

# ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2008 - Thèse n°



## *MODULE D'ENSEIGNEMENT INTERACTIF ET INFORMATISE SUR LES FRACTURES FREQUENTES DU CHEVAL*

# THESE

Présentée à l'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON  
et soutenue publiquement le 19 décembre 2008  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*BERTONI Lélia*  
Né (e) le 17 août 1985  
À Moûtiers (73)





# ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2008 - Thèse n°



## *MODULE D'ENSEIGNEMENT INTERACTIF ET INFORMATISE SUR LES FRACTURES FREQUENTES DU CHEVAL*

# THESE

Présentée à l'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON  
et soutenue publiquement le 19 décembre 2008  
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

*BERTONI Lélia*  
Né (e) le 17 août 1985  
À Moûtiers (73)

Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, membre de UNIVERSITÉ DE LYON





**DEPARTEMENT ET CORPS ENSEIGNANT DE L'ENVL**  
**Directeur : Stéphane MARTINOT**

Mise à jour : 20/03/2008

	PR EX	PR 1	PR 2	ISPV, MC, MC(HC)	Contractuel, Associé, IPAC	Praticiens hospitaliers
<b>DEPARTEMENT SANTE PUBLIQUE VETERINAIRE</b>						
Micrобиologie, Immunologie, Pathologie Générale	Y. RICHARD	A. KODJO A. LACHERETZ		V. GUERIN-FAUBLEE (HC) D. GREZEL J. VIGARD (HC)		
Pathologie Infectieuse		M. ARTOIS				
Parasitologie et Maladies Parasitaires	MC CHAUME	G. BOURDISEAU		MP. CALLAIT-CARDINAL L. ZENNER		
Cviété et Sécurité des Aliments			P. DEMONT	A. GONTHIER S. COLARDELLE (ISPV) D. SERGENTET (stagiaire)		
Législation et Jurisprudence			C. VERNIZY A. LACHERETZ M. DELIDNETTE			
Biochimie - Bio-statistique				P. BABATIER (HC) K. CHALVET-MOURAY		
<b>DEPARTEMENT ANIMAUX DE COMPAGNIE</b>						
Anesthésie			T. ROGER D. PAU E. VISUIER D. REMY C. HEURY	S. SAWAYA C. CAROZZO K. PORTIER (stagiaire) F. BELLI D. WATRELOT-VIRIEUX	C. BOLLOCHER S. JUNOT	
Chirurgie et Anesthésiologie		JP. GENEVOIS				
Anatomie pathologique/Dermatologie-Cancérologie						
Hématologie		C. FOURNEL				
Médecine interne		JL. CADORE	L. CHABANNE	F. PONCE M. HUGONNARD C. ESCIBOU		
Imagerie Médicale						
<b>DEPARTEMENT PRODUCTIONS ANIMALES</b>						
Zootechnie, Ethologie et Economie Rurale		M. FRANCK		L. MOUNIER D. GRANCHER (HC) L. ALVES DE OLIVEIRA G. FARDON S. BUFF B. FRIKDA M.A. ARCANGIOLI D. LE GRAND	L. COMAUN A. C. LEFRANC	
Nutrition et Alimentation						
Biologie et Pathologie de Reproduction		F. BADINARD	M. RICHAL-BRETIN P. GUESIN			S. LESORRE P. DEBARNOT P. OTZ
Pathologie Animale de Production	P. BEZILLE	T. ALOCHOUWA				
<b>DEPARTEMENT SCIENCES BIOLOGIQUES</b>						
Physiologie/Thérapeutique			JM. BONNET-GARIN			
Biophysique/Biochimie		E. BENOIT F. GARNIER		T. BURONFOSSE V. LAMBERT		
Génétique et Biologie moléculaire		G. HECK	F. GRAIN M. JUSSAULT P. BOBAY	C. PROULLAC (stagiaire)		
Pharmacie/Toxicologie/Législation du Médicament						
Langues						
<b>DEPARTEMENT HIPPIQUE</b>						
Pathologie équine		S. CADORE		A. BENOARDI SMITH A. LEBLOND		
Équitation		O. LEPAGE				M. GAMBL



**A Monsieur le professeur Olivier CLARIS**

**De la faculté de médecine de Lyon,**

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

**A Monsieur le professeur Olivier LEPAGE**

**De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,**

Pour m'avoir proposé ce travail de thèse, guidé et fait confiance lors de sa conception.

Sincères remerciements.

**A Monsieur le professeur Serge SAWAYA**

**De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon,**

Pour avoir eu la gentillesse d'accepter de juger ce travail, et de faire partie de notre jury de thèse.

Sincères remerciements.

**Au professeur Agnès BENAMOU-SMITH**

Pour votre soutien, votre disponibilité, et tous ces « petits topos » qui m'ont beaucoup appris.

**Au docteur Fabrice ROSSIGNOL**

Pour ton aide dans ce travail, et ta passion communicative de la chirurgie.

Pour avoir supporté mes deux mains gauches pendant ces quelques mois qui sont passés bien trop vite...

**Au docteur Richard CORDE**

Pour votre insoupçonnée pédagogie, et parce que vous resterez mon idole...

**Au docteur Thierry GRISARD**

Pour m'avoir fait découvrir et aimer ce métier, tel qu'il l'est dans la vraie vie.

**Au pôle Aventi,**

Pour votre aide précieuse dans la finalisation de ce travail.

**A Maman,**

Ma plus belle source d'énergie et de motivation. Sans toi, je n'en serais jamais arrivée là.

**A mon Papa,**

Parce que je suis bien ta fille ☺ et que même si j'avais choisi perchman, je sais que tu aurais été fier de moi.... Merci de me supporter comme tu le fais si bien !

**A Fred,**

Parce que quoi que tu fasses, je t'admire, et qu'il m'a toujours suffi de te suivre pour m'en sortir.

**A Tatie, Camo et mes couz,**

Merci d'avoir toujours tellement bien pris soin de moi, et de n'avoir jamais douté que j'y arriverai.

**A Titi,**

Pour ces fois où je t'ai dit que je n'avais pas le temps.... A toutes nos tentatives ratées de remonter la piste, nos folles nuits de lofteuses, nos théories sur les petits bruns, et nos coupes du club hippique du bois d'Arbin qui prennent la poussière !

**A Marion,**

Pour ta belle vision de la vie qui a souvent éclairé la mienne. A nos rires et nos coups durs qui nous ont rendus inséparables.

**A Franck,**

Parce qu'avec toi je n'ai jamais eu besoin de parler. A notre complicité, ton humour et tes goûts musicaux particuliers qui vont beaucoup me manquer.

**A Pizette,**

Mon papa de clinique adoré, toi qui m'a tout appris... t'auras pas posé beaucoup de KT...

**A Anne-claire,**

Ma co-internette préférée, et maman de clinique de procuration, à tous nos apéros-débriefings, et ton soutien infailible...

**A Albane,**

La plus belle des mariées, à nos délires de prépa et de poulottes qui ont renforcés notre amitié.

**A Béné,**

Ma cobiz préférée, la seule, la vraie, l'unique et la meilleure !

**A Joannès,**

Mon futur concurrent ;-) Pour tes bons conseils et tes pensées presque philosophiques... A nos virées au cheval qui me laisseront de bons souvenirs.

**A Slim,**

Le manager de la team fifteen, et mon futur banquier... Ta détermination et ta capacité d'organisation me laisseront rêveuse...

**A Snoopy,**

Ta chance et tes gâteaux à la banane légendaires... A ta gentillesse qui ne disparaît que quand il s'agit de gagner au Gros Bill...



**A Marion,**

Parce qu'on est trop jeunes pour travailler, et qu'on en aura bien profité !

**A Yoko,**

Pour ces moments passés ensemble, les bons comme les moins drôles qui ne nous ont pourtant pas tellement éloignés...

**A toute l'équipe de Grosbois,**

A Johan, pour ces séances radios magiques, A Marcel pour nous faire si gentiment partager ton expérience et tes « trucs », A Béa, Sanna, A Marie et Anne-soleil pour ces bons moments passés avec vous et vos imitations mémorables, A Valérie, Aude et Nellie, merci pour tout ce que vous m'avez appris, et aussi à Catherine, Anne-Marie, Nathalie, Dom et Pascale.

**A la clinique de Neyron,**

A Agnès, Marc et Thierry, merci pour votre confiance et votre pédagogie, aux coquines : Aurélien et Franck, parce que si j'ai la force de me lever aux 2h, c'est bien grâce à vous, à Constance, à nos soirées en colloc qui vont me manquer...

**A mes amis de Méribel,**

Parce que quand je vous vois, je sais qu'au fond rien n'a changé...



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>12</b>
<b>Intérêt des TICE pour l'illustration des fractures fréquentes du cheval.....</b>	<b>13</b>
1- Le logiciel perception.....	13
2- Accès module d'enseignement.....	13
3- Trame du module.....	13
4: Fonctionnement du module .....	14
5- Objectifs du module.....	14
6- Limites du module.....	15
<b>Utilisation des TICE pour la création du module d'enseignement.....</b>	<b>16</b>
1- Choix des cas cliniques.....	16
2- Objectifs d'apprentissage.....	16
<b>Module d'enseignement interactif et informatisé sur les fractures fréquentes du cheval : étude de deux cas cliniques.....</b>	<b>16</b>
1- Cas n°1 : Sweet Daddy.....	17
2- Cas n°2 : Kelkuir.....	36
<b>ANNEXES.....</b>	<b>55</b>
1- Rappels anatomiques .....	56
2- Premiers soins lors de fracture d'un membre.....	57
3- Niveaux de fracture et possibilités de contention.....	58
4- Pose d'un plâtre en résine pour l'immobilisation en urgence d'une partie distale d'un membre.....	63
5- Transport d'un cheval blessé.....	66
6- Terminologie de la description des fractures.....	67
7- Classification des fractures de la première phalange.....	68
8- Critères de décision thérapeutique.....	69
9- Ostéosynthèse de la première phalange par la technique des vis en compression.....	71
10- Principes de réalisation d'un plâtre transfixiant pour une fracture comminutive de la première phalange.....	75
11- Tableau récapitulatif des caractéristiques épidémiologiques, étiopathogéniques et cliniques des fractures de la première phalange ; leurs implications diagnostiques thérapeutiques et pronostiques.....	78
12- Complications postopératoires d'une ostéosynthèse.....	81
13- L'antibiothérapie dans la gestion des fractures chez le cheval.....	86
14- Réveil des chevaux opérés d'une fracture.....	88
15- Suivi radiographique des fractures.....	90
16- Postopératoire et réhabilitation d'un cheval opéré de fracture.....	93
17- Rappels anatomiques de la région métacarpienne.....	98
18- Principes des anesthésies sémiologiques nerveuses métacarpienne et métatarsienne proximales.....	99
19- Classification des fractures des métacarpiens et métatarsiens II et IV.....	102
20- Caractéristiques épidémiologiques, étiopathogéniques et cliniques des fractures des métacarpiens/tarsiens II et IV.....	103
21- Critères de choix de la technique chirurgicale.....	106
22- Diagnostic, traitement, et pronostic des fractures des métacarpiens/tarsiens II et IV..	107
23- Chirurgie de résection de la partie distale d'un métacarpien/tarsien II ou IV.....	110
24- Principe de l'ostéosynthèse par plaque à compression dynamique : DCP(« Dynamic Compression Plate »).....	112
25- Ostéosynthèse des fractures proximales des métacarpiens/tarsiens II ou IV.....	113
26- Ostectomie segmentaire d'un métacarpien/tarsien II ou IV.....	116
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>119</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>121</b>

# INTRODUCTION

L'exercice de la médecine et de la chirurgie vétérinaire a suivi un développement considérable au cours de ces dernières décennies : les avancées en matière de recherche ont permis d'accroître nos connaissances sur de nombreuses pathologies, et d'en suspecter de nouvelles. Aussi, les moyens diagnostiques et thérapeutiques se développent, gagnent en précision, et imposent aux praticiens actuels de mettre à jour régulièrement, et de chercher à approfondir davantage leurs connaissances. Les étudiants vétérinaires disposent quant à eux, d'une quantité d'information de plus en plus importante, à acquérir au cours de leur cursus.

C'est pour compléter et faciliter cet apprentissage que les nouvelles technologies de l'enseignement prennent tout leur intérêt. Ainsi, des **Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE)** ont été récemment développées : il s'agit d'outils multimédias (logiciels, internet, télécommunications...) rendant l'enseignement plus attrayant et efficace. Ces outils s'avèrent particulièrement adaptés à l'enseignement vétérinaire, grâce à leur support interactif et leur construction axée sur des cas pratiques.

Dans le cadre d'un travail de thèse d'exercice vétérinaire, ce type d'enseignement a déjà été créé sous la forme de plusieurs « **modules d'enseignement informatisés et interactifs** » se présentant sous forme de **Questions à Choix Multiples (QCM)**, posés à partir de situations cliniques simulant la réalité d'une consultation vétérinaire de terrain. Ainsi, ces cas cliniques illustrés et interactifs, permettent à l'apprenant de cerner l'essentiel des connaissances à acquérir sur les pathologies étudiées.

Le présent travail vient s'ajouter aux précédents sous la même forme, en traitant des **fractures fréquentes chez le cheval**.

A terme, ces différents modules d'enseignement informatisés et interactifs traitant des affections chirurgicales et orthopédiques des équidés seront rassemblés sur une plateforme pédagogique au sein d'un recueil destiné à la formation vétérinaire, intitulé « *Pratique de la chirurgie et de l'orthopédie équine* », et édité par M. le Professeur O. Lepage et Mme S. Thomas-Touzé.

## I/ Intérêt des TICE pour l'illustration des fractures fréquentes du cheval :

### 1- Le logiciel perception :

Le logiciel « perception » est un des leaders mondiaux des logiciels de conception de sondages et de questionnaires.

Le type de questions utilisable est varié, mais le module présenté ici exploite une seule catégorie de questions : les « **Questions à Choix Multiples** » ou QCM dans lesquels une seule bonne réponse existe parmi les différentes propositions, et doit être sélectionnée pour passer à la question suivante.

« Perception » permet d'organiser des « **épreuves** », qui regroupent une **base de donnée de questions** sur un même thème. Dans le cadre de ce module, l'épreuve est une simulation d'une consultation de terrain, où les questions sont posées de manière à guider l'apprenant dans sa démarche clinique, diagnostique et thérapeutique face à des cas concrets de fractures.

D'une part, ce logiciel constitue une forme d'**enseignement attractif**, de par son aspect **interactif** et la richesse des **illustrations** que l'on peut y associer.

D'autre part, il comporte un **outil statistique** qui permet à l'enseignant d'évaluer les résultats des apprenants à la fin de l'épreuve. Les formateurs peuvent ainsi adapter les questions posées au cours de l'épreuve, en fonction des réponses de leurs élèves.

« Perception » est donc un outil de choix pour la pratique d'une pédagogie interactive.

### 2- Accès module d'enseignement :

« Perception » permet de stocker le module d'enseignement sur un **site internet**. Ainsi, l'épreuve créée à partir de la base de données de questions est accessible de n'importe quel poste relié à internet à l'adresse : <http://perception.vet-lyon.fr/perception.dll>. Il nécessite cependant un **nom d'utilisateur** et un **mot de passe** qui seront remis aux étudiants par l'enseignant.

### 3- Trame du module

Le module d'enseignement comporte **trois niveaux de formation** :

- ♦ *Le premier niveau* explique la situation clinique et abouti sur des questions avec leurs propositions de réponse (principe des QCM). Il s'agit de questions clés, que tout praticien généraliste doit se poser, et auxquelles il doit savoir répondre dans sa démarche face à une fracture.
- ♦ *Le deuxième niveau* correspond aux « feed-back » qui indiquent si la proposition sélectionnée est la bonne. Ceux -ci permettent à l'apprenant :
  - de comprendre la raison de son erreur si la réponse est fautive ;
  - d'apporter une justification, et des précisions sur la réponse exacte.
- ♦ *Le troisième niveau* est celui des informations supplémentaires. Elles sont apportées par des liens hypertextes présents dans les « feed-back », qui mènent à des annexes. Celles-ci reprennent des données fondamentales du cours ou des informations plus approfondies, et sont pourvues de schémas explicatifs, de photographies, et de références bibliographiques à consulter...

#### 4- Fonctionnement du module :

Le module se présente tout d'abord comme une situation clinique décrite dans les conditions d'une consultation de terrain où l'apprenant est placé dans le rôle du vétérinaire consultant. Au fil du cas, l'apprenant se retrouve ensuite dans la position d'un vétérinaire consultant dans une structure hospitalière.

A partir de cette situation, des questions à choix multiples sont posées à l'apprenant, qui doit cliquer la réponse qui lui semble correcte. Après validation, le « feed-back » correspondant apparaît :

- *Une réponse incorrecte* renvoie l'apprenant à la question après avoir lu le « feed-back » lui expliquant les raisons de son erreur, et ce, jusqu'à l'obtention de la bonne réponse.

- *Une réponse correcte* permet le passage à la question suivante, et le clic sur le lien hypertexte au sein du « feed-back » conduit l'apprenant au troisième niveau de connaissance.

Ainsi, l'apprenant est dirigé à l'aide du module d'une façon active, puisqu'il décide seul du choix de ses réponses.

#### 5- Objectifs du module :

##### ➤ Pour l'apprenant :

L'utilisation des TICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement) permet d'associer au module une iconographie riche qui rend l'exercice d'enseignement attrayant, facilite la compréhension et stimule la mémoire visuelle.

Les TICE, et notamment internet, autorisent un accès au module permanent et de n'importe quel ordinateur pourvu d'une connexion, ce qui laisse à l'apprenant la liberté de gérer sa formation comme il l'entend.

**La trame** du module permet à l'apprenant de s'auto-évaluer, de faire le point sur ses connaissances acquises et de les compléter si elles sont insuffisantes, grâce aux « feed-back » et aux liens hypertextes.

**Le contexte** du module, c'est-à-dire la simulation de la situation clinique de terrain, permet justement une application directe des connaissances théoriques à un cas clinique concret, qui développe ainsi l'apprenant la démarche diagnostique et la prise de décision.

**Le caractère interactif** du module, simule l'intérêt de l'étudiant. En effet, dans le rôle du vétérinaire, il se sent responsabilisé face à sa consultation et aux conséquences de ses décisions, ce qui le conduit à donner une réponse réfléchie.

##### ➤ Pour les formateurs :

L'enseignant peut vérifier que tous les étudiants aient participé au module grâce à une « **feuille de présence** ».

De plus, un **rapport de la navigation** de chacun au sein du module est disponible, ainsi qu'une analyse statistique des résultats de l'ensemble des étudiants. L'intérêt de ce système, est que l'enseignant peut se rendre compte du niveau de ses étudiants, sans que ceux-ci se sentent « testés ». En effet, pour eux, le module représente une « **autoévaluation** », et donne l'impression de travailler pour soi, plus que pour une « note ».

Par la **flexibilité** des TICE, l'enseignant a la possibilité de modifier le questionnaire, en fonction du niveau des étudiants, et des points sur lesquels il veut mettre l'accent, en rajoutant, supprimant, ou modifiant les questions.

Le module, ainsi adaptable, est prêt à suivre les avancées de la recherche sur les méthodes diagnostiques et thérapeutiques des affections présentées. Il est donc adapté à assurer la formation initiale des étudiants, et la formation continue des praticiens.

## **6- Limites du module :**

### **➤ Le choix du type de questions :**

Le choix s'est porté sur des questions de type « Questions à Choix Multiple » (QCM). En effet, bien que le logiciel offre la possibilité de réaliser toutes sortes de questions (« Glisser-Déplacer » ; « Vrai-Faux »...), la forme QCM s'est révélée être la plus commode pour mener ces deux cas.

Cependant, cette forme de questions limite la réflexion de l'étudiant, dans la mesure où il est face à des propositions déjà énoncées, et « n'a plus qu'à » choisir parmi celles-ci. Il est ainsi forcé de procéder par élimination (en usant tout de même de sa réflexion), voire de répondre au hasard, s'il ignore l'une des réponses. Ce modèle reste imparfait, et ne reproduit pas les conditions réelles d'une consultation.

En ce qui concerne l'enseignement, on peut reprocher à ce modèle le fait que l'apprenant n'ait pas à justifier ses réponses, puisque le module le fait pour lui. De plus, l'étudiant est seul face à son ordinateur lors de la réalisation du module, ainsi, s'il se pose une question qui n'est pas abordée dans le module, il n'obtiendra pas de réponse. C'est pourquoi cet enseignement ne peut palier à celui fait par les enseignants, et ne doit être utilisé qu'en complément des cours magistraux classiques où toutes les questions pourront être posées.

### **➤ Le choix de cas cliniques :**

Bien qu'ayant choisi deux cas classiques de fracture, les deux types illustrés dans ce module n'ont pas pu être traités de manière exhaustive. En effet, chaque cas est différent, et il est difficile de prévoir un schéma type pour le traitement et le pronostic de ces fractures. L'apprenant devra donc user de sa capacité d'adaptation lorsqu'il sera face à une telle fracture, pour l'aborder au mieux en fonction des conditions du terrain, de ses moyens, du cheval, du propriétaire...

Par ailleurs, ce module ne traite que des fractures de la première phalange et des métacarpiens/tarsiens rudimentaires. Il est donc peu adapté à l'enseignement de la prise en charge de l'ensemble des fractures, même si certains principes de la prise en charge sont communs, étant donné la diversité des cas pouvant être rencontrés.

### **➤ La durée de l'exercice de simulation :**

Le questionnaire se veut volontairement d'une difficulté moyenne. Le niveau nécessaire de connaissances est celui d'un étudiant en fin de scolarité. Toutefois, il n'est pas exclu que certains étudiants procèdent par tâtonnement et se lassent avant d'avoir répondu à l'ensemble des questions. L'incorporation au texte d'une riche iconographie et de messages de stimulation, ont pour objectif de palier à cette démotivation.

## **II/ Utilisation des TICE pour la création du module d'enseignement :**

### **1- Choix des cas cliniques :**

Les fractures du cheval constituent une pathologie particulièrement redoutée : elles sont souvent synonymes d'euthanasie ou de fin de la carrière sportive dans l'esprit populaire. Or, le développement des techniques modernes de chirurgie permet de traiter les cas les plus courants de fracture, voire de promettre un retour au niveau de performances sportives initiales du cheval.

La difficulté du choix de deux cas cliniques réside dans le fait de trouver deux entités permettant d'illustrer la diversité des types de fractures et de leur prise en charge. En effet, chaque partie du squelette est susceptible d'être atteinte, et possède un traitement qui lui est propre.

C'est pour résoudre cette problématique que les TICE prennent tout leur intérêt : nous avons choisi de présenter deux types de fractures fréquemment rencontrées en pratique courante, et pouvant affecter tous types de chevaux :

- un cas de fracture de la première phalange ;
- un cas de fracture d'os métacarpien accessoire.

Les TICE nous permettent de s'appuyer sur ces cas courants, pour balayer les possibilités d'exploration et de prise en charge des différentes formes de ces fractures.

Cependant, même s'il existe d'importantes variations, on retrouve de grands principes dans la démarche diagnostique, et la prise en charge d'un patient fracturé qui peuvent être appliqués quel que soit le type de fracture.

Ce module d'enseignement délivre l'information de manière ludique, par le jeu des « feed-back » répondant aux questions successives. Ils sont accompagnés de liens hypertextes permettant d'approfondir certaines notions, et de nombreux schémas et photographies donnant la possibilité à l'apprenant de se projeter dans le cas, comme s'il se trouvait sur le terrain, face à la situation.

### **2- Objectifs d'apprentissage :**

A l'issue du module, l'apprenant est formé sur l'attitude à adopter face à une suspicion de fracture : quels sont les premiers gestes à adopter, comment l'investiguer, et dans quelles conditions la référer. Il est capable de répondre aux interrogations du propriétaire sur les possibilités de traitement, leur principe et le pronostic associé.

Les annexes, constituent des fiches pratiques dans lesquelles l'apprenant pourra approfondir ses connaissances sur les fractures de la première phalange et des métacarpiens/tarsiens accessoires. Par ailleurs, s'il souhaite mieux cerner les variantes propres à chaque type de fracture, il pourra se référer aux données bibliographiques.

## **III/ Module d'enseignement interactif et informatisé sur les fractures fréquentes du cheval : étude de deux cas cliniques.**

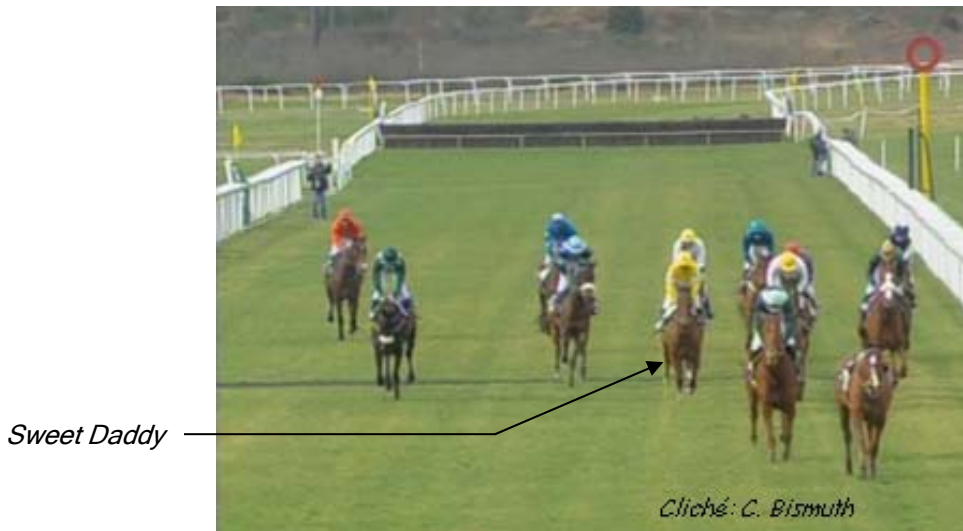


## CAS N°1 : SWEET DADDY

*Vous assurez la permanence vétérinaire à l'hippodrome, lorsque vous êtes appelé vers les box pour une boiterie, sur un cheval venant de terminer deuxième de sa course de steeple.*

*Il s'agit de Sweet Daddy, un hongre Pur-sang de 4 ans dont les gains s'élèvent à près de 25 000 €.*

*A votre arrivée, vous prenez l'**anamnèse** la plus complète possible, et apprenez du jockey que le traumatisme a dû avoir lieu à la dernière haie. Sweet Daddy a perdu de l'amplitude dans la dernière ligne droite, mais ce n'est qu'après la ligne d'arrivée, qu'une boiterie s'est faite ressentir.*



Passage de la ligne d'arrivée

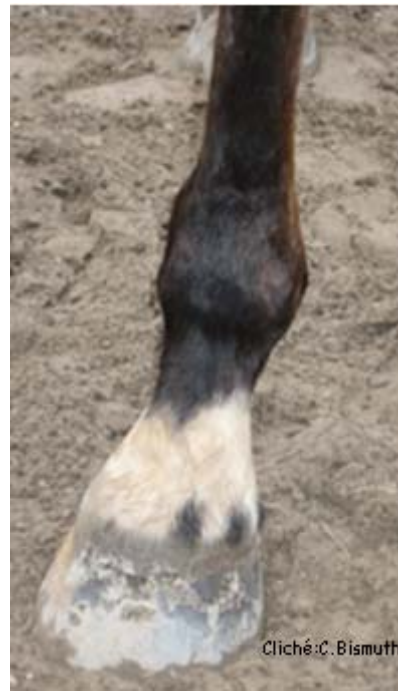
*Vous observez le cheval **à distance** : il est calme et présente effectivement une boiterie avec appui intermittent de l'antérieur droit.*

*Vous pratiquez alors un **examen clinique général**, qui ne révèle aucune anomalie.*

*L'**inspection** du membre ne met en évidence aucune effraction cutanée. Cependant on note un gonflement important sur la face dorsale du boulet antérieur droit :*



*Antérieur droit de profil*



*Antérieur droit de face*

*A la palpation-pression, la région est chaude et douloureuse. La mobilisation passive des articulations est impossible compte tenu de la douleur. Au fur et à mesure de votre examen, la suppression d'appui s'accroît. Le test à la pince est négatif. Vous ne détectez aucune anomalie sur les autres membres.*

## 1. RAPPELS ANATOMIQUES

### QUESTION 1

Compte tenu de l'anamnèse et du tableau clinique, parmi ces propositions, quelle est votre principale hypothèse diagnostique ?

- 1- Abscès de pied.
- 2- Arthrite septique.
- 3- Fracture et/ou lésion aiguë des tissus mous.
- 4- Libération d'un fragment d'ostéochondrose.

Justifications :

1- Abscès de pied.

FAUX

Un abcès de pied entraîne bien une boiterie sévère et aiguë, et parfois même un gonflement de la couronne et du paturon [66]. Mais compte tenu de l'anamnèse, de la douleur à la mobilisation de l'articulation métacarpo-phalangienne, et de l'absence de réponse au test à la pince, cette hypothèse n'est pas privilégiée.

### 1- Arthrite septique :

FAUX

Les signes cliniques d'une arthrite septique apparaissent généralement quelques heures à quelques jours après la contamination de l'articulation, ce qui ne correspond pas à l'anamnèse. En revanche, les signes cliniques observés sont les mêmes : douleur, diminution de l'amplitude du mouvement, chaleur de la région, et effusion. [43]

### 3- Fracture et/ou lésion aiguë des tissus mous (desmite, tendinite...) :

BRAVO !

Il s'agit probablement d'une atteinte aiguë de la région métacarpo-phalangienne suite à une course de steeple où les traumatismes et microtraumatismes sont intenses [53].

### 4- Libération d'un fragment d'ostéochondrose :

FAUX

Cette option est possible, mais habituellement la libération d'un fragment d'OCD s'accompagne d'une distension synoviale articulaire, et d'une douleur à la mobilisation de l'articulation, avec un test de flexion de l'articulation positif, et parfois une douleur à la palpation. La boiterie est aussi souvent intermittente [66].

## QUESTION 2

Compte tenu de votre hypothèse, quelle est la prochaine étape dans votre démarche diagnostique ?

- 1- Examen locomoteur dynamique et tests de flexion
- 2- Anesthésies tronculaires
- 3- Réalisation d'un examen d'imagerie médicale

### Justifications :

#### 1- Examen locomoteur dynamique

FAUX

Il est dangereux de faire se déplacer un cheval pour lequel on suspecte une fracture, elle pourrait s'aggraver et donc compromettre le pronostic (ouverture, déplacement, esquilles...) [7]

#### 2- Anesthésies tronculaires

FAUX

Les anesthésies sont contre-indiquées car, en masquant la douleur, le cheval pourrait se blesser davantage, et transformer une fracture fermée en une fracture ouverte [7].

#### 3- Réalisation d'un examen d'imagerie médicale

VRAI

En effet, l'hypothèse de fracture empêche la réalisation des autres étapes classiques de l'examen locomoteur étant donné le risque d'aggravation de la fracture (déplacement, fractures supplémentaire, ouverture) en cas de mouvement du cheval [7].

### QUESTION 3

Quel examen complémentaire préconisez-vous en première intention ?

- 1- Radiographie
- 2- Echographie
- 3- Analyse du liquide synovial



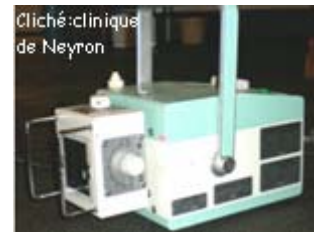
*Appareil échographie portable*

#### Justifications

#### 1- Radiographie

**BRAVO !**

C'est l'examen le plus disponible et qui donnera le plus d'informations. Il est important de le réaliser d'emblée, pour écarter toute suspicion de fracture.



*Appareil de radiographie portable →*

Une fracture apparaît à la radiographie comme une ligne radio-transparente.

On doit la différencier d'une image construite par une superposition de structures osseuses, des foramens vasculaires, ou d'un noyau d'ossification chez le jeune.

Idéalement, le trait de fracture doit être visible sur au moins deux projections. [29]

☛ Si aucun trait de fracture n'était visible à la radiographie on ne pourrait cependant pas exclure cette hypothèse. L'examen radiographique devra dans ce cas, être refait une dizaine de jours plus tard (après la phase ostéolytique permettant de révéler le trait) avant de pouvoir conclure.

#### 2- Echographie

**FAUX**

Elle pourrait être réalisée en première intention, mais ne permet qu'une investigation limitée de l'os et de la boîte cornée. Ainsi, elle ne permettrait pas d'exclure la présence d'une fracture [65].

Par contre elle est parfaitement indiquée dans l'évaluation des lésions des tissus mous et pourrait être utilisée dans un deuxième temps, en l'absence de signe de fracture, ou pour évaluer l'état des tissus mous chez un cheval ayant une fracture, et cela afin de mieux préciser le pronostic [54].

#### 3- Analyse du liquide synovial

**FAUX**

Cet examen est à réaliser en cas de suspicion d'atteinte septique de l'articulation [43].

#### QUESTION 4

Ne disposant pas d'appareil de radiographie portable, que décidez-vous ?

1- Vous référez au plus vite dans un centre de référence équipé.

2- Vous administrez un anti-inflammatoire non-stéroïdien avant de référer.

3- Vous immobilisez le membre puis référez.



*Ambulance spécialisée équidés*

#### Justifications

**1- Vous référez au plus vite.**

FAUX

Le transfert vers le centre spécialisé n'est pas l'urgence lors de fracture [24].

**2- Vous administrez un anti-inflammatoire non-stéroïdien avant de référer.**

FAUX

En diminuant la douleur, le cheval pourrait prendre appui sur le membre lésé et aggraver les lésions [31].

**3- Vous immobilisez le membre puis référez.**

BRAVO !

En effet, l'urgence est de préparer le cheval au transfert et d'immobiliser efficacement le membre.

☞ L'immobilisation permet :

- de réduire le stress et l'anxiété en stabilisant le membre traumatisé ;
- de prévenir des dommages aux tissus vasculaires et nerveux, et l'extension d'une déchirure ligamentaire ou tendineuse ;
- de prévenir
  - ◆ le passage d'une fracture fermée à une fracture ouverte ;
  - ◆ le passage d'une fracture simple à une fracture composée (comminutive) ;
  - ◆ l'installation et la progression de l'inflammation [31].

☛ L'administration d'anti-inflammatoires ou analgésiques systémiques ne doit être envisagée qu'une fois le membre stabilisé. En diminuant la douleur, le cheval pourrait prendre appui sur le membre lésé et aggraver les lésions [31].

La prise en charge des blessures tendineuses et ligamentaires est identique à celle des fractures [53].

## 2. PREMIERS SOINS LORS DE FRACTURE D'UN MEMBRE

### QUESTION 5

Dans l'idéal, quel type d'immobilisation choisissez-vous pour le transport ?

- 1- Un pansement Robert Jones avec pied en position normale.
- 2- Un plâtre et/ou une attelle avec pied en position normale.
- 3- Un plâtre et/ou une attelle avec alignement des corticales dorsales.

#### Justifications

**1- Un pansement Robert Jones avec pied en position normale.**

FAUX

Il ne permet pas de neutraliser les forces de flexion du boulet lors de la mise en charge du membre.

**2- Un plâtre et/ou une attelle avec pied en position normale.**

FAUX

Il est difficile de stabiliser un membre flottant en conservant l'angle du boulet, de plus les forces de flexion ne sont pas neutralisées si on conserve l'angle.

**3- Un plâtre et/ou une attelle avec alignement des corticales dorsales.**

BRAVO !

Ce montage assure une stabilisation efficace, et neutralise les forces de flexion du boulet [7].

### **3. NIVEAUX DE FRACTURES ET POSSIBILITES DE CONTENTION**

### QUESTION 6

Quelle partie du membre immobilisez-vous ?

- 1- Du sabot (inclut) jusqu'à mi-canon
- 2- De la couronne jusqu'au dessus du carpe
- 3- Du sabot (inclut) jusqu'au dessous du carpe

Justifications : [31+11+53]

**1- Du sabot jusqu'à mi-canon.**

FAUX

Un plâtre ne doit pas s'arrêter à mi-diaphyse car c'est une zone de faible résistance de l'os. Il pourrait alors se créer une nouvelle fracture à ce niveau [11].

**2- De la couronne jusqu'au dessus du carpe.**

FAUX

Un plâtre doit inclure le sabot pour assurer une immobilisation efficace du membre [14].

**3- Du sabot jusqu'au dessous du carpe.**

BRAVO !

Les articulations adjacentes au trait de fracture doivent être immobilisées [11]. Ici, il s'agit des articulations métacarpo-phalangienne, et interphalangienne proximale. Pour une immobilisation efficace, le plâtre doit donc inclure le sabot.

