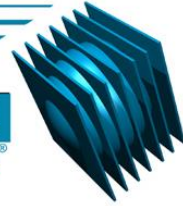


Hallmarq
Veterinary Imaging®



**Examen d'Imagerie par
Résonance
Magnétique
(IRM)
de la région du boulet**



Examen d'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) de la région du boulet

*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 email : 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

Contenu

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.....	10
Séquences T1W GRE FAST (SAG, FRO et TRA).....	10
Séquences T2*W GRE FAST (SAG, FRO et TRA).....	11
Séquences STIR FSE FAST (SAG, FRO et TRA).....	12
LESIONS RENCONTREES.....	14
Lésions osseuses	14
Arthropathie dégénérative	14
Contusion osseuse.....	15
Densification osseuse	16
Dégénérescence palmaire ostéochondrale.....	18
Fêlures et fractures.....	19
Anomalies des os sésamoïdes proximaux.....	19
Lésions des tissus mous	20
Lésions des ligaments collatéraux.....	20
Lésions des branches du ligament suspenseur du boulet	21
Lésions de la gaine digitale	22
GLOSSAIRE	24

INDICATIONS

L'IRM bas champ utilisé par Hallmarq est un système dédié à l'imagerie équine. Les indications pour l'examen IRM de la région du boulet sont multiples. L'IRM est utilisée pour imager la région du boulet en particulier lorsque le cheval présente une boiterie sévère que d'autres modalités d'imagerie telles que la radiographie ou l'échographie n'arrivent pas à expliquer. Sa sensibilité pour détecter les anomalies de structures osseuses et ligamentaires en fait un examen complémentaire très intéressant pour l'imagerie du boulet.

Un examen de la région du boulet doit être envisagé en priorité pour l'établissement d'un diagnostic lésionnel, d'approfondissement ou de suivi c'est-à-dire quand:

- aucune lésion n'a pu être confirmée par radiographie ou échographie
- certaines lésions ont été identifiées par radiographie ou échographie mais un diagnostic de certitude n'a pu être atteint ou l'évolution clinique n'est pas compatible avec des lésions diagnostiquées par les techniques d'imagerie conventionnelles
- un bilan lésionnel complet est souhaité pour établir un pronostic et un traitement des plus pertinents possibles

L'IRM peut être utilisée également pour mieux évaluer une pathologie vue avec d'autres modalités d'imagerie comme la scintigraphie par exemple lorsqu'il y a une augmentation anormale de la fixation de radionucléides lors de l'examen scintigraphique.

Cet examen peut également être utilisé pour surveiller la cicatrisation d'une blessure mise en évidence auparavant en d'autres termes pour continuer à évaluer une pathologie connue.

DEROULEMENT DE L'EXAMEN

Positionnement et sédation de l'animal

Avant de commencer l'examen, il est nécessaire de vérifier le bon fonctionnement de l'IRM. Pour cela, un protocole de calibration est utilisé. On place un coil dans l'aimant avec un fantôme (boule blanche remplie d'eau) de façon à pouvoir faire des séquences pilotes pour vérifier le fonctionnement de tous les paramètres.

Avant le début de l'examen, il faut déferer le cheval du membre à examiner ainsi que du membre opposé pour éviter les interactions avec l'aimant. L'environnement ferromagnétique de la salle d'examen IRM est un élément auquel il faut faire attention. En effet, même si la présence de fer n'engendre pas automatiquement d'artéfacts lors d'un examen du boulet, la présence du fer pourrait attirer le pied du cheval vers l'aimant pendant l'examen ce qui est un risque important pour l'animal et pour l'imageur.

Par la suite, il faut tranquilliser l'animal de façon à ce qu'il bouge le moins possible. L'avantage de l'aimant ouvert est que la sédation suffit pour réaliser l'examen.

L'objectif est de parvenir à une sédation adéquate avec un minimum de mouvements pour toute la durée de l'examen ce qui est un élément important pour une numérisation réussie. Il ne faut compléter le niveau de sédation en injectant de nouvelles doses de sédation pendant l'examen si le vétérinaire juge les mouvements du cheval trop importants.

Le cheval est tranquilisé 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.

Une fois que l'animal est correctement sédaté, il faut le placer au plus près de l'aimant de façon à pouvoir par la suite le rentrer à l'intérieur. Le cheval est placé face à l'aimant pour un antérieur et croupe face à l'aimant pour un postérieur.



Positionnement du cheval pour un examen de boulet d'un membre antérieur sur le système Hallmarq de la Clinique Equine de Livet

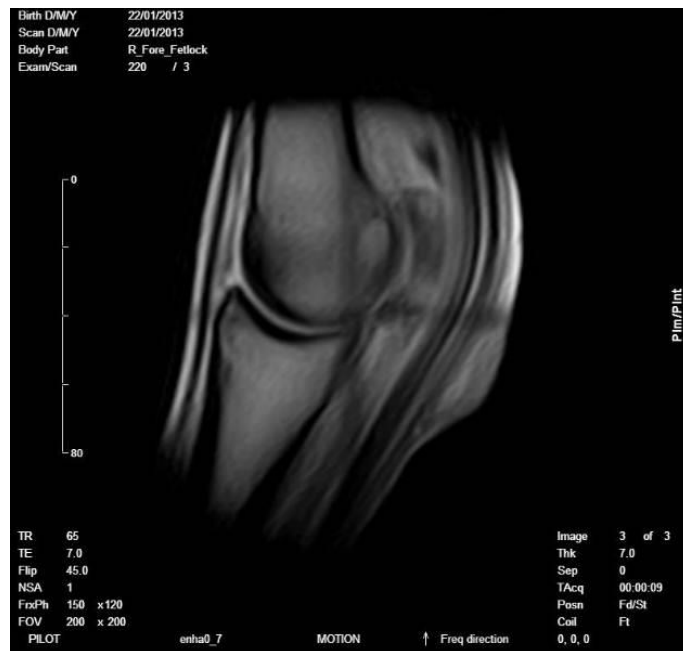
Un bandage est placé de manière à stabiliser le coil et limiter les mouvements. L'aimant va pouvoir être déplacé d'avant en arrière, de haut en bas et de gauche à droite pour placer correctement le boulet au centre de l'aimant.



