



HAL
open science

Les fractures appendiculaires chez le lapin : prise en charge et pronostic. Étude rétrospective

Jérémy Deswarte

► **To cite this version:**

Jérémy Deswarte. Les fractures appendiculaires chez le lapin : prise en charge et pronostic. Étude rétrospective. Médecine vétérinaire et santé animale. 2022. dumas-03980922

HAL Id: dumas-03980922

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03980922v1>

Submitted on 9 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Année 2022

**LES FRACTURES APPENDICULAIRES CHEZ LE LAPIN :
PRISE EN CHARGE ET PRONOSTIC – ÉTUDE
RÉTROSPECTIVE**

THÈSE

pour obtenir le diplôme d'État de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE
présentée et soutenue publiquement devant
la Faculté de Médecine de Créteil (UPEC)
le 14 décembre 2022

par

Jérémy, Didier, Julien DESWARTE

sous la direction de
Véronique VIATEAU-DUVAL

JURY

Président du jury :	M. Henry CHATEAU	Professeur à l'EnvA
Directrice de thèse :	Mme Véronique VIATEAU-DUVAL	Professeure à l'EnvA
Examineur 1 :	M. Charly PIGNON	Ingénieur de Recherche à l'EnvA
Membre invité :	Mme Adeline DECAMBRON	Maître de Conférence à l'ENVA

Liste des enseignants intervenant dans l'encadrement des thèses de Doctorat vétérinaire



Version du 8 février 2022

Liste des Professeurs et Maîtres de conférences titulaires de l'HDR

M	Adjou	Karim	Professeur	DPASP
M	Audigié	Fabrice	Professeur	DEPEC
M	Bellier	Sylvain	Professeur	DSBP
M	Blaga	Radu	Maître de conférences HDR	DPASP
M	Blot	Stephane	Professeur	DEPEC
M	Boulouis	Henri-Jean	Professeur émérite	DSBP
Mme	Chahory	Sabine	Professeur	DEPEC
M	Chateau	Henry	Professeur	DSBP
Mme	Chetboul	Valerie	Professeur	DEPEC
Mme	Crevier-Denoix	Nathalie	Professeur	DSBP
M	Degueurce	Christophe	Professeur	DSBP
M	Denoix	Jean-Marie	Professeur	DEPEC
M	Desquilbet	Loïc	Professeur	DSBP
Mme	Dufour	Barbara	Professeur émérite	DPASP
M	Eloit	Marc	Professeur	DSBP
M	Fayolle	Pascal	Professeur émérite	DEPEC
M	Fédérighi	Michel	Professeur	DPASP
M	Fontbonne	Alain	Professeur	DEPEC
Mme	Gilbert	Caroline	Professeur	DSBP
M	Grandjean	Dominique	Professeur	DEPEC
Mme	Grimard-Ballif	Bénédicte	Professeur	DPASP
Mme	Haddad-Hoang Xuan	Nadia	Professeur	DPASP
M	Jouvion	Gregory	Professeur	DSBP
M	Kohlhauer	Matthias	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Le Poder	Sophie	Professeur	DSBP
M	Manassero	Mathieu	Professeur	DEPEC
Mme	Maurey-Guénec	Christelle	Maître de conférences HDR	DEPEC
M	Millemann	Yves	Professeur	DPASP
M	Perrot	Sébastien	Maître de conférences HDR	DSBP
Mme	Pilot-Storck	Fanny	Professeur	DSBP
M	Ponter	Andrew	Professeur	DPASP
Mme	Rivière	Julie	Maître de conférences HDR	DPASP
Mme	Robert	Céline	Professeur	DSBP
M	Tiret	Laurent	Professeur	DSBP
M	Tissier	Renaud	Professeur	DSBP
M	Verwaerde	Patrick	Professeur	DEPEC
Mme	Viateau	Véronique	Professeur	DEPEC

Liste des Maîtres de conférences et Ingénieurs de recherche DMV

M	Arné	Pascal	Maître de conférences	DPASP
Mme	Barassin	Isabelle	Maître de conférences	DPASP
Mme	Benchezkroun	Ghita	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Bertoni	Lelia	Maître de conférences	DEPEC
M	Bolnot	Francois	Maître de conférences	DPASP
Mme	Canonne-Guibert	Morgane	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Chevallier	Lucie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Cochet-Faivre	Noëlle	Maître de conférences	DEPEC
Mme	Constant	Fabienne	Maître de conférences	DPASP
Mme	Cordonnier-Lefort	Nathalie	Maître de conférences	DSBP
Mme	Crepeaux	Guillemette	Maître de conférences	DSBP
Mme	De Paula Reis	Alline	Maître de conférences	DPASP
Mme	Decambroun	Adeline	Maître de conférences	DEPEC
M	Delsart	Maxime	Maître de conférences associé	DPASP
M	Desbois	Christophe	Maître de conférences	DEPEC
M	Deshuillers	Pierre	Maître de conférences	DSBP
M	Gauthier	Michel	Maître de conférences associé	DPASP
Mme	Guétin-Poirier	Valentine	Maître de conférences	DPASP
Mme	Jacquet	Sandrine	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
Mme	Lagrée	Anne-Claire	Maître de conférences	DSBP
Mme	Le Roux	Delphine	Maître de conférences	DSBP
Mme	Legrand	Chantal	Maître de conférences associé	DSBP
Mme	Marignac	Genevieve	Maître de conférences	DSBP
M	Maufré	Vincent	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mtimet	Narjès	Maître de conférences	DPASP
Mme	Mespouilhès-Rivière	Céline	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Mortier	Jérémy	Maître de conférences associé	DEPEC
M	Nudemann	Nicolas	Maître de conférences	DEPEC
M	Pignon	Charly	Ingénieur de recherche (DMV)	DEPEC
M	Polack	Bruno	Maître de conférences	DSBP
Mme	Ravary-Plumioën	Bérandère	Maître de conférences	DPASP
M	Reyes-Gomez	Edouard	Maître de conférences	DSBP
Mme	Risco-Castillo	Véronica	Maître de conférences	DSBP
Mme	Rose	Hélène	Maître de conférences associé	DSBP

Remerciements

Au Président du Jury de cette thèse, Mr Henry CHATEAU, Professeur à l'EnvA,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de cette thèse.

Hommage respectueux.

À Mme Véronique VIATEAU-DUVAL, Professeure à l'EnvA,
Pour m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse, pour son accompagnement et pour ses conseils.
Sincères remerciements.

À Mr Charly PIGNON, Praticien hospitalier à l'EnvA,
Pour avoir accepté d'être examinateur de cette thèse.

Sincères remerciements.

À Mme Adeline DECAMBRON, Membre invité,
Pour m'avoir proposé ce sujet de thèse et m'avoir accompagné dans sa réalisation.
Tous mes remerciements.

Table des matières

Liste des figures.....	3
Liste des tableaux	4
Liste des abréviations	5
Introduction.....	7
Première partie : Les spécificités du lapin.....	9
1. Particularités anatomiques du lapin	9
2. Histologie et physiologie osseuse du lapin, principes de cicatrisation	10
3. Impact du comportement du lapin sur la prise en charge.....	12
Deuxième partie : Les fractures des os longs du lapin et leur prise en charge.....	15
1. Etiologie et épidémiologie.....	15
A. <i>Etiologie</i>	15
B. <i>Epidémiologie</i>	15
2. Principe de classification des fractures	16
3. Diagnostic	18
4. Prise en charge initiale	19
5. Techniques de fixation.....	20
A. <i>Traitement conservateur</i>	20
B. <i>Traitement chirurgical</i>	21
Troisième partie : étude rétrospective.....	29
1. Matériels et méthodes	29
A. <i>Animaux inclus dans l'étude : population et critères d'inclusion</i>	29
B. <i>Informations collectées sur le patient</i>	29
C. <i>Analyses statistiques</i>	31
2. Résultats	31
A. <i>Etude descriptive</i>	31
B. <i>Etude analytique : pronostic selon la prise en charge</i>	39
a. Type de fractures.....	39
b. Nature de la prise en charge.....	41
c. Résultats	43
d. Accidents et complications.....	46
3. Discussion.....	47
A. <i>Etude épidémiologique</i>	47
B. <i>Localisation et types de fractures</i>	48
C. <i>Traitements mis en place et résultats</i>	49
D. <i>Accidents et complications</i>	50
E. <i>Limites de l'étude</i>	51
Conclusion	53
Liste des références bibliographiques	55
Annexe 1 : Base de données des lapins pris en charge chirurgicalement.....	57

Liste des figures

Figure 1 : Ostéologie du corps du lapin (Barone <i>et al.</i> , 1973).....	9
Figure 2 : Vascularisation d'un os (DeCamp <i>et al.</i> , 2016).....	11
Figure 3 : Distinction des différentes parties de l'os long, adapté d'après (Barone <i>et al.</i> , 1973).....	17
Figure 4 : Radiographie de face (A) et de profil (B) d'une fracture comminutive médiadiaphysaire du tibia chez un lapin nain femelle stérilisée de 9 mois (Service d'imagerie du CHUVA-Ac)	19
Figure 5 : Coaptation externe en bandes adhésives sur un membre antérieur de lapin d'après (Miwa et Calvo Carrasco, 2019)	21
Figure 6 : Radiographie et photographie post opératoires d'un lapin présentant une fracture transverse de tibia prise en charge par un fixateur externe de type II d'après (Sasai et al., 2018) .	22
Figure 7 : Classification des fixateurs externes, adapté d'après (DeCamp et al., 2016).....	23
Figure 8 : Radiographie de tibia de face d'ostéosynthèse par Tie in sur une fracture comminutive chez un lapin bélier français mâle de 8 mois (service d'imagerie du CHUVA-Ac)	24
Figure 9 : Clichés radiographiques de face (A) et de profil (B) d'une ostéosynthèse par plaque + clou centromédullaire d'une fracture bifocale du fémur chez un lapin bélier français mâle de 7 mois (service d'imagerie du CHUVA-Ac)	25
Figure 10 : Graphique de la répartition de l'âge des lapins.....	31
Figure 11 : Graphique de la répartition des races de lapin	32
Figure 12 : Graphique de la répartition du poids des lapins.....	33
Figure 13 : Distribution du sexe et du statut stérilisé.....	34
Figure 14 : Répartition du mode de vie des lapins	34
Figure 15 : Répartition des causes de fracture.....	35
Figure 16 : Répartition des délais de consultation au CHUVA-Ac.....	36
Figure 17 : Répartition des admissions en fonction des années	39
Figure 18 : Répartition des fractures des os longs.....	40
Figure 19 : Répartition des fractures des os distaux.....	40
Figure 20 : Répartition des accidents et complications des lapins survenus lors de la prise en charge chirurgicaleme	476

Liste des tableaux

Tableau 1 : Temps estimé de cicatrisation selon l'âge chez les carnivores domestiques (DeCamp <i>et al.</i> , 2016).....	12
Tableau 2 : Paramètres pris en compte dans l'échelle de douleur CANCRS (Banchi <i>et al.</i> , 2020).	13
Tableau 3 : Délais de cicatrisation, traitements et complications pour chaque os d'après (Sasai <i>et al.</i> , 2018).....	27
Tableau 4 : Répartition des fractures des os longs	36
Tableau 5 : Répartition des fractures des os distaux des membres	37
Tableau 6 : Répartition des décès et euthanasies selon la prise en charge	38
Tableau 7 : Répartition des délais avant décès.....	38
Tableau 8 : Répartition des types de fractures et leur gravité.....	41
Tableau 9 : Méthode de réparation associée à chaque localisation fracturaire	41
Tableau 10 : Molécules utilisées dans le cadre des antibioprofylaxies et antibiothérapies	43
Tableau 11 : Description et suivi des animaux pris en charge médicalement.....	44
Tableau 12 : Description et suivi des animaux amputés.....	45
Tableau 13 : Résultat par méthode de prise en charge	42

Liste des abréviations

NAC : Nouveaux animaux de compagnie

AMO : Ablation du matériel d'ostéosynthèse

S.O. : Sans objet

AINS : Anti inflammatoire non stéroïdien

TMPS : Triméthoprim-sulfaméthoxazole

CHUVA-Ac : Centre hospitalier universitaire vétérinaire d'Alfort – Animaux de compagnie

ENVA : Ecole nationale vétérinaire d'Alfort

CCM : Clou centromédullaire

DMO : Densité minérale osseuse

ND : Nom déposé

mg/kg : milligramme par kilogramme de poids corporel

BID : Deux fois par jour

°C : degré Celsius

UI : unité internationale

Introduction

Les affections orthopédiques chez les lapins sont très fréquentes, représentant 6% des consultations vétérinaires dans cette espèce, avec une prévalence des fractures de 1,2 % (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020). Il s'agit donc d'une pathologie courante que chaque clinicien exerçant en Nouveaux Animaux de Compagnie (NAC) est susceptible de rencontrer, ainsi il est important pour pouvoir conseiller au mieux les propriétaires de pouvoir énoncer un pronostic de récupération et réaliser une prise en charge adaptée. D'autant plus que le lapin, initialement considéré comme un animal d'élevage, est maintenant un animal de compagnie à part entière et l'attente des propriétaires peut être élevée.

Le traitement chirurgical des fractures dans cette espèce repose sur l'application de techniques d'ostéosynthèse habituellement utilisées chez les carnivores domestiques.

Toutefois, le savoir basé sur l'«*evidence based medicine*» concernant le choix d'un traitement adapté à l'espèce, ses complications et le pronostic qui en découle est limité en comparaison des carnivores domestiques (Sasai *et al.*, 2018).

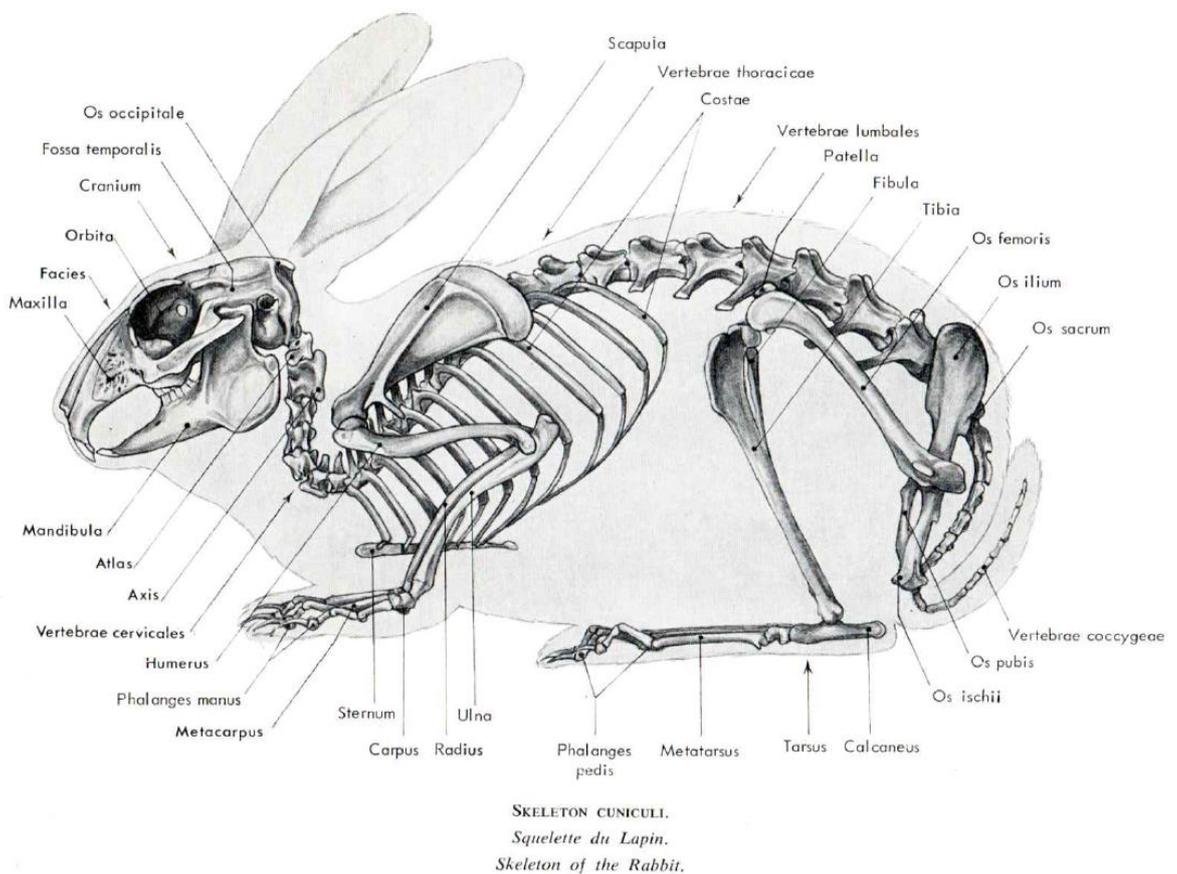
Nous rappellerons dans un premier temps les particularités anatomiques, physiologiques et comportementales du lapin, puis nous nous intéresserons à l'étiologie et l'épidémiologie des fractures appendiculaires dans cette espèce, leur méthode de description, et les différentes méthodes de traitement décrites dans la littérature. Enfin, nous réaliserons une étude rétrospective sur les lapins présentés pour fracture d'un membre au CHUVA-Ac entre 2010 et 2021, afin de faire une description de ces fractures, de leur étiologie et épidémiologie, ainsi que leur pronostic selon la prise en charge.

Première partie : Les spécificités du lapin

1. Particularités anatomiques du lapin

La connaissance de l'anatomie des lapins est un prérequis indispensable à la bonne compréhension des examens d'imagerie, pour définir la stratégie de prise en charge (chirurgicale ou conservatrice), et choisir une voie d'abord pertinente et atraumatique. Nous nous focaliserons particulièrement sur les différences avec les carnivores domestiques.

Figure 1 : Ostéologie du corps du lapin (Barone *et al.*, 1973)



Le squelette axial du lapin est constitué de 7 vertèbres cervicales, de 12 vertèbres thoraciques, de 7 vertèbres lombaires, de 4 vertèbres sacrées et entre 14 et 16 vertèbres caudales, représentées sur la figure 1. En position statique, la colonne présente une flexion au niveau des vertèbres cervicales, puis une incurvation marquée sur les vertèbres suivantes. Les vertèbres lombaires présentent une grande mobilité ce qui occasionne des risques de luxations et de fractures importants, et par conséquent nécessite une vigilance particulière pour la contention.

Les os de lapins sont plus fragiles et cassants que ceux des carnivores domestiques. Leur squelette ne représente que 7-8% du poids total de leur corps contre, à titre d'exemple, 12-13 % chez les chats. La corticale des os de lapin est également plus fine que celle des carnivores, en effet elle représente 12% de l'os chez un lapin de 3 kg contre 26% pour un chihuahua de poids équivalent (Miwa et Calvo Carrasco, 2019). Leurs os sont plus longs (de 15 mm pour un fémur de lapin par rapport à celui d'un chihuahua) et plus fins, et ont une plus faible densité minérale osseuse ainsi qu'une composition en minéraux plus élevée les rendant plus fragiles et cassants.

Environ 70 % de leur poids est réparti sur leurs membres postérieurs qui sont très musclés. Ces membres sont plus sujets aux fractures que les membres antérieurs. Les lapins sont digitigrades sur leurs membres postérieurs et plantigrades sur leurs membres antérieurs, d'où des angulations osseuses différentes de celles des carnivores au repos : les angles de flexion des articulations coxo-fémorale, tibio-fémorale et tibio-tarsienne sont à titre d'exemple plus fermés (Barone *et al.*, 1973). Enfin, le déplacement des lapins se fait par bond, ce qui peut ajouter des contraintes mécaniques sur les os.

2. Histologie et physiologie osseuse du lapin, principes de cicatrisation

Le tissu osseux est composé à 70 % d'une fraction minérale d'hydroxyapatite et à 30 % d'une matrice extracellulaire organique qui contient 90 % de fibres de collagène de type 1, des facteurs de croissance et de la substance fondamentale. Il présente une structure Haversienne comparable à celle des carnivores (Sabater González, 2019). On distingue l'os compact, des corticales, et l'os spongieux, des métaphyses et épiphyses. Les lapins ont une fermeture complète des plaques épiphysaires vers l'âge de 6 à 8 mois (Permuy *et al.*, 2019).