L'immobilisation ne doit pas se terminer trop près du trait de fracture, sinon elle agit comme un bras de levier.

De la même manière, un plâtre ne doit pas s'arrêter à mi-diaphyse car c'est une zone de moindre résistance de l'os. L'os pourrait alors se fracturer à ce niveau [11].

Enfin, en se terminant en région proximale du métacarpien/tarsien III, on évite d'appliquer une pression trop importante sur les tendons fléchisseurs [14].

#### 4. POSE D'UN PLÂTRE EN RESINE POUR IMMOBILISATION EN URGENCE D'UNE PARTIE DISTALE D'UN MEMBRE

*Vous parvenez donc à réaliser une bonne immobilisation du membre, par la pose d'un Robert Jones renforcé par une attèle Monkey®, sans avoir besoin de recourir à une tranquillisation.*

*Robert Jones renforcé  
D'une attèle Monkey® →*



☞ Vous auriez aussi pu utiliser une attèle Kimzey®, ou renforcer le Robert Jones par une attèle (bois, PVC...) placée en position dorsale, alignant les cortex dorsaux et s'étendant du sol au dessous du carpe.



*Robert Jones avec attèle dorsale*



*Attelle Kimzey®*

*Ce montage améliore le confort de Sweet Daddy, qui se déplace avec moins de réticences. Vous choisissez donc de ne pas lui administrer d'anti-inflammatoires, ni d'analgésiques avant le transport. En effet, souvent, une bonne stabilisation du membre suffit à diminuer la douleur et l'anxiété du cheval, et le bandage limite la formation d'œdème [31].*

*De plus, s'agissant d'une fracture fermée, vous n'administrez pas d'antibiotiques d'emblée [49].*

### QUESTION 7

Si le choix s'offre à vous, quel mode de transport allez-vous préférer ?



Cliché:clinique de Neyron

1- Van deux places ouverture arrière, cheval dans le sens de la marche.



Cliché:clinique de Neyron

2- Van deux places ouverture côté, cheval dans le sens opposé à la marche.

#### Justifications [31+37+53]

**1- Van deux places ouverture arrière, cheval dans le sens de la marche.**

FAUX ... Pauvre cheval !

**2-Van deux places ouverture côté, cheval dans le sens opposé à la marche.**

**BRAVO !**

Le véhicule doit être muni d'au minimum deux places, laissant de la place pour manipuler le cheval de tous les côtés.

Le cheval doit être calé au mieux dans le van pour pouvoir s'appuyer contre les parois en prenant soin de laisser la tête et l'encolure libre pour qu'il puisse garder son équilibre, grâce à son balancier.

De plus, l'accélération étant plus maîtrisable par le conducteur, que le freinage, il est préférable de mettre les membres sains à l'avant pour amortir le freinage.

- *Fracture d'un membre antérieur* : chargement tête vers l'arrière (attention avec les vans européens, il n'y a pas de place entre la rampe et la barre pour la tête).

- *Fracture d'un membre postérieur* : chargement tête vers l'avant.

#### 5. TRANSPORT D'UN CHEVAL FRACTURE

*Afin de limiter ses déplacements, Sweet Daddy est déchargé directement dans la salle d'examen.*

### QUESTION 8

Quels clichés allez-vous tirer au minimum ?

- 1- Vues dorso-palmaire et latéro-médiale du boulet antérieur droit
- 2- Vues dorso-palmaire et latéro-médiale du boulet antérieur droit et gauche
- 3- Vues dorso-palmaire, latéro-médiale et les deux vues obliques du boulet antérieur droit.

#### Justifications [34+65]

**1- Vues dorso-palmaire et latéro-médiale du boulet antérieur droit**

FAUX

Deux clichés se révèlent insuffisants pour couvrir les lésions osseuses de la région [65].



## 2- Vues dorso-palmaire et latéro-médiale du boulet antérieur droit et gauche

FAUX

Il n'y a pas d'indications à réaliser des clichés du membre antérieur droit.

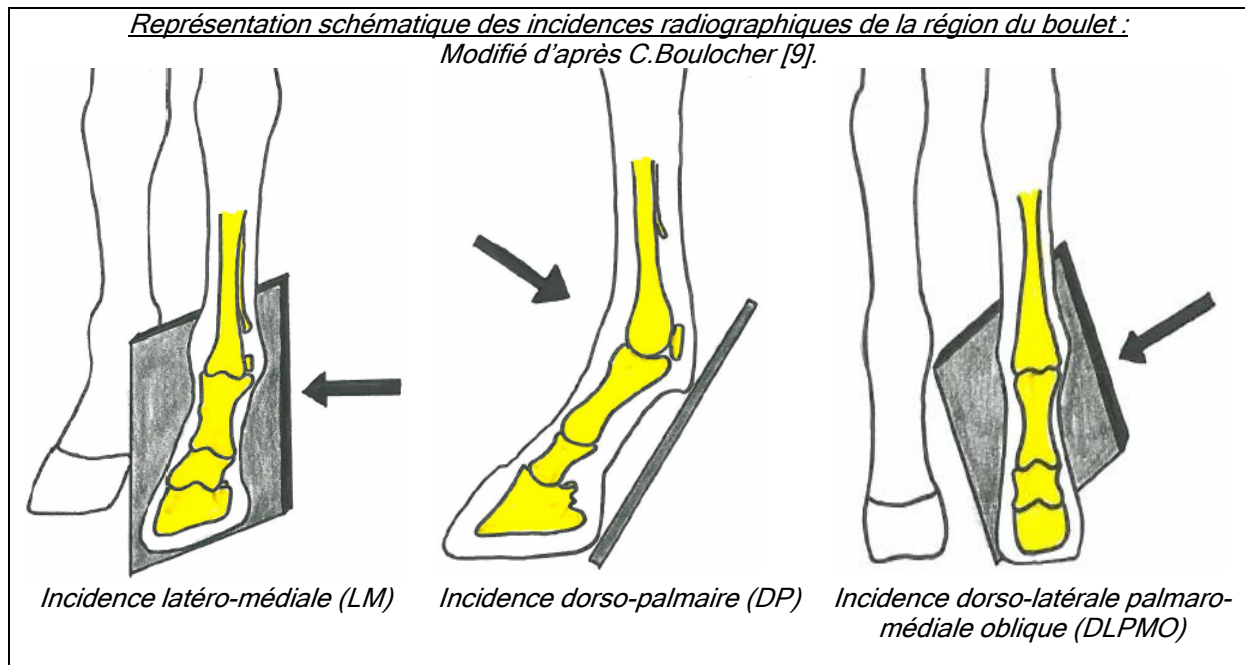
## 3- Vues dorso-palmaire, latéro-médiale et les deux vues obliques du boulet antérieur droit.

BRAVO !

Ces quatre vues permettront de mieux couvrir les lésions osseuses de la région, et de déterminer le plan de fracture s'il y a lieu [65].

Dans certains cas (fractures spiralées...) des clichés sont effectués en variant l'incidence de dix degrés par rapport à l'axe dorso-palmaire (dorso-plantaire) de manière à superposer la ligne de fracture dorsale et la ligne de fracture palmaire (plantaire). Lorsque ces deux lignes sont superposées, le plan de la fracture est celui de l'axe radiographique. (Intérêt lors de traitement chirurgical) [34].

*Vous réalisez alors quatre clichés conventionnels de la région du paturon : les vues latéro-médiale, dorso-palmaire, dorso 45° latérale palmaro-médiale oblique, et dorso 45° médiale palmaro-latérale oblique.*



### QUESTION 9

Si aucun trait radiotransparent n'était visible à la radiographie, que pourriez-vous en conclure ?

- 1- Que le risque de fracture est écarté.
- 2- Que vous ne pouvez pas conclure à l'absence de fracture.

#### Justifications

1- Que le risque de fracture est écarté.

FAUX

Vous prenez des risques !

## 2- Que vous ne pouvez pas conclure à l'absence de fracture.

BRAVO !

Compte tenu de la forte suspicion clinique de fracture, l'absence de trait radiotransparent sur les clichés réalisés ne permettrait pas d'exclure cette hypothèse.

En effet *plusieurs facteurs peuvent expliquer que la fracture ne soit pas visible à la radiographie* : [29]

- *Le positionnement* : la radiographie doit être centrée sur la région fracturée en diaphragmant les rayons, car si l'on radiographie une zone trop large certaines lésions peuvent passer inaperçues. De plus le membre doit être placé de manière à éviter les artéfacts de superposition.

- Certaines fractures ne sont visibles que sur des projections spéciales (en effet pour un bon résultat, *les rayons doivent être perpendiculaires au plan* du trait de fracture). Ainsi, pour détecter une fissure, il peut être nécessaire de faire des vues différant d'un angle de 5°.

- *L'exposition* : en cas de sous-exposition, les traits de fracture ne sont pas visibles et la démarcation cortico-médullaire est altérée. Au contraire si la radiographie est surexposée, les cals primaires ne sont pas visibles.

- Certaines *fractures de stress* ne sont pas visibles à la radiographie : parfois, seul un cal périosté ou une sclérose médullaire sont visibles. En phase précoce, seule l'activité osseuse est altérée d'où l'intérêt de la scintigraphie.

- Certaines fractures non déplacées ou incomplètes ne sont pas visibles à la radiographie. Dans ce cas, il vaut mieux immobiliser le membre avec soin et refaire des clichés 7 à 10 jours plus tard. La *phase de résorption ostéoclastique* aura alors eu lieu, et le trait de fracture sera plus visible.

Sinon, une légère sous-exposition peut permettre de mieux voir le cal périosté en cas de fracture incomplète chronique.

### QUESTION 10

Voici la vue dorso-palmaire du cliché obtenu.  
Comment qualifieriez-vous cette fracture ?



*Cliché clinique Grosbois*

Radiographie dorso-palmaire de la première phalange

1 - Fracture simple, sagittale latérale déplacée, de la première phalange

2 - Fracture dorso-frontale, complète et déplacée, de la première phalange

3 - Fracture comminutive de la première phalange

## Justifications

### 1- Fracture simple, sagittale latérale déplacée, de la première phalange

BRAVO !

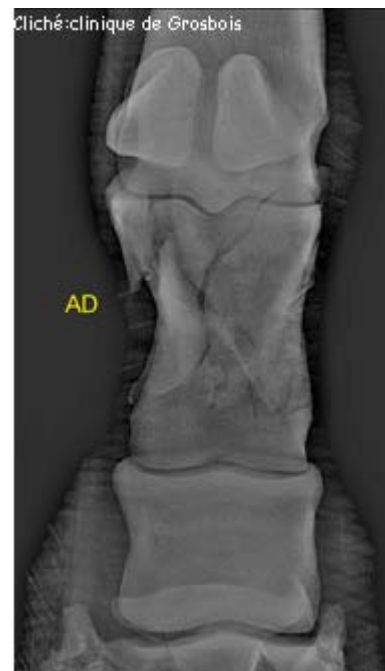
Et oui, cette fracture provient de la surface articulaire proximale de la première phalange et ressort par le cortex latéral, un seul trait de fracture est visible. Le fragment est légèrement déplacé latéralement [53].



*Pièce anatomique montrant  
Une fracture sagittale latérale de la première phalange →*



*Radiographie latéro-médiale mettant en évidence  
une fracture dorso-frontale de la première phalange*



*Radiographie dorso-palmaire montrant une  
fracture comminutive de la première phalange.*

### 2 - Fracture dorso-frontale, complète et déplacée, de la première phalange

FAUX

Ce sont des fractures provenant de la surface articulaire proximale de PI, dans le plan frontal, et qui progressent vers sa face dorsale [53].

### 3 - Fracture comminutive de la première phalange

FAUX

Les fractures comminutives sont des fractures à fragments multiples [53].

## 6. TERMINOLOGIE DE LA DESCRIPTION DES FRACTURES

## 7. TABLEAU DE CLASSIFICATION DES FRACTURES DE LA PREMIERE PHALANGE

### QUESTION 11

Quel traitement permettra la meilleure récupération fonctionnelle ?

- 1- Immobilisation sous plâtre jusqu'à cicatrisation radiographique.
- 2- Ostéosynthèse.
- 3- Plâtre transfixant.

#### Justifications

#### **1- Immobilisation sous plâtre jusqu'à cicatrisation radiographique**

FAUX

Le caractère déplacé de la fracture impose une réduction et une immobilisation efficace du fragment.

De plus, la composante articulaire de la fracture, mène à un risque d'ostéoarthrose secondaire important qui compromettrait la récupération fonctionnelle, si la réduction n'était pas parfaite [47] ; [57].

#### **2- Ostéosynthèse**

BRAVO !

Cette technique utilise des vis en compression et permet de réduire et d'immobiliser efficacement la fracture, tout en reconstituant la surface articulaire [47] ; [57].

#### **3- Plâtre transfixant**

FAUX

On privilégie cette technique pour les fractures comminutives et/ou ouvertes [47].

#### **8. CRITERES DE DECISION THERAPEUTIQUE**

#### **9. OSTEOSYNTHESE DE LA PREMIERE PHALANGE PAR LA TECHNIQUE DES VIS EN COMPRESSION**

#### **10. REALISATION D'UN PLÂTRE TRANSFIXANT POUR UNE FRACTURE COMMUNITIVE DE LA PREMIERE PHALANGE**

### QUESTION 12

Dans le cas de Sweet Daddy, quel pronostic pouvez-vous donner au propriétaire s'il accepte la chirurgie ?

- 1- Vital réservé
- 2- Vital favorable sportif réservé
- 3- Vital et sportif favorable

#### Justifications

#### **1- Vital réservé**

FAUX

Ce type de fracture est facilement réduit et stabilisé par traitement chirurgical.

#### **2- Vital favorable sportif réservé**

BRAVO !

Cette fracture peut facilement être stabilisée chirurgicalement.

Par contre, sa composante articulaire, implique un risque d'ostéoarthrose secondaire.

De plus, la fracture est déplacée, ce qui allonge la phase de cicatrisation [47] ; [57]. Il est donc peu probable que Sweet Daddy retrouve un niveau de performance satisfaisant, même si aucune boiterie ne persiste.

### 3- Vital et sportif favorable

FAUX

Malgré la fixation chirurgicale, la composante articulaire de la fracture et son caractère déplacé, ne permettent pas d'écarter le risque de complications [47] ; [57].

## 11. TABLEAU DES CARACTERISTIQUES EPIDEMIOLOGIQUES ETIOPATHOGENIQUES ET CLINIQUES DES FRACTURES DE LA PREMIERE PHALANGE CONSEQUENCES EN TERME DE TRAITEMENT T PRONOSTIC

### QUESTION 13

Vous annoncez les complications possibles de cette ostéosynthèse au propriétaire. Quelle est celle qui semble inévitable ?

- 1- Une ostéomyélite ou la défaillance des implants
- 2- Un retard de cicatrisation ou une mauvaise cicatrisation osseuse
- 3- Une arthropathie dégénérative
- 4- Une fourbure sur le membre controlatéral

#### Justifications

#### 1- Une ostéomyélite ou la défaillance des implants

FAUX

Bien que l'ostéomyélite reste une complication majeure des ostéosyntheses, les conditions dans lesquelles elle est réalisée pour Sweet Daddy, diminuent les risques :

- fracture simple, fermée,
- mise en place d'une antibioprophylaxie adaptée,
- chirurgie rapide diminuant le temps d'exposition aux contaminants environnementaux,
- technique assurant une exposition et une perturbation minimale des tissus mous et de l'os (mise en place des implants à travers des incisions cutanées minimales),
- chirurgie avec irrigation et lavage abondants [67]

Par ailleurs, l'utilisation de nouvelles techniques chirurgicales, de réveils assistés, d'implants plus adaptés ont permis de minimiser le risque de bris des implants [51].

#### 2- Un retard de cicatrisation ou une mauvaise cicatrisation osseuse

FAUX

Un retard de cicatrisation ou une mauvaise cicatrisation, peuvent survenir en cas :

- d'infection : la chirurgie est dans ce cas très peu invasive avec antibioprophylaxie, et de courte durée,
- de mauvaise réduction, de mauvaise immobilisation, ou d'un choix de matériel inadapté à la fixation : la technique utilisée minimise ces risques,
- de traumatisme aux tissus mous : la fracture est ici fermée et la technique chirurgicale peu traumatique,
- d'autres facteurs comme la distraction de l'os, de mauvaise fixation interne ou de perte de matériel osseux [27].

Ces facteurs de risques peuvent normalement être palliés par la chirurgie pratiquée.

### 3- Une arthropathie dégénérative

BRAVO !

Même si la technique chirurgicale permet une très bonne réduction de la fracture, et un lavage abondant de l'articulation, la fracture est légèrement déplacée et implique la surface articulaire proximale de la première phalange. De plus, une synovite est très probablement déjà initiée. Le risque d'arthropathie dégénérative de l'articulation métacarpo-phalangienne est donc élevé [47] ; [57].

### 4- Une fourbure sur le membre controlatéral

FAUX

L'intérêt d'un traitement par ostéosynthèse, combiné à un traitement analgésique, doit permettre un retour rapide à la mise en charge du membre fracturé, ce qui diminue le risque, mais ne l'élimine pas, de développement d'une fourbure par report de poids, sur le membre controlatéral [48].

## 12. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES D'UNE OSTEOSYNTHESE

*Vous obtenez finalement le consentement éclairé du propriétaire pour la chirurgie.*

*Sweet Daddy est alors hospitalisé. La chirurgie est programmée le lendemain, afin de préparer le cheval à l'anesthésie générale. Son plâtre est toujours en place et ne sera retiré qu'après l'induction.*

*Un examen pré-anesthésique complet est réalisé.*

☞ Celui-ci permet d'obtenir des valeurs de référence pour le suivi des paramètres vitaux lors de l'anesthésie, ainsi que d'adapter le protocole aux particularités physiologiques du cheval, voire à différer la chirurgie si son état physiologique ne permettait pas de subir une anesthésie [24].

Il comprend :

- un examen clinique général,
- un électrocardiogramme,
- un test de ventilation forcée,
- une analyse hémato-biochimique.

*Dans le cas de Sweet Daddy, aucune anomalie n'est mise en évidence.*

*Un cathéter intraveineux est ensuite placé dans la veine jugulaire droite. Une antibioprophyxie préopératoire avec des antibiotiques bactéricides, à large spectre et diffusion osseuse est administrée : gentamicine (6,6 mg/kg) et cefquinome (2,2 mg/kg).*

## 13. TABLEAU DES ANTIBIOTIQUES UTILISABLES DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES CHEZ LE CHEVAL

☞ Ils sont systématiquement administrés en préopératoire pour atteindre une concentration maximale dans le sang et l'os pendant la chirurgie, mais ils peuvent être administrés dès la prise en charge du cheval si la fracture est ouverte. Des doses additionnelles peuvent être nécessaires au cours de la chirurgie si celle-ci est longue [49].

*Le matin de la chirurgie, il reçoit une injection de phénylbutazone à 2,2mg/kg. Il est prémédiqué par injection de 0,05mg/kg d'acépromazine en IV.*

*L'induction est faite par l'administration intraveineuse quinze minutes plus tard de l'association de détomidine (0,02mg/kg) puis de diazépam (0,05mg/kg) et de kétamine (2mg/kg) et le relai est pris par l'isoflurane.*

*Le couchage a lieu dans une pièce capitonnée (box de réveil). Il est assisté avec deux longes à la tête et à la queue pour éviter que le cheval ne tombe sur le membre fracturé.*

☞ D'autres techniques sont aussi bien valables (élévation verticale d'un cheval placé debout dans des sangles, à l'aide d'un treuil ; ou couchage contre la paroi du box, le membre

fracturé placé contre la paroi, et trois personnes exerçant une poussée en direction du mur et créant ainsi une réaction de contre-appui du cheval.)

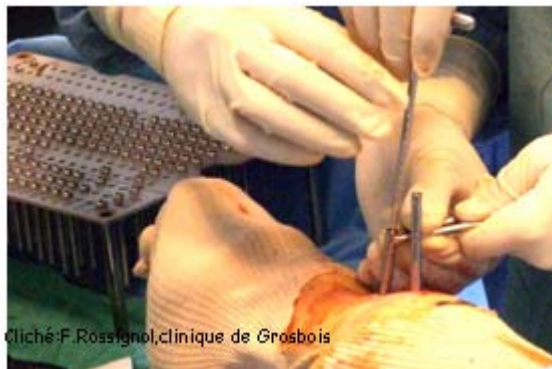
*Le transport vers la table d'opération est réalisé par treuillage, en prenant soin de placer l'attache du membre malade proximale au site de fracture.*

*Le cheval est placé en **décubitus latéral**, le membre atteint placé superficiellement reposant sur une potence au niveau du canon. L'épaule du membre profond est tirée en avant pour prévenir les paralysies radiales.*

*Une **bande d'Esmarch** est déroulée du sabot au carpe, puis un garrot est laissé en place au dessous du carpe, de manière à réaliser une chirurgie exsangue.*

*La **chirurgie** consiste en une réduction de la fracture sous contrôle arthroscopique, puis en la mise en place de deux vis corticales de 4,5mm en compression, à travers des incisions cutanées minimales (0,8mm), le tout sous contrôle radiographique ou radioscopique.*

*L'articulation est ensuite lavée abondamment et les incisions suturées.*



Taraudage de la seconde vis



Contrôle arthroscopique et lavage articulaire

#### QUESTION 14

Pour le réveil, quelle attitude préconisez-vous ?

1- Laisser le cheval se lever seul, dans le box capitonné, dans un environnement calme.

2- Plâtrer le membre et assister le réveil avec des longes à la tête et la queue. Passé le réveil, le plâtre pourra être retiré.

3- Plâtrer le membre et assister le réveil avec des longes à la tête et la queue. Le plâtre sera maintenu jusqu'à guérison de la fracture.

#### Justifications

##### **1- Laisser le cheval se lever seul**

FAUX

Le relevé serait alors aléatoire : le cheval risquerait de se refaire une fracture, et les implants de se rompre [39].

Cependant, dans certains cas de fractures simples et bien stabilisées, le réveil non assisté peut se dérouler dans de bonnes conditions, pourvu que le membre soit immobilisé avec un système de coaptation externe [22].

##### **2- Plâtrer le membre et assister le réveil puis retirer le plâtre**

BRAVO !



La pose d'un plâtre avant le réveil, et les réveils contrôlés, sont préférés dans les chirurgies orthopédiques, afin d'éviter le déplacement ou la rupture des implants [39].

Un plâtre en postopératoire sur les fractures non comminutives, n'est pas nécessaire voire néfaste. La reprise de la fonction articulaire immédiatement après l'intervention permet en effet de prévenir la fibrose capsulaire, d'augmenter la cicatrisation cartilagineuse, et donc de favoriser la fonction articulaire essentielle pour l'adaptation à terme à l'effort [39] ; [58].

L'immobilisation prolongée sous plâtre est un facteur de risque de lésion articulaire et osseuse (œdème osseux, stress fracture) et nuit à la reprise de l'activité sportive, spécialement chez les chevaux de course [60].

### 3- Plâtrer le membre et assister le réveil. Maintenir le membre sous plâtre.

FAUX

La pose d'un plâtre avant le réveil, et les réveils contrôlés, sont préférés dans les chirurgies orthopédiques, afin d'éviter le déplacement ou la rupture des implants [39].

Par contre, le maintien du plâtre en postopératoire sur les fractures non comminutives n'est pas nécessaire voire néfaste [58].

*Le réveil assisté se déroule très bien.*

*Le traitement anti-inflammatoire est poursuivi avec de la phénylbutazone (2,2mg/kg IV SID pendant 2 jours puis 1,1 mg/kg PO SID pendant 6 jours).*

*L'antibiothérapie est maintenue pendant 24h avec une seule injection de cefquinome (2,2mg/kg IV).*



Réveil assisté→

## 14. REVEIL D'UN CHEVAL OPERE DE FRACTURE

### QUESTION 15

Quels sont les clichés radiographiques intéressants à réaliser lors du traitement d'un cheval d'une fracture de la première phalange par ostéosynthèse ?

1- Intra-opératoire, postopératoire immédiat, à 1 mois puis au besoin selon l'évolution clinique.

2- Toutes les 3 à 6 semaines jusqu'à guérison radiographique.

3- Postopératoire immédiat, à 3 mois, puis au besoin selon l'évolution clinique.

Justifications [25+34+47]

**1- Intra-opératoire, postopératoire immédiat, à 1 mois puis au besoin selon l'évolution clinique.**

**BRAVO !**

On effectue un contrôle en intra-opératoire pour vérifier la position des implants et la réduction de la fracture, puis en postopératoire afin de confirmer la stabilité du montage.

Ensuite, un contrôle à 3-4 semaines, permet de visualiser les premiers signes de cicatrisation osseuse et éventuellement d'infection.

Enfin, un contrôle clinique sera effectué avant la reprise de l'entraînement et permettra de déterminer si un contrôle radiographique s'impose.



2- Toutes les 3 à 6 semaines jusqu'à guérison radiographique.

FAUX

Il faut s'assurer de la position des implants et de la réduction de la fracture directement en postopératoire, afin de corriger les éventuelles erreurs.

3- Postopératoire immédiat, à 3 mois, puis au besoin selon l'évolution clinique.

FAUX

D'autres clichés sont importants à réaliser pour le suivi d'un cheval opéré d'une fracture de la première phalange.

## 15. SUIVI RADIOGRAPHIQUE DES FRACTURES

*Deux clichés radiographiques en vue dorso-palmaire et latéro-médiale sont alors réalisés en fin de chirurgie, afin de confirmer la stabilité du montage.*



*Radiographie postopératoire dorso-palmaire*



*Radiographie postopératoire latéro-médiale*

*La réduction de la fracture est bonne.*

*Le plâtre sera retiré et remplacé par un pansement de type Robert Jones après le réveil. Celui-ci sera changé stérilement deux fois à huit jours d'intervalle, puis il pourra être remplacé par un bandage plus léger en fonction de l'évolution.*

*Le confort évoluant favorablement, la sortie est permise cinq jours après l'intervention. Une feuille de sortie avec toutes les recommandations est délivrée au propriétaire.*

### QUESTION 16

En l'absence de complications, le matériel d'ostéosynthèse devra-t-il être retiré avant la reprise de l'entraînement ?

- 1- Oui, les vis devront être retirées.
- 2- Non, les vis pourront être laissées en place.

Justifications

1- Oui, les vis devront être retirées.

FAUX

Le retrait des vis n'est pas indispensable pour les fractures de la première phalange.

2- Non, les vis peuvent être laissées en place.

BRAVO !

Le retrait des vis n'est pas indispensable pour les fractures de la première phalange [47], à moins que l'on observe :

- un phénomène ostéolytique autour des têtes des vis à la radiographie ;
- un drainage chronique ou des sécrétions persistantes en regard des incisions cutanées ;
- une longueur excessive des vis, qui viendraient interagir avec les structures avoisinantes.

## 16. POSTOPERATOIRE ET REHABILITATION DU CHEVAL OPERE DE FRACTURE

Le programme de réhabilitation prévoit 6 à 10 semaines de repos strict au box, puis 6 à 10 semaines de marche en main, avant de reprendre un exercice contrôlé si les radiographies montrent une évolution favorable.

*Au rendez-vous de contrôle à 4 mois, Sweet Daddy présente un bon état général. Le boulet antérieur droit est globalement déformé et l'articulation ankylosée.*

*L'examen locomoteur permet de mettre en évidence une boiterie de grade 4/5.*

*Un examen radiographique est alors recommandé :*



*Radiographie latéro-médiale 4 mois postopératoire*

## QUESTION 17

Que diriez-vous de cette radiographie de contrôle ?

1- Que la cicatrisation osseuse n'est pas parfaite et que la reprise de l'entraînement doit être différée.

2- Que les signes radiographiques observés imposent un retrait du matériel d'ostéosynthèse.

3- Que la cicatrisation osseuse est bonne mais que des lésions d'arthropathie dégénérative se sont développées.

### Justifications

**1- Que la cicatrisation osseuse n'est pas parfaite et que la reprise de l'entraînement doit être différée.**

FAUX

L'observation des clichés radiographiques montre une très bonne cicatrisation osseuse ainsi qu'une bonne réduction articulaire.

**2- Que les signes radiographiques observés imposent un retrait du matériel d'ostéosynthèse.**

FAUX

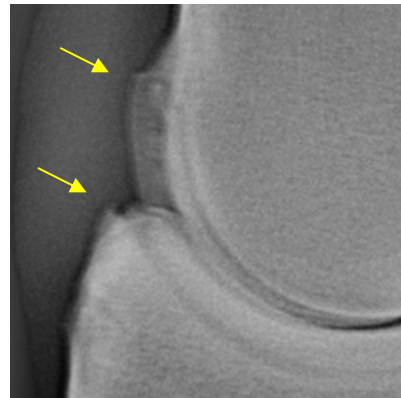
Aucun signe d'ostéolyse n'est visible autour des implants et leur longueur est bonne [47].

**3- Que la cicatrisation osseuse est bonne mais que des lésions d'arthropathie dégénérative se sont développées.**

BRAVO !

L'examen radiographique met en évidence une très bonne cicatrisation osseuse ainsi qu'une bonne réduction articulaire. Le matériel d'ostéosynthèse est en place et bien toléré.

Par contre, on note des remaniements péri-articulaires marqués associés à une capsulite, ainsi que la présence d'ostéophytes en regard du bord dorso-proximal de la première phalange.



*Aggrandissement du bord dorso-proximal*

Ces signes d'arthropathie dégénérative articulaire compromettent malheureusement le pronostic sportif et le retour possible de Sweet Daddy à son niveau de performance.

Une activité de loisir reste cependant envisageable.

*Sweet Daddy 1an après sa chirurgie →*



Cliché: www.chevalmag.com

## CAS N°2 : KELKUIR

*Kelkuir est un hongre trotteur français de trois ans qui vous est présenté en consultation pour boiterie du membre antérieur droit.*

*Vous apprenez de l'entraîneur, qui le suit depuis sa mise à l'entraînement, que Kelkuir a déjà présenté un épisode aigu de boiterie sur ce membre, suite à une course, il y a un mois et demi. Celui-ci s'est résolu spontanément en trois jours avec du repos.*



*Cette fois-ci, la boiterie s'est déclarée il y a cinq jours, à haute vitesse au cours d'un entraînement. Les entraînements ultérieurs ont provoqué une aggravation du degré de boiterie qui est devenue persistante, même à faible allure.*

*La prochaine course est prévue dans 12 jours.*

*L'examen clinique général de Kelkuir ne révèle aucune anomalie. Vous procédez alors à l'inspection du cheval.*

### QUESTION 1

Quelle anomalie visible sur ces clichés vous paraît-il important de noter ?



Vue Palmaro-dorsale des membres antérieurs



Vue dorso-palmaire de la partie distale des membres antérieurs

- 1- Une atrophie du pied antérieur droit.
- 2- Une distension de l'articulation métacarpo-phalangienne droite.
- 3- Une déformation dans la région proximale du canon antérieur droit.

Justifications :

**1- Une atrophie du pied antérieur droit.**

FAUX

Un pied atrophié est plus serré, avec des talons plus hauts que ceux du pied controlatéral. Il peut révéler une utilisation moindre du membre compatible avec une boiterie chronique. [23]

**2- Une distension de l'articulation métacarpo-phalangienne droite.**

FAUX

Les récessus synoviaux de l'articulation métacarpo-phalangienne apparaissent normaux sur ces clichés.

**3- Une déformation dans la région proximale du canon antérieur droit.**

BRAVO!

Le relief indiqué par les flèches rouges est anormal :



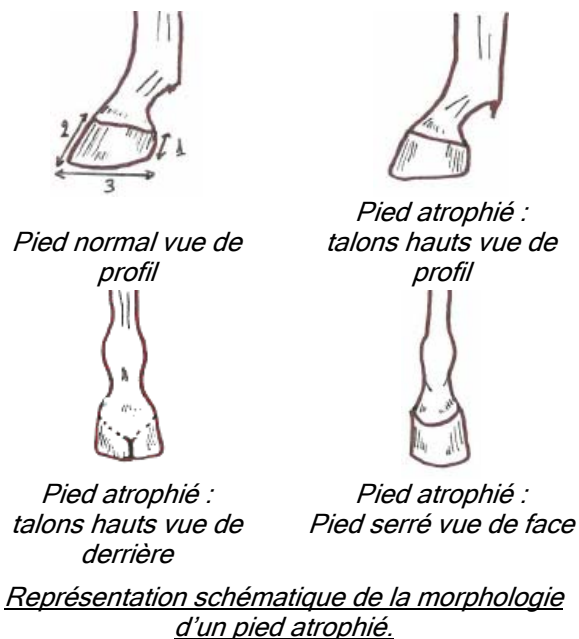
*Vue Palmaro-dorsale des membres antérieurs*



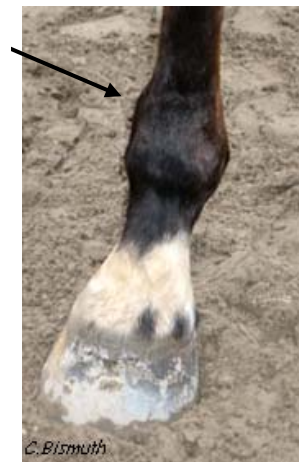
*Vue dorso-palmaire de la partie distale des membres antérieurs*

En revanche, le pied ne présente pas d'atrophie (pied serré, talons hauts) [23] ni de distension des récessus de l'articulation métacarpo-phalangienne.





*Récessus de l'articulation métacarpo-phalangienne*



Vue dorso-palmaire du boulet d'un cheval présentant une effusion du récessus articulaire de l'articulation métacarpo-phalangienne .

## 1. ANATOMIE DE LA MAIN DU CHEVAL

*L'entraîneur vous apprend alors que cette déformation s'est développée progressivement à la suite du premier épisode de boiterie.*

*A la palpation, la lésion est dure, lisse, non mobilisable ni dépressive. Elle est chaude et sa pression est douloureuse.*

### 17. RAPPELS ANATOMIQUES DE LA REGION METACARPIENNE

#### QUESTION 2

Quelle est l'hypothèse la moins probable quant à la nature de cette déformation ?

- 1- Un hématome ou un abcès.
- 2- Une exostose ou périostite proliférative.
- 3- Un cal osseux exubérant.

Justifications :

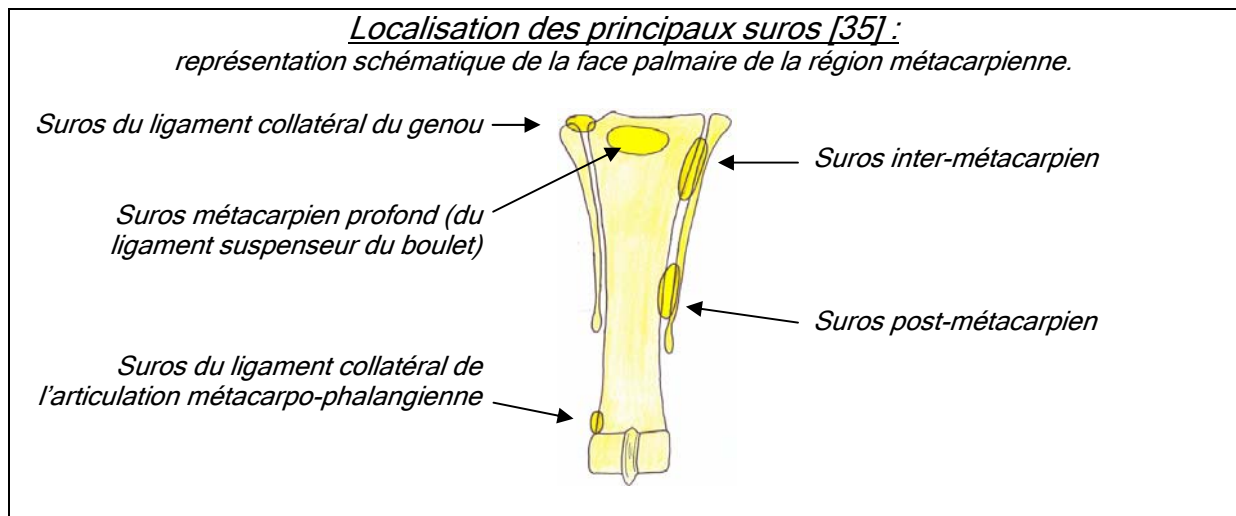
**1- Un hématome ou un abcès.**

VRAI

Le caractère dur et non dépressif de la masse, permettent d'exclure l'hypothèse d'hématome ou d'abcès.