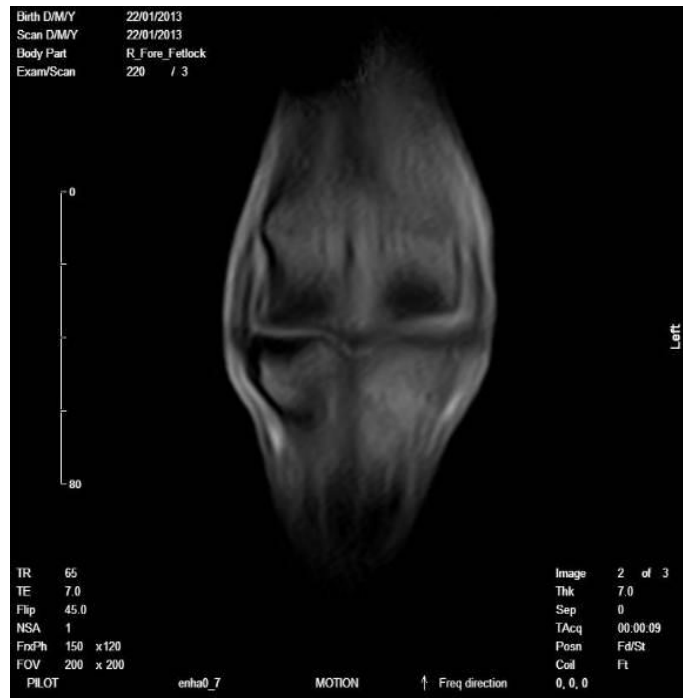
Coil Hallmarq utilisé pour l'examen IRM du boulet

Au début de chaque examen, il est nécessaire de lancer l'acquisition de séquences pilotes pour vérifier si le positionnement de l'animal et du coil est bon.

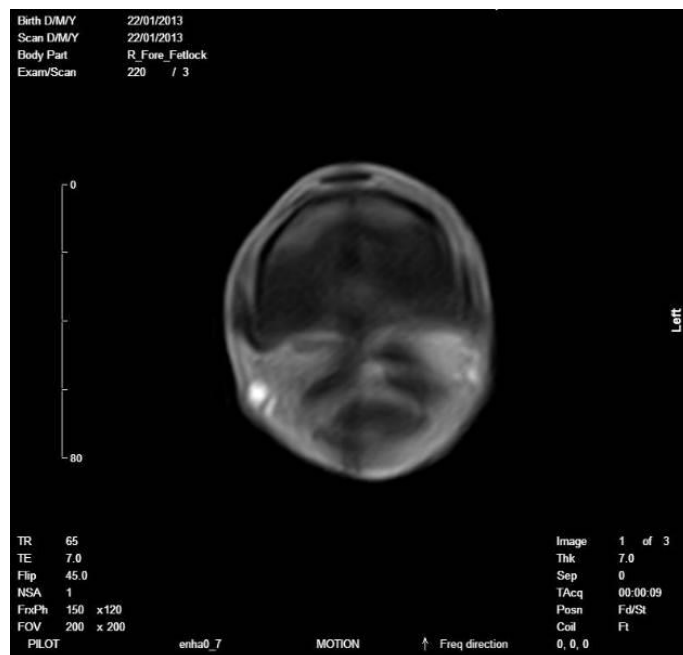
Sur chacune des trois vues (transverse, frontale et sagittale), une croix apparaît sur l'écran permettant à l'opérateur de se repérer et d'effectuer des réajustements si nécessaires.



Positionnement du centrage sur la vue sagittale sur le pilote



Positionnement du centrage sur la vue frontale sur le pilote

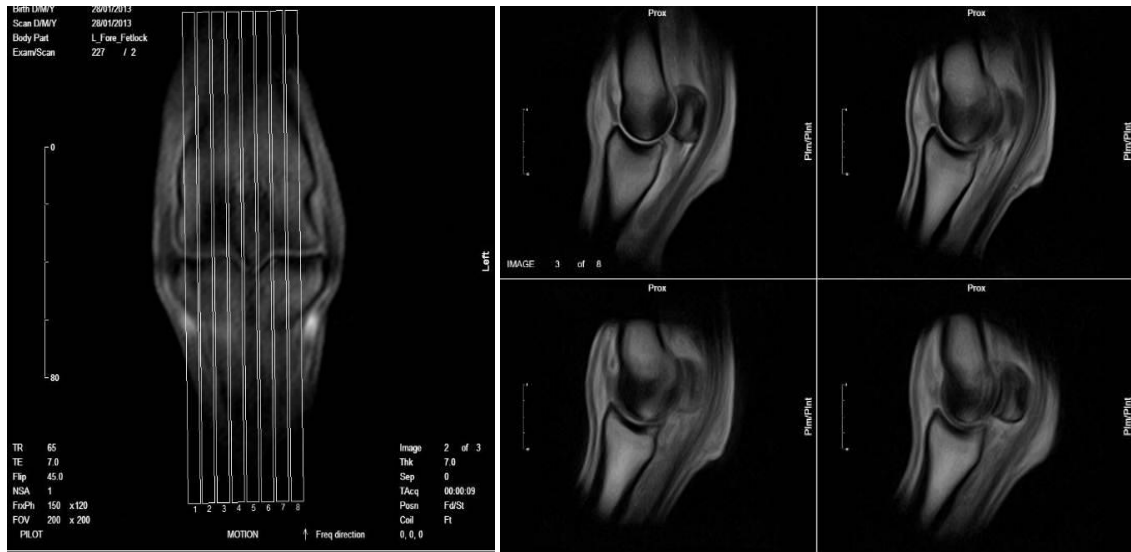


Positionnement du centrage sur la vue transversale sur le pilote

Coupes utilisées

Coupes sagittales

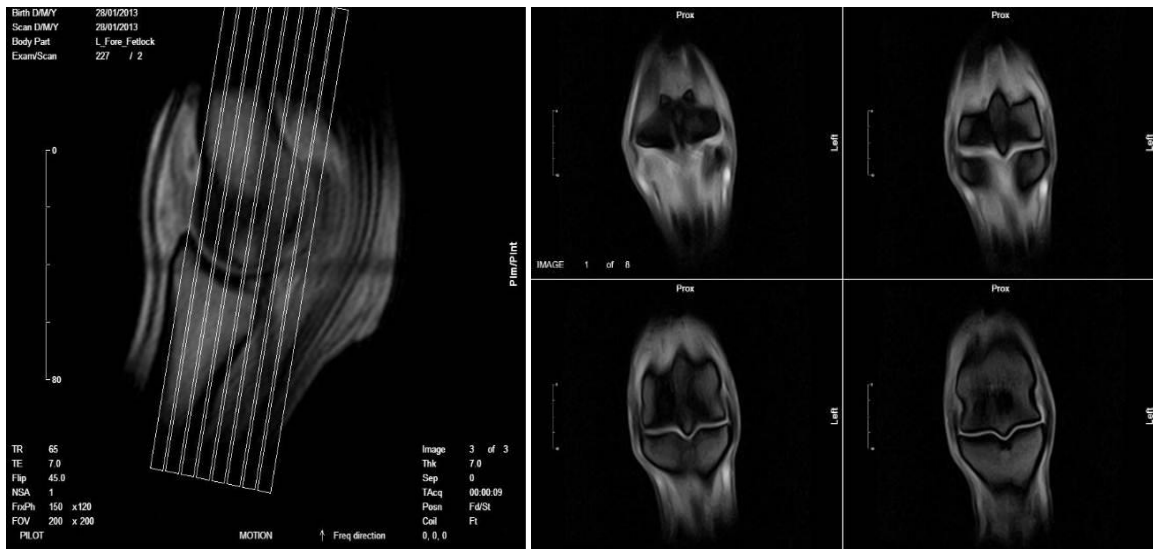
Ces coupes vont être réalisées par un balayage du champ magnétique de de la droite vers la gauche du boulet.



