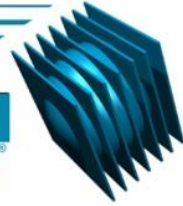


Hallmarq
Veterinary Imaging®



Examen d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) du pied



Examen d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) du pied

*Hallmarq Veterinary Imaging Ltd
Unit 5
Bridge Park
Guildford, Surrey
GU4 7BF
Tel : + 44 (0) 1 483 877812
Fax : 44 (0) 1483 838954
Email : info@hallmarq.net*

*Support Tel : +44 (0) 1483 500088
Support : support@hallmarq.net*

www.hallmarq.net

*Clinique Vétérinaire Equine de Livet
Cour Samson
14140 St Michel de Livet
Tél : 02 31 63 01 05
Fax : 02 31 63 68 75
Docteur COUSTY Matthieu
Melle COUDRAIS Raphaëlle*

Email : secretariat@celivet.com

www.clinique-equine-livet.com

Sommaire

INDICATIONS	4
DEROULEMENT DE L'EXAMEN.....	5
Positionnement et sédation de l'animal.....	5
Coupes utilisées	8
Coupes sagittales.....	8
Coupes frontales.....	9
Coupes transversales.....	9
Séquences utilisées.....	11
Séquences T1W 3D (SAG, FRO et TRA).....	11
Séquences T2*W 3D (SAG et FRO).....	12
Séquences T2W FSE TRA.....	13
Séquences STIR FSE SAG	14
LESIONS RENCONTREES.....	15
Quelques chiffres	15
Différentes lésions rencontrées	15
Lésions de l'appareil podotrochléaire	15
Lésions de l'os sésamoïde distal :	15
Lésions du tendon fléchisseur profond du doigt (TFPD) :	16
Lésions du ligament sésamoïdien distal impair :.....	18
Lésions du ligament sésamoïdien collatéral :	19
Lésions des ligaments collatéraux de l'articulation interphalangienne distale.....	20
Lésions de la phalange distale	21
Le « clou de rue »	22
GLOSSAIRE	24

INDICATIONS

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) a permis une avancée diagnostique des lésions de la boîte cornée. L'IRM bas champ développée par Hallmarq a d'abord été développée pour la réalisation de l'examen du pied.

La qualité des images réalisées sur cheval debout ne cesse de progresser et aujourd'hui cette approche représente une alternative intéressante pour le diagnostic des lésions osseuses ou ligamentaires du pied non visibles radiographiquement ou échographiquement. En effet, les modifications des paramètres des séquences IRM permettent une étude plus spécifique des différents types tissulaires.

Par l'examen du pied, l'IRM présente des avantages par rapport aux autres techniques d'imagerie car c'est une technique d'imagerie multi-contraste.

L'IRM donnera ainsi des informations sur d'éventuelles pathologies osseuses (lésions de l'os sésamoïde distal ou contusion osseuse par exemple) mais également sur d'éventuelles pathologies ligamentaires (lésions des ligaments collatéraux de l'articulation interphalangienne distale, du ligament sésamoïdien distal impair, du ligament sésamoïdien collatéral...).

L'IRM peut être utilisée également pour mieux évaluer une lésion vue avec d'autres modalités d'imagerie comme la scintigraphie par exemple lorsqu'il y a une augmentation anormale de l'activité osseuse.

Cet examen peut également être utilisé pour contrôler la cicatrisation d'une lésion mise en évidence auparavant.

L'examen IRM est maintenant une technique incontournable pour évaluer les lésions du pied du cheval.

DEROULEMENT DE L'EXAMEN

Positionnement et sédation de l'animal

Avant de commencer l'examen, il est nécessaire de préparer l'espace de numérisation et de vérifier le bon fonctionnement de l'IRM. Un protocole de calibration nécessitant l'utilisation d'un fantôme (boule remplie d'eau) est d'abord réalisé.

Pendant toute la durée de l'examen, il est important de maintenir le nombre de personnes dans la salle à un minimum absolu, et de garder la pièce avec le moins de bruit possible.

Le cheval est impérativement déferé pour éviter toute interaction avec l'aimant. De plus, un examen radiographique est réalisé pour vérifier qu'il ne reste pas de fragments de clous. Ceci provoque en effet des artéfacts sur les images. Un nettoyage complet des pieds est également réalisé et les trous des clous sont lavés pour chasser les grains de sable ou de métal pouvant générer des artéfacts.

Le cheval est tranquilisé par un vétérinaire quelques minutes avant l'examen avec des doses usuelles d'alpha2agonistes et de dérivés morphiniques. Chez les chevaux sensibles aux injections, un cathéter intraveineux est d'office mis en place. L'objectif est de parvenir à une sédation adéquate avec un minimum de mouvements pour toute la durée de l'examen.

Le pied est ensuite placé au centre de l'aimant puis le coil (antenne réceptrice-émettrice) est mis en place.



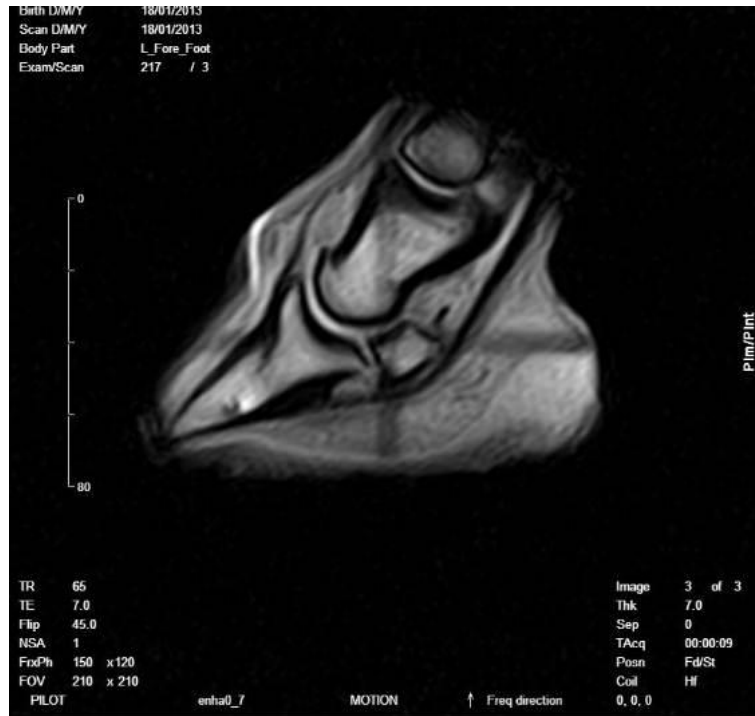
Coil Hallmarq utilisé pour un examen IRM du pied