En revanche, une périostite proliférative (« suros ») se traduit par une déformation focale ferme, douloureuse et enflée le long de la diaphyse de l'os impliqué. Elle est généralement associée à une boiterie moyenne à modérée dont le point de départ est insidieux.

Elle affecte les os métacarpiens/tarsiens accessoires suite à un traumatisme externe (périostite primaire liée à une contusion osseuse) ou à des tractions excessives répétées sur les insertions osseuses des ligaments intermétacarpiens (syndesmopathies) au cours à l'exercice. [5] Les jeunes chevaux de sport, sont prédisposés.



Par ailleurs, suite à une fracture, lors de la cicatrisation osseuse par seconde intention, un cal fibreux (conjonctif) se met en place, au cours de la phase de réparation (en 8 à 10 jours) [35]. La structure de ce cal correspond à la déformation perçue.

Si la mobilité des abouts osseux persiste, ou si l'apport trophique est insuffisant il peut se développer une pseudarthrose, avec persistance et élargissement de ce cal fibreux, ou passage par un stade cartilagineux avant que le cal ne s'ossifie [45].

## **2- Une exostose ou périostite proliférative.**

FAUX

Elle se traduit par une déformation focale ferme, douloureuse et enflée le long de la diaphyse de l'os impliqué. Elle est généralement associée à une boiterie moyenne à modérée dont le point de départ est insidieux. [5] Cette hypothèse n'est donc pas à exclure.

## **3- Un cal osseux exubérant.**

FAUX

Lors de la phase de réparation osseuse par seconde intention d'une fracture, il y a mise en place d'un cal fibreux (conjonctif), puis osseux (ou cartilagineux), dont la structure pourrait correspondre à la déformation observée.

### **QUESTION 3**

Que décidez-vous alors d'entreprendre ?

- 1- Vous poursuivez l'examen orthopédique.
- 2- Vous investiguez pour déterminer la nature de cette lésion.

Justifications :

### **1- Vous poursuivez l'examen orthopédique.**

VRAI

Un examen orthopédique complet permettra de préciser l'origine de la douleur et de ne pas exclure d'emblée d'autres étiologies possibles.

## 2- Vous investiguez pour déterminer la nature de cette lésion.

FAUX

Cette déformation n'est pas nécessairement la cause principale de boiterie.

*A l'examen statique, la mobilisation passive des articulations est bien tolérée et l'amplitude articulaire est bonne. La palpation-pressure de l'insertion proximale du suspenseur provoque un mouvement de retrait. Le test à la pince est négatif.*

*Vous ne détectez aucune anomalie sur les autres membres. La palpation du dos révèle une sensibilité modérée en région thoraco-lombaire.*

*L'examen dynamique met en évidence une boiterie de grade III/IV. Les tests de flexion, ainsi que du surfaix, n'aggravent pas la boiterie.*

*Afin de confirmer que la boiterie provient de la région où siège la lésion, vous procédez à une anesthésie sémiologique nerveuse.*

### QUESTION 4

Quelle anesthésie devrait supprimer la boiterie, si la douleur provient bien de la zone où se trouve la déformation ?

- 1- Anesthésie nerveuse digitale proximale.
- 2- Anesthésie nerveuse métacarpienne distale.
- 3- Anesthésie nerveuse métacarpienne proximale.

#### Justifications :

### 1- Anesthésie nerveuse digitale proximale

FAUX

Cette anesthésie cible les nerfs digitaux propres palmaires et leurs rameaux. L'injection se fait à la base de chaque os sésamoïde proximal.

Elle anesthésie la région du pied et du paturon [20].

### 2- Anesthésie nerveuse métacarpienne distale.

FAUX

Cette anesthésie cible les nerfs digitaux communs palmaires et les nerfs métacarpiens palmaires. L'injection se fait sous le bouton terminal de chaque os métacarpien II et IV et entre le ligament suspenseur du boulet et le tendon du muscle fléchisseur profond du doigt.

Elle anesthésie les régions du pied, du paturon et du boulet [20].

### 3- Anesthésie nerveuse métacarpienne proximale.

BRAVO !

Cette anesthésie cible les deux nerfs digitaux communs palmaires et les deux nerfs métacarpiens palmaires. L'injection se fait 1 à 2 travers de doigt sous l'articulation carpo-métacarpienne dorsalement au tendon du muscle fléchisseur profond du doigt (nerfs palmaires) et axialement aux os métacarpiens II et IV (nerfs métacarpiens).

Elle anesthésie complètement les régions du pied, paturon, boulet ainsi que la partie métacarpienne des tendons fléchisseurs superficiels et profond, du ligament suspenseur du boulet et de la bride carpienne. Les cortex palmaire, latéral et médial de l'os métacarpien III sont aussi désensibilisés. En revanche, l'articulation carpo-métacarpienne et les extrémités proximales du ligament suspenseur du boulet et des os métacarpiens ne sont que partiellement désensibilisés [20].



**18.**     PRINCIPES DES ANESTHESIES SEMIOLOGIQUES NERVEUSES  
METACARPIENNE ET METATARSIENNE PROXIMALES.

*Vous pratiquez alors l'anesthésie métacarpienne proximale. Dix minutes plus tard, la palpation de la lésion et une pression exercée sur l'insertion proximale du suspenseur, ne provoquent plus le retrait du membre. Kelkuir ne répond pas non plus à la stimulation douloureuse de la région tendineuse.*

*Vous procédez donc à un nouvel examen dynamique : la boiterie s'est améliorée, le grade est alors d'IV.*

*Cet examen vous permet de conclure à l'implication de la déformation dans la boiterie.*

**QUESTION 5**

Compte tenu de ce résultat, quel examen complémentaire allez-vous pratiquer en première intention ?

- 1- Un examen radiographique de la région métacarpienne.
- 2- Un examen échographique de la lésion.
- 3- Une biopsie de la masse.

Justifications :

**1- Un examen radiographique de la région métacarpienne.**

VRAI

D'après vos principales hypothèses diagnostiques, la radiographie est l'examen complémentaire qui permettra le mieux de préciser la nature de la lésion. Elle est également utile pour déterminer son extension et ses relations avec les structures avoisinantes [5].

**2- Un examen échographique de la lésion**

FAUX

Cet examen pourra être pratiqué ensuite, afin d'évaluer les répercussions de la lésion sur les tissus mous et sur leurs insertions osseuses [5].

**3- Une biopsie de la masse.**

FAUX

Cet examen n'est pas indiqué dans l'exploration de cette lésion en première intention

*Afin de déterminer au mieux la nature et la configuration de la lésion, vous réalisez quatre incidences radiographiques de la région métacarpienne incluant l'articulation carpo-métacarpienne: la vue dorso-palmaire, la vue latéro-médiale, la vue dorso-médiale palmaro-latérale oblique et la vue dorso-latérale palmaro-médiale oblique.*

### QUESTION 6

Quelle projection permettra le mieux de mettre en évidence la lésion ?

- 1- La projection latéro-médiale LM
- 2- La projection dorso-latérale palmaro-médiale oblique DLPMO
- 3- La projection dorso-médiale palmaro-latérale oblique DMPLO

#### Justifications :

#### 1- La projection latéro-médiale LM

FAUX

Sur la projection latéro-médiale, la partie dorsale de la lésion se trouvera superposée à l'os métacarpien IV.

#### 2- La projection dorso-latérale palmaro-médiale oblique DLPMO

FAUX

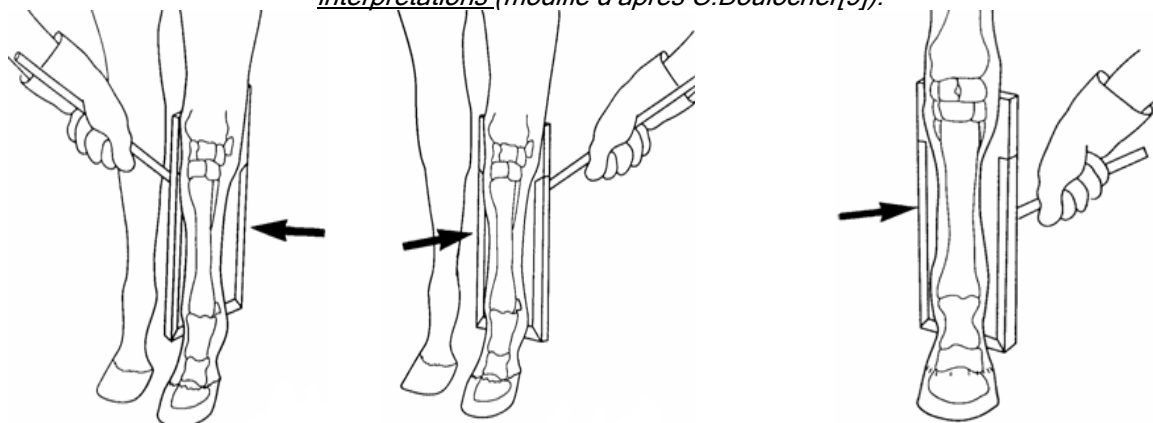
Sur cette projection, la lésion sera superposée à la partie dorso-latérale de l'os métacarpien III.

#### 3- La projection dorso-médiale palmaro-latérale oblique DMPLO

BRAVO

Cette projection permet de dégager la région métacarpienne palmaro-médiale où se situe la lésion.

*Représentation schématique des incidences radiographiques de la région métacarpienne et leurs interprétations (modifié d'après C.Boulocher[9]):*



*Incidence latéro-médiale (LM)*

*Incidence dorso-palmaire (DP)*

*Incidence dorso-médiale palmaro-latérale oblique (DMPLO)*



*Interprétation : 1 : métacarpien III ; 2 : métacarpien II ; 3 : métacarpien IV ; 4 : os sésamoïde proximal médial*

### QUESTION 7

Voici le cliché DMPL0 obtenu. Quel est votre diagnostic ?



- 1- Une tumeur osseuse du métacarpien II.
- 2- Fracture du métacarpien II.
- 3- Exostose (périostite proliférative) du métacarpien II.

← Radiographie DMPL0 de la région  
Métacarpienne proximale droite.

#### Justifications :

#### 1- Une tumeur osseuse du métacarpien II.

FAUX

Quelque chose vous échappe sur la radiographie. De plus, les tumeurs osseuses primitives sont très rares chez le cheval et concernent plutôt des chevaux âgés et les os de la mâchoire pour les ostéosarcomes. [12]

↳ L'ostéochondrome est une pseudotumeur bénigne (« exostose supra-carpienne ») le plus fréquemment localisée à l'extrémité caudo-médiale du radius. Il s'agit d'une production osseuse extensive irrégulière de forme variable parfois en communication avec la cavité médullaire du radius.

#### 2- Fracture du métacarpien II.

VRAI

Il s'agit bien d'une fracture avec un volumineux cal osseux :



← Radiographie DMPL0 de la région  
Métacarpienne proximale droite.

Os carpal I (pas d'incidence clinique) [28]

Métacarpien II

Trait de fracture

Cal osseux exubérant

### 3- Exostose (périostite proliférative) du métacarpien II.

FAUX

L'examen radiographique n'est pas compatible avec un simple suros. La réaction périostée est ici irrégulière alors que celle induite par les tractions liées à la locomotion présente un aspect lisse, le long de la diaphyse de l'os impliqué. Ceux dus à un traumatisme externe sont cependant plus susceptibles de présenter un aspect irrégulier [5] comme ici.

#### QUESTION 8

Comment qualifieriez-vous cette fracture ?

- 1- Fracture chronique proximale simple non déplacée du métacarpien II.
- 2- Fracture chronique proximale complexe du métacarpien II.
- 3- Fracture aiguë moyenne comminutive du métacarpien II.

Justifications :

#### 1- Fracture proximale simple non déplacée oblique du métacarpien II.

VRAI

Il y a un seul trait de fracture qui traverse deux cortex opposés de manière oblique par rapport au grand axe de l'os [53]. Le double trait visible est une image construite due à un décalage proximo-distal dans l'axe de la radiographie. Cette fracture intéresse bien le tiers proximal (entre 2 et 4cm) de l'os.

#### 2- Fracture proximale complexe du tiers proximal du métacarpien II.

FAUX

Une fracture est dite complexe lorsqu'elle implique plusieurs fragments intermédiaires [53]. Ici, le dédoublement observé du trait de fracture est dû à un décalage proximo-distal dans l'axe de la radiographie.

#### 3- Fracture moyenne comminutive du métacarpien II.

FAUX

Cette fracture intéresse le tiers proximal de l'os. De plus, une fracture est dite comminutive lorsqu'elle implique de multiples fragments [53], ce qui n'est pas le cas ici.

### 6. TERMINOLOGIE DE LA DESCRIPTION DES FRACTURES

#### 19. CLASSIFICATION DES FRACTURES DES OS METACARPIENS/TARSIENS II ET IV

#### QUESTION 9

Parmi ces propositions, laquelle est fausse ?

- 1- Les fractures du tiers distal sont plus fréquemment rencontrées chez les chevaux de course et sont dues à un traumatisme interne.
- 2- Les fractures du tiers proximal sont plus fréquemment rencontrées chez les chevaux de sport et sont dues à un traumatisme interne.
- 3- Les fractures du tiers proximal concernent tous types de chevaux et sont le plus souvent liées à un traumatisme externe.

Justifications :

**1- Les fractures du tiers distal sont plus fréquemment rencontrées chez les chevaux de course et sont dues à un traumatisme interne.**

FAUX

Les fractures dues à un traumatisme interne affectent généralement des chevaux de course [26] à la jonction entre le tiers distal et le tiers moyen.

**2- Les fractures du tiers proximal sont plus fréquemment rencontrées chez les chevaux de sport et sont dues à un traumatisme interne.**

BRAVO !

Les fractures dues à un traumatisme interne affectent généralement des chevaux de course [26] à la jonction entre le tiers distal et le tiers moyen.

Les fractures du tiers proximal, sont dans la plupart des cas de nature ouverte [30] et concernent le métacarpien/tarsien IV en raison de sa position latérale facilitant les traumatismes externes : coup de pied, choc, contact avec un objet contendant.

Elles peuvent cependant être fermées : suite à un traumatisme par le membre controlatéral, ou par le postérieur homolatéral (trotteur), ou suite à un stress majeur lié à une anomalie de conformation (genoux cagneux et/ou aplombs « en pied de banc »).

Ces défauts d'aplombs génèrent des périostites physiologiques, aboutissant à des suros qui se développent selon les lois de Wolf et facilitent l'apparition de fractures (par choc, remaniement).



Les fractures de la tête des métacarpiens/tarsiens peuvent aussi être des fractures d'avulsion ou des fractures dues à des forces de torsion.

**3- Les fractures du tiers proximal concernent tous types de chevaux et sont le plus souvent liées à un traumatisme externe.**

FAUX

Les fractures du tiers proximal sont le plus souvent de nature ouverte. Elles concernent souvent le métacarpien/tarsien IV en raison de sa position latérale facilitant les traumatismes externes : coup de pied, choc, contact avec un objet contendant. [30]

Toutes les races de chevaux peuvent être touchées.

#### QUESTION 10

Quelle pathologie ayant une grande importance pronostique est parfois associée à ce type de lésion ?

- 1- Une fracture à la face palmaire de l'os métacarpien III.
- 2- Une desmite du ligament suspenseur du boulet.
- 3- Une tendinite du tendon fléchisseur profond du doigt.

#### Justifications :

**1- Une fracture à la face palmaire de l'os métacarpien III.**

FAUX

Cette affection est une fracture de fatigue, dont la pathogénèse n'est pas en relation avec celle des fractures des os métacarpiens/tarsiens II et IV [5].

## 2- Une desmite du ligament suspenseur du boulet.

VRAI

En effet, ces deux pathologies sont étroitement liées dans leur pathogénie dans certains cas [5].

## 3- Une tendinite du tendon fléchisseur profond du doigt.

FAUX

L'apparition de cette affection n'a pas de relation avec une éventuelle fracture des os métacarpiens/tarsiens accessoires. Elle ne peut pas non plus être consécutive à une telle fracture.

## 20. CARACTERISTIQUES EPIDEMIOLOGIQUES ETIOPATHOGENIQUES ET CLINIQUES DES FRACTURES DES METACARPIENS/TARSIENS II/ IV

### QUESTION 11

Quel examen complémentaire s'avère indispensable dans l'évaluation du ligament suspenseur du boulet ?

- 1- L'anesthésie diagnostique du ligament suspenseur du boulet.
- 2- L'échographie du ligament suspenseur du boulet.
- 3- Un examen par imagerie à résonance magnétique IRM.

Justifications :

### 1- L'anesthésie diagnostique du ligament suspenseur du boulet.

FAUX

L'anesthésie spécifique de cette structure ne permettra ni d'établir la nature, ni la localisation et l'importance des lésions pouvant affecter le suspenseur.

De plus, les informations qu'elle apporte diffèrent peu de celles amenées par l'anesthésie métacarpienne proximale déjà réalisée [20].

### 2- L'échographie du ligament suspenseur du boulet.

VRAI

L'échographie est l'examen diagnostique de choix pour détecter les lésions des tissus mous, donc du ligament suspenseur du boulet. [13]

### 3- Un examen par imagerie à résonance magnétique IRM.

FAUX

L'IRM permet une identification précise des lésions du ligament suspenseur du boulet mais les contraintes pratiques et le coût d'une IRM, n'en font pas l'examen de choix en première intention [64].

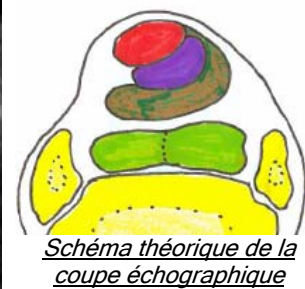
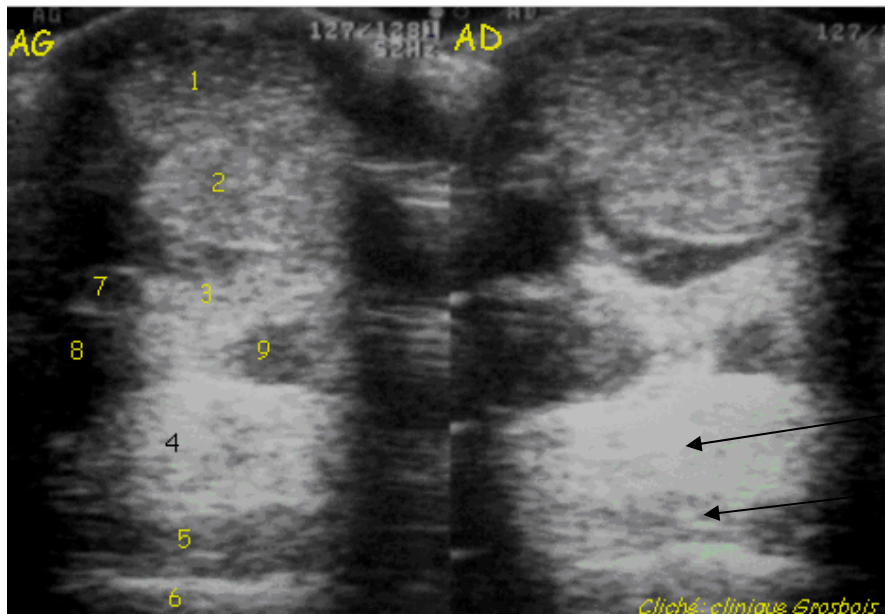
☞ D'autres outils diagnostics sont utilisables pour explorer l'intégrité du ligament suspenseur du boulet :

- la radiographie est généralement couplée à l'échographie en pratique courante, en permettant d'apprécier les anomalies osseuses associées ; [13]

- l'IRM permet une identification précise des lésions du ligament suspenseur du boulet et facilite le diagnostic différentiel. Son application a été rapportée dans l'identification d'adhésions, entre le ligament suspenseur du boulet et des exostoses des métacarpiens/tarsiens accessoires [69];

- la scintigraphie permet de détecter une enthésopathie proximale du ligament suspenseur du boulet grâce à une hyperfixation osseuse en regard du cortex palmaire/plantaire du métacarpe/tarse [13].

L'examen échographique de la région métacarpienne proximale de Kelkuir permet de mettre en évidence une échogénicité hétérogène ainsi qu'un épaissement modéré du ligament suspenseur du boulet en regard des remaniements osseux correspondant au cal de fracture.



Echogénicité hétérogène et épaissement du suspenseur

Lésion de contact

Images échographiques de l'insertion proximale des ligaments suspenseurs du boulets antérieurs de Kelkuir en coupe transversal (médial à gauche)

1 : tendon fléchisseur superficiel du doigt ; 2 : tendon fléchisseur profond du doigt ; 3 : ligament accessoire du tendon fléchisseur profond du doigt ; 5 : espace conjonctivo-vasculaire ; 6 : métacarpien III ; 7 : artère digitale commune palmaire médiale ; 8 : veine digitale commune palmaire médiale ; 9 : veine digitale commune palmaire latérale.

## QUESTION 12

Compte tenu de ces éléments, quel pronostic pouvez-vous annoncer ?

- 1- Vital favorable, sportif défavorable.
- 2- Vital favorable, sportif réservé.
- 3- Vital favorable, sportif bon.

Justifications :

**1- Vital favorable, sportif défavorable.**

FAUX

La mise en place d'un traitement adapté permettra à Kelkuir de retrouver une activité sportive [26].

**2- Vital favorable, sportif réservé.**

FAUX

Le pronostic sportif dépend surtout de la gravité des lésions affectant le ligament suspenseur du boulet [5].

**3- Vital favorable, sportif bon.**

VRAI

Le pronostic sportif dépend surtout de la gravité des lésions affectant le ligament suspenseur du boulet, et de la manière dont elles sont gérées [5].

L'ensemble des examens permet de conclure à une desmrite chronique modérée et peu étendue du ligament suspenseur du boulet. Le pronostic est bon pour un retour à la course pour une lésion à ce stade si la période de réhabilitation est respectée et que la cause sous-jacente (ici le cal osseux vulnérant) est traitée. [28]

*L'entraîneur, en accord avec le propriétaire, souhaite adopter le traitement qui permettra la meilleure récupération fonctionnelle, dans les meilleurs délais. Kelkuir possède déjà 170 000€ de gains, et le début de la saison a été plutôt prometteur.*

### QUESTION 13

Dans ce cas, quel traitement préconisez-vous ?

- 1- Un traitement médical conservateur.
- 2- Un traitement médical par cryothérapie.
- 3- Un traitement chirurgical.

#### Justifications :

#### **1- Un traitement médical conservateur.**

FAUX

Le traitement conservateur reposant sur le repos au box et immobilisation du membre n'est plus envisageable dans ce cas. Une pseudarthrose, avec cal osseux exubérant et vulnérant pour le suspenseur, s'est déjà mise en place, et un traitement conservateur ne permettra pas sa régression.

#### **2- Un traitement médical par cryothérapie.**

FAUX

La cryothérapie est bien décrite dans le traitement des fractures des métacarpiens/tarsiens rudimentaires en phase chronique, mais elle n'est pas la méthode thérapeutique la plus efficace [40].

#### **3- Un traitement chirurgical.**

VRAI

Plusieurs critères sont en faveur d'un traitement chirurgical : la présence d'une pseudarthrose avec un volumineux cal osseux vulnérant pour le suspenseur et provoquant la boiterie, et l'absence d'infection [63].

☞ Le traitement conservateur reposant sur le repos au box et immobilisation sous plâtre ou bandage, évolue dans la plupart des cas en boiterie persistante due à

- une pseudarthrose (non union),
- à la formation d'un cal exubérant ou
- à la formation d'un séquestre en cas de fracture ouverte. [26]

Ce traitement est cependant envisageable dans le cas de fractures compliquées (comminutives, ouvertes) des métatarsiens IV. Les attaches entre cet os et le métatarsien III sont suffisamment fortes à ce niveau pour contrer les forces de distraction des ligaments proximaux sur la tête des métatarsiens IV. Dans le cas des fractures ouvertes, ce traitement peut être associé à une antibiothérapie avec lavages de la plaie.

Ce traitement doit aussi être envisagé en première intention pour des fractures fermées chroniques, non déplacées, pour lesquelles l'exostose ne gêne pas [63], ou pour certaines fractures fermées du tiers distal [42].



La cryothérapie est pratiquée lorsque la chirurgie n'est pas une option, après réalisation d'une anesthésie diagnostique car elle possède une action analgésique, plus efficace si la zone de douleur est bien ciblée [40].

*Le propriétaire accepte les conditions financières, et signe le consentement éclairé des risques relatifs à l'anesthésie et à cette chirurgie.*

### 11. COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES DES FRACTURES

*La chirurgie est alors programmée le surlendemain, afin de préparer le cheval.*

#### QUESTION 14

Dans l'attente de la chirurgie, comment stabilisez-vous la fracture ?

- 1- L'immobilisation du membre n'est pas nécessaire.
- 2- Vous réalisez un plâtre avec alignement des corticales dorsales allant du sol au dessous du carpe.
- 3- Vous réalisez un Robert Jones du sol au coude avec attelles palmaire et latérale.

#### Justifications:

#### **1- L'immobilisation du membre n'est pas nécessaire.**

VRAI

Les métacarpien/tarsiens II et IV n'étant pas soumis aux forces liées à l'appui du membre, le risque d'aggravation de la fracture est négligeable.

En phase aigüe de la fracture, un pansement compressif doit cependant être mis en place pour limiter la formation d'œdème, des anti-inflammatoires non stéroïdiens peuvent être administrés et le cheval doit être confiné au box [5].

#### **2- Vous réalisez un plâtre avec alignement des corticales dorsales allant du sol au dessous du carpe.**

FAUX

Ce type d'immobilisation convient pour immobiliser une fracture (ou lésion aigüe des tissus mous) distale au quart distal du métacarpien III (zone 1). Dans le cas de Kelkuir, la lésion est proximale à cette zone [61].

#### **3- Vous réalisez un Robert Jones du sol au coude avec attelles palmaire et latérale.**

FAUX

La fracture concerne bien la zone 2 du membre (allant de mi-canon à mi-radius), mais l'immobilisation des fractures des métacarpiens/tarsiens II et IV constituent une exception [61].

### 3. NIVEAUX DE FRACTURE ET POSSIBILITES DE CONTENTION

#### QUESTION 15

Parmi ces propositions, quelle technique chirurgicale vous paraît la mieux adaptée ?

- 1- Une amputation totale du métacarpien II
- 2- Une ostectomie avec résection de la partie distale du métacarpien II
- 3- Une ostectomie segmentaire, ou une ostectomie distale du métacarpien II avec ostéosynthèse.

## Justifications :

### **1- Une amputation totale du métacarpien II.**

FAUX

La résection totale du métacarpien II provoquerait une instabilité articulaire carpo-métacarpienne [26].

### **2- Une ostectomie avec résection de la partie distale du métacarpien II.**

FAUX

Elle n'est pas indiquée dans le traitement des fractures proximales des métacarpiens/tarsiens rudimentaires [30].

### **3- Une ostectomie segmentaire, ou une ostectomie distale du métacarpien II avec ostéosynthèse.**

VRAI

Toute fracture impliquant les 4cm proximaux des métacarpiens rudimentaires, sont candidates à la **fixation interne**. [26]

La fixation interne est aussi indiquée pour traiter les fractures très comminutives, (particulièrement celles ayant une composante articulaire et celles n'ayant pas répondu aux autres thérapies.) [30]

**Une amputation totale** de l'os n'est envisageable que pour le traitement des fractures comminutives ouvertes des métatarsiens IV qui ne répondent pas au traitement conservateur, car malgré ses attaches ligamentaires proximales, il a peu d'implication articulaire.

La résection totale des autres métacarpiens/tarsiens provoque une instabilité articulaire carpo-métacarpienne ou tarso-métatarsienne [26].

**L'amputation partielle** de plus des deux tiers d'un métacarpien/tarsien accessoire n'est pas indiquée sans ostéosynthèse associée, car elle peut mener à :

- une comminution ;
  - un déplacement de la portion restante (luxation) ;
  - une réaction périostée exagérée au site d'ostectomie entraînant une boiterie permanente (compression du ligament suspenseur du boulet).
- [26]



Radiographie postopératoire montrant une luxation de la portion proximale d'un métacarpien accessoire après amputation de la partie distale→.

## 21. CRITERES DE CHOIX DE LA TECHNIQUE CHIRURGICALE

## 22. DIAGNOSTIC TRAITEMENT ET PRONOSTIC DES FRACTURES DES METACARPIENS/TARSIENS II ET IV

## 23. CHIRURGIE DE RESECTION DE LA PORTION DISTALE D'UN METACARPIEN/TARSIEN ACCESSOIRE.

*Un examen pré-anesthésique complet est réalisé la veille de l'opération : examen clinique général, électrocardiogramme, test de ventilation forcée, analyse hématobiochimique. Aucune anomalie n'est mise en évidence.*

*Un cathéter intraveineux est placé dans la veine jugulaire droite, le matin de la chirurgie. Il reçoit une injection de **phénylbutazone** à 2.2mg/kg par voie intraveineuse et une **antibioprophylaxie** préopératoire simple : pénicilline-procaine 22 000 UI/kg par voie intramusculaire.*

## 12. TABLEAU DES ANTIBIOTIQUES UTILISABLES DANS LE TRAITEMENT DES FRACTURES CHEZ LE CHEVAL

Kelkuir est **prémédiqué** par injection de 0,05mg/kg d'acépromazine en IV. L'**induction** est faite par l'administration intraveineuse quinze minutes plus tard de l'association de détomidine (0,02mg/kg) puis de diazépam (0,05mg/kg) et de kétamine (2mg/kg) et le relai est pris par l'isoflurane.

Le **couchage** a lieu dans une pièce capitonnée (box de réveil). Il est assisté avec deux longes à la tête et à la queue.

Le cheval est placé en **décubitus latéral droit**, le membre atteint placé contre la table pour permettre un accès plus aisé du métacarpien II (médial) au chirurgien. Il repose sur une potence au niveau du paturon. Une **bande d'Esmarch** est déroulée du sabot au carpe, puis un **garrot** est laissé en place proximale au carpe, afin de réaliser une chirurgie exsangue.



Ostéotomie proximale à la lésion à la scie oscillante

La **chirurgie** consiste en l'exérèse de la portion distale à la fracture du métacarpien II, après ostéotomie à la scie oscillante du site proximal à la lésion.

Le choix s'est porté sur la mise en place d'une plaque de soutien DCP 3.5mm (Dynamic Compression Plate) 6 trous pour recréer le bras de levier et empêcher la luxation de l'about proximal.

#### 24. PRINCIPE DE L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE A COMPRESSION DYNAMIQUE (DCP)

Un contrôle radiographique peropératoire a permis de s'assurer du retrait de la totalité de la lésion, et de la position correcte des implants.

Le plan sous cutané suturé avec un fil résorbable monofilament synthétique 2-0, et la peau a été fermée par des agrafes.



Suture sous-cutanée



Fermeture cutanée avec agrafes

#### 25. OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES PROXIMALES DES METACARPIENS/TARSIENS ACCESSOIRES.

*Un bandage compressif de type Robert Jones allant du coude au boulet à été mis en place pour le réveil. Il sera régulièrement changé et maintenu pendant 2 à 3 semaines [5]  
Le réveil s'est bien passé, il a été assisté par des longes à la tête et à la queue.*

### 13. REVEIL DES CHEVAUX OPERES DE FRACTURE

☞ Cette fracture aurait aussi pu être traitée par ostectomie segmentaire.

### 26. OSTECTOMIE SEGMENTAIRE D'UN METACRPIEN/TARSIEN II OU IV

*Des radiographies postopératoires ont permis de s'assurer de la stabilité du montage après le réveil :*

*Radiographie postopératoire  
dorso-médiale palmaro-latérale →*



#### QUESTION 16

Parmi les complications rencontrées en postopératoire de l'amputation des deux tiers distaux d'un métacarpien/tarsien II/IV, laquelle est la plus fréquente ?

- 1- Une réaction périostée au site d'ostéotomie.
- 2- Un drainage chronique.
- 3- Un sérome ou un hématome.

Justifications :

#### **1- Une réaction périostée au site d'ostéotomie.**

VRAI

Une *réaction périostée au site d'ostéotomie* est la complication la plus fréquente de ce type de chirurgie. Son étiologie demeure incertaine. La prolifération peut aller jusqu'à comprimer le ligament suspenseur du boulet et imposer une nouvelle intervention chirurgicale [26]. Il semblerait que l'utilisation de la **scie oscillante** permette de réduire la taille et l'extension de la réaction osseuse postopératoire. [8]

*Radiographie DLPMO montrant une  
réaction périostée au site d'ostectomie →*



Le *drainage chronique* est une complication qui survient parfois après exérèse totale du métatarsien IV, ou suite à une ostéosynthèse par plaque, même si la fixation de la plaque et la cicatrisation osseuse sont bonnes. Un retrait partiel ou complet des implants, s'impose alors dans certains cas. [26]

*Le sérome (ou hématome) est rencontré lorsque la lésion est chronique et qu'un cal volumineux est retiré. Les tissus sont alors inélastiques et s'apposent difficilement. Un espace mort persiste, là où le fragment distal a été retiré.*

Un **bandage compressif** est classiquement mis sur le membre en fin de chirurgie puis changé régulièrement durant le postopératoire, afin de prévenir de cette complication.

De plus, l'utilisation d'un **drain**, sortant distalement à la suture cutanée, et retiré 48h après la chirurgie a permis de réduire l'incidence de cette complication (d'autant plus au cas où l'hémostase était insatisfaisante pendant la chirurgie). [1]

Cette complication est généralement transitoire et se résout par la réalisation de **soins locaux**.

## 2- Un drainage chronique.

FAUX

Cette complication survient parfois suite à une ostéosynthèse par plaque, ou au retrait total du métatarsien IV. Elle peut nécessiter un retrait partiel ou complet des implants. [26]

## 3- Un sérome ou un hématome.

FAUX

Cette complication est souvent rencontrée lorsque la lésion est chronique et qu'un cal volumineux est retiré. L'utilisation d'un drain, sortant distalement à la suture cutanée, et retiré 48h après la chirurgie a permis de réduire l'incidence de cette complication (d'autant plus au cas où l'hémostase était insatisfaisante pendant la chirurgie). [1]

*L'antibiothérapie est poursuivie pendant deux jours après la chirurgie (pénicilline-procaïne 22 000 UI/kg IM BID). Kelkuir reçoit également une injection de phénylbutazone à 2.2mg/kg IV une fois par jour pendant deux jours. Sa sortie est permise 48 heures après l'intervention.*

*Seuls les anti-inflammatoires seront poursuivis à doses dégressives par voie orale : phénylbutazone 2.2mg/kg PO SID 4 jours puis 1.1mg/kg PO SID pendant 4 jours puis 1.1mg/kg PO un jour sur 2 pendant 10 jours.*

*Le pansement sera changé stérilement dans 7 jours.*

*Les agrafes seront retirées dans 15 jours. Puis un pansement type double bandage de repos sera mis sur l'antérieur droit.*

### QUESTION 17

En l'absence de complication majeure, dans combien de temps la reprise progressive de l'entraînement sera-t-elle possible ?

- 1- Dans 1 mois.
- 2- Dans 2 mois et demi.
- 3- Dans 4 mois.

Justifications :

#### 1- Dans 1 mois.

FAUX

La desmote du suspenseur empêche la reprise précoce de l'entraînement.

#### 2- Dans 2 mois et demi.

## VRAI

Etant donnée la desmrite chronique modérée du suspenseur, le plan de réhabilitation prévoit 3 semaines de repos strict au box, suivi de 3 semaines de marche en main 10 minutes matin et soir, puis 4 semaines de marche attelée (ou montée). [1]

La reprise de l'entraînement ne sera possible qu'après un contrôle clinique, radiographique et échographique favorable, effectué à ce moment là.

### 3- Dans 4 mois.

## FAUX

Un contrôle clinique, radiographique et échographique favorable permettra une reprise plus précoce de l'entraînement.