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes sagittales du boulet

Coupes frontales

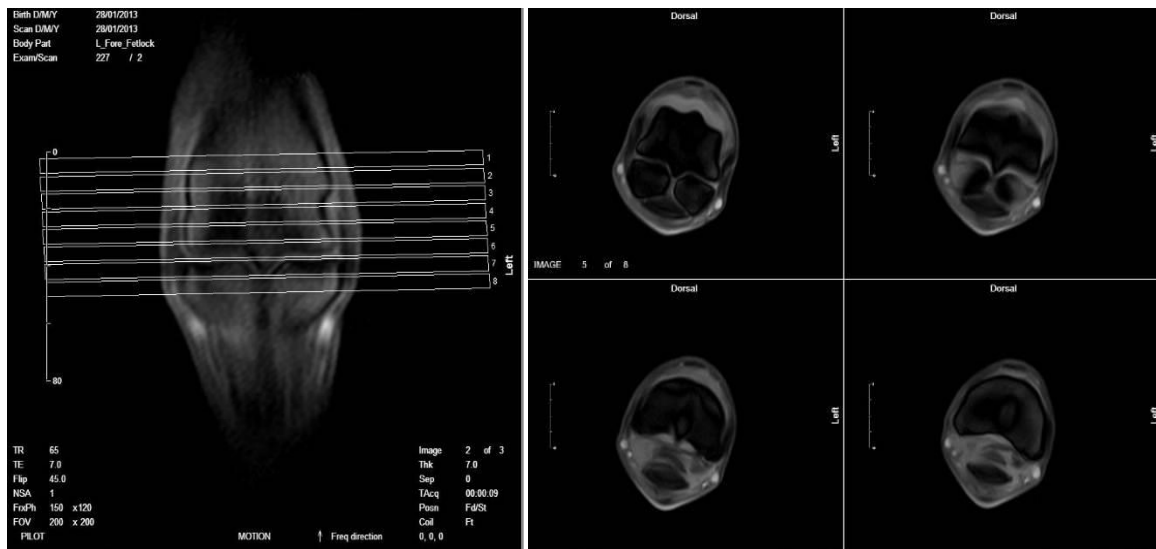
Ces coupes vont être réalisées par un balayage du champ magnétique de l'arrière vers l'avant du boulet.



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes frontales du boulet

Coupes transversales

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



Fenêtre de pilotage et images obtenues de coupes transversales du boulet

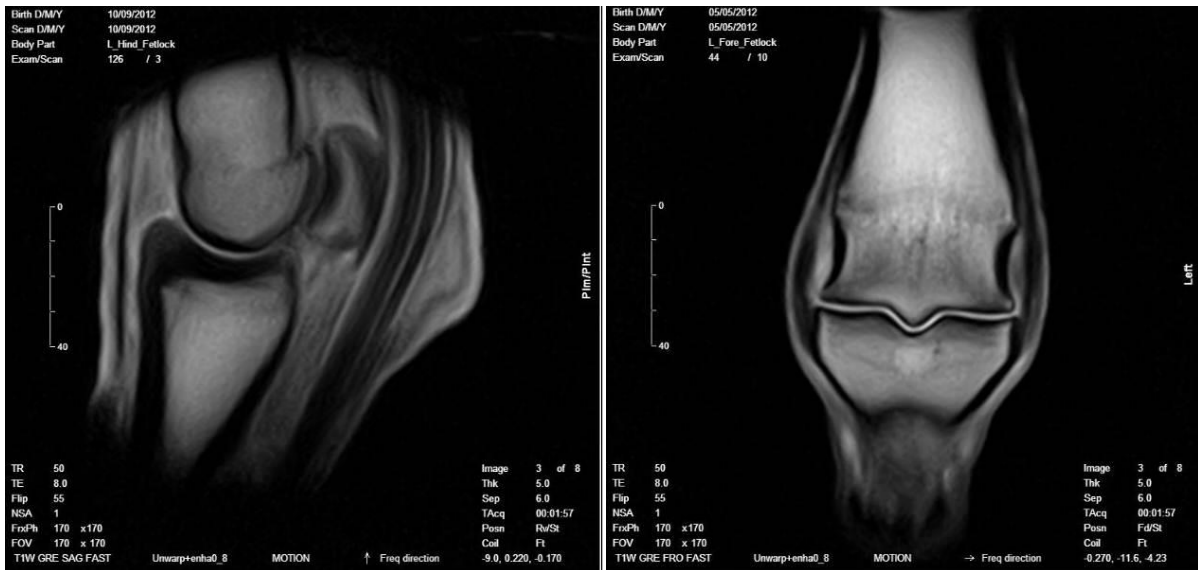
Séquences utilisées

Pour chaque plan de coupe, différentes séquences d'images peuvent être réalisées.

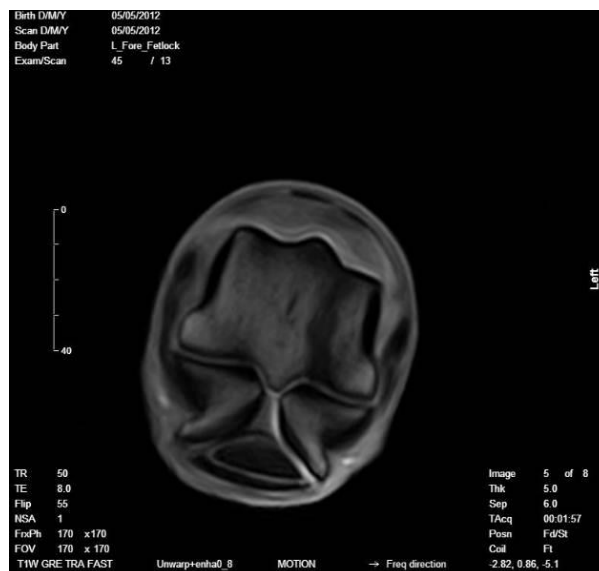
Des séquences différentes vont être réalisées dans les trois plans de l'espace la plupart du temps avec correction de mouvement (« Motion Insensitive ») ou en acquisition rapide (« Fast »).

Séquences T1W GRE FAST (SAG, FRO et TRA)

Cette séquence est bonne pour la résolution anatomique et comme un premier aperçu pour déterminer des domaines d'intérêt pour un examen plus approfondi. Cette séquence peut être utilisée en 3D mais nécessite une immobilité parfaite du cheval car elle est très sensible aux mouvements.