Positionnement du pied et du coil Hallmarq au centre de l'aimant (photo Hallmarq)

L'aimant peut être déplacé d'avant en arrière, de haut en bas et de gauche à droite pour placer le pied correctement au centre de l'aimant. Il est indispensable que le cheval reste immobile pendant toute l'acquisition. L'examen d'un pied dure environ 45 minutes.

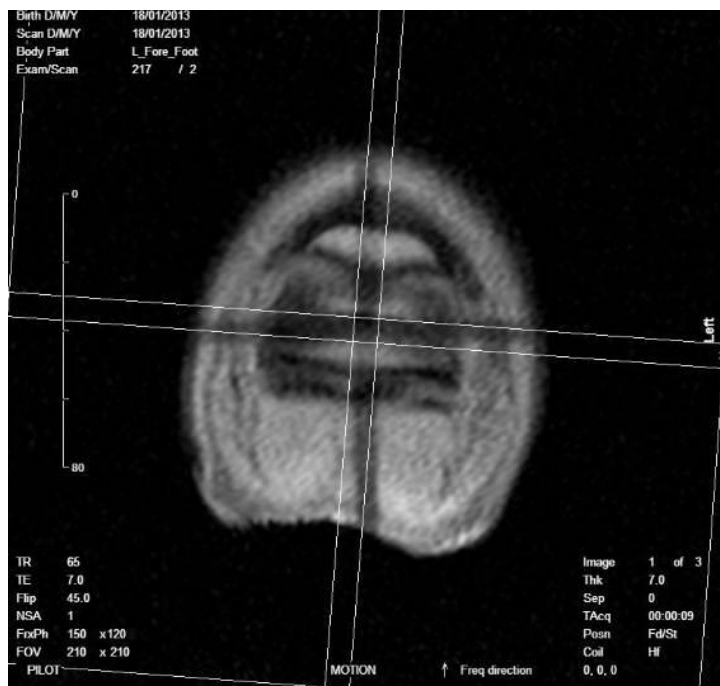
Au début de chaque examen, après avoir positionné le cheval, il est nécessaire de lancer l'acquisition de séquences pilotes pour vérifier si, dans un premier temps, le positionnement de l'animal est correct et, dans un second temps pour corriger la rotation du pied et réaligner si nécessaire. En général, la zone du centrage du pied est dans le plan sagittal à la jonction de la phalange moyenne, de la phalange distale et de l'os sésamoïde distal. Le principe est d'obtenir une séquence contenant trois coupes (transverse, frontale et sagittale) qui permettront de définir les coupes ultérieures.