## 16. POSTOPERATOIRE ET REHABILITATION DU CHEVAL OPERE DE FRACTURE

*Au rendez-vous de contrôle deux mois et demi plus tard, l'examen locomoteur statique révèle un épaissement modéré face médiale proximale du canon de l'antérieur droit.*

*Lors de l'examen dynamique, la locomotion est satisfaisante au trot en main en ligne droite. Les tests de flexion digitale sont négatifs sur les deux antérieurs.*

*L'examen radiographique dorso-palmaire et dorso-médial palmaro-latéral de l'antérieur droit montre une discrète prolifération périostée en regard du site d'exérèse de la partie distale de l'os métacarpal II. L'implant est en place.*

*L'examen échographique des régions tendineuses antérieures ne révèle aucune anomalie en regard des ligaments suspenseurs du boulet. Les remodelages osseux observés à la radiographie restent sous-cutanés.*

*En conclusion, l'évolution clinique est satisfaisante : l'examen radiographique de contrôle a révélé une réaction osseuse discrète en regard du site d'exérèse sans incidence clinique à ce jour. Une reprise progressive de l'entraînement peut donc être envisagée.*

*Le retour en course de Kelkuir se fera avec succès trois mois plus tard.*



Cliché:mpcreation.over-blog.net

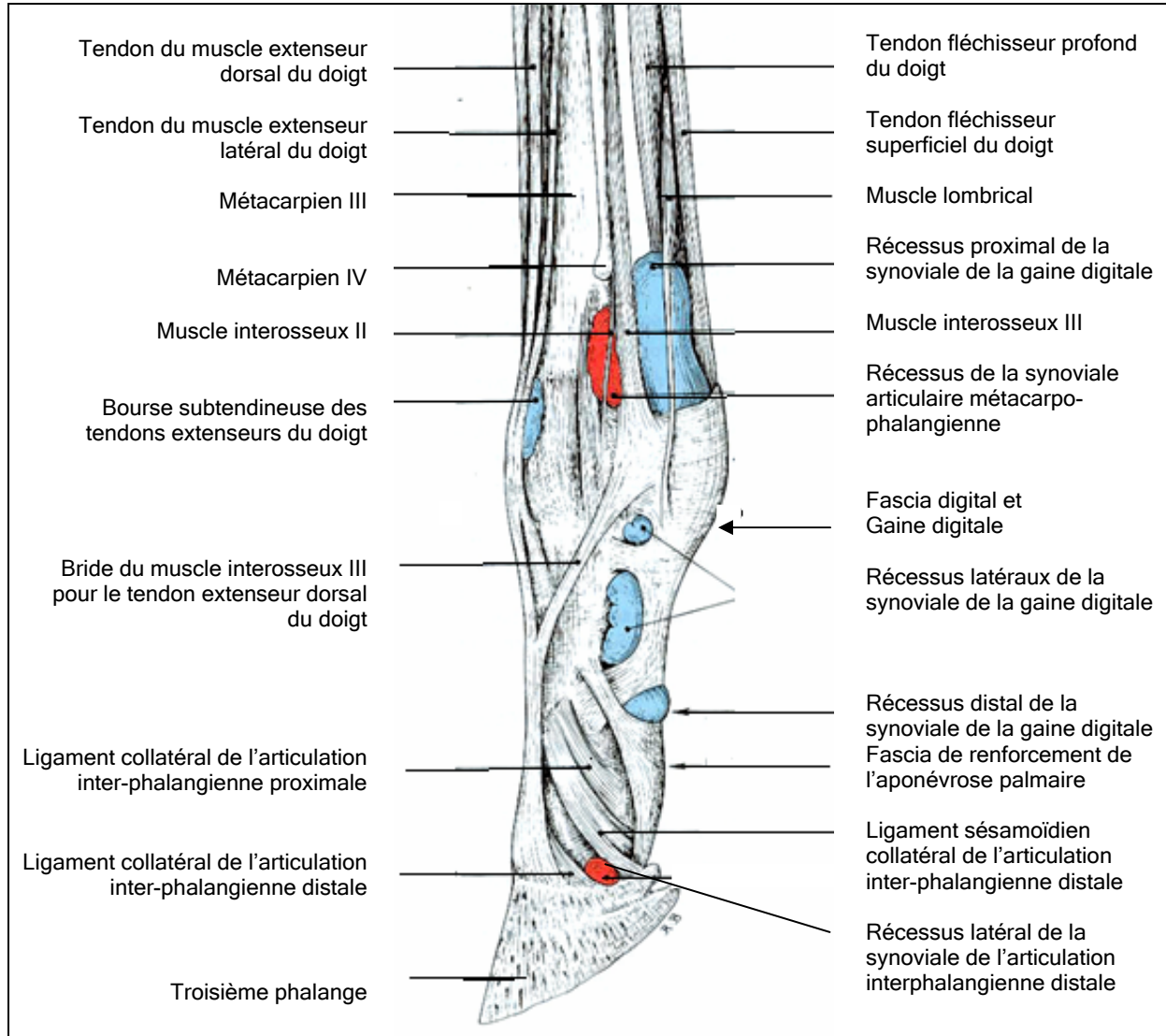
# ANNEXES

1. Rappels anatomiques de la main du cheval.
2. Premiers soins lors de fracture d'un membre.
3. Niveaux de fracture et possibilités de contention.
4. Pose d'un plâtre en résine pour l'immobilisation en urgence d'une partie distale d'un membre.
5. Transport d'un cheval blessé.
6. Terminologie de la description des fractures.
7. Classification des fractures de la première phalange.
8. Critères de décision thérapeutique.
9. Ostéosynthèse de la première phalange par la technique des vis en compression.
10. Principes de réalisation d'un plâtre transfixiant pour une fracture comminutive de la première phalange.
11. Tableau récapitulatif des caractéristiques épidémiologiques, étiopathogéniques et cliniques des fractures de la première phalange ; leurs implications diagnostiques thérapeutiques et pronostiques.
12. Complications postopératoires d'une ostéosynthèse.
13. L'antibiothérapie dans la gestion des fractures chez le cheval.
14. Réveil des chevaux opérés d'une fracture.
15. Suivi radiographique des fractures.
16. Postopératoire et réhabilitation d'un cheval opéré de fracture.
17. Rappels anatomiques de la région métacarpienne.
18. Principes des anesthésies sémiologiques nerveuses métacarpienne et métatarsienne proximales.
19. Classification des fractures des métacarpiens et métatarsiens II et IV.
20. Caractéristiques épidémiologiques, étiopathogéniques et cliniques des fractures des métacarpiens/tarsiens II et IV.
21. Critères de choix de la technique chirurgicale.
22. Diagnostic, traitement et pronostic des fractures des métacarpiens/tarsiens II/IV.
23. Chirurgie de résection de la partie distale d'un métacarpien/tarsien II ou IV.
24. Principe de l'ostéosynthèse par plaque à compression dynamique (DCP).
25. Ostéosynthèse des fractures proximales des métacarpiens/tarsiens II ou IV.
26. Ostectomie segmentaire d'un métacarpien/tarsien II ou IV.



# ANNEXE 1

## RAPPELS ANATOMIQUES



*Modifié d'après R. Barone [4]*

**Appareil musculo-squelettique de la main du cheval**  
**Membre gauche- vue latérale.** (Les synoviales tendineuses sont colorées en bleu et les synoviales articulaires en rouge.)



## ANNEXE 2 [11] ; [24] ; [31]

### PREMIERS SOINS LORS DE FRACTURE D'UN MEMBRE

	INDICATIONS	MODALITES
<u>Sédation</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Dépend : du cheval, son caractère, la nature du traumatisme.</li> <li>♦ Facilite examen du cheval et immobilisation du membre</li> <li>☛ Risque d'ataxie et de dépression cardiovasculaire.</li> <li>→ Sédation minimum pour éviter l'augmentation de poids sur les antérieurs et l'ataxie.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Xylazine</b> (0,1mg/kg) ou <b>Détomidine</b> (0,02 mg/kg IV) → analgésie et sédation rapide.</li> <li>♦ +/- <b>Butorphanol</b> (0,01 à 0,02mg/kg IV) → sédation et analgésie potentialisée</li> </ul>
<u>Anesthésie De courte durée</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Procédures de secours, évacuation du lieu d'accident</li> <li>♦ Mise en place d'un plâtre sur un cheval très difficile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Différents protocoles : - <b>Détomidine</b>(0,02mg/kg) +<b>Kétamine</b>(2,2mg/kg) - Xylazine(1mg/kg)- diazépam(0,05mg/kg)+kétamine(2,2mg/kg)</li> <li>♦ Prolongation : <b>Triple Drip</b> Xylazine(500mg)+GGE 5%(500mL)+kétamine(1g) en perfusion à la demande.</li> </ul>
<u>Analgésie</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ inflammation des tissus mous et la douleur</li> <li>↓ complications pour le membre opposé (fourbure)</li> <li>☛ uniquement lorsque le membre est stabilisé !!!</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <b>Flunixin de méglumine</b> (1,1mg/kg IV)</li> <li>♦ <b>Phénylbutazone</b> (2,2 mg/kg IV)</li> </ul>
<u>Antibiothérapie</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Fracture ouverte</li> <li>♦ Larges plaies</li> </ul>	<p>Large spectre, bactéricide, diffusion tissulaire, voie intraveineuse :</p> <p><b>Céphalosporine</b> (ceftiofur 2mg/kg ou ceftquinome 1mg/kg)</p> <p>☛ pénicilline-procaïne contre-indiquée en cas de fracture.</p> <p>+ <b>Gentamicine sulfate</b> (6,6 mg/kg IV)</p>
<u>Traitement des plaies</u>	<ol style="list-style-type: none"> <li>❶ Administrer un <b>sérum antitétanique</b> si vaccination non valable.</li> <li>❷ Retrait des corps étrangers, <b>lavage</b> à l'eau claire</li> <li>❸ Couvrir les plaies d'une pommade hydrosoluble puis <b>tonte</b></li> <li>❹ <b>Désinfection</b> des bords de la plaie (3 lavages avec solution antiseptique diluée)</li> <li>❺ <b>Parage</b> des tissus dévitalisés et débridement.</li> <li>❻ Protection de la plaie par un <b>bandage</b> non adhérent.</li> </ol>	
<u>Immobilisation du membre</u>	Voir annexe 3	
<u>Support du membre controlatéral</u>	Prévention fourbure	Mise en place d'une <b>bande de repos</b> ou d'un bandage débutant au niveau de la couronne.

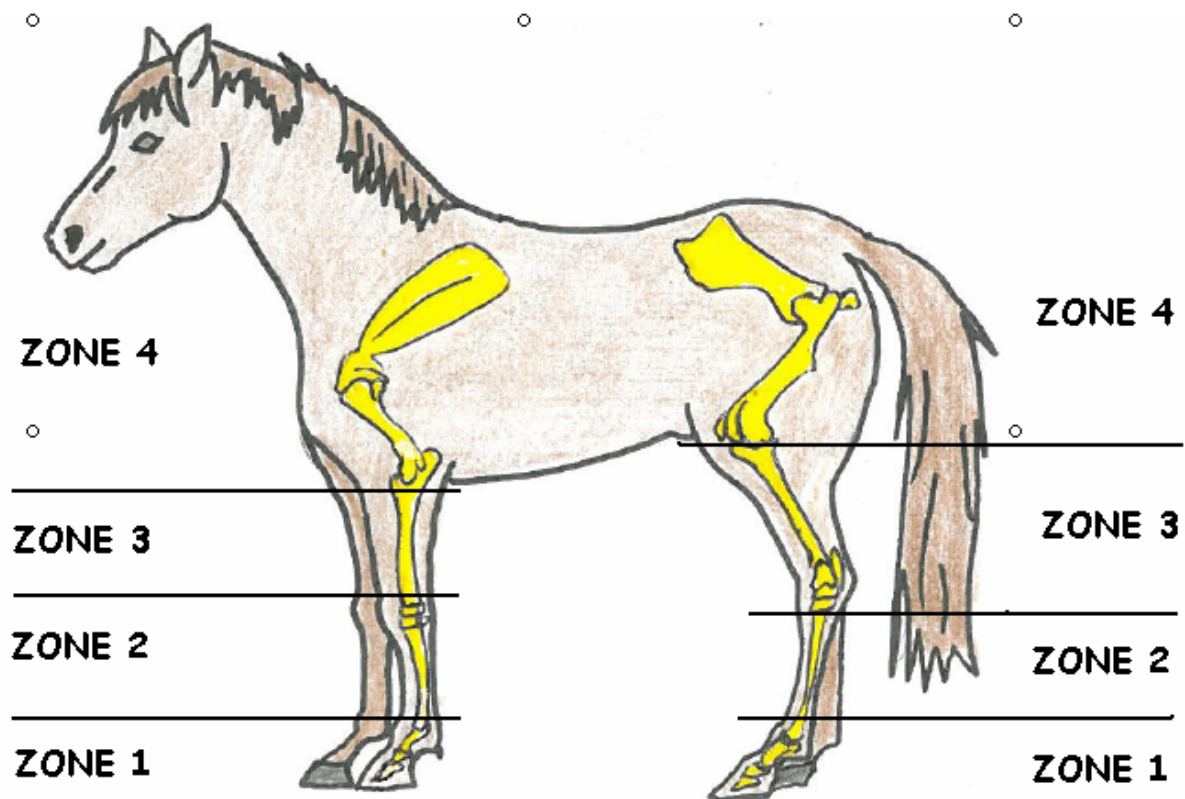
### ANNEXE 3

## NIVEAUX DE FRACTURE ET POSSIBILITES DE CONTENTION

Pour immobiliser une zone de fracture avec efficacité, le support doit neutraliser les forces biomécaniques dominantes s'y exerçant.

Bien que l'immobilisation se fasse mieux avec une prothèse externe rigide (plâtre, résine), les bandages de coton et les supports incorporant des attelles sont aussi valables.

Les membres antérieurs et postérieurs peuvent être divisés en **4 zones fonctionnelles**, en fonction des forces biomécaniques dominantes présentes [11].



Ces principes s'appliquent à toute cause de défaillance d'un membre : fracture mais aussi rupture tendineuse ou ligamentaire, luxation, entorse... [38]

➤ Principes d'immobilisation : [11] ; [38] ; [41]

◆ Membres antérieurs :

ZONE 1

↳ Zone impliquée :

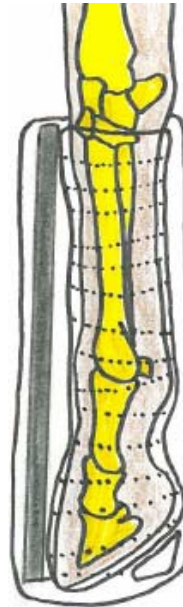
De la pince à la métaphyse distale du métacarpien III.

↳ Indications :

✓ Fractures des phalanges.  
✓ Luxation de l'articulation du boulet, du paturon ou du pied.

↳ Type d'immobilisation :

Robert Jones avec attèle dorsale du sol au carpe avec alignement des cortex dorsaux.  
Ou attèle Kimzey® ou Monkey®



Cliché: clinique de Grosbois

ZONE 2

↳ Zone impliquée :

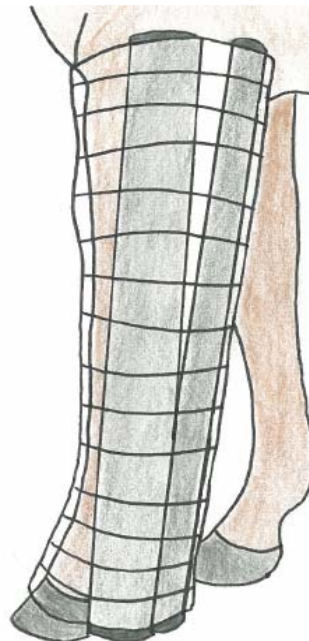
De la partie moyenne du métacarpien à l'extrémité distale du radius

↳ Indications :

✓ Fractures du métacarpien III.  
✓ Plaies du carpe.

↳ Type d'immobilisation :

Robert Jones avec attèles palmaire et latérale du sol au coude.



Cliché: DH-ENVL

### ZONE 3

↳ Zone impliquée :

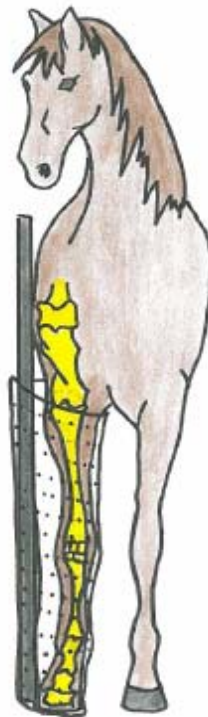
De la partie moyenne du radius à son extrémité proximale.

↳ Indications :

✓ Fracture du radius.

↳ Type d'immobilisation :

Robert Jones avec attèle latérale du sol au garrot.



Cliché: DH-ENVL

### ZONE 4

↳ Zone impliquée :

Région proximale à l'articulation du coude

↳ Indications :

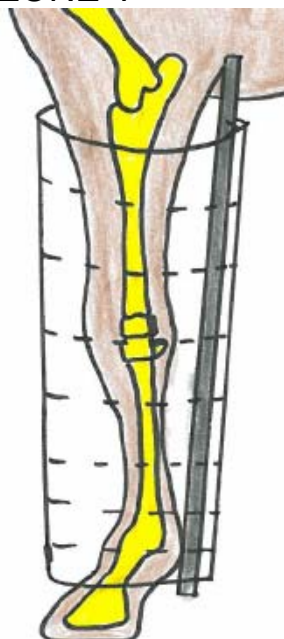
① Fractures de l'olécrane et paralysies radiales

② Fractures de l'humérus et de la scapula

↳ Type d'immobilisation :

① Attèle caudale pour bloquer le carpe en extension ou

② Immobilisation non nécessaire



Cliché: DH-ENVL

◆ Membres postérieurs :


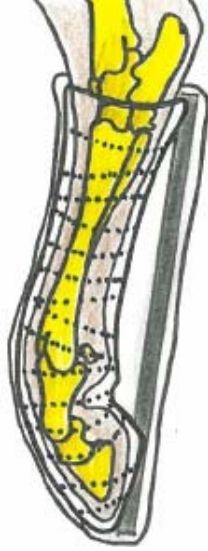
**ZONE 1**

↳ Zone impliquée :  
De la pince à la métaphyse distale du métatarsien III.

↳ Indications :

- ✓ Fracture des phalanges.
- ✓ Luxation de l'articulation du boulet, du paturon ou du pied.

↳ Type d'immobilisation :  
Robert Jones avec attèle plantaire du sol à la pointe du jarret et alignement des cortex dorsaux.



Cliché: clinique de Grosbois


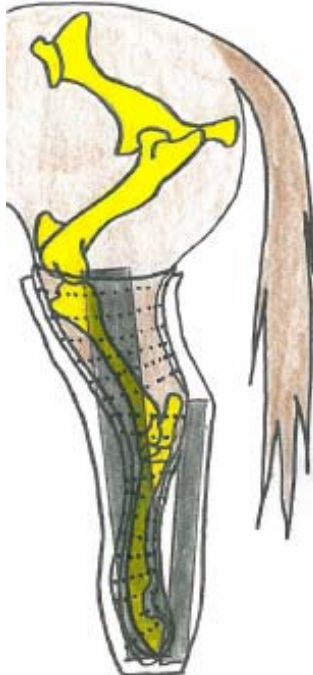
**ZONE 2**

↳ Zone impliquée :  
De la partie moyenne du métatarsien à l'extrémité proximale du métatarsien.

↳ Indications :

- ✓ Fractures de métatarsien III.
- ✓ Plaies du jarret.

↳ Type d'immobilisation :  
Robert Jones avec attèles plantaire du sol au calcanéum et latérale du sol au grasset.



Cliché: DH-ENVL



### ZONE 3

↳ Zone impliquée :  
Région du tarse et du tibia.

↳ Indications :  
✓ Fracture du tibia.

↳ Type d'immobilisation :  
Robert Jones avec attèle latérale du sol à la hanche.



### ZONE 4






↳ Zone impliquée :  
Zone proximale à l'articulation du grasset.

↳ Indications :  
✓ Fractures du fémur.  
✓ Fractures du pelvis.


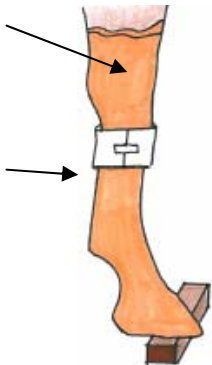


↳ Type d'immobilisation :  
Immobilisation non nécessaire.

## ANNEXE 4 [10] ; [14] ; [46] ; [62]

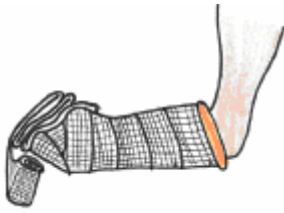
### POSE D'UN PLATRE EN RESINE POUR L'IMMOBILISATION D'UNE PARTIE DISTALE D'UN MEMBRE SUR CHEVAL DEBOUT

	<u>MATERIEL</u>	<u>SCHEMA</u>	<u>PROCEDURE</u>
<u>Préparation du pied</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Matériel de maréchalerie (mailloche ; dérivoir ; tricoises ; râpe à pied ; rainette)</li> <li>♦ Brosse+eau+savon</li> <li>♦ Compresses+Iode 1%</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>❶ Retrait du fer</li> <li>❷ Parage du pied</li> <li>❸ Nettoyage du pied</li> <li>❹ Application d'iode sur la sole et la paroi</li> </ol>
<u>Préparation du membre</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Tondeuse</li> <li>♦ Polyvidone-iodée scrub</li> <li>♦ Eau</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Tonte de la couronne jusqu'à mi-carpe/tarse</li> <li>♦ Nettoyage et désinfection par un triple savonnage à la polyvidone-iodée.</li> <li>♦ Séchage du membre</li> </ul>
<u>Traitement des plaies</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Pansement stérile non adhérent appliqué directement sur la plaie (Skintact®, Cutisorb®)</li> <li>♦ Bande de maintien du pansement (Easifix®)</li> </ul>		Placer le bandage le plus mince possible sur la plaie (risque de développement d'escarres).
<u>Sédation</u>	<p><b>Détomidine</b> (0,005 à 0,01 mg/kg) (Domosedan®)</p> <p><b>Butorphanol</b> (0,005 à 0,02mg/kg) (Torbugesic®)</p> <p>Tord-nez</p>		<p>Faire la sédation du cheval (détomidine +/- butorphanol)</p> <p>MAIS parfois le tord-nez est suffisant</p>
<u>Positionnement du membre : option 1</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ 2-3 aides (dont une fort pour soutenir le membre !)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ 1 personne à la tête</li> <li>♦ 1 personne soulève le membre au dessus du carpe et assure un alignement des corticales dorsales (radius parallèle au sol) (♦ 1 personne passe le matériel)</li> </ul>
	Pour plâtrer les postérieurs procéder de même que pour les antérieurs, seule la préhension est différente : l'aide tient le membre en bas du tibia, en tirant légèrement vers l'arrière. (Attitude d'un test de flexion partiel du grasset).		

## Positionnement du membre : Option 2

<u>MATERIEL</u>	<u>SCHEMA</u>	<u>PROCEDURE</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1-2 aides</li> </ul>		<p>Le membre traumatisé reste en appui sur le sol après l'avoir placé sur une planche placée au centre de la sole et mis un bloc de bois de la même épaisseur sous toute la sole du membre controlatéral</p>
<h3><u>Application d'un plâtre en résine par la technique « membre posé ».</u></h3>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1 <b>Stockinette</b> (plus de 2 fois la longueur du plâtre) ½ roulée vers l'intérieur, ½ vers l'extérieur, vrillée à la jonction.</li> <li>◆ 1 Pièce de <b>feutre</b> (Orthopedic Casting Felt) d'une longueur identique à la circonférence du canon.</li> <li>◆ <b>Sparadrap</b> (Adhéroplast®)</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>❶ Dérouler la stockinette depuis le pied jusqu'à mi-genou en double épaisseur (partie roulée vers l'extérieur en haut, contre le membre) sans faire de plis.</li> <li>❷ Placer en partie proximale du canon un feutre d'au moins 3cm de large et le fixer avec un sparadrap.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1 bande de <b>mousse</b> spéciale <b>support de plâtre</b> ( 3M Custom Support Foam®)</li> <li>◆ Gants en latex</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>❸ Mettre des gants en latex.</li> <li>❹ Dérouler un « support foam » (application sans tension et avec superposition de 50%).</li> <li>❺ Doubler la couche éventuellement en région palmaire/plantaire boulet &amp; glomes.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 1 bassine d'<b>eau tiède</b></li> <li>◆ 6 bandes de <b>résine</b> (Dynacast®/Vetcast®)</li> </ul>		<ol style="list-style-type: none"> <li>❻ Immerger 10-15s chaque bande de résine dans l'eau. Enlever l'excès d'eau.</li> <li>❼ Faire un moulage du membre (avec 50% de superposition) en déroulant les 5 premières bandes des talons et de la pince inclus, jusqu'au dessous du carpe/tarse. Laisser dépasser au moins 1cm de mousse proximale. Les couches successives s'appliquent avec une tension croissante.</li> <li>❽ Récliner individuellement, dans la résine, chacune des deux couches de la stockinette dans sa partie proximale.</li> </ol>



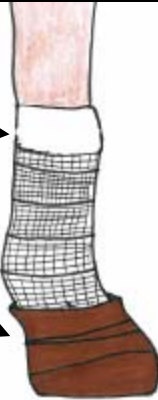


- ⑨ Laisser sécher la résine.  
Demander à un aide de soulever le membre pour qu'il n'y ai plus de contact avec le bloc de bois.
- ⑩ Dérouler la dernière bande de résine sur le pied, en faisant 5-6 allers-retours sur la longueur de la sole, puis en effectuant des huit de chiffres incluant la paroi et les glomes.

♦ 1 bande élastique collante (Elastoplast®)

♦ Du ruban adhésif imperméable (Chatterton®)

♦ Une chambre à air



①① Placer une chambre à air préalablement découpée en croix sur le pied et la fixer avec un ruban adhésif standard de réparation.

①② Entourer l'extrémité proximale du plâtre d'un tour d'Elastoplast®, à moitié sur le poil, pour éviter que des corps étrangers ne pénètrent.

### Variations lors de l'application d'un plâtre en résine par la technique « membre pris ».

(Alignement des corticales dorsales)

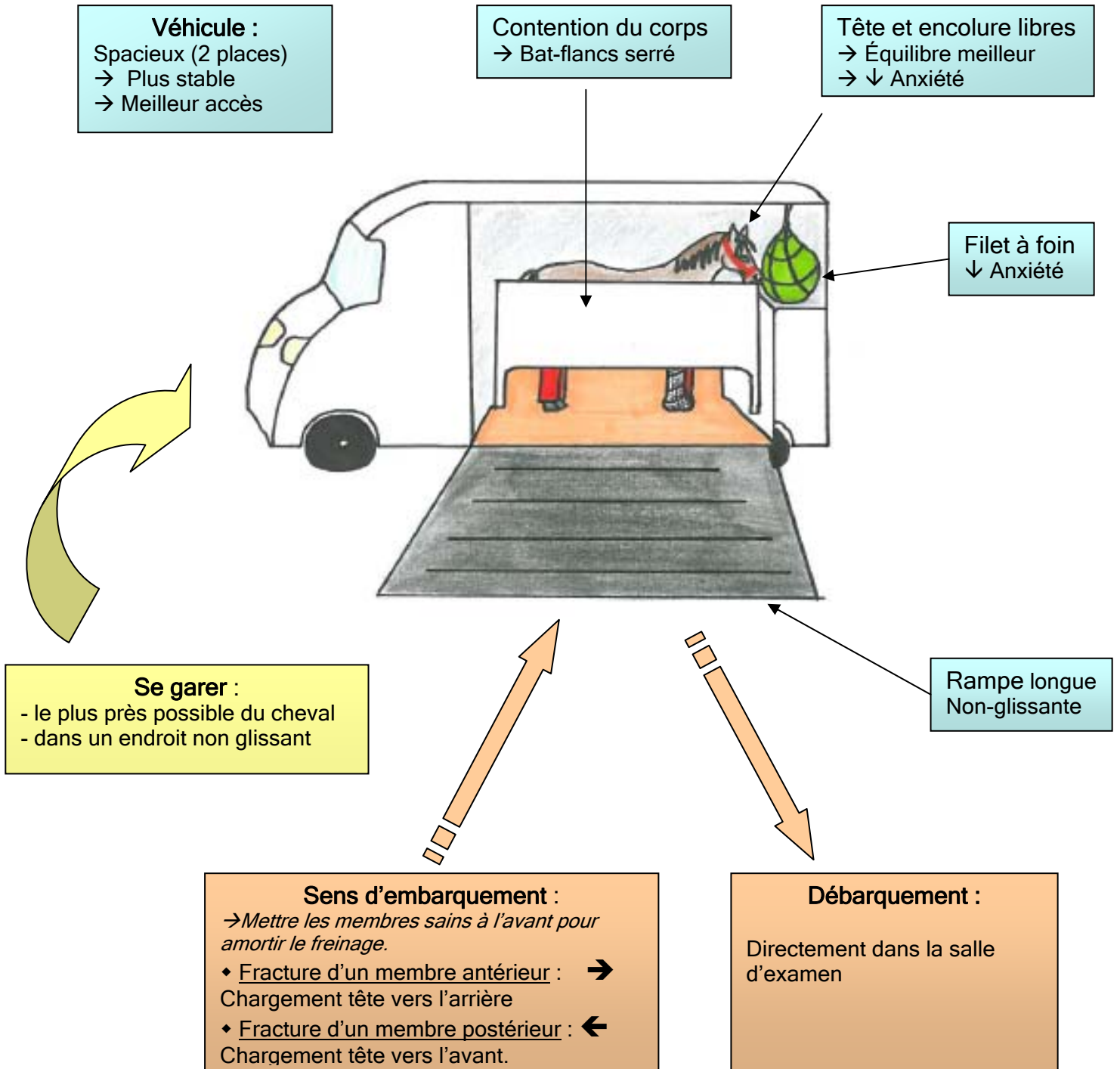
#### Modification étapes ⑨ et ⑩ :

Placer une bande non déroulée, sans son support sous les talons.  
La fixer avec les 2 autres bandes de résine en effectuant des huit.



**NB:** Pour une gestion conservatrice des fractures, on utilise la même technique en incorporant lors de l'étape ⑦ une attelle en résine (Cellacast®) appliquée en face dorsale et palmaire/plantaire.

## ANNEXE 5 <sup>[31] ; [37]</sup> TRANSPORT D'UN CHEVAL BLESSE



## ANNEXE 6 [53]

### TERMINOLOGIE DE DESCRIPTION DES FRACTURES

L'identification et la description précise du type de fracture présente plusieurs intérêts :

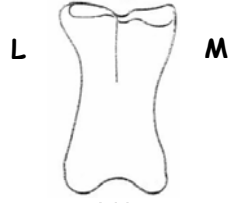
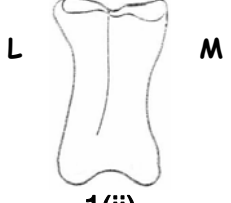

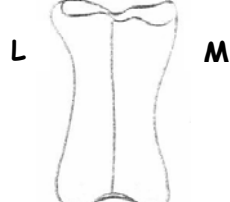
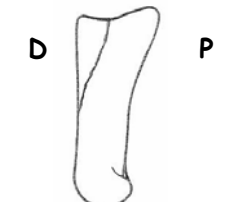
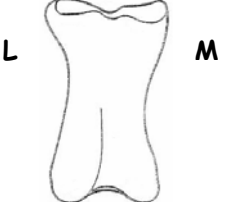
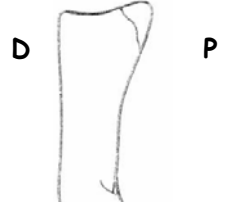
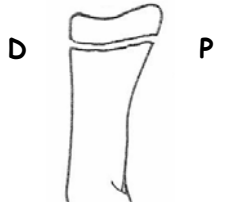
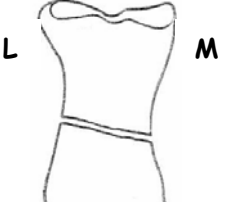
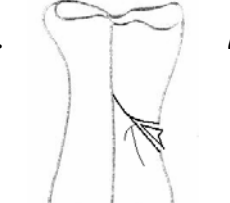
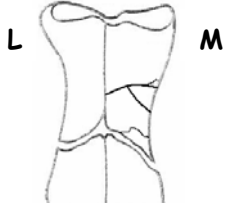
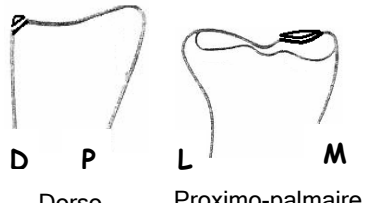
- ✓ déterminer le pronostic ;
- ✓ élaborer un traitement ;
- ✓ une terminologie précise et codifiée améliore la communication entre les différents intervenants dans la prise en charge du patient fracturé.

TYPE DE FRACTURE	DEFINITION
Ouverte	Fracture avec atteinte de la peau
Fermée	Fracture sans atteinte de la peau
Articulaire	Fracture intéressant une surface articulaire
Non articulaire	Fracture qui ne passe pas par une surface articulaire
Complète	Fracture qui intéresse les deux cortex opposés
Incomplète	Fracture qui ne concerne qu'un cortex
Simple	Fracture avec une seule ligne de fracture
Comminutive	Fracture à fragments multiples
Complicquée	Fracture avec une pathologie secondaire
Complexe	Fracture ayant plusieurs fragments intermédiaires
Déplacée	Fracture pour laquelle les fragments osseux n'ont pas conservé leur position anatomique
Non déplacée	Fracture pour laquelle les fragments osseux ont conservé leur position anatomique
Oblique	Fracture avec un angle non perpendiculaire à l'axe de l'os
Spirale	Fracture résultant d'un mouvement de torsion
Sagittale	Fractures provenant de la surface articulaire proximale et se propageant suivant l'axe longitudinal de l'os
Sagittale latérale	Fractures provenant de la surface articulaire proximale et ressortant par le cortex latéral
Sagittale distale	Fractures provenant de la surface articulaire distale et se propageant suivant l'axe longitudinal de l'os
Frontale dorsale	Fracture provenant de la surface articulaire proximal, dans le plan frontal, et progressant vers sa face dorsale
Transverse	Fracture perpendiculaire à l'axe de l'os (grand axe)
Physéale (Salter Harris)	Fracture intéressant la plaque de croissance de l'os (5 types)

# ANNEXE 7 [61]

## CLASSIFICATION DES FRACTURES DE LA PREMIERE PHALANGE

### Classifications des fractures de la première phalange

SCHEMA	 <p>L M</p>	 <p>L M</p>	 <p>L M</p>
TYPE	<p><b>1(i)</b> Sagittal incomplet court</p>	<p><b>1(ii)</b> Sagittal incomplet long</p>	<p><b>1 (iii) a</b> Sagittal complet latéral</p>
SCHEMA	 <p>L M</p>	 <p>D P</p>	 <p>L M</p>
TYPE	<p><b>1(iii) b</b> Sagittal complet distal</p>	<p><b>2</b> Frontal dorsal</p>	<p><b>3</b> Sagittal distal</p>
SCHEMA	 <p>D P</p>	 <p>D P</p>	 <p>L M</p>
TYPE	<p><b>4</b> Fracture du processus palmaire/plantaire</p>	<p><b>5</b> Physéale : Salter Harris</p>	<p><b>6</b> Transverse</p>
SCHEMA	 <p>L M</p>	 <p>L M</p>	 <p>D P L M</p> <p>Dorso- proximal Proximo-palmar /plantaire</p>
TYPE	<p><b>7</b> Comminutive (segment médial biarticulaire intact)</p>	<p><b>7</b> Comminutive (absence de fragment majeur)</p>	<p><b>Parcellaire</b>  (« chip fracture »)</p> <p>☛ Faire la différence avec l'OCD</p>

L = Latéral ; M = Médial ; D = Dorsal ; P = Palmaire/plantaire  
Schémas modifiés d'après [17]

## ANNEXE 8 [37] ; [49] ; [53]

### CRITERES DE DECISION THERAPEUTIQUE

#### ➤ Traitement ou euthanasie ?

Bien que les fractures complètes du cheval posent toujours problème pour la réparation, l'euthanasie est de moins en moins justifiée. Des progrès considérables dans les techniques de prise en charge, ainsi qu'en orthopédie (techniques de chirurgie modernes, greffes...) et en anesthésie (molécules, techniques de réveil) permettent de traiter avec succès de nombreux cas [37].

Cependant, la décision thérapeutique dépend de plusieurs personnes :

- ♦ Le propriétaire, sa motivation :

#### ↳ **Tableau des facteurs humains influençant la décision thérapeutique :**

TRAITEMENT	EUTHANASIE
Grande valeur (sentimentale/financière)	Moindre valeur
Cheval assuré	Cheval non assuré
Moyens financiers	Manque de moyens financiers
Activité de loisir,	Carrière de compétition → perte espoir de gains
Jument, étalon → carrière reproduction	Hongre

- ♦ Le vétérinaire, pouvant être influencé devant un cas difficile avec de faibles chances de succès. La décision sera alors prise en fonction du pronostic [49]. Pour l'établir, il devra suivre toutes les étapes de la démarche décisionnelle.