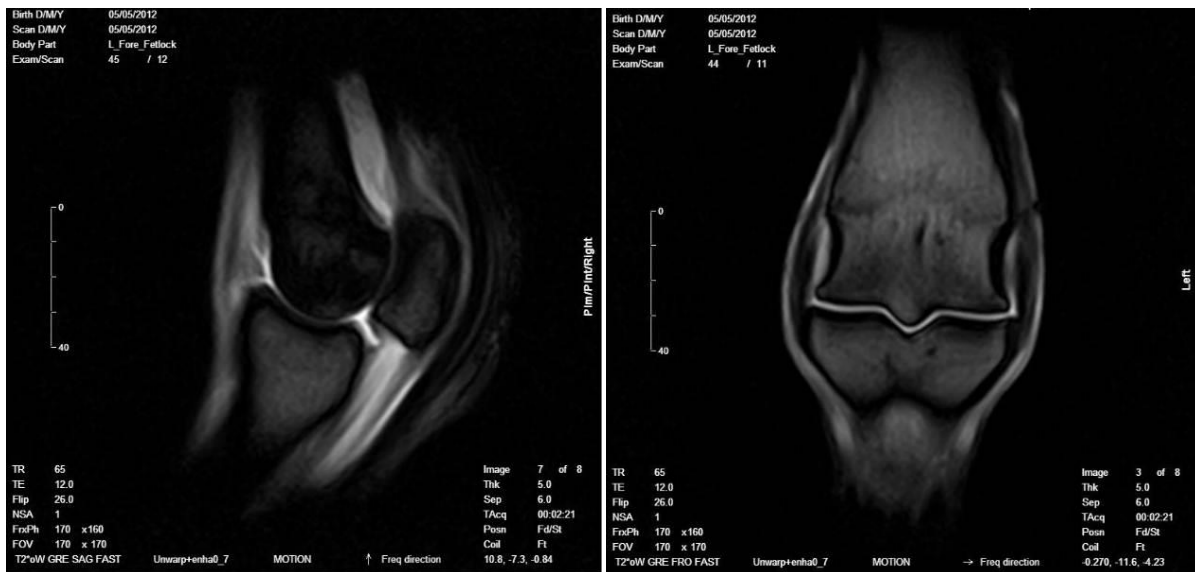
Coupes sagittale (gauche) et frontale (droite) T1W GRE FAST d'un boulet



Coupe transversale T1W GRE FAST d'un boulet

Séquences T2*W GRE FAST (SAG, FRO et TRA)

Cette séquence est permet d'obtenir un « contraste pathologique ». Elle permet de mettre en évidence les liquides présents dans les différentes structures, liquides souvent synonymes d'inflammation ou de la présence d'un œdème mais aussi l'éventuelle présence de sang (hémorragies) dans les structures. Ces séquences sont également intéressantes pour détecter les lésions de densification osseuse.



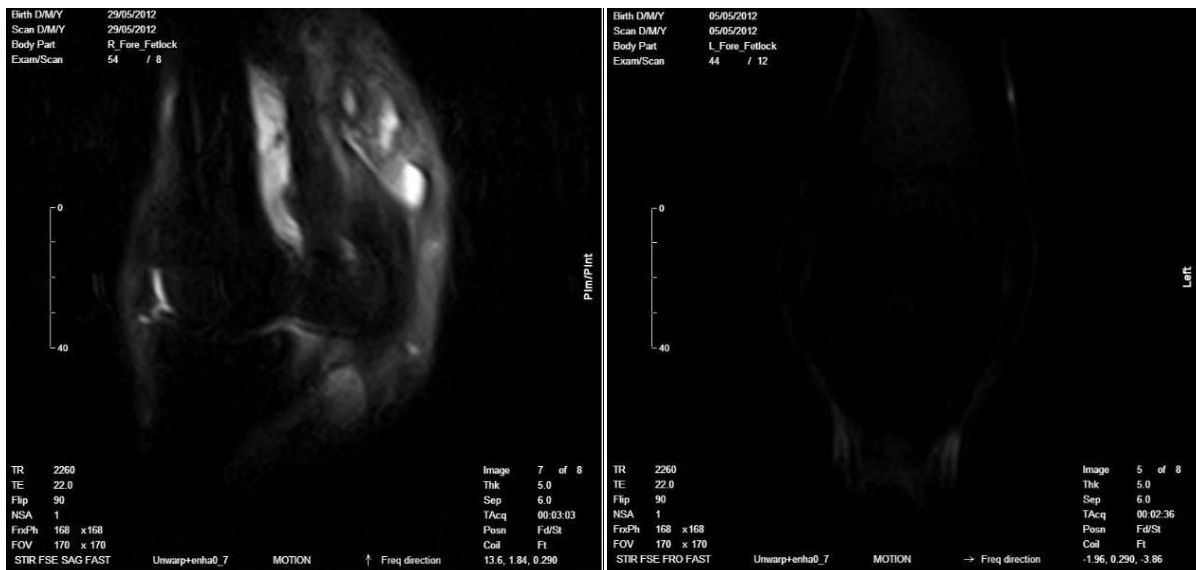
*Coupes sagittale (gauche) et frontale (droite) T2*W GRE FAST d'un boulet*



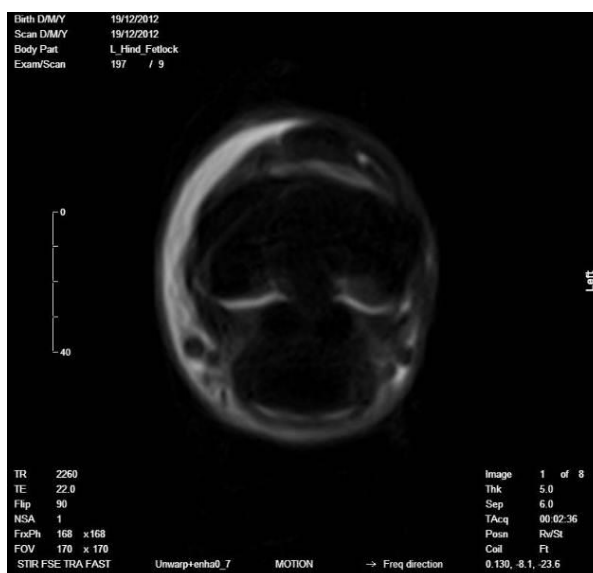
*Coupe transversale T2*W GRE FAST d'un boulet*

Séquences STIR FSE FAST (SAG, FRO et TRA)

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. Elle 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*.



Coupe sagittale (gauche) et frontale (droite) STIR FSE FAST d'un boulet



Coupe transversale STIR FSE FAST d'un boulet de cheval

Il est possible de simplifier le protocole et de réduire le nombre de séquences lorsque l'on effectue un examen ciblé par exemple :

- lors de la présence d'une lésion osseuse car si l'examen IRM est fait dans un but de confirmer le diagnostic et de vérifier l'étendue de la pathologie. Les séquences anatomiques, donc pondérées T1, ne sont pas obligatoires.
- lors d'un examen ciblé pour l'exploration de la gaine digitale où la saturation de graisse n'est pas obligatoire mais où il est intéressant de faire de nombreuses séries de coupes transversales.

LESIONS RENCONTREES

Le boulet est une articulation complexe et à forte mobilité mettant en jeu l'appareil suspenseur du boulet formé par le muscle interosseux III (MIO III), les os sésamoïdes proximaux et les ligaments sésamoïdiens.