Positionnement du centrage sur la vue sagittale sur le pilote



Positionnement du centrage sur la vue frontale sur le pilote

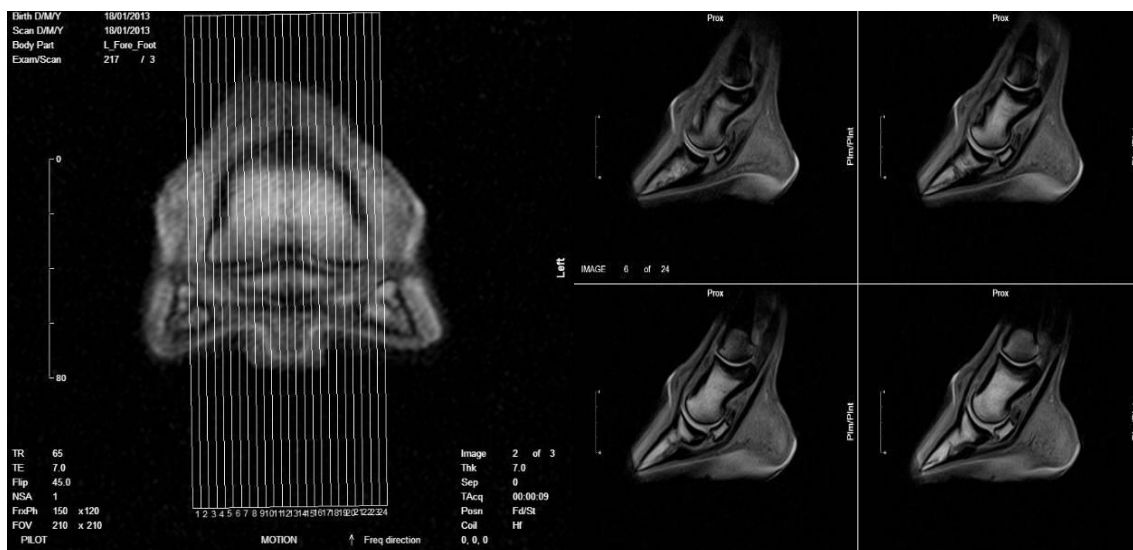


Positionnement du centrage sur la vue transversale sur le pilote

Coupes utilisées

Coupes sagittales

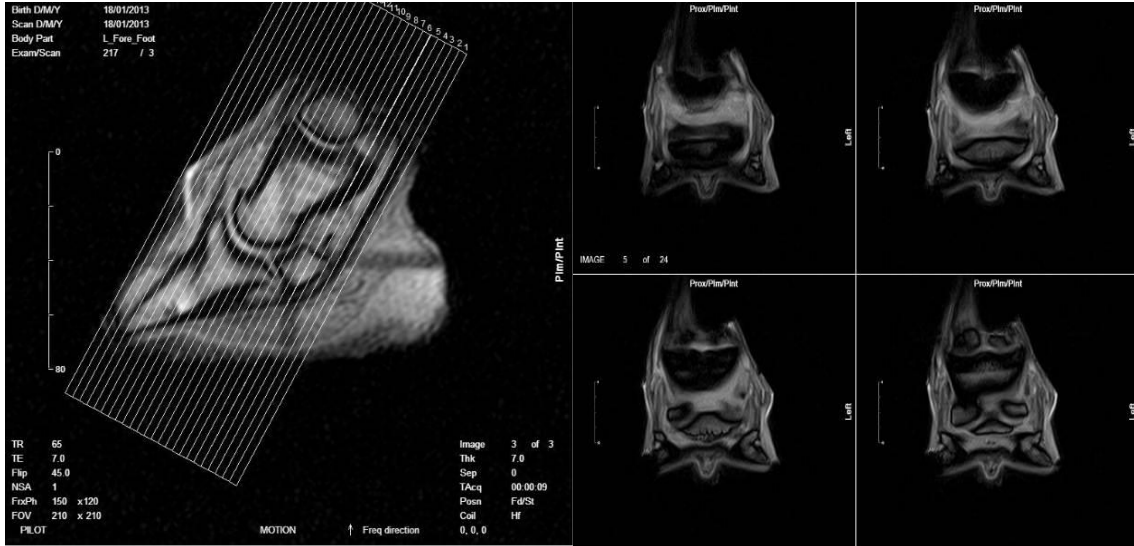
Ces coupes vont être réalisées grâce à un balayage du champ magnétique de la droite vers la gauche du pied.



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes sagittales du pied

Coupes frontales

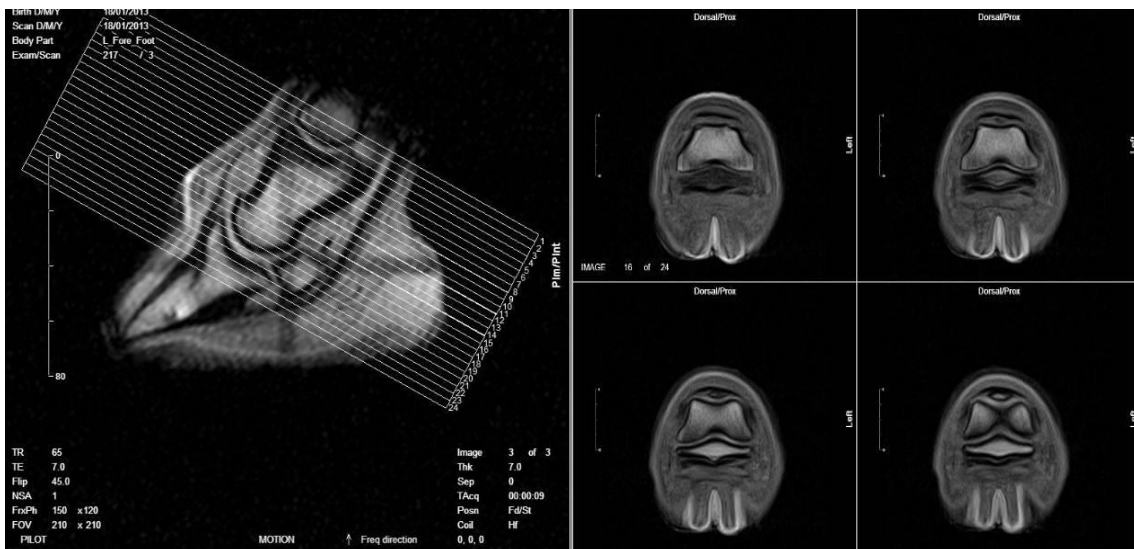
Ces coupes vont être réalisées grâce à un balayage du champ magnétique de l'arrière vers l'avant du pied.



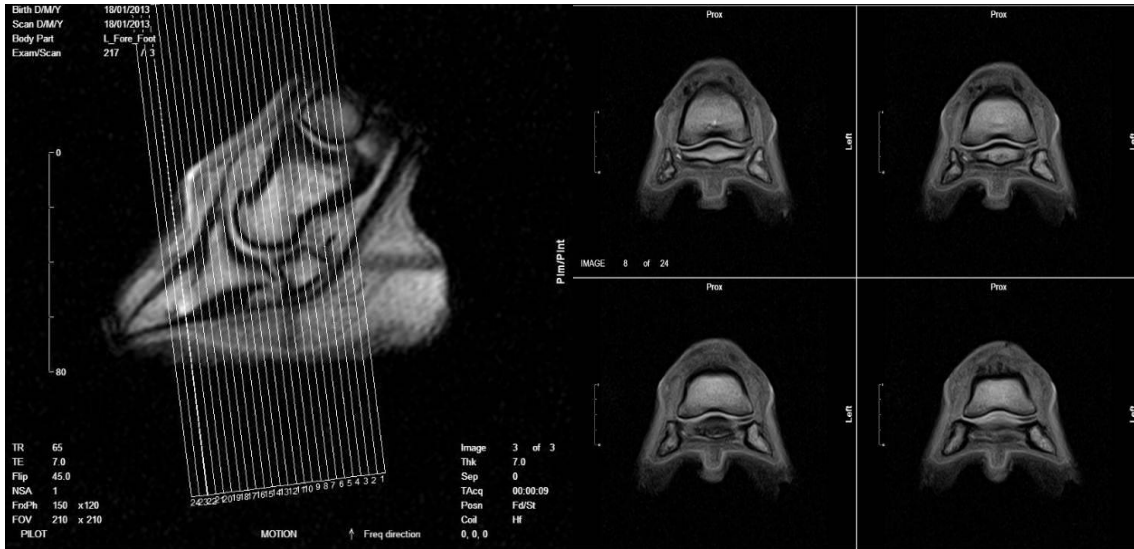
Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes frontales du pied