La vascularisation, représentée sur la figure 2, se fait par une artère nourricière qui donne une artère centromédullaire. En cas de fracture, une ischémie survient et la cicatrisation dépendra notamment de la vascularisation apportée par les masses musculaires adjacentes.

Figure 2 : Vascularisation d'un os (DeCamp et al., 2016)

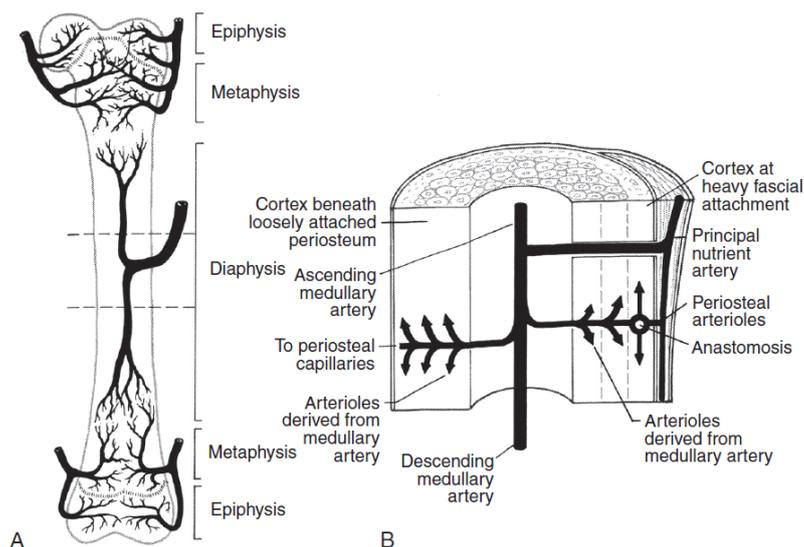


FIGURE 2-5. Normal blood supply to bone. A, Schema of afferent blood supply to immature bone. After the growth plate closes (adult bone), the metaphyseal and epiphyseal vessels anastomose. B, Section of diaphysis showing schema of normal afferent blood supply to compact bone. (From Rhinelander F, Phillips RS, Steel WM, et al: *J Bone Joint Surg* 50A:643, 1968.)

Les cellules responsables de la cicatrisation des os sont les ostéoclastes causant la résorption de la matrice minéralisée, et les ostéoblastes à l'origine de la formation osseuse. Ces dernières sont issues des cellules souches mésenchymateuses, dont certaines ont besoin de facteurs de croissance, apportés eux aussi par la vascularisation dont celle des muscles en cas de fracture. La masse musculaire a un rôle dans la stimulation mécanique mais aussi un impact direct sur la production de matrice osseuse : un traumatisme musculaire important va donc ralentir la cicatrisation.

Il y a trois situations possibles pour la cicatrisation osseuse :

- Cicatrisation osseuse par première intention, si stabilité et réduction du foyer fracturaire sont excellentes
- Cicatrisation par seconde intention, en présence d'une stabilité satisfaisante, d'une petite perte de substance et/ou d'une réduction approximative. Elle passe par la formation d'un cal osseux
- Absence de cicatrisation osseuse en présence d'une instabilité majeure ou d'une perte de substance importante ou d'une absence complète de réduction.

La majorité des études portant sur les délais de cicatrisation chez le lapin sont anciennes et portent sur des fractures, le plus souvent transverses et simples, créées dans des conditions expérimentales. Le délai de cicatrisation normal d'une fracture du tibia chez un lapin adulte dans ces conditions est estimé entre 4 et 6 semaines lorsqu'elle est traitée par enclouage centromédullaire (Varma et Mehta, 1967) ou par un fixateur externe (Terjesen, 1984). Les délais de cicatrisation ci-dessus peuvent néanmoins différer de ce que l'on trouve en situation clinique où les fractures sont souvent comminutives.

Un retard de cicatrisation est défini comme une situation dans laquelle la cicatrisation de la fracture objectivable à la radiographie par un cal osseux se poursuit mais prend davantage de temps que le délai estimé comme normal pour une fracture équivalente (DeCamp *et al.*, 2016). Cela ne nécessite pas systématiquement de réintervention chirurgicale, il peut être suffisant de poursuivre le traitement plus longtemps. Une non-union se définit par une absence de progression de la cicatrisation sur les radiographies au-delà du délai de cicatrisation jugé comme normal. Elle nécessite une intervention chirurgicale supplémentaire (stabilisation ou greffe osseuse).

Chez les carnivores domestiques, les causes les plus communes de retard de cicatrisation ou de non-union sont d'après (DeCamp *et al.*, 2016) :

- Une stabilisation insuffisante de la fracture, incluant une fixation qui n'est pas maintenue suffisamment longtemps
- Un contact inadéquat des fragments osseux, dû à un défaut d'alignement, d'apposition ou à une interposition de tissus mous
- Un défaut de vascularisation du foyer fracturaire résultant du traumatisme initial ou de l'intervention chirurgicale
- Une infection
- Une perte de substance osseuse à la suite d'un traumatisme ouvert ou d'une intervention chirurgicale.

Tableau 1 : Temps estimé de cicatrisation selon l'âge chez les carnivores domestiques (DeCamp *et al.*, 2016)

Age de l'animal	Fixateur externe (Type I, certains Type II), CCM	Fixation par plaque ou Fixateur externe (Type III, certains Types II)
< 3 mois	2-3 semaines	4 semaines
3-6 mois	4-6 semaines	6-12 semaines
6-12 mois	5-8 semaines	12-16 semaines
1 an	7-12 semaines	16-30 semaines

CCM : Clou centro médullaire

Le tableau 1 fournit une évaluation approximative des durées de cicatrisation osseuse décrites chez les carnivores selon leur âge et la technique chirurgicale. Il n'existe pas de références équivalentes chez le lapin, pour qui le retard de cicatrisation est plus difficile à établir.

3. Impact du comportement du lapin sur la prise en charge

Le lapin est à l'état sauvage une proie, de ce fait il peut chercher à fuir et se débattre violemment lors d'un examen clinique ou d'une contention. Celle-ci doit être particulièrement soignée : une main doit toujours soutenir l'arrière train (afin d'éviter les fractures des lombaires), et une serviette peut

être utilisée pour faciliter la contention. La contention doit limiter le stress autant que possible, car la survenue d'une décompensation ou d'un arrêt cardiaque est possible.

Du même fait, les lapins ont tendance à masquer la douleur pour éviter d'être pris pour cible. Des grilles de score facial, présentées dans le tableau 2, ont été développées afin de juger de la douleur aigue dans cette espèce (Banchi *et al.*, 2020) et de pouvoir ajuster l'analgésie. La prostration et l'anorexie sont également des signes fréquents de douleur. L'arrêt de transit s'exprimant par une anorexie et l'absence d'émission de selles, est une complication à surveiller en hospitalisation car elle peut nécessiter un soutien nutritionnel par gavage.

Tableau 2 : Paramètres pris en compte dans l'échelle de douleur CANCRS (Banchi *et al.*, 2020)

CANCRS	RbtGS	Fermeture orbitaire (0-2)
		Aplatissement des joues (0-2)
		Forme de la narine (0-2)
		Position des moustaches (0-2)
		Position des oreilles (0-2)
	CPS	Dilatation pupillaire (0-2)
		Pourcentage d'augmentation de la fréquence cardiaque (basée sur 250 battements/min) (0-2)
		Fréquence respiratoire (basée sur 60 respirations/min) (0-3)
		Schéma respiratoire (0-1)
		Palpation de la zone douloureuse (0-2)
		Statut mental (0-2)
		Vocalisation (0-3)

L'échelle CANCRS inclus les 5 unités d'action faciale de l'échelle RbtGS et quelques paramètres cliniques issues de l'échelle CPS. Pour chaque paramètre, 2 à 4 scores sont possibles. Le score final est la somme totale des points de chaque paramètre

Les lapins tolèrent mal la contrainte et les pansements qui sont fréquemment arrachés en hospitalisation. Les lignes de perfusion doivent être protégées, par exemple par des corps de seringue entourés de Vetrap ND. L'utilisation d'une collerette en postopératoire est de même impossible car elle empêche l'expression du comportement de caecotrophie et stress l'animal en réduisant son champ de vision (Miwa et Calvo Carrasco, 2019).

Deuxième partie : Les fractures des os longs du lapin et leur prise en charge

1. Etiologie et épidémiologie

Une fracture est une rupture complète ou incomplète (*et avec ou sans déplacement d'un fragment*) dans la continuité d'un os ou cartilage. Elle est accompagnée par des lésions de divers degrés des tissus mous environnants, incluant la vascularisation sanguine, et d'une altération de la fonction du système locomoteur (DeCamp *et al.*, 2016). Les fractures peuvent être traumatiques ou pathologiques.

A. Etiologie

Les traumatismes orthopédiques chez les lapins résultent souvent d'accidents domestiques, comme une chute d'objet, une porte qui se ferme, le propriétaire qui marche sur son animal ou qui commet une erreur de contention, la prédation par un carnivore domestique, ou bien encore le lapin qui coince sa patte dans sa cage (Rich, 2002). Le propriétaire est fréquemment responsable de la survenue de la fracture, mais le pourcentage de fractures dû à une erreur humaine n'a pas été déterminé jusqu'à présent.

Beaucoup plus rarement, il a été identifié qu'une affection néoplasique peut fragiliser l'os au point de causer une fracture, notamment les métastases d'adénocarcinome utérin (Haist *et al.*, 2010). Les fractures d'origine néoplasique représentent jusqu'à 5,7 % des fractures, avec une prévalence des adénocarcinomes utérins, mais aussi des ostéosarcomes et des rhabdomyosarcomes. Les femelles sont plus atteintes que les mâles du fait de la prévalence des adénocarcinomes utérins (Sasai *et al.*, 2015).

B. Epidémiologie

Les fractures des os longs chez les lapins sont des affections fréquentes, elles concernent en effet 1,2% des consultations du lapin (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020). D'après cette même étude, toutes les races sont sujettes aux fractures mais les races géantes semblent plus à risque. En effet les Géants des Flandres représentent 29% des fractures alors que dans le même temps ils ne représentent que 2% des lapins vus sur la même période. Toutefois, il est possible qu'un biais de sélection intervienne car les géants des Flandres sont davantage médicalisés. Les lapins jeunes sont plus à risque : la médiane d'âge à la présentation d'une fracture de cette étude est de 18 mois, et 75% ont moins de 2 ans. Les femelles et les mâles sont autant impactés.

Les os les plus atteints par ordre de fréquence décroissante sont le fémur (40%), le tibia (20%), les métacarpes, métatarses et phalanges (17 %), le radius (13%), et le tarse (10%). Le pourcentage de fractures ouvertes varie selon les études entre 3% (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) et 12% (Sasai *et al.*, 2018).

2. Principe de classification des fractures

En premier lieu, lors de l'examen d'une fracture, il est nécessaire de rechercher la présence d'une plaie, afin de classer la fracture en fracture fermée ou ouverte. Les fractures ouvertes sont classées en trois grades en fonction de l'importance de l'atteinte des tissus mous et de la contamination (Kim et Leopold, 2012 ; DeCamp *et al.*, 2016) :

-Grade 1 : La peau est perforée depuis l'intérieur par l'about osseux. Les lésions sont limitées (moins de 1 cm de diamètre) et le risque de contamination mineur. (Un hématome et des contusions importantes seront considérées comme une plaie et donc comme une fracture de grade 1)

-Grade 2 : La plaie provient de l'extérieur, les plaies sont de tailles variables mais les lésions des tissus mous sont plus sévères

-Grade 3 : La plaie provient de l'extérieur avec une perte de substance cutanée importante associée à des lésions musculaires et de possibles lésions neurovasculaires. C'est notamment le cas des plaies de morsure. Le risque d'infection est important.

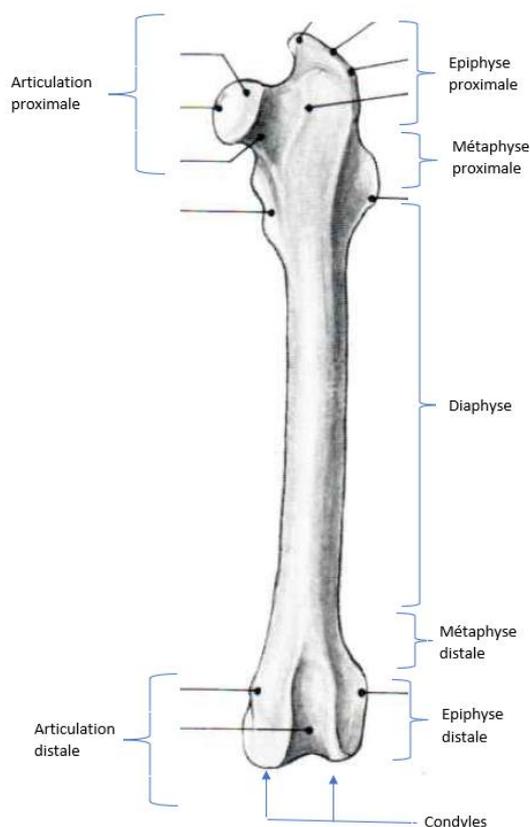
*Grade 3a : os fracturé non exposé (recouvert par les tissus mous),

*Grade 3b : os exposé et scalp du périoste possible,

*Grade 3c : os exposé et lésions vasculaires (notamment artérielles) importantes

La localisation de la fracture conditionne la prise en charge thérapeutique et le pronostic fonctionnel. Elle peut être diaphysaire, métaphysaire, épiphysaire (chez les jeunes en croissance, les fractures des extrémités des os longs sont classées selon la classification particulière de Salter-Harris) ; elle peut être aussi articulaire (le trait de fracture est en continuité avec une articulation), inter-condylienne, condylienne, ou bicondylienne en T ou Y (Figure 3).

Figure 3 : Distinction des différentes parties de l'os long, adapté d'après (Barone *et al.*, 1973)



La fracture peut être complète ou non. Une fracture incomplète est une fracture dont la perte de continuité ne se fait pas sur toute la circonférence de l'os. Parmi celles-ci, on peut distinguer la fissure qui n'est pas une discontinuité osseuse mais une fente généralement longitudinalement à l'os. Chez le jeune, un type particulier est la fracture en « bois vert », appelée ainsi en raison de la flexion du cortex non fracturé. La fracture complète peut être :

-Simple = deux abouts osseux distincts, qui peuvent avoir un déplacement de l'un par rapport à l'autre. L'os est rompu sur toute sa circonférence.

-Complexe = comporte plusieurs traits de fracture. On peut en distinguer certaines qui sont fréquentes comme la fracture en aile de papillon. Des fragments de tailles diverses peuvent être individualisés, on les appelle des esquilles.

Une fracture comminutive est une fracture complexe comportant plus de deux esquilles. Les fractures comminutives sont plus fréquentes chez les lapins que chez les carnivores domestiques en dépit d'impacts moins violents : 33,3 % d'après (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) contre 5,32 % pour les carnivores d'après (Jain *et al.*, 2018). En effet, ce sont souvent des fractures causées par un traumatisme de basse énergie dans un contexte domestique (voir partie 1)A), contrairement aux accidents de la voie publique, par exemple, qui provoquent fréquemment (66,86 %) les fractures des carnivores domestiques (Jain *et al.*, 2018).

Selon la contrainte mécanique appliquée à l'os, les fractures peuvent être transverses (perpendiculaire au grand axe de l'os), oblique courte (angle inférieur à 30°), oblique longue (trait de fracture oblique formant un angle de plus de 30°), ou encore spiroïde/hélicoïdal (fracture oblique avec un trait de fracture formant une courbe autour de l'os). Une représentation en est faite dans la figure 4.

3. Diagnostic

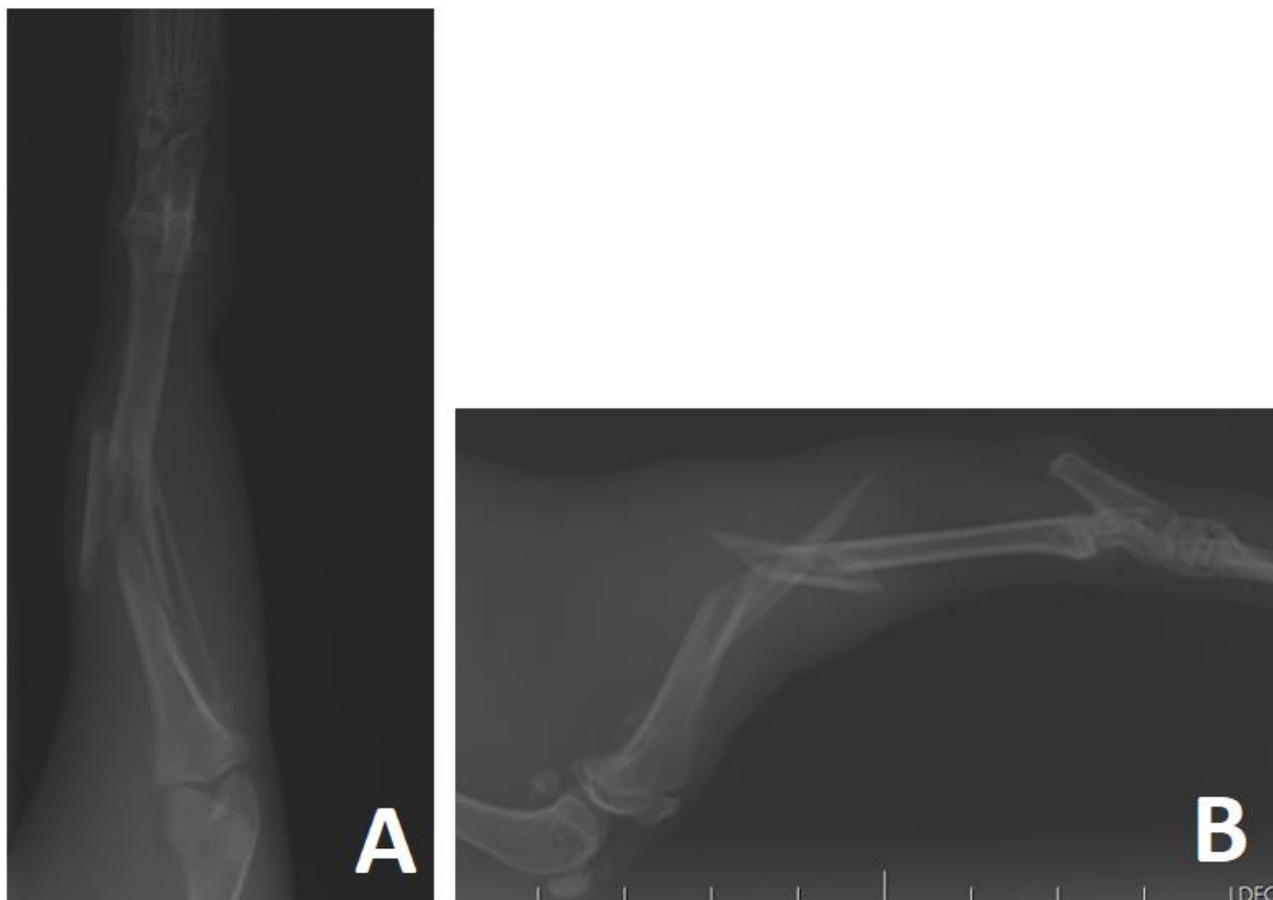
L'anamnèse doit principalement chercher la survenue d'un traumatisme à l'origine de la boiterie d'apparition aigue. Le mode de vie doit être demandé : un animal en liberté sans surveillance est plus à risque qu'un animal en cage.

Les signes d'appel pour une fracture chez le lapin sont une boiterie avec ou sans appui, une douleur (et les signes indirects : prostration, anorexie), une mobilité ou une angulation anormale du membre atteint, un gonflement du membre atteint, des craquements à la palpation et la manipulation de celui-ci. A ces signes peuvent s'ajouter une amyotrophie en cas de chronicité, et un état de choc en cas de traumatisme de haute énergie. L'examen doit être particulièrement précautionneux pour la recherche d'une fracture ouverte et nécessite une tonte, car le pelage dense peut masquer les plaies (Sasai *et al.*, 2018).