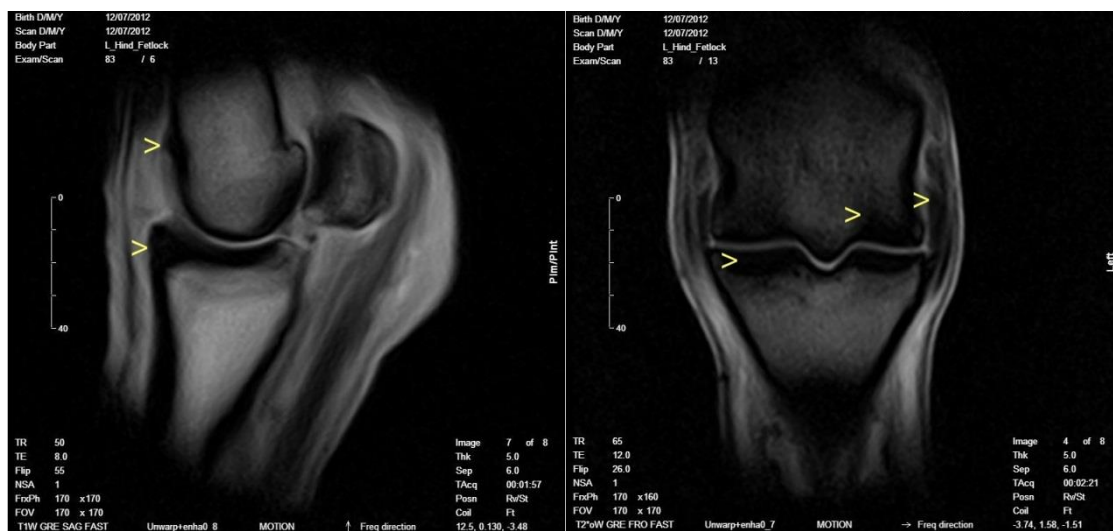
Une section, une rupture ou une élongation d'un de ces composants entraînent un défaut de suspension du boulet. La stabilité articulaire est assurée par une épaisse capsule et deux ligaments collatéraux.

Lésions osseuses

Arthropathie dégénérative

C'est une affection des articulations synoviales aboutissant à la destruction du cartilage articulaire. Cette affection est caractérisée de plus par une sclérose de l'os sous-chondral et la formation d'ostéophytes marginaux. Les facteurs de risques sont divers comme par exemple l'âge, le sexe, la race, l'activité ou encore peut apparaître comme une lésion secondaire suite à un traumatisme direct.

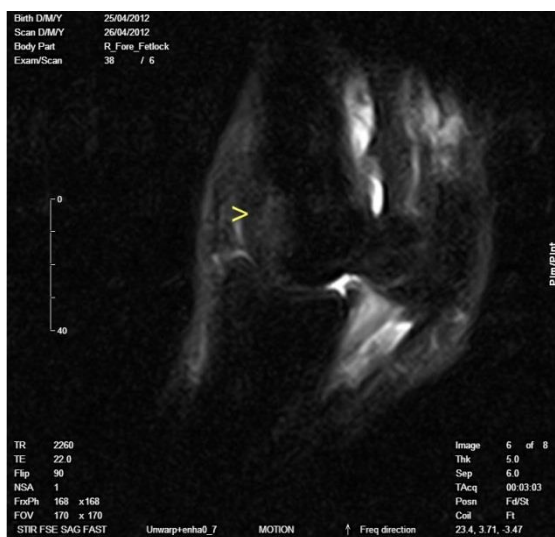
L'association de la radiographie et de l'échographie est très intéressante pour évaluer l'arthropathie dégénérative du boulet. L'IRM va permettre de fournir, de manière non-invasive, des images de haute résolution, tridimensionnelles de tous les composants de l'articulation. Elle permet de visualiser des lésions non objectivées en imagerie conventionnelle.



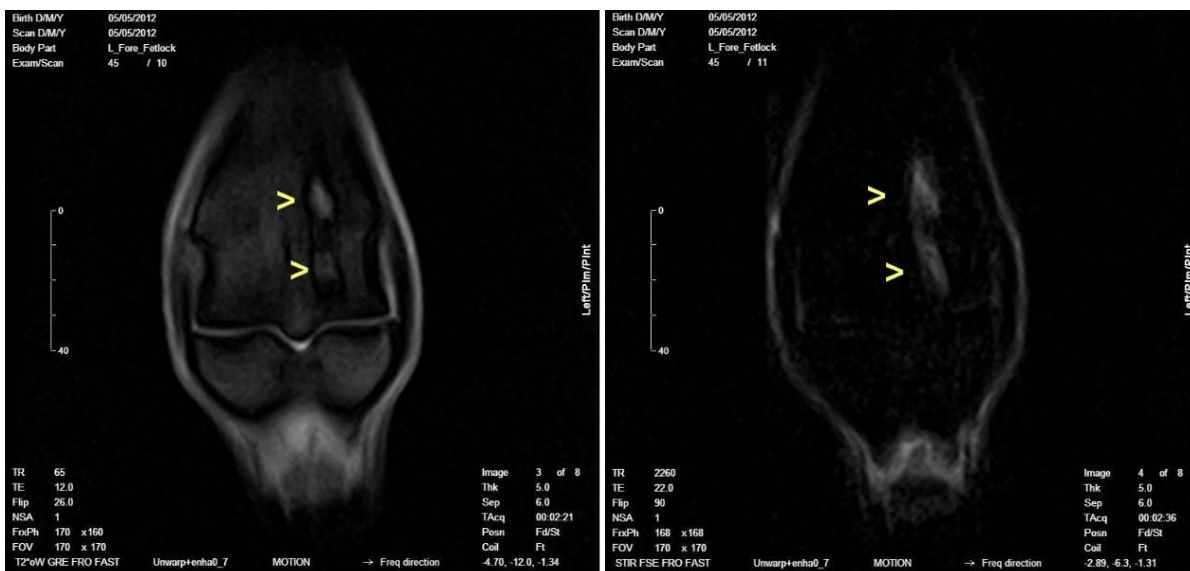
Coupe sagittale et frontale T2 GRE FAST du boulet mettant en évidence une densification de la partie proximale de la première phalange, de l'insertion proximale et dorsale de la capsule articulaire et une densification du condyle latéral secondaire à une lésion du ligament collatéral latéral.*

Contusion osseuse

Ces lésions sont rarement visibles en radiographie et sont fréquemment rencontrées sur les chevaux de course. Les condyles métacarpiens et métatarsiens sont les plus fréquemment impliqués. Ces lésions se caractérisent par un hypersignal en STIR ce qui met en évidence un signal inflammatoire (« œdème osseux »).



