anesthésique idéal n'existant pas, il sera également choisi en fonction de la durée de l'anesthésie, de la qualité du réveil, et nécessitera dans tous les cas un suivi rigoureux depuis la période pré-anesthésique jusqu'à la période post-réveil.

2.2- PÉRIODE PRÉ-ANESTHÉSIQUE

1- L'examen pré-anesthésique

Souvent difficile à réaliser de manière exhaustive et complète en pratique, il convient cependant d'évaluer l'état clinique de l'animal, la nature de ses selles et urines si possible, et de recueillir des commémoratifs permettant de noter toute modification de comportement, de prise de boisson ou d'aliment.

2- La diète pré-anesthésique

Sa nécessité est remise en cause selon les auteurs au vu de l'anatomie du cardia des rongeurs qui ne leur permet de régurgiter. De plus une diète trop longue excédant les 6 heures peut entraîner un affaiblissement de l'animal qui occasionnerait un réveil plus difficile et une reprise alimentaire plus longue après l'anesthésie.

Néanmoins elle permet une appréciation plus réaliste du poids de l'animal permettant une meilleure adaptation de la posologie anesthésique ; une diminution du volume du tube digestif réduit le risque de ponction accidentelle de ce dernier lors d'injection ou de laparotomie ; enfin, elle permet une vidange des abajoues qui limitera les risques de fausse déglutition (il faut tout de même vérifier visuellement leur état de réplétion et les vidanger manuellement le cas échéant).

3- La prémédication

Elle peut être réalisée environ 15 minutes avant l'anesthésie. Le protocole le plus couramment utilisé comporte une injection de diazépam (2mg/kg) ou d'acépromazine (0,1 à 0,3 mg/kg) par voie intramusculaire associée à de l'atropine par voie sous cutanée ou intramusculaire (0,04 mg/kg, certains auteurs préconisant même jusqu'à 0,2 mg/kg) qui permet de diminuer les sécrétions salivaires, bronchiques et gastriques, et de prévenir l'apparition de troubles cardiaques.

4- L'induction

4-1 Anesthésie gazeuse

Cette technique est la plus sécurisante ; elle est facile en pratique, très efficace et sera préférée à l'anesthésie fixe plus aléatoire et entraînant un réveil plus long. Les gaz anesthésiques peuvent être employés comme agents inducteurs ou simplement pour assurer l'entretien de l'anesthésie.

Anesthésique	Induction (%)	Entretien(%)
Isoflurane	3 à 4,5	1 à 3
Halotane	3 à 4	1 à 2
Méthoxyflurane	4	0,1 à 0,4

Tableau n°1 : Concentrations recommandées en anesthésiques volatils pour l'induction
et/ou l'entretien

4-1-1 Utilisation d'un masque simple

Il est possible d'adapter un masque au museau de l'animal, ceci nécessite le maintien manuel de celui-ci ou un système de fixation ; il sera aussi pratique d'utiliser un système contenant l'ensemble de la tête comme un masque de petite taille ou l'extrémité préalablement coupée d'une seringue de 60 ml (le plus ergonomique peut-être).

Ce système présente l'avantage de minimiser la quantité de gaz non renouvelés entre deux respirations et d'assurer une résistance du circuit (c'est-à-dire l'effort que doit fournir l'animal pour respirer) compatible avec le poids de l'animal.

Cependant, il ne permet aucune gestion de la respiration de l'animal, laquelle reste spontanée ; et rend difficile la récupération des gaz anesthésiques qui s'échappent par les bords du masque et occasionne donc des pertes. L'emploi de l'isoflurane est donc préférable pour l'opérateur compte tenu de sa toxicité moindre par rapport à l'halotane.

Le masque est relié à un appareil d'anesthésie gazeuse fonctionnant en circuit ouvert (non-réinhalatoire) compte tenu de la petite taille de l'écureuil de Corée.



Photo n°2 : Maintien d'une anesthésie gazeuse à l'aide d'un masque après sédation à l'acépromazine et induction à la kétamine (originale)

4-1-2 Utilisation d'une chambre d'induction

On peut utiliser une petite boîte en plastique transparent la plus petite possible mais permettant une certaine liberté de mouvements pour ne pas stresser l'animal, de dimensions 20cm×15cm×10cm par exemple, et percée d'un orifice. Elle est reliée à système d'anesthésie gazeuse en mode non-réinhalatoire à l'aide de la tubulure double utilisée avec ce système qui permet simultanément l'arrivée et l'évacuation des gaz.

L'animal y est maintenu jusqu'au décubitus latéral complet, l'anesthésie sera ensuite entretenue grâce au mélange oxygène/gaz anesthésique en circuit ouvert par l'intermédiaire du masque (*Cf. Photo n°2*).

4-2 Anesthésie fixe

L'anesthésie fixe est plus délicate car la sensibilité individuelle étant relativement différente d'un spécimen à l'autre les temps d'induction s'en retrouvent assez aléatoires. De plus, la voie veineuse restant utopique, les voies d'administration employées sont les voies intramusculaires (pouvant entraîner dans certains cas décrits une nécrose musculaire au point d'injection) et intra péritonéale qui entraînent un temps de latence plus long.

Il nécessite de peser l'animal avec une balance de précision minimale au 1/10^{ème} de gramme pour ajuster au mieux la posologie, et de réaliser l'injection avec une seringue à insuline qui offre une bonne précision.

La kétamine peut être employée seule à la concentration de 4 mg/100g de poids vif par voie intramusculaire, de même que le pentobarbital à une posologie de 5 à 6 mg/100g de poids vif par voie intra péritonéale.

Pour les anesthésies longues la kétamine à cette même posologie peut être utilisée comme agent inducteur, l'entretien étant assuré par inhalation de gaz anesthésique.

5- La surveillance pré-, per- et post-anesthésique

L'anesthésie comprend trois risques majeurs que constituent l'hypothermie, les troubles respiratoires et les troubles cardiaques.

- L'hypothermie est le premier élément contre lequel il faut agir. En effet, le ratio surface corporelle/poids est très élevé chez tous les Rongeurs entraînant des pertes caloriques très importantes et rapides lors d'une anesthésie. Elles ralentissent le métabolisme des agents anesthésiques et ont une répercussion vasculaire non négligeable, ce qui engendre un risque élevé au moment du réveil et dans les heures qui suivent.

Il convient donc de limiter ces pertes en utilisant au moins un isolant thermique entre la table et l'animal, le mieux étant l'utilisation d'un tapis chauffant, et d'éviter une tonte trop large et de mouiller le pelage inutilement.

- Les effets dépresseurs des agents anesthésiques sur la fonction respiratoire doivent être pris en compte et faire l'objet d'une attention particulière ; en effet, il faut vérifier que les voies respiratoires ne sont pas encombrées, placer l'animal sous oxygène pur le cas échéant si un début de cyanose est noté, et enfin avoir recours au massage thoracique en cas d'arrêt respiratoire.
- Si une bonne oxygénation et un soutien de la fonction respiratoire sont assurés, une bonne prémunition est déjà assurée quant à l'apparition de troubles cardiaques. Néanmoins, pour toute anesthésie il conseillé de mettre en place une fluidothérapie pour un soutien de la

fonction cardiaque, qui peut être réalisée simplement après l'induction par l'injection sous-cutanée de 0,5 à 1 ml de soluté isotonique par voie sous cutanée.

Si un arrêt cardiaque est constaté on aura recours, comme en cas de défaillance respiratoire, à un massage thoracique.

6- Le réveil et les soins post-anesthésiques

La phase de réveil nécessite un suivi régulier de la température rectale.

Tant que l'animal n'est pas totalement réveillé, il est victime de pertes caloriques. Ainsi à la fin de l'anesthésie il doit être placé dans un environnement à température ambiante de 30 à 35°C, par l'intermédiaire idéalement d'une pièce de réveil chauffée ou d'une couveuse. L'emploi de bouillottes, d'un tapis chauffant ou encore d'une lampe chauffante est possible mais nécessite, du fait de la température aléatoire qui est fournie à l'animal, une surveillance continue afin d'une part de ne pas laisser se prolonger l'hypothermie ou à l'inverse d'éviter une hyperthermie tout aussi délétère.

L'animal montre les premiers signes de réveil lorsque ses premiers mouvements apparaissent, que les vibrisses frémissent ; il faut alors diminuer la température ambiante à 25°C environ.

- Il est également important de penser à changer régulièrement l'animal de décubitus tant qu'il n'est pas réveillé afin d'éviter l'apparition d'un œdème pulmonaire.
- Pendant la phase de réveil et les premières heures qui la succèdent de ne pas réintroduire l'animal avec ses congénères car sa faiblesse pourrait inciter au cannibalisme.
- L'alimentation doit être reprise le plus tôt possible après l'anesthésie car les Rongeurs sont très sensibles à l'hypoglycémie qui peut survenir très rapidement lors d'une diète prolongée. Il faut également veiller à la prise de boisson. Si un refus d'alimentation est noté dans les heures qui suivent l'anesthésie il est possible d'administrer à l'animal par voie sous cutanée du NaCl 0,9% contenant du dextrose à 4% à raison de 10 à 30ml/kg.

3- PROTOCOLES UTILISÉS LORS DES MANIPULATIONS RADIOLOGIQUES

3.1- RADIOGRAPHIES SANS PRÉPARATION

Tous les clichés sans préparation ont été réalisés lors de la même anesthésie. L'animal a été prémédiqué avec de l'acépromazine à la dose de 0,3 mg/kg par voie intramusculaire et induit 15 minutes plus tard à l'aide d'une injection intramusculaire de kétamine à raison de 4mg/100g de poids vif. L'entretien a été assuré par inhalation d'un mélange oxygène/isoflurane entre 2,5 et 3,5 % adapté en fonction de la profondeur de la narcose.

La durée de l'anesthésie a été d'une heure et quinze minutes.

3.2- RADIOGRAPHIES AVEC PRÉPARATION (RADIOGRAPHIES DE CONTRASTE)

Compte tenu de la fréquence des anesthésies nécessaires (toutes les 3 à 5 heures pour les premiers clichés) et de la durée du test (36 h), leur durée et la phase de réveil doivent être les plus courtes possibles. C'est pourquoi, des sédatifs répétées n'étant pas non plus envisageables pour cette durée, les anesthésies réalisées ont été strictement gazeuses : la chambre d'induction a été utilisée avec un mélange oxygène/isoflurane maximal de 5 % avec saturation préalable du milieu, l'entretien assuré au masque avec un mélange oxygène/isoflurane à 2 % (la prise d'un seul cliché lors de ces anesthésies n'a pas forcément nécessité la mise en place d'un entretien systématique).

PARTIE III

Anatomie radiographique de
l'Écureuil de Corée

I. GÉNÉRALITÉS

L'animal étant de toute petite taille et de circonférence très réduite, tous les clichés ont été réalisés avec les mêmes constantes, à savoir : 44 kV et 5mAs.

Pour certaines régions, seule la focalisation a été modifiée.

Pour l'ensemble des clichés radiographiques, et surtout pour ceux du squelette la radiographie numérique a permis de réaliser des agrandissements pour en faciliter l'interprétation

II. RADIOGRAPHIES DU THORAX

1- TECHNIQUE

En règle générale, la prise de clichés radiographiques ne devrait jamais être réalisée sous anesthésie générale car cette dernière a pour effet de réduire le volume pulmonaire, ce qui peut augmenter faussement l'opacité pulmonaire, et entraîner, en décubitus latéral, un collapsus du poumon déclive augmentant aussi son opacité et provocant le déplacement du médiastin vers lui. Toutes ces considérations rendent hasardeuse l'interprétation de clichés thoraciques pris dans ces conditions. Malheureusement, l'écureuil de Corée étant un animal craintif, agressif et extrêmement vif, la nécessité d'une anesthésie pour la prise des radiographies a vite été justifiée.

Comme pour n'importe quel(le) organe ou région radiographié(e), il convient de réaliser au moins deux incidences orthogonales : une projection de face (dorso-ventrale ou ventro-dorsale) et une de profil (décubitus latéral droit ou gauche).

Le choix de la projection de profil a peu d'importance ; l'élément primordial étant de toujours utiliser la même position afin de pouvoir comparer les clichés entre eux. Néanmoins la visualisation d'une lésion pulmonaire peut être facilitée par la réalisation des deux clichés de profil : l'air entourant la lésion permet sa visualisation ; lorsque l'animal est en décubitus latéral le poumon le plus éloigné de la table est le plus ventilé, celui où la lésion est la plus visible.

Le choix de la projection de face dépend de la localisation de l'affection suspectée. La projection dorso-ventrale est indiquée pour l'examen du cœur, qui, se trouvant en position ventrale donc naturelle, est plus stable. La projection ventro-dorsale conviendra mieux à

l'étude de l'appareil respiratoire profond car il permet une meilleure appréciation de l'ensemble du champ pulmonaire.

De la qualité technique de la radiographie incombe directement sa facilité d'interprétation mais surtout sa pertinence. Il y a ainsi un certain nombre de critères à prendre en considération :

- La **densité** constitue le degré de noircissement de l'image. Un examen de la colonne cervicale permet de déterminer si elle correcte : sur un cliché de profil les espaces intervertébraux doivent être peu visibles crânialement mais bien visibles caudalement.
- Le **contraste** correspond à la différence de densité qui existe entre deux milieux de compositions atomiques différentes. L'image recherchée présente une gamme de gris très étendue, donc à très faible contraste. On l'évalue à l'examen des côtes : la densité osseuse des côtes doit se rapprocher de celle, liquidienne, du cœur.
- La **netteté** est déterminée par l'absence de flou et la finesse des détails ; l'examen de structures connues aux bords bien délimités (côtes, cœur...) devant apparaître nets permet de l'apprécier.
- Le **positionnement** est correct lorsque sur une vue de profil les côtes sont superposées à leur base et l'ensemble des jonctions costo-chondrales au même niveau. Sur une vue de face, colonne vertébrale et sternum doivent être superposés et partager le thorax en deux parties quasiment égales. Sur la radiographie l'ensemble du thorax doit être visible : de la première côte au diaphragme inclus.
- La **phase respiratoire** peut influer de manière très significative sur les images radiographiques. Il convient d'obtenir des clichés en fin d'inspiration mettant à profit le contraste naturel offert par l'aire pulmonaire. Sur un cliché de profil on le vérifie en déterminant la position de l'angle lombo-diaphragmatique qui doit se superposer à la 11^e ou 12^e vertèbre thoracique ; sur un cliché de face il doit y avoir superposition de la partie médiane du diaphragme à la 9^e ou 10^e vertèbre thoracique.

La grande composante gazeuse du thorax lui confère naturellement un très bon contraste, permettant ainsi la visualisation de détails assez fins.

2- INCIDENCE LATÉRALE DROITE

Position

L'animal est placé en décubitus latéral gauche. Compte tenu de la taille très réduite de l'écureuil de Corée et dans un souci de minimisation de l'exposition du manipulateur aux rayons X, il convient de nouer aux articulations distales des membres des ficelles (type ficelle alimentaire) dotées de longs chefs afin de pouvoir maintenir l'animal dans une position voulue et stable. Il faut mettre le cou et la tête en position d'extension et maintenir tendues les ficelles reliées aux membres.

La focalisation sur le thorax seul étant trop minutieuse à réaliser et aléatoire en pratique, il vaut mieux centrer la fenêtre sur le thorax et réaliser un cliché prenant quasiment l'ensemble du corps de l'animal.



Photo n°3 : Sujet anesthésié maintenu en décubitus latéral droit à l'aide de ficelles attachées aux membres (originale)

Critères de qualité

- Ensemble du thorax contenu sur le cliché, au centre si le cliché comporte tout le corps de l'animal
- Côtes superposées à leur base
- Membres thoraciques dégagés de la partie crâniale du thorax
- Superposition du diaphragme et de la 11^e ou 12^e vertèbre thoracique

Anatomie radiographique (cf. p57)

➤ *Structures extra-thoraciques*

L'interprétation d'une radiographie thoracique nécessite impérativement l'évaluation des structures extra-thoraciques.

La cage thoracique est constituée par la colonne vertébrale thoracique, le sternum, les côtes et les tissus mous pariétaux (peau, tissus sous cutanés, musculature).

La cavité thoracique est composée dans sa partie dorsale par les corps vertébraux thoraciques, dans sa partie ventrale par les 7 sternèbres et le processus xiphoïde, et s'étend latéralement des premières côtes jusqu'au diaphragme (13 côtes dont 9 sternales et 4 asternales). Sur une projection latérale il est nécessaire d'observer les limites ventrales et dorsales de cette cavité afin de déceler d'éventuelles anomalies de l'espace pleural (pneumothorax, épanchement pleural).

Les jonctions costo-chondrales sont visibles dans le tiers ventral du thorax et se projettent sur l'aire pulmonaire.

➤ *Le médiastin*

Le médiastin est l'espace qui divise le thorax en deux moitiés ; dorsalement limité par les corps vertébraux thoraciques, ventralement par le sternum, il communique crânialement avec les fascias profonds de la musculature du cou et caudalement avec l'espace rétropéritonéal par l'intermédiaire du hiatus aortique.

Le médiastin crânial, dans la région dorsale, contient la trachée et l'œsophage en contact étroit, ainsi que le thymus qui persiste chez l'adulte. Il forme une zone relativement opaque en superposition avec les articulations scapulo-humérales. Il n'est donc pas visible sur un cliché d'animal sain.

Le médiastin moyen permet de distinguer essentiellement le cœur et dorsalement la bifurcation trachéo-bronchique. L'œsophage n'est pas visible sur le cliché d'un animal sain.

Le médiastin caudal contient dorsalement le départ de l'aorte et la partie caudale de l'œsophage néanmoins difficiles à discerner sur un cliché normal.

➤ *Le diaphragme*

Le diaphragme est une structure musculo-tendineuse séparant caudalement la cavité thoracique de la cavité abdominale. Ses deux régions sont radiologiquement distinguables grâce à la présence du diaphragme qui sépare un milieu à contenu aérique d'un autre à contenu liquidien. Néanmoins il n'est pas lui-même visible du fait du contact étroit avec le foie et la plèvre, et présente ainsi une convexité caudo-crâniale marquée.

En vue de profil l'aspect du diaphragme est variable selon la projection radiographique utilisée (droite ou gauche). Dorsalement, les hémicoupoles forment deux lignes légèrement décalées. L'hémicoupole qui se projette le plus crânialement est celle qui se trouve du côté de la table, elle est déplacée vers l'avant par la pression exercée par la masse abdominale.

Chez un animal ayant subi un traumatisme (comme par exemple une chute, un écrasement...) cette limite caudale de la cavité thoracique doit être impérativement évaluée le plus soigneusement possible afin de détecter une éventuelle hernie diaphragmatique.

➤ *La trachée*

La trachée est un organe tubulaire de diamètre régulier (il existe cependant quelques variations du diamètre lors des différentes phases respiratoires) et d'opacité aérique.

La portion thoracique de la trachée est relativement rectiligne, formant un angle aigu (entre 25 et 35°) avec la colonne vertébrale ; si l'animal a le cou fléchi lors de la prise du cliché une déviation dorsale de la trachée crânialement au cœur est possible.

La terminaison de la trachée est la bifurcation trachéo-bronchique située au niveau du 5^e espace intercostal à la base du cœur ; elle constitue un marqueur radiologique important car facilement déplacée ou comprimée en présence d'une masse médiastinale, pulmonaire ou encore cardiaque.

➤ *Les poumons*

La cavité thoracique contient deux poumons qui ne sont pas exactement symétriques en taille et forme ; chez l'écureuil ils ne sont pas lobés.

Les bronches, qui contiennent de l'air en temps normal, sont difficilement distinguables du tissu alvéolaire environnant radio-transparent sauf lorsque ce dernier souffre d'anomalies le rendant plus radio-opaque (œdème, infiltration...). Les artères et veines pulmonaires sont

respectivement dorsalement et ventralement étroitement accolées aux parois bronchiques, ces dernières étant normalement trop fines pour être visualisées. Si sur un cliché d'animal de taille moyenne de bonne qualité il est possible d'observer le départ des grosses bronches à la bifurcation trachéo-bronchique, chez l'écureuil de Corée en revanche, même avec un système grossissant elles n'apparaissent pas nettement.

De manière générale l'aire pulmonaire, s'étendant de la colonne vertébrale au sternum, apparaît radiologiquement sombre avec un piqueté gris hétérogène correspondant aux nombreuses superpositions d'images bronchiques et/ou alvéolaires.

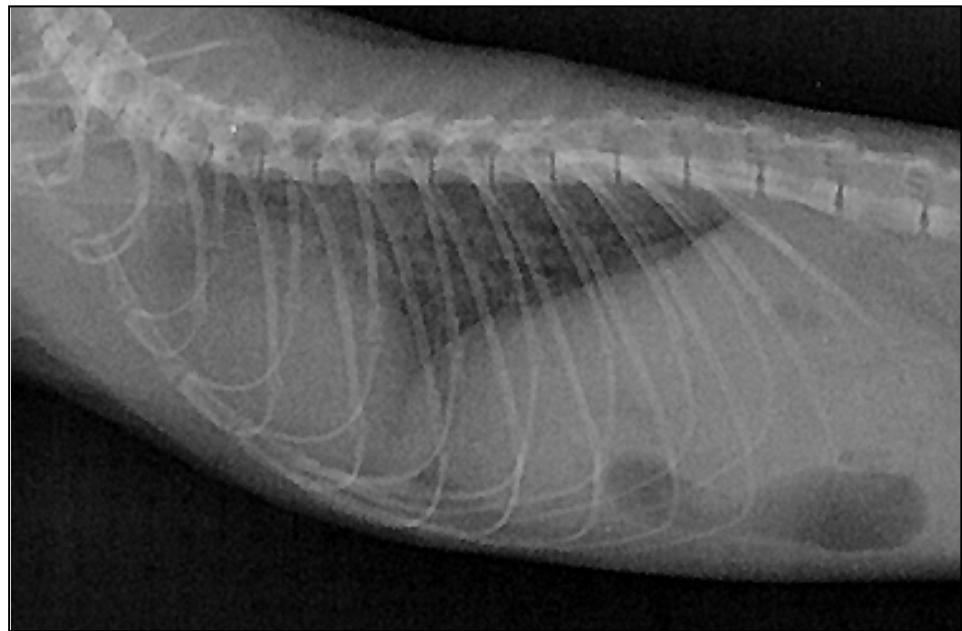
➤ *Le cœur*

Radiologiquement, seule la silhouette cardiaque est visualisable, sang et muscle cardiaque ayant la même opacité radiographique liquidienne. Cette silhouette est composée de toutes les structures en contact avec le cœur : le péricarde, les structures pulmonaires hilaires, les gros vaisseaux de la base du cœur et encore les noeuds lymphatiques trachéo-bronchiques. L'ensemble forme une image homogène, ovoïde, d'opacité liquidienne et de contour relativement lisse et régulier.

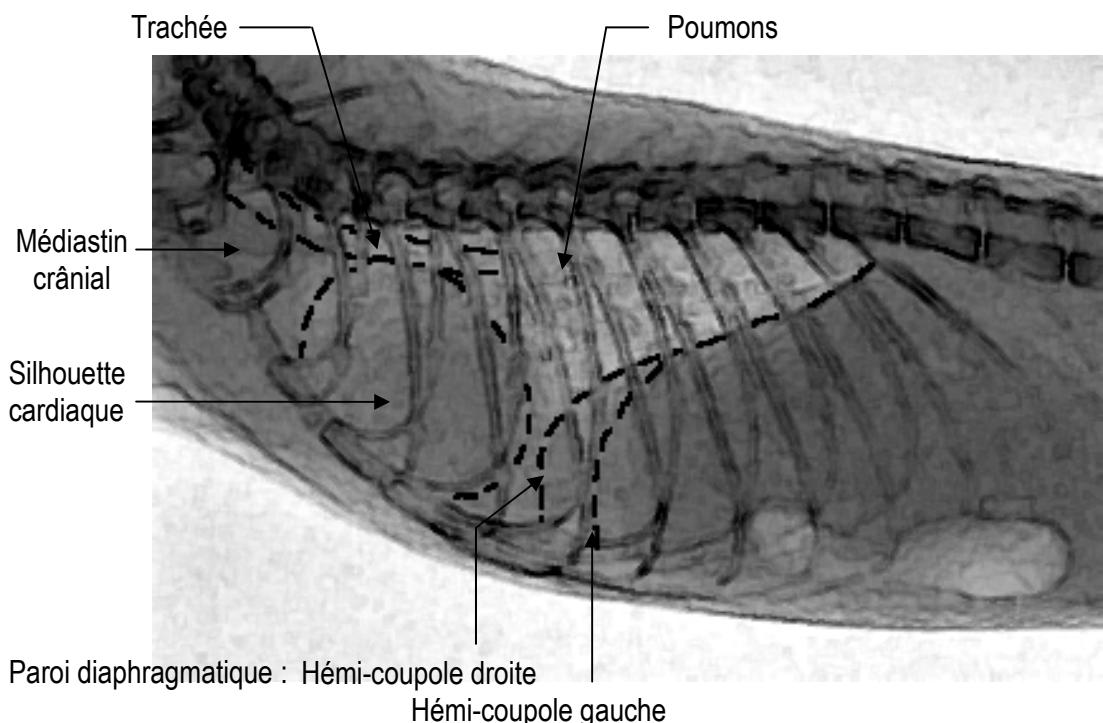
Sur une projection latérale, l'apex cardiaque est dirigé ventro-caudalement et la silhouette du cœur s'étend de la 3^e côte au bord caudal de la 6^e.

Les mouvements physiologiques du cœur pendant ses battements ne vont avoir que peu de répercussions sur l'aspect radiographique de la silhouette cardiaque, même si le cœur augmente très légèrement de volume en phase expiratoire. Cette augmentation réelle de taille apparaît subjectivement plus importante sur un cliché pris en phase expiratoire car le volume du thorax est alors réduit. La phase respiratoire joue aussi sur la netteté des contours de la silhouette cardiaque : ils sont plus nets en phase inspiratoire, du fait de la présence de la plus grande quantité d'air qui l'entoure.

Les cavités cardiaques ne peuvent être différenciées des parois cardiaques sur un cliché radiographique, néanmoins les différents compartiments cardiaques et les gros troncs artériels contribuent à former une partie du contour cardiaque. Globalement, sur une projection latérale la partie dorsale du cœur correspond aux atria, relativement développés chez l'écureuil de Corée, et aux gros vaisseaux ; la partie ventrale, elle, correspondant aux ventricules.



RADIOGRAPHIE DU THORAX D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE DROITE



3- INCIDENCE LATÉRALE GAUCHE

Position de l'animal

L'écureuil est placé en décubitus latéral gauche. La technique et la position de l'animal sont les mêmes qu'en projection latérale droite.

Critères de qualité

Les critères de qualité sont exactement les mêmes que pour la projection latérale droite.

Anatomie radiographique

Peu de différences sont notables par rapport à l'autre projection. La principale concerne la projection du diaphragme : sur un profil gauche l'hémi-coupole gauche est en contact étroit avec l'estomac et se projette en position crâniale par rapport à l'hémi-coupole droite, qui elle est en continuité avec la veine cave caudale (cette dernière étant difficilement visible en pratique).

4- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'animal est maintenu en décubitus dorsal, toujours à l'aide de ficelles nouées à ses membres. Comme précédemment le faisceau de rayons X est centré sur le thorax mais il est conseillé de prendre un cliché plus large pour être sûr que l'intégralité du thorax est contenue dans la radiographie.