Coupes transversales

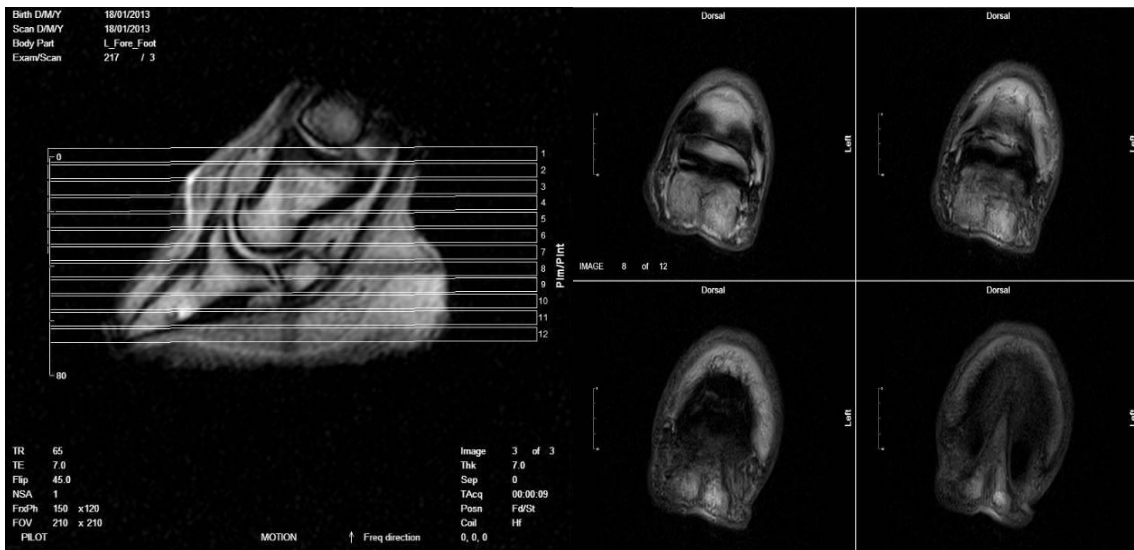
Ces coupes vont être réalisées par un balayage du champ magnétique du haut vers le bas du pied.



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes transversales supra-sésamoidiennes du pied



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes transversales infra-sésamoïdiennes du pied



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes transversales à plat du pied

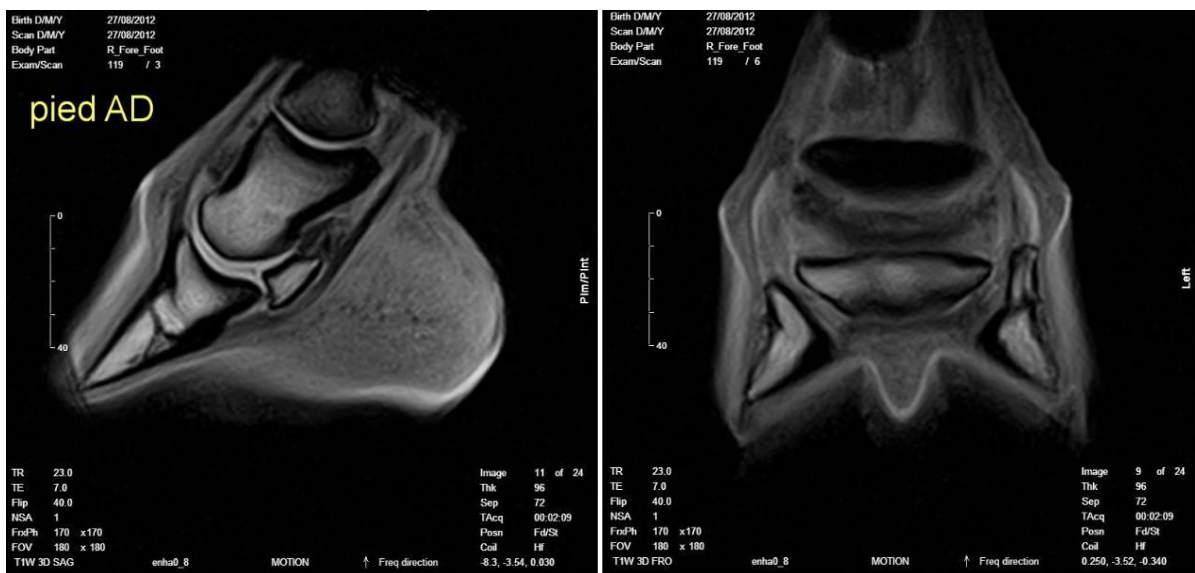
Séquences utilisées

Après avoir défini les pilotes, les différentes séquences d'acquisition sont lancées.

Séquences T1W 3D (SAG, FRO et TRA)

Ces séquences sont utilisées lors de l'application de coupes sagittales, de coupes frontales parallèles à la branche verticale du TFPD (tendon fléchisseur profond du doigt), de coupes perpendiculaires à la branche verticale du TFPD, de coupes transversales perpendiculaires à la branche verticale du TFPD et de coupes transversales à la branche horizontale du TFPD.

Les séquences T1W 3D sont de bonnes séquences pour la résolution anatomique, pour déterminer les domaines d'intérêt pour un examen plus approfondi. L'utilisation d'images 3D sur l'exploration du pied est un bon choix puisque les mouvements sont moins importants à ce niveau. Il faut cependant faire attention à cette notion de mouvement et veiller à ce que l'animal reste particulièrement calme car la séquence 3D est sensible au mouvement. Il ne faut donc pas hésiter à faire des séquences en GRE si les mouvements sont trop importants.