Coupe sagittale STIR FSE FAST du boulet mettant en évidence un signal inflammatoire de la partie dorsale du condyle médial



Coupes frontales T2 GRE FRO FAST et STIR FSE FRO FAST du boulet mettant en évidence deux foyers inflammatoires dans le condyle latéral*



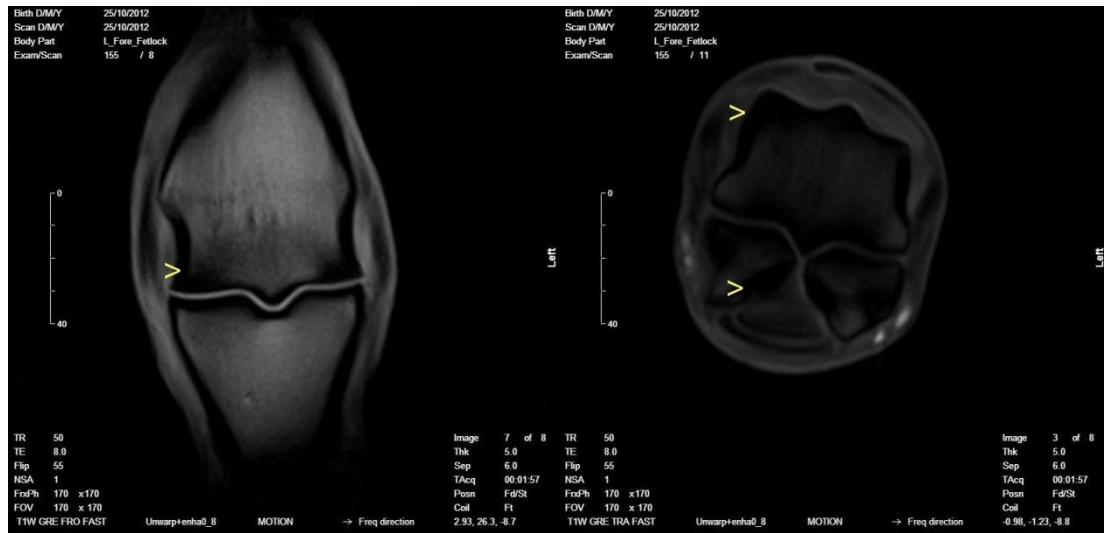
Coupe sagittale STIR FSE FAST du boulet mettant en évidence un signal inflammatoire de la partie plantaire du condyle latéral

Densification osseuse

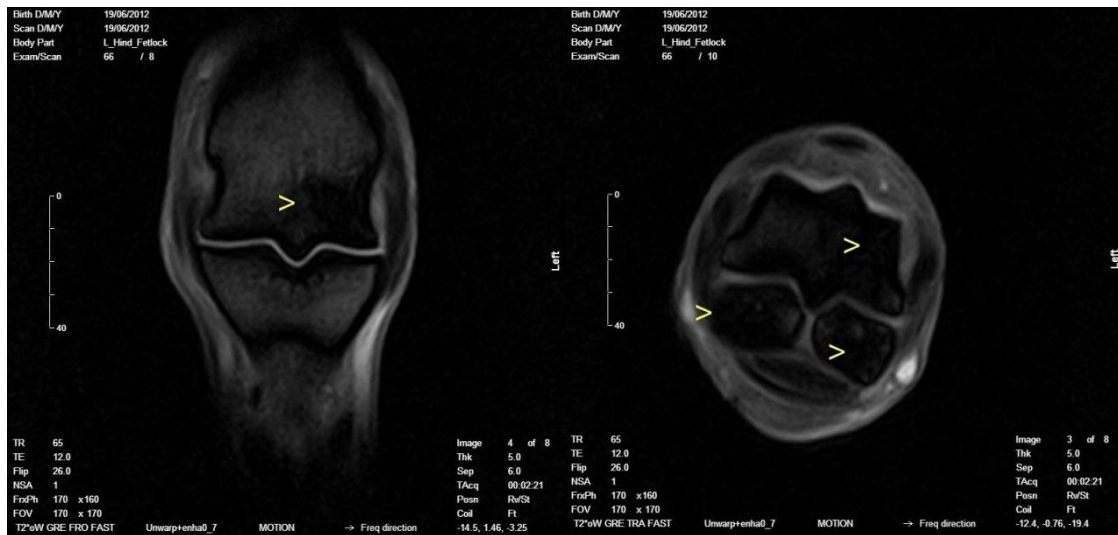
Les lésions de densification sont rarement visibles en radiographie. L'IRM est une technique de choix pour visualiser parfaitement les zones de densification. Elles apparaissent en hyposignal sur toutes les séquences.

Les séquences T1 ne vont nous fournir qu'une partie de l'information surtout s'il y a présence de fluide dans l'os car il apparaîtra en hyposignal sur les images et ne sera pas différenciable de l'hyposignal de la densification. Les séquences STIR ne permettent pas l'identification de la densification car dans cette séquence le signal de la graisse est supprimée, elle apparaît donc en hyposignal tout comme le signal de la densification. Les séquences les plus intéressantes vont être celles où le tissu adipeux apparaît en hypersignal. Dans les séquences T2, la perte de tissu adipeux dans la zone osseuse de densification va rendre cette zone hypointense par rapport au reste de l'os.

La densification concerne essentiellement les condyles métacarpiens et métatarsiens.



Coupe frontale et transversale T1 GRE FAST du boulet mettant en évidence une zone de densification de la partie dorsale et médiale du condyle métacarpien



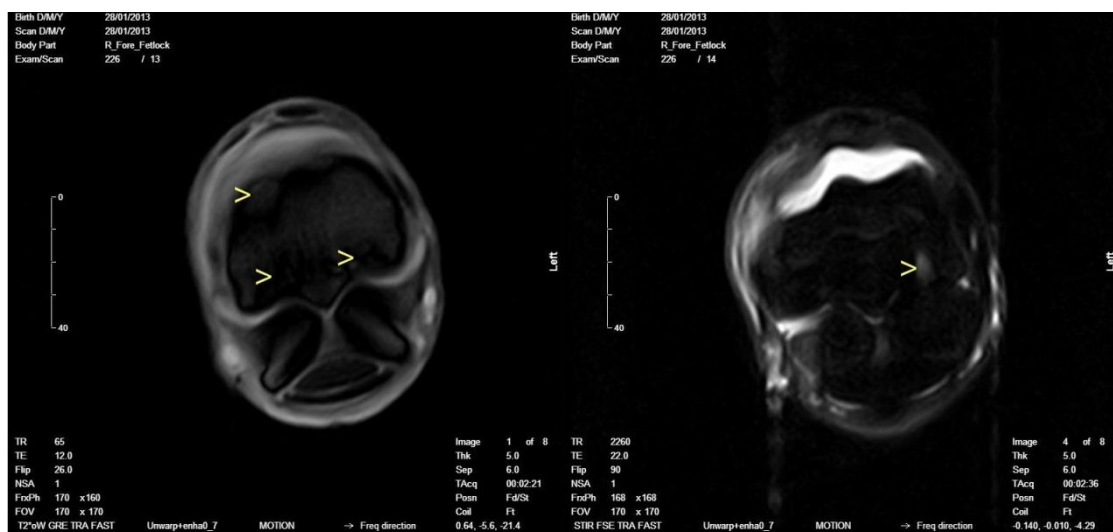
Coupe frontale et transversale T2 GRE FAST du boulet mettant en évidence une densification du condyle latéral*



Coupe sagittale et frontale T1 GRE FAST du boulet mettant en évidence une densification de la partie palmaire du condyle médial

Dégénérescence palmaire ostéocondrale

Ces lésions concernent principalement les chevaux de course. Elles se caractérisent par un remodelage et une hétérogénéité de la partie palmaire des condyles. Une discrète densification de cette région est habituelle sur les chevaux de course mais les lésions plus sévères génèrent des signes cliniques. Seules les lésions très avancées sont visibles en radiographie.