Photo n°4 : Sujet anesthésié maintenu en décubitus dorsal à l'aide de ficelles attachées aux membres (originale)

Critères de qualité

- Ensemble du thorax contenu sur le cliché
- Symétrie des deux hémithorax avec superposition des vertèbres et des sternèbres
- Diaphragme superposé à la 8^e ou 9^e vertèbre thoracique.

Anatomie radiographique (cf. p61)

➤ *Structures extra-thoraciques*

La colonne vertébrale doit être dans le plan médian, superposée au sternum et ainsi séparer le thorax en deux moitiés symétriques.

➤ *Le médiastin*

Le médiastin crânial constitue une bande d'opacité liquidienne superposée à la colonne vertébrale et dépassant très légèrement de part et d'autre de celle-ci, il n'est ainsi quasiment pas visualisable, malgré la présence du thymus qui peut persister chez l'adulte.

➤ *Le diaphragme*

Le diaphragme est convexe crânialement dans deux plans orthogonaux : le plan dorso-

ventral et le plan latéro-latéral.

Le diaphragme prend la forme d'un dôme dont le sommet est légèrement excentré sur la droite, sa base étant constituée par deux lignes courbes quasi-parallèles correspondant aux deux hémicoupoles diaphragmatiques dorsales dont l'attache est caudale et à la coupole centrale dont l'attache est crâniale.

Le diaphragme ménage ainsi un récessus costo-diaphragmatique.

➤ *La trachée*

Il est classique d'observer un déplacement vers la droite de la trachée dans la partie la plus crâniale de la cavité thoracique, d'autant plus si l'écureuil a le cou fléchi lors de la prise du cliché.

➤ *Les poumons*

Les poumons des écureuils de Corée ne sont pas lobés. Le poumon droit paraît légèrement plus volumineux.

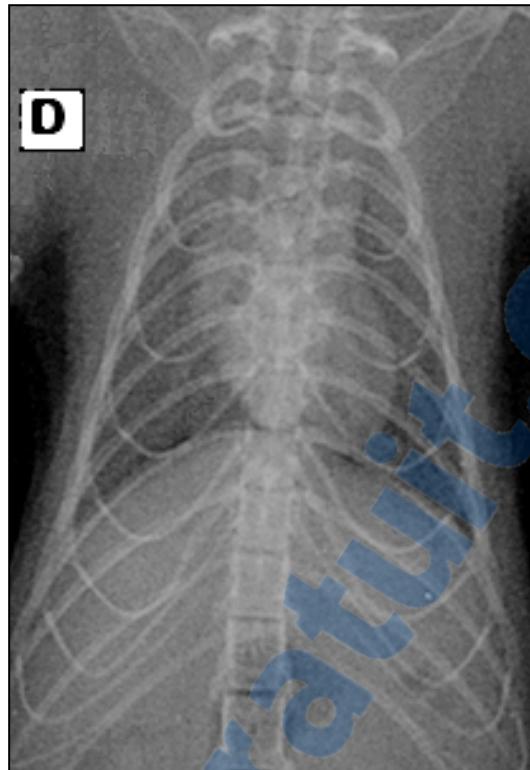
Les deux poumons s'étendent crânialement jusqu'à la première paire de côtes.

Cette vue ventro-dorsale est indiquée lors d'épanchements pleuraux car elle permet de mieux visualiser le cœur et le médiastin crânial, cependant elle est contre-indiquée lors de difficultés respiratoires importantes (ce qui reste rare hormis dans un contexte environnemental défavorable).

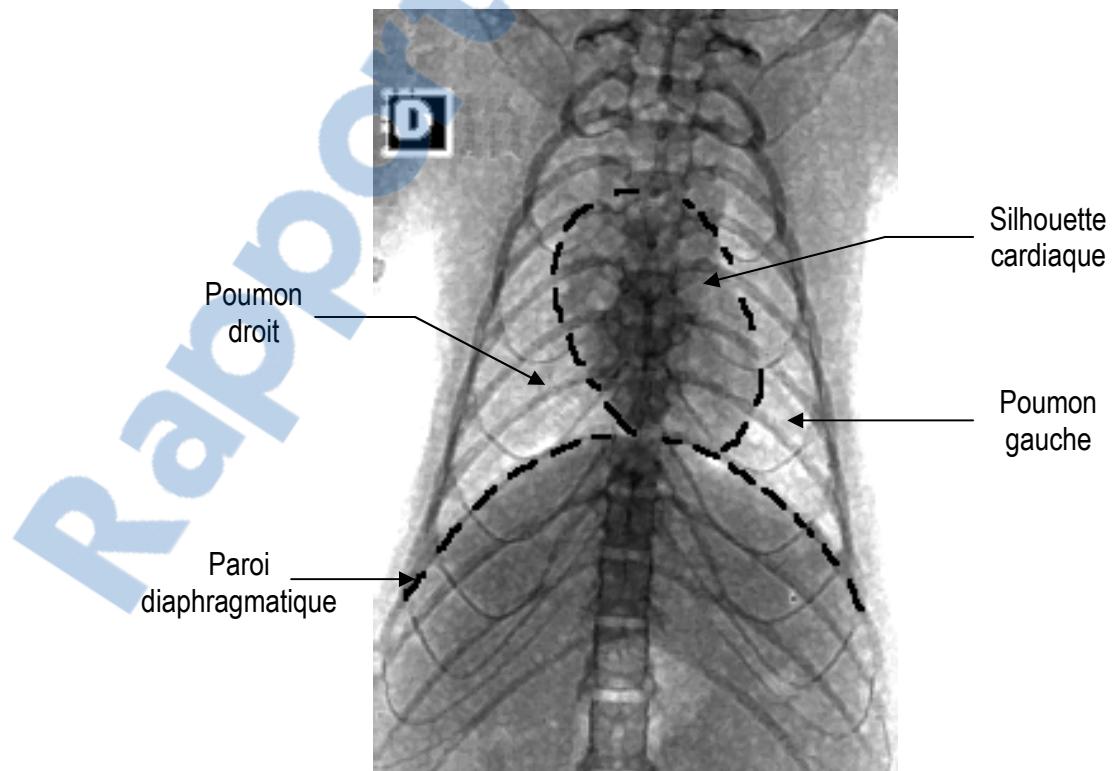
➤ *Le cœur*

La base du cœur est déviée à droite du plan médian alors que l'apex se situe à gauche de ce plan. Selon l'incidence ventro-dorsale l'image cardiaque n'est pas la plus fidèle à la réalité, cependant on peut noter que les masses atriales crâniales ont un volume important, conférant au cœur une silhouette relativement conique.

Il est à noter que les affections cardiaques sont très rares chez les écureuils. Les anomalies congénitales n'ont pas été décrites ; les nouveau-nés éventuellement atteints d'une malformation ne survivent pas très longtemps.



RADIOGRAPHIE DU THORAX D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE VENTRO-DORSALE



5- INCIDENCE DORSO-VENTRALE

Position de l'animal

L'écureuil est en décubitus ventral dans une position similaire que pour la projection ventro-dorsale.

Critères de qualité

Ils sont identiques à ceux évoqués pour la projection ventro-dorsale.

Anatomie radiographique

C'est selon cette projection que l'image cardiaque est la plus représentative, la silhouette cardiaque peut paraître un peu moins oblongue. Il est coutume de dire par analogie avec les carnivores domestiques que le diamètre transversal de la silhouette cardiaque, à l'endroit où elle est le plus large, ne doit pas dépasser les 2/3 du diamètre de la cavité thoracique mesurée à cet endroit.

Selon cette projection seule la coupole diaphragmatique ventrale est visible et forme ainsi une ligne courbe simple joignant les deux côtés du thorax.

III. RADIOGRAPHIES DE L'ABDOMEN

1- TECHNIQUE

L'examen radiographique est de meilleure qualité lorsque l'estomac est vide. Les avantages du caractère craintif et agressif de l'écureuil de Corée sont qu'il justifie une anesthésie (une sédation forte suffit parfois) donc une diète pré-anesthésique systématique pour l'obtention de clichés radiographiques (cf. partie II : **IV 2-2 2-** p42); et que l'animal vidange souvent sa vessie sous l'effet du stress, la vessie pouvant masquer certains organes lorsque sa réplétion est maximale. Le pelage de l'animal doit être propre, débarrassé d'éventuels copeaux de bois (sciure) qui constituent souvent la base de leur litière et qui pourraient engendrer des images radiographiques suspectes.

Tout examen radiographique de l'abdomen doit au minimum comporter deux projections orthogonales : une vue de profil (quel qu'il soit) et une vue ventro-dorsale. La prise des clichés se fait de préférence en fin d'expiration, ce qui en pratique chez l'écureuil de Corée est irréalisable volontairement.

Pour ces clichés d'une région où de nombreux organes ont des densités assez proches, avoir un contraste suffisant est indispensable pour leur bonne visualisation ; le faible contraste naturel de l'abdomen lui est conféré par la différence d'opacité entre la graisse de la cavité abdominale et les viscères. On doit voir l'ensemble de l'abdomen et la cavité abdominale doit se trouver au centre du cliché ; le contour des organes et de la paroi abdominale doit être net.

Malheureusement, l'écureuil de Corée étant un animal très petit et peu gras, l'interprétation de clichés abdominaux se révèle être fruste et ne permet que de mettre en évidence les anomalies les plus considérables comme une hépatomégalie très marquée, un estomac très volumineux ou encore la présence trop importante de gaz dans le tube digestif.

Il est ainsi très difficile de noter des différences notables entre les deux projections latérales et entre les projections ventro-dorsale et dorso-ventrale ; c'est pourquoi nous ne traiterons qu'une de chaque.

2- INCIDENCE LATÉRALE GAUCHE

Position de l'animal

Avec la même technique que celle utilisée précédemment, on maintient l'animal en décubitus latéral gauche, les membres en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur le flanc et le champ ouvert sur le reste du corps de l'animal.

Critères de qualité

- Ensemble de l'abdomen contenu sur le cliché : de la paroi diaphragmatique à la filière pelvienne
- Absence de rotation : les côtes doivent être superposées à leur base
- Membres pelviens dégagés de la partie caudale de l'abdomen

Anatomie radiographique (cf. p69)

La cavité abdominale est limitée crânialement par le diaphragme, caudalement par le diaphragme pelvien, dorsalement par le diaphragme et les muscles sous-lombaires ; enfin, les limites ventrale et latérale correspondent au diaphragme et à la paroi abdominale.

➤ *La paroi abdominale*

La projection latérale permet de voir la paroi abdominale ventrale en coupe longitudinale.

De l'extérieur vers l'intérieur elle est composée de :

- Tissu cutané
- Tissu sous-cutané
- Couches graisseuses
- Muscles obliques externe et interne
- Muscle transverse de l'abdomen
- Muscle droit de l'abdomen
- Péritoine pariétal

Elle s'amincit progressivement de la région pelvienne au thorax où elle n'est déjà plus individualisable de la masse hépatique.

Les muscles sous-lombaires forment la limite la plus dorsale de la cavité abdominale, ils prennent origine sur la face ventrale des corps des dernières vertèbres thoraciques et premières lombaires pour trouver leur terminaison sur le bassin et les fémurs. Radiologiquement ils présentent une densité liquidienne ; sur leur face ventrale, de la même densité et de taille trop réduite donc non individualisables, on trouve uretères, aorte ou encore veine cave caudale.

➤ *Le foie*

Comme chez l'ensemble des mammifères le foie est un organe volumineux, parenchymateux et occupe pour sa majeure partie la région crâniale de la cavité abdominale, c'est-à-dire la partie de la cage thoracique hors de la cavité thoracique jusqu'à l'hypochondre. Il présente une face diaphragmatique crâniale convexe et une face viscérale caudale concave.

Chez l'écureuil de Corée le foie est composé de 6 lobes : le lobe caudé, le lobe carré, les lobes médiaux droit et gauche, les lobes latéraux droit et gauche.

Il présente une radio-densité liquidienne homogène, ses contours sont peu nets ainsi radiologiquement on parle de l'ombre radiographique du foie.

➤ *La rate*

La rate est également un organe parenchymateux qui a une consistance proche de celle du foie, elle apparaît donc d'opacité liquidienne homogène. Elle est composée de deux faces (pariétaire et viscérale) et de deux extrémités (cranio-dorsale et caudo-ventrale) ; elle est très allongée chez l'écureuil de Corée.

Sur un animal à jeun avec une rate de volume moyen, celle-ci se trouve sous le cercle de l'hypochondre avec son grand axe perpendiculaire au rachis.

En pratique elle n'est pas visible radiologiquement compte tenu des quantités de graisse minimes contenues dans l'abdomen de l'écureuil de Corée.

➤ *L'estomac*

Comme tous les Rongeurs, l'écureuil de Corée est un animal monogastrique ; son estomac est un organe mono-cavitaire à paroi musculo-glandulaire composé du fundus, du corps, de l'antre pylorique et du pylore.

Lorsqu'il est vide ou modérément rempli, l'estomac est, au même titre que la majeure partie du foie positionné dans la cage thoracique. Il communique avec l'œsophage par le cardia et avec l'intestin grêle par le pylore. Il présente deux courbures : la grande courbure convexe en position caudo-ventrale s'étend du cardia à la partie gauche du pylore, et la petite courbure en position crano-dorsale s'étend du cardia à la partie droite du pylore.

L'aspect radiographique de l'estomac est variable en fonction de son degré de réplétion, de son contenu et surtout de la projection radiographique. En effet, cette dernière influe sur la répartition des gaz et du liquide dans l'estomac, modifiant l'aspect radiographique de la bulle gazeuse. D'autre part si l'estomac est vide ou ne contient que du liquide sa silhouette est confondue avec l'ombre hépatique et donc indiscernable. Sur une incidence latérale l'axe de l'estomac est quasiment perpendiculaire au rachis ; les gaz se trouvent dans l'antre pylorique et forme une bulle gazeuse ovalaire en région crano-ventrale de l'abdomen juste en arrière ou légèrement superposée à l'ombre hépatique.

➤ *Les intestins*

Chez les Rongeurs, les intestins (du fait de leur régime alimentaire) se caractérisent par une longueur très importante (78 cm en moyenne chez *E.sibiricus* soit 6,5 fois la longueur totale du corps). L'écureuil de Corée possède un volumineux cæcum et le gros intestin est deux fois plus long que l'intestin grêle. Les intestins occupent tous les espaces de la cavité abdominale non occupés par des organes pleins comme le foie, la rate, les reins ou par les organes dilatables comme l'estomac ou la vessie.

L'intestin grêle, du fait de la faible quantité de graisse péritonéale, n'est que peu ou pas visible. Il est donc difficile radiologiquement d'établir des normes de taille, cependant une dilatation anormale avec du contenu solide ou la présence de gaz rend possible la visualisation de quelques anses. Lorsqu'il contient du liquide il apparaît d'opacité tissulaire ; un contenu solide lui donne au contraire un aspect plus granuleux hétérogène.

Le gros intestin, deux fois plus long que l'intestin grêle et d'un diamètre supérieur, est composé par le cæcum, le colon et le rectum. Il est plus souvent visualisé sur les

radiographies car il contient des selles solides et du gaz. Les selles ont un aspect plus opaque, granuleux et hétérogène.

➤ *L'appareil urinaire*

Les deux reins sont situés de part et d'autre du rachis dans l'espace rétro-péritonéal. Chez l'écureuil de Corée ils sont unilobés. Anatomiquement, le rein droit est en position plus crâniale que le rein gauche, juste en arrière des dernières côtes.

Pour que les reins soient radiologiquement visibles il faut une quantité de graisse intra-péritonéale suffisante, ce qui est très rarement le cas pour l'écureuil de Corée. S'ils sont visibles ils apparaissent d'opacité liquidienne, avec une forme de haricot.

Les uretères ne sont pas visibles sur les clichés radiographiques sans préparation, mais une urographie intraveineuse n'est pas réalisable en pratique compte tenu de la difficulté à obtenir une voie veineuse.

La vessie est située en partie caudo-ventrale de la cavité abdominale. Composée d'un apex crânial, d'un corps et d'un col, elle est prolongée par l'urètre caudalement. Elle est située crânialement au pubis et avance dans la cavité abdominale lorsqu'elle se dilate. La taille de la vessie dépend évidemment de son état de réplétion : lorsqu'elle est pleine elle peut s'étendre jusqu'au niveau de l'ombilic, radiologiquement elle correspond à une poche d'opacité liquidienne, mais moins marquée que celle de l'estomac ou encore du foie ; lorsqu'elle est vide, elle peut être entièrement contenue dans la filière pelvienne et ainsi ne pas être visible radiologiquement. Cependant, même très remplie, sa visualisation sur les clichés reste hasardeuse et, comme pour le reste des organes abdominaux, tributaire de la présence de graisse.

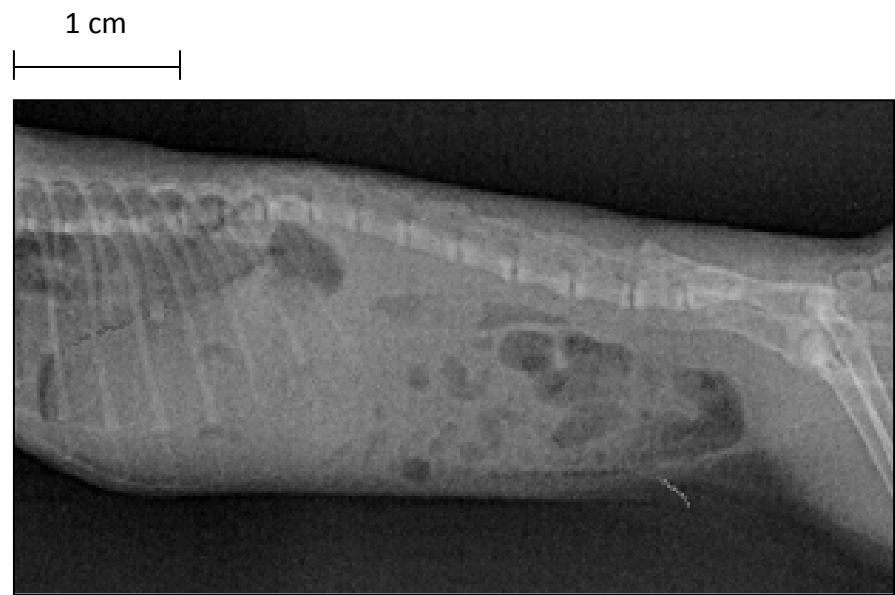
L'urètre qui d'étend du col vésical jusqu'au méat urinaire n'est pas visible radiologiquement.

➤ *L'appareil génital*

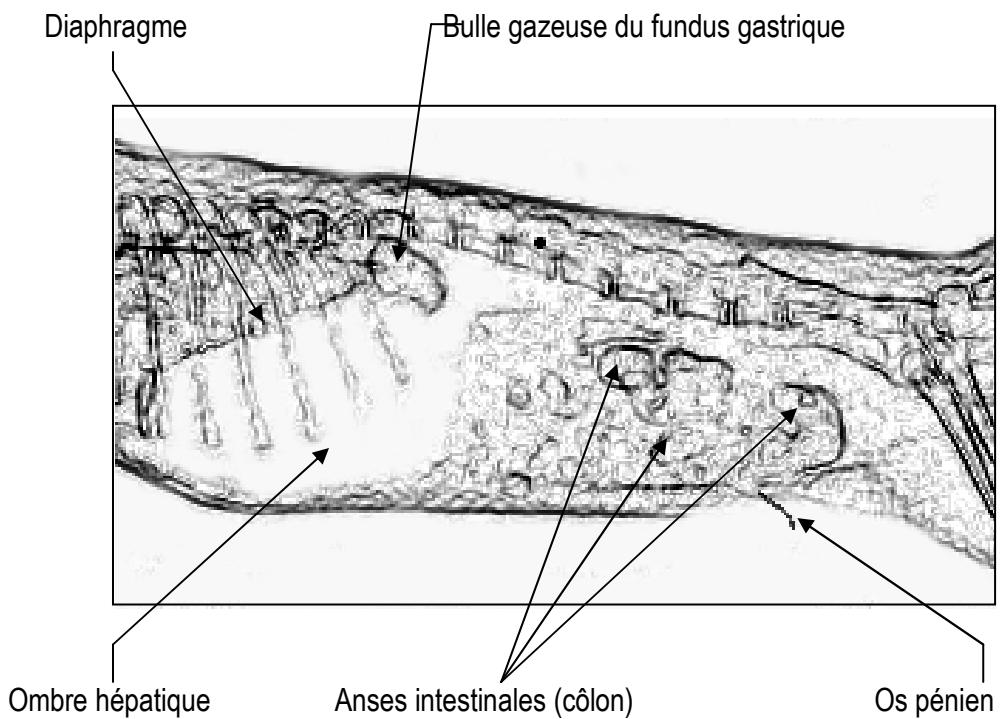
L'écureuil est un animal cryptorchide saisonnier. Ses testicules, ovales, de 1,5 cm de long et 0,9 cm de large, sont logés dans une cavité scrotale occupant une large partie de la région ano-génitale ; ils ne sont pas visibles radiologiquement, de même que la prostate normalement située caudalement au col vésical, ventralement au rectum, dorsalement au pubis et de forme ovale.

On note la présence d'un os pénien chez le mâle adulte (déjà décrit, mais seulement chez *Eutamias sibiricus*) parfois visible sur les clichés radiographiques.

La femelle a un utérus composé d'un corps et de deux cornes situé dans l'abdomen caudal, non visible sur les clichés, au même titre que les ovaires.



RADIOGRAPHIE ABDOMINALE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE MÂLE EN INCIDENCE LATÉRALE
(GAUCHE)



3- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est placé en décubitus dorsal avec les membres en extension toujours selon la même technique de contention. Le faisceau de rayons X est centré sur l'abdomen, le champ étant ouvert sur l'ensemble du corps de l'animal.

Critères de qualité

- Ensemble de l'abdomen contenu sur le cliché
- Abdomen séparé en deux parties égales par la colonne vertébrale, le sacrum devant être dans le plan sagittal

Anatomie radiographique (cf. p 72)

➤ *La paroi abdominale*

Selon cette incidence on visualise les parois abdominales latérales.

➤ *Le foie*

La majeure partie du foie est située du côté droit ; de ce côté son ombre radiographique peut dépasser la dernière côte dans la région de l'hypochondre.

➤ *La rate*

Elle peut être visible, formant un épaissement de la paroi du flanc gauche, d'opacité liquidienne.

➤ *L'estomac*

Le fundus et le corps gastriques se trouvent à gauche du plan médian.

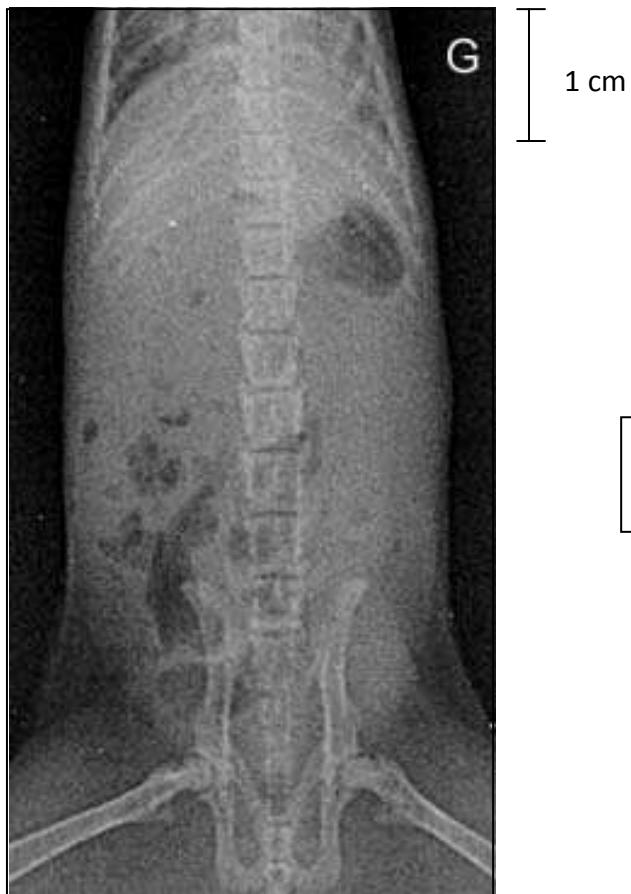
L'estomac a une position transversale dans l'abdomen ; son grand axe est perpendiculaire à la colonne vertébrale. La bulle gazeuse se trouve ainsi dans le corps et l'antre pylorique, s'étendant de part et d'autre de la colonne vertébrale.

➤ *Les intestins*

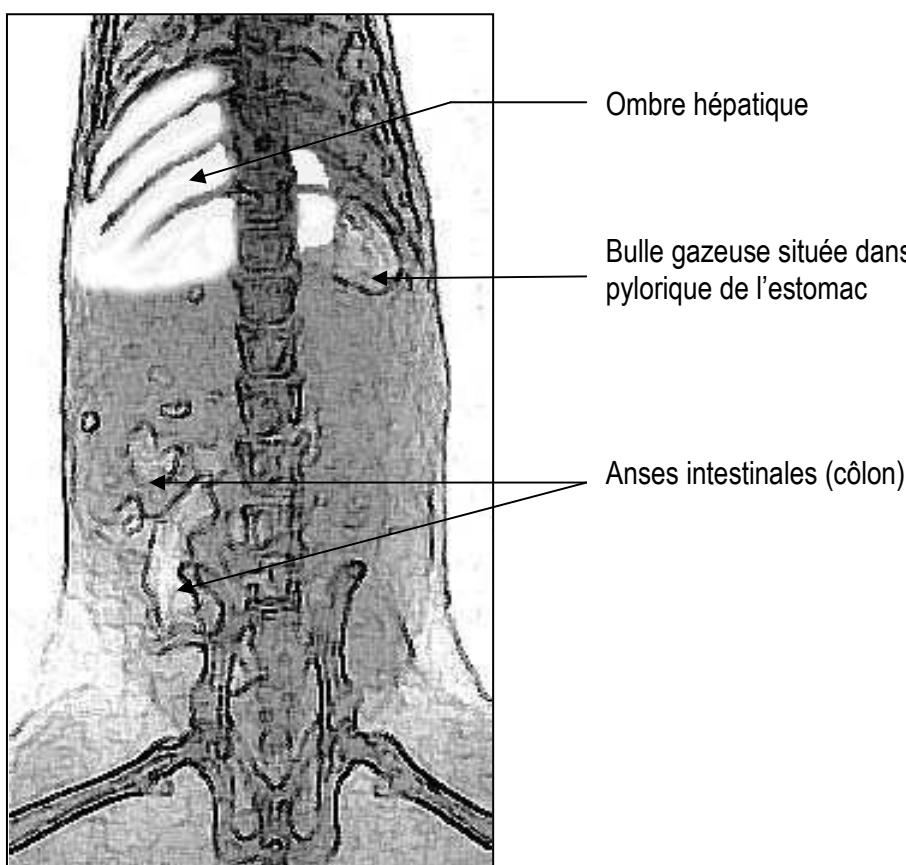
La masse intestinale occupe la partie moyenne pour l'intestin grêle, et la partie caudale de la cavité abdominale pour le gros intestin. Le colon, relativement long et volumineux se trouve en majorité (c'est le cas du colon ascendant) du côté droit de la cavité abdominale.

➤ *Les reins*

Comme vu précédemment, les reins, pour être visibles, doivent être entourés de suffisamment de graisse. Si c'est le cas on visualisera le rein droit plus crânialement que le rein gauche, chacun de part et d'autre de la colonne vertébrale, en forme de haricot dont le grand axe est parallèle au rachis. Le rein droit se projette caudalement à l'ombre hépatique ; le rein gauche, lui, est à proximité de l'estomac situé crânialement.



