

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2005 - Thèse n° 080

MODULE INFORMATIQUE INTERACTIF SUR LE SYNDROME PODOTROCHLEAIRE DU CHEVAL

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 28 septembre 2005
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Céline BOURZAC
Née le 26 février 1980
à Châtillon sur Seine (Côte d'Or)



ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

Année 2005 - Thèse n° 080

MODULE INFORMATIQUE INTERACTIF SUR LE SYNDROME PODOTRÔCHLEAIRE DU CHEVAL

THESE

Présentée à l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD - LYON I
(Médecine - Pharmacie)
et soutenue publiquement le 28 septembre 2005
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Céline BOURZAC
Née le 26 février 1980
à Châtillon sur Seine (Côte d'Or)



Au Professeur Francis TURJMAN
De UFR RTH Laennec
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Hommages respectueux.

Au Docteur Edouard CAUVIN
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Pour nous avoir fait l'honneur d'encadrer et d'encourager ce travail
Voici l'expression de ma très grande gratitude et mes remerciements les plus sincères.

Au Professeur Olivier LEPAGE
De l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Pour nous avoir fait l'honneur de proposer ce travail
Qu'il trouve ici l'expression de ma reconnaissance et le témoignage de mon immense respect.
Sincères remerciements.

A mes parents, pour leur soutien encore et toujours.

A mon petit frère, JF, pour toutes ces heures pendant lesquelles il n'aura pas pu jouer... Merci de m'avoir cédé ta place sur l'ordi ! Bonne chance pour la suite...

A Christelle, pour m'avoir transmis sa passion des chevaux. J'espère que je n'aurai pas trop à m'occuper de Khalife et Marmotte...

A ma famille tout simplement.

A Cédric, qui patiente pendant ces longues années d'études

A Agnès pour toutes ces années d'amitié, tout ce que l'on a partagé : nos grandes discussions, nos petites soirées, les voyages Paris-Lyon et bien d'autres choses encore...
Ce n'est pas sans une vive émotion que nous te confions à Arnaud...

A Sandrine, dont je dois l'amitié à une prof d'histoire de 5^{ième} (et à un TD de parasito)!
A nos soirées et surtout au Scenic-taxi (que ce soit toi ou moi le chauffeur) ! Profite bien de la Martinique mais attention au rhum ! Le Scenic ne te suit pas jusque là-bas (moi non plus d'ailleurs) !

A vous Cécile, Emilie, Béton, Hervé, Juju, Freek, Bertrand, Damien, sans qui ces années d'école n'auraient pas été ce qu'elles sont. A tous les bons et les mauvais moments, à toutes nos soirées, surtout celles à venir... Bref, à notre amitié.

A tout le groupe de clinique, Camille ma fillotte, Laurence, Julie, Nicolas et bien sur nos enfants...

A Dorine, la meilleure des poulottes, sans qui une grande partie de ce travail n'aurait pu voir le jour... Merci pour les dépannages ordinateur et l'hébergement !
Bientôt votre accueil alors j'espère que tu l'apprécieras autant que j'ai apprécié le mien...

A tous nos poulots, Fanny, Lulu, Lucille, Sandrine, Fus et tous les autres, et à Spyke, celui qui est resté notre « ch'ti poulot », et dire que tu es déjà ancien !!!

A Marga et Daniel, pour m'avoir supporté, moi et mon appareil-photo. Vous n'aurez plus à fuir en me voyant arriver !

A tous mes amis, ils se reconnaîtront...

TABLE DES MATIERES

Table des annexes	9
Introduction	10
<i>I. Présentation du projet</i>	<i>11</i>
A. Origine des informations utilisées	11
B. Pourquoi un module interactif informatisé ?	11
C. Choix de la mise en forme et du logiciel « Perception »	12
<i>II. Limites du module interactif et informatisé</i>	<i>13</i>
A. Le choix du type de questions	13
B. La durée de l'exercice de simulation	13
C. Le savoir-faire	14
<i>III. Cas cliniques</i>	<i>15</i>
A. Cas d'un Syndrome podotrochléaire avec lésion radiographique	15
B. Cas d'un Syndrome podotrochléaire sans lésion radiographique	40
Conclusion	69
Bibliographie	123

TABLES DES ANNEXES

ANNEXE 1 : L'encastelure	70
ANNEXE 2 : Test de flexion digitale	71
ANNEXE 3 : Test à la planche	73
ANNEXE 4 : Anesthésie digitale distale	78
ANNEXE 5 : La fourbure	81
ANNEXE 6 : Anesthésie de la bourse podotrochléaire	85
ANNEXE 7 : Anesthésie interphalangienne distale	88
ANNEXE 8 : Examen radiographique du pied	89
ANNEXE 9 : Forme articulaire du syndrome podotrochléaire	95
ANNEXE 10 : Forme « kystique » ou ostéolytique du syndrome podotrochléaire	96
ANNEXE 11 : Forme sclérosante du syndrome podotrochléaire	97
ANNEXE 12 : Forme tendineuse du syndrome podotrochléaire	98
ANNEXE 13 : Forme ligamentaire du syndrome podotrochléaire	100
ANNEXE 14 : Forme fracturaire du syndrome podotrochléaire	102
ANNEXE 15 : Pronostic du syndrome podotrochléaire	103
ANNEXE 16 : Traitements du syndrome podotrochléaire	104
ANNEXE 17 : Le syndrome podotrochléaire	109
ANNEXE 18 : Sites des principales lésions de syndrome podotrochléaire visibles sur un cliché de profil	112
ANNEXE 19 : Test à la pince exploratrice	113
ANNEXE 20 : La scintigraphie osseuse chez le cheval	115
ANNEXE 21 : L'imagerie par résonance magnétique chez le cheval	117
ANNEXE 22 : Les fossettes synoviales	118
ANNEXE 23 : La bursographie	119
ANNEXE 24 : Echographie de l'appareil podotrochléaire	120

INTRODUCTION

La thèse d'exercice qui vous est présentée ici constitue un des modules réalisés dans le cadre de VétoTICE (Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement), dirigé par Mme S. Touzé et le Pr. Lepage de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon. Elle s'inspire - et s'inscrit dans la suite - du « module-pilote » proposé par M. Rougier [2]. Ainsi, elle se présente sous la forme de Questions à Choix Multiples (QCM) illustrées par deux cas cliniques. L'objectif de ce projet est l'auto-formation des étudiants vétérinaires sur les affections les plus courantes en chirurgie équine, grâce à des méthodes d'enseignement plus attractives et facilitant l'assimilation des connaissances.

Le syndrome podotrochléaire est l'une des principales causes de boiterie chronique affectant les membres thoraciques chez le cheval. Il est, en raison de son incidence économique, très redouté du cavalier mais également du vétérinaire. Malgré son ancienneté, cette affection reste encore mal définie : en témoignent les nombreuses discussions et controverses publiées sur sa définition, son étiopathogénie, son diagnostic et ses traitements. Cette thèse d'exercice s'efforce de présenter une synthèse bibliographique sous une forme pratique, à la fois pour les étudiants et les enseignants, grâce à la réalisation d'un module pédagogique interactif.

Ce fascicule est complémentaire du module d'enseignement informatisé, consultable en ligne à l'adresse suivante : <http://perception.vet-lyon.fr/q/perception.dll>. Il rappelle rapidement les différentes étapes de la création de ce projet, détaillées dans la thèse de M. Rougier [2]. Puis, il expose les limites de cet outil. La dernière partie reprend les deux cas cliniques complets, avec les fiches techniques en annexes, tels qu'ils sont présentés à l'adresse précédemment indiquée.

I. Présentation du projet

A. Origine des informations utilisées

La conception de ce module repose sur un travail de synthèse bibliographique dont les références sont présentées à la fin de ce document.

L'iconographie qui l'accompagne est constituée essentiellement de photographies issues des collections du département hippique, du Pr. O. M. Lepage et des docteurs E. Cauvin, K. Portier et D. Forresu de l'Ecole vétérinaire de Lyon, ainsi que de celle de C. Bourzac. Les schémas qui complètent ces illustrations ont été fournis par R. Barone et ont été modifiés par C. Bourzac afin de mettre en valeur les éléments correspondant à l'information théorique diffusée.

B. Pourquoi un module interactif informatisé ?

Ce module s'inscrit dans la volonté d'un groupe de réflexion mené par Mme S. Touzé et le Pr. O. M. Lepage de développer un outil pédagogique complémentaire intégrant les TICE. Il est destiné à l'autoévaluation et à l'entraînement des étudiants.

En effet, la transmission des informations dans un objectif d'apprentissage peut se faire selon deux types de méthodes : les méthodes dites affirmatives, où seul l'enseignant intervient dans la communication de l'information (méthodes traditionnellement appliquées dans les structures d'enseignement universitaire) et les méthodes dites participatives où l'étudiant est plus au cœur de sa formation. Une étude réalisée par P. Meirieu en 1995 [1] montre que les méthodes traditionnelles d'apprentissage, associant présentation d'un cours sous forme orale et visuelle et lecture du document correspondant ne permet de retenir au maximum que **50 %** de l'information communiquée, tandis qu'une méthode interactive incitant l'étudiant à construire son savoir permet d'atteindre un taux de mémorisation de **90 %**.

Enfin, l'hébergement d'un tel module informatique sur un serveur Internet offre la possibilité de mettre à disposition un savoir en « grande quantité », une iconographie riche et attrayante, et de modifier ou de compléter ces informations à tout moment. Ainsi, un tel travail ne reste pas figé et s'adapte parfaitement en fonction des progrès scientifiques. C'est là l'intérêt d'un tel projet : la réalisation d'un travail de base qui pourra être réutilisé à des fins pédagogiques et modifié en fonction des besoins.

C. Choix de la mise en forme et du logiciel « Perception »

Nous rappelons que ce travail s'inspire, pour son élaboration, de celui réalisé précédemment par M. Rougier. La mise en forme et le logiciel ayant donné satisfaction dans le module original, ceux-ci ont été conservés pour la suite du projet.

Les types de questions utilisés dans les deux questionnaires sont les QCM-RU (Réponse Unique) et les « oui/non ». Après validation de la réponse, un message rétroactif ou « feed-back » est proposé à l'étudiant afin de corriger ses erreurs d'apprentissage ou d'en expliquer les raisons.

Les liens hypertextes également sont toujours présents. L'étudiant a le choix de les consulter ou non, en fonction de son niveau de connaissance, pour se rafraîchir la mémoire ou obtenir un complément d'information. De ce fait, ce module est adapté à différents niveaux d'étude.

Actuellement, la navigation dans le cas clinique est très simple : une question n'est proposée que si la précédente a reçu une réponse correcte. Il s'agit d'un choix pédagogique, l'objectif étant que l'étudiant termine sa question sur une bonne réponse et ne reste pas sur une fausse impression d'avoir bien compris.

Dans d'autres protocoles, différents scénarii et donc différentes conclusions pourront être proposés en fonction des choix de l'étudiant à chaque étape de sa consultation virtuelle.

Ce module a pour objectif, au moins dans un premier temps, de compléter la formation clinique en équipe des étudiants de 2^{ième} et 3^{ième} cycles d'étude vétérinaire. En effet, cet apprentissage est limité à quatre semaines sur l'ensemble du cursus. Nous allons donc évoquer les limites d'un tel outil dans la formation des étudiants.

II. Limites du module interactif et informatisé

L'élaboration de ce module a été précédée de l'étude attentive et la réalisation des cas cliniques en ligne de M. Rougier. Les remarques qui vont suivre sont issues de ce travail préalable.

A. Le choix du type de questions

Malgré le large éventail de types de questions proposé, seuls les QCM et les « oui/non » ont été utilisés, et ce, pour des raisons de commodité lors de la correction des réponses. En effet, la gestion des feed-back peut s'avérer complexe dans le cadre des autres types de question, notamment pour les questions à réponses multiples.

Mais, dans ce type de questions, l'étudiant ne fait pas l'effort de rechercher la réponse. Il choisit sa réponse en fonction de celles qui lui sont proposées, par élimination. Il n'est donc pas possible de reproduire fidèlement les circonstances d'une consultation dans lesquelles le praticien est amené à se poser des questions face à son cas et à trouver lui-même sa réponse.

Il ne faut cependant pas négliger le fait que, pour choisir la bonne réponse, l'étudiant doit mobiliser ses connaissances, éviter les pièges souvent rencontrés et faire appel à sa logique.

B. La durée de l'exercice de simulation

La réponse donnée à une question doit être correcte afin de pouvoir accéder à la suivante. Ainsi, en fonction de la difficulté de celle-ci, l'étudiant peut être amené à procéder par tâtonnement et à passer un certain temps sur une question, voire se lasser. C'est pourquoi les « feed-back » contiennent régulièrement des encouragements afin de stimuler et de motiver régulièrement les étudiants.

C. Le savoir-faire

La formation clinique en équine ne se limite pas à un apprentissage théorique. Elle passe également par la maîtrise de certains actes. Les étudiants restent donc tributaires de la distribution aléatoire des consultations au cours de leurs rotations en clinique. Or avec le développement d'Internet, les clients sont de plus en plus informés sur les affections de leurs chevaux et sont de plus en plus exigeants vis-à-vis de leur vétérinaire, qu'ils jugent désormais sur son savoir-faire.

Cependant, ce module présente des fiches décrivant en détail la réalisation de certains gestes techniques, elle constitue donc un excellent complément à la formation pratique.

III. Cas cliniques

A. Cas d'un Syndrome podotrochléaire avec lésion radiographique

Bonjour Docteur.

« Voici Khalife, un selle français hongre de 12 ans. Je l'ai acquis il y a 6 ans pour le dressage.



Il présente une boiterie du membre thoracique droit depuis 7 mois. A l'époque, l'un de vos confrères lui avait prescrit de la phénylbutazone (1,1 mg/kg PO) pendant une semaine, associée à une période de repos de 15 jours. Ce traitement avait permis une amélioration de la boiterie.

Mais depuis deux mois, la boiterie persiste, entrecoupée de phases de rémission à chaque période de repos, et depuis 10 jours, elle s'est aggravée. »

Votre examen clinique général ne révèle pas d'anomalie.

QUESTION 1 :

Que faites vous alors ?

Vous faites une anesthésie sémiologique

FAUX !

On ne commence jamais un examen de boiterie par une anesthésie tronculaire ! Il est en effet nécessaire de comparer les caractères de la boiterie présentées après l'anesthésie avec ceux présentés avant, afin d'en évaluer l'efficacité [14]. Or, vous n'avez même pas observé Khalife marcher ou trotter. Cela n'a aucun sens !

Vous faites un test à la pince

FAUX !

Mais ce test fait bien partie de l'examen que vous devez réaliser maintenant.

Vous faites trotter Khalife

FAUX !

On ne commence jamais une consultation pour boiterie par un examen dynamique !

Vous regardez la posture de Khalife

BRAVO !

On commence toujours une consultation pour boiterie **par un examen statique** [14].

Vous allez vous apercevoir que cela peut vous apporter de précieuses informations.

En ce qui concerne Khalife, vous remarquez qu'il tient son **membre thoracique droit en abduction et en protraction.**



QUESTION 2 :

Que faites vous ensuite ?

Vous faites trotter Khalife

FAUX !

Un examen de boiterie ne commence jamais par un examen dynamique !

Vous faites un examen radiographique

FAUX !

L'identification du (des) membre(s) atteint(s) est indispensable à toute démarche diagnostique dans le cadre des troubles de la locomotion [14]. Or vous ne savez même pas de quel membre Khalife boite !

Vous réalisez un test à la planche

FAUX !

Bien que ce test fasse partie de l'examen statique, il ne sera réalisé qu'en seconde intention, **après l'examen dynamique**. En effet, la réalisation de ce test peut engendrer une douleur (contraintes appliquées supérieures aux limites physiologiques, exacerbation d'une douleur déjà présente...) qui faussera l'interprétation de l'examen dynamique. Les tests que l'on suspecte donner les réponses les plus positives sont conservés pour la fin de l'examen [15].

De plus, ce test est limité à l'exploration du pied, or vous n'avez pas encore essayé de **localiser la boiterie**.

Vous inspectez les pieds

BRAVO, un examen de boiterie **débuté toujours par un examen statique !**

Vous allez voir que c'est utile et que cela peut vous faire gagner un temps précieux lors de votre examen.

Concernant Khalife, vous remarquez qu'il pointe son membre thoracique droit vers l'avant, c'est-à-dire **en protraction et en abduction**. Par ailleurs, les deux pieds thoraciques sont encastelés (Cf. annexe 1) et le droit présente une usure anormale en pince.

Aucune distension n'est observée.

QUESTION 3 :

Quel examen réalisez-vous ensuite ?

Un examen radiologique

FAUX !

De quelle région voulez-vous réaliser un examen radiographique ? Vous n'avez ni identifier le membre affecté ni préciser le siège de la boiterie !

[] Une anesthésie tronculaire

FAUX !

L'anesthésie sémiologique permet de **confirmer le diagnostic topographique** de la boiterie. Cela implique que vous ayez déjà des suspicions diagnostiques sur telle ou telle région du membre, hors, vous ne savez même pas encore de quel(s) membre(s) Khalife boite !

De plus, pour interpréter une anesthésie sémiologique, vous devez **comparer** les caractéristiques de la boiterie présentées après avec celles d'**AVANT** la réalisation de l'anesthésie [14] ! Et vous n'avez pas encore caractérisé cette boiterie ! Le résultat de votre anesthésie ne sera donc pas interprétable !

[X] **Un examen dynamique de la boiterie**

BRAVO !

L'examen dynamique est la seconde étape de l'examen orthopédique. Il permet de **confirmer les suspicions** nées de l'examen statique et de caractériser la boiterie.

Les allures de choix pour cet examen sont [14] :

- le **pas**, qui, en raison de la **lenteur** des déplacements, permet une **étude fine** des déficits locomoteurs,
- le **trot**, qui, en raison de la **symétrie** de l'allure, renforce l'identification du (des) membre(s) douloureux.

Lors de cet examen, Khalife trébuche et son pied droit rentre en contact avec le sol par la pince. La phase caudale de la foulée est diminuée.

Au trot, il présente une boiterie de grade 3/5 du membre thoracique droit sur la ligne droite et de grade 4/5 sur le cercle. Cette boiterie est améliorée sur sol mou.

La **flexion digitale** (Cf. annexe 2) est positive sur le membre thoracique droit et suspecte pour le gauche.

QUESTION 4 :

Vous faites maintenant :

Une radiographie des pieds

FAUX, c'est encore trop tôt ! Il faut tout d'abord tenter de LOCALISER le site d'origine de la boiterie

Un test à la pince et un test à la planche (Cf. annexe 3)

BRAVO !

Ils vous permettent en effet de compléter votre examen statique. Vous aviez choisi de réaliser ces tests à la fin de votre examen dynamique afin qu'ils n'interfèrent pas avec celui-ci. En effet, si vous aviez provoqué une douleur lors de la réalisation de ces tests, les caractères de la boiterie auraient pu être modifiés.

QUESTION 5 :

A propos du test à la pince, vous le réalisez :

Sur le membre atteint uniquement

FAUX !

Un test à la pince s'effectue toujours de façon comparative. Il faut le réaliser sur les deux membres homologues.

Sur le membre atteint puis sur le membre sain, pour comparer

FAUX !

On ne commence jamais un test à la pince par le membre atteint.

[X] Sur le membre sain puis sur le membre atteint, pour comparer

BRAVO !

Le test à la pince s'effectue toujours de façon comparative. Il est impératif de commencer par le pied supposé sain pour déterminer le seuil de sensibilité du pied du cheval.

Pour en savoir plus sur le test à la pince (Cf. annexe 19), cliquez ici sur ce lien.

QUESTION 6 :

Afin de préciser l'origine de la boiterie, quel examen mettez-vous en œuvre ?

Des radiographies

FAUX !

Vous aviez une chance sur deux !

Avant de réaliser votre examen radiographique, vous devez confirmer et préciser le siège de la douleur.

[X] Des anesthésies sémiologiques

BRAVO !

Cet examen va vous permettre de confirmer vos suspicions quant au siège de la douleur.

Vous réalisez une anesthésie digitale distale (Cf. annexe 4) : elle est positive à 80 %.

QUESTION 7 :

A ce stade de votre examen, quelles sont vos hypothèses diagnostiques ?

Abscess, syndrome podotrochléaire, fourbure et fracture chronique de la troisième phalange

FAUX !

Vous devriez consulter quelques rappels sur la fourbure (Cf. annexe 5).

Fourbure, abcès et fracture chronique de la troisième phalange

FAUX !

Vous devriez consulter quelques rappels sur la fourbure (Cf. annexe 5).

Abcès, syndrome podotrochléaire, arthropathies interphalangiennes et fracture chronique de la troisième phalange

BRAVO !

Une anesthésie digitale distale positive vous permet de conclure à une boiterie dont le siège se situe dans le pied. Ces quatre propositions sont les hypothèses principales face à ce tableau clinique. Il faut préciser cependant que les fractures chroniques de la troisième phalange ne répondent souvent qu'à une anesthésie digitale proximale.

QUESTION 8 :

Suite à votre anesthésie digitale distale, vous observez une boiterie du membre thoracique gauche de grade 1/5. Quelle en est la signification ?

Khalife s'est probablement blessé pendant votre examen

FAUX !

Ce n'est pas l'hypothèse la plus probable.

Khalife souffre d'une boiterie bilatérale, plus marquée à gauche

FAUX !

Alors là, vous faites fort ! Vous devriez revoir vos cours de mathématiques ! Un grade de boiterie de 2/5 est plus sévère qu'un grade de 1/5.

Khalife souffre d'une boiterie bilatérale, plus marquée à droite

BRAVO !

L'hypothèse d'une boiterie bilatérale est la plus probable. Lorsque les troubles sont bilatéraux, l'identification d'une asymétrie de l'allure ou de la station est retardée. Cependant, ces troubles sont **souvent plus intenses d'un côté**, ce qui conduit à une boiterie d'appui. La meilleure façon de déterminer si une boiterie est bilatérale est d'anesthésier le site douloureux du membre le plus affecté. Cela permet de révéler l'intensité et les caractères de la boiterie du membre opposé [14]. Suite à cette anesthésie, la boiterie semble résolue du côté atteint et le cheval boite du membre opposé : il est souvent dit que « **la boiterie change de côté** ».