Dans tous les cas, c'est le propriétaire qui prend et signe la décision d'euthanasie.

#### ↳ **Tableau des éléments de pronostic favorable et défavorable au cours de la démarche décisionnelle [37] ; [49] :**

	Eléments de pronostic favorable	Eléments de pronostic défavorable
	ANAMNESE	
<b>Facteurs liés au cheval</b>	Jeune	Vieux
	Race légère, petite	Race lourde
	Tempérament calme, bien dressé	Tempérament nerveux, pas dressé
	Prise en charge rapide	Prise en charge tardive
	Premiers soins efficaces	Premiers soins inadaptés
	Poids < 250 kg	Poids > 250kg
	EXAMEN CLINIQUE GENERAL	
	Bon état général	Maladie concomitante
	Pas d'autres organes lésés	Autres organes lésés
	Une seule fracture	Multiplés fractures

EVALUATION CLINIQUE DU MEMBRE		
Facteurs	Fermée	Ouverte
	Localisé sous le carpe/tarse	Localisé au dessus du carpe/tarse
liés à la fracture	Os court	Os long
	Système vasculaire et tissus mous peu endommagés	Système vasculaire et tissus mous fortement endommagés
RADIOGRAPHIE		
	Simple	Comminutive
	Stable	Déplacée
	Incomplète	Complète
	Non articulaire	Articulaire

Tous ces paramètres pronostics pris en compte, le choix de traitement dépendra de la configuration de la fracture :

### ➤ Traitement conservateur ou chirurgical ?

↳ **Tableau d'exemple de traitements en fonction de la configuration de la fracture [49]:**

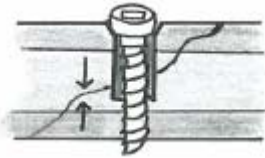
CONFIGURATION	TRAITEMENT
Incomplètes des os longs	Repos au box avec si possible maintien debout 2 à 3 semaines.
Incomplètes des phalanges, du carpe, du tarse	Repos au box.
Incomplètes articulaires	Fixation interne par vis à compression. Lavage articulaire éventuel.
Complètes non déplacées des phalanges ou des métacarpiens/tarsiens	Contention externe (plâtre) ou fixation interne
Complètes déplacées	Fixation interne ou externe (rares cas de guérison après longue période de repos au box par formation d'une malunion fonctionnelle.)

## ANNEXE 9 [10] ; [50] ; [57]

### OSTEOSYNTHESE DE LA PREMIERE PHALANGE PAR LA TECHNIQUE DES VIS EN COMPRESSION

*Schémas modifiés d'après [2] - [3] - [10]*

➤ Principe :



Mise en place de plusieurs vis de compression (seule la corticale opposée est filetée, les deux fragments sont alors comprimés l'un contre l'autre lors du serrage) tout le long de la ligne de fracture visible. On peut utiliser une vis de diamètre 5,5 ou 4,5 mm.

➤ Préparation :



**Décubitus** latéral, le membre atteint placé superficiellement.

Une bande d'Esmarch est déroulée du sol puis un **garrot** est fixé en partie proximale pour faciliter l'hémostase.

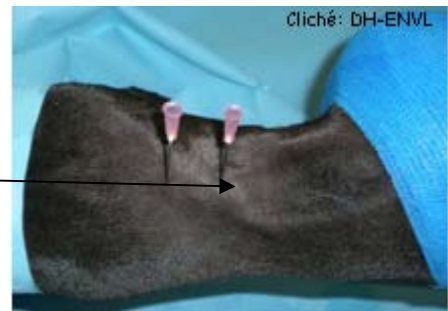
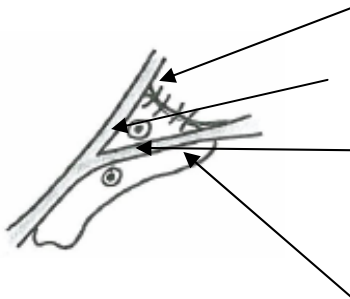
**Draping** : un gant stérile, un jersey tubulaire stérile, un champ orthopédique d'extrémité imperméable.

➤ Repères :



La partie palmaire (plantaire) de la surface proximale est essentiellement constituée par les ailes (**tubercules**).

La vis proximale doit donc être placée au niveau du 1/3 dorsal de P1, dorsalement au ligament dorsal du suspenseur du boulet.



Pour repérer cette position, le chirurgien place une **aiguille dans l'articulation** et marque la position de la vis à 15 mm de l'aiguille, dorsalement à la bride dorsale du ligament suspenseur du boulet qui sert de repère.

Pour matérialiser l'axe du forage dans les deux plans, on peut utiliser un cathéter 112-16 passé au travers de l'extenseur en région métacarpienne proximale.

Une **radiographie** dorso-palmaire permet de confirmer le point d'entrée de la première vis et la distance jusqu'au trait de fracture



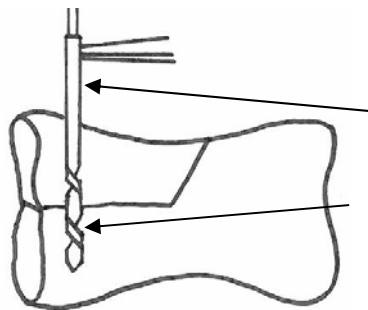
➤ Incision cutanée minimale :

Une incision cutanée longitudinale de **1 cm** est réalisée au bistouri avec une lame n°15.

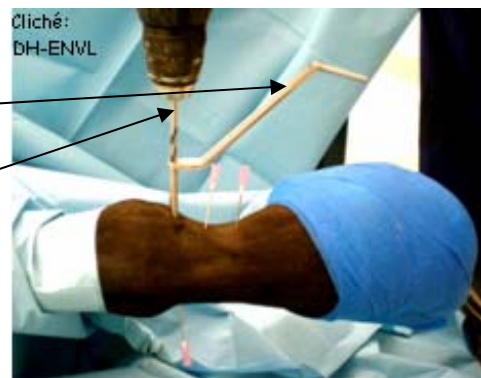
Les tissus sous-cutanés sont séparés à l'aide d'un **élévateur à périoste**.

➤ Mise en place des implants :

Un **guide mèche** de diamètre interne 4,5 mm est introduit pour ne pas léser les tissus mous. Un **premier forage** correspondant au diamètre externe de la vis (4,5 mm) est réalisé jusque légèrement au-delà du plan de fracture.

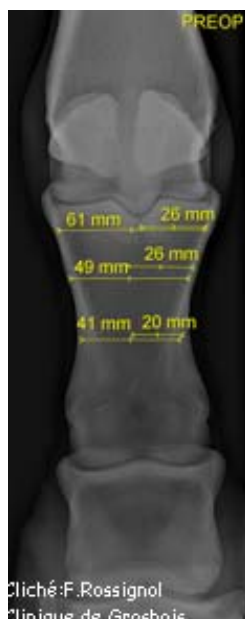


Guide mèche  
Mèche 4,5mm



La **profondeur du forage** est mesurée préalablement car il est difficile de sentir le passage du plan de fracture, si la fracture est non déplacée.

La **mèche est marquée** à l'aide d'un ruban adhésif stérile pour ne pas réaliser un forage trop profond.

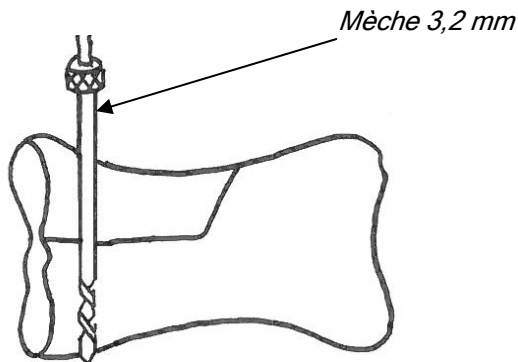


Marque

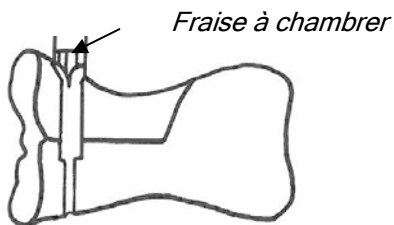




Un réducteur de diamètre 4,5-3,2 mm est mis en place et un deuxième forage correspondant au diamètre interne de la vis (3,2 mm) est réalisé jusqu'à traverser la corticale opposée. Le passage complet de la corticale, est contrôlé en palpant la face médiale de la première phalange.

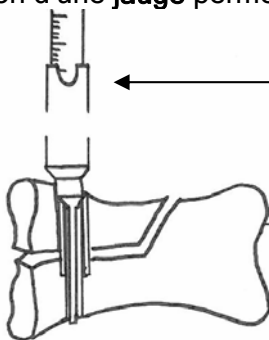


Un rinçage est réalisé à l'aide d'une aiguille 16 G et une seringue remplie de sérum physiologique.

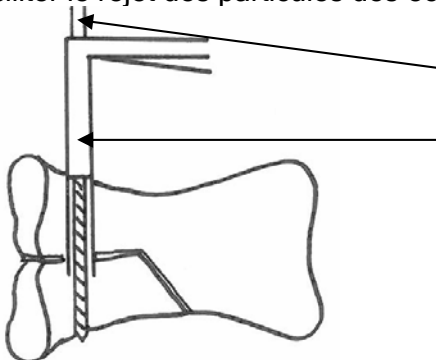


Le site d'entrée de la vis est creusé modérément (à 360 °) à l'aide d'une **fraise à chambrer**. Cela permet une compression homogène de la tête de la vis lorsque la surface osseuse est oblique et un enfouissement de la tête de la vis pour éviter une lésion des tissus mous (ligament).

L'utilisation d'une **jauge** permet de mesurer la vis adaptée au forage.

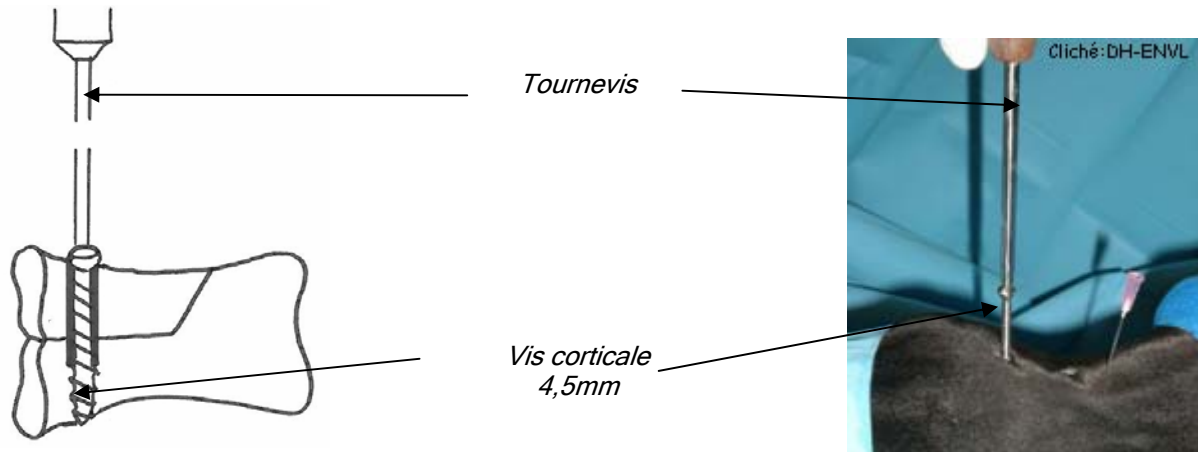


Le **taraud**, protégé par le **guide**, est ensuite introduit. Il permet de réaliser le **filetage** : la progression s'effectue en tournant 3 demi-tours à l'endroit et 1 demi-tour à l'envers pour faciliter le rejet des particules des échancrures.



La vis corticale 4,5 mm, de longueur adaptée est ensuite introduite et serrée à l'aide du tournevis.

Un contrôle radiographique peut être réalisé en incidence dorso-palmaire (dorso-plantaire).



Les vis suivantes sont posées de la même façon avec les précisions suivantes : elles sont placées à **intervalle de 20 mm**, perpendiculairement à la ligne de fracture estimée par les radiographies préopératoires.

En raison de la présence d'os spongieux central, le passage des corticales se sent bien et les radiographies ne sont pas nécessaires.

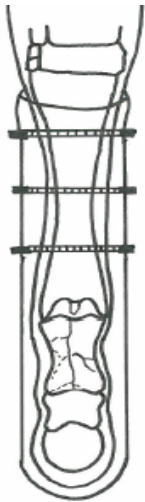
Un **cliché final** sert à vérifier la taille adéquate des vis et leur positionnement.



Contrôle radiographique final

# ANNEXE 10

## PRINCIPES DE REALISATION D'UN PLÂTRE TRANSFIXANT POUR UNE FRACTURE COMMUNITIVE DE LA PREMIERE PHALANGE [59]



*Modifié d'après [3]*

### ➤ Principe :

*Kit Imex®* →

Un plâtre transfixant est une forme de **fixateur externe** qui permet de décharger les structures osseuses distales, des forces liées à l'appui du membre d'un cheval adulte, sur le sol. [56]

Lors de fracture comminutive de la première phalange, Il consiste en la mise en place de **broches** (Ex : broches filetées Imex® de diamètre interne de 6.3 mm et externe de 8 mm) au travers du métacarpien/tarsien III (**proximalement au site de fracture**).

Selon les auteurs, les broches peuvent être parallèles entre elles ou divergentes dans le plan frontal ou encore divergente dans le plan frontal et transversal.

Ces broches sont ensuite **incorporées dans un plâtre distal de membre**.

### ➤ Indications :

- ◆ Fractures comminutives de P1 ou P2 ne pouvant être stabilisées par ostéosynthèse.
- ◆ Lors de fractures instables ou à stabilité incomplète : protège le montage pendant les 1ères phases de cicatrisation et permet de restaurer un appui suffisant pour prévenir une fourbure de surcharge.
- ◆ Décrit lors de fourbure pour décharger la troisième phalange.

### ➤ Préparation : [59]

- ◆ **Anesthésie générale.**
- ◆ **Positionnement :**
  - Décubitus dorsal.
  - Membre à opérer sous le treuil en extension incomplète par fil d'acier passé dans la corne.
- ◆ **Draping :**  
Champ tissu sur le pied et alèses vinyl proximalement.



Cliché:F.Rossignol



Cliché:F.Rossignol  
Clinique de Grosbois

*Positionnement*

➤ Repères [59] :

- ♦ La première broche est placée dans l'épiphyse ou la métaphyse distale (plus solide).
- ♦ La seconde broche est ensuite mise à au moins 4 cm de la première.
- ♦ Une troisième peut être mise en place au besoin, sans dépasser la mi-diaphyse pour diminuer les risques de fracture du méta/tarsien.

Le repérage peut se faire à l'aiguille (ou au viseur) afin de centrer les forages.

Le centrage est vérifié par la réalisation d'une **radiographie** de profil.



*Radiographie per-opératoire*

➤ Mise en place des broches [59]

- ♦ **Forage** des trous avec des mèches de **diamètre croissant** progressivement (3.5, 4.5, 5.5 et 6.2).

Pour repérer l'axe de la broche précédente, on met dans le trou une petite **broche de Kirchner**.  
Bien **irriguer** pendant les forages.

- ♦ **Tarauder** complètement manuellement ou à l'aide de la perceuse.



*Forage avec irrigation*

- ♦ **Visser les 2 broches.**



*Visserie électrique*

- ♦ **Fermer la peau au contact des broches.**



*Suture cutanée*

- ♦ Appliquer de la **poudre iodoformée** autour des broches.



## ➤ Pansement

- ◆ Appliquer un pansement une couche et 1 jersey tubulaire (stockinette).

## ➤ Plâtre

- ◆ Appliquer 3 couches bien serrées de plâtre de Paris (Biplatrix®, environ 12 bandes)
- ◆ Appliquer une bande de résine (Dynacast®). La perforer au niveau des broches.
- ◆ Mettre une pièce de coton ou l'enveloppe de l'attelle Cellacast® pliée en 3 sous le pied pour éloigner légèrement le pied du sol.

- ◆ Mettre une **1ère attelle en résine** (Cellacast®) dorso-palmaire. Couper un peu l'attelle au niveau du pied pour faciliter le passage au niveau du fil d'acier. Mettre une bande de résine. Prendre soin de bien croiser au niveau des broches pour un meilleur contact.

- ◆ Mettre une **2ème attelle latéro-médiale**. Inciser l'attelle avec la mèche de 6 mm pour faciliter le passage de la broche. Appliquer 2 bandes de résine de la même manière que précédemment. Remettre une bande de résine sous le pied pour renforcer.

- ◆ Couper les broches à ras du plâtre.
- ◆ Appliquer du **méthylmétacrylate** (Technovit®) sur les bouts des broches



↑ Radiographie dorso-palmaire postopératoire



- ◆ Mettre un **fer en cœur** sur le membre opposé. Des contrôles cliniques et radiographiques seront ensuite importants pour détecter tout signe de fourbure.

- ◆ Le **réveil** se fait assisté (technique tête et queue).

- ◆ Effectuer un **contrôle radiographique postopératoire**.

## ➤ Suivi :

- ◆ Favoriser le **confort** au box et le couchage.
- ◆ **Surveillance du plâtre** et du membre controlatéral.
- ◆ **Radios de contrôle** du membre opéré toutes les semaines si possible.

- ◆ **Retrait des broches** le plus tard possible : l'idéal étant à 6 semaines, mais elles seront retirées plus tôt en cas de signes d'ostéolyse ou d'apparition de sécrétions au point d'entrée des broches.

- ◆ **Replâtrer** classiquement.

← Photographie plâtre transfixant post-opératoire


Pansement 1 couche

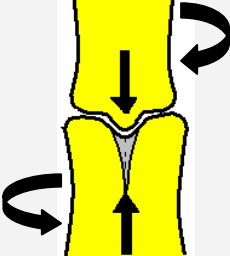


Plâtre avec doubles attelles



**ANNEXE 11** [7] ; [10] ; [47] ; [57] ; [61]  
**TABLEAU RECAPITULATIF DES CARACTERISISTIQUES  
 EPIDEMIOLOGIQUES ETIOPATHOGENIQUES ET CLINIQUES DES  
 FRACTURES DE LA PREMIERE PHALANGE, LEURS IMPLICATIONS  
 DIAGNOSTIQUES THERAPEUTIQUES ET PRONOSTIQUES**

PARCELLAIRES (« CHIP FRACTURES »)		
	Dorso-proximales	Palmaires/plantaires
<u>Epidémiologie</u>	Chevaux de <b>course</b> (galop), et de sport (obstacle). Plus fréquent sur les antérieurs. Eminence médiale prédisposée.	Trotteurs de 6-18 mois. Parfois chevaux de selle(CSO) 3-6 ans. Plus fréquent en plantaro-médial.
<u>Etiopathogénie</u>	 <p style="text-align: center;"><b>Hyperextension de l'articulation métacarpo/tarso-phalangienne</b> provoquant un impact entre la phalange et le bord dorsal du métacarpien/tarsien III.</p>	<b>Trouble du développement</b> (non union) Ostéochondrose ? ♦ <i>Type I</i> : avulsion du bord proximo-palmaire/plantaire axial ♦ <i>Type II</i> : avulsion bord abaxial
<u>Clinique</u>	Boiterie chronique modérée disparaissant plus ou moins rapidement (selon la taille du fragment). Effusion synoviale, douleur à la flexion de l'articulation.	Pas de boiterie ou seulement visible a forte allure. Effusion synoviale parfois. Douleur modérée à la flexion
<u>Exploration</u>	Anesthésies tronculaires. Radiographies 4 incidences.	Anesthésies tronculaire ou intra-articulaire. Radiographies dorso-15° médial palmaro-latéral et dorso15° latéral palmaro-médial, 20° proximo-distalement.
<u>Traitement</u>	♦ Retrait du fragment sous <b>arthroscopie</b> . ♦ <b>Conservateur</b> si fragment < 2mm (repos, thérapies topiques et intra-articulaires, ajustement de l'entraînement.) → cicatrisation par union fibreuse.	♦ <i>Type I</i> : retrait du fragment sous <b>arthroscopie</b> si signes cliniques ou fragment déplacé. ♦ <i>type II</i> : <b>conservateur</b> ou <b>ostéosynthèse</b> par vis à compression si boiterie marquée.
<u>Pronostic</u>	- Dépend de l'implication articulaire et du déplacement du fragment. - Dépend des lésions dégénératives associées (ostéoarthrose, synovite proliférative, capsulite). - Plus gênant sur un postérieur.	Sportif favorable (70%) si fragment articulaire non déplacé retiré par arthroscopie. Lésions ligamentaires (collatéraux, sésamoïdiens) concomitantes péjoratives.

FRACTURES SAGITTALES : les plus fréquentes	
<u>Epidémiologie</u>	Plus fréquent chez les <b>galopeurs</b> , mais toutes races possibles. Course sur sol dur, accidents de pré. Plus fréquent sur les membres antérieurs.
<u>Etiopathogénie</u>	 <p>Les fractures résultent de forces de <b>compression</b> et de <b>torsion</b>. La gorge sagittale de la première phalange est mécaniquement prédisposée à l'initialisation d'une fracture, probablement en raison des torsions appliquées par le relief intermédiaire du métacarpien/tarsien distal.</p> <p>Le plan de fracture peut rester <b>sagittal</b> ou, dans la plupart des cas, dévier en <b>spirale</b> latéralement, moins souvent médialement</p>
<u>Clinique</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>Fracture incomplète</i> : douleur modérée pendant une période plus ou moins longue.</li> <li>♦ <i>Fracture complète</i> : boiterie de soutien, distension articulaire et parfois un engorgement du paturon.</li> </ul> <p>La douleur peut survenir brutalement au cours du travail, ou parfois après le retour à l'écurie (à la sortie de la douche...) La flexion du boulet et sa rotation sont très douloureuses.</p>
<u>Exploration</u>	<p><b>Radiographies</b> : minimum 4 incidences. <i>Fracture incomplète</i> : plusieurs vues dorso-palmaires avec différents degrés proximo-distaux. Renouveler 7-10 jours plus tard si aucun trait visible.</p> <p><b>Scintigraphie</b> : détecte des fractures invisibles à la radiographie. <b>Scanner</b> : détermine la configuration tridimensionnelle de la fracture (intérêt en vue d'un traitement chirurgical).</p>
<u>Traitement</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>Courtes incomplètes</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>conservateur</b> ou</li> <li>- <b>fixation interne</b> par vis à compression : si non cicatrisation après 3 mois ou d'emblée envisagée en raison des risques de propagation de la fracture, des lésions articulaires liées à l'immobilisation prolongée, et de la durée de la convalescence.</li> </ul> </li> <li>♦ <i>Complètes non déplacées</i> : <b>fixation interne</b> par vis en compression,</li> <li>♦ <i>Déplacées</i> : réduction préalable de la fracture par approche ouverte ou par <b>arthroscopie</b>.</li> </ul>
<u>Pronostic</u>	<b>Sportif très bon</b> (incomplète ou sagittale latéral) à <b>réservé</b> (déplacée ou bi-articulaire)

AUTRES FRACTURES SIMPLES				
	Processus palmaire/plantaire	Avulsion ligament collatéral	Frontal dorsal	Salter Harris
<u>Epidémiologie</u>	Surtout poulains	Surtout yearlings Accidents de pré Surtout médialement	Rares Galopeurs Postérieurs	Poulains
<u>Etiopathogénie</u>	Traumatisme	Résulte de forces de tension exercées par le ligament sur l'os.	Forces de compression.	Traumatisme
<u>Clinique</u>	Pas dramatique	Boiterie sévère, effusion synoviale marquée, douleur à la palpation	Idem fractures sagittales	
<u>Exploration</u>	Radiographie (vues obliques)	Radiographie (mieux visible sur la face).	Radiographie (4 incidences)	Radiographie
<u>Traitement</u>	Fixation interne pour cas très aigus	Réduction ouverte car souvent très déplacés, parage du cartilage, fixation par vis en compression	Fixation interne +/- arthroscopie si déplacé. Traitement conservateur sinon.	Coaptation externe (plâtre ou bandages avec attelle) <4-5 semaines.
<u>Pronostic</u>	Bon si la fracture est traitée immédiatement.	Dépend du degré d'atteinte du cartilage.	Excellent.	Cicatrisation rapide. Risque laxité.

FRACTURES COMMUNICATIVES	
<u>Epidémiologie</u>	Chevaux de <b>course</b> , à grande vitesse. Chevaux de <b>CCE</b> Chevaux au <b>paddock</b> .
<u>Etiopathogénie</u>	Identique à celle des fractures sagittales mais à plus <b>haute énergie</b> .
<u>Clinique</u>	Boiterie aigue avec suppression d'appui. Déformation du membre, gonflement considérable.
<u>Exploration</u>	<b>Radiographies</b> <b>Scanner</b> : détermine la configuration tridimensionnelle du foyer de fracture et permet de préciser le traitement.
<u>Traitement</u>	♦ <i>Présence d'une corticale longitudinale intacte</i> : Transfixation du canon (plâtre ou FE) +/- fixation interne (vis) Fixation interne seule uniquement si >80% corticales intactes ♦ <i>Absence de corticale longitudinale intacte</i> : Euthanasie. Gestion conservatrice par coaptation sous plâtre. Transfixation.



## ANNEXE 12

# COMPLICATIONS POSTOPERATOIRES D'UNE OSTEOSYNTHESE

### DEFAILLANCE DES IMPLANTS ORTHOPEDIQUES [51]

#### ➤ Définition

On parle de défaillance en cas de rupture des implants, de fracture au niveau de leurs trous, ou d'une infection sur leur trajet.

#### ➤ Etiologie

- Mise en charge des implants : défaillance lorsque les forces appliquées au niveau des implants dépassent leur résistance (au réveil) ou que leur résistance a diminuée (si la cicatrisation osseuse est plus lente que la vie de fatigue de l'implant).
- Problèmes liés à l'implant
- Erreur de technique chirurgicale, de choix des implants ou de jugement.
- Lésion des tissus mous (facilite l'infection) ou ostéomyélite qui retardent la cicatrisation, et augmentent donc les cycles de charge des implants (augmente le risque de rupture).

#### ➤ Diagnostic

- *Clinique* : tuméfaction du membre, douleur à la palpation, sécrétions au point d'entrée des broches, boiterie généralement marquée.
- *Radiographique* : rupture de l'implant ou fracture de l'os au niveau d'un implant ou zone radiotransparentes entourant l'implant signant un processus d'ostéolyse.

#### ➤ Prévention

- Plâtre ou attelle au réveil pour diminuer les forces sur les implants.
- Evaluation des tissus mous avec précaution avant la chirurgie, adopter une autre approche sinon (intérêt des fixateurs externes).
- Choix judicieux de la technique chirurgicale, du plan préopératoire, de l'instrumentation (vis assez larges).
- Greffe d'os spongieux (ajoute un support, aide à la viabilité des tissus mous).



*Ponction sternale d'os spongieux*

#### ➤ Traitement

- Retrait des implants, remplacement par un plâtre ou un fixateur externe.
- Même traitement que pour l'ostéomyélite en cas d'infection.

## UNION RETARDEE, NON-UNION [27]

### ➤ Définition

- Union retardée : la cicatrisation progresse mais moins rapidement que prévu (4 mois pour une fracture d'os long chez le cheval adulte).
- Non union : arrêt du processus de cicatrisation alors que la continuité osseuse n'est pas rétablie (trois types : vasculaire, avasculaire et infectée).

### ➤ Etiologie

- Infection (fracture ouverte ou contamination chirurgicale).
- Mauvaise réduction.
- Mauvaise immobilisation.
- Altération des tissus mous (de l'apport sanguin).

### ➤ Diagnostic

- *Clinique* : boiterie persistante avec instabilité ou fistules pour les cas infectés.
- *Radiographique* :
  - Union retardée : ponts de cals périostés et endostés mais cavité médullaire ouverte au site de fracture au-delà de 6 mois.
  - Non-union (pseudarthrose) : absence de progression de la cicatrisation osseuse après 3 mois, sclérose et/ou élargissement progressif des abouts osseux, excès de cal avec lignes radiotransparentes dans le cal, atrophie osseuse.
- *Scintigraphique* : régions photopéniques persistantes lors de non-union.

### ➤ Prévention

- Réduction et immobilisation optimales.
- Techniques et équipements chirurgicaux adaptés.
- Antibioprophylaxie

### ➤ Traitement

- Non unions infectées :  
Même traitement que l'ostéomyélite.
- Cas non infectés :  
Reprise chirurgicale, coaptation externe, restriction d'activité, greffe d'os spongieux, électrostimulation.



← *Radiographie LM prise 5 mois après réalisation d'un plâtre transfixant dans le traitement d'une fracture ouverte comminutive de la première phalange montrant une pseudarthrose avasculaire.*

## OSTEOMYELITE [67]

### ➤ Définition

Inflammation généralement infectieuse du cortex et de la moelle de l'os.

### ➤ Etiologie

- Chez le cheval adulte, elle est due à la pénétration d'une bactérie, par une blessure traumatique ou chirurgicale.
- Dans les chirurgies de fracture, le risque augmente pour :
  - des fractures compliquées (altération sévère des tissus mous, exposition de l'os...), ou difficiles à réparer,
  - des chirurgies longues,
  - des fractures ouvertes des portions distales du membre, où la couverture par les tissus mous est mince et la contamination environnementale considérable.

### ➤ Diagnostic

#### ▪ Clinique :

- Signes locaux : gonflement, douleur à la palpation, boiterie, éventuellement fistule.
- Signes généraux (non systématiques : syndrome fébrile, leucocytose avec hyperfibrinogénémie).

#### ▪ Radiographique :

Signes osseux visibles à partir de 10-21 jours :

- zones radiodenses+/- associées à des zones de lyse osseuse ;
- présence de séquestres (radiodenses) +/- entourés d'une enveloppe de prolifération périostée (involucrum).

#### ▪ Echographique :

Présence de liquide adjacent à une structure osseuse irrégulière.

#### ▪ Scintigraphique :

Diagnostic précoce (dès 0 à 7 jours).

#### ▪ Bactériologique :

La réalisation d'une ponction ou d'un écouvillon permet de faire une analyse cyto bactériologique avec identification du germe en cause et éventuellement antibiogramme.

### ➤ Prévention

- Antibiothérapie pré et per-opératoire.
- Bactériologie per-opératoires éventuellement.
- Débridement de l'os et des tissus mous.
- Irrigation abondante.
- Techniques et équipements chirurgicaux adaptés.

### ➤ Traitement

- Antibiothérapie systémique et locorégionale (antibiogramme si possible).
- Drainage chirurgical et débridement des portions d'os nécrotique.
- Retrait des implants, utilisation d'un plâtre ou fixateur externe.

Antibiothérapie loco-régionale →



Fistule liée à une ostéomyélite du métatarsien IV



Radio DLPMO montrant une ostéomyélite du métatarsien IV



## PATHOLOGIES LIEES AU PLATRE [46]

### ➤ Définition

Complications dues à l'immobilisation du membre, aux traumatismes auxquels est soumis le plâtre lors du réveil et de la marche ou à sa mauvaise conformation.

### ➤ Etiologies

- Mouvement des tissus mous sous le plâtre +/- pression statique [10] → **escarres** → entravent la cicatrisation osseuse.
- Infection sous plâtre → gonflement → ↑ pression sur tissus mous → **nécrose**.
- Défaut de vascularisation → altération de la barrière cutanée aux **infections**.
- Immobilité articulaire → **dégénérescence du cartilage**, ankylose articulaire, **amyotrophie**, faiblesse et perte d'élasticité des tissus mous, **ostéopénie**.
- Défaut de conception du plâtre, stress important (réveil...) → **rupture du plâtre**.

### ➤ Diagnostic

- Escarres, infection sous plâtre : chaleur, humidité, sécrétions, mauvaise odeur, augmentation de la boiterie, gonflement du membre au dessus du plâtre, hyperthermie.
- Dégénérescence du cartilage, ostéopénie : radiographie

### ➤ Prévention

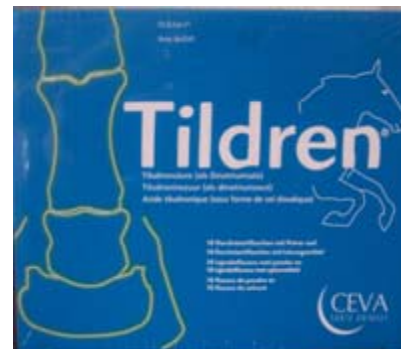
- Escarres :
  - Appliquer le plâtre sur peau sèche, propre et désinfectée. Réaliser un matelassage approprié.
  - Refaire le plâtre au bout de 48h si le membre était oedématisé lors de la pose.
  - Changer le plâtre régulièrement, le laisser en place le moins longtemps possible.
- Arthropathies, amyotrophie, tendinopathies : physiothérapie.
- Tiludronate pour prévenir la résorption osseuse [20].

### ➤ Traitement

- Retrait du plâtre.
- Traitement des plaies d'escarre.
- Physiothérapie.



*Plaie d'escarre sous plâtre.*



*Tiludronate (Tildren®) pour lutter contre l'ostéolyse.*

## FOURBURE CONTROLATERALE [48]

### ➤ Définition

Fourbure sur le membre controlatéral de chevaux présentant une boiterie unilatérale avec suppression d'appui.

### ➤ Etiologie

- Fourbure résultant du stress mécanique induit par le report de poids sur le membre controlatéral : traction du fléchisseur profond sur la phalange distale qui se traduit par une rotation de la troisième phalange.
- Le risque augmente :
  - avec la durée pendant laquelle le membre est en suppression totale d'appui,
  - si le pied controlatéral présente une mauvaise conformation.

### ➤ Diagnostic

- *Clinique* : boiterie aigüe sur le membre controlatéral de la fracture, pouls digités augmentés, chaleur du pied, dépression en regard de la bande coronaire, décubitus prolongé, report de poids sur le membre fracturé.
- *Radiographique* : mesure de la descente et/ou bascule de la troisième phalange, et de l'épaisseur de la sole sur incidence latéro-médiale du pied.

*Radiographie latéro-médiale du pied postérieur droit fourbu montrant une descente et une bascule de la troisième phalange.*



### ➤ Prévention

- Réduction stable et correcte de la fracture.
  - Parage et mise en place d'une ferrure adaptée (talon relevés, soutien de fourchette, support amortissant) sur le membre controlatéral avant le réveil si possible.
  - Surveillance clinique quotidienne du pied, augmentation de l'analgésie en cas d'apparition de chaleur ou de pouls digités, ajout d'un traitement vasodilatateur.
- Litière épaisse et confortable.



*Fer en cœur avec support de fourchette en silicone utilisé dans la prévention de la fourbure.*



*Litière en paille épaisse*

### ➤ Traitement

- Traitement des sources de douleur sur le membre fracturé : escarres de pression du plâtre, défaillance des implants, infection...
- Affinement de la paroi dorsale du sabot voire avulsion et drainage de la paroi dorsale.
- Ajustement de la ferrure ou mise sur une litière de sable humide.

# ANNEXE 13 [49]

## L'ANTIBIOTHERAPIE DANS LA GESTION DES FRACTURES CHEZ LE CHEVAL

### ➤ Principes généraux

#### ◆ Indications

Une antibioprofylaxie est systématiquement pratiquée pour **toute chirurgie de fracture** : le risque infectieux est élevé (implants, chirurgies longues) et infection aurait des conséquences graves.

#### ◆ Voie et moment d'administration

L'administration se fait par **voie intraveineuse avant tout acte chirurgical** de manière à obtenir une concentration plasmatique et tissulaire élevée au moment de la période décisive de l'infection (inflammation initiale créée par tout acte chirurgical).

L'administration peut-être renouvelée en cas de chirurgie longue. On utilisera une molécule à volume de distribution élevé une pénétration tissulaire importante.

#### ◆ Choix de l'antibiotique et durée d'administration

Le choix de l'antibiotique et de la durée de l'antibiothérapie postopératoire dépendent du caractère ouvert ou fermé de la fracture.

#### ▪ **Fractures fermées :**

Pour les fractures fermées, l'antibiothérapie est réalisée à titre prophylactique pour éviter les contaminations depuis la peau et les particules en suspension dans l'air, et ce d'autant plus pour les fractures complexes où l'os est exposé à l'air pendant de longues périodes.

*Pour une fracture simple réparée par implants métalliques*, on peut se contenter d'administrer de la **pénicilline G**, car elle est très active sur les germes Gram positifs qui constituent la majorité des pathogènes équins. On réalise une injection en préopératoire et une injection en postopératoire.

Si la *fracture est comminutive* l'administration est généralement poursuivie pendant 3 à 5 jours étant donné le temps d'exposition plus long des os à l'air.