RADIOGRAPHIE ABDOMINALE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE MÂLE EN
INCIDENCE VENTRO-DORSALE



IV. RADIOGRAPHIES DU CRÂNE

1- TECHNIQUE

La radiographie a pour principe d'impressionner un film par l'intermédiaire d'un faisceau de rayons X traversant une superposition de tissus biologiques, donnant ainsi une image dans un seul plan. C'est pourquoi le crâne est une structure très difficile à étudier radiologiquement ; le nombre d'os qu'il contient entraîne une superposition qui rend très malaisée l'interprétation des clichés.

Il convient donc de réaliser de nombreuses incidences adaptées à la (ou les) structures à étudier, car elle ne pourra être rendue visible que si elle est projetée hors du reste de la boîte crânienne (donc non superposée). Les tissus mous contenus dans le crâne ne sont visualisables que par examen tomodensitométrique ou par résonnance magnétique.

L'examen radiographique du crâne comporte au moins deux incidences orthogonales, une latérale et une dorso-ventrale, et peut être complété par une incidence crânio-caudale pour une visualisation des sinus.

Les os ont un contraste naturellement bon, ainsi les constantes utilisées pour les radiographies du thorax et de l'abdomen conviennent à la visualisation radiographique du squelette et ne nécessitent pas une diminution du kilovoltage, qui, pour cette espèce est déjà réglé au minimum.

2- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est en décubitus latéral. Ses membres thoraciques sont maintenus en arrière à l'aide de ficelle. Il convient également de tenir la bouche légèrement ouverte afin de dissocier mâchoire et mandibules, ceci peut être effectué en nouant une ficelle autour des incisives supérieures et une autour des incisives inférieures.



Photo n°5 :

Sujet anesthésié
maintenu en décubitus latéral et la bouche
ouverte à l'aide de ficelles (originale)

Critères de qualité

- Superposition des deux hémi-mandibules
- Superposition des dents maxillaires
- Superposition des deux bulles tympaniques

Compte tenu de la taille et de la forme du crâne, et donc des difficultés de manipulation qui en résultent, il est très difficile de satisfaire ces critères de manière optimale.

Anatomie radiographique (cf. p77)

➤ *Les os du crâne*

La tête, comme nous l'avons dit, est une association de structures osseuses complexes. Elle est divisible en deux régions : la face est la région rostrale, le crâne la région caudale.

Rostralement, la région frontale est assez étendue horizontalement et débute dorsalement au bord supraorbitaire. Elle est constituée par l'os frontal, qui constitue le plafond du sinus frontal.

L'orbite de l'écureuil de Corée est très large ; elle est légèrement convexe sur sa paroi ventrale mais fortement convexe sur sa paroi dorsale. Elle est limitée dorsalement par l'os frontal, médialement et incomplètement ventralement par le maxillaire (ainsi que légèrement crânialement et caudalement) ; enfin un long os zygomatique vient limiter latéralement l'orbite, et forme un pont ventral incomplet avec l'os maxillaire.

L'os nasal vient poursuivre l'os frontal crânialement à l'orbite, et contient les sinus nasaux.

Dans la région orale on distingue les dents (cf. ***La dentition*** ci-après), les maxillaires, les mandibules. Sur ces dernières on distingue le corps de la branche de la mandibule, lesquels sont en continuité et présentent une convexité régulière. Nettement visible radiologiquement, la branche comporte une extrémité aplatie latéralement et trifide constituant une articulation complexe avec l'extrémité caudale de l'arcade zygomatique et l'os temporal. Le maxillaire est visible, il porte les dents, mais on ne distingue pas de reliefs alvéolaires. L'os incisif est visible : il est situé en avant du maxillaire et sous l'os nasal, il porte les incisives.

Caudalement, le crâne est composé latéralement par l'os temporal, l'os pariétal, latéral et dorsal, et l'os occipital caudal (il est impossible de les individualiser radiologiquement), le processus zygomatique ventro-latéral, et les bulles tympaniques caudo-ventrales.

➤ ***La dentition***

Le genre *Eutamias* possède 22 dents alors que *Tamias striatus* n'en possède que 20, il lui manque une deuxième paire de prémolaires sur la mâchoire supérieure. C'est le seul critère purement objectif permettant de différencier les deux genres, il nous a permis d'affirmer que les spécimens étudiés sont des *Tamias striatus*. Ils ne possèdent pas de canine.

La dentition est monophydonte, ce qui signifie que l'écureuil de Corée ne possède pas de dentition de lait.

Leur incisives sont aradiculaires, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas de racine mais une longue couronne qui s'enfonce profondément dans l'os.

<i>Eutamias</i> <i>sibiricus</i>	Mâchoire supérieure	1	0	2	3
	incisives	canines	pré-molaires	molaires	
	Mâchoire inférieure	1	0	1	3

<i>Tamias striatus</i>	Mâchoire supérieure	1	0	1	3
	incisives	canines	pré-molaires	molaires	
	Mâchoire inférieure	1	0	1	3

Tableau n°2 : Formule dentaire des deux genres représentant l'écureuil de Corée

3- INCIDENCE DORSO-VENTRALE

Position de l'animal

L'animal est maintenu en décubitus ventral avec la tête posée sur un morceau de coton par exemple, pour la maintenir le plus parallèle à la table possible. Les membres thoraciques sont soit maintenus en arrière soit bien écartés de chaque côté de la tête.

Critères de qualité

- Symétrie des arcs zygomatiques
- Symétrie des mandibules
- Symétrie des cavités nasales

Anatomie radiographique (cf. p78)

Sur le cliché, la mandibule, ses incisives, les incisives supérieures et l'arc zygomatique sont en continuité et forment deux ellipses oblongues symétriques, accolées dans le plan sagittal.

Deux lignes obliques opaques se rejoignant dans le plan sagittal et découplant les cavités orbitaires en deux parties sensiblement égales correspondent à la limite dorsale de l'os temporal.

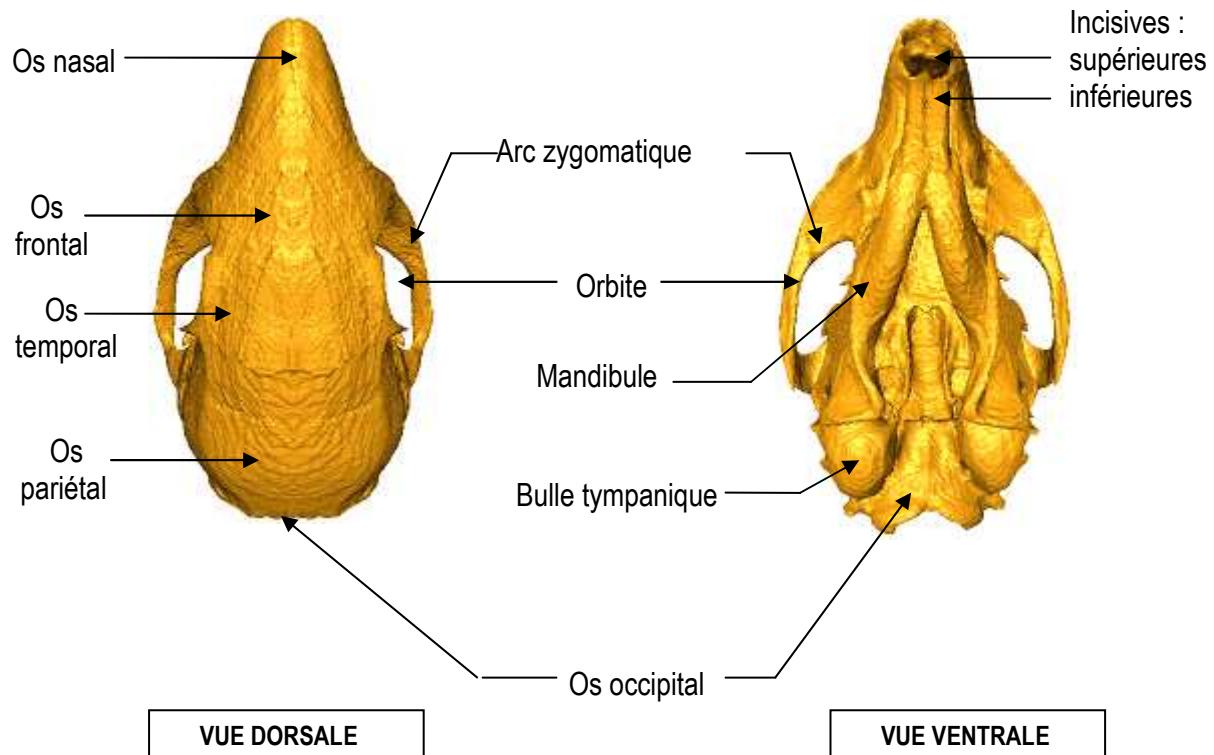
Les sinus nasaux sont nettement visibles crânialement.

Les bulles tympaniques sont nettement identifiables caudo-latéralement, en arrière de l'articulation temporo-mandibulaire.

Caudalement on identifie les bords de l'os occipital venant s'articuler sur l'atlas.



RADIOGRAPHIE DU CRÂNE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE
EN INCIDENCE DORSO-VENTRALE

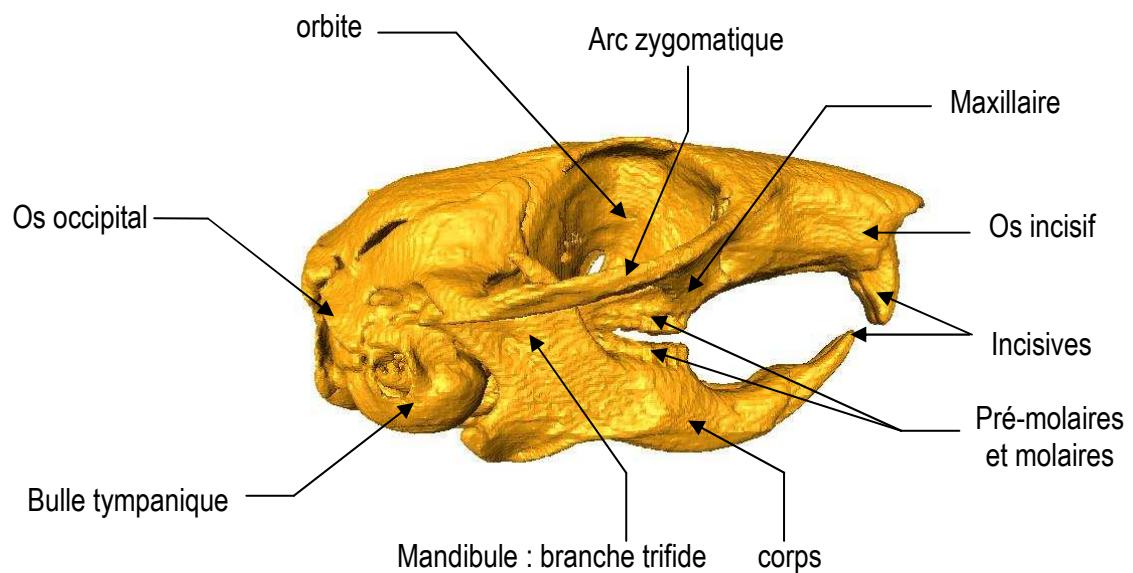


MICROSCANNER DU CRÂNE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE

1 cm



RADIOGRAPHIE DU CRÂNE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE
EN INCIDENCE LATÉRALE



MICROSCANNER DU CRÂNE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN VUE LATÉRALE

V. RADIOGRAPHIES DU RACHIS

1- TECHNIQUE

L'examen radiographique de la colonne vertébrale comprend les examens sans préparation, comme ici chez l'écureuil de Corée, et des examens avec injection de produit de contraste dans l'espace sous-arachnoïdien pour les animaux dont la taille permet ce type de manipulations.

De manière générale (mais surtout concernant les os longs) il est important de ne pas oublier que les cartilages de croissance du jeune apparaissent radio-transparents et ne doivent pas être confondus avec un trait de fracture. De plus certaines parties de l'os en croissance peuvent également aussi prendre un aspect irrégulier, plus ou moins hétérogène, qu'il ne faut pas confondre avec des lésions d'ostéomyélite ou d'ostéochondrose.

L'examen standard comprend deux vues orthogonales : une vue latérale et un vue ventro-dorsale des régions cervicale, thoracique, thoraco-lombaire, lombaire et coccygienne. La dichotomie des différentes régions est due au fait que l'examen des espaces intervertébraux ne peut se faire de manière correcte que si l'axe des rayons X est perpendiculaire à la colonne à cet endroit.

Comme pour le crâne, les radiographies sont réalisées avec les mêmes constantes que celles utilisées préalablement pour les tissus mous (cf. Partie III, **II.** et **III.**).

2- REGION CERVICALE

2.1- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est placé en décubitus latéral. Les membres thoraciques sont ramenés vers l'arrière afin de dégager le cou et l'entrée de la poitrine. La tête et le cou sont en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur le cou et ouvert largement.

Critères de qualité

Il est très difficile de les satisfaire avec précision, néanmoins ils sont :

- Superposition des ailes de l'atlas
- Superposition des processus articulaires et ventraux

Anatomie radiographique (cf. p82)

L'écureuil possède 7 vertèbres cervicales. Cette région de la colonne vertébrale présente une très légère courbure cervico-dorsale à convexité orientée ventro-crânialement.

Les vertèbres cervicales sont caractérisées par un corps vertébral très réduit et un arc relativement large en comparaison. Leur processus épineux est quasi-inexistant ; leur processus transverse est présent de la 3^e (C3) à la 7^e vertèbre (C7) et dépasse le corps vertébral ventralement de C4 à C7.

Globalement, chaque vertèbre présente une face crâniale saillante destinée à venir faire congruence avec la face caudale de la vertèbre précédente, laquelle présente un renflement.

Les espaces intervertébraux sont visibles. Ils se présentent comme des espaces radio-transparents en forme de chevrons, entre la fosse et la tête de deux vertèbres, et dirigés crânialement.

L'atlas, première vertèbre cervicale, s'articule crânialement aux condyles occipitaux, articulation qui n'est pas visible radiologiquement car il y a superposition de plusieurs os à cet endroit. Elle s'articule caudalement à l'axis. Elle est composée uniquement d'un arc dorsal très large en comparaison des autres vertèbres, et d'un arc ventral lui-même large et très peu convexe dans un sens dorso-ventral.

L'axis, elle, comporte un corps vertébral, une dent portée par son extrémité crâniale qui s'articule avec l'atlas et qui crée radiographiquement une superposition dans cette région, et une extrémité caudale légèrement concave surplombée par un processus épineux proéminent.

2.2- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal avec les membres thoraciques dirigés en arrière. Il faut veiller à ce que le corps ne présente pas la moindre rotation, laquelle serait alors directement répercutée sur la position du cou de l'animal.

Critères de qualité

- Image des processus épineux superposée au plan sagittal des corps vertébraux
- Symétrie des processus articulaires (ou des processus transverses lorsqu'ils sont présents)

Anatomie radiographique (cf. p82)

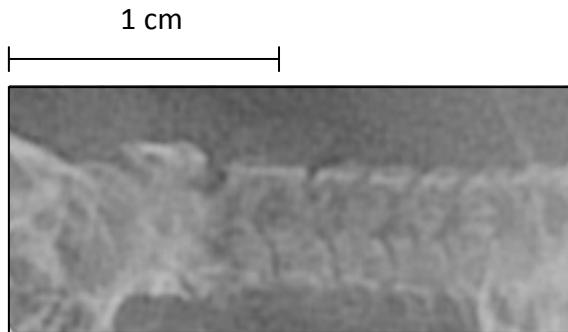
On note une légère diminution de la taille du corps vertébral en allant de C3 à C7.

Le bord crânial des vertèbres cervicales est légèrement convexe alors que le bord caudal, lui, présente une légère concavité.

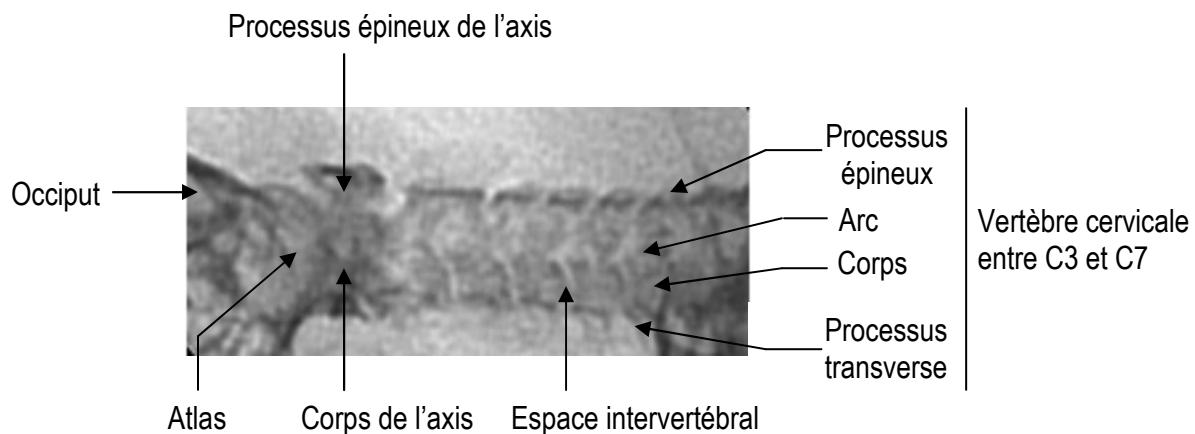
De C3 à C7 on discerne le processus transverse dont l'axe varie : il est dirigé caudalement pour C3 pour devenir perpendiculaire au corps de C7.

Les espaces intervertébraux sont moins visibles que sur la projection latérale dans la portion crâniale de la colonne cervicale.

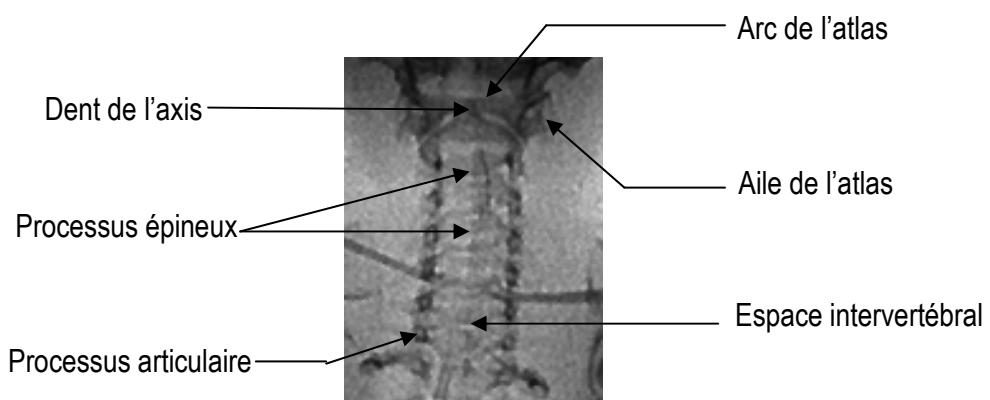
La dent de l'axis est bien visible en superposition au corps de l'atlas, et son processus épineux correspond au départ d'une ligne radiotransparente médiane et formée par l'ensemble des processus épineux des vertèbres cervicales.



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES CERVICALES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES CERVICALES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE VENTRO-DORSALE



3- REGION THORACIQUE

3.1- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral avec le minimum de rotation autour du rachis, et avec les membres en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur le tiers dorsal du milieu du thorax et le champ ouvert sur le reste du corps de l'animal.

Critères de qualité

- Superposition des côtes à leur base

Anatomie radiographique (cf. p85)

L'écureuil de Corée compte 13 vertèbres thoraciques ; les deux à trois premières sont en superposition avec les scapulas mais sont quand même visibles.

La superposition de la base des côtes avec le tiers le plus dorsal des arcs vertébraux rend difficile l'interprétation de cette portion de la colonne vertébrale thoracique.

On peut noter un allongement régulier des corps vertébraux dans un sens crânio-caudal depuis la première jusqu'à la dernière des vertèbres thoraciques.

Le processus épineux de la première vertèbre thoracique (T1) est réduit alors qu'il est développé et vertical pour la deuxième (T2). Son obliquité ventro-dorsale dans un sens crânio-caudal apparaît sur T3 et s'accentue jusqu'à T9 dont le processus épineux présente une inflexion, puis elle commence à prendre une direction opposée pour T10, accompagnée d'une réduction de taille progressive jusqu'à T13.

Les espaces vertébraux sont bien visibles, surtout de T4 à T13.

Chaque espace vertébral doit être comparé au précédent et au suivant afin de déterminer une différence d'épaisseur ou d'aspect pouvant signer une anomalie du disque intervertébral.

3.2- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est placé en décubitus dorsal en évitant toute rotation autour du rachis. Les membres sont maintenus en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur le milieu du thorax et le champ ouvert sur le reste du corps de l'animal.

Critères de qualité

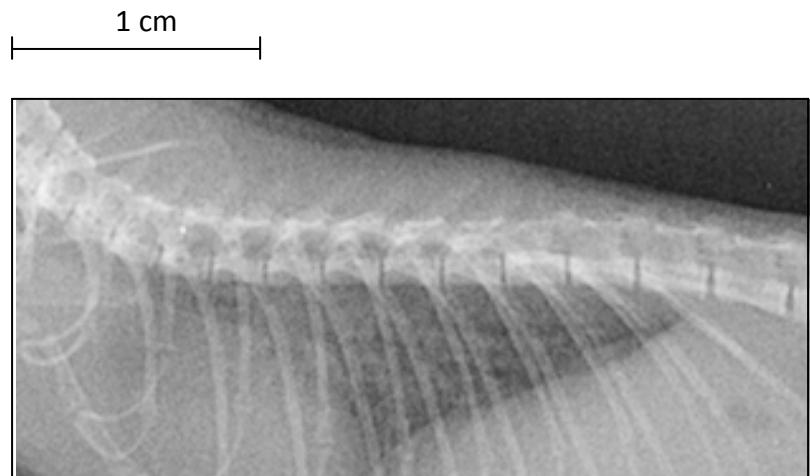
- Processus épineux superposés aux corps vertébraux (dans le plan médian)
- Symétrie des processus articulaires
- Sternèbres superposées aux vertèbres

Anatomie radiographique (cf. p86)

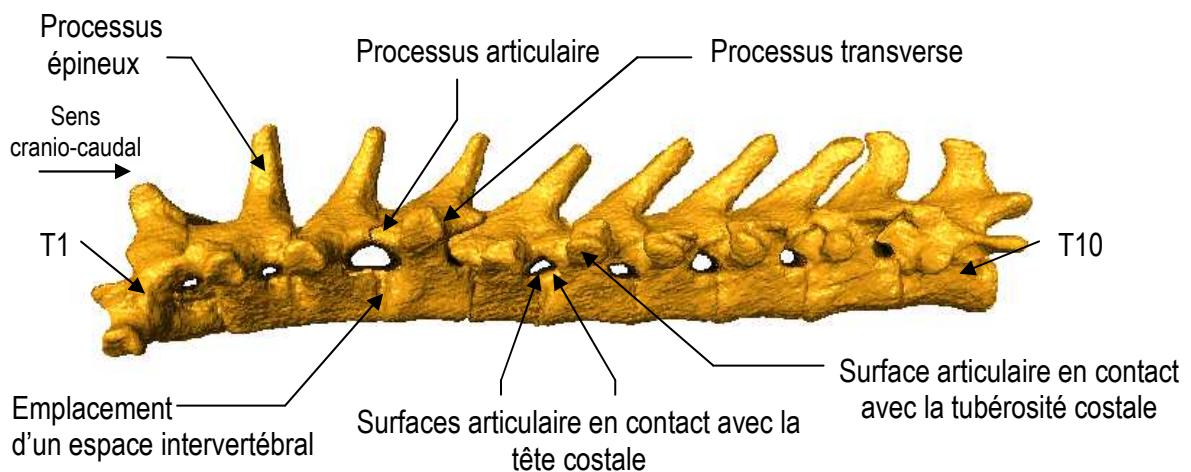
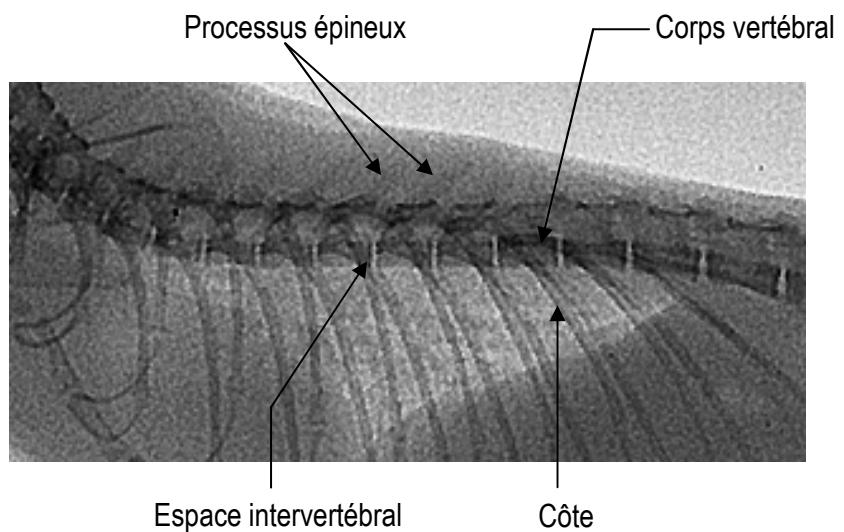
Sur cette projection le contour du corps vertébral est très nettement visible et on retrouve l'allongement régulier de ce dernier depuis T1 jusqu'à T13 déjà noté sur les clichés en incidence latérale.

Les articulations costo-vertébrales ne souffrent pas de superpositions selon cette incidence, ainsi elles sont dégagées et visibles. La côte s'articule, par sa tubérosité, avec le processus transverse de la vertèbre de même rang, et par sa tête, avec le corps de la même vertèbre et celui de la précédente au niveau du disque intervertébral.

Le processus épineux est visible dans le plan sagittal du corps vertébral, il forme une pointe centrale plus radio-opaque et dirigée crânialement.