Chez Khalife, la boiterie est bilatérale, plus marquée à droite (grade 2/5) qu'à gauche (grade 1/5).

QUESTION 9 :

Plus tard, vous réalisez une anesthésie de la bourse podotrochléaire (Cf. annexe 6), sur chaque membre successivement. Elle est positive en moins de 10 minutes. Pouvez-vous exclure l'hypothèse d'arthropathie interphalangienne distale ?

Oui

FAUX !

Même si ce résultat oriente fortement vers une hypothèse de syndrome podotrochléaire [28], vous ne pouvez pas exclure définitivement vos autres hypothèses de douleur palmaire, comme l'arthropathie interphalangienne distale.

Non

BRAVO !

Vous ne pouvez pas exclure totalement une hypothèse d'arthropathie interphalangienne distale lorsque l'anesthésie de la bourse podotrochléaire est positive en moins de 10

minutes, même si ce résultat **oriente fortement vers une hypothèse de syndrome podotrochléaire.**

Schumacher et al. considèrent que l'hypothèse d'une douleur ayant pour origine l'articulation interphalangienne distale (AIPD) peut **PROBABLEMENT** être exclue lorsque la boiterie est améliorée dans les 10 minutes qui suivent l'anesthésie de la bourse podotrochléaire (BP), mais qu'elle ne peut plus l'être après 20 minutes [57] ; cette anesthésie a été réalisée avec 3,5 mL de mépivacaïne. Cela serait dû au fait que le site de contact entre le récessus palmaire de l'AIPD et les nerfs digitaux palmaires est situé proximement à l'origine des branches qui innervent à la fois l'AIPD et la BP, tandis que le site de contact entre la BP et les nerfs digitaux palmaires est situé distalement à ces branches. La deuxième explication serait la différence de vitesse de diffusion de la solution d'anesthésique entre l'AIPD et la BP. Pleasant et al. aboutissent à la même conclusion, mais dans un délai de 5 minutes [49].

Ainsi, votre interprétation dépendra de la quantité d'anesthésique local injectée et probablement de sa nature mais également de votre capacité à injecter dans la bourse podotrochléaire et non pas en périphérie.

QUESTION 10 :

Si vous aviez réalisé une anesthésie interphalangienne distale (Cf. annexe 7), un résultat positif vous aurait-il permis d'exclure l'hypothèse de syndrome podotrochléaire ?

Oui

FAUX !

Vous aviez une chance sur deux !

Non

BRAVO !

L'anesthésie de l'articulation interphalangienne distale (AIPD) permet d'améliorer une boiterie ayant pour origine non seulement l'AIPD mais également la bourse podotrochléaire [49], l'os sésamoïde distal, ses ligaments suspenseurs et le tendon

fléchisseur profond du doigt [28, 71a]. Donc, une réponse positive à l'anesthésie de l'AIPD ne permet pas d'écarter l'hypothèse de syndrome podotrochléaire. Cependant, une réponse négative ne permet pas non plus d'écarter cette hypothèse.

Il est possible de combiner l'anesthésie de l'AIPD et de la bourse podotrochléaire pour orienter le diagnostic : une réponse positive à l'anesthésie de l'AIPD mais négative à celle de la bourse podotrochléaire est fortement en faveur d'une boiterie ayant pour origine l'AIPD.

QUESTION 11 :

Quel examen complémentaire effectuez-vous en première intention afin d'établir votre diagnostic lésionnel ?

Une échographie du pied

FAUX !

Mais c'est une bonne idée.

Cet examen est d'une aide précieuse dans l'établissement du diagnostic lésionnel, mais son interprétation demande une expérience minimale et une bonne connaissance de l'anatomie [14].

Toutefois, il peut être facilement utilisé en clientèle [19a].

Une scintigraphie

FAUX !

La scintigraphie n'est pas réalisée en première intention en clientèle courante, il s'agit plutôt d'un examen effectué en seconde intention, lorsqu'une lésion dont le siège a été localisé au cours de l'examen clinique n'apparaît pas sur les radiographies [44].

Une IRM

FAUX !

L'Imagerie par Résonance Magnétique est probablement la **technique de choix** mais elle est rarement disponible et nécessite un équipement complexe et coûteux [19a]. Elle est donc généralement réalisée en seconde intention dans un centre de référence.

Un examen radiographique du pied

BRAVO !

L'examen radiographique est en effet une technique **largement utilisée** dans le diagnostic lésionnel des troubles locomoteurs.

Cependant, cet examen ne permet pas toujours de conclure. **Dans le cas du syndrome podotrochléaire, les signes de radiographiques** peuvent être **absents dans plus de 50 % des cas** lors de syndrome **débutant** [1], et seulement **présents dans 60 % des cas** lors de syndrome podotrochléaire évolutif.

Cet examen est plutôt **tardif**, les lésions sont déjà à un stade avancé quand elles sont visibles sur le cliché radiographique.

QUESTION 12 :

Vous voulez explorer votre hypothèse de syndrome podotrochléaire.

Combien d'incidence, au minimum, comporte votre examen radiologique du pied ?

Une incidence suffit : l'incidence latéro-médiale

FAUX !

Généralement, un examen radiographique nécessite, au minimum, deux incidences orthogonales pour confirmer la présence d'une lésion et préciser sa localisation [52].

[] Deux incidences : latéro-médiale et oblique dorso 60° proximale-palmarodistale

FAUX !

Ces deux incidences sont en effet indispensables à l'examen de l'appareil podotrochléaire [19a], mais elles ne permettent pas toujours de conclure. Il faut y ajouter une troisième incidence spécifique de l'os sésamoïde distal, la « skyline ». En effet, certaines lésions comme la présence de spicules sur la *faciès flexoria* ne sont visibles que sur cette projection, or ces lésions sont des signes précoces d'une atteinte du syndrome podotrochléaire. De même, une sclérose de l'os sésamoïde distal ou une ostéolyse de la *faciès flexoria* ne peut être diagnostiquée avec certitude que sur cette incidence [37].

[] Trois incidences : latéro-médiale, oblique dorso 60° proximale-palmarodistale et oblique palmaro 45° proximale-palmarodistale

FAUX !

Ce sont les trois incidences recommandées pour l'examen de l'appareil podotrochléaire mais une seule vue oblique ne suffit pas.

[X] Quatre incidences : latéro-médiale, 2 obliques dorso 60° proximale-palmarodistale et oblique palmaro 45° proximale-palmarodistale

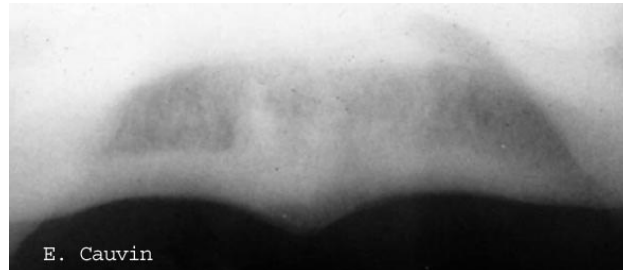
BRAVO !

L'examen radiologique de l'appareil podotrochléaire comprend trois incidences principales : une vue de profil (latéro-médiale), une « face » (oblique dorso 60° proximale-palmarodistale) et une skyline (oblique palmaro 45° proximale-palmarodistale) ; la vue de face est réalisée de deux façons, en faisant varier les constantes (kV et mAs). Ainsi, sont mis en évidence tour à tour les détails de l'os sésamoïde distal et de la phalange distale.

Pour en savoir plus sur [l'examen radiographique du pied](#) (Cf. annexe 8), cliquez sur ce lien.

QUESTION 13 :

Vous obtenez le cliché suivant :



Quels sont les signes radiologiques observés ?

Dilatation des fossettes synoviales et enthésophytes sur l'attache des ligaments sésamoïdiens collatéraux

FAUX !

Les fossettes synoviales sont de forme normale. Il n'y a pas non plus de minéralisations visibles sur le bord proximal ou sur l'angle latéral de l'os sésamoïde distal.

Ostéophytes sur le bord palmaire de l'os sésamoïde distal

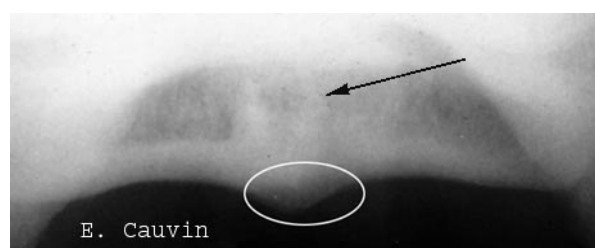
FAUX !

Le bord palmaire de l'os sésamoïde distal est régulier, aucun ostéophyte n'est visible !

Aucune lésion significative

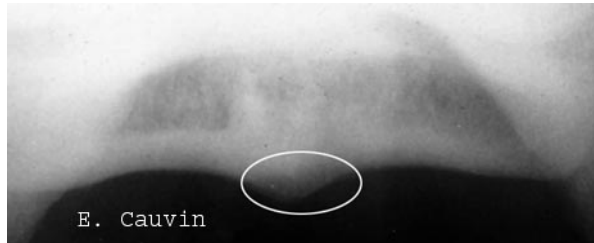
FAUX !

Ces images ne sont pas normales !



[] **Ostéolyse de la *faciès flexoria* et sclérose de l'os spongieux**

BRAVO !



La zone d'ostéolyse est entourée sur ce cliché.

Remarquez le manque de contraste entre la spongieuse et la corticale de l'os naviculaire, signe d'une sclérose de la spongieuse.

QUESTION 14 :

Les lésions observées à l'imagerie médicale sont compatibles avec un syndrome podotrochléaire :

[] De forme articulaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme articulaire (Cf. annexe 9) du syndrome podotrochléaire.

[] De forme kystique ou ostéolytique

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme kystique ou ostéolytique (Cf. annexe 10) du syndrome podotrochléaire.

De forme sclérosante

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme sclérosante (Cf. annexe 11) du syndrome podotrochléaire.

De forme tendineuse

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme tendineuse (Cf. annexe 12) du syndrome podotrochléaire.

De forme ligamentaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme ligamentaire (Cf. annexe 13) du syndrome podotrochléaire.

De forme fracturaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme fracturaire (Cf. annexe 14) du syndrome podotrochléaire.

De forme mixte

BRAVO !

Une forme mixte de syndrome podotrochléaire associe différents types élémentaires du syndrome. Chez Khalife, cette forme est caractérisée par la présence simultanée de sclérose et d'ostéolyse. Il s'agit d'une des associations les plus fréquentes lors de formes composites, tout comme l'association tendinopathie du tendon fléchisseur profond du doigt/lésions osseuses ou desmopathies des ligaments sésamoïdiens/lésions osseuses [19b].

QUESTION 15 :

Le pronostic du syndrome podotrochléaire est plutôt :

Favorable

FAUX !

Vous aviez une chance sur deux et vous avez perdu !

Réservé

BRAVO !

En effet, le pronostic du syndrome podotrochléaire est réservé. Il s'agit d'une affection irréversible. Un an après que le diagnostic a été établi, seulement 50 % des chevaux conservent leur activité, quel que soit le traitement entrepris [2].

Pour en savoir plus sur le pronostic (Cf. annexe 15) du syndrome podotrochléaire, cliquez sur ce lien.

QUESTION 16 :

Le syndrome podotrochléaire, lorsqu'il atteint les membres thoraciques est une affection qui se rencontre :

Souvent

BRAVO !

Le syndrome podotrochléaire constitue la boiterie chronique la plus fréquente chez les chevaux de sport et de loisir. Il représente plus de 30 % des consultations pour boiterie.

Occasionnellement

FAUX !

Le syndrome podotrochléaire est une affection plus fréquente que cela !

Rarement

FAUX !

Le syndrome podotrochléaire est une affection plus fréquente que cela !

QUESTION 17 :

En première intention, vous proposez un traitement :

Médical

FAUX !

Un traitement médical est en effet indiqué mais il n'est pas suffisant.

Orthopédique

FAUX !

Le traitement orthopédique est en effet la prescription incontournable dans le traitement du syndrome podotrochléaire, mais cela n'est pas suffisant.

Médical et orthopédique

Le traitement orthopédique est la pierre angulaire de la gestion des chevaux souffrant de ce syndrome. Il a pour but de rétablir des aplombs corrects et de limiter les tensions exercées sur le tendon fléchisseur profond du doigt [2].

Le traitement médical a pour but, notamment de contrôler l'inflammation ou de favoriser la perfusion de l'appareil podotrochléaire. Un traitement spécifique peut être mis en place en fonction de la forme de syndrome diagnostiquée.

Attention, il ne s'agit que d'un traitement palliatif !

En ce qui concerne le traitement médical, vous prescrivez pour Khalife de la phénylbutazone 2,2 mg/kg 2 fois par jour par voie orale pendant 3 jours puis une fois par jour pendant 4 jours.

QUESTION 18 :

Quel conseil donnez-vous quant au parage des pieds ?

Tronquer la pince et abaisser les talons

FAUX !

Soyez logique ! En abaissant les talons, vous allez augmenter la pression exercée sur l'os sésamoïde distal par le tendon fléchisseur profond du doigt et augmenter la douleur au lieu de la soulager. Vous devriez savoir qu'une telle conformation, associée à une pince longue, est un facteur prédisposant au syndrome podotrochléaire.

Par contre, vous conseillez de tronquer la pince afin de réduire le bras de levier lors de la phase postérieure de la foulée.

Respecter la pince et abaisser les talons

FAUX !

Soyez logique ! En abaissant les talons, vous allez augmenter la pression exercée sur l'os sésamoïde distal par le tendon fléchisseur profond du doigt et augmenter la douleur au lieu de la soulager. Vous devriez savoir qu'une telle conformation, associée à une pince longue, est un facteur prédisposant au syndrome podotrochléaire.

Tronquer la pince et respecter les talons

BRAVO !

Les prescriptions classiques pour le traitement orthopédique du syndrome podotrochléaire sont fondées sur le **roulement de la pince** et le **soutien de la partie palmaire du pied** [19b]. L'objectif est en effet de diminuer la phase d'extension interphalangienne distale.

Le roulement de la pince est obtenu en tronquant la pince, ce qui permet diminuer le bras de levier antérieur autour duquel s'effectue la propulsion [19b], et en biseautant le fer en pince.



Les barres sont préservées afin que les talons conservent une certaine rigidité, le soutien de la partie postérieure est assuré par le fer ovale qui limite son enfoncement dans le sol et ainsi réduit les tensions sur le tendon fléchisseur profond du doigt. Préférer les fers en aluminium pour qu'ils ne soient pas trop lourds.

La prescription d'anti-inflammatoires quelques jours avant et après la pose du fer est controversée, car elle rend difficile l'évaluation de l'efficacité de la ferrure et son degré de tolérance chez le cheval.

Il est préférable de ne pas poser d'emblée la ferrure la plus efficace afin de garder une réserve de moyens plus efficaces en cas d'aggravation des symptômes [19b]

QUESTION 19 :

Afin de traiter à la fois le syndrome podotrochléaire et l'encastelure, vous recommandez :

Un fer avec deux pinçons en mamelles et une large garniture en pince

FAUX !

Vous venez de tronquer la pince pour diminuer le bras de levier antérieur lors de la phase de propulsion. Quel intérêt si vous l'augmentez en assurant une large garniture en pince !?!

Un fer avec un seul pinçon et une large garniture en talon

FAUX !

Vous voulez pouvoir placer le fer le plus palmairement possible !

Un fer avec un seul pinçon et une large garniture en pince

FAUX !

En assurant une large garniture en pince, vous allez augmenter le bras de levier lors de la foulée alors que votre but est de le réduire !

Un fer avec deux pinçons en mamelles et une large garniture en talon

BRAVO !

Le fer doit être posé le plus palmairement possible afin de diminuer le bras de levier et de favoriser le roulement de la pince lors de la phase de propulsion, ce qui n'est pas possible avec un seul pinçon placé en pince. Deux pinçons sont donc nécessaires.



Lorsque les pieds sont encastelés, il faut favoriser le travail des talons, c'est-à-dire leur écartement lors de la phase d'amortissement de la foulée. Ainsi, les pinçons ne doivent

pas être placés palmairement à la plus grande largeur du pied : ils seront donc placés en mamelles. De larges éponges permettent de protéger les talons.

Il est possible d'amincir la paroi des talons à la râpe afin de favoriser leur écartement.

QUESTION 20 :

Un traitement au tiludronate peut-il être indiqué dans ce cas ?

Non

FAUX !

Oui

BRAVO !

Dans la mesure où les techniques d'imagerie en coupe ont révélé que des foyers d'ostéolyse peuvent être masqués par une sclérose généralisée de l'os, le tiludronate trouve dans la forme sclérosante une nouvelle application [19b].

QUESTION 21 :

En ce qui concerne son activité sportive, Khalife doit :

Observer un repos de 2 semaines puis reprendre une activité normale sur sol dur

FAUX !

Il n'est pas conseillé de reprendre une activité sur sol dur car ce type de terrain n'est pas amortissant, la transmission des chocs à l'appareil podotrochléaire peut alors être source de douleur.

Observer un repos de 2 mois puis reprendre une activité normale sur sol mou

FAUX !

Deux mois de repos sont beaucoup trop longs. La reprise du travail risque d'être douloureuse.

Reprendre immédiatement son activité habituelle

FAUX !

Une période de repos est nécessaire afin de diminuer l'inflammation. De plus, le cheval ne doit reprendre d'activité qu'après la pose d'une ferrure adaptée [19b], et il faudra laisser au cheval le temps de s'adapter à cette nouvelle ferrure.

Observer un repos de 2 semaines puis reprendre progressivement une activité sur sol mou

BRAVO !

Deux semaines de repos vont permettre la diminution de l'inflammation et l'adaptation de Khalife à sa nouvelle ferrure.

L'activité devra être reprise de façon progressive : vous conseillez aux propriétaires de marcher Khalife en main 10 minutes par jour puis d'augmenter progressivement la durée. Elle pourra être montée au bout d'un mois. Il sera nécessaire de ménager de longues périodes d'échauffement, au pas et d'éviter les voltes serrées. Travailler sur un sol souple et régulier, éviter les voltes serrées [19b].

QUESTION 22 :

La névrectomie bilatérale est-elle une chirurgie envisageable ?

Non

FAUX !

Vos traitements conservateurs ont échoué, vos options thérapeutiques sont maintenant limitées.

Oui

BRAVO !

La névrectomie des nerfs digitaux propres palmaires est généralement envisagée lorsque les traitements conservateurs, qui comprenant l'administration de médicaments ainsi qu'une ferrure orthopédique, ont été un échec. C'est le cas de Khalife.

Pour en savoir plus sur les traitements du syndrome podotrochléaire (Cf. annexe 16), cliquez sur ce lien.

QUESTION 23 :

Le pronostic quant à l'utilisation sportive de Khalife devient alors :

Très favorable

FAUX !

C'est dommage de se tromper maintenant, vous étiez si près du but !

Très défavorable

BRAVO !

En effet, le pronostic sportif est nul, tout du moins en France, puisque la névrectomie des nerfs digitaux palmaires est considérée comme une forme de dopage dans les règlements du CSO national.

Par contre, ce n'est pas le cas dans tous les pays.

« Je vous présente Khalife un an plus tard pour son rappel de vaccination. Il se porte bien. »



B. Cas d'un syndrome podotrochléaire sans lésion radiographique

Bonjour et bienvenue dans votre clinique vétérinaire « en ligne ».

Mopsa, cheval de selle femelle âgé de 4 ans, vous est présentée aujourd'hui pour une visite d'achat. Ses acheteurs la destinent à une carrière de CSO.



L'examen clinique est normal et lors de l'examen orthopédique (statique et dynamique), vous n'observez aucune anomalie. Vous proposez aux acheteurs de réaliser un bilan radiographique et ils choisissent de faire des radiographies des 2 pieds thoraciques, des 4 boulets et des 2 jarrets.

QUESTION 1 :

Quel est votre diagnostic radiologique basé sur ce profil du pied thoracique droit ?



Syndrome podotrochléaire (Cf. annexe 17)

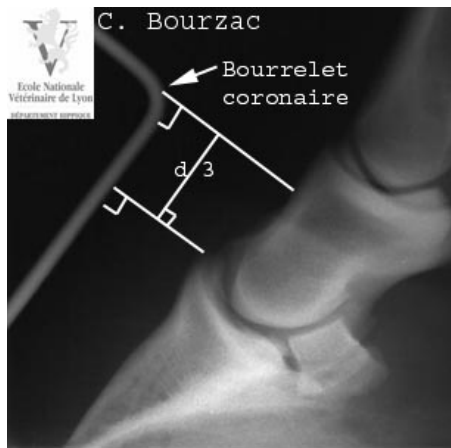
FAUX !

Vous devriez revoir les lésions radiographiques (Cf. annexe 18) de syndrome podotrochléaire visibles sur un cliché de profil !

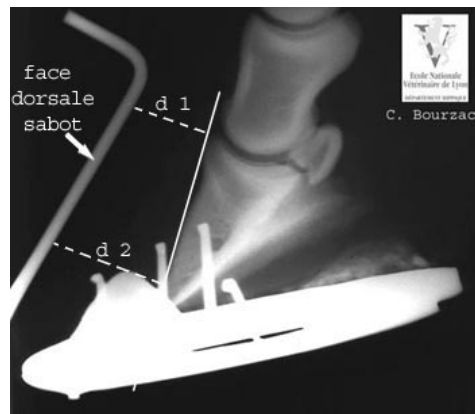
Fourbure chronique

FAUX !

La fourbure chronique se caractérise par un déplacement de la troisième phalange, c'est-à-dire une rotation voire une descente de cette phalange.



Fourbure avec descente de P3 : la distance entre le bourrelet coronaire et le processus extensorius (d 3) est supérieure à 18 mm.



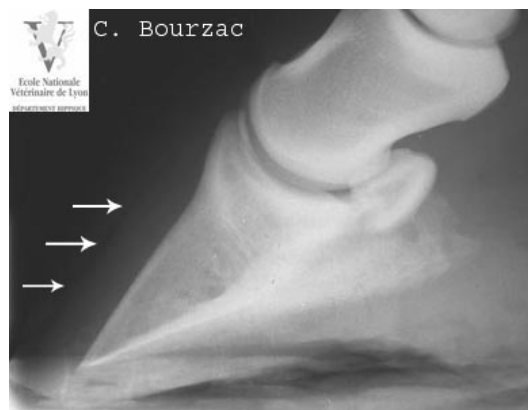
Fourbure avec rotation de P3 : la distance entre la face dorsale du sabot et la face dorsale de P3 est supérieure distalement (d 2) à celle mesurée proximale (d 1).