*Image en séquence T1W 3D en coupe sagittale (gauche)
et en coupe frontale (droite) de pied*

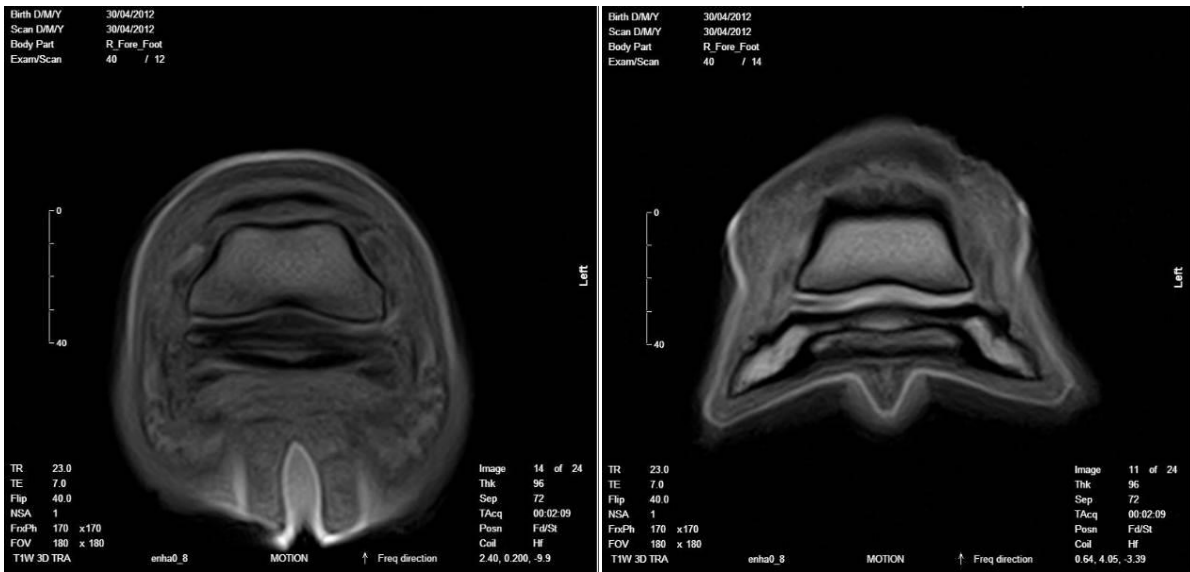


Image en séquence T1W 3D en coupe transversale supra-sésamoïdienne (gauche) et infra-sésamoïdienne (droite) de pied

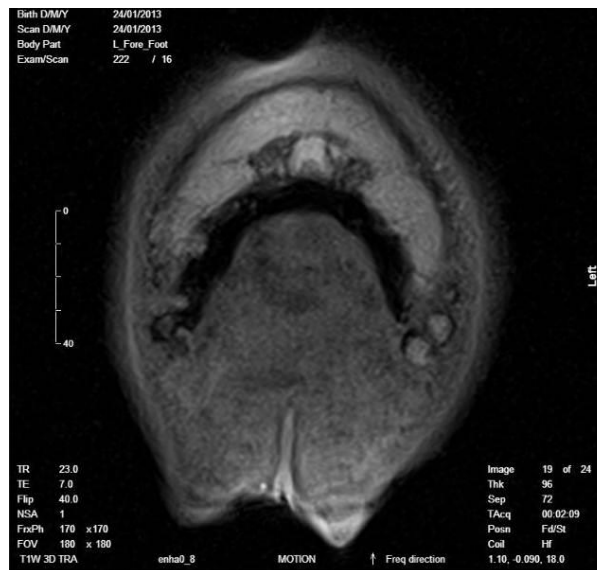


Image en séquence T1W 3D en coupe transversale à plat de pied

Séquences T2*W 3D (SAG et FRO)

Ces séquences sont appliquées sur des coupes sagittales mais également sur des coupes frontales placées sur le bord distal de l'os sésamoïde distal. Elles sont utiles pour évaluer les fluides présents dans l'os. Il est intéressant de combiner cette séquence avec une séquence T2W FSE et/ou STIR au même endroit.

Encore une fois, il faut utiliser la séquence 3D avec précaution en raison de leur sensibilité au mouvement.



*Image en séquence T2*W 3D en coupe sagittale (gauche)
et en coupe frontale (droite) de pied*

Séquences T2W FSE TRA

Ces séquences sont appliquées sur des coupes perpendiculaires à la branche verticale du TFPD et sur des coupes perpendiculaires à la branche horizontale du TFPD. Ces séquences sont principalement utilisées pour la détection de liquide dans les tissus mous et donc pas beaucoup utilisées pour des pathologies osseuses.



Image en séquence T2W FSE en coupe transversale de pied

Séquences STIR FSE SAG

Les séquences STIR sont indispensables dans l'analyse des régions contenant des fluides. Cette séquence permet de supprimer le signal de la graisse ou de la moelle osseuse tout en conservant le signal produit par le liquide présent dans l'os. Cette séquence permet de réduire les interférences présentes dans l'os produites en imagerie T1. Cela permet de mettre en évidence les zones d'inflammation osseuse. Ces séquences peuvent également aider à l'interprétation des séquences T2*. Cette séquence reste l'une des plus sensibles au mouvement et présente une faible résolution.



Image en séquence STIR FSE en coupe sagittale de pied

LESIONS RENCONTREES

Quelques chiffres

Selon une étude de Dyson, Murray et al, publiée en 2008, faite sur 584 chevaux avec des douleurs au pied, les lésions étaient objectivées sur les structures suivantes :

- Os sésamoïde distal seul (3.6%)
- Tendon fléchisseur profond du doigt (15.2%)
- Os sésamoïde distal et tendon fléchisseur profond du doigt (10.3%)
- Ligaments collatéraux de l'articulation interphalangienne distale (30.1%)
- Phalange moyenne ou distale (4.3%)
- Ligament sésamoïdien distal impair (3.4%)
- Ligament sésamoïdien collatéral (0.5%)
- Lésions multiples (30.1%)

Différentes lésions rencontrées

Lésions de l'appareil podotrochléaire

C'est une affection douloureuse qui touche essentiellement les membres antérieurs. Elle constitue l'une des principales causes de boiterie intermittente, unilatérale ou bilatérale.