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES THORACIQUES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



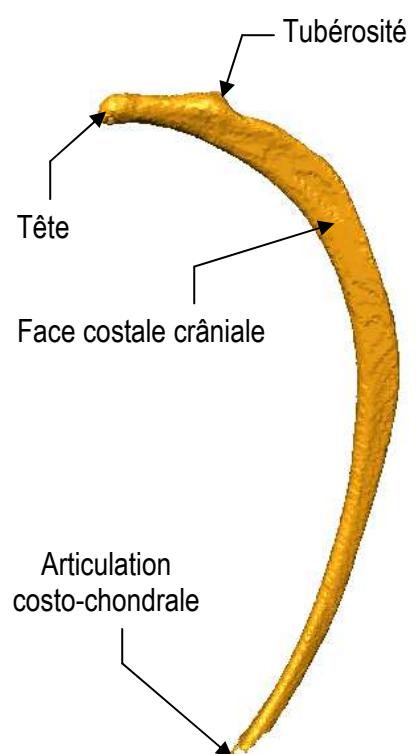
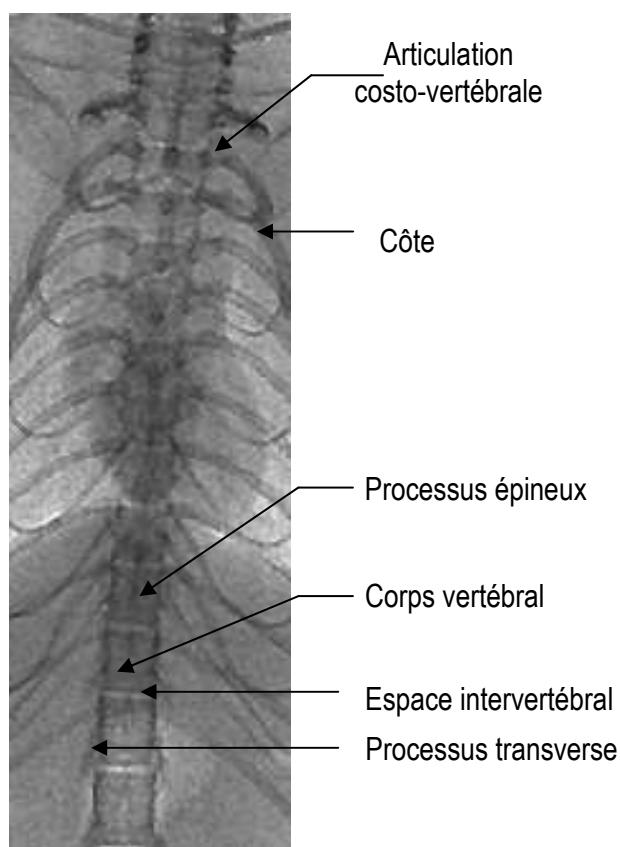
MICROSCANNER D'UNE PORTION DE COLONNE THORACIQUE RECONSTITUÉE ALLANT DE T1 A T10 (LES ESPACES INTERVERTÉBRAUX NE SONT PAS CONSERVÉS)



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES THORACIQUES
D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE
VENTRO-DORSALE

1 cm

MICROSCANNER D'UNE CÔTE
STERNALE GAUCHE EN VUE
CRÂNIALE



4- RÉGION LOMBAIRE

4.1- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, avec le minimum de rotation autour de l'axe du rachis, et avec les membres en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur le tiers dorsal de l'abdomen, le champ est ouvert sur le reste de l'animal.

Critères de qualité

- Superposition des côtes à leur base
- Superposition des processus articulaires des vertèbres lombaires
- Superposition des ailes des iliums

Anatomie radiographique (cf. p87)

L'écureuil possède 6 vertèbres lombaires.

Le corps des vertèbres lombaires est puissant, il augmente légèrement en longueur et en volume de la première à la dernière vertèbre de la région lombaire et présente une légère concavité dans un sens crânio-caudal de sa face ventrale.

Les processus épineux sont courts et trapus pour les premières vertèbres lombaires et s'allonge progressivement jusqu'à la dernière vertèbre lombaire. Les processus mamillaires, situées crânio-dorsalement sur l'arc vertébral, sont aussi visibles selon cette projection.

Les espaces intervertébraux sont bien visibles. Le canal vertébral est représenté par une bande claire relativement large surmontant la ligne des corps vertébraux, elle correspond à une zone d'épaisseur osseuse moindre limitée par les faces latérales des arcs vertébraux.

Lors de tout syndrome comprenant une paralysie des membres pelviens il est important de réaliser une radiographie spécialement centrée sur la région lombaire afin de détecter l'éventuelle présence d'une hernie discale (même si cela n'a pas été décrit chez l'écureuil de Corée).

4.2- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal avec les membres thoraciques en légère extension (dans un souci de maintien de l'animal en décubitus dorsal sans rotation autour de l'axe rachidien) et les membres pelviens en abduction.

Le faisceau de rayons X est centré sur l'abdomen ; le champ est ouvert largement sur le reste de l'animal.

Critères de qualité

- Processus épineux superposés aux corps vertébraux dans le plan médian
- Symétrie des processus articulaires et processus mamillaires

Anatomie radiographique (cf. p89)

On observe très distinctement le fût osseux des corps vertébraux délimité par une bande radio-opaque qui contraste plus avec le reste du corps que pour les vertèbres des autres régions de la colonne vertébrale. Ils ont une forme rectangulaire qui atteint sa taille maximale pour la 3^e et 4^e vertèbre lombaire.

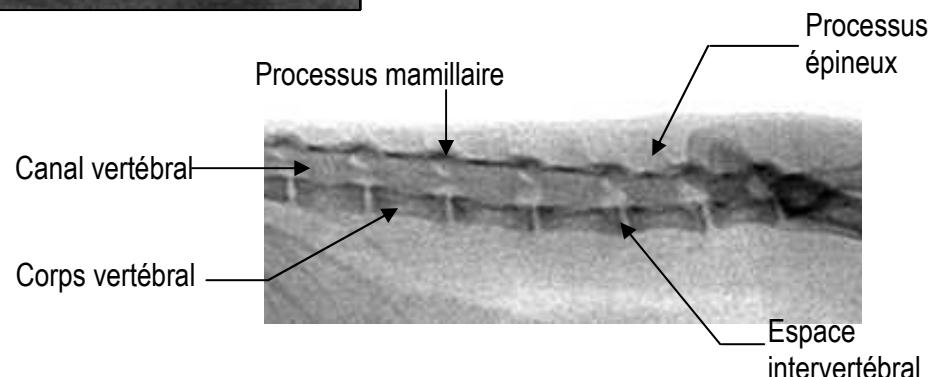
De chaque côté du corps vertébral on observe les processus transverses qui forment une image de chevron (ou de V) à la pointe dirigée caudalement, et dont l'angulation diminue progressivement de la première à la dernière vertèbre lombaire, parallèlement à une augmentation de taille.

Dans le plan sagittal du corps vertébral on distingue le processus épineux, il est entouré crânio-latéralement des deux processus mamillaires et caudalement des deux processus articulaires.

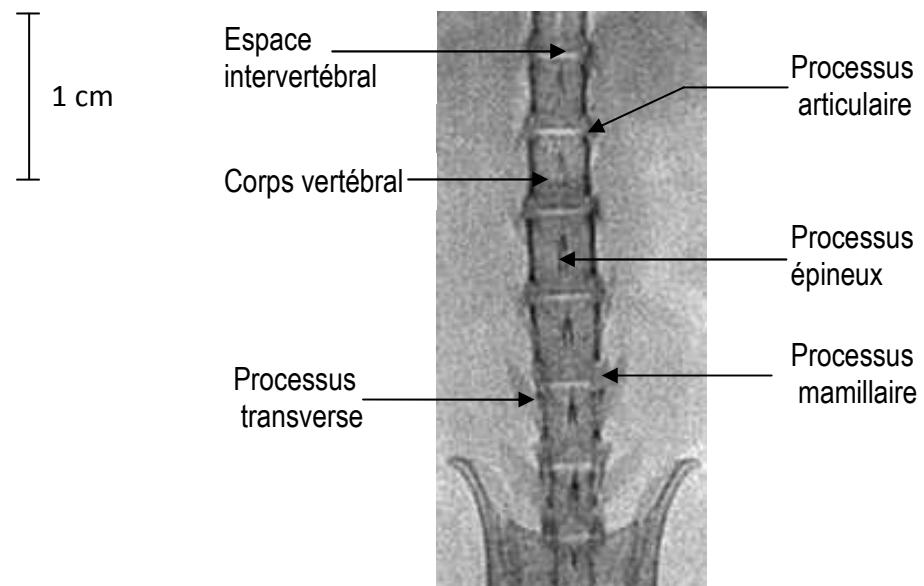
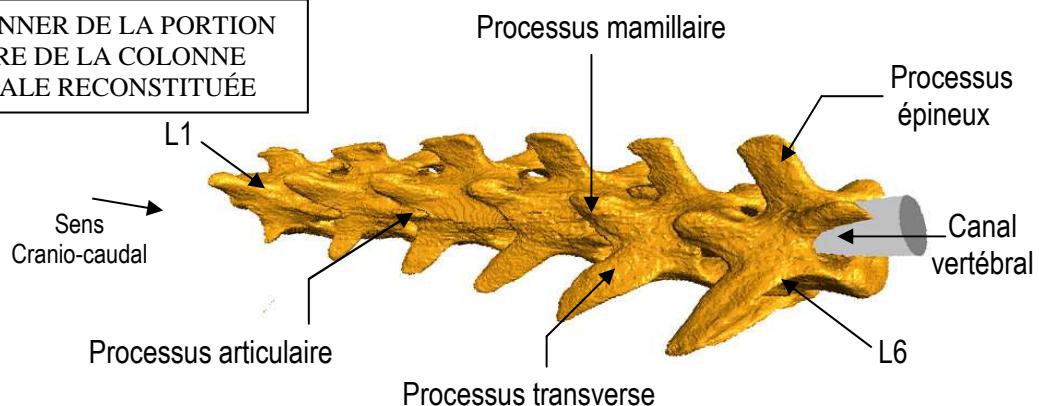
1 cm



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES
LOMBAIRES D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



MICROSCANNER DE LA PORTION
LOMBAIRE DE LA COLONNE
VERTÉBRALE RECONSTITUÉE



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES LOMBAIRES D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE VENTRO-DORSALE

5- RÉGION LOMBO-SACRÉE

5.1- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral. Le faisceau de rayons X est centré sur la région pelvienne ; le champ est élargi jusqu'au thorax et à l'extrémité de la queue.

Critères de qualité

- Superposition des processus articulaires des vertèbres lombaires
- Superposition des ailes des iliums

Anatomie radiographique (cf. p92)

Sur ce cliché on voit bien que le sacrum résulte d'une fusion de vertèbres, en l'occurrence trois chez l'écureuil de Corée. Contrairement à d'autres espèces on ne discerne pas les lignes de fusion des vertèbres. Selon cette incidence on constate qu'il a une forme relativement rectiligne.

Les processus épineux des vertèbres sacrées sont fins et sont difficiles à identifier nettement. Ils forment la crête sacrée médiane.

La limite dorsale visible du sacrum correspond à la crête sacrée intermédiaire formée par la fusion des processus articulaires des vertèbres sacrées.

L'extrémité crâniale du sacrum s'articule sur le bassin par l'intermédiaire d'une large surface articulaire (appelée surface auriculaire) appartenant à la première vertèbre sacrée.

La face pelvienne du sacrum présente plusieurs légères inflexions marquant les zones de fusion des vertèbres sacrées.

5.2- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal avec le moins de rotation axiale possible, les membres en extension. Le faisceau de rayons X est centré sur la région pelvienne, le champ est ouvert largement.

Critères de qualité

- Processus épineux superposés aux corps vertébraux dans le plan médian
- Symétrie des processus articulaires
- Symétrie des ailes des iliums

Anatomie radiographique (cf. p93)

Sur ce cliché, on observe une masse osseuse délimitée latéralement par une ligne formée par la fusion des processus transverses, la crête sacrale latérale, qui va en rétrécissant en largeur dans le sens crano-caudal.

On distingue les processus épineux (dans le plan sagittal) des corps vertébraux fusionnés des deuxième et quatrième vertèbres sacrées seulement, les deux autres étant trop fins.

La bande longitudinale centrale plus radio-opaque et entourant les processus épineux est délimitée par les deux crêtes sacrées intermédiaires.

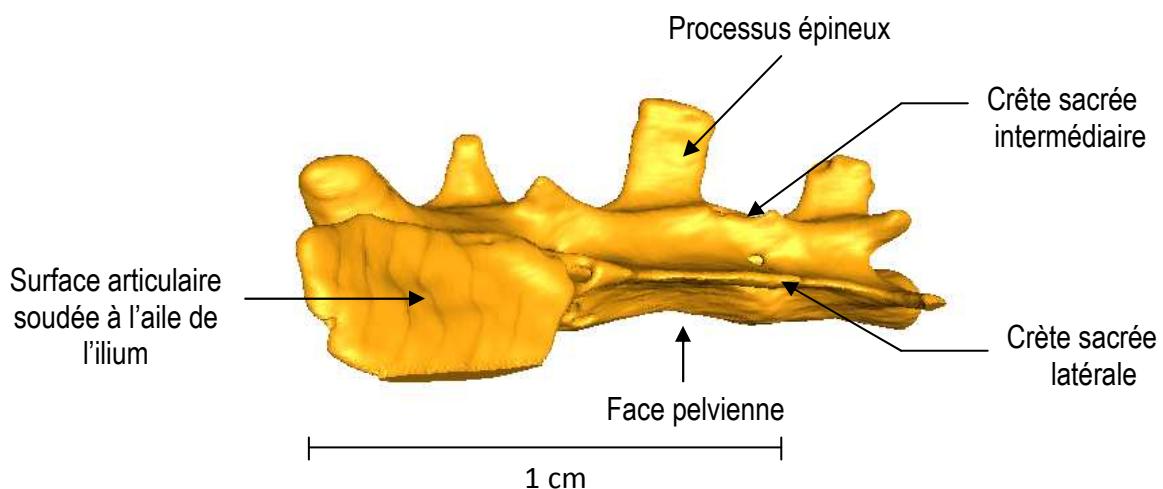
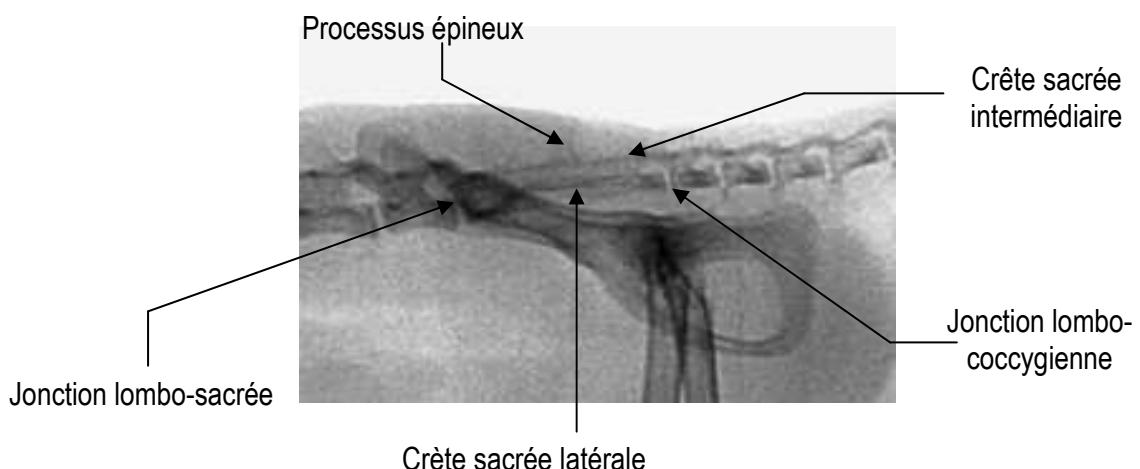
On distingue la première paire de trous sacraux dorsaux.

Le sacrum est relié crânialement à la dernière vertèbre lombaire, latéralement aux os coxaux au niveau de la surface articulaire de l'ilium, et caudalement à la première vertèbre coccygienne.

1 cm



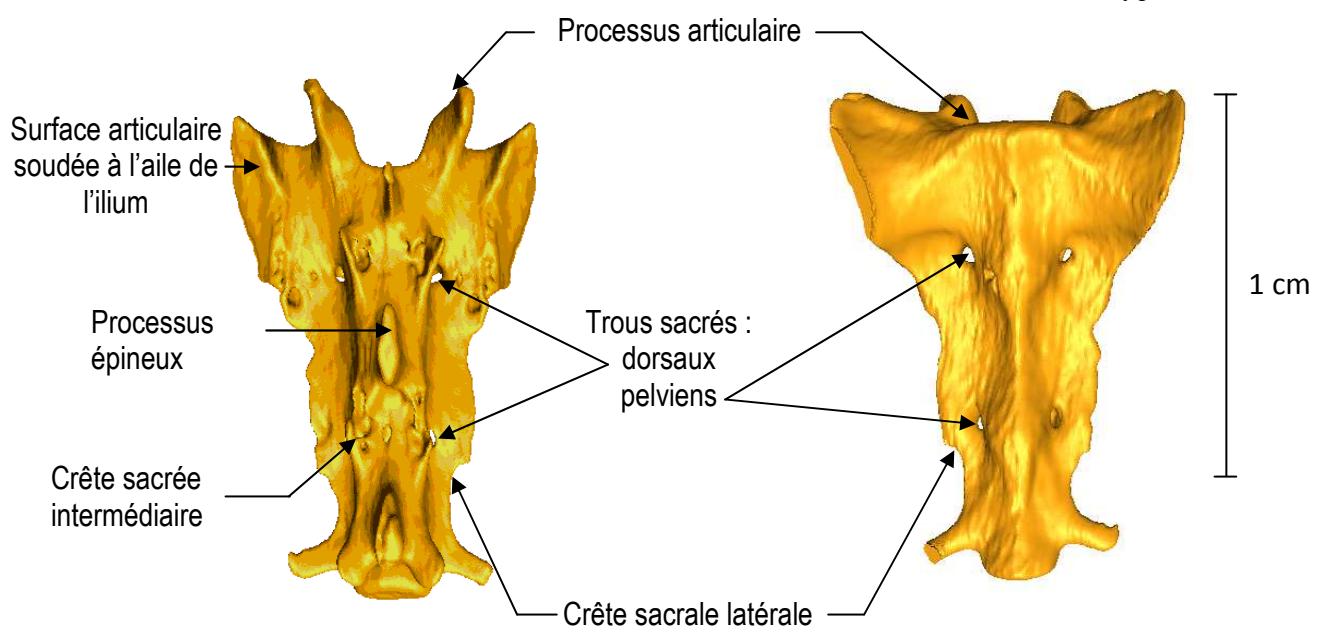
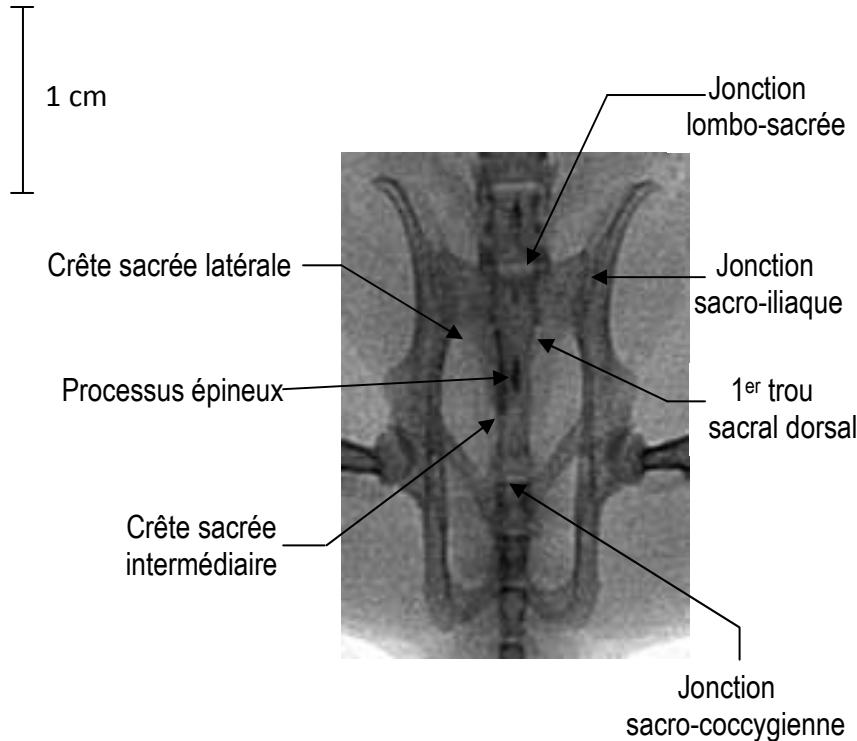
RADIOGRAPHIE DE LA RÉGION LOMBO-SACRÉE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



MICROSCANNER DU SACRUM D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN VUE LATÉRALE GAUCHE



RADIOGRAPHIE DE LA RÉGION LOMBO-SACRÉE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE VENTRO-DORSALE



6- RÉGION CAUDALE

6.1- INCIDENCE LATÉRALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral. Le faisceau de rayons X est centré sur la queue ; le champ est élargi jusqu'à l'abdomen. La queue est difficile à maintenir rectiligne sans interférer avec la position naturelle des vertèbres, c'est pourquoi elle a été positionnée le plus tendue possible mais dans sa position naturelle.

Critères de qualité

- Alignement des vertèbres caudales sans rotation, dans le sens-crânio-caudal.

Anatomie radiographique (cf. p96)

La portion caudale de la colonne vertébrale comprend au moins 20 vertèbres chez l'écureuil de Corée.

Les quatre premières vertèbres caudales sont complètes, leur arc porte des processus articulaires dorsaux crâniaux et caudaux. Les suivantes se réduisent progressivement à leur corps, structure cylindroïde étranglée en son milieu sur toute sa circonférence, pour ne finir par de très minces baguettes osseuses pour les dernières vertèbres.

On peut distinguer radiologiquement de petites structures très radio-denses situées ventralement aux corps vertébraux et au niveau des espaces intervertébraux jusqu'à la 15^e ou 16^e vertèbre caudale : ce sont les processus hémaux.

6.2- INCIDENCE VENTRO-DORSALE

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral. Le faisceau de rayons X est centré sur la queue; le champ est élargi jusqu'à l'abdomen. Comme précédemment la queue est en position naturelle en essayant de réduire la rotation axiale au minimum.

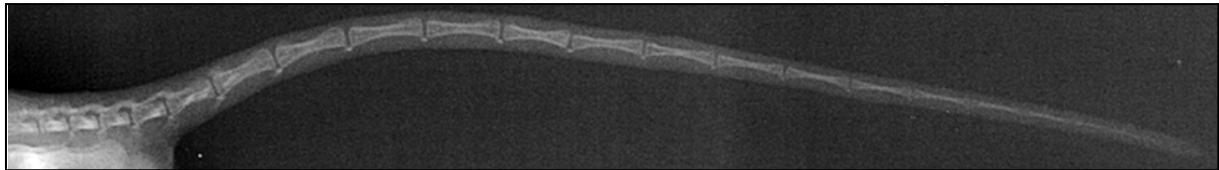
Critères de qualité

- Symétrie du bassin
- Fémurs parallèles

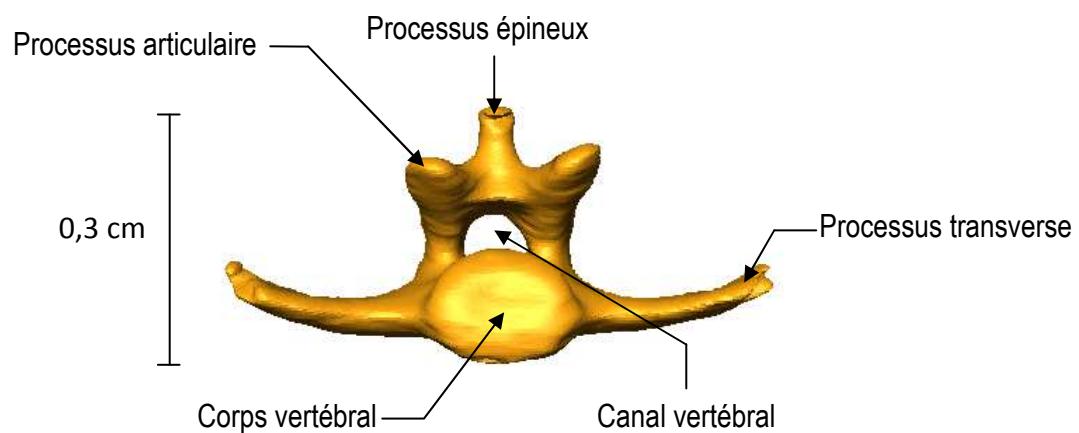
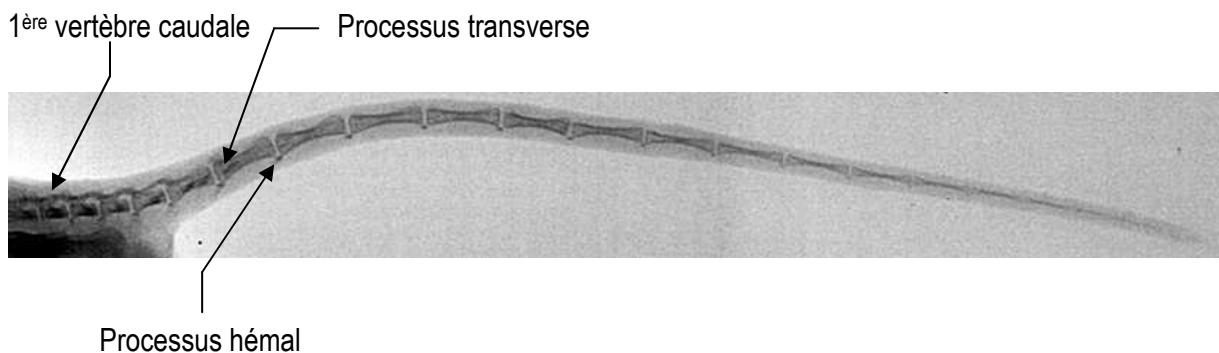
Anatomie radiographique (cf. p97)

Superposées à la symphyse pelvienne, les deux premières vertèbres caudales sont difficilement interprétables. Pour les deux suivantes il est possible de distinguer les processus transverses relativement développés en comparaison de la taille du corps de ces vertèbres.

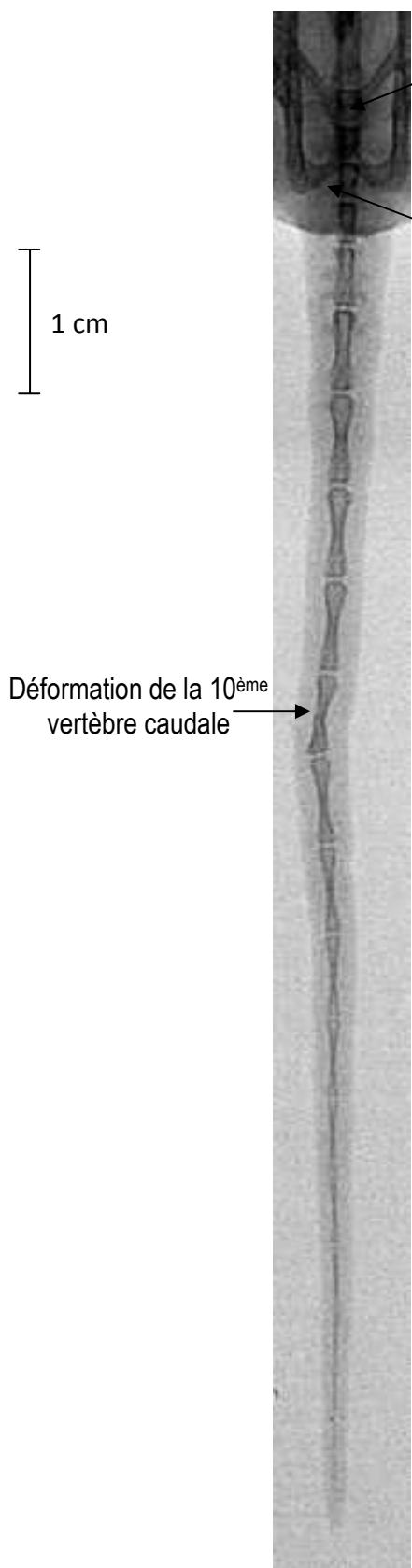
1 cm



RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES CAUDALES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



MICROSCANNER DE LA PREMIÈRE VERTÈBRE CAUDALE EN VUE CRÂNIALE



Première vertèbre caudale

Processus transverse

1 cm

Déformation de la 10^{ème} vertèbre caudale

Processus articulaires :

crânial
caudal

Processus transverse

Sens
cranio-caudal

Processus épineux

0,8 cm

MICROSCANNER DES DEUX
PREMIÈRES VERTÈBRES
CAUDALES EN VUE DORSALE

RADIOGRAPHIE DES VERTÈBRES
CAUDALES D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE VENTRO-
DORSALE

VI. RADIOGRAPHIES DU SQUELETTE APPENDICULAIRE

1- TECHNIQUE

L'examen radiographique du squelette appendiculaire comprend deux étapes fondamentales : l'examen des fûts osseux et l'examen des articulations.