[] Fourmilère

FAUX !

La fourmilère est une atteinte localisée de la ligne blanche suite à un traumatisme, une fourbure ou un abcès qui se traduit par un décollement de la paroi.

Voici le cliché radiographique d'un pied atteint de fourmilère :



Vous ne retrouvez pas cette lésion sur le pied droit de Mopsa !

[X] Aucune anomalie significative

BRAVO !

L'ensemble des tissus se trouve dans les limites de la normale, vous ne relevez pas d'anomalie à l'examen radiographique.

Suite à cette visite de transaction, les acheteurs décident d'acquérir Mopsa.

Quatre ans plus tard, vous revoyez Mopsa pour une boiterie semblant provenir de l'épaule.

Celle-ci évolue depuis trois mois et se manifeste plutôt à froid et de façon intermittente.

L'examen clinique général ne révèle pas d'anomalie.

QUESTION 2 :

Que faites vous dans un premier temps ?

Un examen radiographique des membres

FAUX, vous n'avez même pas encore cherché à **localiser la boiterie !**

L'identification du (des) membre(s) atteint(s) est une étape préliminaire indispensable à toute démarche diagnostique dans le cadre des troubles de la locomotion chez le cheval [14].

Un test à la pince et à la planche

FAUX !

Ces deux tests font partie de l'examen statique mais sont réalisés en seconde intention. Il est important de noter que ces tests sont limités à l'exploration du pied, or vous n'avez pas encore essayé de **localiser la boiterie**.

Un examen dynamique de la boiterie

FAUX, on ne commence jamais par un examen dynamique !

Un examen statique

BRAVO, c'est un bon réflexe !

Un examen de boiterie **début**e toujours par un examen statique.

Le temps de l'inspection, notamment, est capital et permet parfois de gagner plusieurs heures d'examen s'il est effectué de façon attentive et rigoureuse.

Concernant l'examen de Mopsa, vous observez une pince longue et des talons fuyants sur les deux pieds thoraciques et vous palpez un pouls digital augmenté au niveau du boulet thoracique droit. En revanche aucune distension ni aucune chaleur dans le creux du paturon n'est observée.

QUESTION 3 :

Quel examen réalisez-vous ensuite ?

Une anesthésie sémiologique

FAUX !

Il est beaucoup trop tôt pour réaliser une anesthésie tronculaire ! L'anesthésie sémiologique permet de **confirmer le diagnostic topographique** de la boiterie. Cela implique que vous ayez déjà des suspicions diagnostiques sur telle ou telle région du membre, hors, vous ne savez même pas encore de quel(s) membre(s) Mopsa boite !

De plus, pour l'évaluation du résultat de ces anesthésies, vous devrez sans cesse faire **référence aux caractères présentés par la boiterie AVANT la pratique de ces anesthésies** sémiologiques [14] ! Et vous n'avez pas encore caractérisé cette boiterie ! Cela nous vous mènerait à rien !

[] Un examen radiographique du pied

FAUX !

Allons, réfléchissez ! Vous n'avez pas encore **localisé la boiterie** ! Vous n'allez tout de même pas réaliser un examen radiographique de l'ensemble du membre !

[] Un test à la planche et à la pince

FAUX !

Bien que ces tests fassent partie intégrante de l'examen statique, il peut être préférable de les réaliser **après l'examen dynamique**. En effet, la réalisation de ces tests peut engendrer une douleur (contraintes appliquées supérieures aux limites physiologiques, pincement du bourrelet coronaire avec la pince exploratrice, exacerbation d'une douleur déjà présente...) qui faussera l'interprétation de l'examen dynamique. Le principe est de toujours conserver, **pour la fin des opérations**, les **tests que l'on suspecte donner les réponses les plus positives** [15].

[X] Un examen dynamique de la boiterie

BRAVO !

L'examen dynamique constitue la seconde étape de l'examen orthopédique. Il permet de **confirmer nos suspicions** nées suite à l'examen statique et de caractériser la boiterie.

Les deux allures de choix pour cet examen sont [14] :

- le **pas**, en raison de la **lenteur** des déplacements, ce qui permet une **étude fine** des déficits locomoteurs,
- le **trot**, en raison de la **symétrie** de l'allure, ce qui renforce l'identification des membres douloureux.

En ce qui concerne l'examen de Mopsa, vous observez, au pas, une diminution de la descente du boulet et de la phase caudale de la foulée pour le membre thoracique droit. Au trot en ligne droite sur sol dur, vous observez une **boiterie du membre thoracique droit de grade 2/5**.

La flexion digitale est positive sur le membre thoracique droit.

Vous poursuivez par la réalisation d'un test à la pince exploratrice (Cf. annexe 19), qui est **positif** lors de la pression **en talon** du pied thoracique droit, et par celle d'un test à la planche (Cf. annexe 3), qui se révèle également positif pour le même membre.

La boiterie est n'est pas significativement améliorée sur sol mou.

QUESTION 4 :

Vous voulez préciser votre diagnostic topographique de la boiterie.

Vous réalisez alors :

Un examen radiographique du pied

FAUX !

Vous aviez une chance sur deux !

Avant de réaliser votre examen radiographique, vous devez confirmer et préciser le **siège de la douleur**.

Une anesthésie sémiologique

BRAVO !

Cet examen va vous permettre de confirmer vos suspicions quant au siège de la douleur.

Vous réalisez une anesthésie digitale distale (Cf. annexe 4) : elle est positive à 95 %.

Si vous désirez des informations sur l'anesthésie de l'articulation interphalangienne distale (Cf. annexe 6) ou l'anesthésie de la bourse podotrochléaire (Cf. annexe 7), cliquez sur ces liens.

QUESTION 5 :

Quelles sont alors vos hypothèses diagnostiques ?

Abscès, syndrome podotrochléaire, fourbure et fracture chronique de la troisième phalange

FAUX !

Vous devriez consulter quelques rappels sur la fourbure (Cf. annexe 5).

Fourbure, abcès et fracture chronique de la troisième phalange

FAUX !

Vous devriez consulter quelques rappels sur la fourbure (Cf. annexe 5).

Abcès, syndrome podotrochléaire, arthropathies interphalangiennes et fracture chronique de la troisième phalange

BRAVO !

Ces quatre propositions sont effectivement les hypothèses principales face à ce tableau clinique.

Il faut noter cependant que les fractures chroniques de la troisième phalange répondent plus souvent qu'à une anesthésie digitale proximale qu'à une anesthésie digitale distale.

QUESTION 6 :

Voici un résumé des éléments observés lors de votre examen.

Quels sont ceux en faveur d'un abcès de pied localisé en talon ?

Boiterie chronique se manifestant surtout à froid

FAUX !

Un abcès de pied se manifeste généralement par une boiterie aiguë.

Posture normale

FAUX !

Lors d'un abcès de pied, le cheval adopte généralement une attitude antalgique, caractérisée par un appui du pied en pince au repos.

Test à la planche positif

FAUX !

Le test à la planche est un test d'extension interphalangienne, il ne s'agit pas d'un test permettant de mettre en évidence la présence d'abcès !

Cependant, ce test peut être (faussement) positif si un abcès est présent en pince [15].

Pouls digité augmenté et test à la sonde positif en talon

BRAVO !

Lors d'un abcès de pied, on observe une **diminution du seuil de sensibilité** du pied : le test à la pince exploratrice devient positif. En raison de l'inflammation distale, les artères digitales sont plus volumineuses et le **pouls est plus fort** que sur le membre opposé [14].

QUESTION 7 :

Quelle symptomatologie caractéristique observez-vous lors de syndrome podotrochléaire ?

Augmentation de la phase caudale de la foulée (propulsion) et abord du sol par la pince

FAUX !

Lors de la phase de propulsion, l'extension interphalangienne distale augmente la surface de contact entre l'os naviculaire et la phalange moyenne et le tendon fléchisseur profond du doigt renforce son contact avec l'os naviculaire. L'os naviculaire supporte alors l'essentiel des contraintes [19a]. La compression engendrée est douloureuse lors de syndrome podotrochléaire, et le cheval tend à limiter cette phase de la foulée.

Cependant, la deuxième partie de votre proposition est juste !

Augmentation de la phase caudale de la foulée (propulsion) et abord du sol par les talons

FAUX !

Lors de la phase de propulsion, l'extension interphalangienne distale augmente la surface de contact entre l'os naviculaire et la phalange moyenne et le tendon fléchisseur profond du doigt renforce son contact avec l'os naviculaire. L'os naviculaire supporte alors l'essentiel des contraintes [19a]. La compression engendrée est douloureuse lors de syndrome podotrochléaire, et le cheval tend à limiter cette phase de la foulée.

Diminution de la phase caudale de la foulée (propulsion) et abord du sol par les talons

FAUX !

Mais vous avez raison pour la première partie de la proposition !

Diminution de la phase caudale de la foulée (propulsion) et abord du sol par la pince

BRAVO !

La **diminution de la phase caudale de la foulée** permet de limiter la compression de l'os naviculaire par la phalange moyenne et le tendon fléchisseur du doigt en limitant la phase d'extension interphalangienne [60c]. L'**abord du sol par la pince** permet de limiter les chocs perçus en région palmaire lors de la réception, les pressions exercées sur l'os naviculaire sont diminuées et la région palmaire du pied est soulagée.

QUESTION 8 :

Vous voulez explorer votre hypothèse principale de syndrome podotrochléaire.

Quel examen complémentaire effectuez-vous en première intention afin d'établir votre diagnostic lésionnel ?

Une échographie du pied

FAUX !

Mais ce n'est pas illogique ! Cet examen est d'une aide précieuse dans l'établissement du diagnostic lésionnel, mais son interprétation demande une expérience minimale et une bonne connaissance de l'anatomie [14].

Cependant, il peut être facilement utilisé en clientèle [19a].

[] Une scintigraphie (Cf. annexe 20)

FAUX !

La scintigraphie n'est pas réalisée en première intention en clientèle courante, il s'agit plutôt d'un examen effectué en seconde intention, lorsqu'une lésion dont le siège a été localisé au cours de l'examen clinique n'apparaît pas sur les radiographies [44].

[] Une IRM (Cf. annexe 21)

FAUX !

L'Imagerie par Résonance Magnétique est probablement la **technique de choix** mais elle est rarement disponible et nécessite un équipement complexe et coûteux [19a]. Elle est donc généralement réalisée en seconde intention dans un centre de référence.

[X] **Un examen radiographique du pied**

BRAVO !

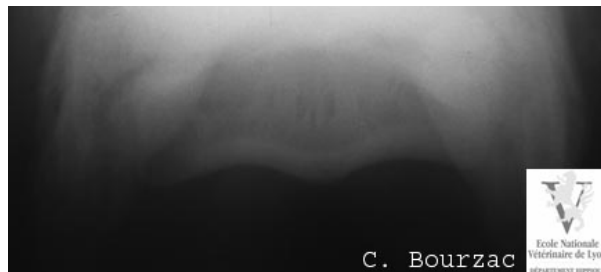
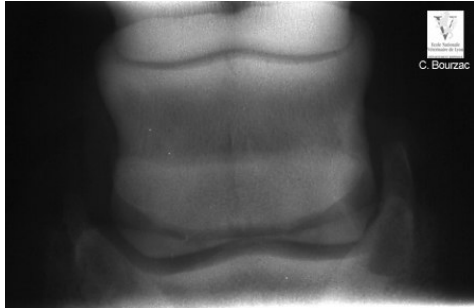
L'examen radiographique reste en effet une technique **largement utilisée** dans le diagnostic du syndrome podotrochléaire.

Cependant, le diagnostic de syndrome podotrochléaire ne repose **pas uniquement sur la présence de lésions à la radiographie**, il est traditionnellement établi à partir de l'anamnèse, l'examen de boiterie, les anesthésies sémiologiques et la radiographie [32].

Cet examen est plutôt **tardif**, les lésions sont déjà à un stade avancé quand elles sont visibles sur le cliché radiographique.

QUESTION 9 :

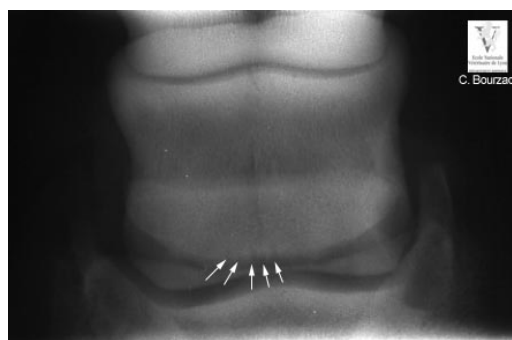
Vous obtenez les clichés suivants : quels sont les signes radiologiques observés ?



Dilatation des fossettes synoviales (Cf. annexe 22)

FAUX !

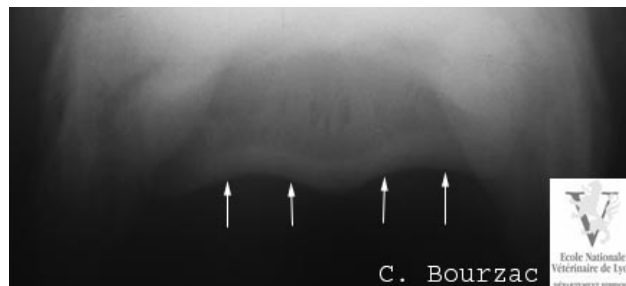
La forme conique de ces fossettes synoviales, plus longues que larges, ainsi que leur nombre inférieur à 7 (6 sur ce cliché) sont considérés comme normaux [1].



Ostéolyse de la *faciès flexoria*

FAUX !

Mais où voyez-vous une zone radio-transparente sur la *faciès flexoria* (la *faciès flexoria* est la face palmaire de l'os naviculaire) !?!



Ostéophytes sur le bord proximal de l'os sésamoïde distal

FAUX !

Le bord proximal de l'os sésamoïde distal est régulier, aucun ostéophyte n'est visible !

Aucune lésion significative

BRAVO !

Il n'y a effectivement aucune lésion significative !

QUESTION 10 :

L'absence de signes radiographiques vous permet-elle d'exclure votre hypothèse de syndrome podotrochléaire ?

Oui

FAUX !

Donc si ce n'est pas l'un, c'est l'autre !

Non

BRAVO !

L'absence de signes radiographiques détectables n'exclut pas un diagnostic de syndrome podotrochléaire [24].

Des signes de radiographiques peuvent être **absents dans plus de 50 % des cas** lors de syndrome podotrochléaire **débutant** [1], et seulement **présents dans 60 % des cas** lors de syndrome podotrochléaire évolutif.

QUESTION 11 :

Quel autre examen simple pouvez vous mettre en œuvre pour précisez votre diagnostic ?

Une IRM

FAUX !

L'IRM n'est pas à proprement parler un examen simple ! Elle nécessite en effet un **équipement spécialisé, coûteux et requière une anesthésie générale** : c'est pourquoi elle est plutôt réalisée dans les centres de référence ou les structures universitaires. L'examen en lui-même est cher (environ 1500 euros).

Cependant, cet examen permet de déterminer laquelle des structures est impliquée dans la genèse des signes cliniques en observant le degré d'inflammation des différentes structures anatomiques du pied. Elle permet également un **diagnostic précoce de syndrome podotrochléaire dans les cas aigus**, avant que les lésions ne soient visibles à la radiographie. Elle permet également de déterminer si le cheval souffrant de syndrome podotrochléaire est un **bon candidat pour la névrectomie** [55].

Une scintigraphie

FAUX !

La scintigraphie est effectivement un examen complémentaire de seconde intention, mais il est difficilement réalisable en clientèle courante, car elle nécessite des **conditions particulières de stockage** du produit radioactif ainsi qu'un **isolement** du cheval pendant 60 h afin de permettre à la radioactivité de décroître suffisamment [51].

Une bursographie (Cf. annexe 23)

FAUX !

La bursographie est un examen complémentaire qui apporte, certes, des informations intéressantes, mais c'est également une technique invasive qui comporte des **risques septiques** [65].

[X] Une échographie

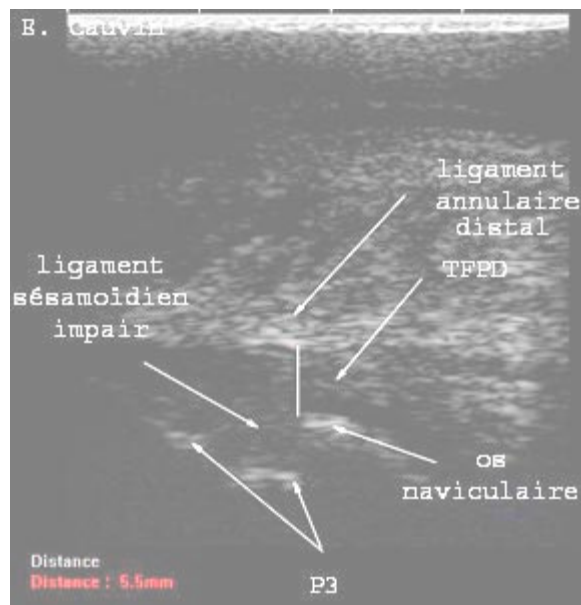
BRAVO !

L'échographie est en effet un examen **économique** qui permet d'explorer à la fois les tissus mous et les surfaces osseuses du pied [7], et qui peut être réalisé **en clientèle**.

Deux abords différents sont décrits : l'abord par le **creux du paturon** et l'abord **transfurcal**, c'est-à-dire utilisant la fourchette comme fenêtre acoustique.

Pour en savoir plus, cliquez sur [ce lien](#) (Cf. annexe 24).

Lors de votre examen échographique par abord transfurcal, vous observez un épaissement du tendon fléchisseur profond du doigt du membre thoracique droit en regard de la *faciès flexoria* (épaisseur 5,2 mm contre 4,2 sur le membre thoracique gauche) ainsi qu'une échogénéicité hétérogène de ce tendon.



QUESTION 12 :

Ces lésions discrètes observées à l'imagerie médicale sont compatibles avec un syndrome podotrochléaire :

De forme articulaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme articulaire (Cf. annexe 9) du syndrome podotrochléaire.

De forme kystique ou ostéolytique

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur les formes kystique ou ostéolytique (Cf. annexe 10) du syndrome podotrochléaire.

De forme sclérosante

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme sclérosante (Cf. annexe 11) du syndrome podotrochléaire.

De forme ligamentaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme ligamentaire (Cf. annexe 12) du syndrome podotrochléaire.

De forme fracturaire

FAUX !

Vous pouvez consulter quelques rappels sur la forme fracturaire (Cf. annexe 13) du syndrome podotrochléaire.

De forme composite

FAUX !

Les images observées à l'échographie ne sont compatibles qu'avec une seule forme de syndrome podotrochléaire.

De forme tendineuse

BRAVO !

La forme tendineuse se manifeste, lors de l'examen échographique, par un **épaississement hypoéchogène** du tendon fléchisseur profond du doigt lors de lésions récentes [19a].

Pour en savoir plus sur la forme tendineuse (Cf. annexe 14).

QUESTION 13 :

Quel est l'intrus ?

Les facteurs favorisant l'apparition du syndrome podotrochléaire sont :

La race

FAUX !

Ce n'est pas l'intrus ! Les **Quarter Horses** et les **Chevaux de selle** sont plus fréquemment affectés que les **Pur-sang** [19a]. Les **Trotteurs** sont plus ou moins affectés selon les auteurs [19a, 68].

Une étude comparative entre le Demi-Sang Suisse et le Franche-Montagne montre qu'à des formes différentes d'os naviculaire entre les deux races correspondent des variations dans la fréquence des types de lésions [38].

Les défauts d'aplomb

FAUX !

Ce n'est pas l'intrus ! La conformation pied plat avec une pince longue, des talons bas et un axe pied/paturon brisé vers l'arrière est un facteur prédisposant au syndrome naviculaire. Cette conformation peut être favorisée par un parage trop important en talon. De même, une ferrure inadaptée a une incidence sur les pressions imposées à l'os naviculaire.

Un déséquilibre médio-latéral du pied peut également un facteur prédisposant [60c], une incidence de cette anomalie d'aplomb de 45 % a d'ailleurs été rapportée dans une étude portant sur 118 chevaux atteints de syndrome podotrochléaire [71a].

[] L'alimentation

FAUX !

Ce n'est pas l'intrus ! « Un mauvais rapport phosphocalcique, que ce soit lors de la croissance ou de l'entretien de l'animal perturbe suffisamment le métabolisme du calcium pour engendrer un os de moins bonne qualité qui sera rendu beaucoup plus vulnérable aux microtraumatismes pendant l'effort » [42].

[X] **Le caractère héréditaire du syndrome**

BRAVO !

Il est tout à fait faux de dire que ce syndrome est transmis héréditairement. Il existe cependant des races et des lignées prédisposées, ce qui suggère une incidence de l'hérédité, même indirecte. La pratique de certains éleveurs consistant à rediriger des juments atteintes de syndrome podotrochléaire vers une carrière de poulinière est donc tout à fait déconseillée !

Il existerait une **prédisposition héréditaire** au syndrome liée à la conformation de l'os naviculaire. Dans une étude menée sur 586 femelles de trois ans issus de 30 étalons Pur-sang Hollandais, les auteurs comparent la sévérité des lésions observées sur l'os naviculaire à la radiographie (de 0 à 4) avec la forme de leur bord proximal sur une vue dorso-palmaire (concave, ondulé, droit et convexe). **Les signes les plus sévères (3 et 4) de syndrome podotrochléaire sont observés principalement sur les os de forme concave** mais très peu sur les os de forme convexe. Ceci indique une prédisposition de forme de l'os naviculaire au développement des lésions de syndrome naviculaire visibles à la radiographie. La forme moyenne des os naviculaires de la descendance est la même que

celle de l'étalon géniteur, ce qui indique l'existence d'un certain caractère héréditaire de la forme de l'os naviculaire [22]. Malheureusement, ce sujet a fait l'objet de trop peu d'études pour pouvoir conclure définitivement.

QUESTION 14 :

Le pronostic du syndrome podotrochléaire est plutôt :

Favorable

FAUX !

Vous aviez une chance sur deux et vous avez perdu !

Réservé

BRAVO !