Le diagnostic final repose sur la prise de clichés radiographiques orthogonaux du membre concerné (Figure 4). Dès que l'état général le permet, les clichés sont réalisés sous anesthésie pour obtenir une meilleure qualité radiographique, un meilleur positionnement et assurer la radioprotection. Ces vues permettent de diagnostiquer une fracture pathologique, de visualiser le nombre de fragments, et de mesurer le diamètre de l'os pour choisir la taille adéquate du matériel et le type d'ostéosynthèse.

Un scanner peut être indiqué dans les cas complexes (fractures articulaires) ou les clichés radiographiques ne suffisent pas, afin de définir l'extension et l'orientation du trait de fracture et faciliter la planification de la chirurgie ; il reste encore peu utilisé en pratique courante du fait de son coût et de sa disponibilité (Sasai *et al.*, 2015).

Figure 4 : Radiographie de face (A) et de profil (B) d'une fracture comminutive médiodiaphysaire du tibia chez un lapin nain femelle stérilisée de 9 mois (Service d'imagerie du CHUVA-Ac)



4. Prise en charge initiale

La prise en charge initiale est avant tout médicale. Dans le cas d'un lapin polytraumatisé, l'urgence est de stabiliser l'animal avec une réanimation adaptée. Les examens complémentaires (radiographies, analyses sanguines...) peuvent être différés si nécessaire. A l'arrivée de l'animal au CHUVA-Ac, une première évaluation rapide est faite afin d'identifier d'éventuels troubles respiratoires qui nécessiteraient un apport immédiat d'oxygène. Un aspect essentiel est de mettre en place une analgésie rapidement afin de limiter les conséquences de la douleur telle que l'anorexie. Celle-ci combinera l'administration d'un morphinique (morphine ou méthadone à raison de 1-2 mg/kg toutes les 4 heures par voie sous-cutanée ou buprénorphine à raison de 0,03-0,05 mg/kg toutes les 6 heures par voie sous-cutanée) à un AINS (meloxicam à raison de 1 mg/kg, deux fois par jour par voie orale) si la perfusion rénale est correcte.

En cas de fracture ouverte, des soins de plaie sont effectués, notamment une tonte large, un nettoyage au sérum physiologique afin d'éliminer tous les poils et d'éventuels débris. Puis une antiseptie à la bétadine diluée ou chlorhexidine est effectuée avec l'ajout d'un pansement afin de

protéger la plaie. Dans ce cas, une antibiothérapie à large spectre est initiée par voie parentérale, puis adaptée selon le résultat d'un antibiogramme (Quesenberry *et al.*, 2021).

Si la fracture est causée par un traumatisme à faible énergie et que le lapin ne présente pas d'atteinte de l'état général, un confinement dans une cage de petite taille et une prise en charge de la douleur est le plus souvent suffisante.

Les lapins ne pouvant pas vomir du fait d'un cardia très musculeux, il ne faut pas mettre à jeun les lapins en vue d'une anesthésie. Tout au plus, une diète d'une à deux heures et un rinçage de la bouche qui peut être fait avant l'intervention afin de faciliter l'intubation.

5. Techniques de fixation

Les différentes techniques utilisées chez les lapins sont la coaptation externe, la fixation externe associée ou non à un enclouage centro-médullaire (tie-in), l'enclouage centromédullaire, et la pose de plaques vissées. Les objectifs de ces techniques sont de permettre une récupération fonctionnelle rapide, une guérison précoce et de limiter la douleur. Les principes de prise en charge sont les mêmes que pour les carnivores avec quelques contraintes spécifiques liées à une mise au repos difficilement réalisable, à une sensibilité de l'animal au stress et à la douleur, à une tolérance limitée à l'immobilisation et aux soins, aux masses musculaires développées surtout sur les postérieurs, et aux os plus fragiles et petits que les autres espèces.

A. Traitement conservateur

C'est la méthode la moins onéreuse et la plus simple à mettre en œuvre. Elle associe une mise au repos forcée du membre par une restriction des déplacements en plaçant l'animal dans une cage de dimension réduite, et une coaptation externe qui peut avoir pour nature une attelle, un plâtre ou des bandages. On y associe la prise d'un AINS généralement du meloxicam à raison de 1 mg/kg deux fois par jour pendant 5 à 7 jours. Le confinement en cage est systématique qu'il y ait intervention chirurgicale ou non, mais il peut suffire si le contact entre les abouts osseux est suffisant (plus de 50% de contact entre fragments) et que la fracture est fermée, ainsi que dans certains cas de luxations (Miwa et Calvo Carrasco, 2019). L'attelle peut être faite avec un abaisse langue, une gouttière plastique issue d'une seringue par exemple. Les bandages peuvent être un « tape splint » d'Altmann (pansement constitué de bandes adhésives pour les très petits animaux de moins de 200g, fréquemment utilisé chez les oiseaux) (Figure 5), ou un Robert Jones modifié. Le système doit être mis en place sous anesthésie ou sédation afin d'obtenir un alignement adéquat et de prévenir la douleur. Le membre doit être tondu, placé en flexion, et les articulations proximale et distale à la fracture doivent être incluses dans le système contentif ce qui exclue des traitements conservateurs les fractures du fémur et de l'humérus qui constituent des indications de traitement chirurgical (DeCamp *et al.*, 2016 ; Miwa et Calvo Carrasco, 2019).

Après mise en place du bandage, l'extrémité du membre doit être surveillée toutes les semaines afin de détecter un éventuel gonflement, il doit être gardé propre et sec pendant tout le traitement ce qui implique de le refaire en cas d'écoulement, d'irritation ou de gonflement (habituellement sous sédation également), mais pas nécessairement chaque semaine. Il est généralement retiré après 4 à 6 semaines selon la cicatrisation radiographique. Un confinement en cage doit être poursuivi pendant encore quelques semaines après retrait (Miwa et Calvo Carrasco, 2019). Les complications rapportées dans la littérature incluent des lésions des tissus mous

(pododermatites, escarres, œdèmes en cas de pansement trop serré, ankylose articulaire), et des déformations (malunions), sans que l'incidence de ces lésions ne soit précisée (Quesenberry *et al.*, 2021).

Figure 5 : Coaptation externe en bandes adhésives sur un membre antérieur de lapin d'après (Miwa et Calvo Carrasco, 2019)



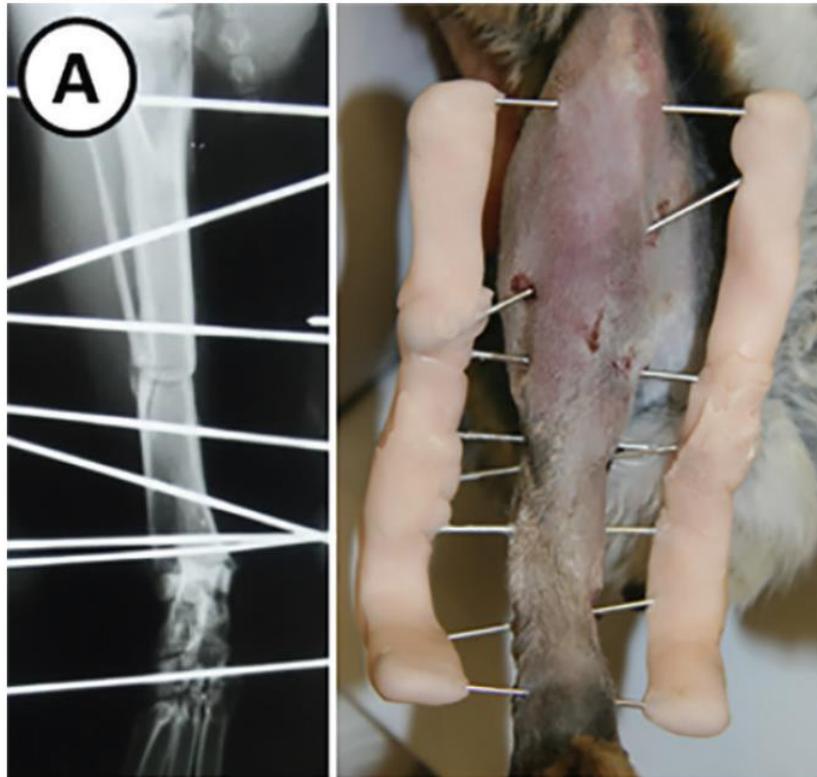
B. Traitement chirurgical

La fixation chirurgicale peut être interne ou externe. La sélection de la méthode varie selon le type et la localisation de la fracture, la taille de l'animal, et les finances du propriétaire. L'absence de recommandations spécifiques dans cette espèce pousse le chirurgien à extrapoler à partir d'autres espèces, en gardant à l'esprit que beaucoup d'implants chirurgicaux vétérinaires sont trop lourds ou trop larges pour les lapins.

1) Fixation externe

Le fixateur externe (ESF en anglais pour « external skeletal fixator ») est constitué de broches ancrées dans l'os et reliées entre elles par des broches externes à la peau. Son utilisation présente plusieurs avantages : (i) il permet d'agir facilement à posteriori sur le montage (dynamisation du montage et retrait) ; (ii) si le prix du matériel est peu élevé les réfections de pansements successives peuvent néanmoins devenir onéreuses ; (iii) sa mise en place préserve les tissus mous ; (iv) il est mieux toléré qu'un bandage (mais moins qu'un implant interne) ; (v) il permet l'accès aux plaies pour les soins contrairement à une contention externe. C'est un traitement fréquemment utilisé en cas de fractures ouvertes. Les soins liés à ce type de montage génèrent des inconvénients tels que le risque d'infection en regard des sites d'entrée des broches (risque accru d'ostéomyélite et d'instabilité du montage) et des lésions cutanées. Un exemple de montage est présenté dans la figure 6.

Figure 6 : Radiographie et photographie post opératoires d'un lapin présentant une fracture transverse de tibia prise en charge par un fixateur externe de type II d'après (Sasai *et al.*, 2018)



Les fixateurs externes existent sous différentes formes (figure 7), en voici la classification :

-Type 1 : Unilatéral (les broches ne franchissent qu'une fois la peau mais deux fois la corticale osseuse)

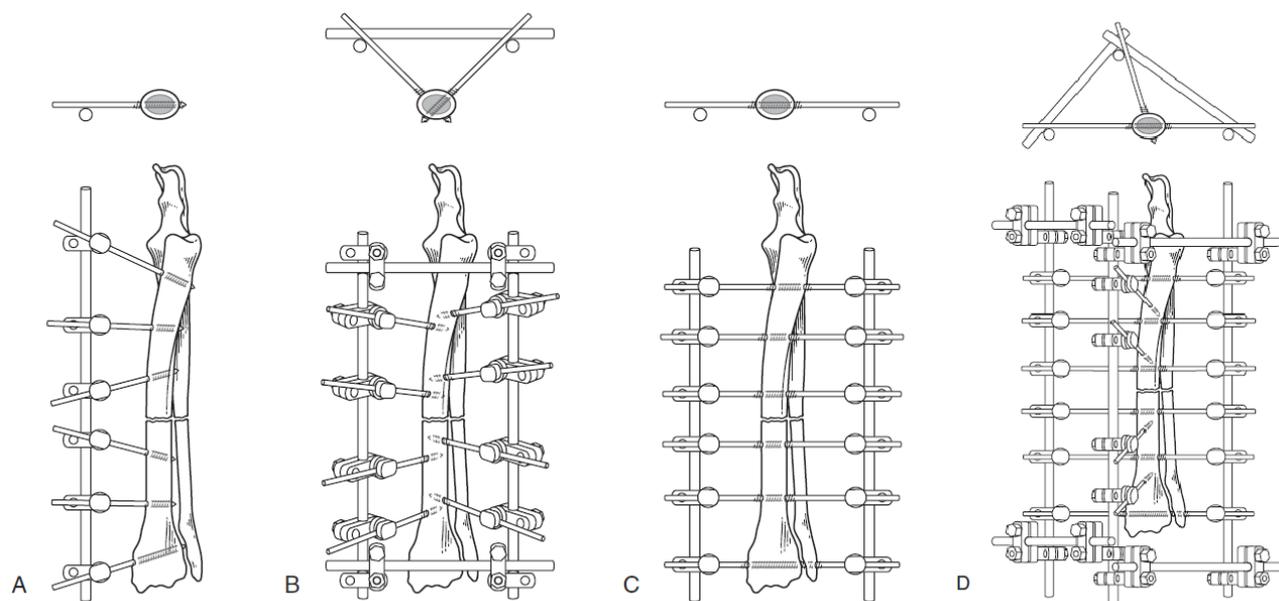
* Type 1a : Unilatéral uniplan

*Type 2a : Unilatéral biplan

-Type 2 : Bilatéral uniplan (les broches franchissent deux fois la peau et la corticale osseuse)

-Type 3 : Bilatéral Biplan

Figure 7 : Classification des fixateurs externes, adapté d'après (DeCamp *et al.*, 2016)



Classification des configurations de cadre de fixateur squelettique externe. A Type IA / un plan unilatéral, B Type IB / deux plans unilatéraux, C Type II / un plan bilatéral, D Type III deux plans bilatéraux

Le fixateur externe peut être combiné à un clou centromédullaire afin d'obtenir un bon alignement axial et une résistance à la flexion. Mais les lapins ont des os qui peuvent être assez courbes d'où la difficulté de la mise en place puisqu'il peut fracturer les os (Barron *et al.*, 2010). S'il est utilisé seul, ce qui n'est pas recommandé, le clou peut migrer et perforer la peau. Le diamètre du clou doit être de 60 à 70% du diamètre de la cavité médullaire.

Un type particulier de fixateur externe est le tie-in : il associe un fixateur externe à une fixation interne, c'est-à-dire qu'un clou centromédullaire est replié puis fixé à des broches de Kirschner dans une résine polymère (Figure 8). C'est un dispositif simple, léger et très résistant. (Barron *et al.*, 2010). Ce montage empêche la migration du clou centromédullaire. Idéalement, il devrait y avoir un minimum de 2 broches par segment, éloignées le plus possible du site fracturaire.

Figure 8 : Radiographie de tibia de face d'ostéosynthèse par Tie in sur une fracture comminutive chez un lapin béliet français mâle de 8 mois (service d'imagerie du CHUVA-Ac)



La mise en place du matériel d'ostéosynthèse doit se faire de façon la plus atraumatique possible, pour cela sont décrits des « *safety corridors* » ou voies d'accès sécurisées à l'os. Elles sont définies comme des zones topographiques d'implantation où il n'y a pas de risques de léser des structures neurovasculaires importantes au plan fonctionnel, de formations articulaires ou musculo-tendineuses (Prackova *et al.*, 2022). Les « *safety corridors* » ne sont pas décrits chez le lapin.

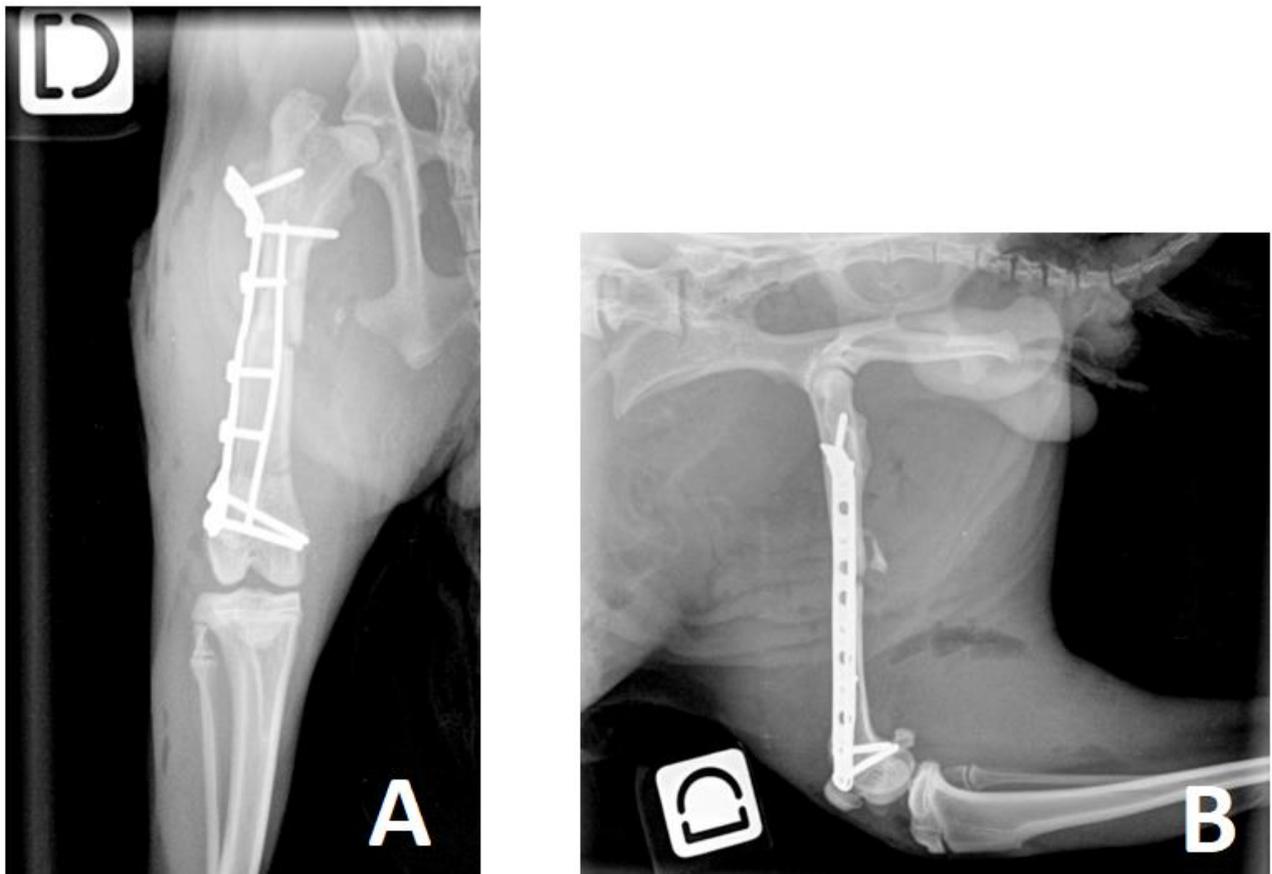
2) Fixation interne par plaque

La pose d'une plaque nécessite un abord plus traumatique pour les tissus mous que l'application d'un fixateur externe (Figure 9). Cette technique qui nécessite la mise en place d'au minimum 2 vis de chaque côté du trait de fracture est principalement utilisée sur certaines fractures du fémur ou de l'humérus chez le lapin (Rich, 2002). La nature cassante des os de lapins rend néanmoins la pose de vis compliquée, pouvant mener à des fractures iatrogènes lors de l'implantation. En présence d'une infection, des biofilms peuvent par ailleurs se développer sur la plaque et entretenir l'ostéomyélite.

Le retour de la fonction du membre est rapide, mais le dispositif est plus onéreux. L'usage de plaques dans un contexte clinique de fracture est peu rapporté dans cette espèce, il n'y a en effet pas d'étude rétrospective concernant l'utilisation de cette technique en situation clinique chez le lapin hormis 5 cas dans une étude (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) qui ont tous eu une récupération fonctionnelle complète sans complication. Une étude prospective sur 18 cas de fractures induites expérimentalement comparant 3 modèles de plaques verrouillées (Takizawa *et al.*, 2019) a montré une stabilisation adéquate et sans effet secondaire à 4 semaines post opératoires quel que soit le modèle choisi.

Le retrait de la plaque peut nécessiter une seconde chirurgie contrairement à un fixateur externe, mais ce n'est pas toujours nécessaire car elle peut être laissée en place une fois la cicatrisation terminée.