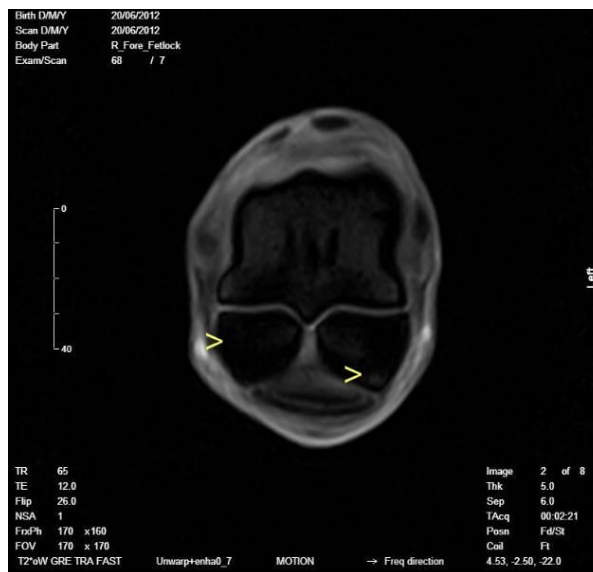
Coupes transversales T2 GRE FAST et STRI FSE FAST du boulet mettant en évidence un remodelage et un hypersignal de la partie plantaire des condyles.*

Fêlures et fractures

Elles peuvent toucher beaucoup de régions et sont fréquentes. Elles sont diagnostiquables à l'IRM et se caractérisent par la présence d'un trait en hypersignal au sein d'une zone diffuse de contusion osseuse.

Anomalies des os sésamoïdes proximaux

Les os sésamoïdes proximaux jouent un rôle statique et dynamique. L'IRM est une bonne technique pour mettre en évidence des lésions qui n'auraient pas pu être mises en évidence auparavant à la radiographie.

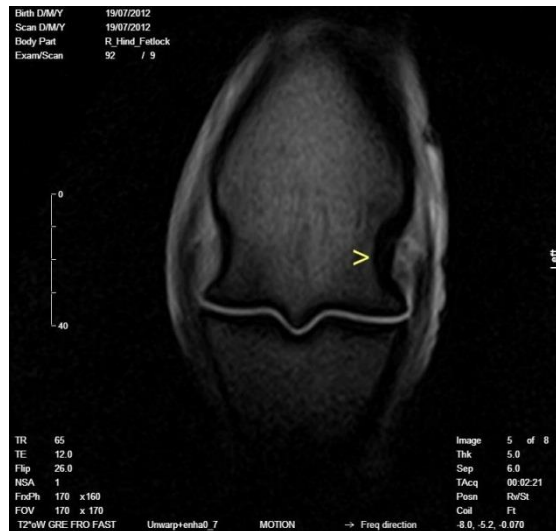


Coupe transversale T2 GRE FAST du boulet mettant en évidence une densification des os sésamoïdes proximaux plus marquée médialement*

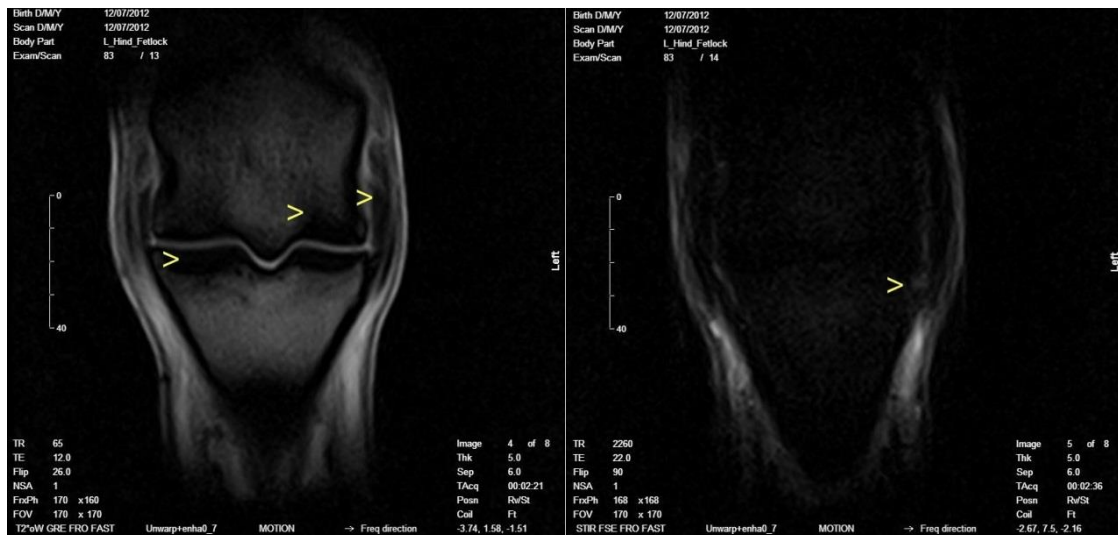
Lésions des tissus mous

Lésions des ligaments collatéraux

Ces affections font parties du concept « d'entorse du boulet ». Dans ces pathologies, l'IRM va être utile pour permettre une mise en évidence de la pathologie si cela n'a pas pu être fait à l'échographie en particulier sur les lésions d'enthèse.



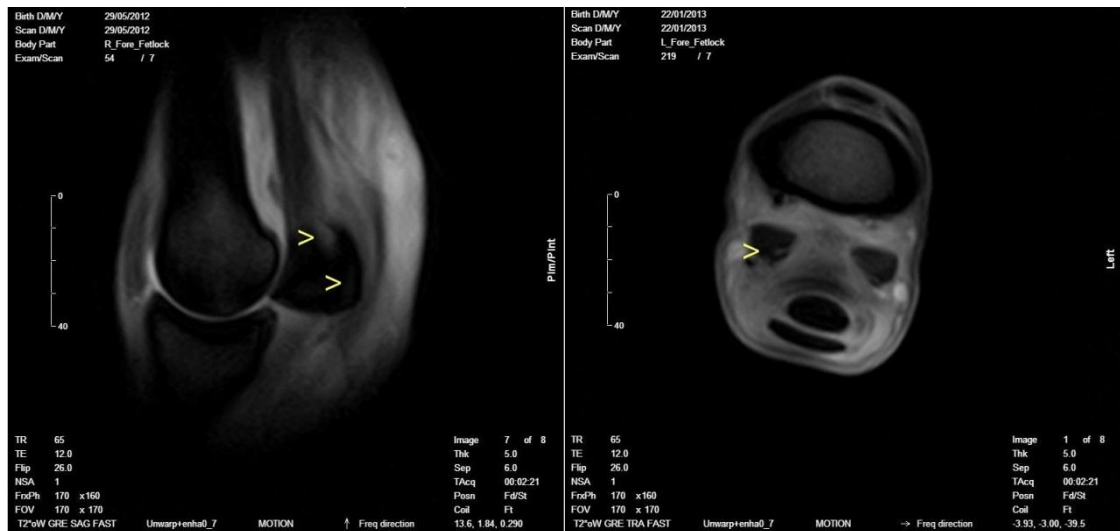
Coupe frontale T2* GRE FAST du boulet mettant en évidence un épaississement du ligament collatéral médial associé à une densification de son insertion proximale.