En effet, le pronostic du syndrome podotrochléaire est réservé. Il s'agit d'une affection irréversible. Un an après que le diagnostic a été établi, seulement 50 % des chevaux conservent leur activité, quel que soit le traitement entrepris [2].

QUESTION 15 :

Parmi ces propositions, une seule est fautive, laquelle ?

Le pronostic du syndrome podotrochléaire dépend :

De l'âge d'apparition des symptômes

FAUX !

Ce n'est pas l'intrus !

Le pronostic du syndrome podotrochléaire dépend évidemment de l'âge d'apparition des symptômes : **il est plus grave si les signes apparaissent précocement (avant 6 ans)** [19a].

De la sévérité des signes cliniques

FAUX !

Ce n'est pas l'intrus !

Plus les signes cliniques sont prononcés, plus le pronostic est réservé.

De la réponse au traitement

FAUX !

Le pronostic est révisé selon la réponse du cheval à la ferrure kinésithérapeutique adaptée [19a].

Il faut savoir que plus le syndrome est ancien, plus les chances de guérison sont faibles.

De la présence ou l'absence de lésions à la radiographie

BRAVO !

Vous avez raison, cette proposition est fausse !

Dans la forme tendineuse du syndrome par exemple, vous pouvez ne pas avoir de lésions visibles à la radiographie. Pourtant, il s'agit de la forme la plus sévère du syndrome.

Par contre, le pronostic dépend de la **sévérité** des lésions, établies selon les informations radiographiques ET échographiques, et en particulier la présence d'une atteinte de la *faciès flexoria* [19a].

QUESTION 16 :

En première intention, vous proposez un traitement :

Médical

FAUX !

Un traitement médical est en effet indiqué mais il n'est pas suffisant.

Orthopédique

FAUX !

Le traitement orthopédique est en effet la prescription incontournable dans le traitement du syndrome podotrochléaire, mais cela n'est pas suffisant.

Chirurgical

FAUX !

Vous n'allez tout de même pas prescrire une chirurgie en première intention ! Vous avez d'autres moyens plus simples à votre disposition pour traiter cette affection, notamment le parage et la ferrure qui sont la pierre angulaire du traitement.

Médical et orthopédique

BRAVO !

Le traitement orthopédique est la pierre angulaire de la gestion des chevaux souffrant de ce syndrome. Il a pour but de rétablir des aplombs corrects et de limiter les tensions exercées sur le tendon fléchisseur profond du doigt [2].

Le traitement médical a pour but, notamment de contrôler l'inflammation ou de favoriser la perfusion de l'appareil podotrochléaire. Un traitement spécifique peut être mis en place en fonction de la forme de syndrome diagnostiquée.

Il s'agit d'un traitement palliatif !

En ce qui concerne le traitement médical, vous prescrivez pour Mopsa de la phénylbutazone 2,2 mg/kg 2 fois par jour par voie orale pendant 3 jours puis une fois par jour pendant 4 jours. Vous conseillez de prendre le relais, en fin de traitement, par de l'aspirine par voie orale : 50 g (50 % de principe actif) matin et soir pendant 15 jours, puis 25 g matin et soir pendant 15 jours puis 12 g pendant un mois, puis 7 g pendant 1 mois et enfin 7 g pendant 3 mois.

Vous prescrivez également un traitement à l'isoxsuprine.

QUESTION 17 :

Votre traitement orthopédique consiste en :

Tronquer la pince, abaisser les talons et appliquer un fer en ovale

FAUX !

Soyez logique ! Mopsa présente déjà une conformation de pied avec des talons bas ! Vous n'allez quand même pas lui supprimer ses talons ! De plus, vous venez de voir que cette conformation était un facteur prédisposant au syndrome naviculaire. Elle augmente la pression exercée sur l'os naviculaire par le tendon fléchisseur profond du doigt.

Respecter la pince, abaisser les talons et appliquer un fer en cœur

FAUX !

Soyez logique ! Mopsa présente déjà une conformation de pied avec des talons bas ! Vous n'allez quand même pas lui supprimer ses talons ! De plus, vous venez de voir que cette conformation était un facteur prédisposant au syndrome naviculaire. Elle augmente la pression exercée sur l'os naviculaire par le tendon fléchisseur profond du doigt.

Enfin, le fer en cœur n'est pas recommandé dans le traitement du syndrome naviculaire mais dans celui de la fourbure [9] !

Tronquer la pince, respecter les talons et appliquer un fer en cœur

FAUX !

Domage, vous étiez sur la bonne piste. Cependant, le fer que vous voulez appliquer n'est pas le bon. Celui-ci est recommandé dans le traitement de la fourbure [9].

Tronquer la pince, respecter les talons et appliquer un fer en ovale

BRAVO !

Les prescriptions classiques pour le traitement du syndrome podotrochléaire sont fondées sur le **roulement de la pince** et le **soutien de la partie postérieure du pied** [19b].

L'objectif est en effet de diminuer la phase d'extension interphalangienne distale.

Le roulement de la pince est obtenu en tronquant la pince, ce qui permet diminuer le bras de levier antérieur autour duquel s'effectue la propulsion [19b], et en biseautant le fer en pince.



Les barres sont préservées afin que les talons conservent une certaine rigidité, le soutien de la partie postérieure est assuré par le fer ovale qui limite son enfoncement dans le sol et ainsi réduit les tensions sur le tendon fléchisseur profond du doigt. Préférer les fers en aluminium pour qu'ils ne soient pas trop lourds.



La prescription d'anti-inflammatoires quelques jours avant et après la pose du fer est controversée, car elle rend difficile l'évaluation de l'efficacité de la ferrure et son degré de tolérance chez le cheval.

Il est préférable de ne pas poser d'emblée la ferrure la plus efficace afin de garder une réserve de moyens plus efficaces en cas d'aggravation des symptômes [19b].

QUESTION 18 :

En ce qui concerne son activité sportive, Mopsa doit :

Observer un repos de 2 semaines puis reprendre une activité normale sur sol dur

FAUX !

Il n'est pas conseillé de reprendre une activité sur sol dur car ce type de terrain n'est pas amortissant, la transmission des chocs à l'appareil podotrochléaire peut alors être source de douleur.

Observer un repos de 2 mois puis reprendre une activité normale sur sol mou

FAUX !

Deux mois de repos sont beaucoup trop longs. La reprise du travail risque d'être douloureuse.

Reprendre immédiatement son activité habituelle

FAUX !

Une période de repos est nécessaire afin de diminuer l'inflammation. De plus, le cheval ne doit reprendre d'activité qu'après la pose d'une ferrure adaptée [19b], et il faudra laisser au cheval le temps de s'adapter à cette nouvelle ferrure.

Observer un repos de 2 semaines puis reprendre progressivement une activité sur sol mou

BRAVO !

Deux semaines de repos vont permettre la diminution de l'inflammation et l'adaptation de Mopsa à sa nouvelle ferrure.

L'activité devra être reprise de façon progressive : vous conseillez aux propriétaires de marcher Mopsa en main 10 minutes par jour puis d'augmenter progressivement la durée. Elle pourra être montée au bout d'un mois. Il sera nécessaire de ménager de longues

périodes d'échauffement, au pas et d'éviter les voltes serrées. Travailler sur un sol souple et régulier [19b].

QUESTION 19 :

Vous demander à revoir Mopsa dans :

2 semaines

FAUX !

Il est bien trop tôt pour évaluer l'efficacité de votre traitement ! Mopsa n'a pas encore repris son activité.

2 mois

BRAVO !

Cela correspond à deux périodes de ferrure. Le cheval s'est adapté à sa nouvelle ferrure et une amélioration des signes cliniques devrait être constatée. Un contrôle au bout de ces deux mois va vous permettre de faire le point sur l'efficacité de votre traitement et de le réajuster le cas échéant.

6 mois

FAUX !

C'est un peu tard ! Si le traitement que vous avez proposé est efficace, vous devriez observer une amélioration au bout de une à deux ferrures. Si ce n'est pas le cas, vous devez revoir votre traitement.

1 an

FAUX !

C'est beaucoup trop tard !

Vos clients désirent encore participer à quelques compétitions en CSO national avec Mopsa.

QUESTION 20 :

Pouvez-vous pratiquer une névrectomie des nerfs digitaux palmaires ?

Oui

FAUX !

C'est dommage de se tromper maintenant. Vous étiez si proche de la fin !

Non

BRAVO !

En effet, la névrectomie des nerfs digitaux palmaires est considérée comme une forme de dopage dans les règlements du CSO national.

Par contre, ce n'est pas le cas dans tous les pays.

Finalement, vous réalisez une infiltration de la bourse podotrochléaire avec un mélange de corticostéroïdes (méthylprednisolone) et d'acide hyaluronique.

QUESTION 21 :

Quelle voie d'abord utilisez-vous préférentiellement ?

Dans le creux du paturon, 5 cm au-dessus de la bande coronaire

FAUX !

Cette voie d'abord peut être utilisée pour une infiltration de la bourse podotrochléaire mais une étude, réalisée in vitro, a montré que le taux de succès d'injection dans la bourse podotrochléaire par cette méthode n'était que de 32 % [56].

[] Au niveau de la bande coronaire, en talon

FAUX !

Cet abord peut être entrepris selon deux directions : parallèlement à la sole ou parallèlement à la bande coronaire. Cependant, ce n'est pas la voie d'abord préférentielle, le taux de succès d'infiltration dans la bourse podotrochléaire obtenu dans une étude in vitro n'étant que 16 % lorsqu'elle est réalisée parallèlement à la bande coronaire et de 32 % lorsqu'elle est réalisée parallèlement à la sole [56].



Abord de la bourse podotrochléaire
parallèlement au bourrelet
coronaire,



Abord de la bourse podotrochléaire
parallèlement au sol

[] 0,5 cm au-dessus du bourrelet coronaire, face dorsale du pied

FAUX !

Alors là vous faites très fort ! Revoyez votre anatomie ! Vous ne pouvez absolument pas atteindre la bourse podotrochléaire par cet abord, vous accédez directement à l'articulation interphalangienne distale !

[X] Entre les deux glomes, à mi-distance entre le creux du paturon et la bande coronaire, en talon

BRAVO !

Cette voie d'abord est en effet celle qui est recommandée lors d'infiltration dans la bourse podotrochléaire. Le taux de succès de cette technique est de 92 % selon une étude réalisée in vitro [56]. L'efficacité de cette technique est confirmée par une étude réalisée in vivo où le taux de succès obtenu est de 86 % [48].

Pour en savoir plus sur cette technique, cliquez sur le lien (Cf. annexe 6).

QUESTION 22 :

Une injection dans la bourse podotrochléaire vient d'être réalisée. Quelle est votre recommandation ?

Garder Mopsa au boxe pendant une semaine

FAUX !

Il n'est pas nécessaire de garder un cheval au boxe si longtemps après une injection thérapeutique dans la bourse podotrochléaire. Un à deux jours suffisent.

Mettre Mopsa au pré

FAUX !

Une injection dans la bourse podotrochléaire n'est pas sans risque. Vous devez surveiller l'apparition des signes d'une bursite septique, d'autant plus que vous venez de réaliser une injection d'anti-inflammatoires stéroïdiens. Mettre Mopsa au pré ne facilitera pas cette tâche !

[X] Surveiller l'apparition d'une boiterie ou de chaleur du pied

BRAVO !

L'apparition d'une boiterie peut être le signe d'une bursite septique (douleur) mais peut également être liée à la rupture du tendon du fléchisseur profond. Cette rupture peut se produire sur des chevaux présentant des adhérences ou des lésions du tendon fléchisseur profonds et semble avoir lieu après des injections répétées dans la bourse podotrochléaire [12]. La chaleur du pied peut témoigner du développement d'une bursite septique. Il faudrait alors intervenir rapidement pour laver la bourse podotrochléaire. Vous conseillez donc au propriétaire de Mopsa de la garder un ou deux jours au boxe pour faciliter sa surveillance.

Un an plus tard, vous revoyez Mopsa. Elle se porte bien et continue une activité (modérée) de CSO.



Bravo, vous avez bien su gérer ce cas.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail était de poursuivre le projet coordonné par Mme S. Touzé et le Pr. Lepage consistant en la réalisation d'un outil pédagogique informatisé et interactif sur la chirurgie et l'orthopédie équine. Le module présenté dans cette thèse aborde une affection locomotrice spécifique aux Equidés, le syndrome podotrochléaire, sous forme de Questions à Choix Multiples illustrées par deux cas cliniques complets et indépendants.

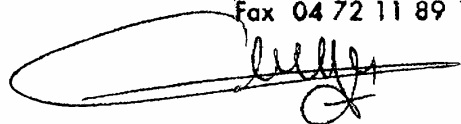
La finalité de ce module est à la fois pédagogique et pratique : il doit permettre à tous les étudiants d'acquérir une démarche diagnostique logique, systématique face à une consultation pour syndrome podotrochléaire, et de proposer un protocole thérapeutique et de suivi adapté. Une telle approche offre la possibilité de diffuser des connaissances théoriques de façon ludique tout en permettant à l'étudiant d'évaluer sa capacité à raisonner devant un cas clinique. La présence des liens hypertextes permet d'accéder à des rappels, des fiches techniques ou à des références bibliographiques pour valoriser et approfondir ses connaissances. Enfin, ce module offre la possibilité à l'enseignant d'accéder à un rapport détaillé de l'épreuve pour chaque participant : il lui permet d'évaluer l'acquisition des connaissances, de préciser les thèmes qui n'ont pas été compris et de proposer alors des compléments de cours.

Aujourd'hui, trois des principales affections locomotrices équines sont traitées à l'aide de modules informatisés de ce type. Le projet finalisé sera un complément obligatoire à la formation clinique des étudiants de deuxième et troisième cycles. Il pourra également être utilisé pour la formation vétérinaire continue dans le cadre de collaboration et d'accords particuliers. Cet outil suscite l'intérêt des enseignants des autres disciplines. Ainsi, à terme, un projet plus vaste d'enseignement interactif aboutira à l'élaboration d'un véritable campus virtuel vétérinaire, où les informations diffusées seront actualisées en temps réel.

**Le Professeur responsable
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon**


Pr. Francis TURJMAN
Université Claude Bernard - Lyon 1
Groupement Hospitalier EST
Service de Radiologie - IRM
59 bd Pinel - 69677 BRON Cedex

Le Président de la thèse Tél. 04 72 35 74 05
 Fax 04 72 11 89 13

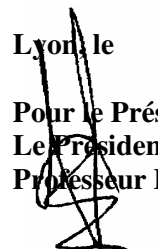


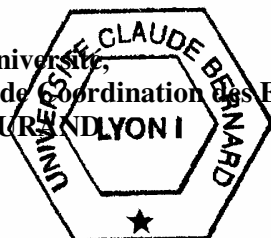
**Vu : Le Directeur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de
Lyon**



Vu et permis d'imprimer

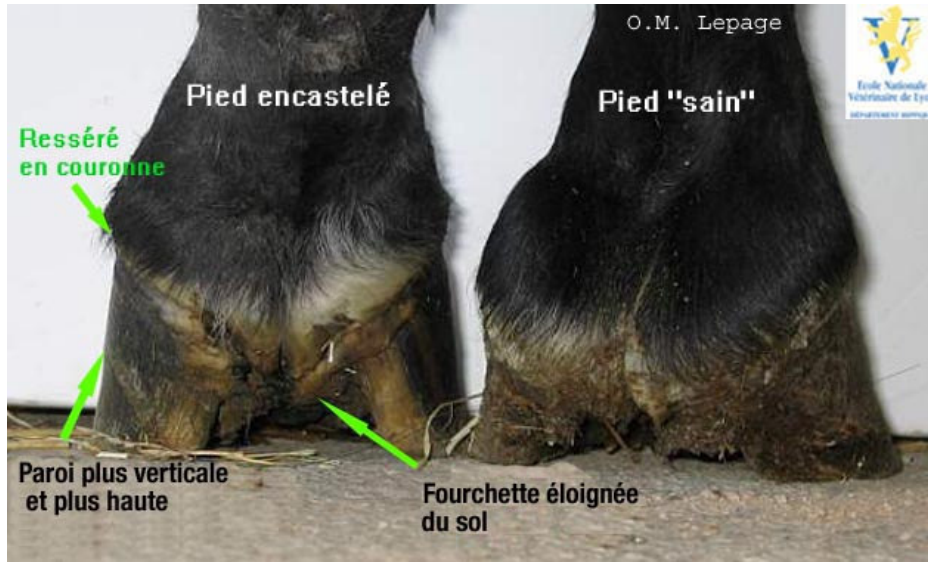
Lyon, le 19 SEP. 2005


Pour le Président de l'Université,
Le Président du Comité de Coordination des Etudes Médicales,
Professeur D. VITAL-DURAND



ANNEXE 1 : L'ENCASTELURE

Elle correspond à un rétrécissement de la partie palmaire du pied et à une élévation des talons.



Le pied encastelé est plus petit et plus étroit que le membre sain. La paroi déborde en quartiers. La fourchette est plus étroite et les lacunes plus profondes.

ANNEXE 2 : TEST DE FLEXION DIGITALE

Le test de flexion digitale est un **test de mobilisation** qui consiste à maintenir pendant une durée standard d'**une minute** les articulations interphalangiennes distale et proximale dans une position imposée, et à **évaluer ensuite les modifications de la locomotion** sur les premières foulées de trot.

REALISATION

L'opérateur se place devant le cheval. Le membre thoracique est saisi à deux mains, les bras étant placés de chaque côté de celui-ci. Il est ensuite maintenu de telle sorte que le **canon** soit **vertical**, l'**avant-bras** **horizontal** et l'**extrémité digitale** **ramenée proximatement**.



Il est impératif de réaliser ce test sur le **membre supposé sain en premier** !

PRECAUTION

Il faut veiller à ce que le membre reste dans le **plan sagittal** (éviter l'abduction).

INDICATIONS

Ce test est réalisé lors de signes locaux (déformation...) ou lors de signes fonctionnels, que ce soit à l'appui ou au soutien (défaut de flexion...).

INTERPRETATION

Le test est considéré comme positif lorsque les caractères de la boiterie (appui, trajectoire...) sont modifiés [14].

Étant donnée la position dans laquelle est maintenu le membre, des réponses croisées avec le carpe peuvent avoir lieu [15].

Un repos prolongé ou un traitement anti-inflammatoire peut donner lieu à des faux-négatifs.

ANNEXE 3 : TEST A LA PLANCHE

Plus correctement appelé « **test d'extension interphalangienne** », ce test de mobilisation n'est classiquement réalisé que sur les **membres thoraciques**. Il permet de mettre en évidence une **intolérance à l'extension interphalangienne**, qu'elle soit liée à une restriction mécanique ou douloureuse.

INDICATIONS

Ce test de base est à réaliser obligatoirement [20] :

- lors de boiterie des membres thoraciques,
- lorsque le test à la pince exploratrice est positif en fourchette,
- lors de suspicion de syndrome podotrochléaire.

REALISATION

Ce test est réalisé sur un sol confortable ou au boxe pour éviter les blessures en cas de chute du cheval.

MATERIEL

Une planche de 1,20 m environ recouverte d'une surface antidérapante de 20 cm x 20 cm à une extrémité.



TECHNIQUE

Le pied à tester est placé sur l'extrémité antidérapante de telle sorte que les **talons** soient **au bord** de celle-ci et que le plan sagittal du **pied** soit **dans l'axe de la planche**.

Un aide lève le membre opposé, l'autre extrémité de la planche est soulevé lentement, si possible jusqu'à atteindre un angle d'environ 40° par rapport à l'horizontale. La qualité du test dépend de sa lenteur et de sa régularité d'exécution [20].



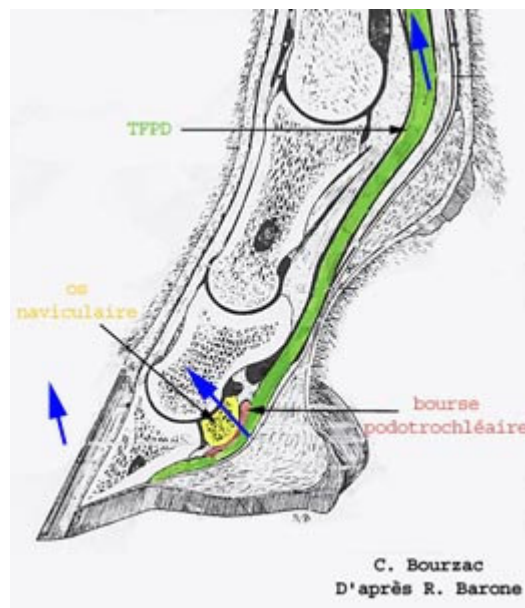
Il est possible de réaliser ce test en se plaçant latéralement au cheval et en dirigeant la planche médialement. On obtiendrait une meilleure réponse dans les cas de douleur en talon [60a].



Ce test peut également être réalisé de façon dynamique : la planche est maintenue levée pendant une minute, temps au bout duquel le cheval part au trot. On regarde si la boiterie est aggravée [60a].

INTERPRETATION

Les structures mises en tension sont les ligaments sésamoïdiens collatéraux et distal, le tendon fléchisseur profond du doigt et les ligaments collatéraux des articulations interphalangiennes. Les structures comprimées sont l'os sésamoïde distal et la bourse podotrochléaire.



- ✓ Chez le cheval sain, l'élévation de la planche peut atteindre 40° sans que le cheval ne présente de réaction.
- ✓ La réponse est positive si le cheval manifeste une **intolérance à la position imposée** ou une **douleur** qui se traduit par :
 - une élévation de l'encolure,
 - une contraction de la musculature abdominale,
 - un recul du membre en arrière de la verticale,
 - des fasciculations des muscles antébrachiaux ou triceps brachial,
 - un saut à côté de la planche.

Lors d'intolérance au test, celle-ci survient souvent dès le début [20].

Ce test est **quantifiable** : l'amplitude du déplacement est évaluée en mesurant l'angle d'élévation de la planche [60a].

PRECAUTIONS

Le test doit être effectué de façon **comparative**, en commençant par le membre le **moins suspect** (chaleur, douleur...) ou le plus gros. Cela permet notamment d'évaluer la part comportementale, ainsi que l'intensité relative de la réponse.