L'examen d'un os entier doit comprendre au minimum deux projections orthogonales, les articulations proximales et distales devant apparaître sur chaque cliché. De même, sur une radiographie d'articulation doit être incluse une portion des os situés de part et d'autre de cette articulation.

Pour des régions à l'organisation complexe (comme pour le crâne), telles que le tarse ou le carpe, il est recommandé de réaliser des projections obliques en complément des projections classiques car de nombreuses structures se superposent. Cependant, chez l'écureuil de Corée, les projections classiques agrandies n'apportant déjà que des informations frustes et relativement peu précises, ses projections supplémentaires ne représentent aucun intérêt.

Chez le jeune animal il faut prendre en compte que les cartilages de croissance apparaissent radio-transparents : ils ne doivent pas être confondus avec un trait de fracture. Par ailleurs, certaines parties de l'os en croissance peuvent aussi prendre un aspect irrégulier plus ou moins hétérogène pouvant être confondu avec des lésions d'infection osseuse ou d'ostéochondrose.

Il est toujours conseillé, en cas de doute sur l'interprétation d'un cliché radiographique du squelette appendiculaire d'avoir recours à une radiographie du membre contro-latéral.

L'écureuil de Corée, animal de très petite taille, fragile, très craintif et très vif donc difficilement manipulable est souvent victime de fractures et de troubles articulaires. Seules les affections les plus marquées seront objectivables radiologiquement.

2- MEMBRE THORACIQUE

2.1- RÉGION DE L'ÉPAULE

La région de l'épaule contient la scapula, la clavicule et l'épiphyse proximale de l'humérus.

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est en décubitus dorsal. Le membre à radiographier est contre la table, ramené vers l'avant sans être en extension totale. Pour des raisons pratiques dues à la taille du spécimen, pour faire contre-appui, le membre controlatéral est ramené au-dessus de la tête ; le cou est maintenu en extension.



Photo n°6 : Photographie d'un spécimen anesthésié en position pour une radiographie de l'épaule droite (originale)

Critère de qualité

- Scapula, clavicule et tiers proximal de l'humérus visibles sur le cliché

Anatomie radiographique (cf. p103)

Chez l'écureuil de Corée comme chez d'autres mammifères la ceinture thoracique se compose deux os : la scapula et la clavicule. La scapula s'articule à l'humérus et à la clavicule.

➤ *La scapula*

La scapula, os plat, asymétrique et de forme globalement triangulaire est oblique en direction crânio-ventrale.

L'épine scapulaire qui se trouve sur la face latérale de la scapula est bien visible sur les clichés : c'est une fine bande très radio-dense qui divise la scapula dans le sens ventro-dorsal en une fosse supra-épineuse et une fosse infra-épineuse. Ventralement cette épine s'élargit, formant l'acromion qui s'articule avec la clavicule et qui surplombe la cavité articulaire scapulo-humérale. L'acromion est très développé et est coiffé d'un paracromion plat et triangulaire.

La fosse subscapulaire constitue la totalité de la face costale ; elle est parcourue par une cannelure longitudinale.

Le bord dorsal, voisin de la colonne vertébrale est légèrement convexe. Le bord caudal est plus épais que le bord crânial, donc plus visible sur les clichés.

La cavité glénoïdale répond à la tête de l'humérus en direction ventro-crâniale. Crânialement on distingue le tubercule supra glénoïdal, épais, surmonté par le processus coracoïde long, fort et recourbé. Le tubercule infra-glénoïdal se situe sur le bord caudal de la cavité glénoïdale en face médiale.

➤ *L'épiphyse humérale proximale*

L'épiphyse correspond à l'extrémité d'un os long.

Sur le cliché, le contour de la tête humérale est bien visible. Le grand tubercule est identifiable en partie proximale de l'humérus.

L'humérus présente une tête articulaire portée par un col épais et court. Elle est légèrement inclinée du côté médio-caudal et vient s'emboîter dans la cavité glénoïdale de la scapula.

➤ *La clavicule*

La clavicule s'articule au manubrium sternal et à l'acromion scapulaire.

Elle présente une section globalement circulaire en son centre, pour devenir aplatie à son extrémité latérale là où elle s'articule à l'acromion.

Elle présente par ailleurs une double incurvation : une courbure sternale à convexité crânio-dorsale et une courbure acromiale à convexité caudo-ventrale assez marquée chez l'écureuil de Corée.

2- *Incidence crânio-caudale*

Position de l'animal

L'écureuil est placé en décubitus dorsal. Le maintenir dans un bon axe sans entraîner de rotation du membre est impossible à réaliser avec le membre en extension. C'est pourquoi le membre thoracique à radiographier est maintenu tendu le long du corps avec une légère pression de supination exercée sur lui afin que tous les segments soient dans le même axe.

Critères de qualité

- Scapula isolée de la cage thoracique
- Axe de la scapula et de l'humérus alignés

Anatomie radiographique (cf. p104)

➤ *La scapula*

L'angle articulaire, ventral, de la scapula entoure l'extrémité proximale de l'humérus. Latéralement on trouve l'acromion articulé à la clavicule, surplombant un paracromion dirigé caudalement. Au centre, le bord crânial de la scapula est visible dans la continuité de l'humérus, selon le même axe. Médialement la tête de l'humérus est entourée par le bord crânial de la cavité glénoïdale et le processus coracoïde.

➤ *L'épiphyse humérale proximale*

On discerne distinctement le grand tubercule latéralement et le petit tubercule médialement, qui masquent la silhouette de la tête de l'humérus.

➤ *La clavicule*

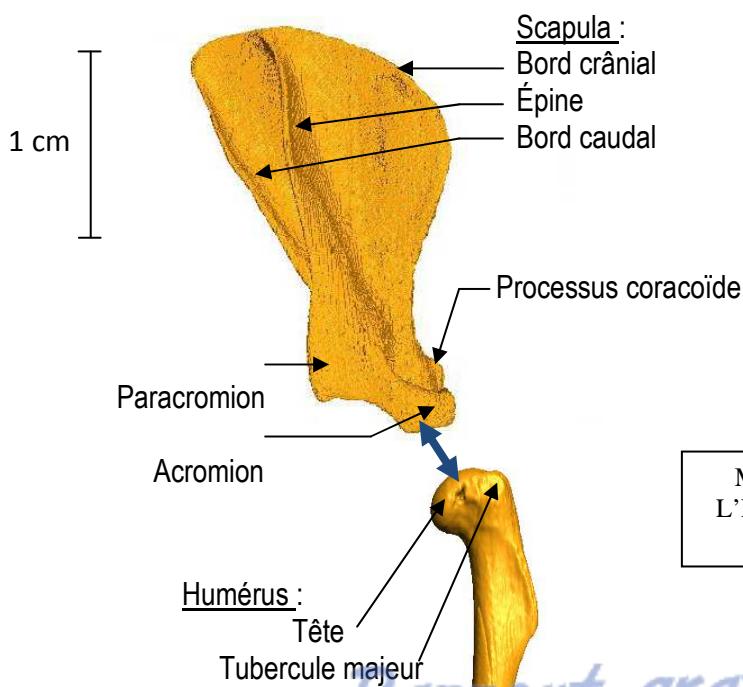
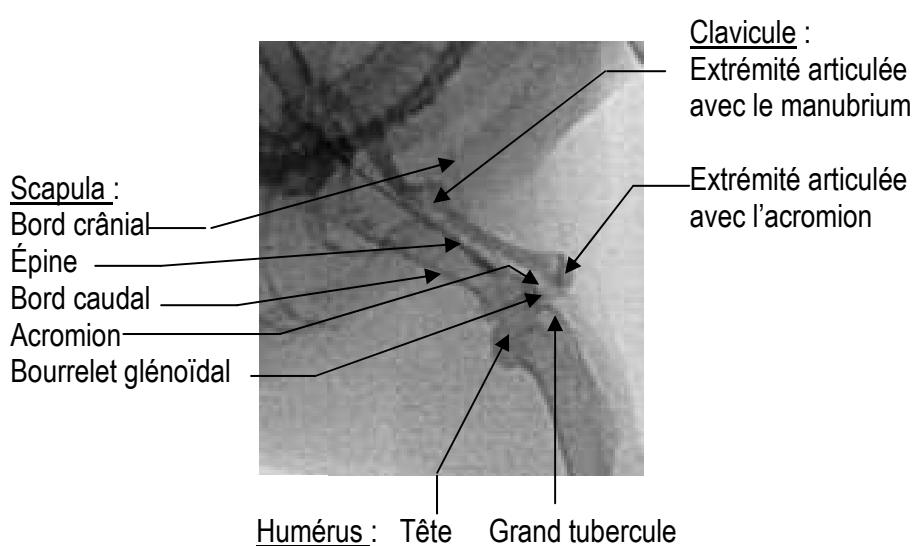
Sa face latérale, aplatie dans un sens ventro-dorsal, s'articule à l'acromion.

Sa face médiale, incurvée dans un sens caudo-crânial selon cette incidence, vient s'articuler au manubrium sternal dans un plan sagittal.

1 cm



RADIOGRAPHIE DE LA RÉGION DE L'ÉPAULE
GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE
MÉDIO-LATÉRALE

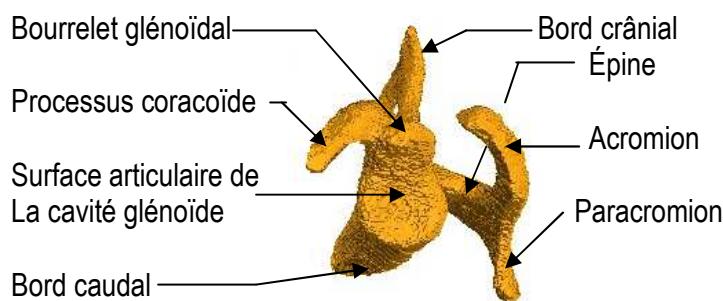
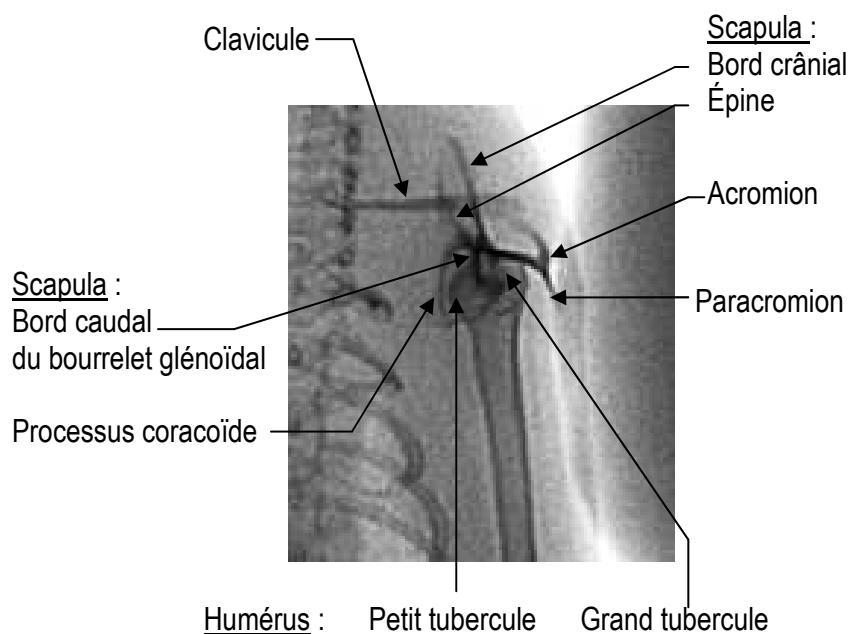


MICROSCANNER DE LA SCAPULA ET DE
L'EXTRÉMITÉ PROXIMALE DE L'HUMÉRUS
DROITS EN VUE LATÉRALE



RADIOGRAPHIE DE LA RÉGION DE L'ÉPAULE
GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE
CRÂNIO-CAUDALE

1 cm



0,5 cm

MICROSCANNER DE LA SCAPULA
EN VUE VENTRALE (FACE
ARTICULAIRE)

2.2- HUMÉRUS

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

Comme pour la prise de clichés de la région de l'épaule, le membre à radiographier est contre la table, ramené vers l'avant sans être en extension totale ; le membre controlatéral est ramené au-dessus de la tête et le cou est maintenu en extension.

Critères de qualité

- Épaule et coude visibles
- Superposition des deux épicondyles huméraux
- Espace huméro-ulnaire visible

Anatomie radiographique (cf. p107)

L'humérus est le premier os long du membre thoracique. Il s'articule proximalement avec la scapula, et distalement avec le radius et l'ulna. Il présente une allure pseudo-hélicoïdale qui rend difficile la délimitation précise de ses quatre faces. Selon une incidence médico-latérale son extrémité proximale apparaît incurvée caudalement et son extrémité distale incurvée crânialement.

L'épiphyse proximale porte la tête de l'humérus, surface articulaire constituant la face huméral de la cavité glénoïdale, coiffée cranio-latéralement par le grand tubercule . Le petit tubercule n'est pas visible sous cette incidence.

L'aileçon crânial qui apparaît sur la diaphyse dans la continuité de l'épiphyse distale est la tubérosité deltoïdienne, zone d'insertion du muscle deltoïde.

La diaphyse subit une légère incurvation dans un sens crano-caudal. Un deuxième aileçon moins marqué apparaît en second plan caudalement à la base de l'épiphyse distale, il correspond à la crête de l'humérus.

Au niveau de l'épiphyse distale on distingue une superposition des deux épicondyles au sein de l'articulation du coude rendant difficile une interprétation précise de cette zone et la visualisation de l'espace huméro-ulnaire.

2- Incidence cranio-caudale

Position de l'animal

L'animal est en décubitus dorsal, et comme pour la prise de clichés de la région de l'épaule le membre thoracique est maintenu en extension le long du corps.

Critères de qualité

- Épaule et coude visibles
- Olécrâne superposé au milieu du condyle huméral

Anatomie radiographique (cf. p108)

L'épiphyse proximale de l'humérus montre une tête articulaire au centre de l'articulation et un renflement médial correspondant au petit tubercule. Selon cette incidence le grand tubercule n'est pas visible.

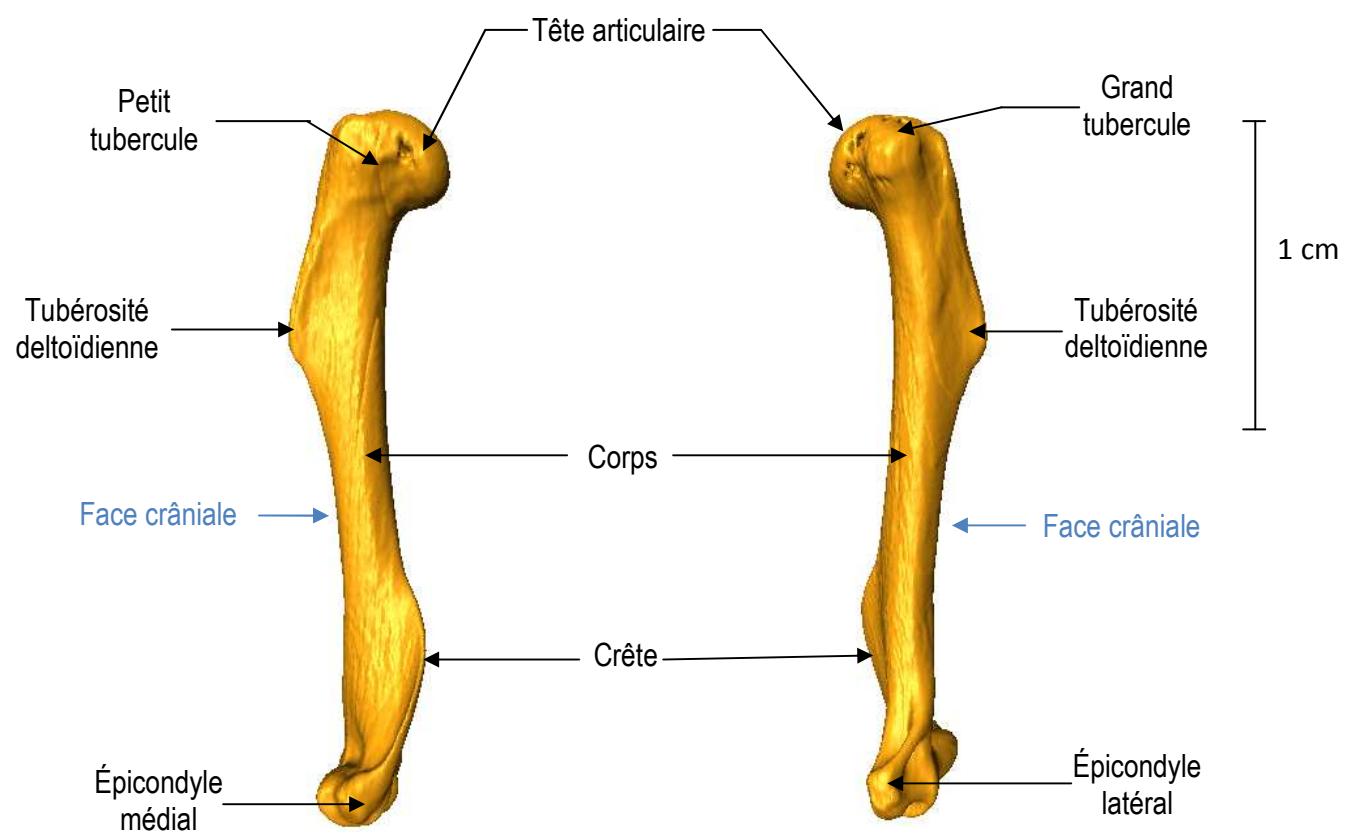
La ligne radio-dense se détachant latéralement à l'épiphyse proximale et venant traverser obliquement la diaphyse dans un sens latéro-médial correspond à la tubérosité deltoïdienne.

La crête humérale vue de face se détache bien du corps de l'humérus latéralement et au-dessus de l'épiphyse distale. Médialement on trouve l'épicondyle médial, séparé de la crête humérale par la silhouette de l'olécrâne et présentant un renflement : le capitulum huméral.



RADIOGRAPHIE DE L'HUMÉRUS GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE MÉDIO-LATÉRALE

1 cm



FACE MÉDIALE

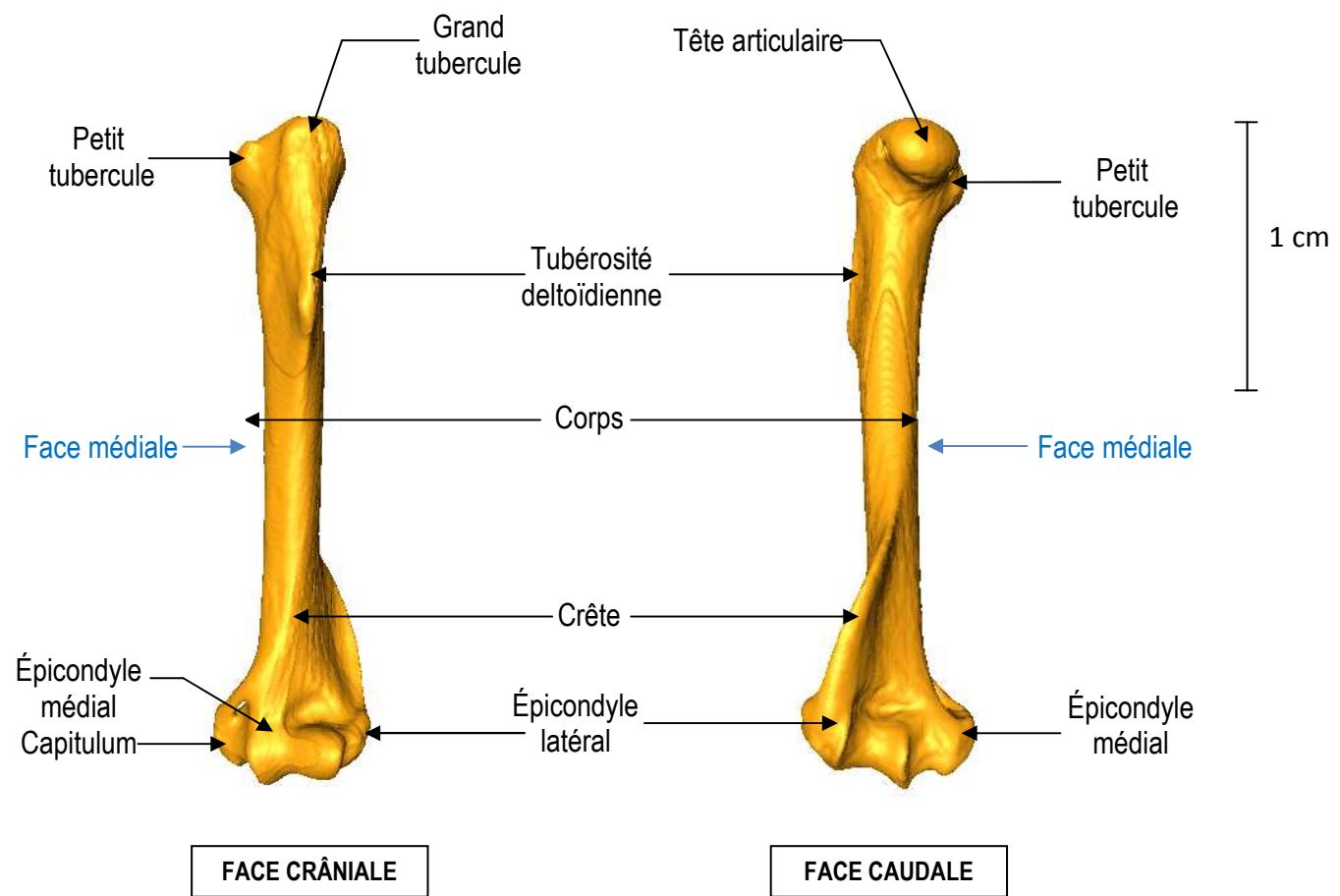
FACE LATÉRALE

MICROSCANNER DE L'HUMÉRUS DROIT D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE



RADIOGRAPHIE DE L'HUMÉRUS GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE CRÂNIO-CAUDALE

1 cm



FACE CRÂNALE

FACE CAUDALE

MICROSCANNER DE L'HUMÉRUS DROIT D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE

2.3- RÉGION DU COUDE

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est en décubitus latéral. Le membre à radiographier est maintenu contre la table, en position neutre et légèrement ramené vers l'avant. Le membre opposé est cette fois ramené vers l'arrière car il n'y a pas de contre pression à exercer.

Critères de qualité

- Superposition des deux épicondyles huméraux
- Espace huméro-ulnaire visible

Anatomie radiographique (cf. p111)

L'articulation du coude comprend en réalité trois articulations distinctes : les articulations huméro-ulnaire, huméro-radiale et radio-ulnaire.

Selon cette projection on peut visualiser, dans la continuité l'un de l'autre les espaces articulaires huméro-radial en situation crâniale et huméro-ulnaire en situation caudale. L'espace articulaire radio-ulnaire n'est pas visible car trop étroit.

La surface articulaire humérale (cf. microscanner de l'humérus p.107) est convexe dans le sens cranio-caudal et représente la majeure partie de l'épiphyse distale de l'humérus. La surface anté-brachiale est régulièrement concave, elle s'adapte parfaitement à la convexité de la surface articulaire humérale matérialisée par l'épicondyle médial.

Le processus coronoïde, l'incisure trochéaire, la tubérosité de l'olécrâne sont bien visibles.

2- Incidence cranio-caudale

Position de l'animal

L'animal est en décubitus dorsal, et comme pour la prise de clichés de la région de l'épaule et de l'humérus, le membre thoracique est maintenu en extension le long du corps.

Critères de qualité

- Olécrâne superposé à l'humérus entre les deux condyles
- Radius et ulna superposés sur le tiers proximal

Anatomie radiographique (cf. p111)

Selon cette incidence, les deux épicondyles huméraux sont visibles ; le capitulum se détache nettement en position médiale.

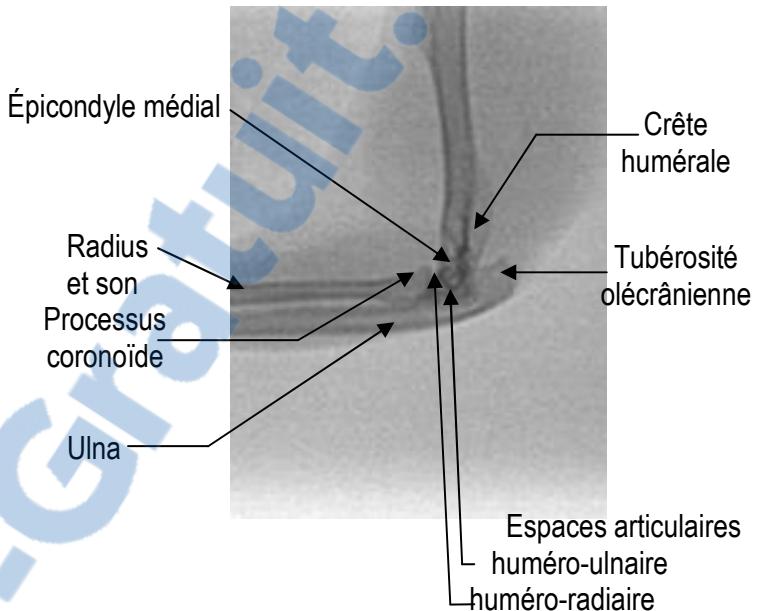
L'olécrâne et sa tubérosité, logés dans la fosse olécrânienne, sont visibles.

Radius et ulna forment une silhouette unique rectiligne. Le processus coronoïde est visible ventro-latéralement à l'articulation du coude.



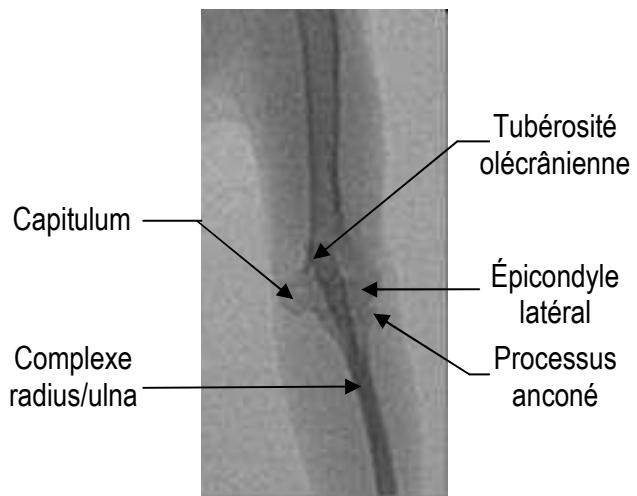
RADIOGRAPHIE DU COUDE GAUCHE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE MÉDO-
LATÉRALE

1 cm



1 cm

RADIOGRAPHIE DU COUDE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN
INCIDENCE CRANIO-CAUDALE



1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est en décubitus latéral, le membre à radiographier en position neutre contre la table et le membre opposé ramené en arrière.

Critères de qualité

- Coude et tarse visibles
- Superposition des deux épicondyles huméraux
- Espace huméro-ulnaire visible
- Superposition des os du métacarpe

Anatomie radiographique (cf. p114)

Chez l'écureuil, radius et ulna sont séparés.

Le radius est l'os est l'os crânial de l'avant bras. Il est situé entre l'humérus et la rangée proximale des os du carpe. Sa face crâniale est légèrement convexe, sa face caudale légèrement concave.