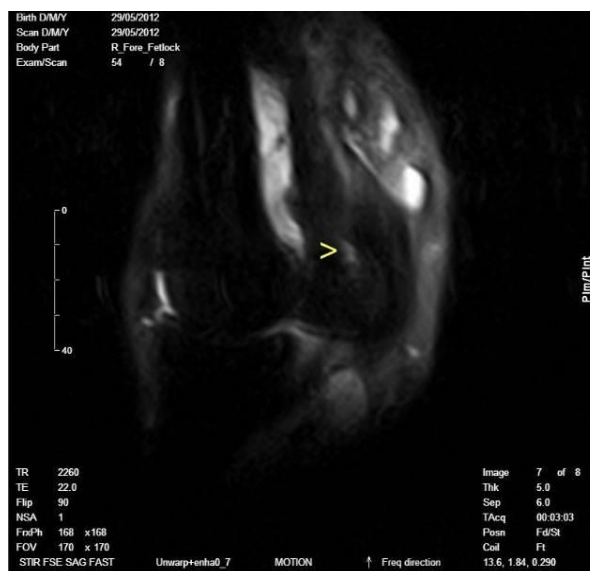
Coupes frontale T2* GRE FAST et STIR FSE FAST du boulet mettant en évidence un épaississement du ligament collatéral latéral associé à un hypersignal en STIR sur l'insertion distale et des densifications secondaires.

Lésions des branches du ligament suspenseur du boulet

Le ligament suspenseur du boulet (muscle interosseux 3) est l'un des ligaments les plus fragiles de l'appareil locomoteur du cheval. L'échographie est incontestablement l'examen de choix pour objectiver ces lésions. Toutefois, des lésions subcliniques peuvent être détectées lors d'un examen IRM (souvent pour d'autres indications).



Coupes sagittale et transversale T2 GRE FAST du boulet mettant en évidence une fissure de branche du ligament suspenseur du boulet associée à un hypersignal.*



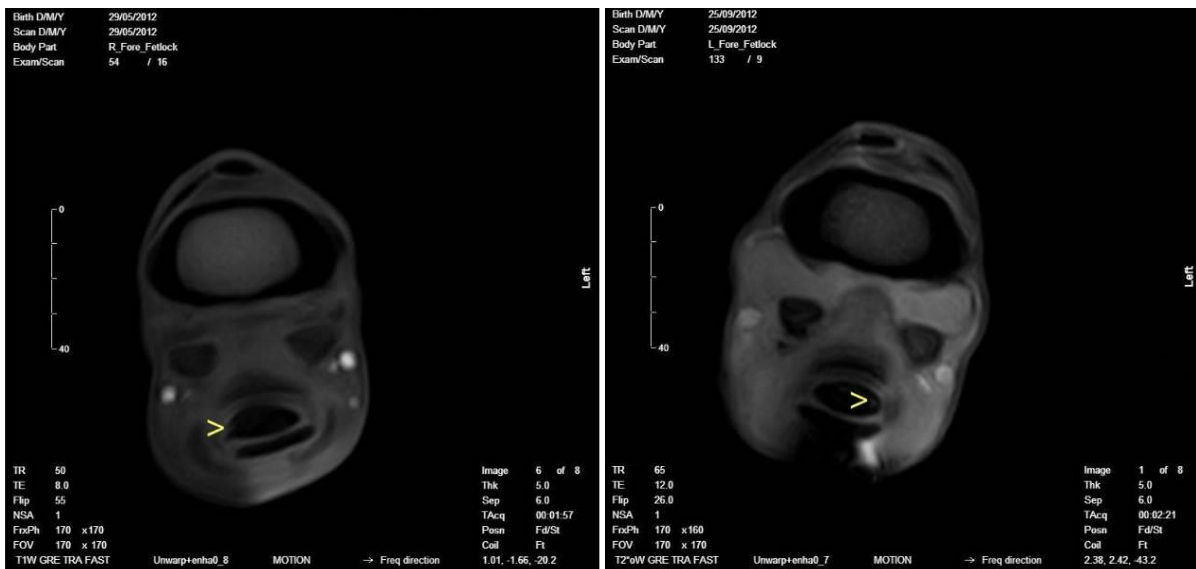
Coupe sagittale STIR FSE FAST du boulet mettant en évidence un hypersignal d'une branche du ligament suspenseur du boulet.

Lésions de la gaine digitale

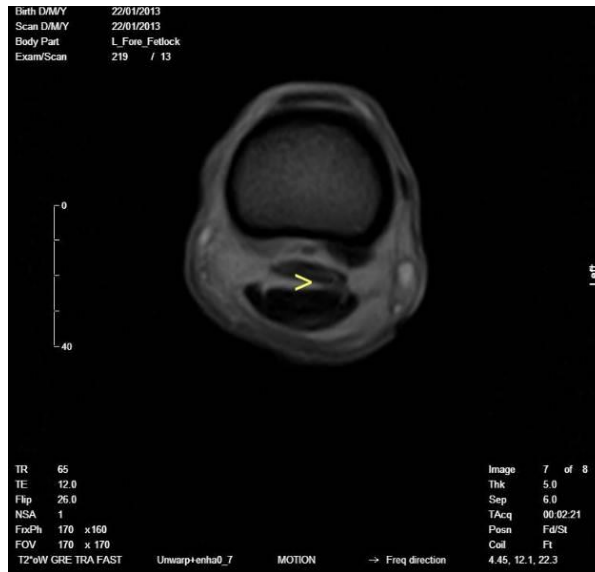
Les lésions de la gaine digitale peuvent toucher le tendon fléchisseur profond du doigt (fissures de la portion latérale), la manica flexoria et les masses synoviales.



Coupe transversale T2 GRE FAST montrant un épaissement et une irrégularité de la partie latérale de la manica flexoria*



*Coupes transversales T1W GRE FAST et T2*W GRE FAST montrant des fissures du bord latéral du TFPD*



*Coupe transversale T2*W GRE FAST mettant en évidence une adhérence entre le lobe latéral du TFPD et le ligament sésamoïdien droit dans la région du paturon.*

GLOSSAIRE

COIL: Antenne réceptrice-émettrice

FAST scans: Acquisition rapide d'images

FRO: Coupes frontales

FSE: Echo de Spin rapide

GRE: Echo de gradient

IRM: Imagerie par Résonance Magnétique

MIO III: Muscle Interosseux

SAG: Coupes sagittales

STIR: Séquence en saturation de graisse

TFPD : tendon fléchisseur profond du doigt

TRA: Coupes transversales

T1W: Séquence en pondération T1

T2W: Séquence en pondération T2

3D: Trois dimensions