Figure 9 : Clichés radiographique de face (A) et de profil (B) d'une ostéosynthèse par plaque + clou centromédullaire d'une fracture bifocale du fémur chez un lapin bélière français mâle de 7 mois (service d'imagerie du CHUVA-Ac)



Résultats thérapeutiques :

L'étude rétrospective de (Sasai *et al.*, 2018), la plus importante rapportée dans cette espèce, portait sur 139 cas de fractures de lapin. La technique d'ostéosynthèse la plus utilisée était la pose de fixateurs externes (94 % des prises en charge contre 5 % de clous centromédullaires et 1 % de plaques). Les montages de type II et de type II associés à un clou centromédullaire y étaient les plus utilisés. Les fractures des parties distales des membres, os métacarpiens et phalanges, y étaient généralement traitées par une contention externe ou plus rarement par enclouage centromédullaire. Les fractures du talus et calcanéum étaient traitées par une contention externe ou un fixateur externe. Le pronostic de ces fractures était très bon : jusqu'à 100% des fractures (N=23) prises en charge ont ainsi été soignées avec succès, avec une médiane de guérison radiographique de 28 j ([20-45]) dans cette étude. Lorsqu'elles étaient prises en charge uniquement par confinement en cage et analgésie, un seul des deux lapins avait cicatrisé.

Dans cette étude les fractures des os longs concernaient majoritairement le tibia, dont le traitement était principalement un fixateur externe de type 2 seul, parfois accompagné d'un clou centromédullaire ou d'un cerclage. Le taux de guérison d'une fracture du tibia était de 100% en cas de fracture fermée (N=26), mais est significativement plus bas (78%) en cas de fracture ouverte (N=18). Les délais de guérison médian ne différaient en revanche pas significativement en cas de fracture ouverte (73,5 contre 53 jours). Les fractures du radius avaient un taux de guérison de 96% (N=24), et étaient traitées principalement par fixateur externe (75%) ou contention externe (25%).

Les fractures fémorales avaient de moins bon pronostic que les fractures de tibia ou radius car seules 73% d'entre elles guérissaient (N=26). Elles étaient majoritairement prises en charge par un fixateur externe, associé à un clou centromédullaire dans 13,6% des cas. Les fractures de l'humérus avaient un mauvais pronostic avec un taux de guérison de 67% (N=6) ; elles étaient également essentiellement traitées par fixateur externe (62,5 %). Ainsi les fractures du fémur et de l'humérus généralement traitées par fixateur externe présentaient les taux de complications les plus élevés et un pourcentage de guérison significativement inférieurs aux pourcentages de guérison des fractures du radius ou du tibia traitées par fixation externe. Il n'y avait pas de différence significative de temps de guérison entre les fractures de l'humérus, du radius, du tibia et du fémur. (Sasai *et al.*, 2018)

Dans une seconde étude rétrospective (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) de 30 lapins avec une fracture des os longs, 27 ont été traités, deux ont été amputés et un euthanasié à l'admission. Le traitement des fractures était fait à 73% chirurgicalement, 13 % médicalement, et un cas a été amputé d'un doigt. Des complications sont apparues dans 41% des fractures traitées chirurgicalement, dont les deux tiers ont été considérées comme majeures : cicatrisation retardée sur un fémur, non union et perte de fonction sur un fémur, stase gastrique sur une fracture fémorale, échec d'implant sur un tibia, arthrose sévère du grasset sur une fracture fémorale, et une escarre sur une fracture tibiale. Les fractures fémorales traitées par fixateur externe notamment avaient un taux de complication élevé : en effet quatre sur cinq ont développé des complications majeures. Dans cette étude, 77% des fractures avaient correctement cicatrisé, 7% des lapins avaient été euthanasiés et 13% avaient subi une amputation.

Dans le tableau 3 ci-dessous se trouve le récapitulatif des délais de cicatrisation d'après l'étude de (Sasai *et al.*, 2018) :

Tableau 3 : Délais de cicatrisation, traitements et complications pour chaque os d'après (Sasai *et al.*, 2018).

Os touché	Métacarpe N=6	Talus / Calcaneum N=5	Métatarse N=6	Phalanges N= 6	Humérus N=6	Radius N=24	Fémur N=26	Tibia(fermé) N=26	Tibia (ouvert) N=18
Délai de guérison en jours (médiane et intervalle)	22,5 (20-30)	29 (28-45)	30 (21-32)	26 (21-33)	44 (30-82)	52 (28-68)	58 (28-91)	53 (28-138)	73,5 (44-287)
Type de traitements	Contention externe : 5 CCM : 1	Contention externe : 1 Fixateur externe : 4	Contention externe : 5 CCM : 1	Contention externe : 6	Fixateur externe : 5 Contention externe : 1	Fixateur externe : 18 Contention externe : 6	Fixateur externe : 22 Plaque : 1 CCM : 3	Fixateur externe : 26	Fixateur externe : 18
Complications : Pourcentage de non union	0 %	0 %	0 %	0 %	33 %	4 %	27 %	0 %	22 %

En conclusion de ces deux premières parties, nous avons revu les particularités anatomiques de l'ostéologie du lapin comme des os plus longs et cassants que ceux des carnivores domestiques, la physiologie de leur cicatrisation dont la durée de cicatrisation de fractures transverses du tibia établie par des études expérimentales, et les comportements pouvant impacter la prise en charge comme des difficultés de contention et une expression de la douleur particulière. Ensuite nous avons détaillé les modalités diagnostiques et la méthodologie de description d'une fracture de lapin, puis recherché les principales causes de fracture et leur épidémiologie. Enfin, nous avons décrit les différentes méthodes de prises en charge et rassemblé les données bibliographiques peu nombreuses concernant leur pronostic. Le recul concernant la prise en charge chirurgicale reste faible avec seulement deux études rétrospectives dans la littérature scientifique. A la différence de ce qui est décrit chez les carnivores domestiques, il y a peu de consensus sur les choix thérapeutiques optimaux chez le lapin selon la localisation et le type de fracture.

Le but de cette étude est de décrire radiographiquement les fractures des lapins présentés au CHUVA-Ac depuis 2012, de recueillir des éléments épidémiologiques, et d'évaluer le résultat du traitement de ces fractures par diverses méthodes chirurgicales ou conservatrices, afin de préciser leur pronostic.

Troisième partie : étude rétrospective

1. Matériels et méthodes

A. Animaux inclus dans l'étude : population et critères d'inclusion

La population étudiée a été l'ensemble des lapins admis au CHUVA-Ac entre 2012 et septembre 2021, et ayant eu une fracture appendiculaire diagnostiquée par radiographie.

Cette étude se divisait en deux parties :

- Une étude descriptive épidémiologique
- Une étude du suivi de la cicatrisation osseuse et des complications selon la prise en charge

La première partie avait pour critère d'inclusion :

- Présenter au moins une fracture d'un os long (les fractures vertébrale, scapulaire, du bassin et de la face ne rentrent pas dans le cadre de l'étude) confirmée par radiographie

A ce critère s'ajoutait pour la seconde étude les critères d'inclusions suivants :

- Avoir un dossier médical complet, incluant les renseignements décrits en partie 2) b) et notamment comporter les radios effectuées
- Être présenté pour premier avis ou bien n'avoir eu qu'un traitement conservateur par le vétérinaire référant, suffisamment tôt dans le processus de cicatrisation pour ne pas avoir de cal osseux déjà visible sur les radiographies
- Avoir un suivi supérieur à un mois comportant au moins une radiographie de suivi à plus de 4 semaines post opératoires (sauf pour les animaux amputés). Cette durée de suivi a été choisie pour permettre un recrutement assez large du fait du grand nombre de cas perdus de vue, imputables à la prise en charge en milieu universitaire, tout en ayant un retour suffisamment long sur les complications post opératoires.

Ont été exclus de la seconde étude :

- Les animaux décédés prématurément (≤ 7 jours post admission)
- Les dossiers médicaux incomplets

La population cible était l'ensemble des lapins d'Ile de France. La période a été fixée postérieurement à 2012 car les dossiers plus anciens n'étaient pas assez renseignés et les radios étaient rarement retrouvées, et antérieurement à septembre 2021 pour avoir le recul nécessaire sur chaque cas au moment de la rédaction de cette étude.

B. Informations collectées sur le patient

Les informations (dossiers médicaux et radiographies) ont été collectées grâce au logiciel CLOVIS, puis inscrites dans un fichier EXCEL.

Les radiographies ont ensuite été visualisées avec le logiciel ClearCanvas.

La recherche des cas s'est effectuée grâce à la fonction recherche du logiciel, en comptabilisant tous les lapins ayant reçu une radiographie des membres appendiculaires entre janvier 2012 et septembre 2021.

Les informations collectées incluaient des données épidémiologiques et d'autres relatives à la fracture et au traitement :

- L'identification de l'animal (Nom, N° CLOVIS) et du propriétaire (Nom)
- La race de l'animal
- Le sexe et le statut stérilisé ou non
- L'âge de l'animal
- Le poids et la note d'état corporel
- Le lieu de vie : cage (ou clapier), liberté, semi-liberté (si en liberté plus de deux heures par jour), ou enclos
- La date de la fracture, la date de consultation au CHUVA-Ac
- La cause de la fracture (Pathologique, traumatique, inconnue) et l'implication humaine ou non
- L'état général à l'admission classé de façon binaire : atteinte de l'état général (abattement important, dyspnée, animal non ambulateur, atteinte neurologique) ou non.
- La présence d'un trouble alimentaire à l'admission : dysorexie ou anorexie
- La (ou les localisations si multiples) localisation de la fracture : l'os touché, la localisation proximale, médio-diaphysaire ou distale
- La présence d'autres lésions orthopédiques et s'il s'agit d'une fracture ouverte ou fermée
- La configuration de la fracture : transverse ou oblique courte, oblique longue, esquilleuse (maximum 2 esquilles), comminutive
- Le traitement mis en place : conservateur (confinement en cage, pansement, attelle) ou chirurgical (fixateur externe, tie in, fixateur externe + clou centromédullaire, plaque, clou + plaque, amputation)
- La description du montage (nombre de broches et localisations) ainsi que la qualité de la réduction (alignement et apposition) en cas de traitement chirurgical.
- Le suivi clinique (appui, boiterie, état général, signes d'infection ou de déhiscence)
- Le suivi radiographique
- Les complications, classées en mineures (ulcères cornéens, pododermatites, infections cutanées, retard de cicatrisation) ou majeures (fracture iatrogène, fracture secondaire, déplacement du matériel d'ostéosynthèse, récurrence, ostéomyélite, iléus-anorexie) selon la nécessité d'une reprise chirurgicale ou d'une hospitalisation ou non ainsi que leur délai d'apparition (péri opératoire, court terme si moins de 3 mois ou long terme si plus de 3 mois). Les retards de cicatrisation ne sont pas classés dans ces délais car ce ne sont pas des événements ponctuels que l'on peut dater. De plus, les retards de cicatrisation ne concernent que les fractures qui se rapprochent des études expérimentales, c'est-à-dire une fracture simple transverse d'un os long (humérus, radius, fémur, tibia) qui mettrait plus de 2 mois à cicatriser. Le délai de cicatrisation d'une fracture comminutive peut-être long sans que ce ne soit un retard.
- Le résultat clinique (perdu de vue, mort, récupération complète, partielle, absence de récupération, amputation) et le délai de guérison
- L'administration d'anti-inflammatoires, leur posologie, leur durée, et s'ils ont été administrés en pré opératoire
- L'utilisation d'antibiotiques et les molécules utilisées (posologie et durée)

Les fractures bifocales ont été comptabilisées comme une seule, et si plusieurs métacarpes/métatarses d'un même membre ont été touchés également.

La date de guérison radiographique a été calculée entre la première consultation et la première radiographie montrant une cicatrisation osseuse en cas de traitement conservateur, ou bien entre la chirurgie et l'ablation de matériel d'ostéosynthèse en cas de traitement chirurgical. La cicatrisation osseuse était considérée comme satisfaisante si 3 corticales osseuses sur 4 (clichés radiographiques de face et de profil) étaient pontées. Cliniquement, une récupération était considérée comme complète si l'animal posait sa patte, se déplaçait sans boiterie ni anomalie posturale visible et avait une anatomie restaurée, ou partielle s'il persistait une angulation anormale du membre ou une démarche anormale. Le suivi post opératoire des animaux a été effectué au service NAC du CHUVA-Ac.

C. Analyses statistiques

Les variables quantitatives (âge, poids, délai d'intervention, durée de suivi clinique) ont été exprimées par leur moyenne (et écart-type) si elles suivaient une distribution normale ou sinon par leur médiane accompagnée de leur premier et troisième quartile, et les valeurs extrêmes (minimum et maximum) ont également été relevées.

Les variables qualitatives (sexe, race, mode de vie, nature du traumatisme, autres lésions, complications) ont été exprimées par le nombre total de lapins les présentant ainsi que par leur pourcentage dans la population étudiée.

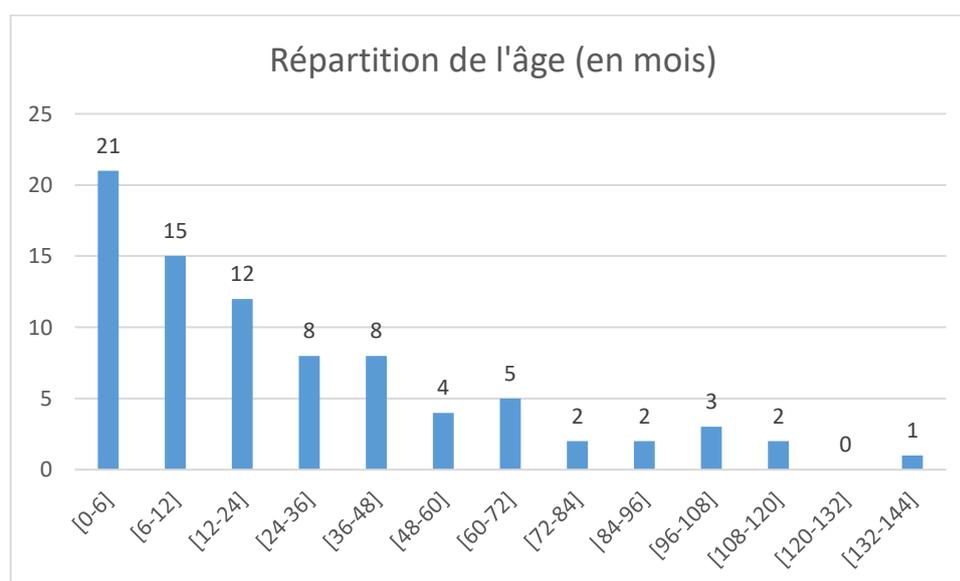
2. Résultats

A. Etude descriptive

Au total, 86 cas de fractures ont été recensés lors des recherches et retenus pour l'étude épidémiologique. Un lapin a été comptabilisé deux fois car il a présenté deux fractures indépendantes sur deux os différents à 1 an d'intervalle.

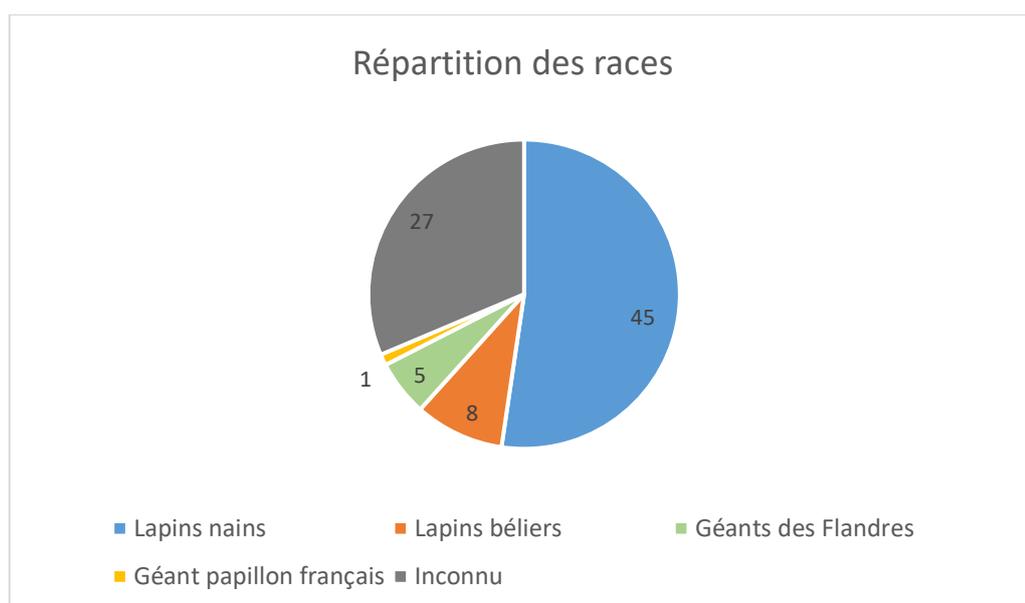
L'âge médian était de 12 mois avec un minimum de 1,5 mois et un maximum de 133 mois. Le premier quartile était de 5,5 mois et le troisième quartile de 41,5 mois. Il y avait une nette surreprésentation de jeunes animaux avec près de la moitié (43,4 %) des animaux ayant moins d'un an, et même un quart des animaux qui étaient des juvéniles de moins de 6 mois (Figure 10). L'âge de 3 lapins n'a pas été renseigné.

Figure 10 : Graphique de la répartition de l'âge des lapins



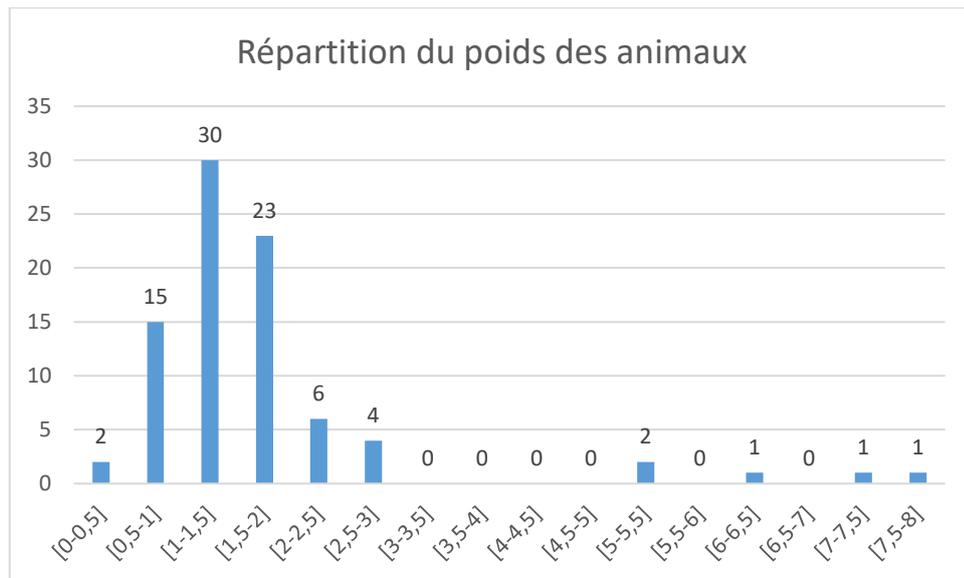
Parmi les 86 lapins, 45 étaient des lapins nains qui représentaient plus de 50% de l'effectif, 8 étaient des lapins béliers, 5 des géants des Flandres, un géant papillon français ; 27 n'avaient pas de race spécifiée (Figure 11).