Un spectre plus large est réservé aux *fractures des os longs* ou aux cas d'*ostéomyélites* pour lesquels on ajoute un **aminoglycoside** (gentamicine).

Dans les cas de *fractures parcellaires traitées par arthroscopie*, l'antibiothérapie peut même être évitée (à moins qu'une injection intra-articulaire d'anti-inflammatoire stéroïdien ait été réalisée dans les deux semaines précédant le traumatisme).

#### ▪ **Fractures ouvertes**

Pour les fractures ouvertes, on préconise la réalisation d'un *antibiogramme*, ou à défaut, l'utilisation d'une *antibiothérapie large spectre* :

- **Pénicilline G associée à la gentamicine** (bactéricide et active sur les germes à Gram négatif essentiellement) et au métronidazole (actif sur les germes anaérobies)

- ou alors l'emploi de **céphalosporines de troisième génération** (ceftiofur) qui sont bactéricides et dont le spectre d'activité est plus large que celui de la pénicilline G (l'activité sur les pseudomonas et les anaérobies est augmentée) mais qui sont aussi plus chères.

Il est conseillé d'associer à l'antibiothérapie systémique, une *irrigation locale de plaie* à l'aide d'une solution polyionique complétée en antibiotique.

➤ Tableau des antibiotiques utilisables dans la gestion des fractures chez le cheval :

ANTI-MICROBIEN	NOM DEPOSE	VOIE	POSOLOGIE	SPECTRE	REMARQUE
<b>Pénicillines</b>					
Pénicilline G - procaine	Dépopiline®	IM	22 000 UI/kg q 12 heures	Gram positif ; Pasteurella Anaérobies (sauf B.fragilis)	Synergique avec aminoglycosides
<b>Céphalosporines</b>					
Ceftiofur	Excenel®	IV/ IM	2.2mg/kg q 12 h	Gram positif étendu aux Gram négatifs et Anaérobies	Troisième génération
Cefquinome	Cobactan®	IV/ IM	1mg/kg q 12 h		Quatrième génération
<b>Aminoglycosides</b>					
Gentamicine	G4® ; Forticine®	IV	6.6 mg/kg q24h	Gram négatif	Néphrotoxique
<b>Sulfonamides</b>					
Trimétoprime- sulfonamides	Borgal® Tribrissen® Avemix®	IV IM PO	15mg/kg q 12h	Gram positif et négatif (spectre restreint)	Nombreuses résistances
<b>Quinolones</b>					
Enrofloxacin	Tenotryl® Baytril®	IV/ PO	7,5mg/kg q 24h	Gram positif et négatif (spectre large)	Inactif sur anaérobies
Marbofloxacin	Marbocyl®	IV/ IM			
<b>Imidazoles</b>					
Métronidazole	Flagyl®	PO /IR	20mg/kg q 6 h	Anaérobies	

*UI= Unités internationales ; q = toutes les ; IV= intraveineuse ; IM= intramusculaire ; PO= per os ; h= heures, kg= kilogrammes ; mg= milligrammes.*



## ANNEXE 14 [22] ; [39]

### REVEIL DES CHEVAUX OPERES D'UNE FRACTURE

Le choix du système de réveil est essentiel dans la **prévention des complications** pouvant survenir au cours du réveil d'anesthésie, ainsi que dans la **protection de la réparation chirurgicale**.

#### ➤ Complications à prévoir lors du réveil :

Le système de réveil doit permettre de prévoir les complications courantes liées au réveil, et pouvant induire des traumatismes supplémentaires:

- ◆ Hypoxémie.
- ◆ Collapsus des voies respiratoires supérieures.
- ◆ Ataxie, parésie, se traduisant par un réveil retardé et des tentatives infructueuses de relevé.
- ◆ Contraintes physiologiques et psychologiques (désorientation, excitation, douleur, hypovolémie, intolérance au pansement ou au plâtre).
- ◆ Myopathies et neuropathies (secondaires à l'ischémie, à des déséquilibres électrolytiques et acido-basiques...)

Ainsi, il est préférable de maintenir le **monitoring** au cours de la phase de réveil.

#### ↳ Objectifs de la technique de réveil :

- ◆ Nombre minimum d'essais pour le réveil (un seul étant souhaitable).
- ◆ Durée courte du réveil (une à trois heures en fonction du type de chirurgie).
- ◆ Réveil dans le calme en passant par une phase de décubitus sternal.
- ◆ Absence d'ataxie et de myosite post-anesthésique.

#### ➤ Systèmes de réveil d'anesthésie :

- ◆ En box de réveil.
  - Spontané sans assistance
  - Assisté tête et queue
  - Flottaison sur des balles de polyéthylène
- ◆ Par suspension dans un harnais.
- ◆ En immersion dans l'eau.
  - A flottaison dans un canot pneumatique puis treuillé par des sangles.
  - Sur un plateau immergé dans l'eau associé à des sangles et un treuillage vertical.

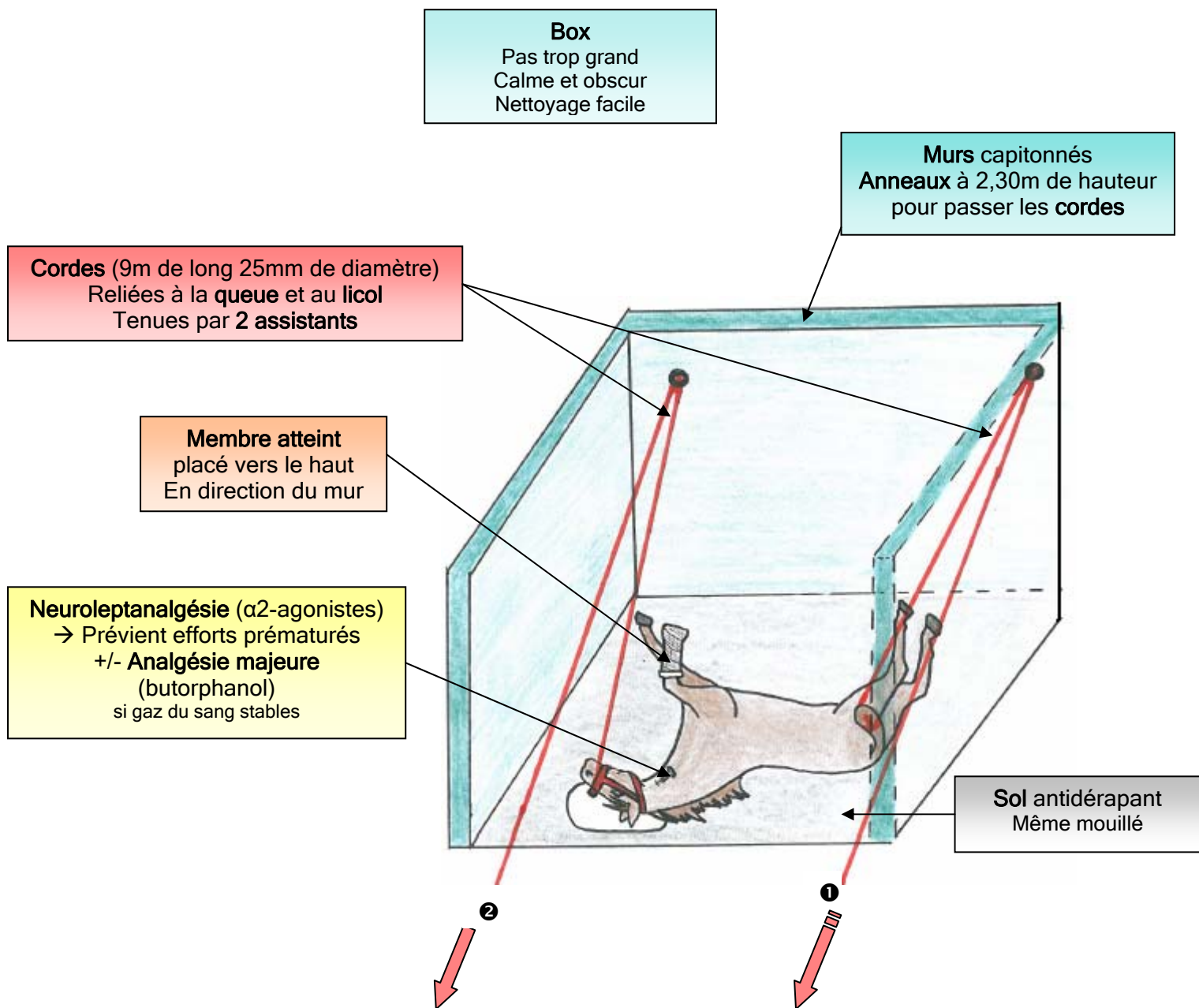


*Système de réveil en immersion dans l'eau*

Pour les détails concernant ces techniques reportez vous aux références [22] et [39].



## ➤ Technique en box de réveil, assistée « tête et queue » :



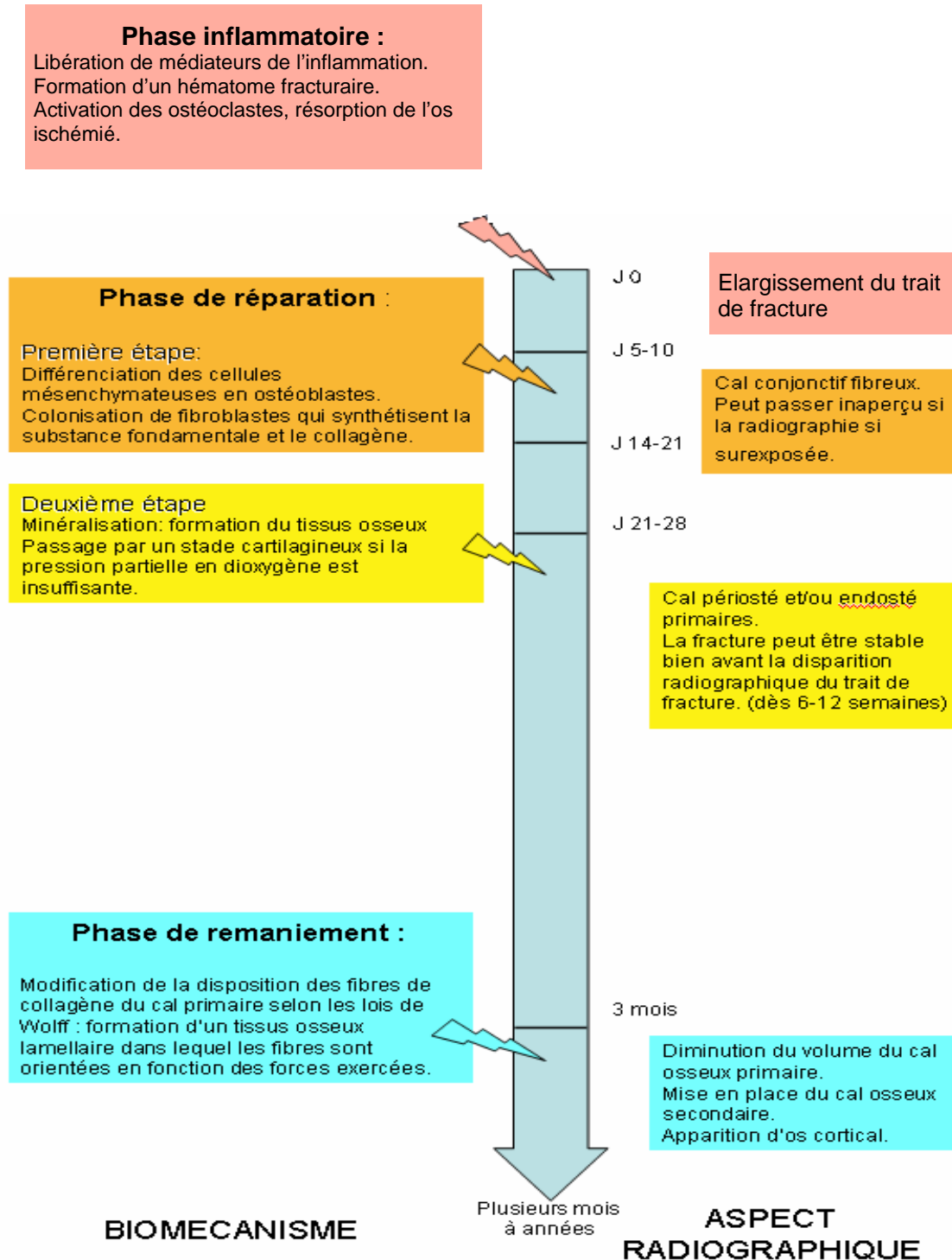
### Technique :

- ① Tension forte sur la longe de queue lors de la phase de propulsion des postérieurs.
- ② Tension de la longe de tête une fois le relever obtenu.
- ③ Maintien de la tension jusqu'à ce que la force musculaire, l'équilibre puis la proprioception soient retrouvés (10 à 30 min).
- ④ Relâchement de la longe de queue, puis de tête.

# ANNEXE 15

## SUIVI RADIOGRAPHIQUE DES FRACTURES

### ➤ Evolution théorique de la cicatrisation osseuse par seconde intention



Ce schéma théorique correspond au cas d'une fracture simplement réduite et immobilisée par un moyen de coaptation externe. Les micromouvements entre les bouts fracturaires restent possibles. On considère par ailleurs qu'il n'y a pas d'infection et que la vascularisation est bonne [45].

Le suivi radiographique des fractures se fait en comparant les images obtenues à cette évolution théorique normale d'une fracture [[34].

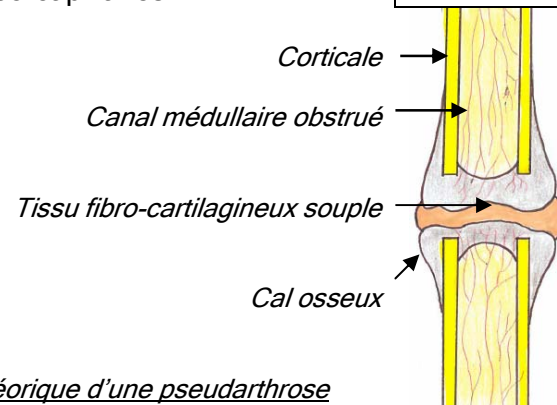
Le schéma théorique peut varier en fonction de nombreux facteurs :

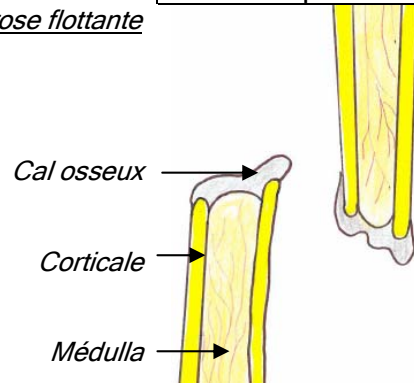
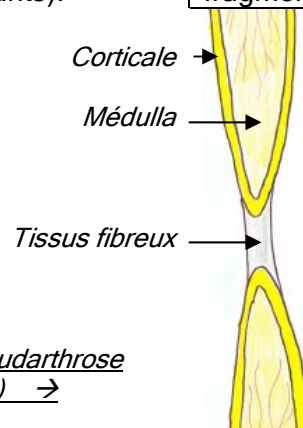
➤ Variations du processus de cicatrisation : [29]

◆ *Variations physiologiques*

	PHYSIOPATHOGENIE	ASPECT RADIOGRAPHIQUE
<u>Liées au cheval</u>	- Age. - Statut métabolique et nutritionnel.	Modification de la durée de la cicatrisation.
<u>cicatrisation par première intention.</u> <u>(Fixation par vis en compression)</u>	Contention et réduction parfaites du foyer de fracture, en pression positive.  Pas de formation de cal osseux : les phases de résorption et de reconstruction sont simultanées par les cônes de forages.	Rien n'est visible. (Le trait de fracture est comprimé et pas de formation de cal).  Continuité osseuse en 9 semaines.
<u>Union fibreuse</u>	Physiologique pour certains os : - os accessoires du carpe, - os sésamoïdes proximaux et distaux, - troisième phalange.	Persistance d'un trait radiotransparent.

◆ *Altérations pathologiques*

	PHYSIOPATHOGENIE	ASPECT RADIOGRAPHIQUE
<u>Retard de consolidation</u>	Déficit vasculaire dans le foyer de fracture. Un cal fibro-cartilagineux se développe suite au cal fibreux, avant la formation du cal osseux.	Persistance de la ligne de fracture au-delà de 6 mois.
<u>Pseudarthrose hypervasculaire</u>	Etat stable de non consolidation d'un foyer de fracture qui se développe lorsque la réduction est correcte mais que la mobilité est importante. Une inflammation importante persiste, et les mouvements cisailent les néo-capillaires.	Chaque fragment est englobé par une zone de cal élargi (en « patte d'éléphant »). Le canal médullaire est obstrué.
	<p><i>Schéma théorique d'une pseudarthrose hypervasculaire (d'après[35]) →</i></p> 	

	PHYSIOPATHOGENIE	ASPECT RADIOGRAPHIQUE
<u>Pseudarthrose flottante</u>	Etat stable de non consolidation d'un foyer de fracture qui se développe lorsque la réduction et la contention sont mauvaises voire absentes. Chaque fragment guérit séparément et s'encapuchonne dans un cal.	Sclérose de l'extrémité de l'os. Pas de changement dans la progression osseuse après 3 mois Elargissement progressif aux extrémités Os atrophié Excès de cal avec lignes radiotransparentes dans le cal
	<i>Schéma théorique d'une pseudarthrose flottante (d'après[35]) →:</i>	 Le schéma illustre une pseudarthrose flottante. On voit deux os séparés par un espace. L'os supérieur est entouré d'un cal osseux. Les étiquettes indiquent 'Cal osseux', 'Corticale' et 'Médulla'.
<u>Pseudarthrose hypovasculaire /atrophique</u>	Etat stable de non-consolidation d'un foyer de fracture dû à un défaut de vascularisation locale (zones où les tissus périphériques sont peu abondants).	Absence de consolidation, évoluant vers une résorption osseuse entre les deux fragments.
	<i>Schéma théorique d'une pseudarthrose atrophique (d'après[35]) →</i>	 Le schéma illustre une pseudarthrose atrophique. On voit deux os séparés par un espace. Les étiquettes indiquent 'Corticale', 'Médulla' et 'Tissus fibreux'.
<u>Nouvelle fracture</u>	Fragilisation de l'os lié aux implants, à une ostéopénie, à un nouveau traumatisme, à un moyen de contention externe inadapté.	Apparition de nouveaux traits de fracture.
<u>Ostéomyélite</u>	Inflammation du cortex et de la moelle osseuse généralement infectieuse permise par l'altération de l'apport sanguin à l'os associé à un environnement favorable à la prolifération bactérienne (hématome, sécrétions, nécrose...)	Non visible avant J10-21 : Zones radiodenses et/ou zones de lyse osseuse Séquestres (zones radiodenses entourées d'une zone de prolifération périostée=involutum)

# ANNEXE 16

## POSTOPERATOIRE ET REHABILITATION D'UN CHEVAL OPERE DE FRACTURE

### ➤ Principes généraux :

#### ◆ Antibiothérapie [49] :

En pratique, pour une fracture simple fermée réparée par implants métalliques, on peut se contenter d'une injection en préopératoire et une injection en postopératoire. L'antibiothérapie est cependant communément poursuivie pendant 48 à 72h.

Si la fracture est comminutive l'administration est souvent prolongée pendant 3 à 5 jours étant donné le temps d'exposition plus long des os à l'air [49].

Dans les cas de fractures parcellaires traitées par arthroscopie, l'antibiothérapie peut même être évitée (à moins qu'une injection intra-articulaire d'anti-inflammatoire stéroïdien ait été réalisée dans les deux semaines précédant le traumatisme). [49].

Pour les fractures ouvertes, on préconise la réalisation d'un antibiogramme, ou à défaut, l'utilisation d'une antibiothérapie large spectre.

Il est conseillé d'associer à l'antibiothérapie systémique, une irrigation locale de la plaie à l'aide d'une solution polyionique complétée en antibiotique. [49].

Pour le traitement par plâtre transfixiant, une antibiothérapie par voie orale est généralement administrée jusqu'au retrait des broches.

#### ◆ Thérapeutique analgésique et anti-inflammatoire

##### ✓ Anti-inflammatoires non-stéroïdiens (AINS) : [49]

Leur utilisation en postopératoire permet à la fois un contrôle de la douleur et de l'inflammation consécutifs à la chirurgie.

La nécessité d'administration d'analgésiques pendant la période de convalescence est généralement le reflet de la stabilité du montage. Si la fixation est bonne, l'appui sur le membre doit être rapide après la chirurgie sans avoir recours aux antalgiques. [49]

En pratique, des doses variables dégressives (4.4 à 2.2 mg/kg q24h) de phénylbutazone (Phénylarthrite®/ Butasyl®) sont administrées pendant 5 à 7 jours pour une fracture simple traitée par ostéosynthèse. Cette thérapeutique peut ensuite être adaptée au besoin.

## ✓ La cryothérapie gazeuse au CO2 hyperbare [60]

Le principe est d'obtenir un choc thermique à la surface de la peau par passage brutal de 32°C à 2°C en 20 à 30 secondes, ce qui induit un effet :

- analgésique (d'une durée d'environ 3 heures),
- anti-inflammatoire (arrêt rapide de la crise inflammatoire aiguë),
- vasomoteur (anti-oedémateux important),
- neurologique (levée des spasmes myofasciaux (Trigger point)).

### Cryothérapie au CO2 hyperbare



Les 3 premiers effets sont recherchés dans la période post-opératoire immédiate de chirurgies douloureuses et/ou avec risque d'oedème important : ostéosynthèse de l'olécrane, sweeny, chirurgies du grasset (fractures de la rotule,...).

### ◆ Immobilisation du membre et bandages :

Le réveil des chevaux opérés d'une fracture d'une portion distale d'un membre, s'effectue sous plâtre (ou éventuellement gros Robert Jones pour les fractures des phalanges des membres antérieurs [39]).

Pour des fractures dont la réduction chirurgicale n'a pas été parfaite (fractures comminutives), le plâtre est laissé en place 4 à 6 semaines s'il est bien toléré. Il pourra éventuellement être changé et laissé 4 à 6 semaines supplémentaires au besoin. [57]

Cependant, au-delà de 4 semaines d'immobilisation sous plâtre, le risque de développement d'ostéoarthrose et d'ostéopénie (maladie fracturaire) est non négligeable. [58]

Dans le cas des fractures simples facilement stabilisées par ostéosynthèse, le plâtre est donc retiré au réveil et remplacé par un bandage de type Robert Jones.

Les changements de bandages s'effectuent de manière stérile tous les 3 à 5 jours jusqu'au retrait des points (à 10-14 jours).

Un bandage bétadiné plus léger, pourra ensuite être remis, et laissé en place 7 à 10 jours. Puis des bandes de repos seront posées, le temps de la convalescence [60].

### Pansement 2 couches bétadiné→



## ◆ Le repos

### ✓ Repos strict au box [36]

Il est indispensable pour réduire les contraintes sur les tissus lésés, et permettre le processus normal de cicatrisation, sans risquer de traumatisme supplémentaire.

Les propriétaires sont toujours inquiets de l'effet du confinement au box sur le statut mental de leur cheval. Mais s'il est accompagné d'une diminution de l'apport énergétique et d'un contact visuel avec les congénères, il est tout à fait bien toléré.

Une étude (French DA, 1989) a montré que 60 jours était la durée minimale nécessaire à la cicatrisation des tissus mous après une chirurgie orthopédique. Cependant, le respect de cette durée dépend des objectifs du propriétaire et de l'entraîneur.

Suite à la réparation de certaines fractures (os longs notamment), il peut être nécessaire d'empêcher le cheval de se coucher pour réduire le risque lié aux contraintes appliquées sur le montage lors du coucher et du lever.

On peut alors soit l'attacher en hauteur, soit utiliser un harnais (Liftex®) dans lequel il pourra reposer son poids, ce qui diminue le risque de fourbure.

*Systeme d'attache à un filin en acier fixé au plafond empêchant un cheval opéré d'une fracture de la crête tibiale de se coucher. →*



### ✓ Repos au paddock [60]

Il ne se conçoit que lorsque la réparation est complète, en général après 3 à 4 mois, car le patient pourrait se blesser à nouveau ou endommager les tissus en cours de cicatrisation, suite à un excès d'exercice ou à un mouvement brutal.

Le type de fracture, sa réponse au traitement, le caractère du cheval et des propriétaires, sont des éléments à prendre en considération.

Si le choix se porte sur un repos au paddock, on commencera par utiliser un petit paddock (6X6m). Le cheval sera tranquilisé et laissé dehors jour et nuit, pour limiter les risques de manifestations de joie trop importants.

### ✓ Mobilisation passive

Elle peut débuter dès le lendemain d'une chirurgie articulaire. Théoriquement, elle améliorerait la distribution des nutriments aux chondrocytes et réduirait le nombre d'adhésions synoviales sur les défauts ostéocartilagineux au niveau des marges articulaires.

En effet, le tissu de réparation qui se développe sous les adhérences synoviales est fibreux et mécaniquement moins adapté aux contraintes.

On peut par exemple fléchir l'articulation jusqu'à une position d'inconfort 15 à 20 fois, deux fois par jour, pendant 30 jours [36].



## ◆ L'exercice

Le cœur et les muscles, ne subissent un déconditionnement significatif, qu'à partir de 4 semaines de repos. [36]

### ✓ Marche en main

Elle constitue la forme d'exercice actif la plus modérée et est souvent recommandée après 30 jours d'immobilisation au box.

Elle commence par 5 à 10 minutes par jour à 30 jours, puis la durée augmente progressivement pour atteindre 30 minutes par jour à 60 jours dans la pratique courante [36].

Bien qu'étant un facteur stabilisant psychiquement les propriétaires, les risques de perturber les 1ères phases cicatricielles sont à évaluer, en particulier lors de mouvements incontrôlés d'un cheval. Le caractère de l'animal sera évalué et l'administration judicieuse d'acépromazine éventuellement préconisée. Dans le doute, on préférera patienter davantage et choisir la marche montée.

### ✓ La marche montée ou attelée

Elle permet souvent un meilleur contrôle d'un cheval difficile. Le poids du cavalier et la modification de la locomotion qu'elle implique ainsi que la possibilité de moduler plus facilement la foulée (accélération, diminution de la phase postérieure,...) sont des éléments à intégrer. [60]



Marche montée→

Cliché:clinique Neyron

### ✓ La marche sur tapis roulant ou marcheur

Elle permet un gain de temps et une économie de personnel. De plus les chevaux sont souvent plus dociles dans ce type d'activité. [60]



Marcheur→

Cliché:clinique de Neyron

### ✓ La reprise de l'entraînement

Cette phase de la réhabilitation implique une réparation complète et des contrôles cliniques et radiographiques réguliers avant, et si possible après chaque changement de palier d'activité.

La mise en charge progressive par le travail fractionné permet d'adapter l'os aux contraintes.

Il n'existe pas de protocole standard, chaque clinicien adaptant son protocole au type d'activité du cheval et à la gravité de la lésion. [60]



✓ La marche dans l'eau et la natation :

La marche dans l'eau permet de décomposer le mouvement, et aide le réapprentissage du geste et la récupération de la proprioception lorsqu'elle est couplée aux autres techniques.

Elle permet, tout comme la natation, d'augmenter la force musculaire en s'opposant à la gravité et donc en diminuant la charge sur le membre. [60]



↑ Bassin équipé pour la nage sur place, par un système d'attache de la queue.

Bassin rempli d'eau avec tapis roulant→

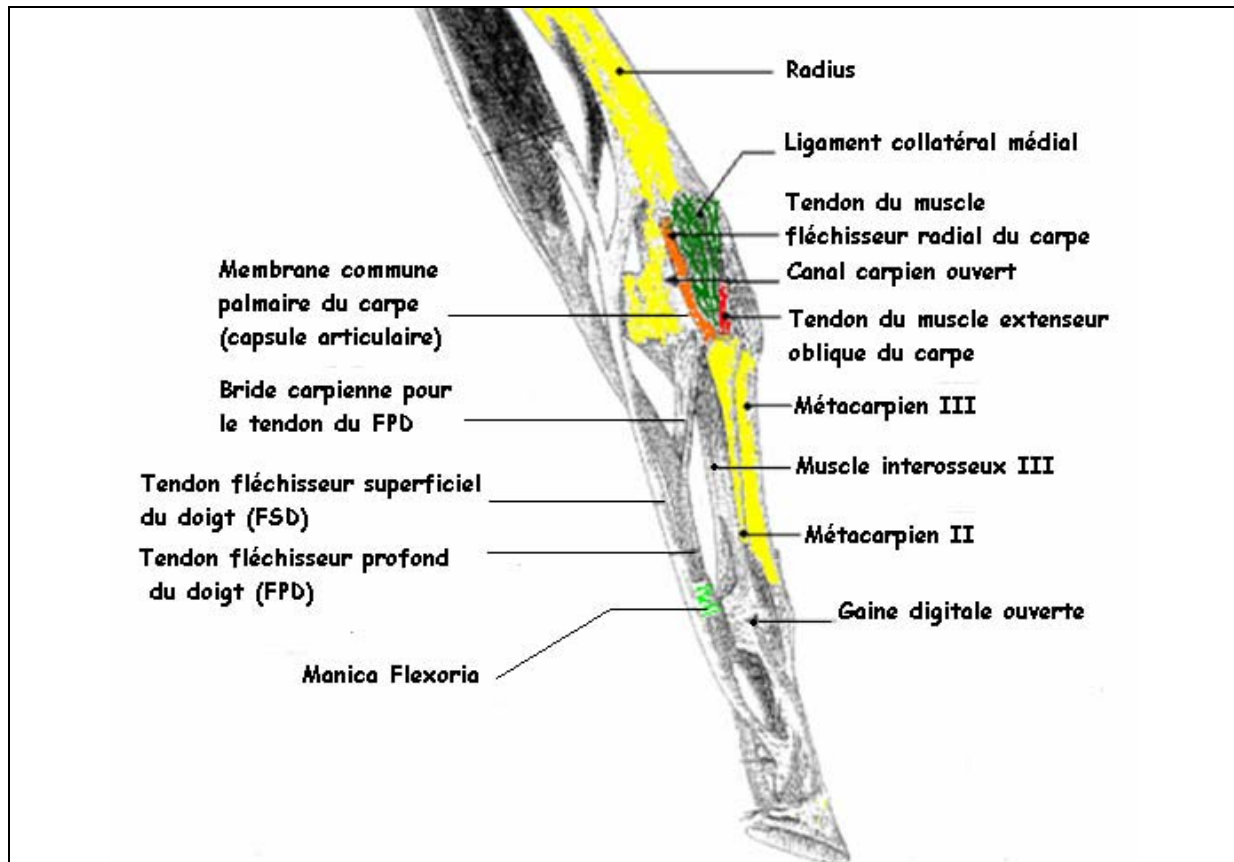


Cependant, l'ostéoporose se développe après une période de repos supérieure à 30 jours, et le reconditionnement du système squelettique prend plus de temps que celui des muscles et du système cardio-pulmonaire. L'utilisation de l'exercice dans l'eau entraîne donc un risque que le cheval se montre trop enthousiaste, et qu'il force de manière supérieure à ce que ses os, articulations, tendons et ligaments ne puissent supporter. [36]

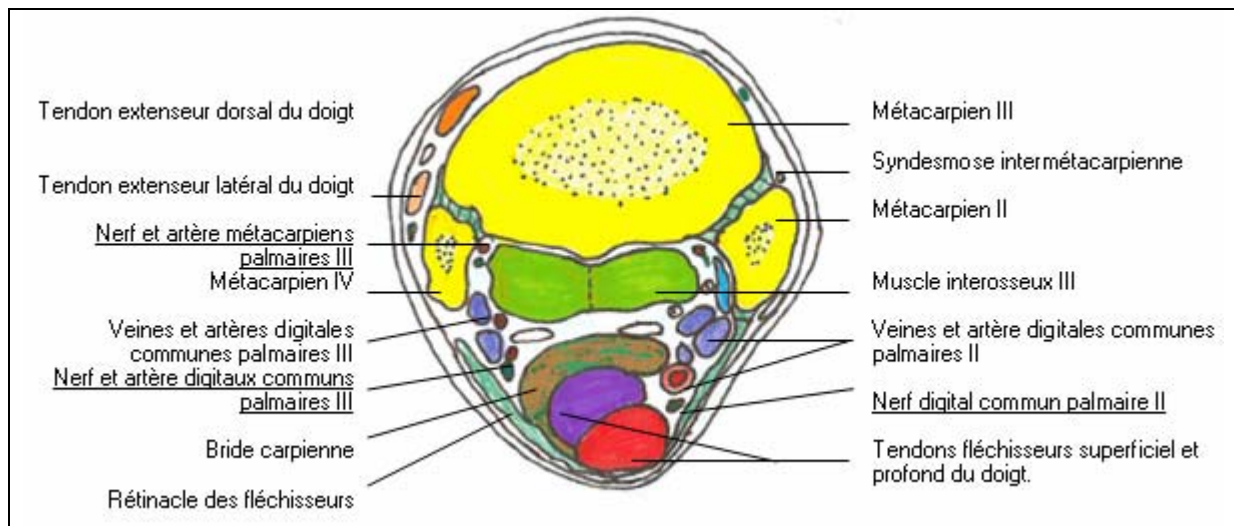
Il est donc préférable d'attendre que le conditionnement osseux soit rétabli avant d'envisager de telles pratiques.