Il est préférable de réaliser un test à la pince exploratrice avant, afin de détecter la présence d'un abcès en pince qui pourrait être à l'origine de **faux positifs**. Des faux positifs peuvent être liés au comportement du cheval : il convient alors de répéter le test. Si le cheval ne réagit pas à au moins un test, on peut considérer que le test est négatif.

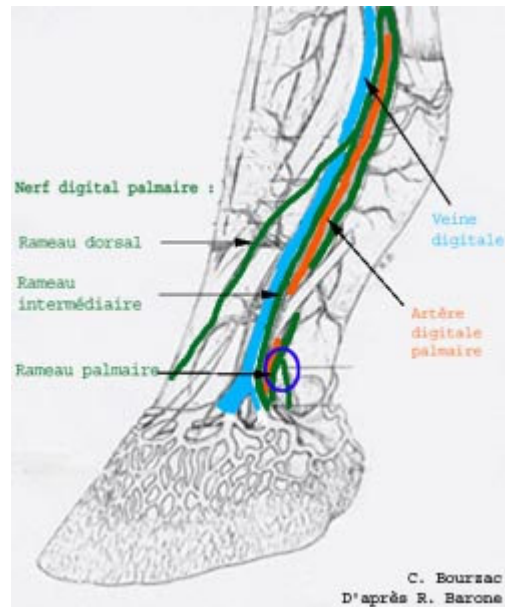
Il faut s'assurer que le cheval n'est pas traité avec des **anti-inflammatoires**, qu'il n'est pas au **repos** depuis une trop longue période ou qu'il n'a pas subi de névrectomie, car le test pourrait être **faussement négatif**.

Conclusion :

Ce test est très sensible, reproductible et assez spécifique. Il permet d'objectiver les boiteries infra cliniques s'il est comparé avant et après anesthésie sémiologique [20].

ANNEXE 4 : ANESTHESIE DIGITALE DISTALE

L'anesthésie diagnostique nerveuse digitale distale constitue une intervention de base dans le diagnostic des boiteries distales du membre thoracique [16]. Elle porte sur les nerfs digitaux propres palmaires, à l'extrémité du paturon.



TECHNIQUE

Il n'est pas nécessaire de tondre le site d'injection, sauf si les poils gênent la palpation. Cependant, le pied doit être soigneusement nettoyé afin d'éliminer la boue et les gros débris. Le pied ne doit pas être stérile donc un simple nettoyage à la polyvidone iodée diluée et un rinçage à l'alcool suffisent.

Le membre à anesthésier est levé et tenu par un aide.

Le faisceau vasculo-nerveux est palpé.



Une aiguille de 16 mm, 25 G [5], non montée, est implantée médialement au cartilage unguulaire et orientée distalement. Plus l'implantation est distale et profonde, plus l'anesthésie est spécifique [16], mais attention aux excès.

Après avoir vérifié l'absence de sang ou de liquide synoviale à l'aspiration, 2 mL de solution d'anesthésique local non adrénalinée sont injectés au contact du nerf [16, 60a]. Le site peut alors être massé à l'aide d'une compresse afin de favoriser la diffusion du produit [5].

L'installation de l'anesthésie est contrôlée en exerçant une pression prolongée au niveau des glomes après 5 à 10 minutes [16, 60a]. La sensibilité en face dorsale de la couronne doit persister.

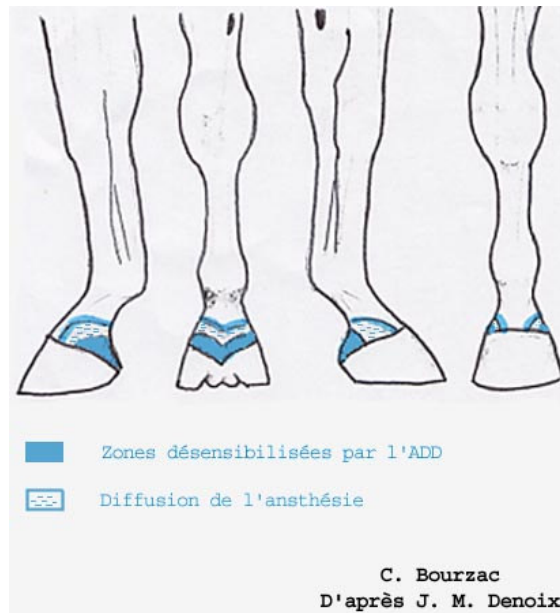


NB : Lorsque l'on a une forte suspicion quant à la localisation latérale ou médiale de la douleur, il est possible de réaliser l'anesthésie du seul nerf digital propre palmaire correspondant.

INTERPRETATION

Les formations insensibilisées sont : la peau des glomes et du creux du paturon, les parties palmaires de la membrane kératogène, les processus palmaires de la phalange distale, l'appareil podotrochléaire, le tendon fléchisseur profond du doigt, le ligament annulaire digital distal, le coussinet digital, les cartilages unguulaires et les formations conjonctivo-vasculaires de la partie postérieure du pied.

Les parties dorsales de la phalange distale, la membrane kératogène, les articulations interphalangiennes distale et proximale, les phalanges moyenne et proximale, les tendons fléchisseurs et les ligaments sésamoïdiens distaux de l'appareil suspenseur du boulet sont de plus en plus insensibles au fur et à mesure de la diffusion de l'anesthésique local.



Il faut savoir également que l'hypothèse d'une douleur provenant du bord dorsal de la sole et éventuellement des autres régions de la sole ne doit pas être écartée [58].

L'anesthésie digitale distale désensibilise de 70 à 80 % du pied [5].

PRECAUTIONS

Cette anesthésie sémiologique est absolument contre-indiquée lors de suspicion de fracture ou de fêlure des phalanges distale ou moyenne ou de l'os naviculaire, de subluxation interphalangienne distale ou de lésions septiques.

Il est important de caractériser la boiterie avant de réaliser l'anesthésie afin d'évaluer l'amélioration de la boiterie. Il en est de même pour la réalisation du test à la pince exploratrice [16].

ANNEXE 5 : LA FOURBURE

La fourbure est une affection relativement fréquente et redoutée des propriétaires en raison de son pronostic généralement réservé.

DEFINITION

Ce syndrome résulte d'une congestion aiguë des tissus pariétaux du pied, qui évolue vers la dissociation nécrotique du podophylle et du kéraphylle, se soldant par une perte de la cohésion entre la boîte cornée et la phalange distale.

CIRCONSTANCES D'APPARITION

La fourbure est principalement rencontrée dans trois types de circonstances [13] :

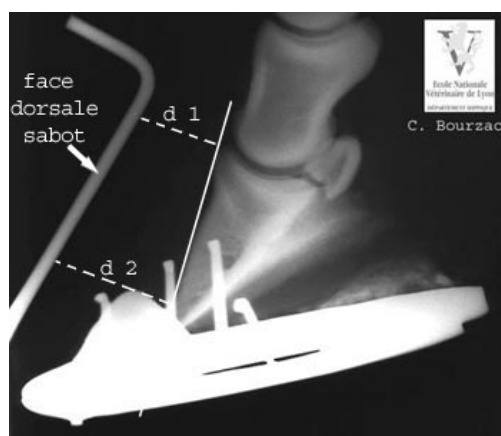
- perturbations métaboliques sévères : endotoxémie, suite à un excès de concentrés ou à des coliques, ou déséquilibres endocriniens tels que l'hyperlipémie, l'excès de glucocorticoïdes circulants... Plusieurs pieds sont généralement impliqués.
- inflammation locale : infectieuse ou traumatique, elle peut survenir suite à la pénétration d'un corps étranger dans le pied, d'une dermatite coronaire, d'une dégradation infectieuse de la ligne blanche... dans ce cas, un seul pied est affecté.
- excès brutal ou chronique des charges pesant sur un ou plusieurs pieds lié à une suppression d'appui du membre controlatéral, obésité, contraintes sur le système d'amortissement du pied...

PATHOGENIE

Actuellement, l'hypothèse principale concernant la fourbure « systémique » est un trouble hormonal. La première altération identifiable est une vasoconstriction veineuse digitale. Celle-ci résulte de l'inhibition, par des agents inconnus, dont l'endotoxine, de la production d'oxyde nitrique endothélial, un agent vasodilatateur [6], tandis que les catécholamines provoquent une vasoconstriction. Cette veinococontraction aboutit à l'ouverture des anastomoses artério-veineuses. La perfusion pariétale est alors stoppée, ce qui conduit à une ischémie et une nécrose des lamelles épidermiques. Cette situation est aggravée par des micro-thromboses secondaires à la stase veineuse. On observe alors une perte de cohésion entre le podophylle et le kéraphylle : c'est la phase chronique. Dans les cas les plus graves, cela aboutit à la chute du sabot.

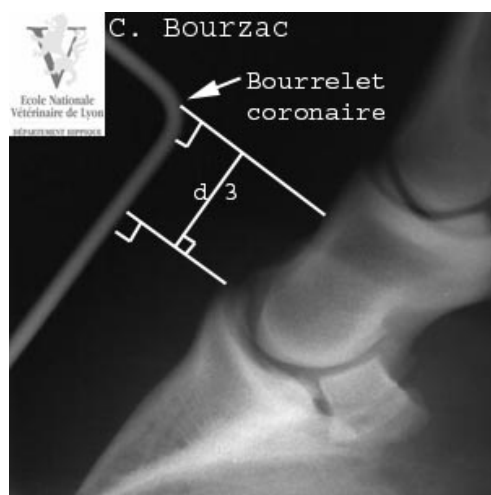


Le poids s'exerçant sur la phalange distale ainsi que la tension du tendon fléchisseur profond entraîne un déplacement de la troisième phalange (rotation lorsque l'intégrité du bourrelet coronaire est conservée, descente si le désengrènement est total).



Fourbure avec rotation de la troisième phalange :

La distance entre la surface dorsale du sabot et la surface dorsale de P3 est inférieure en région proximale du sabot (d 1) à celle mesurée en région distale (d 2).



Fourbure avec descente de la troisième phalange :

La distance entre le bourrelet coronaire et le processus extensorius de P3 (d 3) est bien supérieure à 18 mm.

Dans le cas d'une fourbure liée à une inflammation locale violente, se développent un œdème pariétal et un syndrome compartimental. L'évolution est ensuite identique à celle rencontrée lors de fourbure »systémique «.

Lors de fourbure « mécanique », les effets de traction et de cisaillement induits sur les structures lamellaires peuvent entraîner une déchirure du système d'engrènement du podophylle avec le kéraphylle.

TABLEAU CLINIQUE

La phase aiguë se manifeste par un attitude caractéristique du cheval au repos : il se teint campé. De plus, on palpe un pouls digital augmenté ainsi qu'une chaleur pariétale.



Le cheval reporte son poids en talon afin de diminuer les pressions sur les parois qui sont douloureuses. Il présente de l'inconfort, une boiterie se caractérisant par une démarche précautionneuse mais qui peut aller jusqu'au refus de se déplacer.

Cette douleur intense peut s'accompagner d'une tachycardie et d'une tachypnée.

En phase chronique, l'avalure (croissance de la corne) plus importante en talon donne un aspect concave caractéristique à la paroi dorsale du pied. Lorsque la phalange distale descend fortement, la sole prend un aspect bombé et une bleime peut apparaître. Cela peut même aboutir à une perforation de la sole en pince. On palpe une dépression au niveau du bourrelet coronaire. Cette affection peut se compliquer d'abcès ou de fourmilère.

Du fait des aplombs modifiés, le pied s'use en face palmaire mais plus en face dorsale, d'où une déformation du pied en « babouche ».

DIAGNOSTIC

En phase aiguë, il repose essentiellement sur la clinique.

En phase chronique, le diagnostic lésionnel prend toute son importance : on réalise alors des radiographies de face et de profil avec des marqueurs radio-opaques afin de confirmer le déplacement phalangien, évaluer la présence d'affections secondaires et apporter quelques éléments pour le pronostic. Mais cet examen permet également de déterminer le traitement orthopédique adapté. Occasionnellement, les anesthésies sémiologiques peuvent être mises en œuvre [60b]

PRONOSTIC

La fourbure étant une maladie évolutive, le pronostic ne s'envisage qu'à long terme et se module au cours du suivi de l'animal [13].

En phase aiguë, il dépend de la cause de la fourbure, de l'intensité et de la durée de la douleur, ainsi que de la réponse au traitement.

En phase chronique, il faut tenir compte du nombre de pieds affectés, de la descente éventuelle de la phalange distale ou de la présence de complications.

TRAITEMENT

En phase aiguë, la stratégie thérapeutique consiste en le traitement de la cause lorsqu'elle est connue et en la lutte contre les perturbations vasculaires. Il faut intervenir rapidement car lorsque les shunts sont ouverts, la levée de la vasoconstriction ne suffit plus à rétablir la perfusion pariétale. On utilise l'acépromazine, l'isoxsuprine ou encore des patches de trinitrine.

Il est important de lutter contre la douleur à l'aide d'anti-inflammatoires non stéroïdiens (phénylbutazone, flunixin de méglumine). Attention, les corticoïdes sont à proscrire !

Le cheval doit être placé sur une litière épaisse et confortable (sable ou copeaux) [23].

Enfin, il est indispensable de prévenir le déplacement distal de la phalange distale en favorisant le report de la charge sur la fourchette ou la sole ou à l'aide d'un soutien furcal lorsque la phalange est déjà déplacée. On peut également maintenir le cheval en décubitus grâce à un $\alpha 2$ -agoniste

En phase chronique, le traitement est identique. Une attention particulière est portée sur l'alimentation et la ferrure :

- les concentrés doivent être éliminés de la ration, mais l'animal ne doit pas être mis à la diète,

- le traitement orthopédique consiste en l'application d'un fer qui permet le soutien de la fourchette (fer à l'envers, fer ovale) lorsque la phalange distale n'est pas déplacée, sinon, on choisit un fer en cœur ou un fer en M. Le sabot est râpé afin d'aligner la paroi avec P3. Lors de bascule de P3 sans effondrement, une avulsion de la paroi dorsale peut être réalisée depuis la partie distale du bourrelet coronaire jusqu'à la sole, sans dépasser la largeur de 2/3 de la pince (afin de ne pas déstabiliser le pied) [47].

ANNEXE 6 : ANESTHESIE DE LA BOURSE PODOTROCHLEAIRE

L'anesthésie de la bourse podotrochléaire est généralement mise en œuvre afin d'établir le diagnostic différentiel entre le syndrome podotrochléaire et les autres affections responsables de douleur palmaire.

TECHNIQUE

Plusieurs techniques ont été comparées (orientation parallèle à la sole ou au bourrelet coronaire, orientation disto-dorsale, orientation latérale) mais celle réalisée en direction d'un repère externe de l'os naviculaire semble prouvée sa supériorité avec un taux de succès de 92 % obtenus dans une étude *in vitro* [56] et 86 % dans une étude *in vivo* [48]. C'est celle-ci qui sera rapidement décrite.

Le pied doit être soigneusement brossé afin d'éliminer la boue, les gros débris et les poils qui pourraient tomber sur le site d'injection. Une sédation et une anesthésie digitale proximale sont réalisées.

Le site est tondu et nettoyé de façon chirurgicale. L'opérateur porte des gants stériles.

Le pied est placé sur une cale inclinée.

Une aiguille de 90 mm, 19 G, non montée est insérée dans le plan sagittal, à mi-distance entre le creux du paturon et le bourrelet coronaire, en direction d'un point situé à l'intersection du plan médian et de la ligne joignant deux points (latéral et médial) situés 1 cm sous la couronne, à mi-distance dorso-palmaire du bourrelet coronaire. L'aiguille est introduite jusqu'à ce que l'opérateur rencontre une résistance ferme (*faciès flexoria*).



3 mL au maximum de solution d'anesthésique local non adrénalinée sont injectés dans la bourse podotrochléaire.

Il est recommandé de contrôler le bon positionnement de l'aiguille avant l'injection [60a] par radiographie, fluoroscopie ou échographie. Cependant, la prise et le développement de la radiographie nécessitent un certain temps, durant lequel l'aiguille reste implantée dans le pied (des lésions sont à craindre en cas de mouvements du cheval) et l'accès à l'équipement de la fluoroscopie est limité. L'échographie présente l'avantage de pouvoir repositionner « en direct » l'aiguille, sans avoir à la laisser en place pendant une longue durée. Il est également possible de visualiser l'injection en temps réel [59].

INTERPRETATION

Les formations insensibilisées sont la bourse podotrochléaire, la face dorsale du tendon fléchisseur profond du doigt, la *faciès flexoria* et les ligaments sésamoïdiens collatéraux et distal.

Le cheval doit être évalué rapidement, car si on attend trop, on peut avoir une diffusion jusque dans l'articulation interphalangienne distale.

Lors de réponse positive dans les premières minutes suivant l'injection dans la bourse podotrochléaire, l'hypothèse du syndrome podotrochléaire est la plus probable [57].

Lors de réponse positive après 20 minutes, l'hypothèse d'une douleur ayant pour origine l'articulation interphalangienne distale ne peut être exclue [57].

Des adhérences entre l'os naviculaire et le tendon fléchisseur profond ou un cheval névrectomisé donnent lieu à des faux négatifs.

PRECAUTIONS

L'anesthésie de la bourse podotrochléaire est déconseillée en présence de lésions cutanées ou sous cutanées septiques ou de ténosynovite septique de la gaine tendineuse.

Il est impératif de caractériser la boiterie avant de réaliser l'anesthésie afin d'évaluer l'amélioration de la boiterie.

ANNEXE 7 : ANESTHESIE INTERPHALANGIENNE DISTALE

L'anesthésie de l'articulation interphalangienne distale est couramment utilisée dans le diagnostic des boiteries ayant le pied pour origine.

TECHNIQUE

Le pied doit être soigneusement brossé afin d'éliminer la boue, les gros débris et les poils qui pourraient tomber sur le site d'injection.

Le site est tondu et nettoyé de façon chirurgicale. L'opérateur porte des gants stériles.

Le membre est à l'appui.

Une aiguille de 30 mm, 21 G non montée est implantée dans le récessus dorsal de l'articulation interphalangienne distale, 1 cm au-dessus du bourrelet coronaire, à travers l'extenseur dorsal du doigt. Elle est orientée avec un angle de 25 à 40° distalement par rapport au plan transversal.

Après avoir vérifié la présence de liquide synovial et en avoir prélevé, 5 à 10 mL de solution d'anesthésique local non adrénalinée sont injectés, sans impression de résistance.

Un pansement protecteur est mis en place après l'injection.

INTERPRETATION

Les formations insensibilisées sont la synoviale articulaire interphalangienne distale et sa capsule articulaire, plus tardivement et de façon variable l'os sous chondral et les ligaments collatéraux, la bourse podotrochléaire [49], l'os naviculaire, ses ligaments suspenseurs et le tendon fléchisseur profond du doigt [28], une partie de la sole [57].

PRECAUTIONS

Il est conseillé de ne pas réaliser cette anesthésie sémiologique en présence de lésions cutanées ou sous-cutanées septiques.

Il est important de caractériser la boiterie avant de réaliser l'anesthésie afin d'évaluer l'amélioration de la boiterie

ANNEXE 8 : EXAMEN RADIOGRAPHIQUE DU PIED

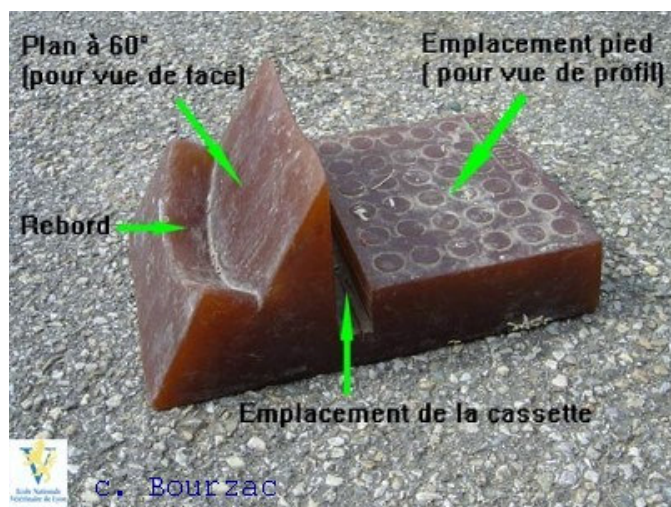
Le pied est impliqué dans une large majorité des consultations pour boiterie. L'examen radiographique reste l'examen complémentaire le plus utilisé pour le diagnostic lésionnel des troubles locomoteurs.

EQUIPEMENT NECESSAIRE

L'examen radiographique du pied peut être réalisé avec un appareil portable, à condition qu'il délivre une intensité minimale de 15 mA sous une tension de 80 kV [25].

On utilise une cassette munie de 2 écrans « lents » (vitesse 100) en terres rares et des films à haut contraste.

Enfin, une cale en bois ou en résine de type « cale AVEF » ou de Hickman est utilisée afin de standardiser la technique d'examen et les prises de vue. Elle permet la réalisation des incidences dorso60° proximale-palmarodistale (DP60°) et latéromédiale.



Cet angle de 60° permet d'obtenir une image sur laquelle le bord distal de l'os sésamoïde distal ne se superpose pas avec l'articulation interphalangienne distale mais se projette proximale à celle-ci. Un rebord facilite le maintien du pied en position.

Un « tunnel » contenant la cassette est nécessaire pour la réalisation de la vue tangentielle (projection palmaro45°proximale-palmarodistale).



Bien sûr, il ne faut pas négliger le matériel de radioprotection : le port d'un équipement plombé, tablier, protège-thyroïde et gants au minimum, est obligatoire.

PREPARATION DU PIED

Il est préférable de déferter le cheval, surtout dans le cadre de l'évaluation de l'os sésamoïde distal et de la phalange distale, afin d'éviter la superposition des fers sur l'os sésamoïde distal lors des prises de vue tangentielle et DP60°. Le pied est alors soigneusement nettoyé et paré afin d'éliminer la corne sèche de la sole et de la fourchette.

Les lacunes sont comblées avec du savon en pâte ou de la pâte à modeler afin de limiter la superposition de l'ombre des lacunes sur l'os sésamoïde distal sur l'incidence DP60° (ce qui peut conduire à une interprétation éronnée du cliché).