Figure 11 : Graphique de la répartition des races de lapin



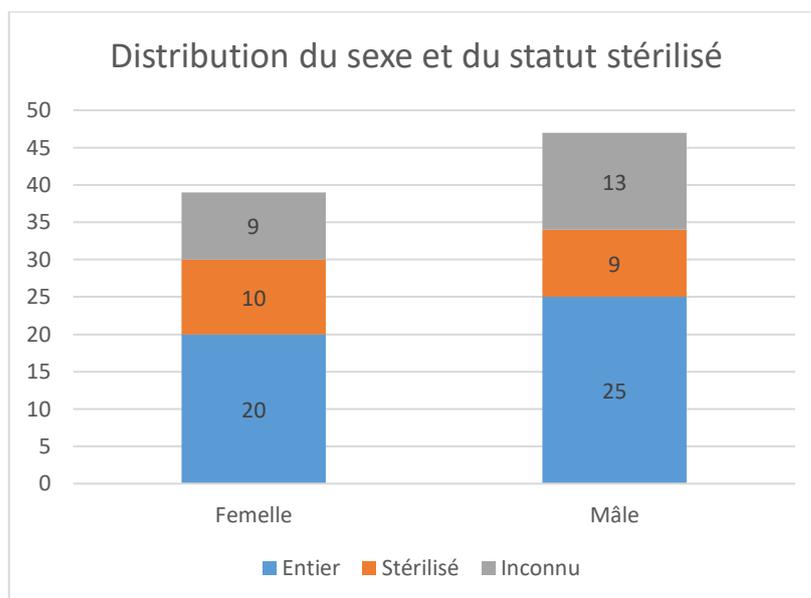
Le poids médian était de 1,375 kg, le premier quartile était de 1,04 kg et le troisième quartile de 1,8 kg (avec un minimum de 0,2 kg et un maximum de 7,6 kg). Le poids était inconnu pour un animal et la note d'état corporelle était trop peu renseignée (et l'échelle d'état corporel n'était pas harmonisée parmi les animaux avec une note maximale sur 5 ou sur 9 selon les cas) donc elle n'a pas été retenue pour l'analyse. Les animaux de plus de 5 kg étaient tous des géants des Flandres (Figure 12).

Figure 12 : Graphique de la répartition du poids des lapins



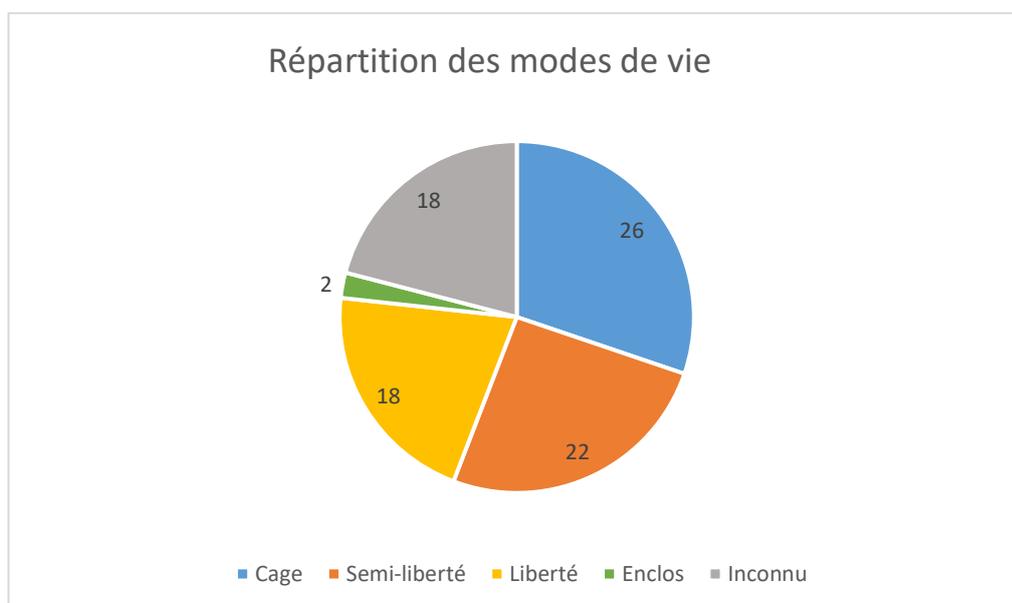
Pour la répartition des sexes 39 animaux étaient des femelles et 47 des mâles soit 46,5 % de femelles et 53,5 % de mâles, 19 animaux étaient stérilisés soit 22,1% dont 10 femelles et 9 mâles, 45 étaient non stérilisés et 22 n'étaient pas renseignés (Figure 14).

Figure 13 : Distribution du sexe et du statut stérilisé



La répartition du mode de vie des lapins (Figure 14), était la suivante : 26 animaux vivaient en cage, 22 en semi-liberté, 18 en liberté, 2 en enclos, et 18 dont on ignorait le mode de vie (insuffisance d'informations à leur sujet sur Clovis).

Figure 14 : Répartition du mode de vie des lapins

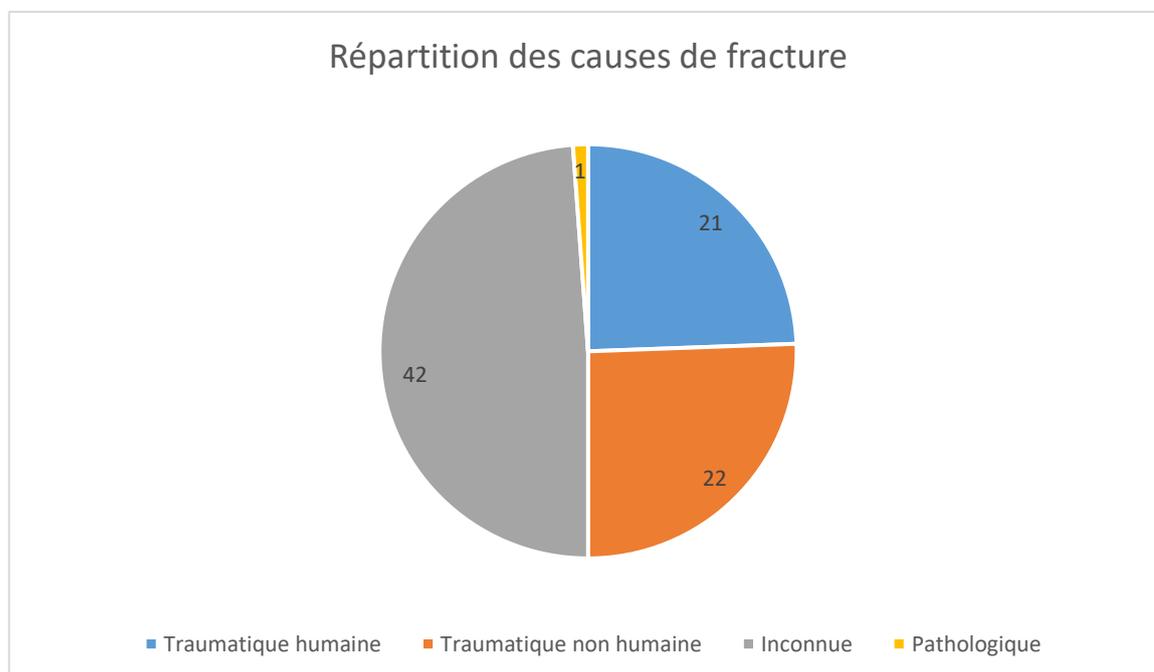


Quarante lapins soit 46,5 % d'entre eux avaient déjà vu un vétérinaire pour le motif ayant justifié la consultation au CHUVA-Ac, que ce soit le vétérinaire traitant qui ait référé l'animal ou bien que ce

soit un deuxième avis à l'initiative des propriétaires. La différence entre les deux était rarement notifiée.

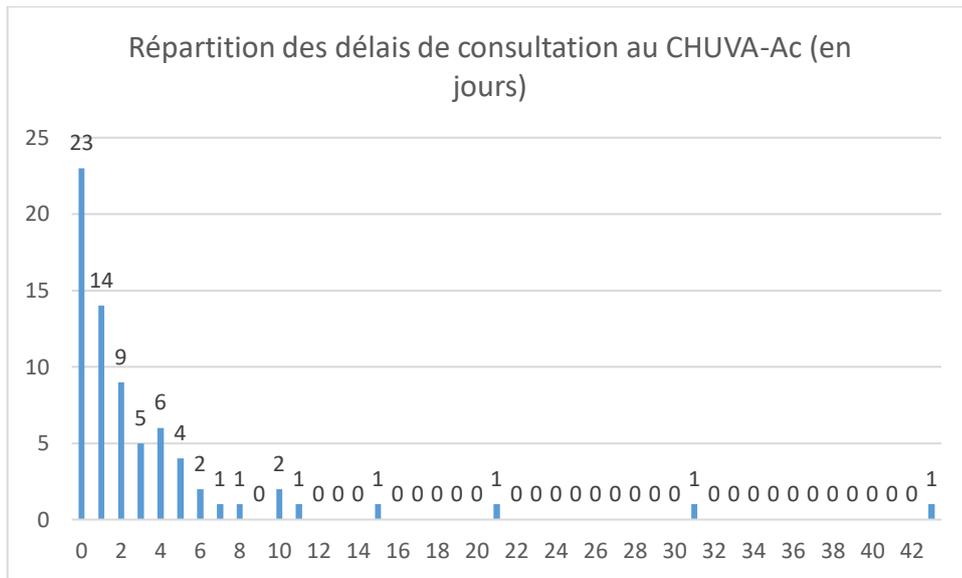
Une cause traumatique a été clairement mise en évidence chez 43 lapins (50%), dont 21 (24,4%) d'origine humaine, une seule était d'origine pathologique (fracture sur masse tumorale avec probables métastases pulmonaires) ; 42 (48,8%) n'ont pas eu de cause identifiée (Figure 16). Les causes humaines comprenaient 10 chutes des bras ou des genoux du propriétaire, 5 écrasements ou percussion par le propriétaire (dont une au cours d'un « jeu » non détaillé), 2 accidents avec une roue de lit dépliable ou fermeture de clic clac, 2 accidents lors de l'entrée ou sortie de cage avec un blocage du membre dans les barreaux ou la porte, et 2 chutes d'objet sur le lapin. Les autres causes traumatiques qui n'étaient pas directement d'origine humaine comprenaient 3 chutes de la cage ou du clapier, 4 chutes depuis un autre mobilier (canapé, lit), 6 chutes sans contexte rapporté, une interaction avec un chat, 4 membres bloqués dans les barreaux de la cage ou en dehors de la cage (plaid, grille d'évacuation, câbles), une chute d'objet (chaise) sur le lapin, 2 fractures consécutives à une course ou des sauts, et enfin une était renseignée comme traumatique mais de cause inconnue. La majorité des fractures étaient dues à un traumatisme identifié par le propriétaire qui en était la cause dans environ 50% des cas (Figure 15). Les animaux classés en "cause inconnue" avaient aussi, probablement, subi un traumatisme étant donné l'énergie nécessaire pour rompre un os, mais celui-ci n'avait pas été visualisé par le propriétaire.

Figure 15 : Répartition des causes de fracture



Les lapins présentés le jour même de la survenue de la fracture représentaient 31,9 % (23/72) des animaux ; 19,4 % (14/72) étaient présentés le lendemain et 12,5 % (9/72) après deux jours ; 26,4 % (19/72) ont consulté entre 3 et 8 jours après la fracture, et 9,7 % (7/72) après plus de 8 jours (Figure 16). Pour 16,3 % (14/86) des animaux présentés, le délai n'était pas précisément connu car la date de fracture était inconnue.

Figure 16 : Répartition des délais de consultation au CHUVA-Ac



Le nombre total de fractures était de 88 car un animal avait une fracture des deux fémurs, et un autre avait une fracture d'un tibia et d'un métatarse. Les fractures du tibia, fémur, radius et humérus représentaient 80,7 % des fractures contre 19,3 % pour les os distaux (métacarpe, talus, calcanéum, métatarse, phalange). Les os longs les plus touchés étaient le tibia (36,4 % des cas) et le fémur (31,8 % des cas). Les deux tiers des fractures des os longs concernaient donc les membres postérieurs.

Les fractures des os distaux concernaient surtout le talus / calcanéum avec 8 % des fractures puis les métatarsiens avec 6,8 % des fractures. L'ensemble de ces résultats sont rapportés dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4 : Répartition des fractures des os longs

	Tibia (+/- Fibula)	Fémur	Radius (+/- Ulna)	Humérus	Total
Droite	15	17	4	3	39
Gauche	17	11	4	0	32
Total	32	28	8	3	71

Tableau 5 : Répartition des fractures des os distaux des membres

	Métacarpe	Talus / calcanéum	Métatarsien	Phalange	Total
Droite	2	3	3	1	9
Gauche	0	4	3	1	8
Total	2	7	6	2	17

Neuf des quatre-vingt-huit fractures étaient ouvertes soit 10,2%, dont la classification de (Kim et Leopold, 2012) n'a pas pu être déterminée. Onze lapins soit 12,8% présentaient également une lésion ostéoarticulaire autre que la fracture. Les lésions associées rapportées au niveau du membre pelvien étaient 3 luxations coxofémorales, deux luxations tibio-tarsiennes, une luxation tarso-tarsienne et tarso-métatarsienne, une luxation métatarso-phalangienne, une avulsion du ligament croisé postérieur et une luxation médiale de rotule et au niveau du membre antérieur une luxation gléno-humérale, et une subluxation radio-carpienne.

Au moment de la présentation en consultation, 14% (12/86) des lapins ont présenté un épisode d'anorexie (4/86) ou bien de dysorexie (8/86). Un état général dégradé à l'admission était constaté chez 12,8 % (11/86) des lapins admis. Les différentes situations ayant amené à définir une atteinte de l'état général d'un lapin étaient les suivantes : deux lapins présentaient des signes neurologiques, l'un présentait une perte de nociception du membre atteint et des réflexes médullaires ainsi qu'une absence de mouvement volontaire du membre fracturé, et l'autre un syndrome vestibulaire d'apparition aiguë (ainsi qu'un souffle de grade 6/6, un arrière train souillé, et une amyotrophie du membre concerné). Deux lapins ont présenté une dyspnée dont l'un était aussi abattu et l'autre présentait un état de stupeur et des tremblements. Six lapins avaient un abattement ou une perte de vigilance, dont un qui présentait aussi de la dysurie et un abdomen distendu, un autre de la polydipsie et une absence d'émission de selles, et un dernier qui n'était pas ambulateur. Enfin, un lapin présentait une hyperthermie à 40,8°C, une nociception douteuse, une tachycardie à 380 battements par minute, un jetage purulent nasal et oculaire, une déshydratation, des muqueuses pâles et un arrière train souillé.

Vingt-trois animaux de l'étude (26,7 %) sont décédés au cours de leur suivi au CHUVA-Ac :

-Quatre sont morts lors d'une anesthésie (3 à l'induction en préopératoire, un au cours de la réalisation de l'examen radiographique)

-Parmi les lapins décédés sans avoir eu d'opération et hors euthanasie, un est décédé après 7j d'hospitalisation avec apparition de signes neurologiques compatibles avec une myélopathie, un autre d'une probable septicémie (fracture ouverte), et les 3 derniers d'un arrêt cardio respiratoire sans explication particulière.

-Parmi les lapins opérés qui sont décédés (hors euthanasie), deux sont morts lors de la chirurgie et un lors du réveil (classé comme décès per opératoire), et 7 sont morts à plus de 24h postopératoires (dont un jusqu'à un an plus tard d'une fracture sur le site fracturaire opéré)

-Parmi les 4 euthanasies pratiquées, une l'a été pour contraintes financières, une pour non union et ostéomyélite, une pour dégradation de l'état général et enfin une car la plaie initialement fermée s'était ouverte.

Un lapin décédé 2 mois après ablation du matériel orthopédique mais lors d'une ovariectomie n'a pas été comptabilisé car l'événement était sans lien avec la fracture (Tableau 6).

Tableau 6 : Répartition des décès et euthanasies selon la prise en charge

	Décès		Euthanasie	Total
Durant l'anesthésie	4			4
Lapins opérés	Peropératoire 3	Post opératoire 7	2	12
Lapins non opérés	5		2	7
Total	19		4	23

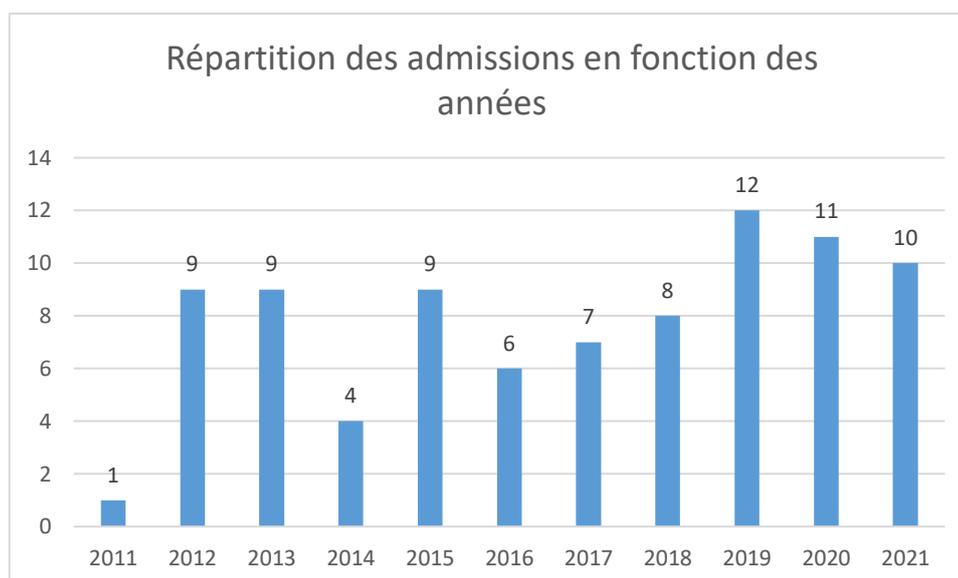
En excluant les animaux décédés au cours d'une anesthésie ou en peropératoire, 50 % des décès ont eu lieu au cours des 24 premières heures suivant l'admission ou l'intervention chirurgicale, et 87,5% lors de la semaine qui a suivi. Ces proportions ne différaient pas de manière significative entre les animaux opérés ou non (Tableau 7).

Tableau 7 : Répartition des délais avant décès

	< 24h	1-7 jours	➤ 1 mois	➤ 6 mois	Total
Opérés	4	3	1	1	9
Non opérés	4	3	0	0	7
Total	8	6	1	1	16

Au cours des 10 dernières années le service NAC du CHUVA-Ac a pris en charge entre 4 et 12 lapins pour fracture appendiculaire par an (Figure 17).

Figure 17 : Répartition des admissions en fonction des années



B. Etude analytique : pronostic selon la prise en charge

Parmi les 86 cas qui ont été recensés pour l'étude, seuls 30 ont été retenus pour la partie de l'étude portant sur le résultat du traitement soit 34,9 % des cas. Quatre animaux ont été exclus car ils n'avaient pas de radio préopératoire disponible, 33 car ils avaient un suivi clinique ou radiographique insuffisants, 20 car ils sont décédés trop prématurément pour évaluer le suivi de la fracture, et enfin 1 car il a été présenté plus de 3 semaines après la fracture et présentait déjà un cal osseux. La durée médiane de suivi de ces 30 lapins était de 101 jours, avec un premier quartile de 66,2 jours et un troisième quartile de 160,2 jours (minimum de 16 jours et maximum de 1102 jours).

a. Type de fractures

Dans cette seconde partie de l'étude 73,3 % des animaux présentaient une fracture du fémur, du tibia, du radius ou de l'humérus et 26,7 % une fracture des os distaux. Les fractures touchaient les membres postérieurs à hauteur de 86,6 % (Figures 18 et 19).