Au niveau de l'extrémité proximale on distingue le col qui porte la tête du radius et sa tubérosité en face caudale. Cette extrémité présente une surface articulaire répondant à l'humérus crânialement et une autre répondant à l'ulna qui en occupe la face caudale.

L'extrémité distale présente une surface articulaire pour l'ulna d'une part, et pour le carpe d'autre part.

Le processus styloïde radial n'est pas visible sur le cliché, il borde naturellement la surface articulaire côté médial.

L'ulna est l'os caudal de l'avant bras. Il s'articule également avec l'humérus et le carpe, et son extrémité proximale est soudée crânialement avec celle du radius. Cette dernière est volumineuse et constituée de l'olécrâne qui porte à son sommet la tubérosité olécrânienne.

L'extrémité distale a une forme complexe avec de nombreuses facettes, est légèrement aplatie dans le sens crânio-caudal et légèrement convexe dans le même sens. Elle s'articule médio-crânialement avec le radius.

2- Incidence cranio-caudale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus sternal. Le membre à radiographier est en extension.

Critères de qualité

- Coude et carpe visibles
- Superposition de l'olécrâne entre les épicondyles huméraux
- Séparation du radius et de l'ulna distalement

Anatomie radiographique (cf. p115)

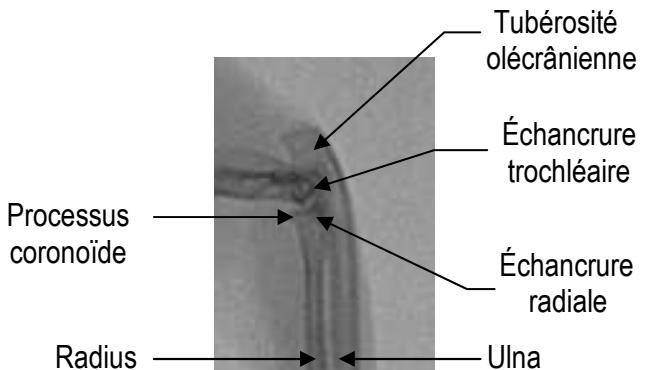
On distingue les faces crâniales du radius et de l'ulna, superposées sur la majeure partie de leur diaphyse pour se séparer distalement. On voit que leurs fûts présentent chacun une convexité médico-latérale, très nette en comparaison à l'axe de l'humérus.

L'olécrâne est superposé entre les épicondyles huméraux.

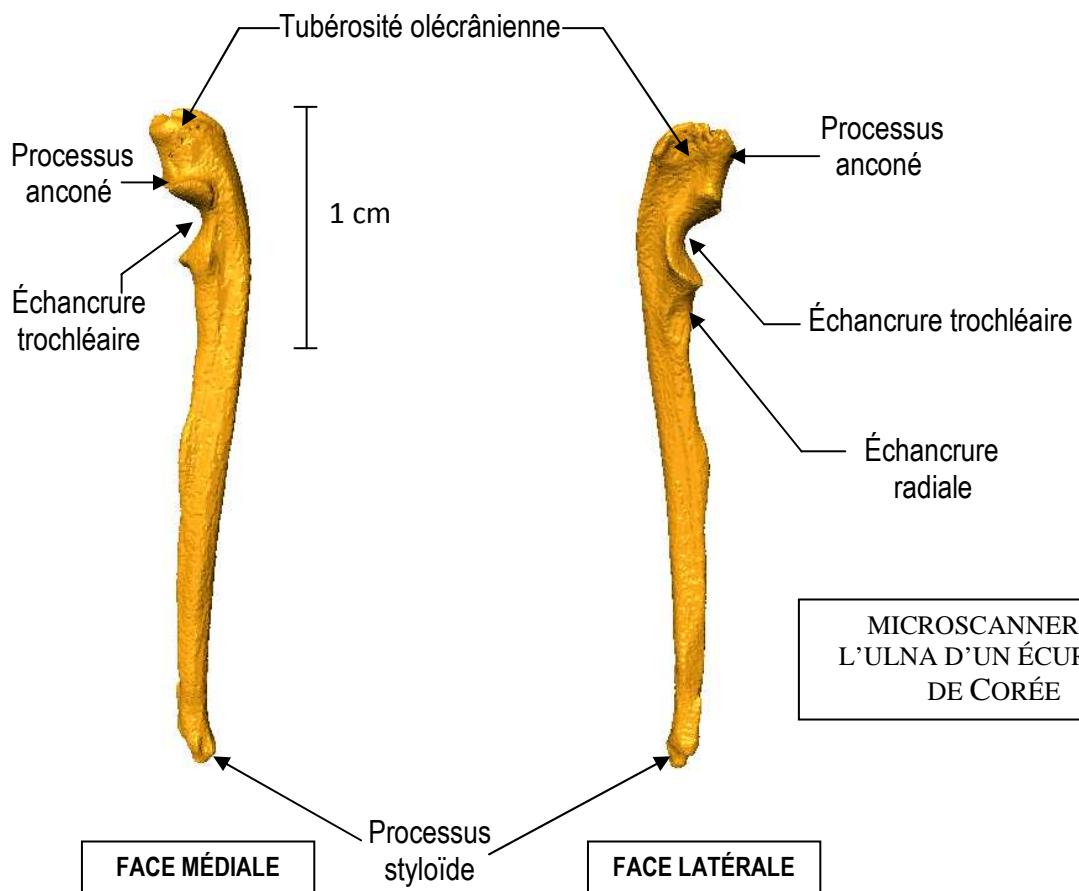
Distalement, on peut noter la présence du processus styloïde ulnaire qui est latéral à l'articulation.



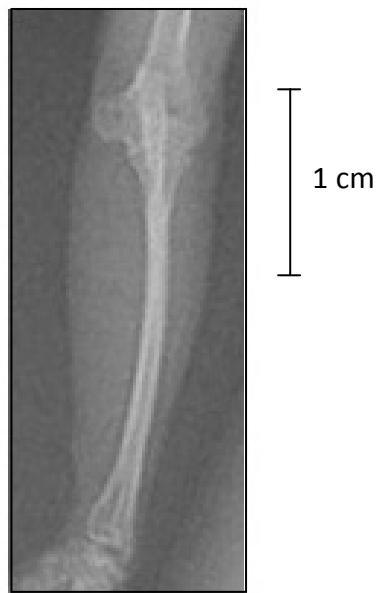
1 cm



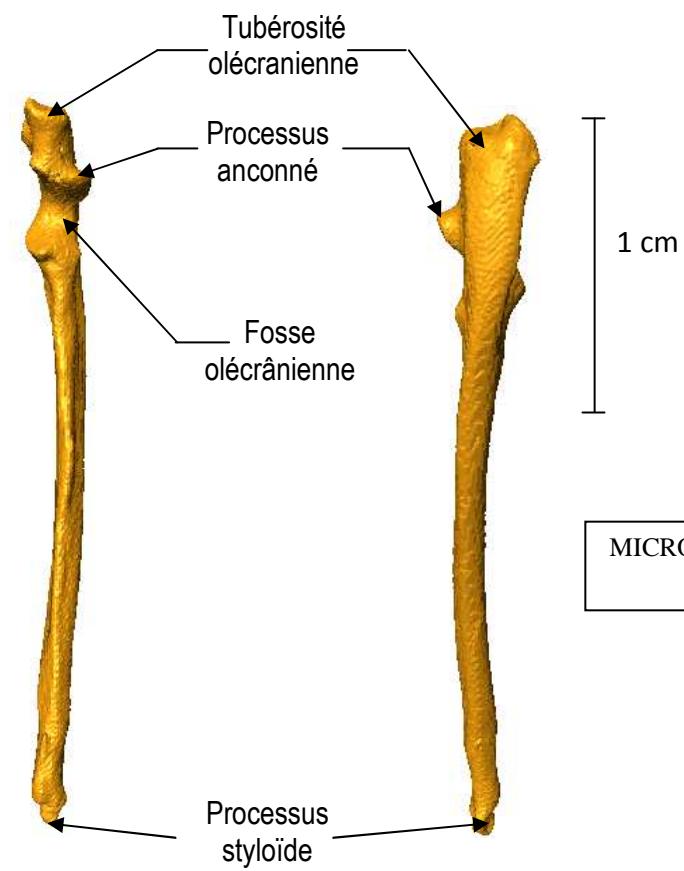
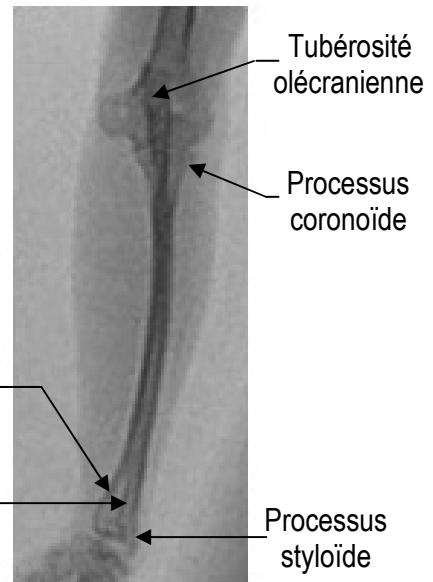
RADIOGRAPHIE DU RADIUS ET DE L'ULNA GAUCHES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE MÉDIO-LATÉRALE



MICROSCANNER DE L'ULNA D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE



RADIOGRAPHIE DU RADIUS ET DE L'ULNA
GAUCHES D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN
INCIDENCE CRÂNIO-CAUDALE



MICROSCANNER DE L'ULNA D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE

VUE CRÂNALE

VUE CAUDALE

2.5- LA MAIN (CARPE, MÉTACARPE, DOIGTS)

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, le membre radiographié sur la table. Le membre opposé est ramené vers l'arrière.

Critère de qualité

- Superposition des métacarpiens

Ce critère est difficile à satisfaire compte tenu de la taille de l'animal qui rend difficile le positionnement précis de certaines parties du corps. Par ailleurs, quelle que soit la projection, la taille très réduite et la complexité anatomique de la région du carpe ne permettent pas de visualiser de façon précise les contours osseux et leur position exacte.

Anatomie radiographique (cf. p118)

Les os des deux rangées du carpe sont superposés sur cette projection. Seul l'os du pisiforme est dégagé en région palmaire.

Selon cette projection les os métacarpiens sont en grande partie superposés les uns aux autres.

On observe que les métacarpes comme les premières phalanges présentent une légère convexité palmo-dorsale. La troisième phalange, très courte, est courbée en direction palmaire et porte une griffe.

2- Incidence dorso-palmaire

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus sternal. Le membre à radiographier est placé en extension et la main est maintenue sur la face palmaire à l'aide de ruban adhésif fin (type Scotch®).

Critères de qualité

- Séparation du radius et de l'ulna
- Séparation des métacarpiens

Anatomie radiographique (cf. p118)

La visualisation précise des contours des os du carpe est impossible à réaliser, même avec un fort grossissement.

La main de l'écureuil de Corée possède quatre doigts. Néanmoins, sur le cliché on compte cinq os appartenant à la région du métacarpe : médiamente on observe un métacarpe vestigial ayant appartenu au doigt I qui a disparu.

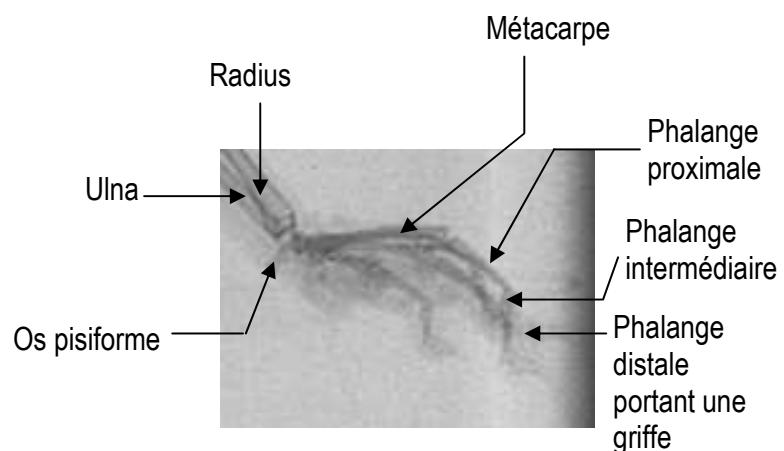
L'extrémité distale, ou tête, des os métacarpiens possède deux condyles séparés par une petite gorge .

Les phalanges sont au nombre de trois : une proximale, une intermédiaire et une distale. L'extrémité proximale des phalanges, ou base, possède une trochlée qui vient faire congruence avec les condyles métacarpiens. L'extrémité distale est identique à celle des métacarpes.



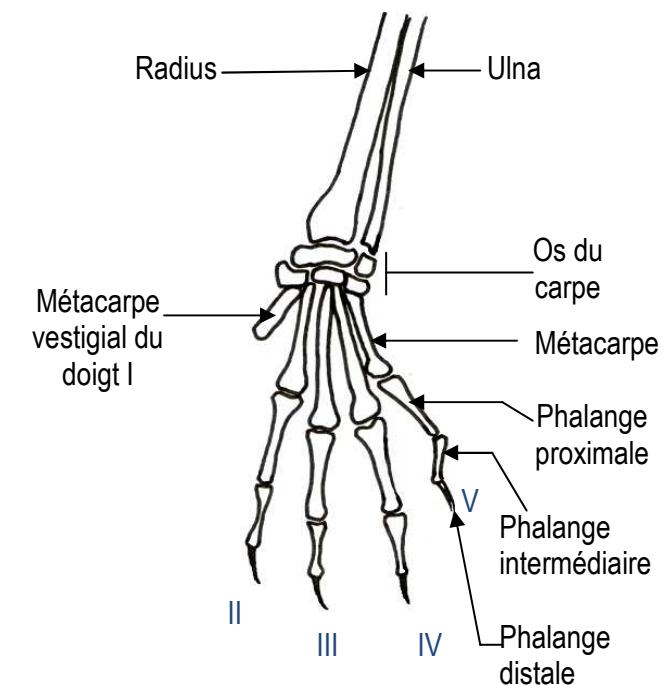
RADIOGRAPHIE DE LA MAIN GAUCHE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE MÉDIO-
LATÉRALE

1 cm



1 cm

RADIOGRAPHIE DE LA MAIN
GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE DORSO-
PALMAIRE



3- LE MEMBRE PELVIEN

3.1- BASSIN ET ARTICULATION DE LA HANCHE

1- Incidence ventro-dorsale du bassin et des hanches en extension

Position de l'animal

L'écureuil de Corée est maintenu en décubitus dorsal. Les membres pelviens sont en extension avec un mouvement de rotation interne et en adduction.

Critères de qualité

- Symétrie du bassin évaluée grâce aux ailes de l'ilium et aux trous obturés
- Fémurs parallèles

Anatomie radiographique (cf. p122)

Le bassin est l'ensemble formé par les deux os coxaux et le sacrum. La ceinture pelvienne est formée par les os coxaux s'unissant l'un à l'autre sur une ligne sagittale ventrale par une symphyse ischio-pubienne. L'os coxal, relativement plat, oblique en direction dorso-ventrale et latéro-médiale, est issu de la soudure de trois os : l'ilium, le pubis, et l'ischium.

Selon cette projection on voit que le corps de l'ilium est long, grêle, et que son extrémité crâniale est légèrement spiroïdale. La face sacro-pelvienne de l'aile de l'ilium est séparée par une crête en deux parties : la surface latérale planiforme et la surface médiale qui s'articule au sacrum.

On peut voir également la symphyse ischio-pubienne et les deux trous obturés qui séparent les os pubis crâniaux des os ischium caudaux. La jonction caudale entre les os ischium correspond à l'arcade ischiatique.

Les articulations des hanches sont aussi visibles. Les têtes fémorales doivent être arrondies. Au niveau de l'articulation on voit le bord ventral de l'acétabulum en superposition avec la tête fémorale, ainsi que la fosse acétabulaire. Crânialement à l'acétabulum on note un renflement osseux puissant qui correspond à la zone d'insertion du muscle droit fémoral.

Ce cliché permet une évaluation des articulations coxo-fémorales, en recherchant des signes d'incongruence articulaire.

2- Incidence ventro-dorsale du bassin et des hanches en flexion

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal en position dite de « grenouille ». Les membres pelviens sont ramenés vers l'avant et en abduction.

Critères de qualité

- Symétrie du bassin
- Fémur formant un angle de 30° avec l'axe sagittal

Anatomie radiographique (cf. p122)

Cette permet essentiellement de mieux observer la tête fémorale selon une autre projection et donc d'en réévaluer la forme, dont découle la congruence articulaire.

3- Incidence latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral. Les membres pelviens sont légèrement tirés vers l'arrière avec les fémurs légèrement décalés pour qu'ils ne se superposent pas.

Critère de qualité

- Superposition des deux os coxaux

Anatomie radiographique (cf. p123)

On observe crânialement l'aile de l'ilium avec ses épines dorsale et ventrale.

Chez l'écureuil de Corée la petite et la grande échancrure sciatique sont visibles mais très peu prononcée. En revanche la crête ischiatique qui les sépare, en surplombant l'acétabulum, porte une épine sciatique très saillante située caudalement à l'acétabulum.

Caudalement, on observe la tubérosité ischiatique dorsale et la symphyse pubienne ventrale, séparés par le trou obturé.

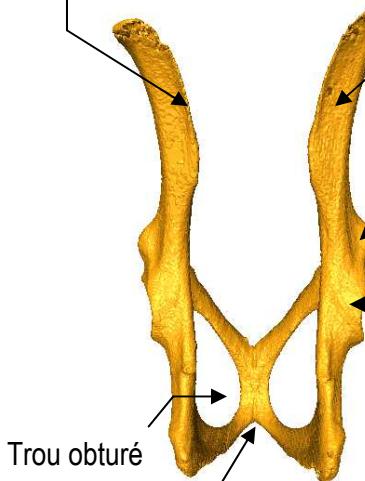
MICROSCANNER DES OS COXAUX
D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE



RADIOGRAPHIE DU
BASSIN D'UN
ÉCUREUIL DE
CORÉE EN
INCIDENCE
VENTRO-DORSALE

Épine iliaque dorsale

1 cm



Surface latérale
planiforme de l'ilium

Zone d'insertion du
muscle droit fémoral

Bord dorsal de
l'acétabulum

Surface auriculaire
pour le sacrum

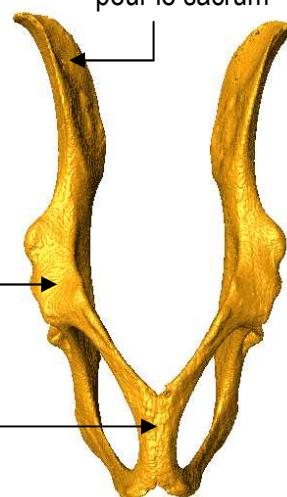
Trou obturé
Arcade
ischiatique

VUE DORSALE

Bord ventral de
l'acétabulum

Symphyse ischio-
pubienne

1 cm



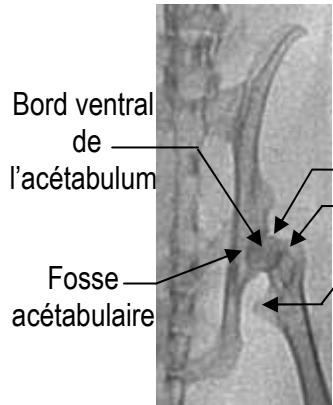
VUE VENTRALE



RADIOGRAPHIE
D'UNE HANCHE EN
EXTENSION D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE
EN INCIDENCE
VENTRO-DORSALE



RADIOGRAPHIE
D'UNE HANCHE EN
FLEXION D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE
EN INCIDENCE
VENTRO-DORSALE

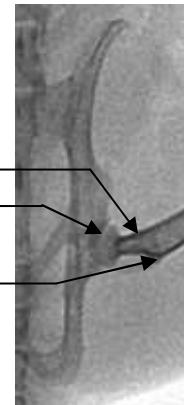


Bord ventral
de
l'acétabulum

Fosse
acétabulaire

Fémur :
Tête
Grand trochanter
Petit trochanter

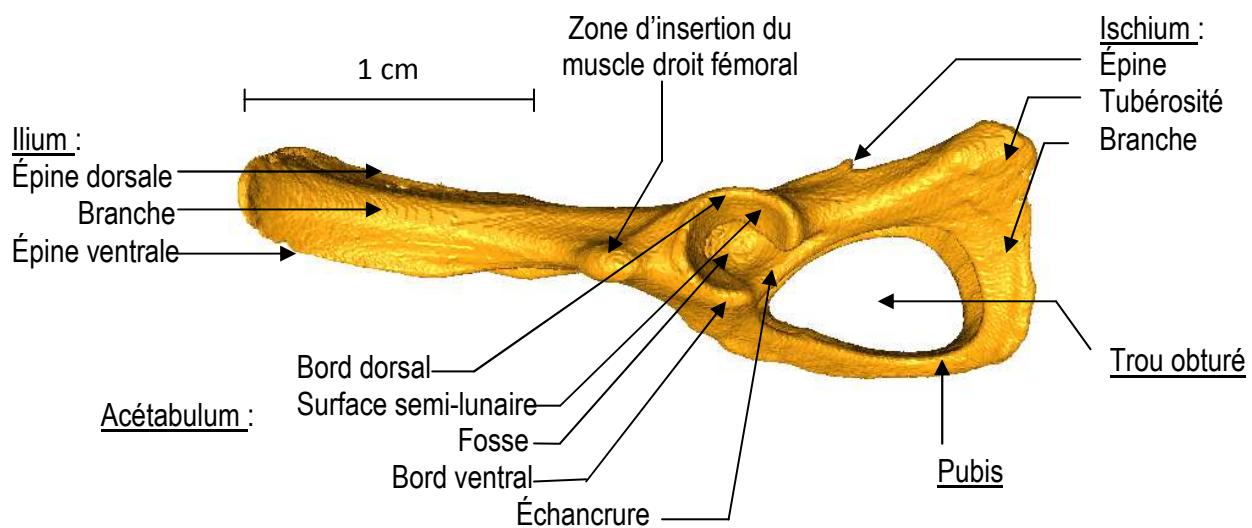
Fémur :
Col
Tête
Petit trochanter



1 cm



RADIOGRAPHIE DU BASSIN ET DES HANCHES D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE LATÉRALE



MICROSCANNER DES OS COXAUX D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE LATERALE

3.2- FÉMUR

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, le membre à radiographier contre la table en position neutre. Le membre opposé est tenu en adduction afin de dégager l'articulation de la hanche contro-latérale. Le tarse est posé sur une pile de compresses pour le surélever de quelques centimètres afin d'éviter une rotation du grasset.

Critères de qualité

- Hanche et grasset visibles
- Superposition des condyles fémoraux

Anatomie radiographique (cf. p126)

Le fémur est un os long, s'articulant par son extrémité proximale à l'acétabulum de l'os coxal et par sa partie distale aux os de la jambe, c'est-à-dire au tibia et à la fibula.

Son corps est cylindroïde et très légèrement arqué dans un sens caudo-crânial.

Selon cette incidence, l'épiphyse proximale montre la tête fémorale, portée par le col fémoral à la base duquel se détache le petit trochanter. Le grand trochanter est visible au second plan caudalement à la tête du fémur.

À l'extrémité distale on peut voir l'épicondyle médial, le condyle médial, les os sésamoïdes et la patelle.

2- Incidence cranio-caudale

Position de l'animal

L'écureuil est dans une position identique à celle prise pour la réalisation des clichés du bassin en incidence ventro-dorsale. Le fémur doit être positionné parallèlement à la table sur un support de compresses.

Critère de qualité

- Hanche et grasset visibles

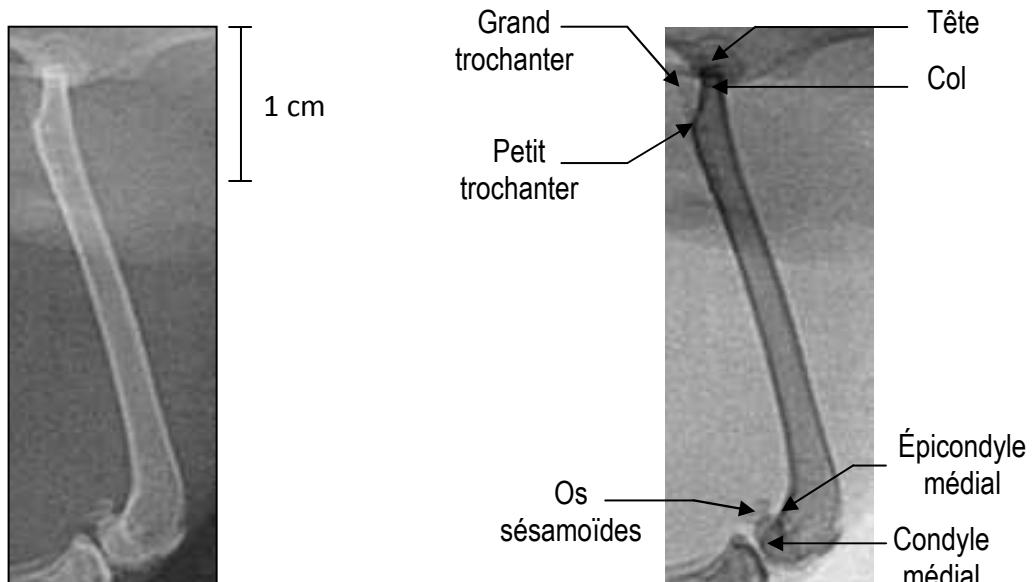
Anatomie radiographique (cf. p127)

Selon cette projection, en partie proximale, la tête fémorale est en position médiale, portée par un col court et épais. Latéralement se détache le grand trochanter. Le petit trochanter est situé ventro-médialement à la base du col fémoral.

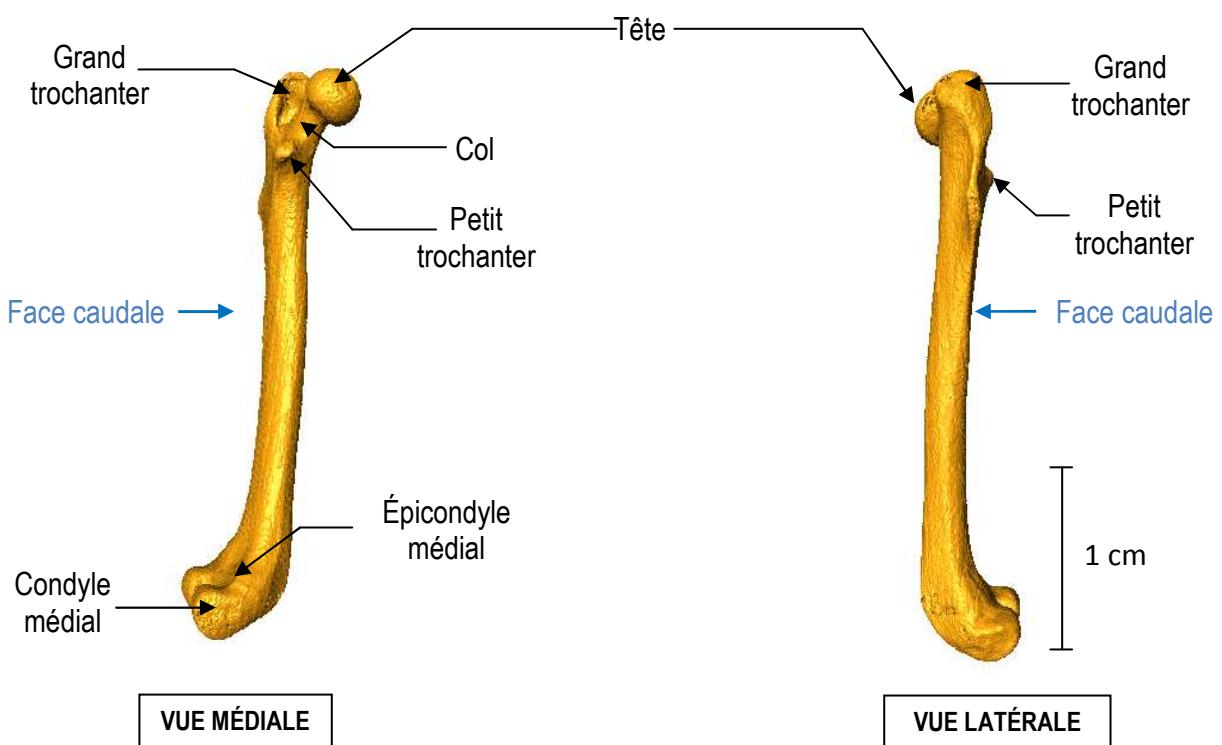
L'extrémité proximale de la diaphyse humérale de l'écureuil de Corée présente sur sa face latérale un troisième trochanter dont l'image radiographique est semblable à celle du petit trochanter.