C'est une maladie chronique à évolution variable pouvant toucher plusieurs structures comme l'os sésamoïde distal et les structures qui lui sont étroitement associées à savoir la bourse podotrochléaire, la partie distale du tendon fléchisseur profond du doigt (TFPD), le ligament sésamoïdien collatéral, et le ligament sésamoïdien distal impair.

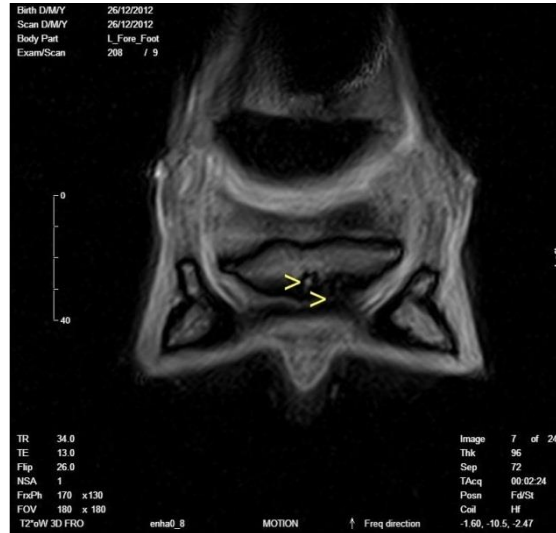
Les différentes lésions des structures de l'appareil podotrochléaire peuvent être très subtiles et sont souvent manquées lors d'examens d'imagerie conventionnels.

L'IRM permet de pallier à cela du fait de sa haute spécificité et sensibilité. Ainsi plusieurs, sont observables dans ce syndrome :

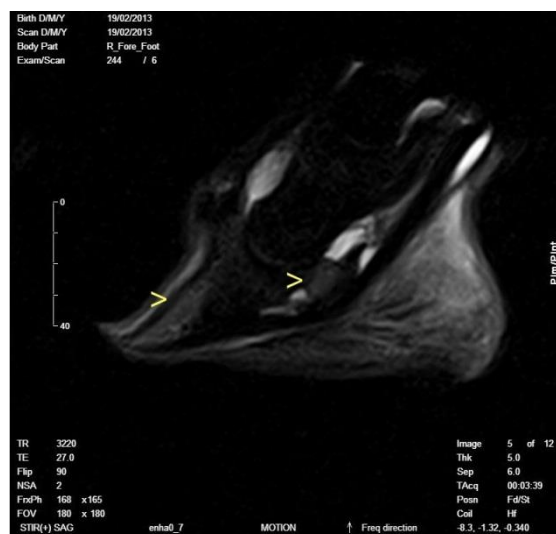
Lésions de l'os sésamoïde distal :

Plusieurs types de lésions peuvent être mis en évidence lors d'un examen d'IRM de l'os sésamoïde distal comme des fractures, des fragmentations, des

modifications de contour et des modifications d'architectures. Ces lésions sont souvent en association avec des lésions du TFPD ou du ligament sésamoïdien distal impair notamment. L'IRM est généralement plus sensible que la radiographie ou l'échographie pour détecter ce type de lésions.



*Coupe frontale T2*W 3D mettant en évidence une fragmentation et un kyste osseux de l'os sésamoïde distal*



Coupe sagittale STIR FSE mettant en évidence un signal inflammatoire osseux de l'os sésamoïde distal. Il y a également un signal inflammatoire sur le bord dorsal de la phalange distale.

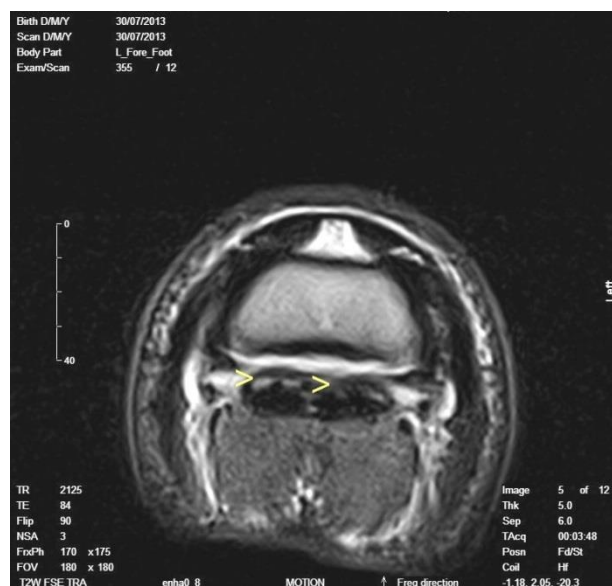
Lésions du tendon fléchisseur profond du doigt (TFPD) :

Une tendinite du TFPD au niveau du pied est difficile à diagnostiquer au premier abord en raison de l'absence de signes extérieurs. Son apparition est possible soit suite à des contraintes excessives répétées sur celui-ci, soit après

un traumatisme aigu. L'échographie permet de suspecter et parfois diagnostiquer les lésions de la région supra-sésamoïdienne et sur la partie distale de la région infra-sésamoïdienne. La boîte cornée empêche de réaliser un examen complet de ce tendon. L'intérêt de l'IRM dans ce genre de pathologie est la facilité à obtenir des images du pied comparativement à des examens échographiques où la région du pied reste difficile d'accès. Les progrès en IRM ont démontré que ces lésions doivent être considérées en première ligne dans le diagnostic différentiel des boiteries basses sans lésions radiographiquement visibles.



Coupe transversale T1W 3D mettant en évidence un épaississement et une hétérogénéité du lobe latéral du tendon fléchisseur profond du doigt en région infra-sésamoïdienne.