Figure 18 : Répartition des fractures des os longs

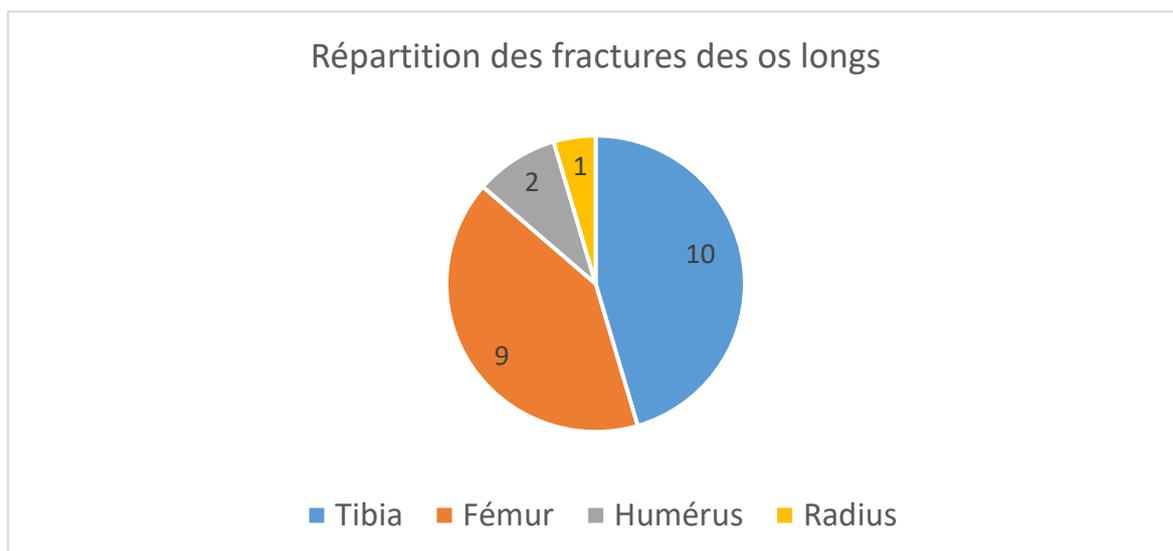
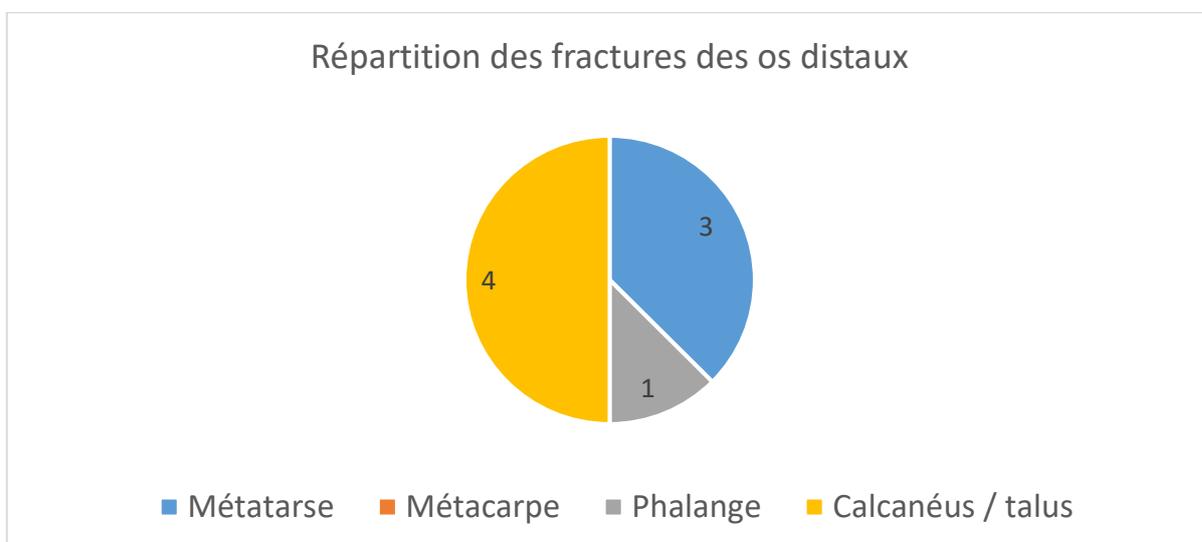


Figure 19 : Répartition des fractures des os distaux



Les fractures esquilleuses représentaient plus de la moitié des fractures avec un total de 53,3 % (16/30) ; 26,7 % (8/30) des fractures étaient des fractures comminutives. Les fractures de type Salter-Harris représentaient 13,3% des fractures (Tableau 8). Les fractures ouvertes représentaient 16,7 % (5/30) des fractures, et concernaient deux tibias, deux calcanéums et un métatarse.

Tableau 8 : Répartition des types de fractures et leur gravité

Configuration	Simple	Esquilleuse	Total
Transverse / oblique courte	7	2	9
Oblique longue	3	3	6
Salter-Harris	3	1	4
Spiroïde	0	1	1
Comminutive		8	8
Sans Objet (Calcaneum)	1	1	2
Total	14	16	30

b. Nature de la prise en charge

Trois fractures ont été prises en charge médicalement : une avec attelle, une avec un bandage de Robert Jones, une par confinement en cage (ce lapin a subi en parallèle une exérèse de la tête et du col fémoral). Quatre lapins ont été amputés et 23 ont reçu une stabilisation chirurgicale (Tableau 9).

Tableau 9 : Méthode de réparation associée à chaque localisation fracturaire

Os touché / méthode de réparation	Médical	Fixateur externe	Tie in	CCM	CCM + plaque	Broches et vis	Amputation
Tibia		3	5				2
Fémur	1		5 (dont un qui a une vis de compression supplémentaire)		1	1 (Salter-Harris)	1
Humérus				1		1	
Radius		1					
Métatarsien(s)	1	1	1 montage de type spider				
Phalange	1						
Talus / calcaneum		3					1

Le délai médian de prise en charge chirurgicale pour les 4 lapins amputés et les 23 lapins opérés était de 2 jours après la consultation, avec un premier quartile de 1 jour et un troisième quartile de 3 jours (minimum = 0 j ; maximum = 11 jours).

Sur l'ensemble des 30 lapins, la durée moyenne de traitement anti-inflammatoire était de 11,1 jours (écart-type de 4,38 jours), avec un minimum de 5 jours et un maximum de 21 jours. Parmi les 23 lapins opérés (hors amputation immédiate), 17 soit 73,9 % ont reçu un anti inflammatoire non stéroïdien avant l'opération, d'une durée totale moyenne de 11,2 jours (écart-type de 4,21 jours). Deux lapins n'ont pas leur durée précise d'anti-inflammatoire connue. Cette période totale d'AINS ne contient pas une éventuelle nouvelle prescription après l'AMO.

Une antibiothérapie a été réalisée sur 23 lapins soit 76,6 %. Les différentes molécules utilisées ainsi que l'intervalle des durées utilisées sont présentées dans le tableau 10. Le total fait vingt-cinq car deux lapins ont reçu une double antibiothérapie (TMPS + pénicilline G et TMPS + métronidazole).

Tableau 10 : Molécules utilisées dans le cadre des antibioprofylaxies et antibiothérapies

Molécule	Azithromycine <i>30 mg/kg BID</i>	Pénicilline G <i>80 0000 UI/kg tous les 3j</i>	Enrofloxacin <i>10 mg/kg BID</i>	Marbofloxacin <i>7 mg/kg BID</i>	TMPS <i>30 mg/kg BID</i>	Métronidazole <i>15 mg/kg BID</i>
Effectif	2	4	7	1	10	1
Durée (en jours)	[7-14]	[30-42]	[14-21]	9	[3-13] et 2 mono- administrations préopératoire	7

Les cinq lapins qui présentaient une fracture ouverte ont reçu une antibiothérapie probabiliste initiée dès la présentation initiale. L'un d'eux a reçu de la marbofloxacin pendant 9 jours par le vétérinaire traitant et poursuivie au CHUVA-Ac après l'amputation. Un autre a reçu du TMPS associé à de la pénicilline G après déplacement du matériel d'ostéosynthèse et suspicion d'une ostéomyélite pendant respectivement 13 et 42 jours. Deux lapins ont reçu uniquement de la pénicilline G, l'un pendant un mois, tandis que la durée totale du traitement reste inconnue pour le second. Et enfin le cinquième s'est vu administrer du TMPS pendant 6 jours dans un contexte d'amputation. Les antibiothérapies mises en place étaient toutes probabilistes puisqu'aucun prélèvement per opératoire n'a été effectué sur le site opératoire en présence d'une fracture ouverte ou lors de suspicion d'ostéomyélite.

Une double antibiothérapie (TMPS + métronidazole respectivement 14 et 7 jours) a également été initiée 29 jours après l'intervention chirurgicale chez un animal en raison de la survenue d'une diarrhée avec hématochésie d'origine suspectée comme étant infectieuse (la coproscopie réalisée n'a pas mis en évidence de coccidies), sur un animal très amaigri (présentant une note d'état

corporel de 1/5) et qui avait déjà présenté des selles molles au cours de l'hospitalisation. Ce sont tous les deux des antibiotiques de première intention prescrits dans un contexte d'affection de l'appareil digestif chez le lapin.

Une antibioprophylaxie dans le cadre de la prise en charge chirurgicale était le critère de traitement des autres lapins, dont deux qui ont reçu du TMPS une seule fois en préopératoire. Toutefois des lapins ont été opérés sans recevoir d'antibiotique, ils représentaient 17,8 % (5/28) des lapins opérés (amputation et ostéosynthèse confondus). En revanche aucun des animaux traités médicalement n'a reçu d'antibiotique. Aucun effet indésirable n'a été notifié sur l'utilisation des antibiotiques.

c. Résultats

Le lapin qui a été soigné par une attelle a eu une récupération fonctionnelle complète sans complication hormis l'aggravation d'une pododermatite qui était déjà présente ; le suivi radiographique n'était néanmoins que de 33 jours et montrait une cicatrisation toujours en cours avec un cal osseux présent et la persistance d'un déplacement. Celui qui a été soigné par un Robert Jones a eu une récupération partielle du fait d'une boiterie persistante, mais le suivi radiographique à 29 jours montrait une cicatrisation radiographique complète. Le lapin qui a été soigné par confinement en cage a eu une récupération fonctionnelle complète avec une cicatrisation complète constatée à 83 jours, et a eu une complication majeure qui était une luxation de la seconde tête fémorale qui n'a pas été traitée chirurgicalement à l'ENVA contrairement à la première (Tableau 11).

Tableau 11 : Description et suivi des animaux pris en charge médicalement

Cas	Os affecté	Ouverte / fermée	Localisation de la fracture	Type de fracture	Autre lésion	Prise en charge	Complications	Résultat
Lapin nain Mâle 93 mois 1,52 kg	Phalange I doigt IV antérieur (D)	Fermée	Diaphysaire proximale	Oblique	Non	Attelle	Mineure : Aggravation d'une pododermatite	Suivi : 65 j Récupération complète, cicatrisation en cours (33j)
Race inconnue Femelle 2,5 mois 0,6kg	4 Métatarses (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Transverses	Non	Robert jones (puis Robert jones + attelle lors d'une réfection)	Aucune	Suivi : 29 j Récupération partielle : boiterie avec appui Cicatrisation complète (29j)
Lapin nain Femelle 2 mois 0,63 kg	Fémur (D)	Fermée	Métaphysaire distale	Salter-Harris type 1	Luxation cranio-dorsale de la tête fémorale droite	Confinement en cage (+ exérèse tête col du fémur droit)	Majeure : Luxation de la seconde tête fémorale	Suivi : 97 j Récupération complète Cicatrisation complète (83 j)

Les 4 lapins amputés d'emblée ont présenté une locomotion satisfaisante. Le suivi a été plus court pour certains d'entre eux, avec un minimum de deux semaines pour les retraits de fil à plus de 1000 jours pour des animaux revus pour d'autres motifs (des vaccins notamment) Aucun n'a eu de complication majeure, uniquement des pododermatites et un ulcère cornéen (Tableau 12). Les raisons de l'amputation étaient différentes pour chacun : un cas pour raison financière, un autre dans le cadre d'une fracture secondaire à une tumeur, et pour les deux derniers, les lapins présentaient une plaie ouverte infectée.

Tableau 12 : Description et suivi des animaux amputés

Cas	Os affecté	Ouverte / fermée	Localisation de la fracture	Type de fracture	Autre lésion	Prise en charge	Complications	Résultat
Lapin nain Mâle 22 mois 2 kg	Tibia (G)	Ouverte	Métaphysaire distale	Oblique longue + une esquille	Non	Amputation	Mineure : pododermatite	Suivi : 1099 j post op Bon état général, se déplace bien.
Race inconnue Mâle 96 mois 1,23 kg	Tibia (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Transverse	Fracture pathologique : masse, os hétérogène, et métastases pulmonaires	Amputation	Mineure : pododermatite	Suivi : 14j post op BEG, se déplace bien
Race inconnue Femelle 5 mois 0,925 kg	Fémur (D)	Fermée	Diaphysaire distale	Transverse avec une esquille	Luxation de hanche	Amputation	Mineure : ulcère cornéen bilatéral	Suivi : 13j post op BEG, se déplace bien
Lapin nain Femelle 40 mois 1,815 kg	Calcanéum (G)	Ouverte	S.O.	Comminutive	Luxation des os de la première rangée du tarse	Amputation	Aucune	Suivi : 243 j post op BEG, se déplace bien

Parmi les 23 animaux traités chirurgicalement, 9 (39,1 %) ont eu une cicatrisation radiographique complète objectivée par imagerie. Parmi ceux-ci 17 ont eu une récupération fonctionnelle complète, 3 une récupération partielle, un a eu une absence de récupération, un a été amputé et un autre a été perdu de vue (Tableau 13). La description détaillée des 23 cas est présentée en annexe 1.

Dix-neuf lapins sur 22 soit 83,4 % ont été suivis jusqu'à l'ablation du matériel d'ostéosynthèse (en comptant aussi un lapin qui a eu une tentative d'ablation infructueuse sur un brochage en croix) ;

le total a été ramené à 22 car l'un d'eux a été amputé donc n'a plus de matériel. Le délai médian d'ablation du matériel était de 71 jours (premier quartile = 47 jours ; troisième quartile = 84 jours) avec un minimum de 28 jours et un maximum de 195 jours.

Tableau 13 : Résultat par méthode de prise en charge

Méthode chirurgicale	Fixateur externe	Tie in	Broches +/- Vis	Clou	Clou + plaque
Effectif	8	11	2	1	1
Récupération fonctionnelle	Complète : 6 Partielle : 1 Amputation : 1	Complète : 8 Perdu de vue : 1 Absence de récupération : 1 Partielle : 1	Complète : 2	Complète : 1	Partielle : 1
Nombre d'AMO	6	10	1	1	0
Délai moyen AMO (en jours)	72	81,9	38	70	S.O.
Nombre de cicatrisation osseuse confirmées	3	5	1	0	0
Délai moyen de cicatrisation (en jours)	66,6	90,6	100	S.O.	S.O.
Lapins ayant présenté des complications majeures	4	4	0	0	0

Certains lapins ont donc eu une AMO alors que le service d'imagerie jugeait la fracture en cours de cicatrisation (esquille non totalement incluse dans la cicatrisation ou comblement partiel de la quatrième corticale). Toutefois le chirurgien a pu juger que la cicatrisation était suffisamment avancée pour que le dispositif soit retiré. Le délai de cicatrisation osseuse ne correspondait pas toujours au délai de retrait des implants : ils sont identiques dans 4 cas, tandis qu'une cicatrisation avait été objectivée dans 3 cas avant AMO (5, 8 et 10 jours plus tôt) ainsi que dans un cas 18 jours

avant une tentative d'AMO, et enfin elle a été mise en évidence après AMO dans un cas (65 jours plus tard).

d. Accidents et complications

Parmi les lapins ayant reçu une intervention chirurgicale d'ostéosynthèse 11 (47,8 %) n'ont eu aucune complication, 4 lapins (17,4 %) ont eu uniquement des complications mineures (mais au total 10 lapins, soit 43,5 %, ont eu des complications mineures pouvant être accompagnées de complications majeures), et 8 lapins (34,8 %) ont eu au moins une complication majeure dont 4 qui ont eu de multiples (Figure 20).

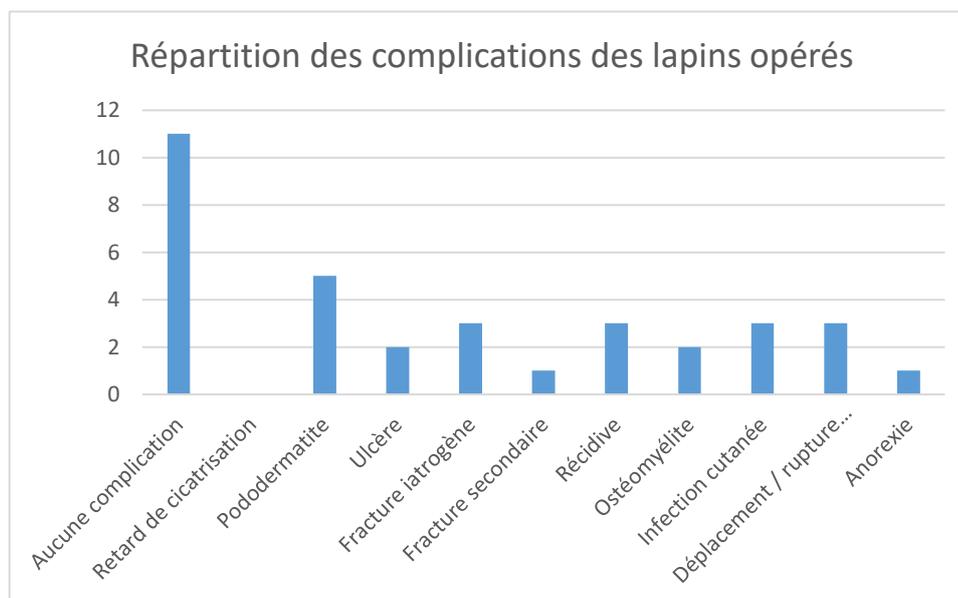
Les accidents et complications majeures se répartissaient de la façon suivante : 3 cas de fractures iatrogènes per opératoires, 3 déplacements ou rupture de matériel d'ostéosynthèse, 3 fractures sur le site fracturaire, 2 cas d'ostéomyélites, un cas d'anorexie nécessitant hospitalisation, et la survenue d'une nouvelle fracture à distance de la première lors de la phase de cicatrisation (« fracture secondaire »). Elles n'ont été présentes que sur des lapins pris en charge par fixateur externe et Tie in, et ne concernaient que des fractures du tibia (N=3), du calcanéum (N=3), du Fémur (N=1) et du métatarse (N=1).

Les complications mineures étaient réparties comme suit : 5 cas de pododermatites, 3 infections cutanées, et 2 ulcères cornéens.

Il n'y a eu aucun retard de cicatrisation d'après les critères choisis. En effet seulement 4 lapins présentaient une fracture simple transverse (ou oblique courte) d'un os long et aucun n'a

présenté de retard de cicatrisation (deux n'ont eu aucune complication, un a été amputé d'emblée, et le dernier a subi une récurrence à un mois).

Figure 20 : Répartition des accidents et complications des lapins survenus lors de la prise en charge chirurgicale



Les délais d'apparition des complications étaient peropératoires dans 4 cas (3 fractures iatrogènes et un ulcère cornéen), à court terme dans 14 cas et à long terme dans 5 cas (2 récurrences, une fracture secondaire, une ostéomyélite et une infection cutanée). Le pourcentage de complication à un mois était de 30,1 % (3 fractures iatrogènes per opératoires, 2 ulcères cornéens, 3 déplacements de matériel et 2 infections cutanées).

3. Discussion

Cette étude a permis d'obtenir les caractéristiques des fractures de 86 lapins vus au CHUVA-Ac entre 2012 et 2021, et de suivre l'évolution de la cicatrisation osseuse et de la récupération fonctionnelle après prise en charge des fractures appendiculaires chez 30 animaux, soit autant que l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) mais moins que l'étude de (Sasai *et al.*, 2018).

Le nombre de fractures prises en charge annuellement semble légèrement augmenter au cours des 3 dernières années (d'autant que les cas de 2021 ne sont comptabilisés que jusqu'en septembre), vraisemblablement en raison de l'augmentation de l'activité du service. En effet le service NAC comptabilisait 788 consultations de lapins en 2012, contre 1760 en 2021.

A. Etude épidémiologique

Nous avons mis en évidence que les fractures de lapin concernaient majoritairement des jeunes animaux de moins d'un an, un quart étant des animaux juvéniles de moins de 6 mois. Les lapins de notre étude étaient plus jeunes que ceux des études précédentes, avec respectivement une médiane de 1,5 ans pour (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) et 3,1 ans pour (Sasai *et al.*, 2018). Les jeunes lapins de moins de 6 mois sont plus à risque car ils ont un squelette immature et ceux d'un an également car ils sont plus actifs du fait qu'ils atteignent leur maturité sexuelle.