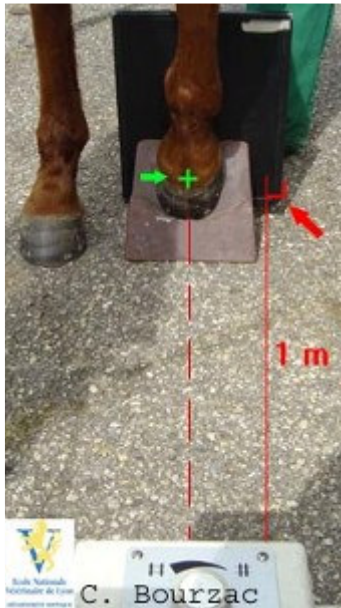
Lorsque l'examen radiographique est précédé par la réalisation d'anesthésie(s) sémiologique(s), il faut veiller à ne pas réaliser la préparation du site d'injection avec un produit à base d'iode car celui-ci est radio-opaque.

REALISATION DES DIFFERENTES INCIDENCES

Il peut être nécessaire de tranquilliser le cheval s'il est agité ou de pratiquer une analgésie du membre si celui-ci est douloureux, afin de limiter le flou cinétique et obtenir des clichés de meilleure qualité.

INCIDENCE OBLIQUE DORSO 60° PROXIMALE-PALMARODISTALE

Elle est couramment appelée (a tord !) vue « de face » ou « dorsopalmaire ».



Réalisation de l'incidence dorso-palmaire de l'os naviculaire :
 Les rayons sont centrés 2 cm au dessus du bourrelet coronaire.

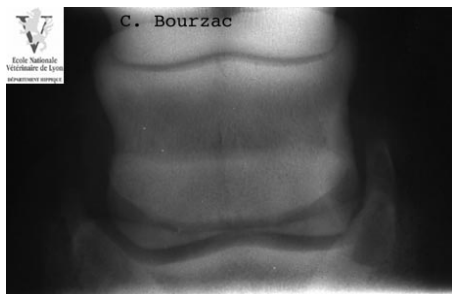


Réalisation de l'incidence dorso-palmaire de P3 :
 Les rayons sont centrés sur le bourrelet coronaire.

Le pied est posé en pince sur le plan incliné et maintenu par un aide. La cassette est posée verticalement dans la rainure de la cale.

Interprétation :

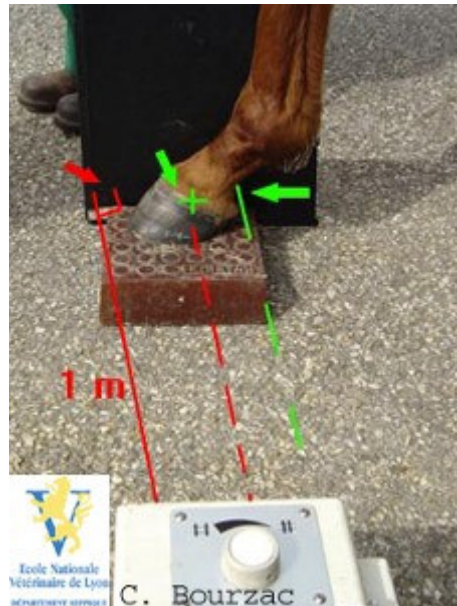
Sur le cliché obtenu, l'interligne articulaire interphalangienne distale doit être bien visible et le bord distal de l'os sésamoïde distal doit se projeter proximale à cet interligne.



Cette incidence met en évidence l'articulation interphalangienne distale, les processus palmaires de la phalange distale et les contours de l'os sésamoïde distal. Sur le cliché peu exposé sont mis en évidence le bord solaire de la phalange distale ainsi que les canaux vasculaires.

INCIDENCE LATERO-MEDIALE

Elle est également appelée vue « de profil ».



Les rayons sont orientés parallèlement à l'axe des talons et perpendiculaires au film, ils sont centrés 1cm distalement à la couronne à mi-chemin entre pince et talon.

Le pied est placé sur la partie plane de la cale et un aide soutient le membre controlatéral afin que le membre à radiographier soit bien à l'appui [25]. La cassette est placée verticalement dans la rainure de la cale.

Interprétation :

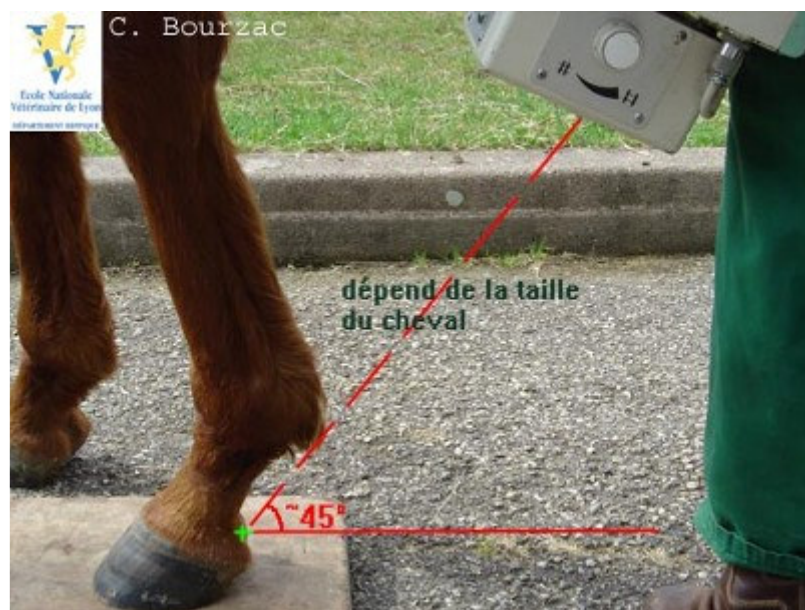
Le pied entier doit figurer sur le cliché. Les sésamoïdes proximaux doivent parfaitement se superposer et les interlignes des articulations interphalangiennes doivent être visibles.



Ce cliché met en évidence les articulations interphalangiennes, les contours de l'os sésamoïde distal, les faces dorsale et palmaire des phalanges, les processus palmaire et extensorius de la phalange distale ainsi que les tissus mous.

INCIDENCE OBLIQUE PALMARO 45° PROXIMALE-PALMARODISTALE

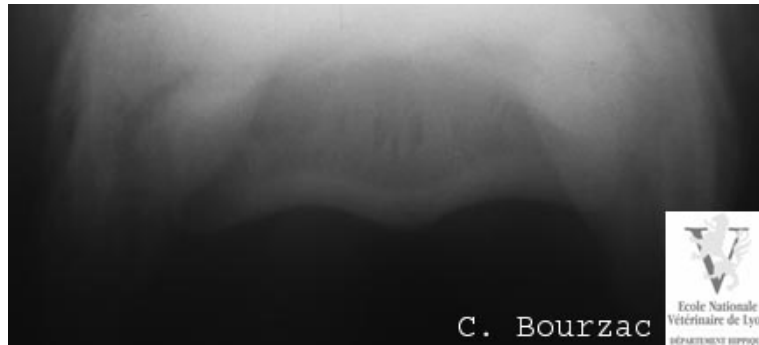
Elle est appelée également vue « tangentielle » ou « skyline ».



Le pied est placé la plus caudalement possible sur le tunnel. Le manipulateur tenant l'appareil sous le ventre du cheval, la distance film/foyer varie en fonction de la taille du cheval, entre 60 et 90 cm [37].

Interprétation :

L'os sésamoïde distal ne doit pas être superposé aux autres structures, notamment l'ergot du boulet.



Cette incidence met en évidence la face palmaire de l'os sésamoïde distal, la forme et le nombre de fossettes synoviales, la démarcation cortico-médullaire et les processus palmaires de la phalange distale.

Certaines lésions ne sont visibles que sur ce cliché : c'est le cas par exemple des fractures de l'os sésamoïde distal [25], mais d'une façon générale, il faut toujours confirmer une lésion et éliminer un artéfact par superposition en utilisant 2 vues orthogonales !!!

Conclusion :

L'interprétation radiographique ne peut pas se faire à partir d'une seule prise de vue : les lésions doivent être interprétées dans leur ensemble [37].

La qualité du cliché (centrage, contraste, définition) est essentielle.

ANNEXE 9 : FORME ARTICULAIRE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

Les clichés de profil et tangentiel sont les plus informatifs mais il est conseillé de faire un examen basé sur les 3 clichés.

La forme articulaire peut se traduire radiologiquement par [19a] :

- une dilatation ou un nombre supérieur à 7 [1] de fossettes synoviales distales principalement visible sur l'incidence dorsopalmaire. Les fossettes présentent alors une forme de ballonnet, de poire ou d'arbre [37].

Alors que certains auteurs considéraient que leur présence était pathologique, Wright observe dans une étude menée sur 118 chevaux une fréquence élevée de ces fossettes sans qu'il y ait une relation significative avec les manifestations cliniques [71b].



- une distension du récessus dorsal de l'articulation interphalangienne distale visible sur l'incidence latéromédiale.

On notera souvent des signes articulaires associés, notamment des ostéophytes aux marges articulaires de P2 et sur la face articulaire du processus extensorius de P3.

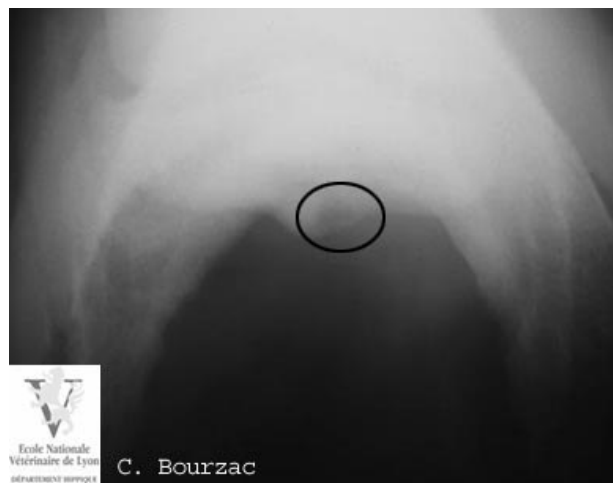
PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

L'échographie révèle une distension du récessus palmaire de l'articulation interphalangienne distale ainsi que la présence d'un épanchement liquidien et d'une synovite chronique proliférative (plis synoviaux) lors de l'examen du récessus dorsal [19a].

ANNEXE 10 : FORME « KYSTIQUE » OU OSTEOLYTIQUE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

Ce type lésionnel de syndrome podotrochléaire se manifeste par la présence d'une zone d'ostéolyse (érosion circulaire) de l'os compact et pouvant s'étendre à l'os spongieux. Elle est visible sous forme d'une zone arrondie transparente en région sagittale ou parasagittale sur la vue DP60° [19a] et plus particulièrement sur la vue tangentielle [37] et de profil.



PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

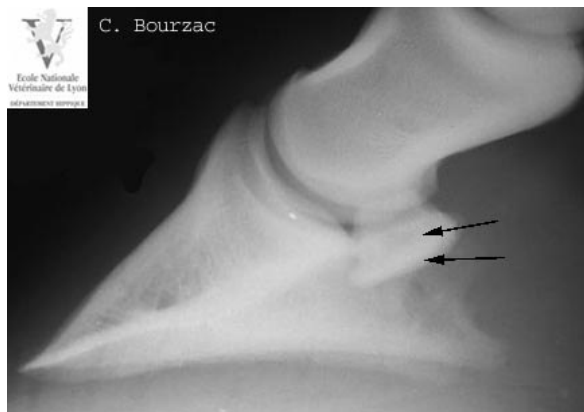
L'ostéolyse apparaît comme une dépression échogène sur la surface osseuse palmaire [19a].

ANNEXE 11 : FORME SCLEROSANTE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

La forme sclérosante se traduit par une augmentation d’opacité diffuse et une perte de la trabéculatation fine de l’os spongieux et/ou un épaissement de l’os compact palmaire de l’os sésamoïde distal. L’os spongieux apparaît plus opaque que la normale [19a, 37] et on perd le contraste entre os compact et os spongieux.

D’après Wright [71b], il existe une corrélation entre l’existence de cette lésion et le grade de la boiterie.



PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

L'échographie ne fournit pas d'information sur ce type lésionnel.

ANNEXE 12 : FORME TENDINEUSE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

La forme tendineuse présente plusieurs variétés intéressant l'os sésamoïde distal, le tendon fléchisseur profond du doigt ou le ligament annulaire digital distal [19a].

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

Les incidences latéromédiale et tangentielle sont les plus informatives.

La forme tendineuse peut se traduire sur le cliché radiographique par :

- des lésions ostéoprolifératives ou ostéolytiques de la *facies flexoria*,
- des foyers de minéralisation dans le tendon fléchisseur profond du doigt,
- une irrégularité (« enthésophytose ») à l'insertion du tendon sur P3.

D'après Wright [71b], il existe une corrélation entre l'existence d'un foyer d'ostéolyse et la présence d'une boiterie, mais pas entre la sévérité de cette lésion et le degré de boiterie.



Lésion ostéolytique peu sévère de la *facies flexoria*

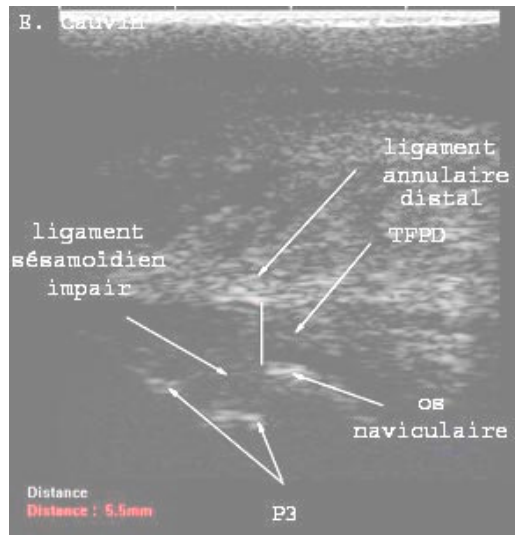
PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

L'échographie révèle un épaissement hypoéchogène du tendon fléchisseur profond dans les lésions récentes ou un épaissement avec des foyers de minéralisation échogène lors de tendinopathie chronique [19a, 32].

Un épaissement hypoéchogène en face palmaire du tendon est compatible avec une desmopathie du ligament annulaire digital distal.

Une distension de la bourse podotrochléaire peut également être observée [19a].

NB : le tendon fléchisseur profond du doigt devient progressivement hypoéchogène distalement du fait de l'orientation des fibres par rapport au faisceau des ultrasons. Il ne faut pas confondre ces images avec des lésions.



ANNEXE 13 : FORME LIGAMENTAIRE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

Les structures impliquées sont les ligaments sésamoïdiens collatéraux et distal impair.

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

LIGAMENTS SESAMOÏDIENS COLLATERAUX

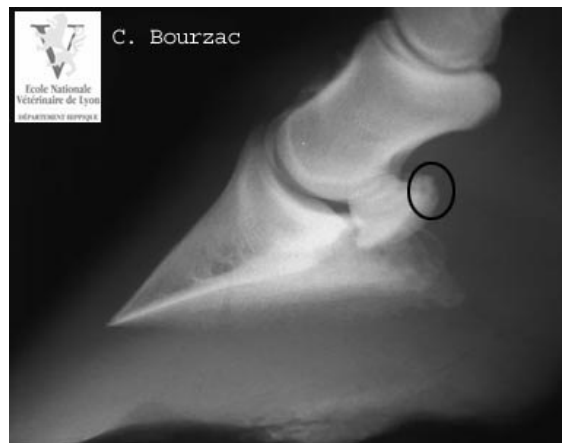
L'image la plus fréquente est la présence d'enthésophytes sur le bord proximal de l'os sésamoïde distal. D'après Wright [71b], il existe une corrélation entre la présence de cette lésion et le grade de la boiterie. La présence d'enthésophytes sur l'angle latéral de l'os sésamoïdien distal est significative mais inconstante [1, 19a].

L'incidence dorsopalmaire permet de déterminer si l'une, l'autre ou les deux insertions de ces ligaments sont impliquées [32].

LIGAMENT SESAMOÏDIEN DISTAL IMPAIR

Les incidences latéromédiale et dorsopalmaire sont les plus informatives.

L'image la plus fréquente est la présence d'un nodule isolé sur le bord distal de l'os sésamoïde distal [1]. La présence d'ostéolyse ou de remaniement de l'insertion distale du ligament sésamoïdien distal impair est également significative [19a].



PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

LIGAMENTS SESAMOÏDIENS COLLATERAUX

Ils sont évalués lors de l'abord par le creux du paturon.

Peuvent être observés une diminution de la section du ligament en région périphérique ou un épaissement de celui-ci en région centrale.

Les enthésophytes du bord proximal de l'os sésamoïde distal apparaissent sous forme d'élévations hyperéchogènes [19a].

LIGAMENT SESAMOÏDIEN DISTAL IMPAIR

Il est évalué à travers la fourchette.

Son échogénéité devient inférieure à celle du tendon fléchisseur profond du doigt et des remaniements osseux peuvent être observés en regard de ses insertions proximale et distale [32].

ANNEXE 14 : FORME FRACTURAIRE DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

PRINCIPALES LESIONS VISIBLES SUR UN CLICHE RADIOGRAPHIQUE

Les fractures de l'os sésamoïde distal peuvent être :

- sagittales ou parasagittales,
- transversales,
- comminutives.

Une arthropathie interphalangienne distale secondaire peut y être associée dans les cas chroniques [19a].

Il faut faire attention de ne pas confondre la superposition des lacunes de la fourchette sur l'os sésamoïde distal avec une fracture ! [60d]



PRINCIPALES LESIONS VISIBLES A L'ECHOGRAPHIE

L'échographie est utile pour rechercher les lésions des tissus mous associées à la fracture.

ANNEXE 15 : PRONOSTIC DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

Le pronostic quant à l'utilisation sportive du cheval est en partie déterminé par le type de lésions.

Lors de syndrome podotrochléaire, les lésions le plus souvent observées sont des remaniements ostéoarticulaires irréversibles. C'est pourquoi le pronostic de ce syndrome doit rester réservé.

Il est à moduler en fonction :

- de l'âge d'apparition des symptômes : il est plus grave si les signes apparaissent précocement (avant 6 ans) [19a],
- de la sévérité des signes cliniques : plus les signes cliniques sont prononcés, plus le pronostic est réservé,
- de la réponse au traitement proposé : le pronostic est en effet révisé selon la réponse du cheval à la ferrure kinésithérapeutique qui lui est adaptée [19a] et au traitement médical. En particulier, lors d'atteinte de la *facies flexoria*, de la présence de «kystes osseux» ou d'une sclérose de la spongieuse, la réponse au traitement médical est généralement peu satisfaisante et un traitement chirurgical est indiqué [27].
- de la sévérité des lésions observées à la radiographie et à l'échographie, en particulier l'atteinte de la *facies flexoria*.

Il faut savoir que le pronostic ne dépend pas de la présence ou l'absence de lésions à la radiographie. Dans la forme tendineuse du syndrome par exemple, vous pouvez ne pas avoir de lésions visibles à la radiographie. Pourtant, il s'agit de la forme la plus sévère du syndrome. Dans une étude menée par Dyson et al. [29], les auteurs n'ont observé un pronostic favorable (retour à une activité sportive au même niveau de performance) que chez 28 % des chevaux souffrant de lésions au tendon fléchisseur profond du doigt tandis qu'il était toujours réservé si ces lésions étaient associées à une atteinte de l'os naviculaire, avec dans la majorité des cas, une persistance de la boiterie.

Il faut savoir également que plus le syndrome est ancien, plus les chances de guérison sont faibles. Ainsi, à long terme, le pronostic du syndrome podotrochléaire devient très réservé.

Enfin, une meilleure compréhension des processus étiopathogéniques permettrait d'établir des protocoles de traitements mieux adaptés en fonction des lésions rencontrées [29].

ANNEXE 16 : TRAITEMENTS DU SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

Il n'existe **pas de traitement standard** du syndrome podotrochléaire, les prescriptions doivent être **adaptées au cas par cas**, en fonction du type lésionnel diagnostiqué, de l'expression et de l'intensité de la douleur.

Cependant, le principe général de chaque traitement est de réduire les contraintes sur l'appareil podotrochléaire : certaines prescriptions sont donc incontournables.

PRESCRIPTIONS INCONTOURNABLES

LE PARAGE ET LA FERRURE

L'objectif du traitement orthopédique est de favoriser le roulement de la pince et de soutenir la partie palmaire du pied. Ces deux moyens se potentialisent et leur effet relatif doit être ajusté selon la forme de syndrome podotrochléaire [19a].

Il faut également éviter tout appui sur le corps de la fourchette, site potentiellement sensible car en regard de l'appareil podotrochléaire.

Le parage consiste en **mettre le pied d'aplomb** et **tronquer la pince** (1) afin de réduire le bras de levier antérieur lors de la phase de propulsion. La pince peut également être parée de façon oblique dorso-distalement (2) avec un angle à adapter à chaque pied.

Les talons et les barres sont préservés.



La ferrure doit être adaptée à la conformation du pied, à l'utilisation du cheval et à la symptomatologie exprimée par le cheval. Le **fer en ovale** (Egg Bar Shoe) ou le fer à planche sont souvent indiqués dans le traitement du syndrome podotrochléaire pour le soutien qu'ils apportent à la partie palmaire du pied. Le fer sera biseauté en pince pour favoriser l'effet de bascule (« rolling »).



Fer en ovale

Cependant, si les pieds sont encastelés, on préférera un fer à effet « rolling » type « Natural Balance Shoe » avec une large garniture en talon plutôt qu'un fer ovale dont la partie palmaire limite l'écartement des talons.



Fer NBS

Si les talons sont bas ou fuyants, le pied plat, on pourra couler une résine ferme dans les lacunes de la fourchette, ajouter une plaque de cuir, pour renforcer les talons.

LA GESTION DU SOL

Il est préférable de faire évoluer les chevaux souffrant de syndrome podotrochléaire sur un **sol plutôt souple**. En effet, ce type de terrain est déformable : les contraintes appliquées à l'appareil podotrochléaire sont donc diminuées. Il faut veiller cependant à assurer une couverture (surface portante) suffisante en talons afin de limiter leur enfoncement et donc l'extension interphalangienne.

En règle générale, plus le terrain est ferme, plus le roulement et le parage sont importants et moins les erreurs sont permises [19b].

LA GESTION DE L'ACTIVITE SPORTIVE

Le cheval ne doit reprendre une activité physique qu'après la pose d'une ferrure adaptée et de façon progressive.