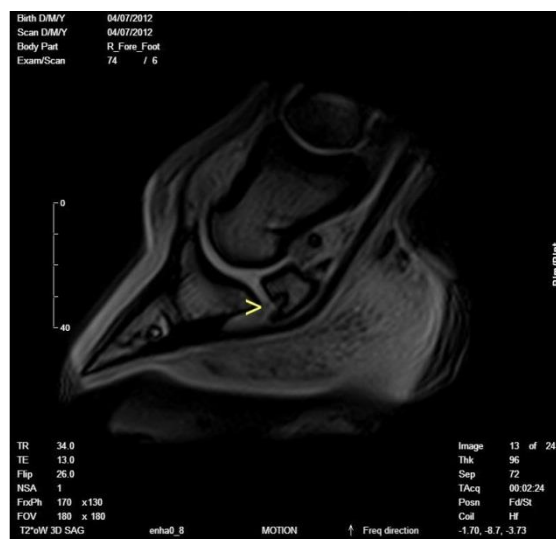
Coupe transversale T2 FSE mettant en évidence un épaississement et une hétérogénéité des deux lobes du tendon fléchisseur profond du doigt en région supra-sésamoïdienne.

Lésions du ligament sésamoïdien distal impair :

Ce ligament est une composante de l'appareil podotrochléaire. L'échographie permet de l'évaluer dans sa région sagittale. Les lésions de ce ligament étaient largement sous diagnostiquées avant l'utilisation de l'IRM. En effet, l'IRM permet de l'évaluer complètement et notamment d'apprécier les éventuelles lésions secondaires associées telles que les fragmentations de l'os sésamoïde distal.

Elles sont généralement caractérisées par un élargissement du ligament, avec des zones d'hyposignal en imagerie pondérée T1 et un hypersignal en imagerie pondérée T2 et STIR par rapport à la normale.

On peut ainsi observer des foyers de minéralisation au sein du ligament, des entésophytes (foyer de densification au niveau de l'insertion osseuse du ligament) ou des desmites (inflammation, épaissement, irrégularité du ligament).



*Coupe sagittale T2*3D montrant une hétérogénéité du ligament sésamoïdien distal impair et un remodelage du bord distal de l'os sésamoïde distal*



*Coupe frontale T2*W 3D mettant en évidence une hétérogénéité du ligament sésamoïdien distal impair et un remodelage du bord distal de l'os sésamoïde distal*



Coupe sagittale STIR FSE mettant en évidence un hypersignal du ligament sésamoïdien distal impair

Lésions du ligament sésamoïdien collatéral :

Ce ligament est une autre composante de l'appareil podotrochléaire. L'échographie permet de l'évaluer dans sa région sagittale. Les lésions de ce ligament étaient largement sous diagnostiquées avant l'utilisation de l'IRM. Elles sont généralement caractérisées par un élargissement du ligament, avec des zones d'hyposignal en imagerie pondérée T1 et un hypersignal en imagerie pondérée T2, principalement sur des coupes transversales.



Coupe transversale T2 FSE mettant en évidence une desmite du ligament sésamoïdien collatéral

Lésions des ligaments collatéraux de l'articulation interphalangienne distale

L'échographie permet d'évaluer la partie proximale de ces ligaments mais ne permet pas d'évaluer la partie distale en raison de la boîte cornée. Une proportion non négligeable se situe à proximité de l'insertion distale sur la troisième phalange.



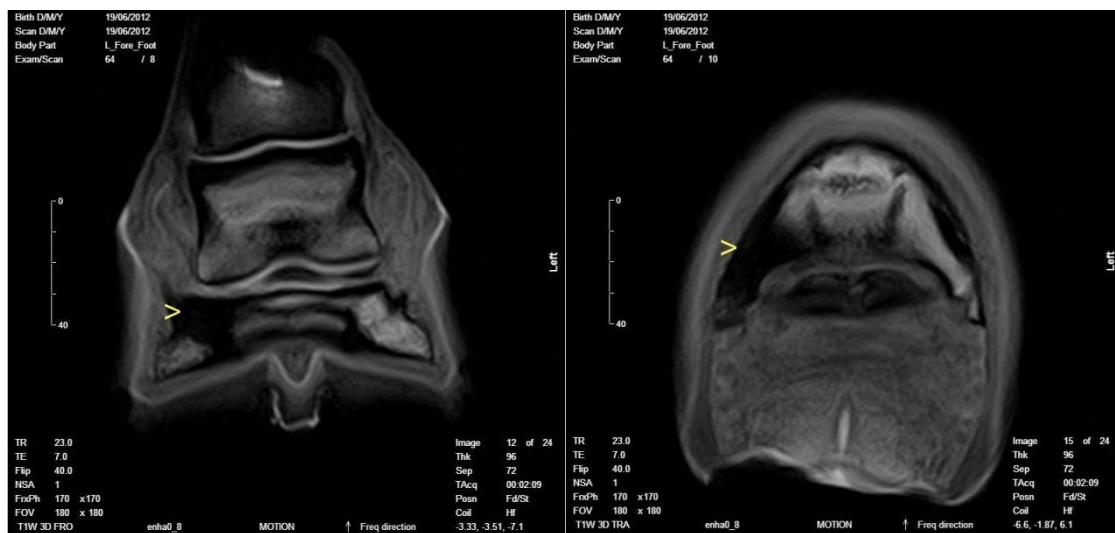
*Coupe frontale T2*W 3D mettant en évidence un épaississement du ligament collatéral latéral. Les deux enthèses distales sont remodelés.*