## ANNEXE 17

### RAPPELS ANATOMIQUES DE LA REGION METACARPIENNE



Appareil musculo-squelettique de la main du cheval  
Membre gauche- vue médiale.  
*Modifié d'après R.Barone[4]*



Coupe transversale du métacarpe en regard de l'extrémité proximale des os métacarpiens.  
*Modifié d'après Denoix.JM [20]*

# ANNEXE 18 [20]

## PRINCIPES DES ANESTHESIES SEMIOLOGIQUES NERVEUSES METACARPIENNE ET METATARSIENNE PROXIMALES

### ➤ L'anesthésie métacarpienne proximale :

INDICATIONS, CONTRE-INDICATIONS	
<p style="text-align: center;"><u>Indications</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anesthésies nerveuses sous-jacentes négatives</li> <li>- Signes locaux : chaleur, déformation</li> <li>- Signes fonctionnels : test de flexion du carpe positif.</li> <li>- Test de la valeur clinique de signes radiographiques eu échographiques</li> <li>- Eliminer une douleur métacarpienne et/ou phalangienne en cas de troubles locomoteurs complexes</li> <li>- Confirmer l'existence d'une boiterie haute</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Contre-indications</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspicion de fracture ou fêlure des os métacarpiens, des phalanges ou de la rangée distale des os du carpe.</li> <li>- Lésions tendineuses importantes avec défaut de suspension du boulet ou subluxation interphalangienne proximale.</li> <li>- Lésions cutanées ou sous-cutanées septiques.</li> </ul>

### TOPOGRAPHIE DES SITES D'INJECTION

Tendon extenseur dorsal du doigt

Tendon extenseur latéral du doigt

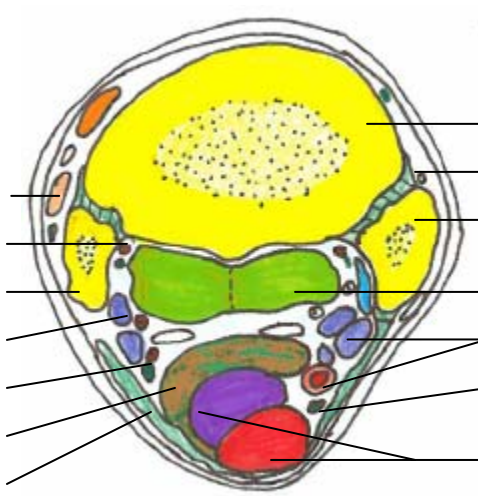
Nerf et artère métacarpiens palmaires III  
Métacarpien IV

Veines et artères digitales communes palmaires III

Nerf et artère digitaux communs palmaires III

Bride carpienne

Rétinacle des fléchisseurs



Métacarpien III

Syndesmose intermétacarpienne

Métacarpien II

Muscle interosseux III

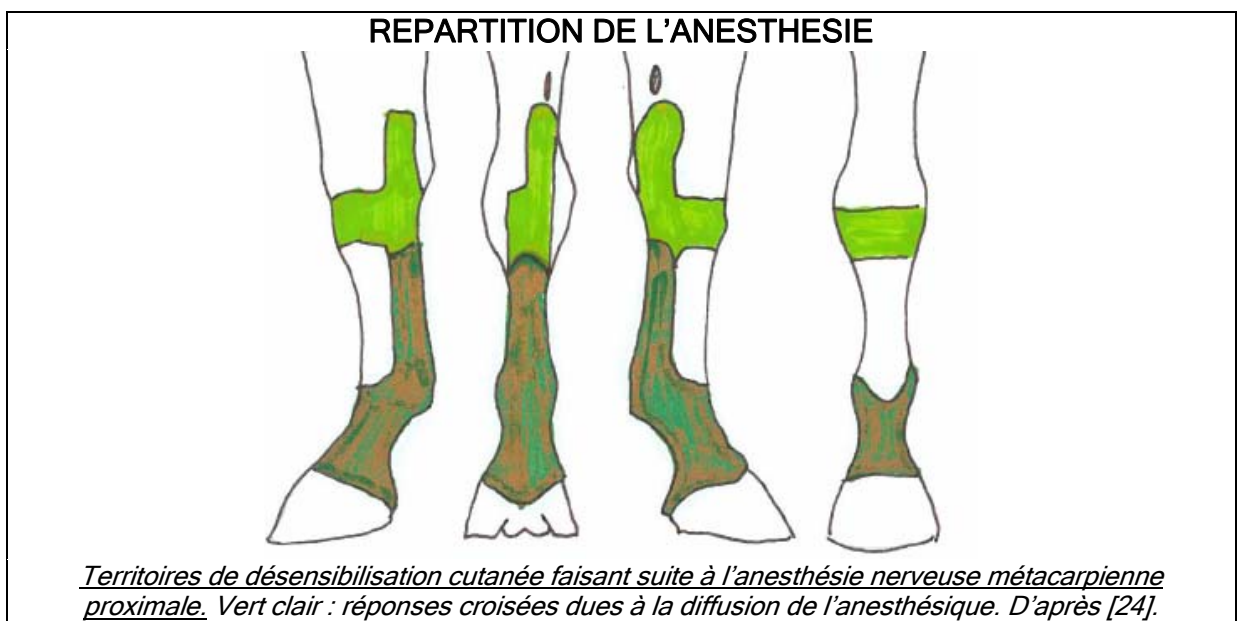
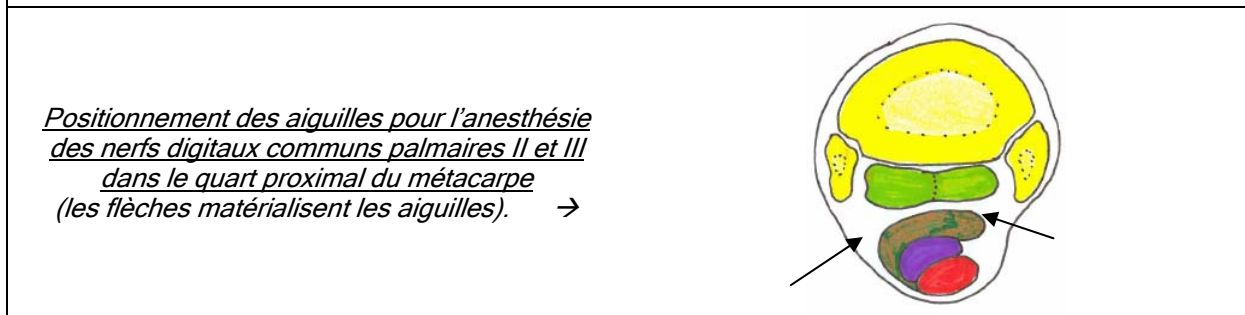
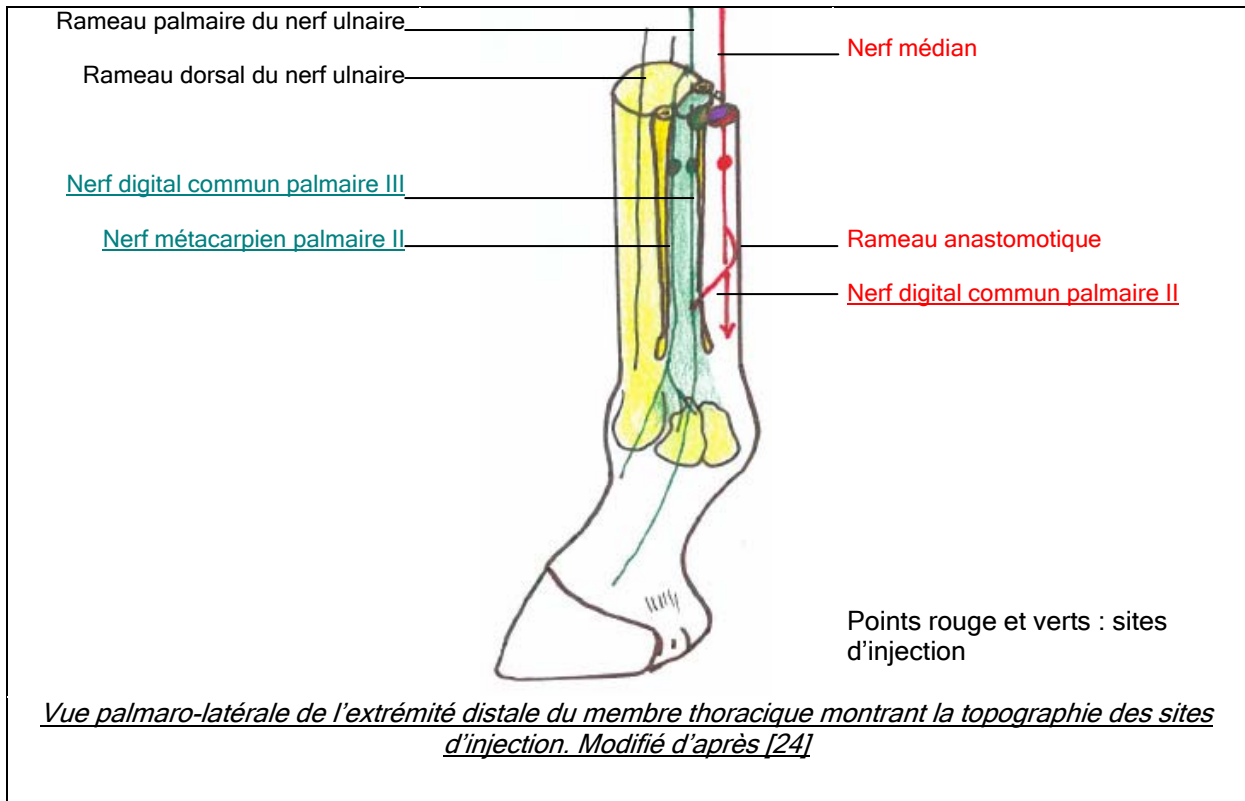
Veines et artères digitales communes palmaires II

Nerf digital commun palmaire II

Tendons fléchisseurs superficiel et profond du doigt.

*Coupe transversale du métacarpe en regard de l'extrémité proximale des os métacarpiens montrant les nerfs impliqués dans l'anesthésie métacarpienne proximale. D'après [24]*

<u>Les nerfs digitaux communs palmaires</u>	<u>Les nerfs métacarpiens palmaires</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 aiguilles de 0,5X15mm sont implantées en direction proximale, 1 à 2 travers de doigts sous l'articulation carpo-métacarpienne.</li> <li>- <u>Nerf latéral</u> : l'abord se fait par voie latérale, dorsalement au tendon fléchisseur profond du doigt, sous le rétinacle des fléchisseurs.</li> <li>- <u>Nerf médial</u> : l'abord se fait par voie médiale, dorsalement au tendon fléchisseur superficiel du doigt, sous le rétinacle des fléchisseurs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'aiguille de 0,6X30mm est implantée transversalement et proximale, 1 à 2 travers de doigts sous l'articulation carpo-métacarpienne.</li> <li>- L'abord se fait par voie latérale, palmairement au métacarpien IV.</li> <li>- L'implantation se fait dorsalement au muscle interosseux III jusqu'au contact de la face palmaire du métacarpien III, en direction des espaces intermétacarpiens latéral et médial.</li> </ul>



## DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL APRES ANESTHESIE METACARPIENNE PROXIMALE POSITIVE

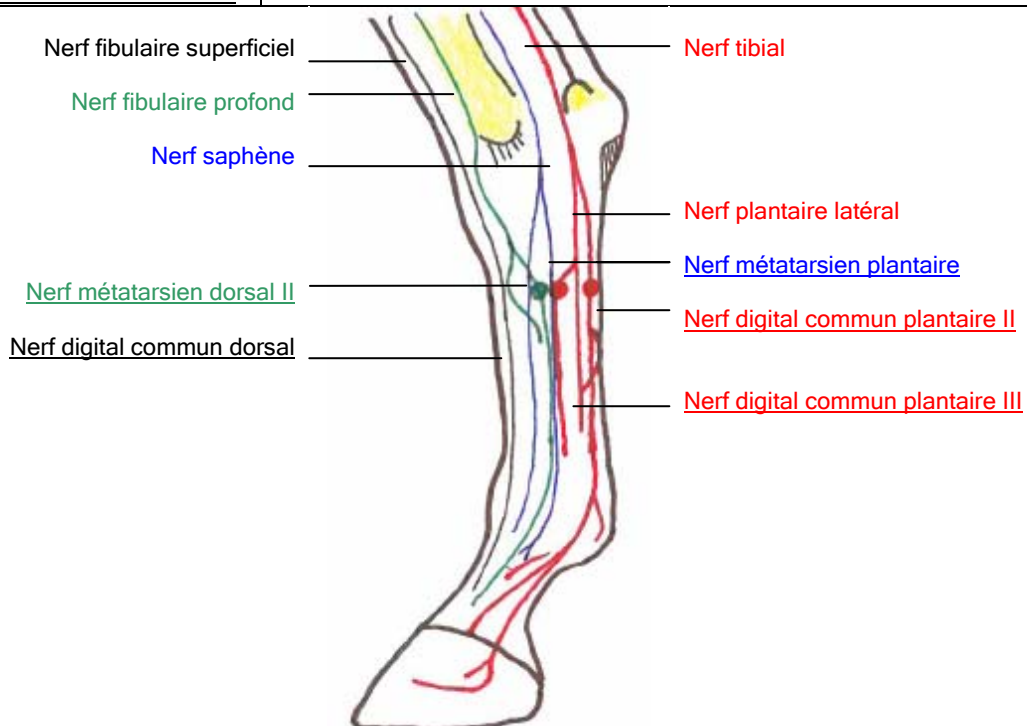
- Lésion du tendon fléchisseur superficiel du doigt (partie métacarpienne proximale et moyenne).
- Lésion du tendon fléchisseur profond du doigt (partie métacarpienne proximale et moyenne).
- Lésion du ligament accessoire du fléchisseur profond du doigt (partie métacarpienne proximale et moyenne).
- Lésion du muscle interosseux III (partie proximale : fréquent ; et corps : rare)
- Lésion des os métacarpiens II ou IV (fracture, attache du réticulum flexorum)
- Syndesmopathie intermétacarpienne : périostite proliférative (suro latéral, médial)
- Lésion à la face palmaire de l'os métacarpien III : fracture, ostéite de contrainte.
- Lésions cutanées, vasculaires ou nerveuses.

### ➤ Particularités de la réalisation de l'anesthésie métatarsienne proximale

#### TOPOGRAPHIE DES SITES D'INJECTION

Les aiguilles sont implantées en direction proximale, 2 travers de doigts sous l'articulation tarso-métatarsienne.

<u>Nerfs digitaux communs plantaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nerf latéral : dorsalement au tendon fléchisseur superficiel du doigt, sous le fascia plantaire du pied.</li> <li>- Nerf médial : dorsalement au tendon fléchisseur profond du doigt, sous le fascia plantaire du pied.</li> </ul>
<u>Nerfs métatarsiens plantaires</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abord par voie médiale, plantairement au métatarsien II.</li> <li>- L'implantation se fait dorsalement au muscle interosseux III jusqu'au contact de la face plantaire du métatarsien III, en direction des espaces intermétatarsiens latéral et médial.</li> </ul>
<u>Nerfs métatarsiens et digitaux communs dorsaux</u>	- Injection dorsale sous cutanée, de chaque côté de l'os métatarsien III.



*Vue latéro-médiale de l'extrémité distale du membre pelvien montrant la topographie des sites d'injection. D'après [24]*



## ANNEXE 19 [26]

### CLASSIFICATION DES FRACTURES DES METACARPIENS ET METATARSIENS II ET IV

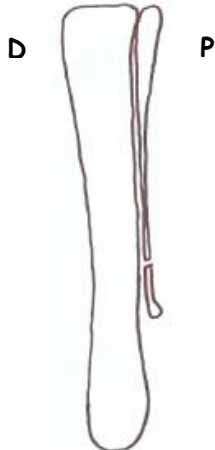





Le but de la description radiographique d'une fracture est de mettre en évidence les éléments déterminant le type de traitement possible.

Pour les fractures des os métacarpiens/tarsiens accessoires, le traitement dépendra de la localisation du trait de fracture, c'est pourquoi elles ont été classées historiquement en fractures :

- ♦ **proximales** lorsqu'elles affectent le tiers proximal de l'os (2 à 4cm proximaux);
- ♦ **moyennes** lorsqu'elles affectent le tiers moyen de l'os ;
- ♦ **distales** lorsqu'elles affectent le tiers distal de l'os.

Le traitement dépendra aussi de leur caractère ouvert ou fermé, simple ou compliqué (ouverte, comminutive, et/ou impliquant l'articulation proximale) et aigu ou chronique. [10]

*Schémas modifiés d'après [18]*

<u>SCHEMA</u>			
<u>TYPE</u>	Fracture distale transverse	Fracture moyenne transverse	Fracture proximale transverse
<u>SCHEMA</u>			
<u>TYPE</u>	Fracture distale oblique déplacée	Fracture moyenne complexe	Fracture proximale comminutive
	D = Dorsal ; P = Palmaire/plantaire		

## ANNEXE 20

### CARACTERISTIQUES EPIDEMIOLOGIQUES ETIOPATHOGENIQUES ET CLINIQUES DES FRACTURES DES METACARPIENS/TARSIENS II ET IV

#### FRACTURES DISTALES

##### ➤ Epidémiologie

- Type de fracture **le plus fréquent** [5]
- Chevaux de sport de **toutes races et disciplines**, mais surtout chevaux de course [26].
- Plus fréquent sur membres thoraciques (sauf chez trotteurs). [5]
- Surtout fractures **fermées**.

##### ➤ Etiopathogénie

-Un solide fascia relie l'extrémité distale des métacarpiens/tarsiens rudimentaires aux branches du ligament suspenseur du boulet (LSB) ainsi qu'à la face abaxiale des os sésamoïdes proximaux, et au fascia palmaire/plantaire du boulet. [26].

##### 1. RAPPELS ANATOMIQUES DE LA MAIN DU CHEVAL

L'**hyperextension du boulet** crée alors une tension excessive sur ces attaches, ce qui prédispose aux fractures. [28]

-De plus, pendant l'exercice, les forces de compression axiales transmises par la partie proximale de l'os, et/ou l'élongation et la rétraction du LSB associés aux mouvements de flexion et extension de l'articulation métacarpo-phalangienne créent un **stress cyclique** sur la portion distale du métacarpien/tarsien, et la prédisposent aux fractures.

-L'épaississement des branches du suspenseur présentes lors de **desmite**, déplacent la portion distale de l'os abaxialement, ce qui accroît le stress sur cet os.

-Plus rarement, la fracture peut précéder la desmite.

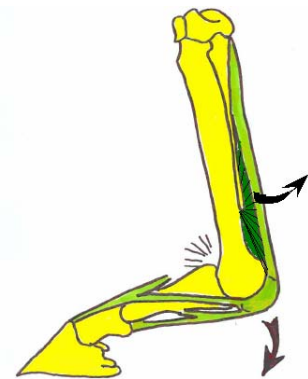
##### ➤ Clinique

###### ◆ Phase aiguë :

- Boiterie d'intensité moyenne à modérée survenant pendant ou juste après un exercice.
- Douleur et tuméfaction moyenne à modérée au site de fracture.
- Antécédents de desmite du ligament suspenseur du boulet.

###### ◆ Phase chronique :

- Douleur focale à la palpation du site de fracture, tuméfaction résiduelle.
- Palpation : présence d'un cal et/ou d'une instabilité de la région distale.
- Boiterie modérée au trot aggravée sur le cercle [5].
- Flexion du boulet positive.



*Biomécanique de  
l'hyperextension du boulet*

## FRACTURES MOYENNES (ou à la jonction tiers moyen, tiers supérieur)

### ➤ Epidémiologie

- Chevaux de sport de toutes disciplines.
- Fractures courtes obliques ou transverse, plus rarement comminutives. [5]

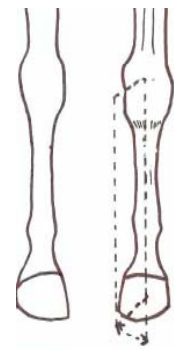
### ➤ Etiopathogénie

- Traumatisme par un **objet contendant**.
- Traumatisme par le **membre controlatéral**, ou par le **postérieur homolatéral** (trotteur).
- **Stress cyclique** durant l'exercice : provoque une irritation du LSB et du périoste : développement d'une périostite et d'une desmite, voir d'une fracture.
  - Stress majeur lié à
    - une **anomalie de conformation** (genoux cagneux et/ou aplombs « en pied de banc »).
    - l'exercice (**forces de compression axiale**).

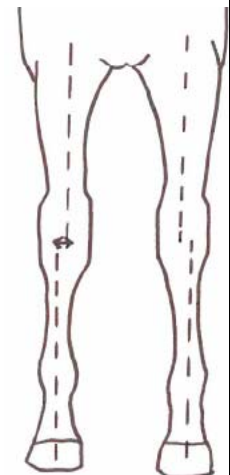
Ces stress génèrent des périostites physiologiques, aboutissant à des exostoses qui se développent selon les lois de Wolf et facilitent l'apparition de fractures (par choc, remaniement). [5]

### ➤ Clinique

- ◆ Phase aiguë :
  - Tuméfaction moyenne à marquée des tissus mous.
  - Boiterie sévère au trot voire au pas.
- ◆ Phase chronique :
  - Boiterie d'intensité variable aggravée sur le cercle à main où l'os fracturé est à l'intérieur.
  - Cal ou exostoses (suros) [5]



*Genoux cagneux*



*Genoux en « pied de banc »*

## FRACTURES PROXIMALES OUVERTES

### ➤ Epidémiologie

- Cas le plus fréquent de fracture proximale [30]
- Chevaux de toutes race, âge et discipline.
- **Métacarpien/tarsien IV** le plus souvent (position externe)

### ➤ Etiopathogénie

Traumatisme externe : coup de pied, choc, contact avec un objet contendant.

### ➤ Clinique

- ◆ Phase aiguë :
  - Tuméfaction moyenne à marquée des tissus mous.
  - Boiterie sévère au trot voire au pas.
  - Plaie, abrasion cutanée [26]
- ◆ Phase chronique :
  - Boiterie d'intensité variable aggravée sur le cercle à main où l'os fracturé est à l'intérieur.
  - Cal ou exostoses (suros) [5]
  - Fistule sur des fractures avec séquestre et ostéomyélite [26]



*Fistule*

*Fracture ouverte d'un métatarsien IV*



## FRACTURES PROXIMALES FERMEES (fractures de la tête du métacarpien/tarsien II/IV)

### ➤ Epidémiologie

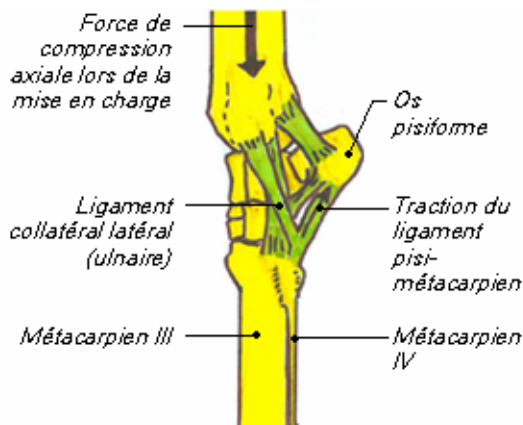
- Chevaux de **course et d'obstacle** [5]
- Plus rares que les fractures ouvertes

### ➤ Etiopathogénie

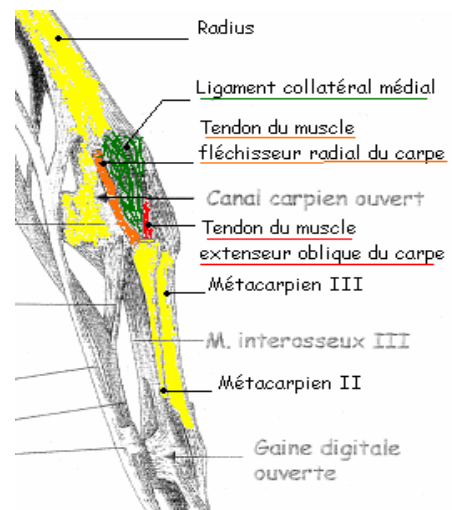
- Traumatisme par un **objet contendant**.
- Traumatisme par le **membre controlatéral**, ou par le **postérieur homolatéral** (trotteur).
- **Stress lié à l'exercice** qui provoque une torsion du métacarpien/tarsien lors de la mise en charge du membre, en raison des caractéristiques anatomiques des facettes articulaires avec les os carpiens combinées aux fortes attaches ligamentaires au niveau du tiers moyen des métacarpiens/tarsiens II et IV (ligament pisi-métacarpien, interosseux et fascia palmaire [30]).
- **L'hyperextension du carpe** peut provoquer des fractures d'avulsion, dues à la tension appliquée sur les attaches tendineuses et ligamentaires des métacarpiens/tarsiens II et IV (ligament collatéral médial du carpe, tendon du muscle fléchisseur radial du carpe et de l'extenseur oblique du carpe) [5].



*Extrémité proximale du métacarpien II (à gauche) : inclinaison caudo-médiale de la surface articulaire entraînant une torsion caudo-latérale de l'os lors de la mise en charge. D'après [30].*



*Articulations du carpe du cheval et forces en présence à l'appui -membre gauche- vue latérale. D'après [26]*



*Les muscles de la région métacarpienne du cheval Membre gauche- vue médiale. Modifié d'après Barone R [4].*

### ➤ Clinique

#### ◆ Phase aiguë :

- Tuméfaction moyenne à marquée des tissus mous.
- Boiterie modérée à sévère, persistant malgré le repos.

#### ◆ Phase chronique :

- Présence d'un cal ou d'une exostose (« suros ») à la palpation.
- Boiterie d'intensité variable aggravée sur le cercle à main où l'os fracturé est à l'intérieur.
- Flexion du carpe ou du tarse positive [5]



*Vue dorso-palmaire D'un antérieur droit →*

# ANNEXE 21

## CRITERES DE CHOIX DE LA TECHNIQUE CHIRURGICALE

Il n'existe **pas de règle générale** permettant de choisir quand le recours à la fixation interne est indispensable, ni quel type d'implants préférer.

On peut cependant considérer :

- que toute fracture impliquant les 4cm proximaux d'un métacarpien/tarsien accessoire est candidate à la fixation interne, ou à l'ostectomie segmentaire ;
- que bien que subjectif, la décision de mettre en place des implants, dépend de la stabilité manuelle du fragment proximal, évaluée par le chirurgien, au moment de la chirurgie ;
- que les fractures fortement comminutives et/ou articulaires n'ayant pas répondu aux autres doivent bénéficier d'un traitement par plaque (sauf s'il s'agit d'un métatarsien IV, dont l'amputation totale est possible et donne des résultats satisfaisants). [10]

Voici un tableau récapitulant les avantages et inconvénients de la fixation interne par mise en place d'une vis en position neutre, de celle par mise en place d'une plaque DCP, et de l'ostectomie segmentaire.

	AVANTAGES	INCONVENIENTS
<b>VIS EN POSITION NEUTRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Assure la stabilité</b> du fragment proximal après ostectomie de plus des deux tiers distaux, sans perturber l'alignement des surfaces articulaires proximales. [2]</li> <li>- <b>Solide</b> si combinée à une immobilisation au réveil.</li> <li>- Technique plus <b>simple</b> et plus <b>rapide</b> que la mise en place d'une plaque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidence élevée d'<b>échecs techniques</b> : rupture de l'os, défaillance de l'implant, lyse autour de l'implant. [10]</li> <li>- La technique de fixation par vis en compression est contre-indiquée car elle altère l'angle de l'articulation proximale avec le carpe/tarse. [10]</li> <li>- Bras de levier trop court pour remplacer le rôle du métacarpien/tarsien amputé. [10]</li> <li>- Incision cutanée et dissection des tissus étendues</li> </ul>
<b>PLAQUE DCP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Technique <b>la plus solide</b>.</li> <li>- <b>Rigidité absolue permettant la cicatrisation osseuse des fractures infectées</b>, si le débridement et l'antibiothérapie menés sont adéquats. [10]</li> <li>- Joue le <b>rôle de bras de levier</b> en luttant contre le pivotement de la tête du métacarpien/tarsien rudimentaire lors de la mise en charge du membre, suite à une ostectomie de plus des deux tiers distaux. [2]</li> <li>- Incidence de défaillance technique moins élevée qu'avec la fixation par vis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un <b>drainage chronique</b> se produit parfois en postopératoire et impose un retrait d'une partie ou de la totalité des implants. [10]</li> <li>- La réaction des tissus mous autour de l'implant peut créer un <b>syndrome compartimental</b> (canal carpien) et nécessiter son retrait.</li> <li>- <b>Douleur postopératoire</b> liée à la proximité des nerfs métacarpiens/tarsiens se traduisant par une boiterie chronique.</li> <li>- <b>Intolérance locale au froid</b> [2].</li> <li>- Incision cutanée et dissection des tissus étendues</li> </ul>
<b>OSTECTOMIE SEGMENTAIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diminue le caractère invasif chirurgical</b> (longueur de l'incision cutanée, dissection des tissus, temps de chirurgie). [42]</li> <li>- Bon pronostic de retour au même niveau de performances [42]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- risque d'<b>instabilité articulaire</b> si le fragment proximal se déplace [42].</li> <li>- risque de <b>déplacement ou de séquestration de la portion distale</b> restante [42].</li> <li>- risque de formation d'une <b>exostose excessive</b> au site d'ostectomie [42].</li> </ul>

## ANNEXE 22 [5]

### DIAGNOSTIC, TRAITEMENT ET PRONOSTIC DES FRACTURES DES METACARPIENS/TARSIENS II ET IV

#### FRACTURES DISTALES

##### ➤ Exploration

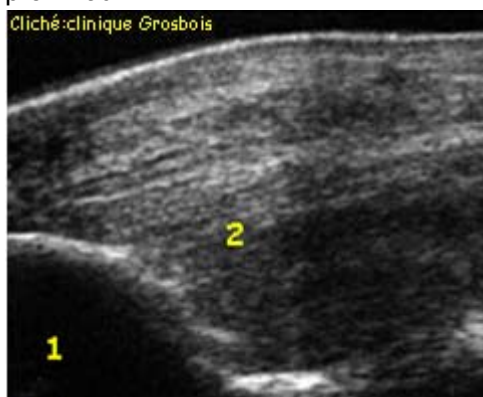
- ◆ Anesthésie nerveuse sémiologique : réalisée dans les cas de **fracture chronique**.
  - Anesthésie **métacarpienne/tarsienne proximale** : toujours positive.
  - Anesthésie métacarpienne/tarsienne distale : réponse variable.

##### ◆ Radiographie :

**4 incidences** permettent de déterminer la position précise et la nature de la fracture (configuration, degré de comminution) [30]. L'examen doit inclure les **os sésamoïdes proximaux** afin de rechercher des lésions de sésamoidite, ou des enthésophytes associés.

##### ◆ Echographie :

Recherche d'une **desmite** associée du suspenseur (branches surtout), évaluation du degré importante pour le **pronostic**.  
 Evaluation des **insertions** du suspenseur sur les os sésamoïdes proximaux.



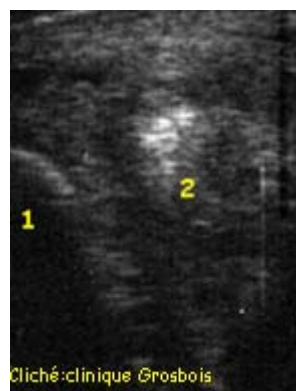
*Images échographiques d'une enthésopathie de la branche médiale du suspenseur du boulet d'un membre thoracique :*  
 1 : os sésamoïde proximal médial  
 2 : branche médiale du LSB

← Coupe longitudinale

Coupe transversale →



*Radiographie DMPLO d'une fracture à la jonction tiers distal tiers moyen d'un métacarpien II avec cal osseux vulnérant pour le suspenseur.*



##### ➤ Traitement

**Ostectomie de l'extrémité distale** du métacarpien/tarsien.

(Le traitement conservateur est associé à un risque de formation d'une pseudarthrose et d'un cal exubérant se traduisant par une boiterie chronique persistante.[26])

##### ➤ Pronostic

**Très bon en l'absence de desmite du suspenseur**, sinon le pronostic est fonction de la sévérité de la desmite [5]

## FRACTURES MOYENNES

### ➤ Exploration :

Idem fractures proximales

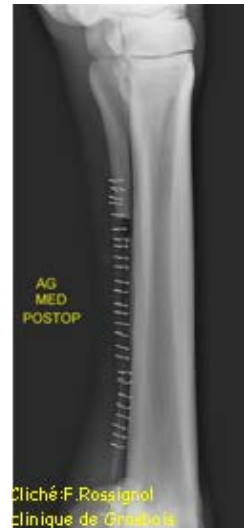
### ➤ Traitement :

**Ostectomie de l'extrémité distale du métacarpien/tarsien** : retrait du fragment distal et jusqu'à 1 cm proximale au cal.

### ➤ Pronostic :

**Réservé à bon** après ostectomie de la portion distale [5]

*Radiographie DMPLO d'une fracture à la jonction tiers proximal tiers moyen traité par ostectomie partielle. →*



## FRACTURES PROXIMALES OUVERTES

### ➤ Exploration

#### ◆ Radiographie :

**4 incidences** permettent de déterminer la position précise et la nature de la fracture (configuration, degré de comminution) [30]. L'examen doit inclure l'**articulation carpo-métacarpienne/ tarso-métatarsienne** afin de vérifier si la fracture possède une composante articulaire, et si une arthrite septique est à envisager. On portera attention à tout signe d'**ostéomyélite** ou de **séquestre** [30].

#### ◆ Echographie :

Evaluation des **lésions de contact** sur la face palmaire/plantaire du métacarpien/tarsien III et sur le ligament suspenseur du boulet.

### ➤ Traitement

- Traitement **conservateur** (surtout pour métatarsien IV)
- Gestion **chirurgicale agressive** : débridement, lavage de la plaie, curetage de la lésion, antibiothérapie par voie générale et locorégionale, anti-inflammatoires, bandages compressifs, repos.
- **Ostéosynthèse par plaque** (DCP 3.5mm) [26]

### ➤ Pronostic : Réservé à bon [26]



*Radiographie DLPMO d'une fracture proximale ouverte comminutive avec ostéomyélite*

## FRACTURES PROXIMALES FERMEES

### ➤ Exploration

◆ Anesthésie nerveuse sémiologique : réalisée dans les cas de **fracture chronique**.

- Anesthésie **métacarpienne/tarsienne proximale** : toujours positive, sauf si l'articulation carpo-métacarpienne/tarso-métatarsienne est impliquée.
- Anesthésie **intra-articulaire carpo-métacarpienne/tarso-métatarsienne** : positive si l'articulation est impliquée.

◆ Radiographie :

**4 incidences** permettent de déterminer la position précise et la nature de la fracture (configuration, degré de comminution) [30].

L'examen doit inclure l'**articulation carpo-métacarpienne/ tarso-métatarsienne** afin de vérifier si la fracture possède une composante articulaire.

La **vue dorso-palmaire/plantaire** permet de connaître l'implication du métacarpien/tarsien principal, et de l'insertion du ligament interosseux.

◆ Echographie :

Evaluation des **lésions de contact** sur la face palmaire/plantaire du métacarpien/tarsien III et sur le ligament suspenseur du boulet.

◆ Tomodensitométrie :

Evaluation précise de l'implication du **cortex palmaire/plantaire des os métacarpiens** et de l'**insertion du ligament suspenseur du boulet**.

### ➤ Traitement

- **Ostéosynthèse** (plaque, vis corticale)
- **Ostectomie segmentaire** [42]
- **Amputation totale** pour métatarsien IV [26]

### ➤ Pronostic :

**Réservé à bon** après traitement par fixation interne [5]



*Radiographie DLPMO d'une fracture proximale comminutive traitée par ostectomie et plaque.*



*Radiographie DLPMO postopératoire*

## ANNEXE 23

### CHIRURGIE DE RESECTION DE LA PARTIE DISTALE D'UN METACARPIEN/TARSIEN II OU IV

*Schémas modifiés d'après [1]*

➤ Préparation :



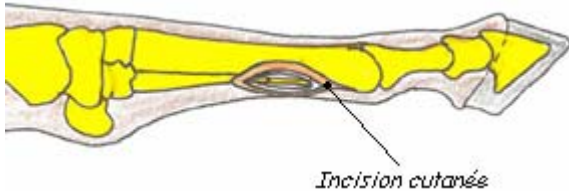
**Décubitus :** *latéral* (si un seul os atteint), métacarpien/tarsien fracturé placé superficiellement ; ou *dorsal* (si plusieurs os fracturés).

Une **bande d'Esmarch** est éventuellement déroulée puis un garrot est fixé en partie proximale du canon pour faciliter l'hémostase.

**Drapping :**

un gant stérile, un jersey tubulaire stérile, un champ orthopédique d'extrémité imperméable.

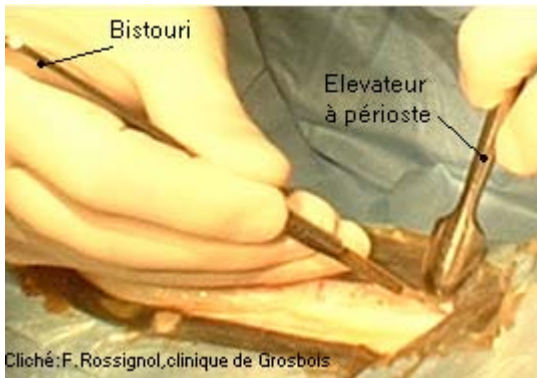
➤ Incision cutanée :



Une incision cutanée longitudinale est réalisée au bistouri **directement sur le métacarpien/tarsien affecté**.

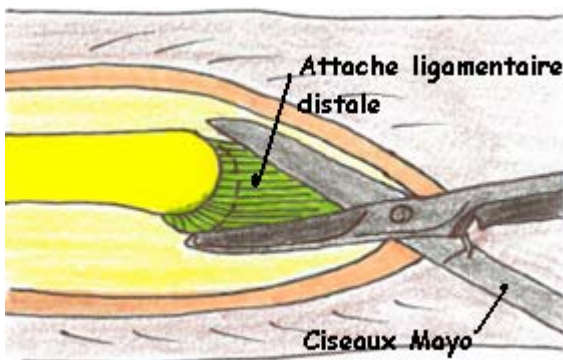
Elle débute **2cm proximale** au site de fracture et se termine **1cm distale** au bouton terminal. [26]

➤ Dissection :



Les tissus sous-cutanés et le fascia profond sont incisés jusqu'au périoste aux **ciseaux de Metzenbaum** (voir au bistouri dans les cas chroniques).

Un **élévateur à périoste** est utilisé pour décoller les tissus cicatriciels de l'os impliqué en prenant soin de ne pas abîmer le ligament suspenseur (et l'artère métatarsienne s'il s'agit du métatarsien IV) accolés à l'os.

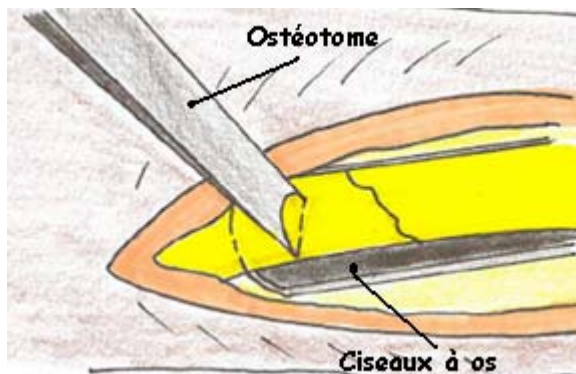
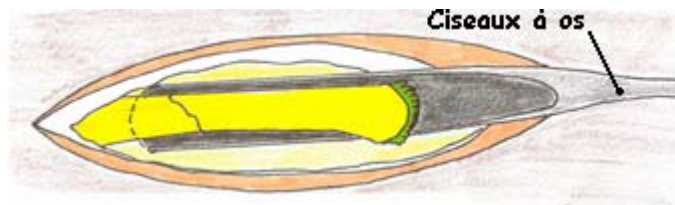


L'**attache ligamentaire de l'extrémité distale** du métacarpien/tarsien est ensuite sectionnée aux ciseaux Mayo. [1]

Le chirurgien exerce alors une traction sur l'extrémité distale pour la décoller du métacarpien/tarsien III.