En partie distale, on note la présence de la trochlée, séparant le condyle médial de son épicondyle, à l'instar du condyle latéral et de son épicondyle.

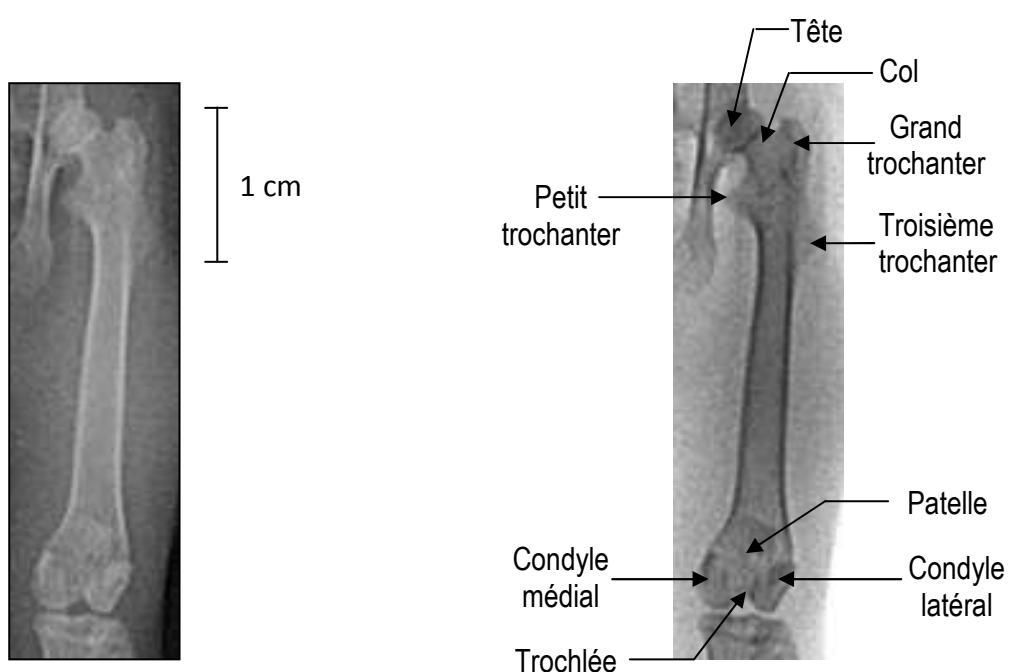
En superposition la patelle est visible, logée dans la trochlée.



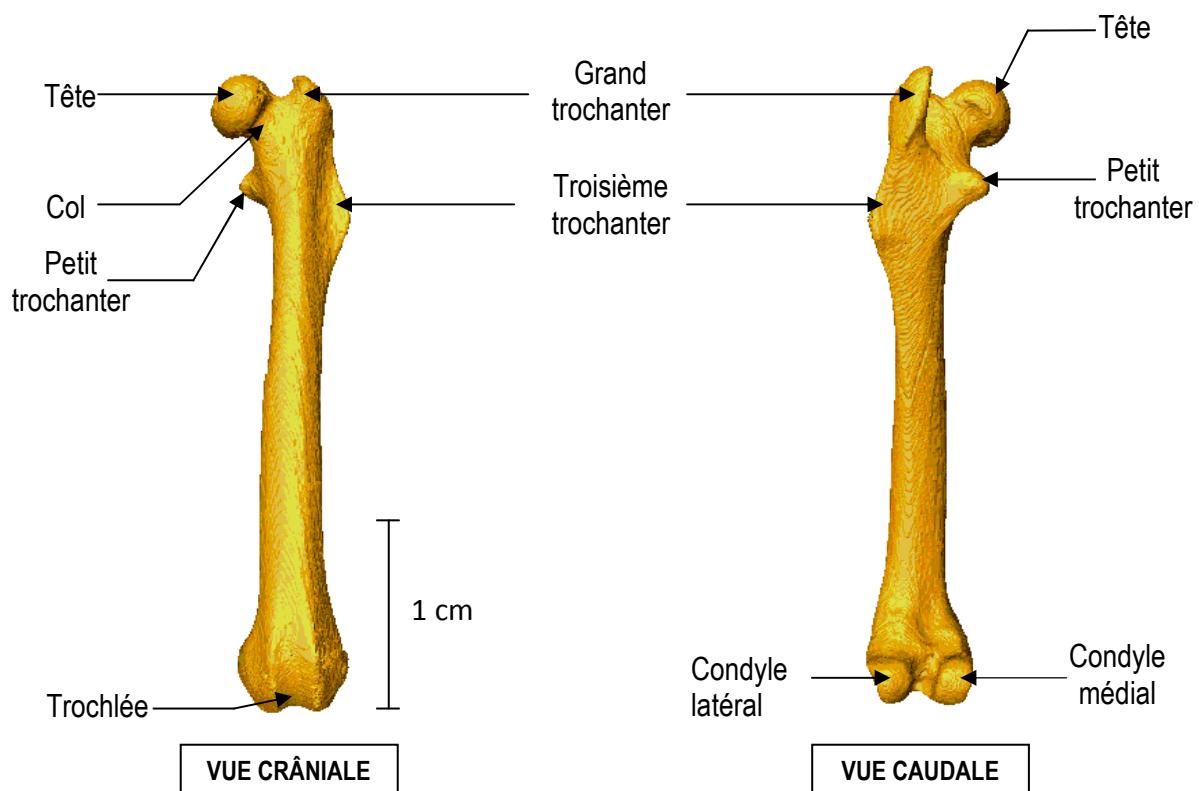
RADIOGRAPHIE DU FÉMUR GAUCHE
D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN
INCIDENCE MÉDIO-LATÉRALE



MICROSCANNER DU FÉMUR D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE



RADIOGRAPHIE DU FÉMUR GAUCHE D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE
CRÂNIO-CAUDALE



MICROSCANNER DU FÉMUR GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE

3.3- RÉGION DU GRASSET

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, le membre à radiographier en position neutre. Le membre contro-latéral est ramené en arrière, en légère abduction.

Critère de qualité

- Superposition des condyles fémoraux

Anatomie radiographique (cf. p130)

Crânialement, on observe la patelle qui vient se loger dans la trochlée fémorale. Caudalement à l'articulation on peut voir les os sésamoïdes supra-condylaires partiellement superposés. Les deux condyles huméraux ont une limite nette et superposée l'une à l'autre. Au niveau de la partie proximale du tibia, on peut observer l'éminence inter-condylienne.

2- Incidence crano-caudale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal, le membre à radiographier en extension.

Critère de qualité

- Patelle superposée entre les deux condyles

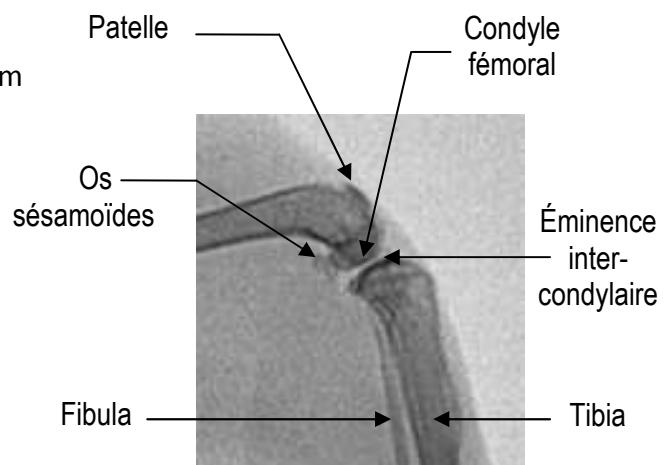
Anatomie radiographique (cf. p130)

Les condyles fémoraux sont bien distincts sur ce cliché. Ils ont un contour lisse et régulier, bombé pour le condyle médial, rogné pour le condyle latéral. Ils entourent la patelle située dans la trochlée fémorale qui fait face à l'éminence intercondylique du tibia.

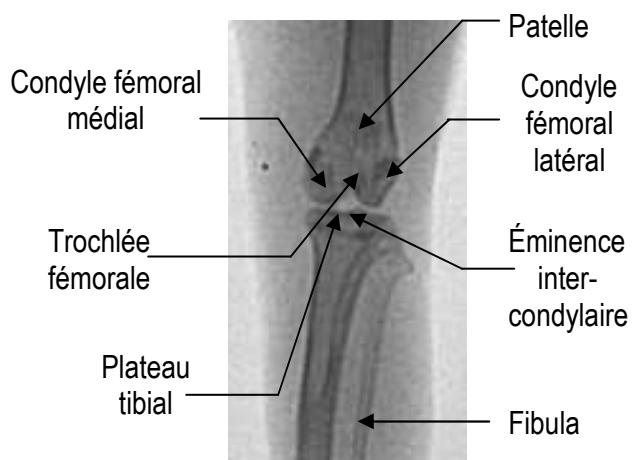
L'espace articulaire fémoro-tibial est bien visible.



RADIOGRAPHIE DU GRASSET
GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE MÉDIO-
LATÉRALE



RADIOGRAPHIE DU GRASSET
GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE
CORÉE EN INCIDENCE CRÂNO-
CAUDALE



3.4- TIBIA ET FIBULA

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, le membre à radiographier contre la table.

Critères de qualité

- Grasset et tarse visibles
- Superposition des condyles fémoraux

Anatomie radiographique (cf. p133)

Le tibia est un os long, articulé par son épiphyshe proximale aux condyles fémoraux et latéralement à la fibula, et par son épiphyshe distale avec la première rangée des os du carpe. Il est légèrement incurvé dans un sens caudo-crânial et son corps a globalement une forme prismatique à trois faces.

Selon cette projection on observe, au niveau de son extrémité proximale, l'éminence intercondylique faisant face à la trochlée fémorale, le condyle médial caudalement, et la crête tibiale crânialement.

La fibula longe le bord latéro-dorsal du tibia avec lequel elle s'articule proximalement, et s'articule distalement avec le tarse. C'est un os long et grêle, aplati latéralement, qui s'évase à chaque extrémité. L'extrémité proximale est large et s'articule sous le condyle tibial latéral. L'extrémité distale s'articule avec le tibia et avec le tarse.

2- Incidence cranio-caudale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal, le membre à radiographier en extension.

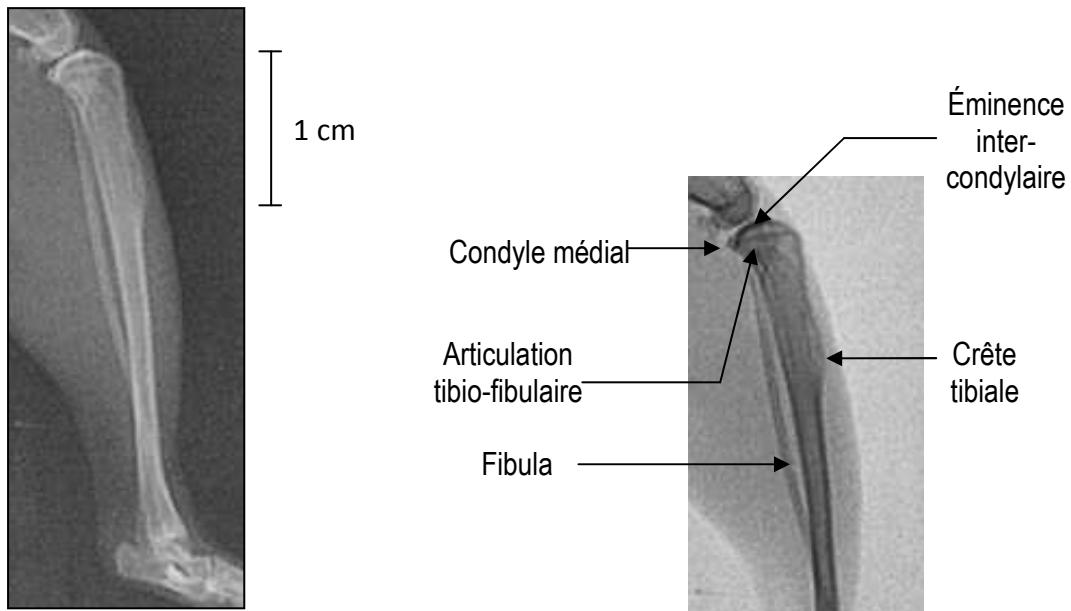
Critères de qualité

- Grasset et tarse visibles
- Patelle superposée entre les deux condyles fémoraux

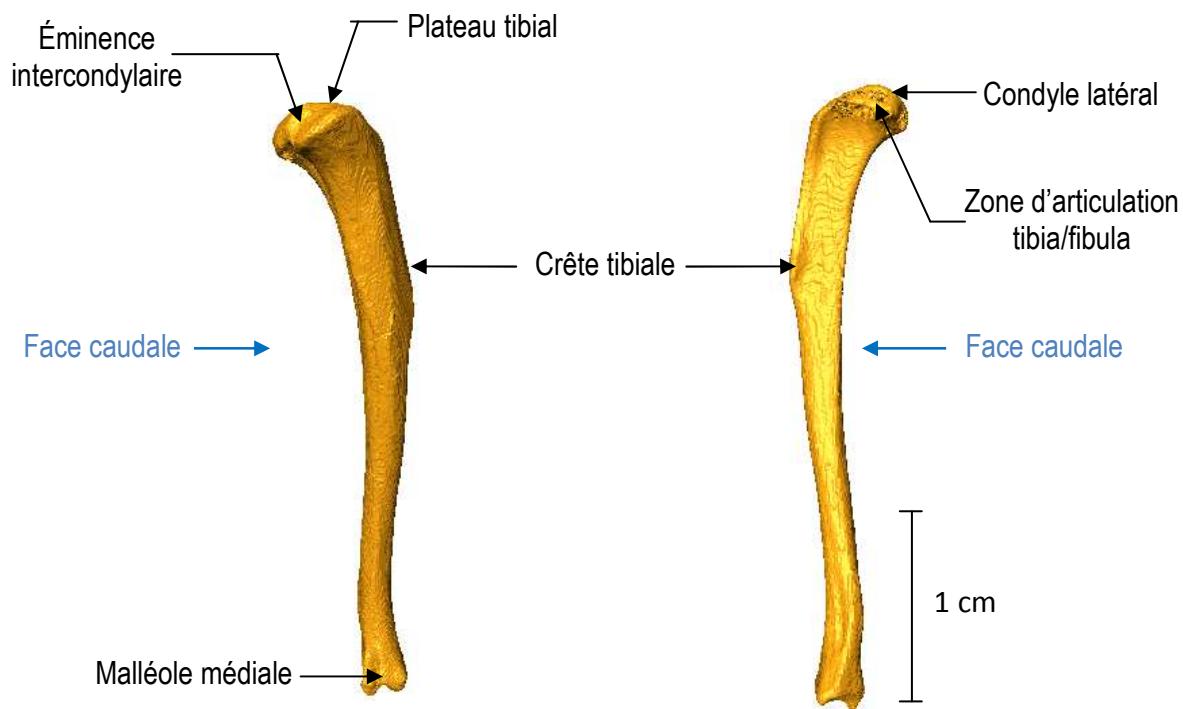
Anatomie radiographique (cf. p134)

Sur le cliché, on voit sur l'épiphyse tibiale proximale l'éminence intercondylique, la crête tibiale qui chemine latéralement le long de la limite du tibia.

L'épiphyse distale du tibia vient coiffer latéralement les os du tarse, formant ainsi la malléole médiale. Il en est de même pour la fibula qui forme distalement la malléole latérale.

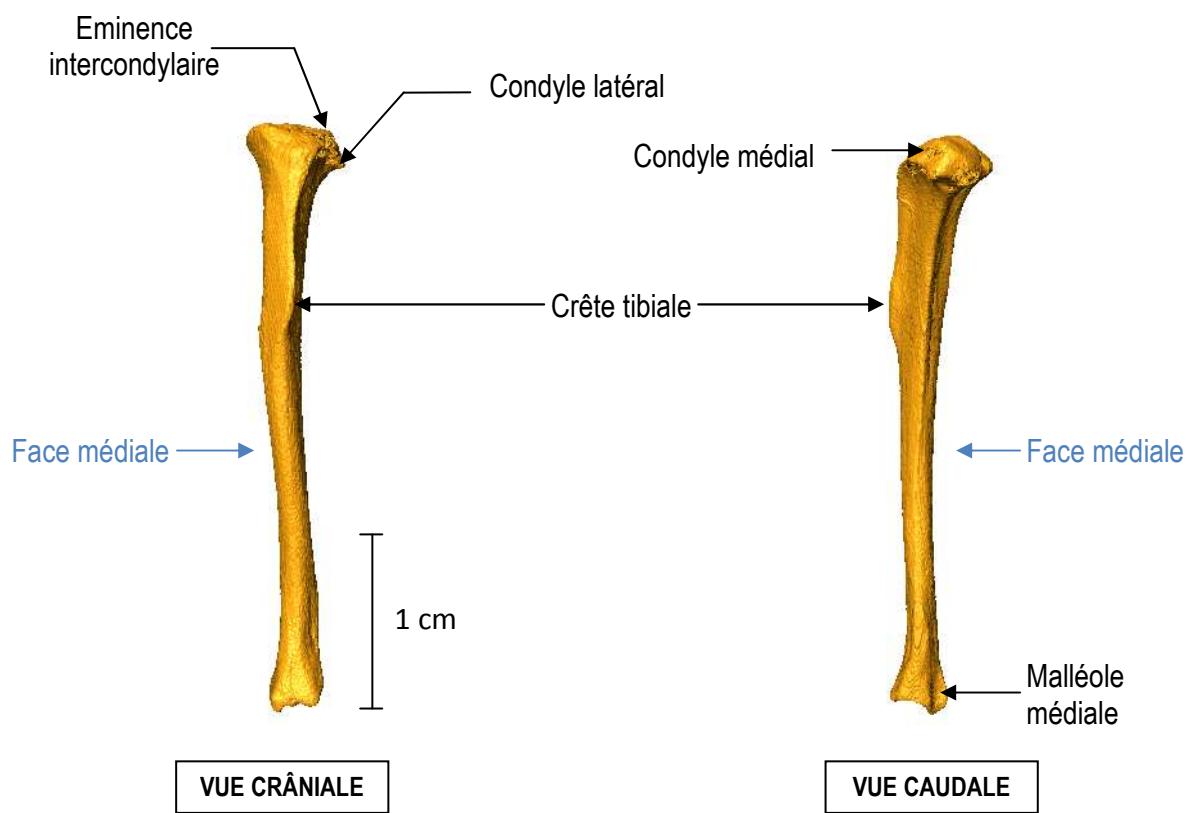
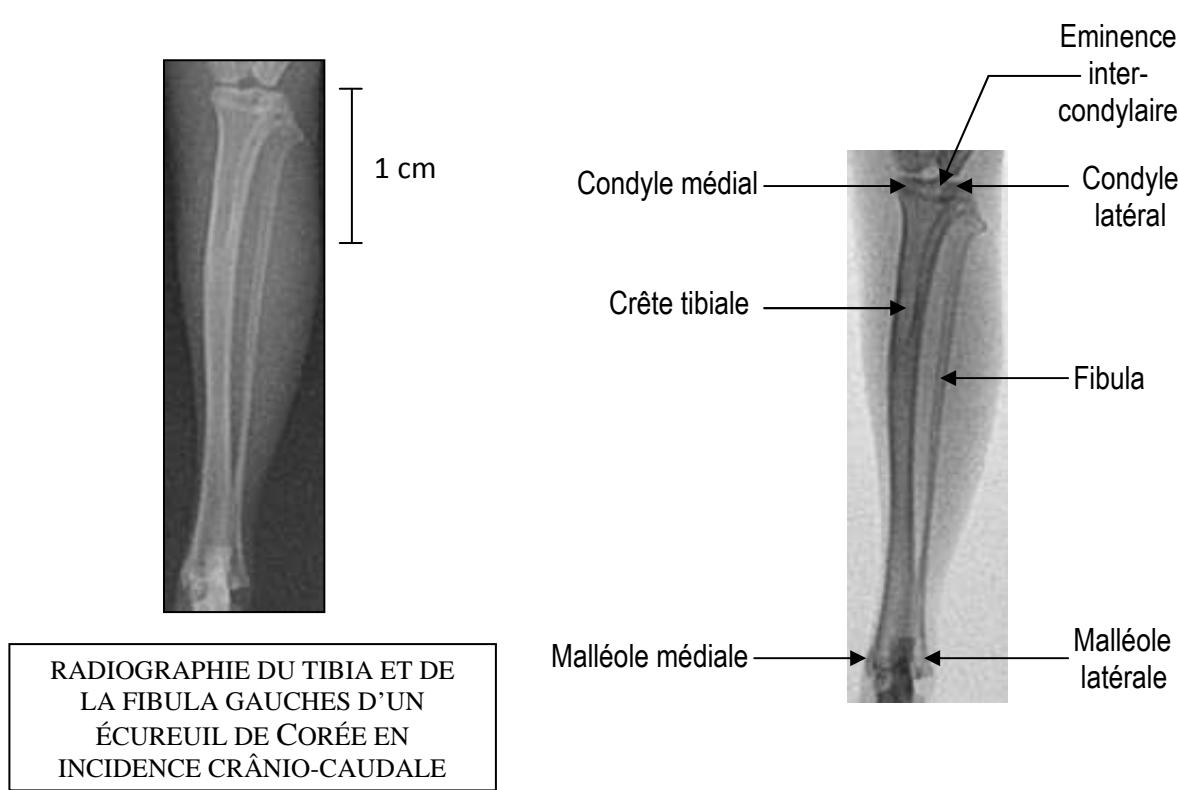


RADIOGRAPHIE DU TIBIA ET DE
LA FIBULA GAUCHES D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE EN
INCIDENCE MÉDIO-LATÉRALE



VUE MÉDIALE

VUE LATÉRALE



MICROSCANNER DU TIBIA GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE

3-5 LE PIED (TARSE, MÉTATARSE, DOIGTS)

1- Incidence médico-latérale

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus latéral, le membre à radiographier contre la table en position neutre.

Critère de qualité

- Superposition des deux trochlées du talus

Anatomie radiographique (cf. p137)

Sur cette projection, les lèvres trochlaires du talus sont superposées, les os du tarse le sont également, rendant leur évaluation difficile. On discerne tout de même nettement le talus et son calcanéus caudalement.

Le talus présente un corps massif d'allure cuboïde, articulé du côté proximal avec le tibia et la fibula, et du côté plantaire avec le calcanéus. Sa partie distale est articulée avec l'os naviculaire.

Le calcanéus s'articule distalement avec la deuxième rangée d'os du tarse. Son extrémité proximale est renflée, elle constitue la tubérosité du calcanéus. Les autres os du tarse ne sont pas individualisables.

Les métatarses et doigts sont plus ou moins superposés avec cette incidence, il est ainsi difficile de les évaluer. Néanmoins on voit que les métatarses sont incurvés dans le sens dorsal.

2- Incidence dorso-plantaire

Position de l'animal

L'écureuil est maintenu en décubitus dorsal, le membre à radiographier en extension avec le pied tenu sur sa face plantaire avec du ruban adhésif.

Critères de qualité

- Calcanéus superposé à la jonction tibia/fibula
- Métatarses isolés les uns des autres

Anatomie radiographique (cf. p137)

Selon cette projection on distingue les trois rangées d'os du tarse, bien que la plus distale ait une organisation structurelle difficile à interpréter. La première rangée est constituée par le talus et le calcanéus un peu plus latéralement. La deuxième rangée correspond à l'os cuboïde latéral et à l'os naviculaire médial. La troisième rangée du tarse comprend les os cunéiformes. Les espaces articulaires entre les os sont difficiles à discerner.

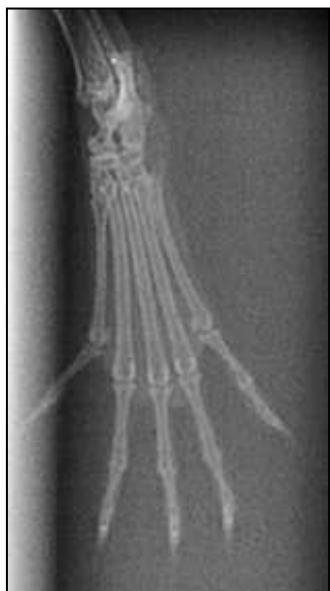
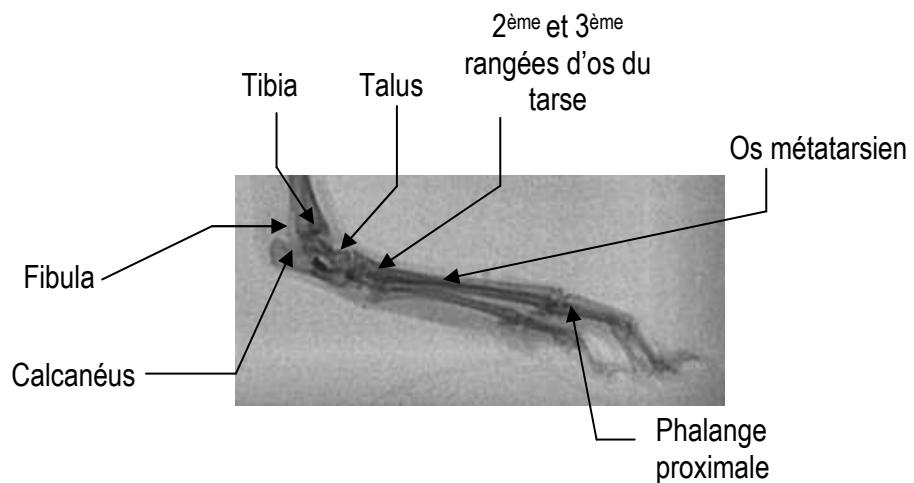
Le métatarsse est formé de cinq os métatarsiens. Chacun de ces os répond par son extrémité proximale à une des pièces de la rangée distale du tarse et est articulé à son extrémité distale à un doigt. Leur morphologie est très similaire de celle des os métacarpiens, mais sont légèrement plus larges et plus longs. On peut noter que le métatarsse du doigt V à une articulation latérale sur les os du tarse et émet une tubérosité proximale.

Le pied de l'écureuil de Corée dispose de cinq doigts (persistance du doigt I), qui ont comme ceux de la main, trois phalanges. Ces dernières ont une morphologie semblable à celles de la main même si elles sont légèrement plus étroites.