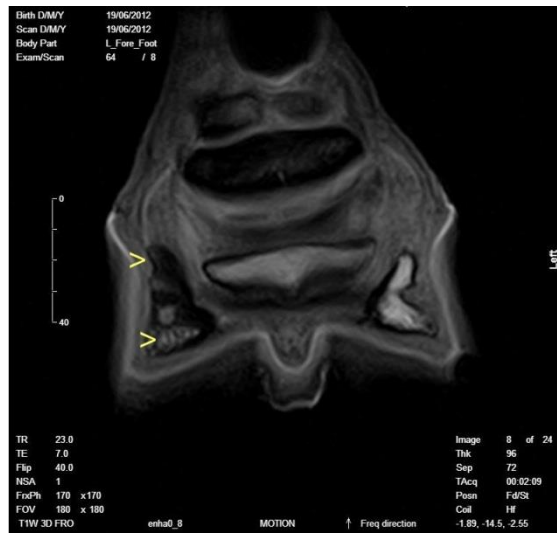
*Coupe frontale T2*W FSE mettant en évidence un épaissement du ligament collatéral médial.*

Lésions de la phalange distale

L'examen IRM permet d'apprécier la structure osseuse et de mettre en évidence des zones de sclérose et de « contusion ». De manière plus accessoire, l'IRM permet également de révéler des ossifications asymétriques de la troisième phalange et des modifications sur les processus palmaires.



*Coupes frontale et transversale T2*W 3D mettant en évidence une densification du processus médial*

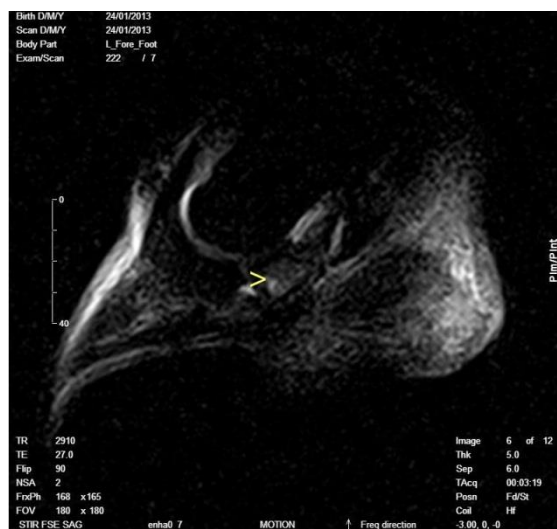


*Coupe frontale T2*W 3D mettant en évidence une ossification asymétrique.*

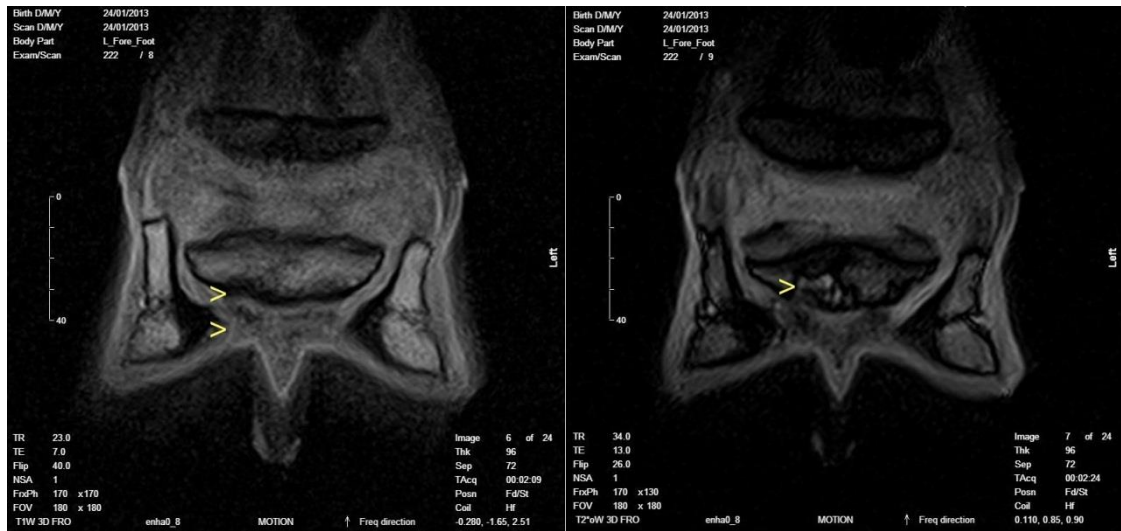
Le « clou de rue »

Le « clou de rue » est la pénétration d'un corps étranger entraînant une blessure de la sole et/ou de la fourchette et pouvant parfois s'étendre. Parfois, les examens traditionnels (radiographie +/- produit de contraste et échographie, synoviocentèse) ne permettent pas de mettre en évidence les structures impliquées.

L'IRM va s'avérer utile dans le diagnostic d'un « clou de rue » lorsque l'objet n'est pas métallique ou qu'il est ressorti et va permettre d'évaluer avec précision l'intégrité des structures internes de la boîte cornée.



Coupe sagittale STIR FSE mettant en évidence un signal inflammatoire de l'os sésamoïde distal suite à une pénétration par un corps étranger.



Coupes frontales T1W 3D et T2 3D mettant en évidence une inflammation des tissus mous dans la région médiale de l'appareil podotrochléaire caractérisée par un trajet inflammatoire sur le lobe médial du TFPD et l'os sésamoïde distal*

GLOSSAIRE

APT: Appareil podotrochléaire

BPT: Bourse podotrochléaire

COIL: Antenne réceptrice-émettrice

DIP : Interphalangiennne distale

FSE : Echo de Spin Rapide

GRE: Echo de Gradient

IRM: Imagerie par Résonance Magnétique

LSCx: Ligaments Sésamoïdiens Collatéraux

LSDI (=DSIL): Ligament Sésamoïdien Distal Impair

LADD: Ligament Annulaire Digital Distal

OSD: Os Sésamoïde Distal

P2 ou P3 : Deuxième ou troisième phalange

SPT : Syndrome podotrochléaire

STIR : Short time inversion recovery = Image en saturation de graisse

TFPD: Tendon Fléchisseur Profond Droit

T1W : Image en pondération T1

T2W : Image en pondération T2

3D : Trois Dimensions