Plus de la moitié des animaux étaient des lapins nains ce qui était attendu au vu de la popularité de cette race. En revanche 6 lapins de race géante étaient présents dans cette étude soit 6,9 % de l'effectif, alors qu'ils ne sont pas aussi fréquents dans la population générale. A titre d'exemple, les lapins géants des Flandres représentaient 47 (0,43 %) des 10 806 consultations entre janvier 2012 et septembre 2021. Il est possible que ces lapins du fait de leur poids plus important ou de leurs os plus longs soient plus exposés au risque de fracture. L'étude (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) suggérait également qu'ils sont prédisposés aux fractures fémorales ou bien qu'ils aient plus tendance à être référés. Mais il est aussi possible qu'ils soient davantage médicalisés.

Le sex-ratio comportait plus de mâles que de femelles sans que cette différence soit significative, et seulement 22,1 % des lapins étaient stérilisés avec autant de mâles que de femelles. Le pourcentage de mâles de notre étude était proche de celui de l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) qui comportait 50 % de mâles. En revanche dans leur étude le pourcentage d'animaux stérilisés était plus élevé (36 %), avec également une même proportion de mâles et de femelles. Aucune fracture de cette étude n'était due à des métastases d'adénocarcinome utérin alors que dans l'étude (Sasai *et al.*, 2015) 7 fractures sur 210 (3,3 %) étaient imputées à des métastases d'adénocarcinome utérin.

Presque la moitié des lapins avait déjà consulté un vétérinaire auparavant, ce qui s'explique par le fait que le service NAC du CHUVA-Ac est l'un des seuls centres d'Ile de France avec des spécialistes européens et donc beaucoup de confrères réfèrent ici les fractures qu'ils ne peuvent prendre en charge. Le pourcentage de référé/deuxième avis était toutefois inférieur à celui de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) qui était de 71 %. La prise en charge était très rapide ; plus de 50 % des lapins étaient vus au maximum le lendemain de la fracture, ce qui était aussi possible grâce à l'existence du service des urgences, principale voie d'admission des cas de fracture étudiées ici, et aux compétences en orthopédie du service de chirurgie qui assurait la prise en charge chirurgicale de ces animaux.

Les causes des fractures rapportées ici étaient assez similaires à celles rapportées dans les études antérieures. En revanche notre étude a permis de mettre en évidence que le propriétaire était directement responsable de la fracture dans près d'un quart des cas, et qu'environ la moitié des fractures n'avaient pas de cause clairement définie, ce qui n'avait pas été étudié dans les deux précédentes études rétrospectives.

B. Localisation et types de fractures

En termes de localisations, nous avons retrouvé des résultats similaires aux études précédentes : les deux tiers des fractures concernaient les membres postérieurs, et les os les plus touchés étaient le tibia puis le fémur, et le talus/calcanéum puis les métatarses pour les os distaux. Le côté droit était un peu plus touché surtout pour les os longs. Conformément à ce qui est rapporté dans la littérature, où elles représentent 0 à 5,7 % pour (Sasai *et al.*, 2018 ; Garcia-Pertierra *et al.*, 2020), les fractures humérales étaient rares et représentaient 3,5 % (3/86) des fractures.

La gravité des fractures était assez élevée avec 26,7 % de fractures comminutives. Cette observation peut être mise en lien avec la fragilité osseuse des lapins plus importante que celles des carnivores. Ce ratio de fractures comminutives était aussi élevé dans les études précédentes où elles représentaient jusqu'à 33,3 % des fractures du lapin (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020). Il est plus élevé que celui rapporté chez les carnivores domestiques où elles représentent 5,32 % des fractures du chien (Jain *et al.*, 2018).

Les fractures ouvertes représentaient 10,2 % des cas (16,7 % pour l'étude analytique) ce qui est supérieur à l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) qui n'avait qu'une fracture ouverte soit 3,3 %, mais inférieur aux 43 % rapportés dans l'étude de (Sasai *et al.*, 2018). Les fractures ouvertes n'ont pas impacté négativement le pronostic de guérison des animaux amputés. En revanche pour les deux animaux qui ont subi une ostéosynthèse, le résultat a été décevant car l'un des deux a développé une ostéomyélite ayant conduit à l'amputation et le second n'a eu qu'une récupération partielle et une cicatrisation osseuse incomplète ayant débouché sur une fracture sur le même site un an plus tard.

C. Traitements mis en place et résultats

En excluant les animaux amputés d'emblée, le taux de récupération fonctionnelle complète du membre fracturé était de 73 % (19/26) toutes méthodes confondues soit exactement le même que dans une étude précédente (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020). Deux lapins sur trois traités médicalement ont eu une récupération fonctionnelle complète, ainsi que dix-sept sur vingt-trois (73,9 %) traités chirurgicalement. Les quatre animaux amputés, qui ont eu un suivi, ont tous bien évolué avec une mobilité satisfaisante et un bon état général sans aucune complication majeure, c'est donc une technique intéressante s'il est impossible de tenter une ostéosynthèse. Ces résultats sont conformes à ceux d'une étude (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) comportant également un faible effectif d'animaux amputés (N=4), mais différent de ceux obtenus dans une étude portant sur un effectif plus important de 34 lapins (Northrup *et al.*, 2014), et qui montrait un taux de 60 % de séquelles, dont les plus fréquentes étaient des difficultés ambulatoires, des problèmes d'hygiène et des pododermatites. La taille de notre effectif n'était peut-être donc pas suffisante pour être représentative ou bien la durée du suivi insuffisante pour savoir si des complications seraient survenues par la suite.

Les méthodes chirurgicales les plus employées tout os confondus étaient le tie-in avec 11 cas puis le fixateur externe avec 8 cas. Nos résultats avec les fixateurs externes et les Tie in uniquement étaient un total de 73,7 % de bonne récupération fonctionnelle. Deux animaux ont eu une récupération partielle, un a été amputé et un autre euthanasié. La récupération des fractures du fémur a été moins satisfaisante car seulement 4 ont eu une récupération complète, 2 autres n'ont eu qu'une récupération partielle et un lapin une absence de récupération. Deux des trois fractures du calcaneum ont eu une récupération fonctionnelle complète et la troisième a mené à une amputation du fait d'un déplacement de matériel et une ostéomyélite. Les autres localisations ont concerné des effectifs trop faibles pour en tirer des conclusions.

Il est intéressant de noter que la récupération fonctionnelle après fracture chez le lapin est mal décrite. Elle n'est d'ailleurs pas étudiée dans l'étude de (Sasai *et al.*, 2018), qui s'intéressait exclusivement à la cicatrisation osseuse et l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) ne fait pas de distinction entre récupérations totales et partielles. L'étude de (Parent, 2015) comportant un effectif de 8 lapins pris en charge par Tie in a montré une récupération de l'usage du membre chez les 6 lapins survivants, avec persistance dans deux cas d'une légère déviation du membre. La récupération est difficile à évaluer objectivement chez le lapin du fait de l'absence de système de notation de boiterie similaire à celui qui existe chez les carnivores avec une échelle de 1 à 5. Si l'on comptabilise les récupérations partielles comme des récupérations fonctionnelles satisfaisantes (compatibles avec l'utilisation même anormale du membre), le pourcentage de récupération de notre étude remonte à 84,2 % (16/19) soit un résultat très proche de l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*,

2020) qui affiche un résultat de 83,3 % (10/12) de récupération fonctionnelle pour les prises en charge par fixateurs externes.

Aucun lapin traité médicalement ou même chirurgicalement n'a présenté dans notre étude de retard de cicatrisation, et ce probablement parce que notre critère utilisé pour pouvoir conclure à un retard était restrictif (le trop faible nombre d'études cliniques ne permettant pas de déterminer pour l'instant les temps de cicatrisation attendus). Le critère utilisé par (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) pour définir un retard de cicatrisation n'est pas décrit donc n'a pas pu être réutilisé ici. Il n'a donc pas été possible de tester l'association statistique entre l'administration préopératoire d'AINS et un retard de cicatrisation.

D. Accidents et complications

Les décès anesthésiques étaient nombreux dans notre étude. En effet 8,1 % (7/86) des lapins de l'étude sont décédés au cours d'une anesthésie alors que la mortalité anesthésique des lapins dans la littérature est de 1,4 % (Brodbelt *et al.*, 2008). Ces chiffres ne sont pas directement comparables, car tous les lapins n'ont pas été anesthésiés et certains l'ont été plusieurs fois. Il est possible que la stabilisation avant anesthésie ait été insuffisante malgré le fait qu'il s'agissait le plus souvent d'animaux non polytraumatisés. Avant 2021, l'anesthésie des NAC était réalisée par le service NAC et non pas par le service d'anesthésie, il serait intéressant de noter l'évolution de la mortalité anesthésique dans les années à venir. Toutes causes confondues, le pourcentage de décès s'élevait à 26,7 % ce qui est bien plus élevé que ce qui est rapporté dans la littérature. L'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) ne rapportait ainsi aucun décès anesthésique, et seulement 2 euthanasies (7 % des lapins). Celle de (Sasai *et al.*, 2018) ne rapportait pas non plus de décès anesthésique sur 139 lapins pris en charge mais comportait un décès et une euthanasie imputables à des fractures ouvertes. L'étude de (Parent, 2015) a décrit le décès de deux lapins sur huit en raison d'un iléus gastrique (l'un d'eux a été euthanasié en raison du ralentissement de transit et d'un amaigrissement chronique).

Il est important de noter que dans notre étude, une atteinte de l'état général était présente chez 12,8 % des lapins, soulignant l'importance d'une stabilisation préopératoire de ces animaux et ce même en l'absence de polytraumatisme. L'état général était ici classé de façon binaire selon les informations du dossier médical parfois imprécises. Il paraît nécessaire de définir de manière objective les critères cliniques et biologiques sur la base desquels développer dans cette espèce un système de gradation de la gravité de cette atteinte. Cela permettrait d'améliorer la qualité et la sécurité du parcours de soins de ces animaux et d'affiner le pronostic vital.

Des complications majeures ont été observées (N=3) dans le cas des fractures du tibia, qui ont été majoritairement prises en charge par des techniques de Tie in (N=5) puis par des fixateurs externes (N=3). Chaque lapin a néanmoins eu une récupération fonctionnelle complète du membre. Les fractures du fémur n'ont compté qu'une seule complication majeure sur 7 cas, traités par Tie-in (N=5), clou + plaque (N=1) et broches + vis (N=1).

Il n'y a eu des complications majeures qu'avec ces deux techniques mais il s'agissait des plus utilisées. Il ne semblait pas y avoir de différence notable de complications entre ces deux techniques. Huit lapins qui ont été traités par fixateurs externes ou Tie in soit 42,1 % (8/19) ont présenté au moins une complication majeure, et 57,8 % (11/19) au moins une complication quelle qu'elle soit. Le pourcentage de complications pour ces mêmes techniques dans l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) était assez proche du premier car il s'élevait à 41,6 % (5/12) dont 4 majeures

(et une mineure qui était une perte d'une broche d'un fixateur externe, que nous aurions dans notre étude classée en majeure pour « Déplacement / rupture de matériel »). L'étude de (Sasai *et al.*, 2018) n'a comptabilisé que les retards de cicatrisation comme complications, à hauteur de 14 % de leurs fractures des os longs prises en charge chirurgicalement, tout os et toute méthode confondue mais avec 89 % de fixateurs externes. Or nous n'avons aucun retard de cicatrisation avec notre critère, le leur n'était pas décrit mais doit être différent du nôtre pour obtenir cet écart. Ainsi, notre étude comporte un nombre de complications plus élevé mais nous comptabilisons davantage d'événements, comme les pododermatites et ulcères cornéens par exemple, dont le dernier n'est pas spécifique de la prise en charge d'une fracture mais a tout de même été relevé car est fréquent au vu de la durée opératoire assez longue et de l'exophtalmie physiologique du lapin (deux lapins avaient présenté un ulcère cornéen, pour des durées totales d'anesthésie de 2 et 3 heures).

Il n'y a pas eu suffisamment de prise en charge par broches, clous ou plaques (uniquement une plaque + clou) pour pouvoir conclure à des différences. Les plaques sont peu utilisées pour le traitement chirurgical des lapins malgré une prise en charge postopératoire plus simple. En effet, leur utilisation est peu décrite et il n'y a pas d'étude rétrospective de grande ampleur concernant l'usage de cette technique sur les lapins. D'après (Miwa et Calvo Carrasco, 2019) la technique est aussi plus couteuse et plus difficile : leur mise en place sur des os de petite taille avec de fines corticales était dans son expérience souvent associée à des fractures ou des fissures, ainsi qu'à un desserrement des vis. Enfin, la plaque souvent surdimensionnée chez le lapin peut être à l'origine d'un effet bouclier et causer des retards de cicatrisation ou des non unions.

Les AINS sont connus pour inhiber la cicatrisation osseuse. En inhibant la synthèse de prostaglandines, les AINS interfèrent avec les signaux cellulaires durant la phase inflammatoire, ce qui mène à une réponse de guérison non coordonnée. Ils auraient aussi des effets inhibiteurs sur la différenciation et l'activité des cellules souches mésenchymateuses (= produisant les ostéoblastes), ainsi que l'angiogenèse (Barry, 2010). Cet effet inhibiteur serait d'autant plus élevé en phase précoce de cicatrisation, et serait dépendant de la dose et de la durée. Cet effet serait par contre réversible une fois les AINS arrêtés. Les AINS Cox 2 sélectifs ne montrent pas de bénéfice par rapport aux non sélectifs. En revanche, il y a peu de preuves, que sur les animaux domestiques in vivo, il y a cliniquement une raison de s'abstenir de prescrire des AINS après une fracture ou une intervention orthopédique étant donné leur effet analgésique efficace. Cette retenue de prescription doit surtout être envisagée dans les cas de retard de cicatrisation ou de non union. (Barry, 2010) conseille d'arrêter les AINS après une période raisonnable post-fracture quand le besoin d'analgésie diminue.

E. Limites de l'étude

Cette étude comporte plusieurs limites :

-Un faible nombre d'animaux suivis en dépit d'un nombre de lapins accueillis élevé. La difficulté des suivis clinique et radiographique dans une structure hospitalière de référé débouche souvent sur un grand nombre d'animaux perdus de vue. Un grand nombre de lapins n'ont ainsi pas pu être conservés pour l'étude par défaut de suivi. Parmi les 33 lapins avec un suivi inexistant ou insuffisant, 75,8 % avaient eu une prise en charge uniquement médicale, qui peut facilement être poursuivie par un vétérinaire généraliste ce qui peut expliquer le fait qu'ils ne soient pas revenus. Deux lapins avaient été amputés ; de la même façon le contrôle de plaie et le retrait de fil pouvaient facilement être réalisés ailleurs. L'absence de suivi était en revanche plus étonnante pour les 6 lapins qui ont

subi une intervention chirurgicale avec mise en place de matériel d'ostéosynthèse. L'un d'eux n'est jamais revenu, et les 5 autres ont eu un suivi insuffisant allant de 6 à 15 jours. Un des lapins présentait un mauvais état général au contrôle et a pu décéder, mais les autres présentaient un bon état général, et même un bon début de cicatrisation pour les deux qui étaient revenus à deux semaines post opératoires. Parmi les 3 lapins qui n'avaient pas de radiographies préopératoires, 2 étaient des animaux référés dont il est fort probable que la radiographie avait déjà été faite par le vétérinaire référent, celle-ci n'a alors pas dû être jointe au dossier médical. Le dernier lapin avait un dossier très incomplet et on ne savait pas si c'était un animal référé ou non. En comparaison, l'étude de (Garcia-Pertierra *et al.*, 2020) avait inclus les animaux dont la radiographie n'était pas disponible.

-La nature rétrospective de l'étude et la multiplicité des intervenants sans standardisation des protocoles de prise en charge ont rendu en effet la collecte complète des données difficile. La prise en charge des interventions chirurgicales a en particulier été effectuée par le service de chirurgie alors que le suivi l'a été par le service NAC. Les localisations fracturaires, les traitements mis en place et leurs suivis ont été par ailleurs variés ce qui, faute d'un nombre de cas suffisant, nous a empêché de tirer des conclusions pertinentes sur la comparaison des méthodes de fixation.

-L'évaluation de la récupération clinique et en particulier fonctionnelle a été effectuée de manière subjective par des intervenants différents et ce sans attribution pour chaque animal d'un score de boiterie validé ; il n'en n'existe pas dans cette espèce.

-Un mélange de cas vus en première intention et de cas référés qui pouvaient créer un biais d'échantillonnage : les cas avec des pronostics moins favorables auraient pu être davantage référés.

Conclusion

Les objectifs de cette étude étaient d'obtenir des données épidémiologiques sur les lapins présentés au CHUVA-Ac entre 2012 et 2021, et de déterminer le pronostic et le pourcentage de complications à un mois, selon la prise en charge.

Notre étude a inclus 86 lapins pour la partie descriptive-épidémiologique et 30 lapins pour la partie s'intéressant au suivi clinique et radiographique. Il apparaît que la majorité des animaux étaient des lapins jeunes de moins d'un an, sans différence significative de sexe. Plus de la moitié étaient des lapins nains, et un grand nombre de lapins de taille géante étaient représentés ce qui implique qu'ils puissent être plus à risque du fait de leur format ou bien davantage médicalisés. Près de la moitié des animaux n'avaient pas de cause clairement identifiée à leur fracture, mais cette étude montre que le propriétaire était directement responsable d'un quart des fractures. Notre étude ne comportait qu'un seul cas de fracture pathologique ce qui est inférieur à d'autres études précédentes. La prise en charge dans l'établissement a été rapide, les deux tiers des lapins étant vus en moins de deux jours ; 47 % avaient déjà vu un vétérinaire précédemment.

La répartition des fractures était semblable à celle des études précédentes : les fractures des os longs (tibia, fémur, humérus, radius) concernaient 80 % des fractures et les os distaux 20 %. Les deux tiers des fractures des os longs concernaient les membres postérieurs. Les fractures ouvertes représentaient 9 % des fractures et 12,6 % avaient aussi une lésion orthopédique autre. Bien que le traumatisme ait été fréquemment de basse énergie, 12,6 % des lapins présentaient une atteinte de l'état général et 13,8 % présentaient de l'anorexie ou de la dysorexie à l'admission.

Un nombre important de lapins (26 %) sont d'ailleurs décédés au cours de l'étude, dont 7 lapins lors d'une anesthésie, taux de décès anesthésique qui est supérieur à ce qui est décrit dans la littérature. Les décès hors contexte anesthésique avaient lieu pour 87 % des animaux concernés au cours de la première semaine suivant la fracture.

Seulement 34,9 % des lapins de la première partie ont eu un suivi suffisant pour être inclus dans la deuxième partie, il y avait donc un pourcentage de perte assez important imputable en partie à la prise en charge en milieu universitaire. La médiane de suivi était de 101 jours ce qui était faible pour suivre l'évolution radiographique d'une fracture.

Les fractures étaient souvent complexes car plus de la moitié étaient esquilleuses et un quart étaient comminutives. Trois lapins ont été pris en charge médicalement, et ont montré une bonne évolution avec deux récupérations complètes et une partielle du fait d'une boiterie persistante. Il y a eu peu de complications hormis un lapin qui a eu une luxation de tête fémorale mais qui n'était pas directement une complication du site fracturaire. Quatre lapins ont subi une amputation, aucun n'a eu de complication majeure et tous ont présenté un bon état général et une bonne mobilité lors du suivi.

La réalisation d'une ostéosynthèse n'a permis une récupération fonctionnelle complète que dans seulement 73,9 % des cas avec un taux de complication mineure de 43,5 % et majeure de 34,8 %. Ces dernières n'ont concerné que les prises en charge par Tie in et fixateur externe, les techniques les plus utilisées. Le taux de complications à un mois était de 30,1 %. Nos critères de sélection n'ont pas permis de diagnostiquer de retard de cicatrisation, et donc de tester son association éventuelle avec la prescription d'AINS. Un seul lapin a présenté une cicatrisation complète avérée radiographiquement à 1 mois, et le pourcentage de cicatrisation complète est de 39%, car de nombreux lapins n'ont pas été suivis assez longtemps.