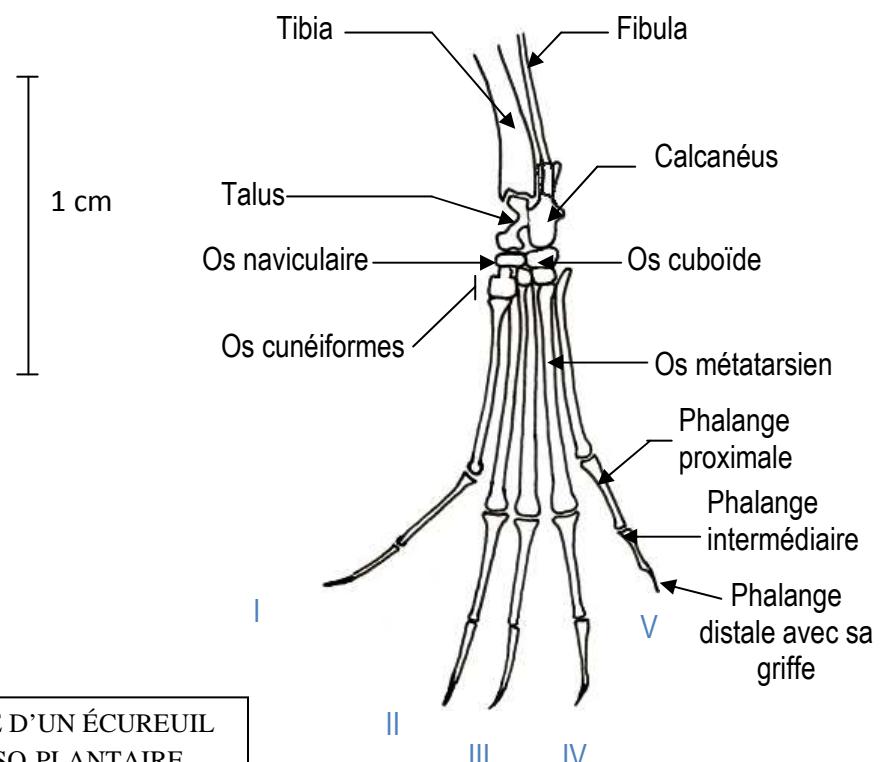


RADIOGRAPHIE DU PIED D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE MÉDO-LATÉRALE

1 cm



1 cm



RADIOGRAPHIE DU PIED GAUCHE D'UN ÉCUREUIL DE CORÉE EN INCIDENCE DORSO-PLANTAIRE

VII. RADIOGRAPHIES AVEC PRÉPARATION

1- GÉNÉRALITÉS

Les radiographies avec produit de contraste constituent un examen complémentaire de seconde intention. Elles permettent de mettre en évidence des lésions non visibles ou peu évidentes sur des radiographies sans préparation. Pour un examen avec produit de contraste il est primordial d'avoir réalisé des clichés sans préparation pour servir de référence à l'interprétation des clichés avec produit de contraste.

Selon les circonstances, la radiographie avec préparation peut avoir deux intérêts distincts. En effet, lors d'étude statique, la prise de plusieurs clichés d'incidences différentes est utile à la réalisation d'un examen morphologique ; lors d'un examen dynamique, la prise de plusieurs radiographies séquentielles permet de réaliser l'exploration fonctionnelle d'un organe.

Le principe de ces études spéciales repose sur la nature des produits de contraste utilisés, dont la caractéristique primaire qui nous intéresse est d'arrêter ou d'atténuer le passage des rayons X.

En médecine vétérinaire, on utilise deux types de produits de contraste : les produits hydrosolubles et les non hydrosolubles.

Les produits de contraste iodés sont hydrosolubles. Injectés par voie veineuse ou artérielle, et éliminés par voie urinaire par filtration glomérulaire simple, ces produits ioniques permettent l'exploration radiographique du système vasculaire (angiographie) et de l'appareil urinaire (urographie). Injectés ou collectés dans certaines cavités organiques, telles que la vessie (cystographie) ou les espaces articulaires (arthrographie), ils permettent, grâce à leur viscosité, de mettre en évidence certaines lésions. Pouvant entraîner des irritations du système nerveux, on utilise lors de myélographies des produits de contraste iodés hydrosolubles non ioniques. Cependant peu de ces examens sont réalisables chez une espèce aussi petite que l'écureuil de Corée.

Les produits de contraste barytés sont non hydro-solubles. Ils sont administrés par voie haute ou par voie basse dans le tractus digestif, permettant d'en opacifier la lumière et d'en enduire la surface des muqueuses, pour visualiser avec précision la position et le volume de ses différents segments. Ils sont en revanche formellement contre-indiqués en cas de brèche ou de perforation de la paroi digestive ; on utilise alors des dérivés iodés qui sont résorbés par le péritoine.

La préparation des animaux pour ce type d'examen nécessite beaucoup d'attention. En effet, pour la plupart de ces examens, une diète hydrique stricte est recommandée : l'évacuation des voies digestives est nécessaire pour la plupart des examens abdominaux spéciaux. La présence de contenu gastro-intestinal diminue la qualité de l'étude si les organes ou les zones examinées sont occultées par des densités superposées.

Dans le cas où la diète hydrique est contre-indiquée (rien qu'une diète dépassant 6h chez l'écureuil de Corée peut être délétère) des aliments non granuleux peuvent être proposés.

2- TRANSIT BARYTÉ

2.1- INTRODUCTION

Le transit baryté présente un intérêt certain pour étudier le tube digestif, car il s'agit à la fois d'une étude anatomique du tube digestif (c'est le cas dans notre étude), mais également d'une exploration fonctionnelle et dynamique du transit.

Le produit de contraste est administré par voie orale, il permet d'explorer le tube digestif de l'estomac au côlon, d'en évaluer le contenu, la paroi et la vitesse de transit.

Malheureusement l'écureuil de Corée est un petit animal dont les affections revêtent souvent un caractère aigu. Cela entraîne soit une mort rapide soit une rémission qui ne justifient ni l'une ni l'autre de mettre en place cet examen complémentaire long et lourd à réaliser. De plus l'échographie est en train de le supplanter ; il reste néanmoins pratique lorsqu'on n'a pas accès aux technologies modernes, mais est contre-indiqué si une obstruction est d'ores et déjà avérée sur les radiographies simples car ne fait alors que retarder l'intervention chirurgicale.

Lorsqu'une perforation du tube digestif est suspectée, le sulfate de baryum est contre-indiqué car mal toléré par le péritoine et pouvant ainsi être à l'origine de péritonite granulomateuse. Il est alors recommandé d'utiliser des produits hydrosolubles iodés.

Il est important de préciser que les agents de tranquillisation peuvent avoir des conséquences sur le péristaltisme du tube digestif : c'est le cas des barbituriques, des morphiniques ou encore des α_2 -agonistes. On leur préférera donc l'acépromazine et la kétamine.

2.2- TECHNIQUE

Pour réaliser cet examen, l'écureuil de Corée doit être mis à la diète hydrique au maximum 4 à 6h avant l'anesthésie (cf. Partie II, **IV. 2.2-** p42) pour que le tube digestif soit vide au maximum. Pour notre étude, l'animal n'a pas été nourri pendant les 6 premières heures donc 10 à 12h en tout, mais n'a jamais présenté de trouble métabolique.

Le protocole anesthésique utilisé est décrit dans une partie antérieure (cf. Partie II, **IV. 3-2** p47).

Cet examen nécessite une dilatation complète de l'organe examiné par le produit de contraste. Il faut donc utiliser une quantité suffisante de produit et réaliser un nombre de clichés suffisant pour obtenir des informations précises sur le tube digestif. Des radiographies de l'abdomen dans préparation sont réalisées afin de s'assurer de la vacuité de l'estomac et du tube digestif.

Chez l'écureuil de Corée, une sonde urinaire pour chat convient tout à fait pour le sondage oro-gastrique d'un point de vue du diamètre mais également de la longueur qui a été appréciée préalablement en prenant la distance de la bouche au cercle de l'hypochondre.

Le sulfate de baryum (Micropaque ®) est alors administré dans l'estomac via la sonde. Le volume administré est de 3 mL.

Les clichés de l'abdomen (p143 à 148) sont réalisés à T0, T5, T10, T15, T30, T60 minutes, puis toutes les heures jusqu'à 5h, puis T7h, T11h, T22h, T24h, T28h et enfin T32h.

2.3- COMMENTAIRES

Le transit de l'écureuil de Corée est lent. Lors de notre étude, le produit de contraste n'a pas tout à fait parcouru toute la longueur du tube digestif en 32 heures, mais l'examen radiographique est considéré comme terminé lorsque le produit de contraste a atteint le côlon et que l'estomac est vide.

L'étude des clichés radiographiques du transit baryté permet de suivre chronologiquement les segments du tube digestif pour chacun desquels on évalue la taille, la position, la forme et l'interface muqueuse/produit de contraste qui doit être lisse et régulière.

Il faut préciser, au vu des clichés, que lors de la manipulation le spécimen a été victime d'une fausse déglutition entraînant le passage de produit de contraste dans une partie des voies aériennes comme la trachée et certaines bronches, qui deviennent artéfactuellement visibles.

À **T 0**, on distingue sur la projection ventro-dorsale le corps et l'antre pylorique de l'estomac, qui présentent une position normale : le corps latéral et l'antre pylorique médiale. La projection latérale montre que l'antre pylorique est dans une position ventrale alors que le corps est plutôt dorsal. La bulle d'air présente dans l'antre a été administrée en même temps que le produit. Du liquide de contraste est remonté dans l'œsophage, permettant d'en voir la position et les contours.

À **T 5**, la portion distale de l'œsophage n'est plus visible. Sur la projection ventro-dorsale, le produit a repoussé la bulle d'air dans l'intestin grêle, rendant possible la visualisation de nombreuses anses à la densité aérique, mais l'absence de produit de contraste dans le duodénum indique que la vidange gastrique n'a pas débuté.

À **T 10, T 15** et **T20** on ne note pas de modifications des images radiographiques hormis la forme de l'estomac qui varie légèrement selon ses contractions. La vidange gastrique n'a pas commencé.

À **T 30**, on note que la vidange gastrique a débuté. En effet, un filet de produit de contraste s'est retrouvé dans le duodénum dont on peut visualiser les trois portions séparées par deux courbures.

À **T 60**, l'estomac est en grande partie vidangé et la majeure partie du liquide de contraste se retrouve dans les anses du jéjuno-iléon qui se superposent. La colonne de contraste n'est pas homogène dans les intestins ; ceci est dû à la présence de gaz.

À **T 2h**, l'estomac poursuit sa vidange et le produit de contraste continue de cheminer dans l'intestin grêle.

À **T 3h**, on note l'arrivée du produit de contraste dans une structure centrale incurvée, de gros calibre et festonnée : c'est le cæcum. Parallèlement, la vidange de l'estomac est quasiment terminée et le reste du produit se trouve encore dans les anses distales du jéjuno-iléon.

À **T 4h**, le cæcum et les anses à sa proximité apparaissent très opaques, c'est-à-dire que le produit de contraste est en train de se concentrer dans cette portion du tube digestif. On note encore la présence d'une faible quantité de produit de contraste dans l'estomac.

À T 5h, le cæcum est plein et bien dilaté. Crânialement au cæcum on voit des bulles de produit de contraste dans le côlon descendant. Comme tous les rongeurs, l'écureuil de Corée une flore caecale qu'il entretient dans de la matière organique ; c'est cette matière organique, qui, en se gorgeant de produit de contraste et étant expulsé du cæcum sous forme de crottes molles dans l'extrémité proximale du côlon, donne ses images de bulles radio-opaques.

À T 7h, l'estomac est vidangé quasiment totalement, ainsi que les anses de l'intestin grêle. Le produit est encore en grande partie dans le cæcum situé à gauche du plan médian. Les premières crottes sont du côté droit de l'abdomen, donc dans les différentes anses coliques.

À T 11h, le cæcum, bien que mobile, séquestre encore une grande partie du produit de contraste, alors que les crottes ont l'air de cheminer très lentement dans le côlon.

À T 22h, aucune modification notoire n'est à rapporter.

À T 26h, on voit que les dernières anses ventrales de l'intestin grêle arrivant au cæcum et jusque là superposées à ce dernier contiennent encore du produit de contraste. La progression des crottes dans le côlon est très lente et peu objectivable.

À T 28h, l'ensemble de l'intestin grêle est vide, le cæcum séquestre la majorité du produit de contraste et les quelques crottes émises plusieurs heures plutôt ont très peu progressé.

A T 30h et 32h, on note peu d'évolution, seuls sont visibles le cæcum et le chapelet de crottes contenu dans le côlon.

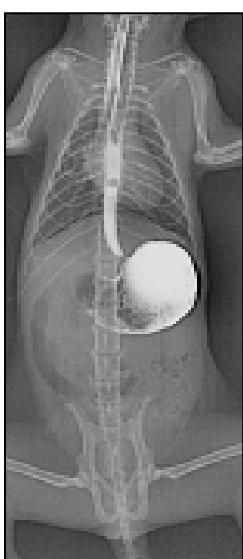
L'intérêt de continuer l'examen est alors réduit et consisterait juste à suivre les crottes dans le dernier segment du côlon. En effet, le cæcum dont le contenu est maintenant imbibé de produit de contraste, va expulser régulièrement des chapelets de crottes opaques, jusqu'à ce que la totalité de la matière contenant le produit de contraste soit remplacée, ce qui peut prendre une durée indéterminée, le transit ayant déjà été très long les trente premières heures.



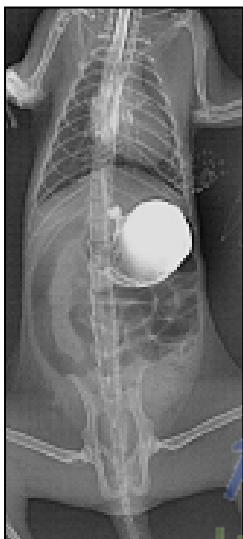
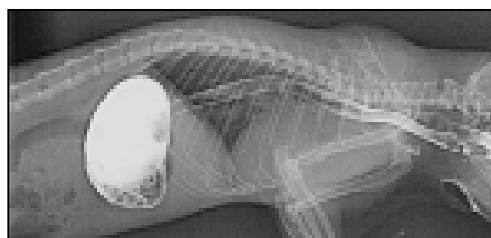
T0 pendant le sondage oro-gastrique

RADIOGRAPHIES DU TRANSIT BARYTÉ D'UN
ÉCUREUIL DE CORÉE

CHAQUE SÉRIE PRÉSENTE UN CLICHÉ SELON UNE
INCIDENCE VENTRO-DORSALE (GAUCHE DE L'ANIMAL À
DROITE DU CLICHÉ), ET UN CLICHÉ SELON UNE
INCIDENCE LATÉRALE GAUCHE

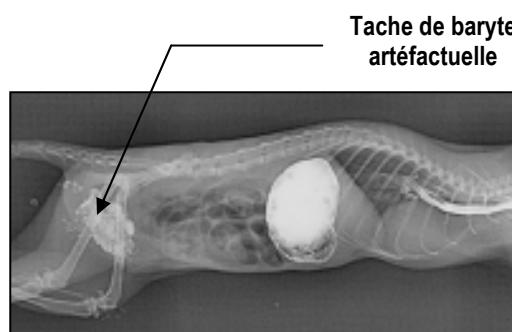
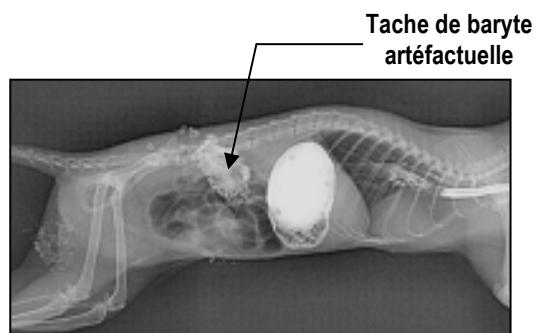
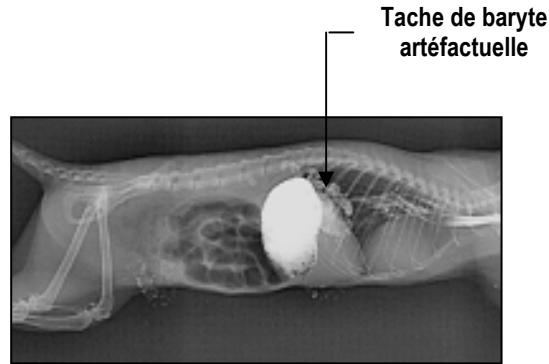


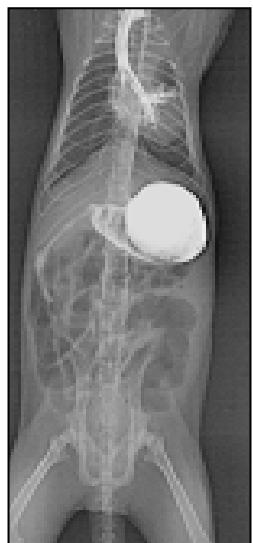
T0



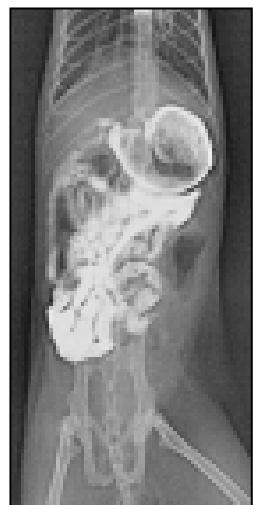
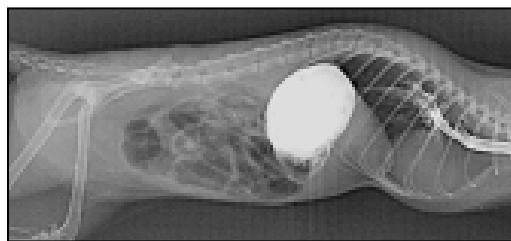
T 5 minutes



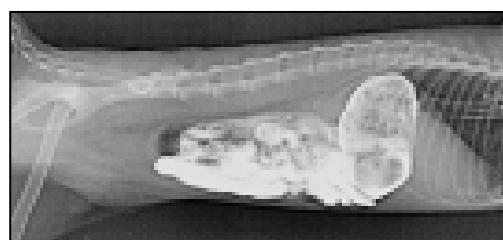




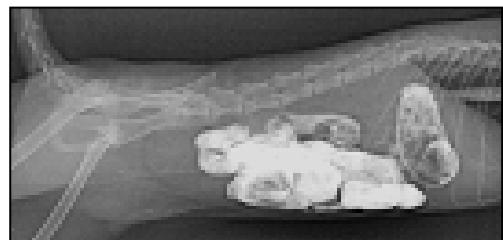
T 30 minutes

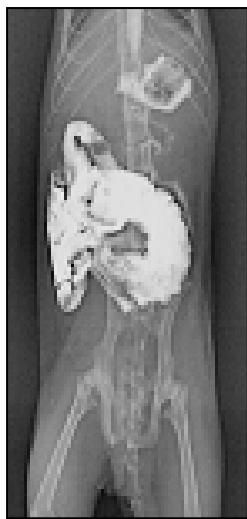


T 1h

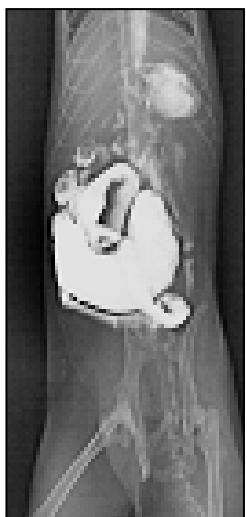
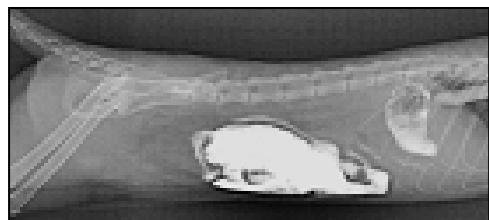


T 2h

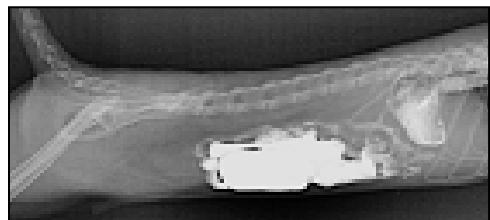




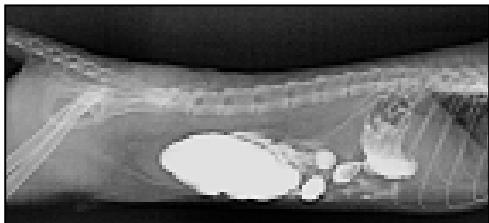
T 3h



T 4h

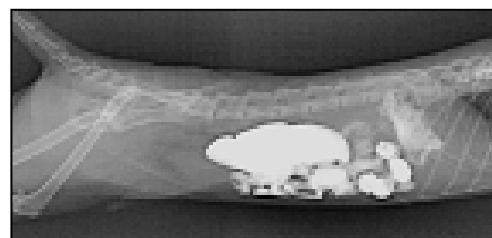


T 5h

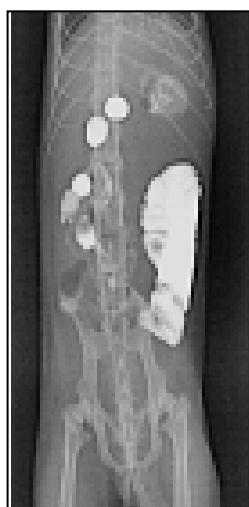
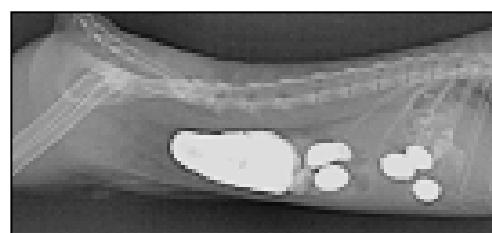




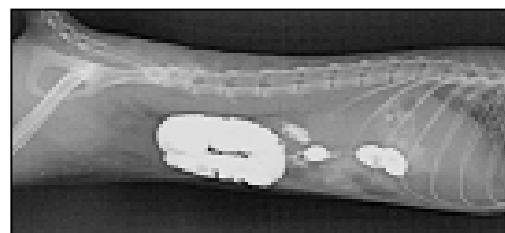
T 7h



T 11h

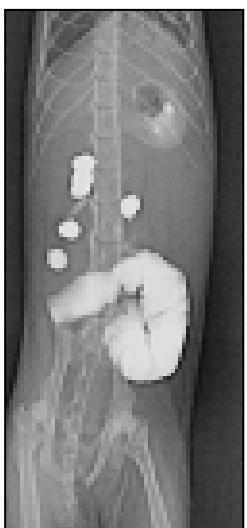
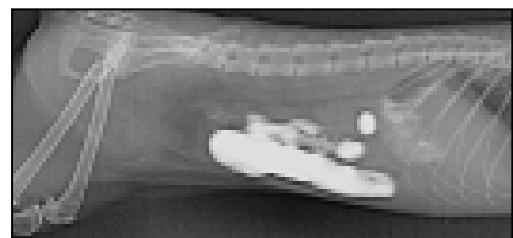


T 22h

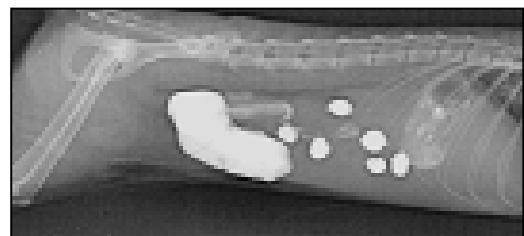




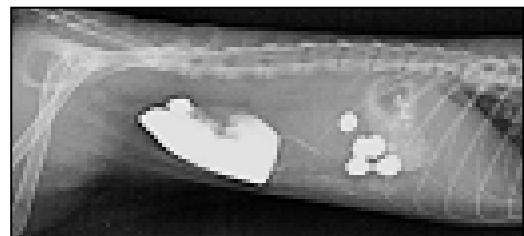
T 28h



T 30h



T 32h



CONCLUSION

L'anatomie radiologique demande une démarche différente de l'anatomie conventionnelle car elle impose une démarche intellectuelle de représentation de structures tridimensionnelles selon un seul plan. C'est tout l'intérêt de l'association des différents clichés avec les microscanners, répliques exactes des structures osseuses les plus importantes, dont le souci majeur a été de respecter les positions avec lesquelles elles sont visualisées sur les clichés, afin que même sortis de leur contexte anatomique ces os puissent aider à l'interprétation des images radiographiques et contribuer à l'étude anatomique de cette espèce.

Néanmoins, la radiographie propose une image instantanée de structures ou organes qui sont en variation constante de forme, taille ou encore position, ce qui implique que l'interprétation doit être très rigoureuse et repose avant tout sur de solides connaissances anatomiques et sémiologiques.

Nous avons vu qu'avec du matériel adéquat il est possible, dans certaines limites, de réaliser des clichés de qualité sur des spécimens de taille très réduite. Ceci est intéressant en pratique car la radiographie constitue l'examen complémentaire de première intention, qui se révèle souvent très utile au diagnostic, et qui présente l'avantage d'être rapide et peu onéreux.

Compte tenu de l'apparition de l'écureuil de Corée dans nos animaleries et donc chez le vétérinaire praticien, nous espérons que notre étude présentera un réel intérêt pratique et pourra concourir ainsi à l'élaboration d'un diagnostic.

BIBLIOGRAPHIE

Rapport-Gratuit.Com

1- BARONE, R.

Anatomie comparée des Mammifères domestiques, Tome 1, Ostéologie. 3^e édition
Paris : Vigot, 1984

2- BARONE, R.

Anatomie comparée des Mammifères domestiques, Tome 2, Arthrologie et Myologie. 3^e
édition
Paris : Vigot, 1984

3- BARONE, R.

Anatomie comparée des Mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie 1. 2^e édition
Paris : Vigot, 1984

4- BARONE, R.

Anatomie comparée des Mammifères domestiques, Tome 3, Splanchnologie 2. 2^e édition
Paris : Vigot, 1984

5- PAVAUX, C.

Ostéologie comparative des animaux domestiques
Toulouse : E.N.V.T., 1987, 284p.

6- ELLIS L.S., MAXSON L.R.

Evolution of the chipmunk genera *Eutamias* and *Tamias*
J. Mamm., 60 (2): 331-334, 1979

7- BULARD-CORDEAU, B.

L'écureuil de Corée
Le monde des animaux, 30 : 45-48, 2003

8- BAUER, H.

L'écureuil rayé et autres petits mammifères
Paris, Bruxelle : Elsevier Sequoia 1975, 63p.

9- BENATO, L.

Les écureuils
Paris : Editions De Vecchi, 2004, 94p.

10- GRZIMEK B., FONTAINE M.

Le Monde Animal en 13 Volumes : Encyclopédie de la vie des bêtes Tome XI
Zurich : Editions Stauffacher S.A., 1972

11- BODART, A.

L'écureuil de Corée : nouvel animal de compagnie

Th.: Med. Vet. : Lyon, 2004, 136p.

12- BERGHOFF, P.C.

Les petits animaux familiers et leurs maladies : Cobaye, Lapin, Hamster, Écureuil, Rat et souris, Chinchilla, Maloine

Paris, 1990, 132p.

13- BLINÉAU, R.

Les écureuils...L'écureuil de Corée

Paris : Bornemann, 1990, 39p.

14- BARTHEZ, P.

Technique en radiologie des petits animaux

Paris : CNVSPA-PMCAC, 1997, 180p.

15- THRALL, D.E.

Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, 4th Edition

Philadelphia : W.B. Saunders Compagny, 2002, 758p.

16- PITON, V.

Santé et sécurité des personnes dans une Clinique Vétérinaire pour animaux de compagnie

Th. : Méd. Vét. : Toulouse 2004, 224p.