Un **ciseau à os courbe** ou un **ciseau-gouge** est introduit sous la partie décollée et forcé proximalement, ce qui permet de libérer les attaches avec le suspenseur. Dans certains cas, un **maillet** peut être nécessaire pour assurer la progression du ciseau à os. [1]



➤ Ostéotomie :

Le métacarpien/tarsien est sectionné avec un angle de **45°** à l'**ostéotome**, juste proximalement à la fracture [26].



Le site chirurgical est **lavé** abondamment pour éliminer les débris d'os.

Fermeture :

Le plan sous-cutané est suturé avec un fil 2-0 synthétique monofilament résorbable.

La peau est refermée avec des agrafes, ou suturée.[1]



Peau fermée par des agrafes

Un **bandage compressif** est mis en place afin de prévenir de la formation d'un hématome ou sérome [26].

## ANNEXE 24 [35]

### PRINCIPE DE L'OSTEOSYNTHESE PAR PLAQUE A COMPRESSION DYNAMIQUE : DCP (« Dynamic Compression Plate »)

Ce type de plaque est le plus fréquemment utilisé en pratique vétérinaire. En fonction de la position des vis dans la plaque, et des contraintes que la plaque exerce sur l'os, celle-ci peut avoir différentes fonctions :

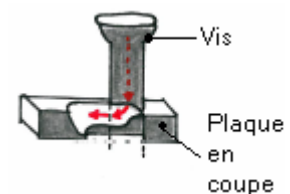
- **Plaque de compression** (met le trait de fracture en compression).
- **Plaque de neutralisation** (absorbe les contraintes pour soulager les vis sur une fracture réduite avec des vis).
- **Plaque de soutien** (soutien le montage sur des fractures complexes où la réduction est imparfaite).

#### ➤ Technique de pose d'une plaque de compression :

##### ◆ Positionnement des vis :

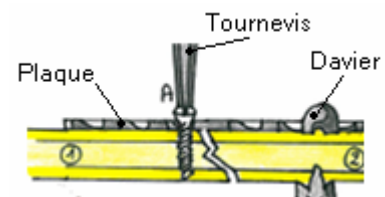
Les trous des plaques sont de forme ovale, et la tranche du trou est un plan incliné, autorisant deux placements possibles de la vis :

- position **centrée** (grâce au *viseur vert* du guide-mèche) ;
- position **décentrée** (grâce au *viseur jaune* du guide-mèche).

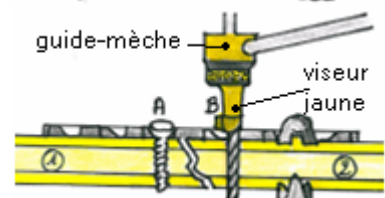


##### ◆ Mise en place de la plaque :

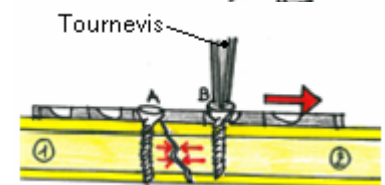
❶ Mise en place de la première vis **A** en **position centrée** (neutre) à distance du trait de fracture pour fixer la plaque.



❷ Mise en place de la seconde vis **B** symétriquement par rapport au trait de fracture, **en position décentrée**.



❸ Au fur et à mesure que l'on visse, elle vient en conflit avec le bord du trou et chasse progressivement la plaque sur le côté : le trait de fracture est mis en **compression positive**.



❹ Les vis suivantes sont ensuite placées en position neutre (viseur vert).

☞ Pour placer une plaque DCP en position neutre, il suffit de placer la seconde vis (B) en position centrée (viseur vert).



## ANNEXE 25

### OSTEOSYNTHESE DES FRACTURES PROXIMALES DES METACARPIENS/TARSIENS II OU IV

Schémas modifiés d'après [1] et [30]



➤ Préparation :

**Décubitus :** latéral, le métacarpien/tarsien fracturé placé superficiellement.

Une **bande d'Esmarch** est éventuellement déroulée puis un garrot est fixé en partie proximale du canon pour faciliter l'hémostase.

**Draping :**

un gant stérile, un jersey tubulaire stérile, un champ orthopédique d'extrémité imperméable.



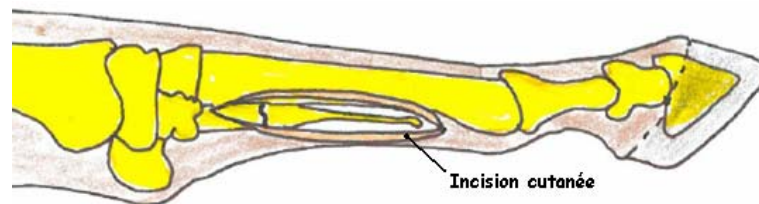
➤ Repères anatomiques :

- Extrémité proximale du métacarpien/tarsien fracturé. Si la limite n'est pas palpable (cal), placer un repère (aiguille) dans l'articulation métacarpo/tarso-phalangienne.
- Site de fracture
- Axe de l'extrémité distale de l'os fracturé (bouton terminal).

➤ Incision cutanée :

Une incision cutanée longitudinale est réalisée au bistouri **directement sur le métacarpien/tarsien affecté**.

Elle débute au niveau de l'articulation métacarpo/tarso-phalangienne et se termine 1cm distalement au bouton terminal. [26]



➤ Dissection :

Les tissus sous-cutanés et le fascia profond sont incisés jusqu'au périoste.

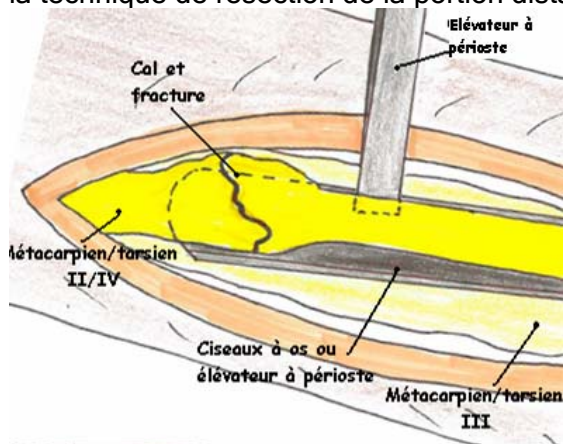
Le périoste est incisé sur la longueur de l'os fracturé, puis il est récliné.

Un élévateur à périoste est utilisé pour décoller les tissus cicatriciels de l'os impliqué en prenant soin de ne pas abimer le **ligament suspenseur** (et l'**artère métatarsienne** s'il s'agit du métatarsien IV) accolés à l'os.

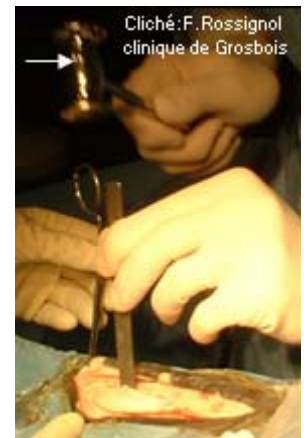


## Option 1 : ostectomie et fixation par vis en position neutre

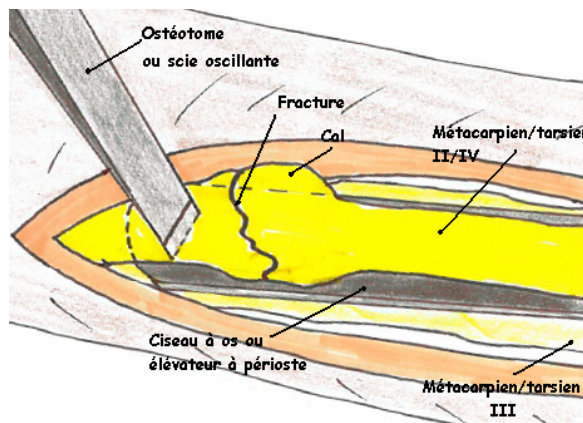
La partie distale du métacarpien/tarsien fracturé est séparée de ses attaches, comme décrit dans la technique de résection de la portion distale (annexe 20).



Maillet



Un maillet avec un élévateur à périoste fin, permettent de progresser en direction proximale.

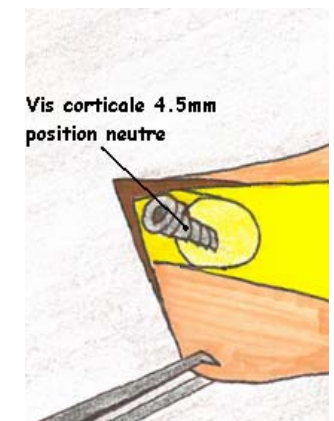
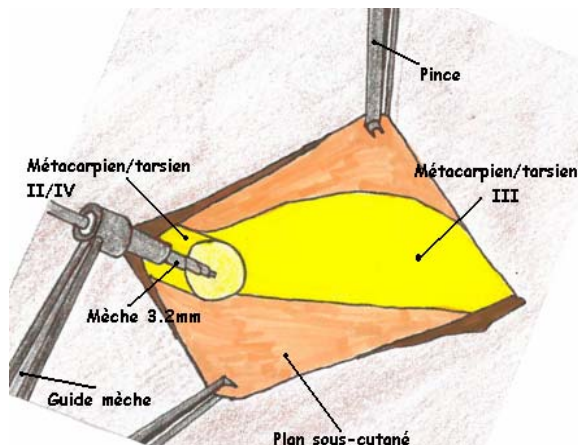


Scie oscillante



L'ostéotomie est réalisée proximale au trait de fracture obliquité de 45°. L'utilisation de la scie oscillante permet de réduire les complications de réaction osseuse au site d'ostéotomie en postopératoire. [8]

Deux vis corticales (contrant les forces de traction et de rotation sur l'about proximal) 4.5mm sont ensuite fixées dans le fragment proximal restant en position neutre :



- forage avec une mèche 3.2mm jusqu'à pénétrer dans le cortex palmaire (uniquement) du métacarpien III ;
- mesure de la longueur de la vis à la jauge ;
- taraudage au taraud 4.5mm ;
- vissage vis de 4.5mm.

Le site chirurgical est lavé abondamment pour éliminer les débris d'os.

### ➤ Fermeture :

Le plan sous-cutané est suturé avec un fil 2-0 synthétique monofilament résorbable. Un drain peut être mis en place si l'espace mort est important.

La peau est refermée avec des agrafes. Un bandage compressif est mis en place.

### ➤ Réveil :

Le membre est préférablement immobilisé avec une attèle palmaire allant du coude au boulet, et le réveil est assisté.



## Option 2 : fixation interne par plaque DCP 3.5mm 6 trous : [30]

Les attaches ligamentaires proximales sont incisées dans l'axe longitudinal puis réclinées afin de permettre un meilleur contact entre l'os et la plaque.

L'excès de cal est éventuellement paré à l'ostéotome.



← *Tord-plaque*

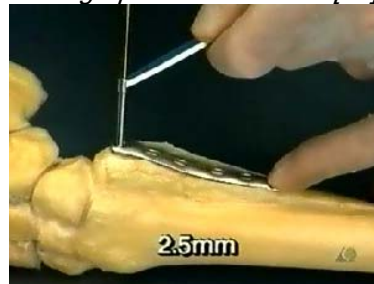
La forme de la plaque est adaptée à celle de l'os à l'aide d'un **tord plaque**. La plaque doit recouvrir le site de fracture.

Les deux premières vis sont placées de manière excentrée afin de permettre une compression axiale du site de fracture.

*Photographies extraites de [30]*

Les vis, ne s'engagent idéalement, que dans le métacarpien/tarsien fracturé, pour ne pas lésé l'espace interosseux.

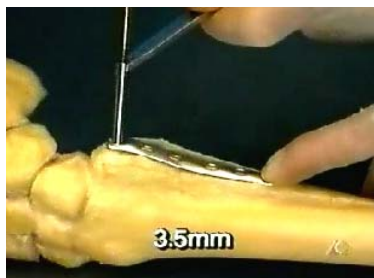
Généralement, le manque de stabilité requiert l'ancrage des vis distales dans le cortex palmaire/plantaire du métacarpien/tarsien III.



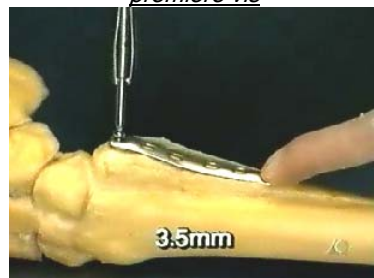
*Forage mèche 2.5mm pour la première vis*



*Jaugeage*



*Taroudage 3.5mm*



*Vissage vis 3.5mm*



*Fixation seconde vis*

Les vis suivantes sont placées en position neutre.

*Fixation des vis suivantes →*

↪ Une plaque peut être mise en place après une ostectomie des deux tiers distaux, de manière à recréer le bras de levier du métacarpien/tarsien fracturé, comme dans le cas de Kelkuir.



*Plaque fixée et serrée mettant le site de fracture en compression.*

### ➤ Fermeture :

Les tissus mous et le périoste sont suturés de manière à assurer un recouvrement convenable des implants.

Un drain peut être mis en place si l'espace mort est important.

La peau est refermée avec des agrafes.

Un bandage compressif est mis en place afin de prévenir de la formation d'un hématome ou sérome [26].



## ANNEXE 26 <sup>[42]</sup> OSTECTOMIE SEGMENTAIRE D'UN METACARPIEN/TARSIEN II OU IV

### ➤ Préparation :

**Décubitus :** *latéral* (si un seul os atteint), métacarpien/tarsien fracturé placé superficiellement ; ou *dorsal* (si plusieurs os fracturés).

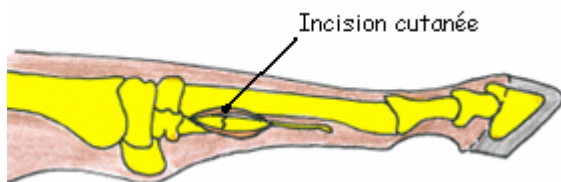
Une **bande d'Esmarch** est éventuellement déroulée puis un garrot est fixé en partie proximale du canon pour faciliter l'hémostase.

### **Drapping :**

un gant stérile, un jersey tubulaire stérile, un champ orthopédique d'extrémité imperméable.

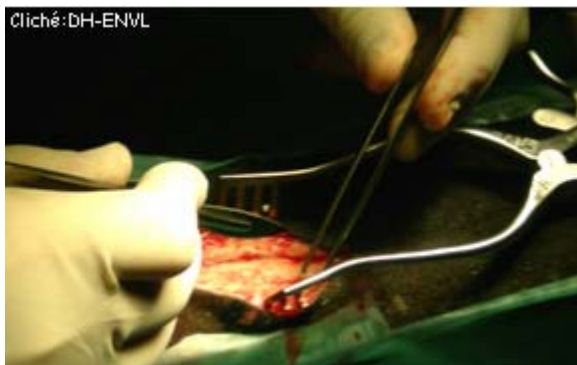


*Préparation à l'ostéotomie segmentaire du métatarsien IV droit*



### ➤ Incision cutanée :

Une incision cutanée longitudinale est réalisée au bistouri **directement en regard de la portion lésée du métacarpien/tarsien affecté, sans s'étendre jusqu'à son extrémité distale.**

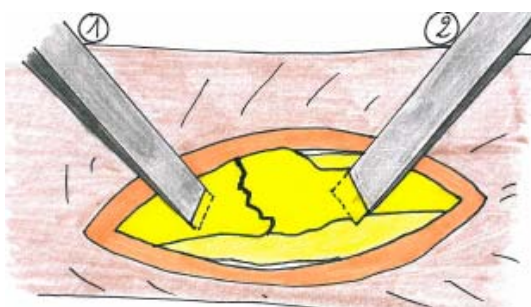


### ➤ Dissection :

Les tissus sous-cutanés et le fascia profond sont incisés jusqu'au périoste aux ciseaux de Metzenbaum (voir au bistouri dans les cas chroniques).

Le périoste, s'il est intact, est incisé et élevé.

Les tissus contaminés et nécrotiques sont débridés, les fragments osseux et éventuels séquestres sont retirés.



### ➤ Ostéotomie :

Les portions proximales ① et distales ② restantes sont ostéotomisées à l'ostéotome ou à la scie oscillante [8].

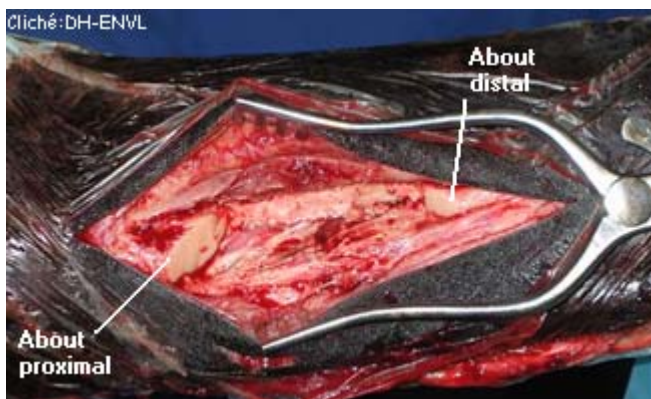


Le cal osseux est retiré.

Le périoste est suturé s'il a été préservé.



Le site chirurgical est lavé abondamment pour éliminer les débris d'os.



*Site chirurgical après ostectomie segmentaire.*



*Radiographie DLPMO peropératoire*

Une radiographie de contrôle permet éventuellement de s'assurer que l'ensemble du cal a été retiré.

➤ Fermeture :

Le plan sous-cutané est suturé avec un fil 2-0 synthétique monofilament résorbable.

La peau est refermée avec des agrafes, ou suturée.[31]

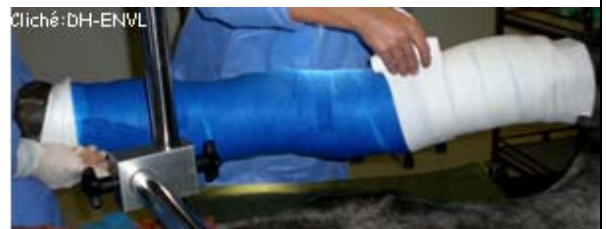
Le site peut également être laissé ouvert pour cicatriser par seconde intention.

*Peau fermée par des agrafes→*



➤ Réveil :

Un bandage compressif est mis en place, afin de protéger le site chirurgical pendant le réveil et pour prévenir de la formation d'un hématome ou sérome [10].



*Réalisation d'un bandage compressif en fin de chirurgie*



➤ Réhabilitation :

- ◆ Le bandage compressif sera laissé en place jusqu'au retrait des points et changé au besoin tous les 1 à 3 jours.
- ◆ Si l'ostectomie a porté sur les deux tiers distaux du métacarpien/tarsien, seules 2 semaines de repos au box sont recommandées.
- ◆ Si l'ostectomie a porté sur le tiers proximal, 8 semaines de repos au box sont recommandées, étant donné le risque d'instabilité articulaire.
- ◆ Une radiographie de contrôle sera effectuée avant la reprise de l'entraînement.

*Radiographie DLPMO du postérieur droit*  
*Au contrôle à 3 mois. →*



# CONCLUSION

Les fractures de la première phalange, et celles des métacarpiens/tarsiens rudimentaires sont fréquentes dans la population équine, quels que soient la race et l'activité du cheval. Il revient donc à tout praticien généraliste, de savoir les suspecter précocement, afin d'adopter une prise en charge optimale du patient, visant à éviter l'aggravation de la fracture, garantir des conditions idéales de traitement, et ainsi obtenir la meilleure récupération fonctionnelle possible du membre.

L'objectif de ce travail était de créer un module d'enseignement interactif et informatisé sur les fractures fréquentes du cheval, venant s'ajouter aux autres modules traitant des affections orthopédiques et chirurgicales des équidés.

L'utilisation des TICE a permis, en posant des questions à choix multiples (QCM) ciblées sur l'essentiel de la démarche diagnostique et thérapeutique, de partir de deux cas cliniques simples de fractures (un cas de fracture de la première phalange, et un cas de fracture d'un métacarpien II), pour illustrer l'ensemble de ces deux pathologies.

Cette approche se veut pédagogique et essentiellement pratique. D'une part, elle permet à l'apprenant d'auto-évaluer ses connaissances, et de les parfaire grâce aux liens hypertextes ; d'autre part, elle l'aide à développer une démarche diagnostique, et le responsabilise face à la prise de décision.

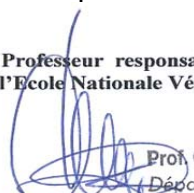
Ce module offre aussi la possibilité aux enseignants d'accéder à un rapport détaillé du parcours de chaque étudiant au sein du module, leur permettant ainsi d'apprécier le niveau de connaissances de chacun.

Ces modules restent par ailleurs modifiables et pourront s'adapter aux progrès scientifiques.

Ainsi, à l'issue de ce module, l'apprenant est formé sur la démarche systématisée à adopter face à une suspicion de membre fracturé, et pourra s'adapter facilement à un cas rencontré sur le terrain : réalisation des premiers soins, investigations cliniques, et comment référer le cas dans de bonnes conditions. Il pourra également proposer aux propriétaires des solutions thérapeutiques adaptées à chaque type de fracture, et évaluer leurs résultats pronostics.

Cependant, certains types de fractures, comme les fractures comminutives de la première phalange, imposent de rester réservé sur le pronostic, à la fois sportif et vital, étant donné les complications possibles associées au traitement. Ces cas de fractures demeurent un défi pour le chirurgien. Il est donc du devoir de tout praticien, de se tenir informé des avancées scientifiques qui permettront d'améliorer les moyens thérapeutiques actuels, ou d'en mettre au point de nouveaux.

Le Professeur responsable  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

  
Prof. Olivier M. LEPAGE  
Département hippique

Le Président de la thèse

  
GROUPEMENT HOSPITALIER EST  
Hôpital Femme Mère Enfant  
Professeur O. CLARIS  
Néonatalogie - Réanimation Néonatale  
59, Boulevard Pinel - 69617 BRON CEDEX

Vu et permis d'imprimer

Lyon, le 31 DEC. 2008

Pour le Président de l'Université,  
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,  
Professeur F.N GILLY



Vu : Le Directeur  
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon

Pour le Directeur et par délégation,  
LA DIRECTRICE DE L'ENSEIGNEMENT

  
Professeure Françoise GRAIN





# BIBLIOGRAPHIE

- 1. ADAMS S.B., FESSLER J.F. (2000)**  
Excision of distal splint bone fractures.  
In: Atlas of equine surgery, WB. Saunders Compagny, Philadelphia, 428p.
- 2. ADAMS S.B., FESSLER J.F. (2000)**  
Principles of lag screw fixation.  
In: Atlas of equine surgery, WB. Saunders Compagny, Philadelphia, 428p.
- 3. ADAMS S.B., FESSLER J.F. (2000)**  
Repair of fractures of the proximal phalanx.  
In: Atlas of equine surgery, WB. Saunders Compagny, Philadelphia, 428p.
- 4. BARONE R. (2000)**  
Anatomie compare des mammifères domestiques. Tome 2. Arthrologie et Myologie.  
Quatrième édition.  
Vigot, Paris, 1020p.
- 5. BASSAGE II, LANCE.H. (2004)**  
Metacarpus/Metatarsus.  
In: Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J., Equine sports medicine and surgery. Basic and clinical sciences of the equine athlete, Elsevier, 1364p.
- 6. BEMBO F. (2008)**  
Le traitement conservateur.  
In : proceeding du 36<sup>ème</sup> congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Reims, Association Vétérinaire Équine Française, Reims, Section 08-03.
- 7. BERTONE A.L. (2004)**  
Distal limb: fetlock and pastern.  
In: Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J., Equine sports medicine and surgery. Basic and clinical sciences of the equine athlete, Elsevier, 1364p.
- 8. BOENING K.J. WIENKER I. (2005)**  
New technique in equine splint bone surgery.  
In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Angers, Association Vétérinaire Équine Française, Angers,
- 9. BOULOCHER C. (page consultée le 15/09/08)**  
Site de l'université Royal (Dick) School of veterinary Studies of Edinburgh, [en ligne].  
Adresse URL: <http://www.3d-it.vet.ed.ac.uk/gallery.htm>
- 10. BRAMLAGE L.R. (2000)**  
Proximal phalanx: simple.  
In: Bramlage L.R., Richardson D.W., Markel M.D., Von Salis B. Principles of equine osteosynthesis, Stuttgart, New York, Thieme, 391 pages.
- 11. BRAMLAGE L.R. (1996)**  
First aid and transportation of fracture patients.  
In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.
- 12. BUSH J.M., FREDERICKSON R.L., EHRHART E.J. (2007)**  
Equine osteosarcoma: a series of 8 cases.  
Veterinary Pathology, 44, (2), 247-249.
- 13. CARNICIER D., DENOIX J.M. (2007)**  
Examen échographique du ligament suspenseur du boulet chez le cheval.  
Pratique vétérinaire équine ,39 (155), 31-38.
- 14. CARPENTER R.S., WALLIS T.W., BAXTER G.M., ZUBROD C.J., HAGUE B.A. (2007)**  
How to Apply a Half Limb Cast and Elevated Support Limb Shoe in the Standing Patient.

In: Proceeding 53rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP, 2007 - Orlando, American Association of Equine Practitioners, Orlando, p8170-1207.

**15. COUSTY M.(2008)**

Chirurgie des métacarpiens métatarsiens accessoires - Revue bibliographique.

In : proceeding du 36<sup>ème</sup> congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Reims, Association Vétérinaire Équine Française, Reims, Section 08-01

**16. DELGUSTE C., AMORY H., DOUCET M., PICCOT-CREZOLLET C., THIBAUD D., GARNERO P., DETILLEUX J., LEPAGE O.M. (2007)**

Pharmacological effects of tiludronate in horses after long-term immobilization.

Bone, 41, (3), 414-21.

**17. DENNY H.R. (1989)**

Fractures of the first phalanx.

In: Treatment of equine fractures, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 186 p.

**18. DENNY H.R. (1989)**

Fractures of the second and fourth metacarpal and metatarsal bones (splint bones).

In: Treatment of equine fractures, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 186 p.

**19. DENOIX J.M., AUDIGIE F. (2004)**

Imaging of the musculoskeletal system in horses.

In: Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J., Equine sports medicine and surgery. Basic and clinical sciences of the equine athlete, Elsevier, 1364p.

**20. DENOIX J.M. ; TAPPRESTJ. (1992)**

Anesthésies sémiologiques nerveuses métacarpiennes dans le diagnostic des boiteries chez le cheval.

Pratique vétérinaire équine, 24 (4), 269-283

**21. DENOIX J.M., THIBAUT D., AUDIGIE F., COUDRY V. (2002)**

Le syndrome podotrochléaire, ou maladie naviculaire.

Pratique vétérinaire équine, 34, (n°spécial le pied du cheval), 61-68.

**22. DESBROSSE, F. (1998)**

Couchage et réveil des chevaux opérés pour fracture d'un membre.

Bulletin mensuel de la Société des vétérinaires praticiens Français, vol. 82, (3), 115-126.

**23. DESBROSSE F. (2002)**

L'exploration physique du pied. Inspection, palpation, pression et mobilisation articulaire.

Pratique vétérinaire équine, 34, (n°spécial le pied du cheval), 17-28.

**24. DESBROSSE F. (2006)**

Premiers soins en cas de fracture.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 06-03.

**25. DESBROSSE F. (2006)**

Traitement médical des fractures.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 06-06.

**26. DORAN R. (1996)**

Fractures of the small metacarpal and metatarsal (splint) bones.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**27. DUCHARME N.G., NIXON J.A. (1996)**

Delayed union, nonunion, and malunion.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**28. DYSON S.J. (2003)**

The metacarpal region.

In: Ross M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**29. DYSON S. J. (2003)**

Radiography and Radiology.

In: Ross, M.W. ; Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**30. FACKELMAN G.E. (2000)**

Metacarpals (-tarsals) two and four.

In: Bramlage L.R., Richardson D;W., Markel M.D., Von Salis B. Principles of equine osteosynthesis, Stuttgart, New York, Thieme, 391 pages.

**31. FURST A.E. (2006)**

Emergency treatment and transportation of equine fracture patients.

In: Auer J.A., Stick J.A. Equine surgery third edition, Saunders Elsevier , St Louis, 1390p.

**32. GARCIA-LOPEZ J.M. (2003)**

Computed tomography.

In: Ross, M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**33. GREFFROY O.(2008)**

Approche minimale invasive.

In : proceeding du 36<sup>ème</sup> congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Reims, Association Vétérinaire Équine Française, Reims, Section 08-06.

**34. GEFFROY O. (2006)**

Diagnostic et suivi radiographique des fractures.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 06-02.

**35. GENEVOIS J.P. (2007)**

Les fractures.

In : Cours de traumatologie osseuse troisième année de second cycle, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, janvier 2007.

**36. GRANT B. (2003)**

Rest and Rehabilitation.

In: Ross, M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**37. GREET T. (2006)**

Transport du cheval en cas de fracture.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 06-04.

**38. HARDY J. (2004)**

Emergency procedures and first aid.

In: Hinchcliff K.W., Kaneps A.J., Geor R.J., Equine sports medicine and surgery. Basic and clinical sciences of the equine athlete, Elsevier, 1364p.

**39. HERTHEL D.J. (1996)**

Systems for recovery from anesthesia.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**40. JACOBS K.J., OLIVER P.F.(2003)**

Cryotherapy.

In: Ross, M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**41. JANICEK J.C. (2007)**

How to provide limb stabilization for orthopaedic emergencies.

In: Proceeding of 53rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners - AAEP, American Association of Equine Practitioners, Orlando, FL., p8171-1207.

**42. JENSON P.W., GAUGHAN E.M., LILLICH J.D. (2004)**

Segmental ostectomy of the second and fourth metacarpal and metatarsal bones in horses: 17 cases (1993-2002).

Journal of American Veterinary Medicine Association, 224, 271-274.

**43. LEPAGE, O.M. (2006)**

Conduite pratique lors de l'atteinte septique d'une structure synoviale chez l'adulte. Pratique vétérinaire équine, vol. 38, (n° spécial : Chirurgie équine), 61-64.

**44.** LITTLE D., SCHRAMME M.C. (2007)

Diagnostic Imaging.

In: Floyd A.E., Mansmann R.A., Equine podiatry, Elsevier Saunders, St Louis, 464 p.

**45.** MARKEL M.D. (1996)

Fracture healing and its noninvasive assessment.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**46.** MURRAY R.C., DEBOWES R.M. (1996)

Casting techniques.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**47.** NIXON A.J. (2006)

Phalanges and the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints.

In: Auer J.A., Stick J.A. Equine surgery third edition, Saunders Elsevier, St Louis, 1390p.

**48.** NIXON A.J. (1996)

Laminitis and contracture deformity.

In: Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**49.** NIXON A.J. (1996)

Perioperative considerations.

In: Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**50.** NIXON A.J., WATKINS J.P., AUER J.A. (1996)

Principles of fracture fixation.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**51.** NUNAMAKER D.M. (1996)

Orthopedic implant failure.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**52.** NUMAKER D.M., RICHARDSON D.W., BUTTERWECK D.M. (1986)

A new external fixation device that allows immediate full weight-bearing : Application in the horse.

Veterinary Surgery, 15, 345-355.

**53.** PERRIN, R. (2006)

Immobilisation et transport d'un cheval traumatisé.

Pratique Vétérinaire équine, 38, (n° spécial : Chirurgie équine), 65-77.

**54.** RANTANEN N.W., JORVENSEN J., GENOVESE R. (2003)

Ultrasonography: evaluation of the equine limb.

In: Ross, M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**55.** RICHARDSON D.W. (2006)

Metacarpal and metatarsal bones.

In: Auer J.A., Stick J.A. Equine surgery third edition, Saunders Elsevier, St Louis, 1390p.

**56.** RICHARDSON D.W. (2000)

Proximal phalanx: comminuted.

In: Bramlage L.R., Richardson D.W., Markel M.D., Von Salis B. Principles of equine osteosynthesis, Stuttgart, New York, Thieme, 391 pages.

**57.** RICHARDSON D.W. (1996)

Fractures of the proximal phalanx.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**58.** RICHARDSON D.W., CLARK C.C. (1993)

Effects of short term cast immobilisation on equine articular cartilage.

American Journal Of Veterinary Research, 54, (3), 449-453.

**59.** ROSSIGNOL F. (2006)

Comment réaliser un plâtre transfixiant.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 16-09.

**60. ROSSIGNOL F. (2006)**

Réhabilitation du cheval opéré de l'appareil locomoteur.

In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Versailles, Association Vétérinaire Équine Française, Versailles, Section 08-06.

**61. ROSSIGNOL F., PERRIN R. (2001)**

Tableau de gestion des fractures des membres chez le cheval.

Pratique Vétérinaire Equine, 33,(130), 37-51.

**62. ROSSIGNOL F., PERRIN R. (2003)**

Comment appliquer un plâtre en résine avec alignement des corticales dorsales pour la gestion conservative des fractures comminutives de la première phalange ? In : proceeding du congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Montpellier, Association Vétérinaire Équine Française, Montpellier, p495-496.

**63. ROSSIGNOL F. (2008)**

Fractures proximales des métacarpiens/tarsiens II et IV.

In : proceeding du 36<sup>ème</sup> congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Reims, Association Vétérinaire Équine Française, Reims, Section 08-05

**64. ROSS M.W., SPACY V.S.(2003)**

Nuclear medicine.

In: Ross, M.W., Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**65. RUGGLES A.J. (2003)**

The proximal and middle phalanges and proximal interphalangeal joint.

In: Ross, M.W. ; Dyson, S.J., Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, Philadelphia, 1140p.

**66. TAYLER BRADY W. (2007)**

Pathologic conditions involving the internal structures of the foot.

In: Floyd A.E., Mansmann R.A., Equine podiatry, Elsevier Saunders, St Louis, 464 p.

**67. TROTTER G.W. (1996)**

Osteomyelitis.

In: Nixon A.J., Equine fracture repair, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 384 p.

**68. VILA T. (2008)**

Amputation chirurgicale des métacarpiens (métatarsiens) rudimentaires en région distale.

In : proceeding du 36<sup>ème</sup> congrès de l'Association Vétérinaire Équine Française - AVEF, Reims, Association Vétérinaire Équine Française, Reims, Section 08-04

**69. ZUBROD C.J., SCHNEIDER R.K., TUCKER R.L. (2004).**

Use of magnetic resonance imaging identify suspensory desmitis and adhesions between exostoses of the second metacarpal bone and the suspensory ligament in four horses.

Journal of American Veterinary Medical Association, 224, (11), 1815-20, 1789.

**BERTONI LELIA**

**MODULE D'ENSEIGNEMENT INFORMATISE ET INTERACTIF  
SUR LES FRACTURES FREQUENTES DU CHEVAL.**

**Thèse Vétérinaire : Lyon , 19 décembre 2008**

**RESUME :** Cette thèse illustre l'utilisation des Techniques de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE) dans la pratique de la pédagogie interactive. Elle repose sur un module d'approche diagnostique des fractures de la première phalange et des métacarpiens/tarsiens II et IV chez les équidés grâce à deux cas cliniques concrets. Ce module permet à l'apprenant d'explorer ces affections fréquentes en pratique courante sous forme de Questions à Choix Multiples (QCM), à la manière d'une consultation de terrain. Il se consulte sur internet, sur <http://perception.vet-lyon.fr/q/perception.dll> en utilisant un code d'accès fourni par l'enseignant. Le niveau des questions correspond à celui requis pour l'obtention du diplôme vétérinaire fondamental ; cependant, il peut s'adapter à tous les niveaux d'étude grâce aux liens hypertextes vers des références bibliographiques ou des compléments d'information.

**MOTS CLES :**

- TICE, Pédagogie interactive
- Cheval
- Fracture
- Chirurgie

**JURY :**

Président :	Monsieur le Professeur Olivier CLARIS
1er Assesseur :	Monsieur le Professeur Olivier LEPAGE
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur Serge SAWAYA

**DATE DE SOUTENANCE : 19 décembre 2008**

**ADRESSE DE L'AUTEUR :**

Chalet la Belle Etoile  
73550 MERIBEL LES ALLUES