Le faible effectif d'animaux inclus, la durée de suivi limitée et l'absence de systèmes de notation de l'état général et de la récupération fonctionnelle sont les principales limites de cette étude. Ces limites n'ont pas permis de formuler des recommandations de traitement sur la base des informations récoltées. Elles doivent nous inciter à développer des grilles d'évaluation basée sur des critères cliniques, biologiques et radiographiques objectifs, à sensibiliser les propriétaires à la nécessité d'un suivi régulier dans le service de chirurgie des fractures opérées jusqu'à cicatrisation osseuse (en particulier pour les animaux ayant reçu un fixateur externe), afin d'être en mesure d'analyser les traitements mis en place et de proposer un parcours de soin adapté aux lapins souffrant d'une fracture appendiculaire.

Liste des références bibliographiques

- B BANCHI P., QUARANTA G., RICCI A., *et al.* (2020) Reliability and construct validity of a composite pain scale for rabbit (CANCRS) in a clinical environment. *PLoS One* vol.15, n°4 [https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221377]
- BARONE R., PAVAUX C., BLIN P.-C., *et al.* (1973) Atlas d'anatomie du lapin. Paris, Masson & Cie.
- BARRON H.W., MCBRIDE M., MARTINEZ-JIMENEZ D., *et al.* (2010) Comparison of Two Methods of Long Bone Fracture Repair in Rabbits. *Journal of Exotic Pet Medicine* vol.19, n°2, p.183-188 [https://doi.org/10.1053/j.jepm.2010.06.004]
- BARRY S. (2010) Non-steroidal anti-inflammatory drugs inhibit bone healing: a review. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* vol.23, n°6, p.385-392 [https://doi.org/10.3415/VCOT-10-01-0017]
- BRODBELT D.C., BLISSITT K.J., HAMMOND R.A., *et al.* (2008) The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* vol.35, n°5, p.365-373 [https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2008.00397.x]
- DECAMP C.E., JOHNSTON S.A., DÉJARDIN L.M., *et al.* (2016) Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fractures repair, 5^{ème} éd. St Louis, Elsevier Saunders.
- GARCIA-PERTIERRA S., RYAN J., RICHARDSON J., *et al.* (2020) Presentation, treatment and outcome of long-bone fractures in pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Small Animal Practice* vol.61, n°1, p.46-50 [https://doi.org/10.3415/VCOT-10-01-0017]
- HAIST V., HIRSCHFELD S.G., MALLIG C., *et al.* (2010) Pathologic fracture of the femur due to endometrial adenocarcinoma metastasis in a female pet rabbit (*Oryctolagus cuniculi*). *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* vol.123, n°7-8, p.346-351 [https://doi.org/10.2376/0005-9366-123-346]
- JAIN R., SHUKLA B.P., NEMA S., *et al.* (2018) Incidence of fracture in dog: A retrospective study. *Veterinary Practitioner* vol.19, n°1, p.63-65
- KIM P.H., LEOPOLD S.S. (2012) Gustilo-Anderson Classification. *Clinical Orthopaedics and Related Research* vol.470, n°11, p.3270-3274 [https://doi.org/10.1007/s11999-012-2376-6]
- MIWA Y., CALVO CARRASCO D. (2019) Exotic Mammal Orthopedics. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* vol.22, n°2, p.175-210 [https://doi.org/10.1016/j.cvex.2019.02.001]
- NORTHRUP N.C., BARRON G.H.W., ALDRIDGE C.F., *et al.* (2014) Outcome for client-owned domestic rabbits undergoing limb amputation: 34 cases (2000–2009). *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol.244, n°8, p.950-955 [https://doi.org/10.2460/javma.244.8.950]
- PARENT A. (2015) Analyse rétrospective du traitement des fractures par Tie-in chez le lapin (*oryctolagus cuniculus*). Thèse de médecine vétérinaire, École nationale vétérinaire d'Alfort
- PERMUY M., LÓPEZ-PEÑA M., MUÑOZ F., *et al.* (2019) Rabbit as model for osteoporosis research. *Journal of Bone and Mineral Metabolism* vol.37, n°4, p.573-583 [https://doi.org/10.1007/s00774-019-01007-x]
- PRACKOVA I., PARAL V., KYLLAR M. (2022) Safe corridors for external skeletal fixator pin placement in feline long bones. *Journal of Feline Medicine and Surgery* vol.24, n°10, p.1008-1016 [https://doi.org/10.1177/1098612X211057329]
- QUESENBERRY K.E., ORCUTT C.J., MANS C., *et al.* (2021) Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery, 4^{ème} éd. St Louis, Saunders-Elsevier.
- RICH G.A. (2002) Rabbit orthopedic surgery. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* vol.5, n°1, p.157-168 [https://doi.org/10.1016/s1094-9194(03)00051-3]
- SABATER GONZÁLEZ M. (2019) Skeletal Cartilage and Bone Formation, Composition, and Function in Small Mammals, Birds, and Reptiles. *The Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* vol.22, n°2, p.123-134 [https://doi.org/10.1016/j.cvex.2019.01.001]

- SASAI H., FUJITA D., TAGAMI Y., *et al.* (2015) Characteristics of bone fractures and usefulness of micro-computed tomography for fracture detection in rabbits: 210 cases (2007-2013). *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol.246, n°12, p.1339-1344 [https://doi.org/10.2460/javma.246.12.1339]
- SASAI H., FUJITA D., SETO E., *et al.* (2018) Outcome of limb fracture repair in rabbits: 139 cases (2007-2015). *Journal of the American Veterinary Medical Association* vol.252, n°4, p.457-463 [https://doi.org/10.2460/javma.252.4.457]
- TAKIZAWA H., HONNAMI M., SAKAI T., *et al.* (2019) A Biomechanical Comparison of Three Miniature Locking Plate Systems in a Rabbit Radial and Ulnar Fracture Model. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology* vol.32, n°4, p.297-304 [https://doi.org/10.1055/s-0039-1688772]
- TERJESSEN T. (1984) Healing of rabbit tibial fractures using external fixation. Effects of removal of the fixation device. *Acta Orthopaedica Scandinavica* vol.55, n°2, p.192-196 [https://doi.org/10.3109/17453678408992336]
- VARMA B.P., MEHTA S.H. (1967) Fracture healing with intra medullary nail fixation of the long bones. An experimental study. *Acta Orthopaedic Scandinavica* vol.38, n°4, p.419-433 [https://doi.org/10.3109/17453676708989651]

Annexe 1 : Base de données des lapins pris en charge chirurgicalement

Cas	Os affecté	Ouverte / fermée	Localisation de la fracture	Type de fracture	Autre lésion	Méthode de prise en charge	Alignement / apposition	Complications	Résultat (récupération fonctionnelle et cicatrisation)
Race inconnue Mâle 30 mois 1,24 kg	Tibia (G)	Fermée	Diaphysaire médiale	Comminutive	Non	Fixateur externe type 2 + cerclage	Bon alignement, apposition correcte	Mineure : Pododermatite	Suivi : 119 j Récupération complète, cicatrisation bien avancée à 118 j post op, mais non revu pour AMO
Lapin bélier français nain Mâle 7 mois 1,24 kg	Fémur (D)	Fermée	Diaphysaire distale et médiale (bifocale)	Transverse distalement, Spiroïde esquilleuse médialement	Non	Clou centromédullaire + plaque	Bon	Aucune	Suivi : 102 j Récupération partielle : Appui partiel du membre. Comblement quasi complet du trait de fracture distal, cicatrisation toujours en cours de la fracture esquilleuse après 98 j post op
Lapin nain Femelle 36 mois 1,9 kg	Calcanéum (D) et Talus (D)	Ouverte	S.O.	Esquilleuses	Non	Fixateur externe	Bon	Majeure : déplacement de matériel ostéomyélite, fracture métacarpe per opératoire	Suivi : 60 j Amputation car infection et n'utilise plus sa patte

Lapin nain Femelle 72 mois 1,2 kg	Métatarse 3 et 4 (G)	Fermée	Diaphysaire médiale	Transverse	Non	Fixateur externe	Alignement correct, léger défaut d'apposition	Aucune	Suivi : 965 j Récupération complète, cicatrisation complète du métatarse 4 à 65 j post op, en cours pour le 3. AMO (et dernier contrôle radio) à 73 j post op.
Lapin bélier français Mâle 8 mois 2,05 kg	Tibia (D)	Ouverte	Diaphysaire distale	Comminutive	Non	Tie in	Apposition convenable, apposition imparfaite	Majeure : Récidive après un an, euthanasie	Suivi : 399 j Récupération partielle : démarche précautionneuse et trait de fracture visible (puis mort lors de la récidive). AMO à 99 j.
Lapin bélier Femelle 36 mois 2,25 kg	Radius (D)	Fermée	Diaphysaire proximale (médiale pour ulna)	Comminutive	Non	Fixateur externe (type IIb)	Alignement et apposition imparfaits	Aucune	Suivi : 89 j Récupération complète, amélioration radiographique avec persistance de cals AMO à 85 j
Race inconnue Mâle 4 mois 0,78 kg	Humérus (D)	Fermée	Métaphysaire proximale	Transverse (Salter- Harris)	Non	Clou centromédullaire	Bon alignement et bonne apposition	Aucune	Suivi : 70 j Récupération complète, cicatrisation en cours AMO à 63 j

Lapin nain Femelle 9 mois 1,04 kg	Tibia (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Comminutive	Non	Tie in	Défaut d'apposition, alignement convenable	Aucune	Suivi : 96 j Récupération complète, cicatrisation complète à 94 j post op AMO 94 j
Lapin nain Femelle 50 mois 2 kg	Calcaneum (G)	Fermée	S.O.	Transverse	Non	Fixateur externe (type IIb)	Bons	Majeure : Seconde Fracture du métatarse 5 Mineure : infection cutanée	Suivi : 105 j Récupération complète, cicatrisation en cours AMO 62 j
Lapin nain Femelle 5 mois 1,19 kg	Tibia (G)	Fermée	Diaphysaire médiale	Comminutive	Non	Fixateur externe	Défaut d'alignement et d'apposition des fragments osseux	Majeure : fracture iatrogène lors de l'intervention Anorexie nécessitant hospitalisation <i>(Décès lors d'une intervention ultérieure sans lien : ovariohystérectomie)</i>	Suivi : 108 j Récupération complète, cicatrisation complète à 107 j post op AMO 42 j
Race inconnue Mâle 118 mois 1,34 kg	Fémur (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Oblique longue	Non	Tie in	Défaut d'apposition	Majeure : Ostéomyélite et fracture du cal Mineure : Pododermatite	Suivi : 96 j Absence de récupération puis mort par euthanasie AMO 81 j

Race inconnue Mâle Age inconnu 1,85 kg	Calcaneum (G)	Fermée	S.O.	Transverse	Non	Fixateur externe (type lia)	Défaut d'apposition	Majeure : Déplacement et rupture d'une broche, Mineure : ulcère cornéen et pododermatite	Suivi : 110 j Récupération complète, mauvaise cicatrisation osseuse, AMO à 100 j malgré tout, poursuite d'un traitement médical (contention externe)
Race inconnue Mâle 3 mois 0,382 kg	Tibia (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Oblique courte	Non	Tie in, puis Robert Jones	Alignement et apposition corrects, discrète angulation	Majeure : fractures induites sur le tibia, récidence 1 mois plus tard gérée médicalement	Suivi : 532 j Récupération complète Cicatrisation en cours AMO à 35 j
Lapin nain Mâle 4 mois 0,96 kg	Fémur (D)	Fermée	Métaphysaire distale	Salter-Harris type 4 (+esquilles)	Fracture articulaire, avulsion ligament croisé postérieur	Broches et vis	Alignement et apposition corrects	Mineure : Ulcère cornéen	Suivi : 201 j Récupération complète, cicatrisation en cours AMO à 38 j
Lapin nain Femelle 6 mois 1,2 kg	Fémur (G)	Fermée	Diaphysaire médiale	Oblique longue / spiroïde avec une esquille volumineuse	Non	Tie in	Bon alignement, discret défaut d'apposition	Aucune	Suivi : 152 j Récupération complète, légère déviation médiale persistante Cicatrisation en cours trait encore visible AMO à 63 j

Lapin nain Mâle 15 mois 1,025 kg	Fémur (G)	Fermée	Diaphysaire proximale	Fracture spiroïde esquilleuse	Non	Tie in + cerclage	Bon alignement et bonne apposition	Aucune	Suivi : 101 j Récupération complète, bonne cicatrisation à 53 j post op AMO 63 j (CCM toujours en place)
Race inconnue Femelle 60 mois 1,745 kg	Métatarses 2, 3 et 4 (D)	Fermée	Diaphysaire proximale	Comminutive	Luxation tarso-tarsienne et tarso-métatarsienne (Suspicion adénocarcinome utérin)	Tie in « spider »	Défaut d'apposition	Majeure : Broches arrachées après 3 jours nécessitant réintervention. Infection métatarse 2	Suivi : 33 j Appui au dernier contrôle puis perdu de vue Bonne réduction métatarses 3 et 4 mais persistance fracture métatarse 2 Désappareillage à 28 j Amputation conseillée mais pas revu
Lapin nain Femelle 6 mois 0,845 kg	Humérus (D)	Fermée	Métaphysaire proximale	Salter-Harris type 1	Luxation latéro-caudale de l'humérus	Brochage en crois + cerclage sur la luxation	Bonne apposition et alignement	Aucune	Suivi : 227 j Récupération complète, cicatrisation complète à 100j post op AMO infructueuse à 118 j non retentée
Lapin nain Mâle 2 mois 1,375 kg	Tibia (D)	Fermée	Diaphysaire distale	Oblique avec une volumineuse esquille	Non	Tie In	Bon alignement, apposition moyenne	Aucune	Suivi : 78 j Récupération complète, cicatrisation complète à 72 j post op AMO à 72 j

Lapin géant papillon français Mâle 24 mois 5,4 kg	Fémur (D)	Fermée	Diaphysaire médiale	Comminutive	Non	Tie in, cerclage, vis de compression entre les condyles	Bonne apposition et bon alignement	Mineure : pododermatite, infection plaie	Suivi : 73 j Récupération complète AMO à 73 j Cicatrisation en cours Décès dû à un œdème pulmonaire 3 mois après AMO
Race inconnue Femelle 10 mois 1,89 kg	Fémur (G)	Fermée	Diaphysaire proximale	Oblique courte, 2 petites esquilles	Luxation coxo fémorale droite	Tie in, cerclage	Bonne apposition et bon alignement	Aucune	Suivi : 198 j Récupération complète Cicatrisation complète AMO 195 j post op
Lapin nain Mâle 4 mois 0,8 kg	Tibia	Fermée	Diaphysaire distale	Oblique longue	Non	Fixateur externe + 2 broches et cerclage	Bonne apposition et bon alignement	Mineure : pododermatite	Suivi : 30 j Récupération complète Cicatrisation complète AMO 28 j post op
Race inconnue Femelle 7 mois 0,78 kg	Tibia	Fermée	Diaphysaire médiale	Transverse	Non	Tie in	Bonne apposition, discrète angulation	Aucune	Suivi : 40 j Récupération complète Cicatrisation complète AMO 39 j post op

LES FRACTURES APPENDICULAIRES CHEZ LE LAPIN : PRISE EN CHARGE ET PRONOSTIC – ÉTUDE RÉTROSPECTIVE

AUTEUR : Jérémy DESWARTE

RÉSUMÉ :

Les fractures du lapin représentent jusqu'à 1,2% des consultations dans cette espèce. Leur pronostic est de fait moins étudié que pour les carnivores domestiques et n'a jusqu'à présent fait l'objet que de deux études rétrospectives. Les objectifs de l'étude étaient de fournir les données descriptives des lapins atteints de fractures appendiculaires et d'en préciser le pronostic selon la méthode de prise en charge.

Cette étude rétrospective comporte 86 lapins vus entre 2012 et 2021 à l'ENVA pour une fracture appendiculaire. Une première partie descriptive détaille l'épidémiologie des cas de fractures prises en charge : âge, race, sexe, poids, mode de vie, cause, localisation, délai de prise en charge, autres lésions, état général. Une seconde partie concernant 30 lapins étudie leur récupération fonctionnelle évaluée par l'examen clinique présent dans le dossier médical ainsi que leur cicatrisation par la relecture d'une radiographie réalisée au minimum un mois après leur prise en charge, chirurgicale ou non.

Dans notre étude, les fractures appendiculaires concernaient principalement des animaux jeunes, et étaient souvent complexes. La mortalité, notamment anesthésique, était importante bien que ces fractures aient résulté de traumatismes à faible énergie. La stabilisation initiale des lapins apparaît ainsi comme importante, et ce d'autant plus que 12,8 % des lapins admis présentaient une atteinte de l'état général. Une récupération fonctionnelle complète a été observée dans 73 % des cas, conformément à ce que l'on retrouve dans la littérature dans cette espèce. Les complications après prise en charge chirurgicale ont été fréquentes avec un taux de complication à un mois de 30,1 %, qui concernaient principalement les techniques de fixateur externe et de Tie in (les plus employées). Les cas pris en charge médicalement ou par amputation ont eu de bons résultats mais étaient peu nombreux. Le faible effectif d'animaux inclus, la durée de suivi limitée et l'absence de système de notation de la récupération fonctionnelle, principales limites de cette étude, nous empêchent pour l'instant de formuler des recommandations concernant la prise en charge thérapeutique dans un contexte d'une fracture appendiculaire chez le lapin en particulier en ce qui concerne le choix de la technique la plus adaptée.

MOTS CLÉS : FRACTURE, LAPIN, NAC, LAGOMORPHE, PRISE EN CHARGE, PRONOSTIC, SQUELETTE

JURY :

Président : Pr Henry CHATEAU

Directeur de thèse : Pr Véronique VIATEAU-DUVAL

Examineur : Dr Charly PIGNON

Invitée : Dr Adeline DECAMBRON

APPENDICULAR FRACTURES IN RABBITS : MEDICAL CARE AND PROGNOSIS – RETROSPECTIVE STUDY

AUTHOR: Jérémy DESWARTE

SUMMARY:

Rabbit fractures account for up to 1.2 % of consultations in this species. Their prognosis is actually less studied than for domestic carnivores and has so far only been the subject of two retrospective studies. The objectives of the study were to provide descriptive data on rabbits with appendicular fractures and to specify the prognosis according to the management method.

This retrospective study includes 86 rabbits seen between 2012 and 2021 at CHUVA-Ac for an appendicular fracture. A first descriptive part details the epidemiology of the cases of fractures taken care of : age, race, sex, weight, lifestyle, cause, location, time from injury to presentation, general condition. A second part concerning 30 rabbits studies their functional recovery evaluated by the clinical examination present in the medical record as well as their healing by the review of an X-ray carried out at least one month after their treatment, surgical or not.

In our study, appendicular fractures mainly involved young animals, and were often complex. Mortality, especially anesthetic, was high although these fractures resulted from low-energy trauma. The initial stabilization of the rabbits thus appears to be significant, especially since 12.8 % of the rabbits admitted showed a impairment of their general condition. Complete functional recovery was observed in 73 % of cases, consistent with what is found in the literature in this species. Complications after surgery were frequent with a one-month complication rate of 30.1 %, which mainly concerned the external fixator and Tie-in techniques (the most commonly used). The cases managed medically or by amputation had good results but were few in number. The small number of animals included, the limited duration of follow-up and the absence of a functional recovery scoring system, the main limitations of this study, prevent us for the moment from formulating recommendations concerning therapeutic management in a context of an appendicular fracture in rabbits in particular with regard to the choice of the most suitable technique.

KEYWORDS: FRACTURES, RABBITS, EXOTIC PETS, LAGOMORPHES, MANAGEMENT, PROGNOSIS, SKELETON

JURY:

Chairperson: Pr Henry CHATEAU

Thesis Director: Pr Véronique VIATEAU-DUVAL

Reviewer: Dr Charly PIGNON

Guest: Dr Adeline DECAMBRON