Toute activité sportive doit débuter par une longue séance d'**échauffement** au pas, en ligne droite et sur des virages amples [19b].

PRESCRIPTIONS CLASSIQUES

ANTI-INFLAMMATOIRES

Des anti-inflammatoires non stéroïdiens comme la phénylbutazone ou l'aspirine peuvent être utilisés par voie générale en cas de douleur. Leur utilisation simultanée à la mise en place de la ferrure est controversée : elle ne permettrait pas d'apprécier correctement l'adaptation du cheval à sa nouvelle ferrure [19b]. D'autres AINS seraient peut-être plus utiles, notamment les fénamates et le carprofen (Rimadyl®) [27].

ISOXSUPRINE

L'isoxsuprine présente des propriétés β -stimulantes, α -bloquantes et antispasmodiques ce qui lui confère des qualités vasodilatatrices [64]. Cet effet lui permet de combattre l'ischémie de l'os naviculaire. Ce traitement était surtout indiqué lorsque la théorie vasculaire prévalait.

LES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX

Ces traitements sont palliatifs et non curatifs.

La névrectomie des nerfs digitaux palmaires est indiquée en dernier recours, lorsque tous les autres traitements entrepris ont échoué. Les complications sont nombreuses : formation de névrome douloureux, régénération des nerfs, rupture du tendon fléchisseur profond du doigt ou encore chute du sabot.

La technique dite de « la guillotine », consistant en la réalisation d'une traction sur le nerf avant de le sectionner en regard des marges de la plaie, semble ne pas être accompagnée de complications significatives [44].

La desmotomie des ligaments sésamoïdiens collatéraux a été décrite selon trois techniques [71b] mais elle n'est pas réalisée en France.

TRAITEMENTS SPECIFIQUES

FORME ARTICULAIRE

Des infiltrations d'anti-inflammatoires stéroïdiens (méthylprednisolone), éventuellement associés à de l'acide hyaluronique, dans l'articulation interphalangienne distale sont indiquées. Ces produits permettent au liquide synovial de retrouver sa viscosité normale mais leur effet est limité dans le temps [67]. Le résultat dépend de la gravité des lésions.

FORME TENDINEUSE

Un fer compensé en talon pourra être utilisé pour soulager les tensions sur le tendon fléchisseur profond [70] et favoriser sa cicatrisation. L'épaisseur en talon devra être progressivement réduite afin de limiter les risques de rétraction du tendon.



En guise de rééducation, la mise en extension de l'articulation interphalangienne pourra être réalisée après un long échauffement afin de favoriser l'élongation du tendon en fin de cicatrisation [19b].

Des infiltrations d'anti-inflammatoires stéroïdiens associés à de l'acide hyaluronique pourront être réalisées si une bursite podotrochléaire y est associée. Dans une étude menée sur 25 cas, Dabareiner et al. obtiennent le retour à un travail normal pour 80 % des chevaux deux semaines après l'injection de méthylprednisolone, acide hyaluronique et amikacine. Ces chevaux restent cliniquement sains pendant 3 à 6 mois. 56 % des chevaux retournent à leur activité initiale pour une durée de 1 à 3 ans [12]. Parce que la levée de la douleur et le retour à une activité normale peut aboutir à la rupture d'un tendon fléchisseur profond déjà lésé, ces infiltrations sont contre-indiquées sur des chevaux présentant des lésions sévères de la *faciès flexoria*.

FORME LIGAMENTAIRE

Une élongation des ligaments lésés peut être réalisée après un long échauffement en fin de cicatrisation [19b].

FORME KYSTIQUE OU OSTEOLYTIQUE

Il s'agit de l'indication du tiludronate (Tildren®), un biphosphonate qui s'adsorbe sur la surface osseuse et inhibe sa résorption.

La dose recommandée est de 1 mg/kg, administrée par voie intraveineuse. Elle peut être délivrée lentement à la dose de 0,1 mg/kg/j pendant 10 jours [17] ou à la dose de 1 mg/kg sur 30 minutes [66]. Le tiludronate est alors bien toléré.

Un retour à un niveau d'activité normal peut être attendu en 2 à 6 mois [17].

FORME SCLEROSANTE

Il s'agit de l'indication de l'isoxsuprine.

Le tiludronate trouve ici une nouvelle indication, dans le sens où des foyers d'ostéolyse peuvent être masqués par la sclérose généralisée de l'os sésamoïde distal [19b].

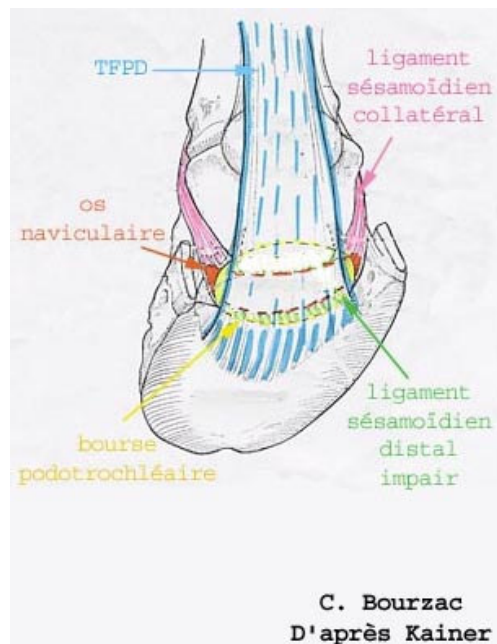
ANNEXE 17 : LE SYNDROME PODOTROCHLEAIRE

DEFINITION

Couramment appelée « maladie naviculaire », cette affection se traduit par une boiterie **chronique** intéressant les membres thoraciques, aggravée sur sol dur ou sur le cercle [24]. Elle se traduit également par une sensibilité à la pression en région palmaire [10]. Denoix la définit comme une « **intolérance à l'extension interphalangienne distale** » [14].

Les structures impliquées sont :

- l'os naviculaire,
- les ligaments sésamoïdiens collatéraux et distal impair,
- la bourse podotrochléaire,
- le tendon fléchisseur profond du doigt,
- et le ligament annulaire digital distal.



Cette affection se traduit par des symptômes et des signes radiologiques variés et reconnaît des structures impliquées, des processus pathologiques et des traitements divers. Ceci justifie l'emploi du terme de « syndrome podotrochléaire » plutôt que de « maladie naviculaire », beaucoup trop restrictif car il évoque une lésion osseuse en ignorant l'implication des autres structures anatomiques [2, 10, 19a, 55].

PATHOGENIE

De nombreuses théories concernant les causes spécifiques déclenchant le syndrome podotrochléaire ont été proposées mais la plupart d'entre elles sont controversées. Deux grandes théories se distinguent :

- la théorie vasculaire,
- et la théorie biomécanique.

THEORIE VASCULAIRE

Chez les chevaux atteints de syndrome podotrochléaire, les artérioles qui irriguent la région distale de l'os naviculaire sont dilatées et ont tendance à s'occlure par un phénomène de thrombose, conduisant à l'ischémie [11]. Cependant, ces lésions de thrombose n'ont pas été retrouvées dans les études ultérieures.

Une modification de la vascularisation de l'os naviculaire a lieu chez ces chevaux : l'apport sanguin proximal devient supérieur à l'apport distal. L'histologie met en évidence des lésions d'artério(lo)sclérose et de revascularisation. Cependant, un arrêt aigu de la vascularisation de l'extrémité du doigt cause une ischémie qui est rapidement compensée par l'apport d'une circulation collatérale [53]. Ceci est en contradiction avec le fait que l'occlusion des artères digitales puisse être un facteur pathogène du syndrome podotrochléaire.

THEORIE BIOMECHANIQUE

Une étude danoise menée par Ostblom, Lund et al. [46] a révélé un taux de remaniement osseux important, avec des activités ostéolytique et ostéoblastique augmentées, sur des os sésamoïdes distaux issus de chevaux souffrant de syndrome podotrochléaire. D'après ces auteurs, la compression exercée par le tendon fléchisseur profond du doigt sur l'os naviculaire serait à l'origine de ce remaniement correspondant à une arthropathie dégénérative.

Svalastoga et Smith [61], quant à eux, ont mis en évidence une augmentation de la pression intra-médullaire et une augmentation du temps de stabilisation de la pression. Ces observations sont compatibles avec l'existence d'un phénomène de stase veineuse, sans réduction de l'apport artériel. En effet, si l'apport artériel était diminué, une baisse de la pression intra-médullaire serait constatée. La modification du flux sanguin qui en résulte provoque des troubles de la nutrition des cellules. Stase veineuse et hyperhémie artérielle, en provoquant une augmentation de la pression intra-médullaire, seraient à l'origine de la douleur.

D'après Pool [50], les remaniements osseux subis par l'os naviculaire seraient à l'origine d'une hyperhémie et d'un œdème. La réorganisation de cet œdème sous forme de fibrose entraverait le drainage veineux, d'où une stase veineuse et une augmentation de la pression intra-médullaire à l'origine de la douleur.

Ainsi, les phénomènes vasculaires seraient secondaires à des contraintes biomécaniques anormales et non pas primaires comme il l'était exposé dans la théorie vasculaire. C'est cette théorie « mixte » qui semble être privilégiée actuellement.

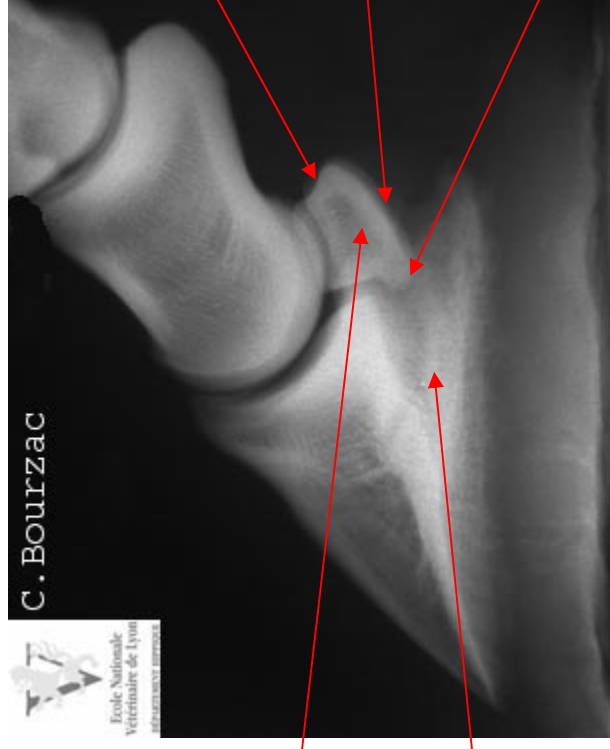
Cependant, elle ne permet d'expliquer que la forme sclérosante.

Les lésions de la *faciès flexoria* dans la forme tendineuse rappellent celles observées dans la maladie articulaire dégénérative des articulations à faibles mouvements et subissant de fortes pressions [50]. Or, l'affrontement entre la *faciès flexoria* et le tendon fléchisseur profond ne diffère d'une articulation synoviale que par la nature du cartilage qui les recouvre (fibrocartilage). La bourse podotrochléaire serait donc le siège d'un phénomène dégénératif.

Dans la forme articulaire, le développement des invaginations synoviales sur le bord distal de l'os naviculaire serait plus lié à un phénomène inflammatoire affectant la membrane synoviale de l'articulation interphalangienne distale qu'à une dégénérescence primaire de l'os naviculaire [34]. Il en est de même pour les ostéophytes présents sur le bord proximal de l'os naviculaire.

L'apparition d'enthésophytes à l'insertion des ligaments sésamoïdiens collatéraux et distal impair serait liée à l'étirement de ces ligaments dus à une mauvaise conformation ou à des contraintes excessives [50]. Il s'agirait donc de la manifestation d'une desmite chronique et non d'un phénomène dégénératif ayant pour origine l'os naviculaire.

ANNEXE 18 : SITES DES PRINCIPALES LESIONS DE SYNDROME PODOTROCHLEAIRE VISIBLES SUR UN CLICHE DE PROFIL



Sclérose de la spongieuse

Réaction osseuse à l'insertion de TFPD

Ostéophytes sur le bord proximal de l'os naviculaire
Ossification du ligament sésamoïdien impair

Zone radio transparente sur la *faciès flexoria*

Prolongement excessif du bord palmaro-distal de l'os naviculaire

ANNEXE 19 : TEST A LA PINCE EXPLORATRICE

Ce test permet d'évaluer la sensibilité superficielle du pied du cheval par l'application d'une pression en différentes régions du pied.

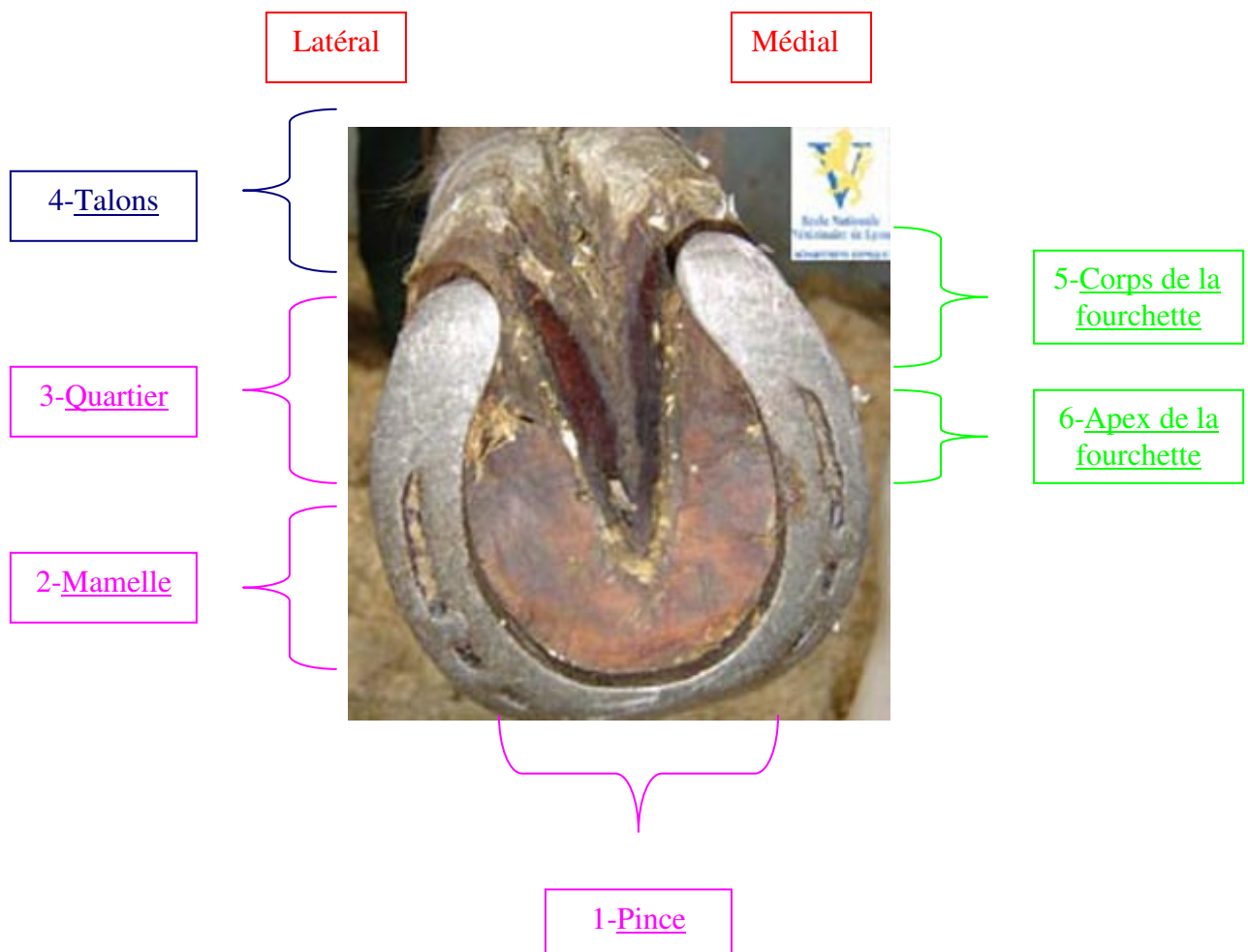
REALISATION

Le pied est saisi dans la **position du maréchal qui ferre à l'Anglaise**. Cette position permet de bien immobiliser le membre, sans le maintenir trop haut (ce qui modifierait la sensibilité de ce test).

Une **pression peu intense et de courte durée** est appliquée en chaque endroit de la sole et de la fourchette et permet de tester la **sensibilité superficielle ou cutanée**. En **talons**, la pression est maintenue environ **5 à 6 secondes** et permet de tester la **sensibilité profonde**.

Il est impératif de **commencer par le pied sain** afin de déterminer le seuil de sensibilité du pied. Les réactions observées serviront de référence pour l'interprétation de ce test sur le membre affecté.

Il sera réalisé de façon **systématisée** afin d'explorer la totalité du pied (tester les structures en prenant appui sur la paroi latérale puis sur la paroi médiale par exemple).



Légende :

Sensibilité superficielle : pression peu intense et de courte durée

Sensibilité profonde : pression maintenue 5 à 6 s

Sensibilité cutanée : pression peu intense et de courte durée

PRECAUTION

Lors de l'application d'un des mors sur la paroi, il faut prendre garde de ne pas pincer le bourrelet coronaire afin de ne pas obtenir un test faussement positif.



INTERPRETATION

Lors de la réalisation de ce test, il faudra être attentif à tout mouvement de retrait du membre, à une remise à l'appui incontrôlée ou même à l'essoufflement. On peut observer également des contractions des muscles de l'avant-bras.

Il existe peu de faux négatifs ou de faux positifs.

Ce test **ne permet pas de localiser précisément la sensibilité dans le pied.**

ANNEXE 20 : LA SCINTIGRAPHIE OSSEUSE CHEZ LE CHEVAL

DEFINITION

La scintigraphie osseuse est une **méthode d'imagerie nucléaire** qui, grâce à l'administration d'un produit radioactif et à des moyens de détection appropriés, permet l'exploration fonctionnelle de l'appareil ostéo-articulaire. Le traceur le plus utilisé est le technétium 99 m. [44, 51]

PRINCIPE

Après administration par voie intraveineuse du marqueur, une caméra à scintillation permet de suivre son cheminement dans l'organisme jusqu'au squelette.

INTERPRETATION

L'exploration se déroule en trois phases [36] :

- la phase vasculaire,
- la phase d'exploration des **tissus mous**, qui débute quelques minutes après l'injection,
- la phase d'exploration des **tissus osseux**, qui se déroule 3 à 4 heures après.

Le cheval est tranquilisé avant chacune des deux dernières phases afin d'assurer l'immobilité absolue lors de la formation de l'image scintigraphique [44].

Toute perturbation du métabolisme ou de la vascularisation du tissu osseux apparaît sur le scintigramme. Les anomalies de fixation sont de deux types :

- zone hyperfixante ou **foyer chaud**,
- zone hypofixante ou **foyer froid**.

Ces foyers témoignent de la présence d'une zone **d'inflammation**.

AVANTAGES

La scintigraphie osseuse est d'une sensibilité remarquable pour détecter les lésions de l'appareil ostéo-articulaire. En effet, une caméra à scintillation détecte la présence de 10^{-13} g de traceur radioactif, quand la radiographie ne détecte une lésion qu'à partir d'une altération du tissu osseux de l'ordre du gramme [21].

INCONVENIENTS

Le scintigramme fournit des informations **peu spécifiques** sur la nature des lésions détectées [44].

En France, cet examen ne peut être réalisé que par des médecins ou des biologistes titulaires du **Certificat d'Études Spéciales délivré par l'Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires** et les locaux doivent être conformes à un certain nombre de normes

(manipulation des radioéléments sous protection d'écrans, de gaine plombée, douche de décontamination, détecteurs, revêtement, stockage et gestion des effluents...).

Enfin, les patients doivent être **hospitalisés un minimum de 60 h** [44, 51]

Conclusion :

Cet examen est une méthode d'imagerie médicale non invasive mais qui reste encore peu accessible en France.

En raison du caractère radioactif de la substance injectée (rayonnements ionisants) et des effluents, il existe un risque biologique pour les manipulateurs.

ANNEXE 21 : L'IMAGERIE PAR RESONANCE MAGNETIQUE CHEZ LE CHEVAL

L'Imagerie par Résonance Magnétique fournit une image des tissus coupe par coupe, dans une échelle de gris.

PRINCIPE

Le corps du patient est placé dans un champ magnétique de très forte intensité: les atomes d'hydrogènes (polaires) se comportent alors comme des petits aimants, le corps est « magnétisé ». Celui-ci est ensuite soumis à des vagues d'ondes radioélectriques : les atomes d'hydrogène excités émettent des ondes radioélectriques et retournent à leur état non excité. C'est l'intensité de ces signaux qui est analysée et qui permet la formation de l'image [36].

Le contraste dépend de la quantité d'eau dans les tissus et de la densité en atomes d'hydrogène.

AVANTAGES

L'IRM est probablement la technique de choix pour l'examen du pied [19b].

Elle présente une excellente définition des tissus mous et permet ainsi une identification des tissus mous qui n'apparaissent ni à la radiographie ni au scanner (meilleure sensibilité) [18, 26]. Les lésions du tendon fléchisseur profond du doigt notamment sont observées grâce à l'IRM, là où l'examen échographique était limité par la présence du sabot [62]. Cet examen permettrait donc au clinicien d'établir un diagnostic plus précocement.

Elle permet également de déterminer si une lésion est chronique ou non [29].

INCONVENIENTS

L'IRM est rarement disponible et nécessite un équipement complexe et coûteux [19b, 36].

Cet examen nécessite l'anesthésie générale de l'animal et la procédure peut être longue.

L'IRM est moins sensible concernant les modifications du bord de la *faciès flexoria* que la radiographie. Il peut être alors intéressant de combiner les techniques [62].

Conclusion :

L'IRM est une technique de choix pour l'évaluation des lésions osseuses (ostéochondrose, ostéomyélite, syndrome naviculaire) et des lésions tendineuses ou ligamentaires [57]. Il s'agit d'un examen particulièrement intéressant dans le diagnostic différentiel des douleurs palmaires. Elle fournit des informations précieuses dans les cas où la radiographie et l'échographie ont été infructueuses. Son utilisation tend à se développer mais, en raison du coût et de la nécessité d'une anesthésie générale, cet examen ne reste généralement entrepris que lorsque c'est la seule ou la meilleure façon d'établir un diagnostic.

ANNEXE 22 : LES FOSSETTES SYNOVIALES

Les fossettes synoviales sont des invaginations de la membrane synoviale de l'articulation interphalangienne distale et sont situées sur le bord distal de l'os sésamoïde distal. Elles ont longtemps été considérées comme des foramens vasculaires (ou nourriciers), ou ont porté le nom de canaux sésamoïdiens.

ANNEXE 23 : LA BURSOGRAPHIE

Une bursographie podotrochléaire consiste en l'injection d'un produit de contraste iodé hydrosoluble immédiatement suivie de la réalisation d'un examen radiographique. Le principe d'injection du produit de contraste est le même que celui de l'injection de produit anesthésique.

Cette technique permet d'apprécier l'état du cartilage de la *faciès flexoria*, celui-ci apparaissant comme une ligne radiotransparente située entre le produit de contraste et le cortex de l'os naviculaire.

Une bursographie peut être réalisée conjointement à une anesthésie diagnostique.

L'échographie a aujourd'hui remplacé en grande partie cette technique.



ANNEXE 24 : ECHOGRAPHIE DE L'APPAREIL PODOTROCHLEAIRE

La radiographie est la technique d'imagerie la plus utilisée pour l'examen des pieds des chevaux souffrant de syndrome podotrochléaire. Cependant, il est reconnu que ce syndrome puisse exister sans qu'aucune anomalie ne soit radiologiquement visible [1]. Une atteinte des tissus mous est donc suspectée : l'échographie devient alors un outil diagnostique intéressant en complément de la radiographie [8].

Deux abordos sont décrits : l'abord transcunéal où la fourchette fait office de fenêtre acoustique [7], et l'abord par le creux du paturon [33].

ABORD PAR LE CREUX DU PATURON

PREPARATION

Le creux du paturon est tondu et nettoyé puis préparé avec de l'alcool et du gel de contact.

TECHNIQUE

Une sonde de 5 ou 7,5 MHz est employée.

Une coupe transverse, une coupe sagittale et deux coupes parasagittales latérale et médiale sont réalisées.

INTERPRETATION

En l'absence de lésion, sur la coupe sagittale, le tendon fléchisseur profond du doigt (TFPD) est anéchogène au niveau du paturon puis devient échogène au fur et à mesure que la sonde se rapproche du bord proximal de l'os naviculaire. Ce dernier apparaît plus échogène que le TFPD.

Sur les coupes parasagittales, le TFPD apparaît anéchogène en regard de l'os naviculaire [41].

INCONVENIENTS

Avec cet abord, seule la partie proximale de l'appareil podotrochléaire peut être évaluée.

ABORD TRANSCUNEAL

PREPARATION

La fourchette est soigneusement parée afin d'éliminer les couches les plus sèches, d'élargir la lacune médiane et de la rendre moins profonde.

Le pied est ensuite immergé dans un bain d'eau pendant 15 minutes [7] à 12 heures [32] afin de l'hydrater et de favoriser la transmission des échos.

Enfin, du gel de contact est utilisé pour combler la lacune médiane et assurer le couplage sonde/fourchette.

TECHNIQUE

Le paturon est soutenu par un assistant ou repose sur le genou de l'opérateur de façon à obtenir une extension de l'articulation interphalangienne distale.

Une sonde de 7,5 MHz est employée. Une coupe sagittale, deux coupes parasagittales (latérale et médiale) et des coupes transversales au niveau de l'os naviculaire, du ligament sésamoïdien impair et de la phalange distale sont réalisées.

INTERPRETATION

Par cet abord, peuvent être évalués la partie distale du TFPD, son insertion sur la phalange distale, le ligament sésamoïdien impair et la *faciès flexoria* de l'os naviculaire [41]. Le fibrocartilage de l'os naviculaire n'est visible que lorsque la bourse podotrochléaire est distendue [8].

En l'absence de lésion, le tendon fléchisseur profond apparaît plus ou moins échogène en fonction du parallélisme entre la sonde et les fibres tendineuses sur les coupes longitudinales : il est plutôt anéchogène à hypoéchogène distalement à l'os naviculaire et échogène proximement. La *faciès flexoria* apparaît hyperéchogène. Le ligament sésamoïdien distale présente la même échogénéité que le TFPD [41].

Les signes échographiques compatibles avec un syndrome podotrochléaire sont des signes de bursite podotrochléaire, de minéralisation du TFPD ou du ligament impair, de tendinite ou de tendinopathie d'insertion du TFPD et des modifications de la surface de la *faciès flexoria* [32].

INCONVENIENTS

Seule la portion distale de la *faciès flexoria* de l'os naviculaire peut être visualisée par voie transcunéale [8].

La taille de la fenêtre acoustique dépend de la taille de la fourchette [7].

CONCLUSION :

En combinant les deux techniques, seules les parties collatérales de l'appareil podotrochléaire ne peuvent être évaluées. Un abord par les lacunes latérales permettrait d'explorer ces zones [7].

BIBLIOGRAPHIE

TICE :

[1] MEIRIEU P., 1995,
Pédagogie du dire et du faire
ESF, 281 pp

[2] ROUGIER M., 2004,
Module d'enseignement informatisé et interactif sur les fractures de la troisième phalange
et les abcès de pied chez le cheval
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon, 27 pp

CAS CLINIQUES :

- [1] ADAMS O.R., 1990,
Les boiteries du cheval, troisième édition
Maloine, Ed. Paris, 20-30
- [2] ANDERSON B., 1995,
Navicular syndrome, a review and update
In : Petersen GV, Budge G (Eds). Equine seminar. Proceedings of the veterinary continuing education of the New Zealand veterinary association, Auckland, July 1995, Massey university, Palmerston North, 161-174
- [3] BAILLEY SR., MARR CM., ELLIOTT J., 2004,
Current research and theories on the pathogenesis of acute laminitis in the horse
Vet. J., 167 (2), 129-142
- [4] BARONE R., 1964,
Anatomie des Equidés domestiques
Tome premier, fascicule II, Ecole nationale vétérinaire de Lyon, p 582
- [5] BASSAGE II LH, ROSS M.W., 2003,
Diagnostic analgesia
In : Diagnostic and management of Lameness in the Horse, Saunders, 93-105
- [6] BAXTER GM., 1995,
Alterations of endothelium dependent digital vascular responses in horses given low-dose endotoxin
Vet. Surg., 24, 87-96
- [7] BUSONI V., DENOIX J-M., 2001,
Ultrasonography of the podotrochlear apparatus in the horse using a transcuneal approach : technique et référence images
Vet. Radiol & ultrasound, 42 (6), 534-540
- [8] BUSONI V., MEAN MN., BRIGNONE L., SNAPS F., 2002,
Echographie de l'appareil podotrochléaire : étude in vitro sur 30 membres isolés de cheval
Ann. Méd. Vét., 146, 181-187
- [9] BUTLER D., 1993,
Indications of corrective horse shoes
In : 3rd Geneva Congress of equine medicine and surgery, World Equine Veterinary Association, december 7-11, 210 pp
- [10] COLAHAN P., 1994,
Navicular disease vs navicular syndrome
Equine practice, March, 16 (3), 20-22
- [11] COLLES CM., 1979,
Ischaemic necrosis of the navicular bone and its treatment
Vet. Rec., 104, 133-137

- [12] DABAREINER RM., CARTER GK., HONNAS., 2003,
Injection of corticosteroids, hyaluronate, and amikacin into the navicular bursa in horses with signs of navicular area pain unresponsive to other treatments : 25 cases (1999-2002)
JAVMA, November 15, 223 (10), 1469-74
- [13] DENIAU V., ROSSIGNOL F., CORDE R. BROCHET J-L., 2002,
La fourbure du cheval : pathogénie et approche thérapeutique
Prat. Vét. Equine, 34, numéro spécial, 45-59
- [14] DENOIX J-M., 1992,
Approche sémiologique des boiteries chez le cheval : premières étapes
Point Vét., 23 (142), 1011-1023
- [15] DENOIX J-M, 1992,
Les tests de mobilisations dans le diagnostic des boiteries chez le cheval
Point Vét., 23 (142), 1025-1040
- [16] DENOIX J-M., 1995,
Anesthésie diagnostique nerveuse digitale (ADD)
Rec. Med. Vét., 171 (10/11), 707-715
- [17] DENOIX J-M., THIBAUD D., RICCIO B., 2003,
Tiludronate as a new therapeutic agent in the treatment of navicular disease : a double-blind placebo-controlled clinical trial
Equine Vet. J., 35 (4), 407-413
- [18] DENOIX J-M., CREVIER N., ROGER B., LEBAS J-F., 1993,
Magnetic resonance imaging of the equine foot
Vet. Radiol. & ultrasound, 34 (6), 405-411
- [19a] DENOIX J-M, THIBAUT D., AUDIGIE F., COUDRY V., 2002,
Le syndrome podotrochléaire ou maladie naviculaire : I Clinique, diagnostic et pronostic
Prat. Vét. Equine, 34, numéro spécial, 61-68
- [19b] DENOIX J-M, THIBAUT D., AUDIGIE F., COUDRY V., 2002,
Le syndrome podotrochléaire ou maladie naviculaire : II Traitement, gestion et conduite à tenir
Prat. Vet. Equine, 34, numéro spécial, 69-73
- [20] DESBROSSE F., 2002,
L'exploration physique du pied. Inspection, palpation, pression et mobilisation articulaire
Prat. Vét. Equine, 34, numéro spécial, 17-25
- [21] DEVOUD MD., TWARDOCK AR., 1984,
Techniques and applications of nuclear medicine in the diagnosis of equine lameness
JAVMA, 184, 318-325

- [22] DIK KJ., VAN DEN BROEK J., 1995,
 Role of the navicular bone shape in the pathogenesis of the navicular disease : a radiological study
 Equine Vet. J., 27 (5), 390-393
- [23] DUVERNAY B., 2004,
 Session fourbure : comment ferrer un cheval fourbu ?
 Proceedings du Congrès de l'AVEF, 21-23 octobre, Pau, 568 pp
- [24] DYSON SJ., 1993,
 Current thoughts on the diagnosis of the navicular syndrome
 In : 3rd Geneva Congress of Equine Medicine and Surgery, World Equine Veterinary Association, december 7-11, 210 pp
- [25] DYSON SJ., 2003,
 Radiography and radiology
 In : Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, 153-156
- [26] DYSON SJ., 2003,
 Navicular disease and other soft tissue causes of palmar foot pain
 In : Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, 286-299
- [27] DYSON SJ., 2003,
 Treatment and prognosis of horses with navicular disease
 In : Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, 299-304
- [28] DYSON SJ., KIDD L., 1993,
 Comparison of responses to analgesia of the navicular bursa and intra-articular analgesia of the distal interphalangeal joint in 59 horses
 Equine Vet. J., 25, 93-98
- [29] DYSON SJ., MURRAY R., SCHRAMME MC., 2005,
 Lameness associated with foot pain : results of magnetic resonance imaging in 199 horses (January 2001- December 2003) and response to treatment
 Equine Vet. J., 37 (2), 113-121
- [30] DYSON SJ., ROSS MW., POLLITT CC., NICKELS FA., HUNT RJ., 2003,
 Laminitis
 In : Diagnosis and management of lameness in the horse, Saunders, 325-339
- [31] DYSON SJ., SCHRAMME MC., BRANCH M., 2003,
 Lameness in 46 horses associated with deep digital flexor tendon in the digit : diagnosis confirmed with resonance imaging
 Equine Vet. J., 35, 681-690
- [32] GREWAL J.S., 2004,
 Assessment of ultrasonographic characteristics of the podotrochlear apparatus in clinically normal horses and horses with navicular syndrome
 JAVMA, december 15, vol 225, 12, 1881-1888

- [33] HAUSER ML., RANTANEN NW., MODRANSKY PD., 1982,
 Ultrasound examination of distal interphalangeal joint, navicular bursa navicular bone
 and deep digital flexor tendon
 Equine Vet. Sci., 2, 95-97
- [34] HICKMAN J., 1989,
 Navicular disease : What are we talking about ?
 Equine Vet. J., 21 (6), 395-398
- [35] HOOD DM., 1999,
 Laminitis
 Vet. Clin. North Am. Eq. Pract., 15 (2), 287-521
- [36] HOSKINSON JJ., 2001,
 Equine nuclear scintigraphy : indications, uses and techniques
 The Vet. Clin. North Am. Equine Practice, April, 17 (1), 63-94
- [37] JORDAN P., UELTSCHI G., 1997,
 L'os sésamoïde distal (os naviculaire) : examen radiologique
 Prat. Vét. Equine 29 (3), 201-211
- [38] JORDAN P., UELTSCHI G., 1998,
 Comparaison radiologique des transformations osseuses de l'os sésamoïde distal chez le
 Franche-Montagne et chez le Demi-Sang Suisse
 Prat. Vét. Equine, 30 (117), 43-54
- [39] KAINER RA., 2002
 Functional anatomy of equine locomoteur organs : thoracic limb
 In : Adams' lameness in horses, 5th ed., Philadelphia : lippincott Williams & Wilkins,
 664-680
- [40] KRAFT SL., GAVIN P., 2001,
 Physical principles and technical considerations for equine computed tomography and
 magnetic resonance imaging
 Vet. Clin. North Am. Equine Practice, April, 17 (1), 115-130
- [41] KRISTOFFERSEN M., THOEFNER MB.,
 Ultrasonography of the navicular region in horses
 Equine Vet. Educ., 2003, 15 (3), 150-157
- [42] LAURENT J-L., 1992
 Aide au diagnostic de la maladie naviculaire par échotomographie de la synoviale petite
 sésamoïdienne
 Thèse pour le diplôme de docteur vétérinaire, Nantes, 129 pp
- [43] MACGREGOR CM, 1989
 Navicular disease – in search of definition
 Equine Vet. J., 21 (6), 389-391

- [44] MARTIN F., 1992,
Applications de la scintigraphie osseuse au diagnostic des boiteries chez le cheval
Point Vét., 24 (148), 547-552
- [45] MATTHEWS S., DART AJ., DOWLING BA., 2003,
Palmar digital neurectomy in 24 horses using the guillotine technique
Aust. Vet. J., 81 (7), 402-405
- [46] OSTBLOM L., LUND C., et al., 1982,
Histological study of navicular bone disease
Equine Vet. J., 14 (3), 199-202
- [47] PARKS A., O'GRADY SE., 2003,
Chronic laminitis : current treatment strategies
Vet. Clin. North Am. Eq. Pract., 19 (2), 393-416
- [48] PICCOT-CREZOLLET C., CAUVIN ER., LEPAGE OM., 2004,
Comparison between two different techniques for injection of the podotrochlear bursa in the horse
In : Proceedings of the 12th ESVOT congress, september 10-12, p 260
- [49] PLEASANT RS., MOLL HD., LEY WB., WARNICK LD., 1997,
Intra-articular anaesthesia of the distal interphalangeal joint alleviates lameness associated the navicular bursa in horses
Vet. Surg., 26, 137-140
- [50] POOL RR., MEAGHER DM., STOVER SM., 1989,
Pathophysiology of navicular syndrome
Vet. Clin. North. Am. Eq Pract, 5 (1), 109-129
- [51] POUVREAU JS, 1994,
La scintigraphie chez le cheval : principe, applications
Prat. Vét. Équine, 26 (3), 187-195
- [52] REDDEN RF. (page consultée le 4 octobre 2004),
Clinical and radiographic examination of the equine foot
In : 49th Annu. Conv. Am. Ass. Equine Pract., New Orleans, LA, USA, 2003, [En ligne].
Adresse URL : http://www.ivis.org/proceedings/AAEP/2003/redden/chapter_frm.asp?
- [53] RIJKENHUIZEN A., NÉMETH F., DIK K.J., GOEDEGEBUURE A., 1989,
The arterial supply of the navicular bone in adult horses with navicular disease
Equine Vet. J., 21 (6), 418-424
- [54] SCHEFFER CJW., BACK W., 2001,
Effects of "navicular" shoeing on equine distal forelimb kinematics on different track surface
Vet. Quart., 23 (4), 191-195

- [55] SCHNEIDER RK., GAVIN PR., TUCKER RL. (page consultée le 4 octobre 2004),
What MRI is teaching us about navicular disease ?
In : 49th Annu. Conv. Am. Assoc. Equine Pract., New Orleans, LA, USA, 2003, [En ligne].
Adresse URL : http://www.ivis.org/proceedings/AAEP/2003/schneider/chapter_frm.asp?
- [56] SCHRAMME MC., BOSWELL JC., HAMHOUGIAS K., TOULSON K., VIITANEN M., 2000,
An *in vitro* study to compare 5 different techniques for injection of the navicular bursa in the horse
Equine Vet. J., 32 (3), 263-267
- [57] SCHUMACHER J., SCHUMACHER J., GILLETTE R., DEGRAVES F., SCHRAMME M., SMITH R., PERKINS J., COKER M., 2003,
The effects of local anaesthetic solution in the navicular bursa of horses with lameness caused by distal interphalangeal joint pain
Equine Vet. J., 35 (5), 502-505
- [58] SCHUMACHER J, STEIGER R., SCHUMACHER J, DE GRAVE F., SCHRAMME M., SMITH R., COKER M., 2000,
Effects of analgesia of the distal interphalangeal joint or palmar digital nerves on lameness caused by solar pain in horses
Vet. Surg., 29, 54-58
- [59] SPRIET M., DAVID F., ROSSIER Y., 2004,
Ultrasonographic control of navicular bursa injection
Equine Vet. J., 36 (7), 637-639
- [60a] STASHAK TS., 2002,
Examination for lameness : procedures for examination
In : Adams' lameness in the horse 5th edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 116-183
- [60b] STASHAK TS., 2002,
Lameness : Laminitis
In : Adams' lameness in horses, 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, 645-664
- [60c] STASHAK T.S., 2002,
Lameness : Navicular syndrome (navicular disease or navicular region pain)
In : Adams' lameness in horses, 5th ed., Philadelphia : lippincott Williams & Wilkins, 664-680
- [60d] STASHAK T.S., 2002,
Lameness : Navicular (distal sesamoïd) bone fractures
In : Adams' lameness in horses, 5th ed., Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 680-682
- [61] SVALASTOGA E., SMITH M., 1983,
Navicular disease in the horse: the subchondral bone pressure
North Vet. Med., 35 (1), 31-37

- [62] TAGAND R., BARONE R., 1951,
Anatomie des équidés domestiques
Tome premier, fascicule III, p 642
- [63] TUCKER RL., SANDE RD., 2001,
Computed tomography and magnetic resonance imaging in equine musculoskeletal conditions
Vet. Clin. North Am. Equine Practice, April, 17 (1), 145-157
- [64] TURNER SA., 1989,
The evaluation of isoxsuprine hydrochloride for treatment of navicular disease : a double blind study
Equine Vet. J., 21 (5), 338-341
- [65] TURNER TA., 1998,
Use of navicular bursography in 97 horses
In : Proceedings 44th Annu. Conv. Am. Assoc. Equine Pract., december 6-9, Baltimore, MD, USA, 227-229
- [66] VARELA A., LEPAGE OM., DOUCET M., MARCOUX M., GARNERO P., 2002,
Tiludronate chez le cheval : tolérance et effets à court terme sur le métabolisme osseux
Ann. Méd. Vét., 147, 123-130
- [67] VERSCHOOTEN F., ZAMAN K., PEREMANS K., 2003,
Clinical navicular disease/syndrome in the horse : effect of corticosteroïd injection into the distal interphalangeal joint
Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift, 72, 417-423
- [68] WARGNY J-L., 1987
Le syndrome naviculaire : étude bibliographique et essai thérapeutique
Thèse pour le diplôme d'état de Docteur vétérinaire, Nantes, 144 pp
- [69] WHITTON RC., BUCKLEY C., DONOVAN T., WALES AD., DENNIS R., 1998,
The diagnosis of lameness associated with distal limb pathology in a horse : a comparison of computed tomography and magnetic resonance imaging
Vet. J., 115, 223-229
- [70] WILLEMEN MA., SAVELBERG HHCM., BARNEVELD A., 1999,
The effect of orthopaedic shoeing on the force exerted by the deep digital flexor tendon on the navicular bone in horses
Equine Vet. J., 31 (1), 25-30
- [71a] WRIGHT IM., 1993,
A study of 118 cases of navicular disease : clinical features
Equine Vet. J., 25 (6), 488-492
- [71b] WRIGHT IM., 1993,
A study of 118 cases of navicular disease : radiological features
Equine Vet. J., 25 (6), 493-500

[71c] WRIGHT IM., 1993,

A study of 118 cases of navicular disease : treatment by navicular suspensory desmotomy
Equine Vet. J., 25 (6), 501-509

PRENOM NOM: Céline BOURZAC

**TITRE : MODULE INFORMATIQUE INTERACTIF SUR LE
SYNDROME PODOTROCHLEAIRE DU CHEVAL**

Thèse Vétérinaire : Lyon , Septembre 2005

RESUME : Ce module d'enseignement illustre l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement dans la pratique de la pédagogie interactive. Il est axé sur l'approche clinique d'une affection du système locomoteur du cheval : le syndrome podotrochléaire. Au travers de deux cas cliniques présentés sous forme de Questions à Choix Multiples, l'apprenant aborde cette pathologie à la manière d'une consultation de terrain. Ce module est consultable en ligne, à l'adresse <http://perception.vet-lyon.fr/q/perception.dll>, les codes d'accès étant fournis par l'enseignant. Le niveau des questions correspond à celui requis pour l'obtention du diplôme de vétérinaire généraliste mais s'adapte à chaque utilisateur grâce à l'existence de liens hypertextes renvoyant à des références bibliographiques ou à des compléments d'information.

MOTS CLES :

- Informatique, TICE, Pédagogie interactive
- Locomoteur
- Syndrome podotrochléaire, maladie naviculaire
- Cheval

JURY :

Président :	Monsieur le Professeur Francis TURJMAN
1er Assesseur :	Monsieur le Docteur Edouard CAUVIN
2ème Assesseur :	Monsieur le Professeur Olivier LEPAGE
Membre invité :	Mme Sophie TOUZE

DATE DE SOUTENANCE :

Mercredi 28 septembre 2005

ADRESSE DE L'AUTEUR :

74 rue de la Folle Avoine
77 380 COMBS LA VILLE