

ESAOTE SCHOOL

Creativity in Healthcare





***Evaluation d'un
système IRM à bas
champ en pathologie
ostéoarticulaire
courante***

ROSSIER Philippe-Pascal -MALIK Marguerite

IRIMED - LAUSANNE - SUISSE

INTRODUCTION

L'IRM est devenue une méthode d'imagerie de première importance dans le diagnostic de pathologies ostéoarticulaires. Cependant les coûts élevés ainsi que son accessibilité encore restreinte à des centres de radiologie spécialisés en limitent son utilisation.

Toutefois, de nouvelles options ont été développées, en particulier le développement d'IRM à bas champ, dont le coût est moindre, ainsi que les contraintes d'installation et d'utilisation.

Ces IRM bas champ sont en fonction depuis quelques années, avec une performance diagnostique suffisante pour être proposées en routine (*).

Les éléments pour un système bas champ :

- ✓ Facilité de positionnement.
- ✓ Bruit très faible.
- ✓ Acceptance élevée.
- ✓ Pas de réaction claustrophobe.
- ✓ Moins de problème avec les implants métalliques ou pacemaker (en dehors de la ligne des 5G).
- ✓ Convient bien aux enfants et personnes fragiles.

Les éléments contre l'IRM bas champ :

- ✓ Temps d'examen plus long (de 20%).
- ✓ FOV plus petit.
- ✓ Signal moins bon de par un rapport signal sur bruit moindre en raison du champ magnétique

* **Références :** Barnett J (1993) AJR 161:115-118, James P (1990) Australas radiol 34:59-63 , Rothschild PA (1990) Radiology 175:775-778, Kersting-Sommerhoff B (1995) Eur. Radiol 6:561-565. Duer-Jensen A (2009) Ann Rheum Dis 68:1296-302. Carretta G (1996) Radiol Med 91:563-9. Bonél H (1997) Radiologe 10 : 785-93. Ejbjerg BJ (2005) Ann Rheum Dis 9:1280-7.

INTRODUCTION

L'étude de Kersting-Sommerhoff B de 1995 publiée dans Eur. Radiol (6:561-565) montre les éléments intéressants suivants :

- Bonne performance du bas champ dans le diagnostic par rapport à l'arthroscopie (cf table 1) - genou
- Bonne performance du bas champ par rapport au haut champ comparé à l'arthroscopie. Il y a 92% de concordance (cf texte a) - genou
- Le seul élément discordant étant la qualité de l'examen entre bas et haut champ (cf table 2)

Table 1. Sensitivity, specificity and accuracy values for ARTOSCAN diagnoses of 210 patients with arthroscopically proven lesions of the anterior and posterior cruciate ligament (ACL, PCL), the medial and lateral meniscus (MM, LM) and of the last 100 consecutive meniscus examinations

	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)
ACL (n = 66)	90	100	98
PCL(n=5)	100	100	100
MM (n = 88)	82	77	79
LM (n = 32)	70	93	90
Last 100 menisci	92	83	87

Table 2. Analysis of image quality. Comparison of double examinations with a 1.5T magnet and a 0.2T dedicated system (ARTOSCAN) by three independent radiologists (20 patients)

	1.5T Magnet (%)	ARTOSCAN (%)
Excellent	60	18
Good	33	65
Satisfactory	7	17

Texte a

The direct comparison of all diagnostic statements regarding cruciate ligaments, menisci, collateral ligaments and cartilaginous lesions judged in 3 regions (total 540) showed 92 % (n = 497) accordance of MR diagnoses obtained with low- and high-field magnet and only 8 % (n = 43) discrepancies. The majority (n=25) of the discrepant statements involved assessment of cartilage and proved the superior ability of the high-field magnet to detect chondromalacia

OBJECTIF

Evaluer le système Esaote 0,3T O-scan en pratique ambulatoire

O-Scan est le successeur d'ARTHROSCAN, la puissance de l'aimant passant de 0,18 à 0,31 Tesla

Conception ergonomique permettant de placer la région à analyser au centre de l'aimant très facilement, avec un confort important pour le patient

Système dédié aux extrémités (genou, pied, cheville, poignet, main, coude)

Toutes les séquences classiques en ostéoarticulaire

Antennes dédiées

Séquences EG suppression de graisse

Séquences écho de gradient dédiées



MATERIEL ET METHODE

IRIMED est un Institut privé de radiologie générale, recevant des patients ambulatoires adressés par des référents, la plupart généralistes.

C'est un Institut disposant de radiologie standard digitalisée, d'un scanner multi-barrettes 16 coupes (Toshiba Activion 16), d'un échographe Esaote mylab70, d'une IRM haut champ 1,5T Siemens Sonata et d'une IRM bas champ 0,3T Esaote.

L'IRM Esaote O-Scan a été installée en janvier 2011.

Afin d'évaluer la place de l'O-scan dans notre pratique, nous avons conduit l'étude suivante, sur une période de 6 mois.

Etude de faisabilité réalisée en trois phases:

- a) Evaluation entre haut et bas champ dans un collectif de volontaires.**
- b) Evaluation du bas champ chez des patients choisis, complément aux RX négatives et clinique suspecte (sous groupe a) , patients claustrophobes et/ou fragiles (sous groupe b).**
- c) Evaluation des séquences spécifiques bas champ en complément à une IRM haut champ.**

MATERIEL ET METHODE

Groupe a:

Réalisation en premier d'une IRM bas champ et d'une IRM haut champ dans la semaine. Les séquences utilisées sont dites classiques en ostéoarticulaire. T1, T2, DP, Fat Sat/STIR.

Groupe b :

Sous groupe a : patients adressés pour une RX/US. L'examen est dit négatif ou douteux dans un collectif de patients symptomatiques.

Réalisation dans la foulée d'une IRM bas champ, en utilisant principalement les séquences dédiées Esaote (STIR de repérage, XBone, SHARC). Selon le contexte, une séquence classique est rajoutée, l'objectif étant de réaliser un examen court.

Sous groupe b : patients adressés exclusivement pour une IRM bas champ de par un contexte claustrophobe et/ou fragile.

Réalisation de séquences classiques et dédiées Esaote.

Groupe c :

Patients adressés pour une IRM haut champ, dont le diagnostic est incertain.

Un complément à bas champ a été réalisé dans la foulée.

Réalisation de séquences dédiées Esaote (XBone, SHARC, 3DSST1) +/- Gadolinium

MATERIEL ET METHODE

Patients

	Groupe a	Groupe b	Groupe c	total
cheville	7	32	8	47
coude	2	6	0	8
genou	20	21	15	56
poignet	9	33	3	45
total	38	92	26	156



**Protocole IRM
identique entre bas
et haut champ.
Séquences
classiques**

**Protocole IRM
avec séquences
Esaote dédiées,
XBone,
SHARC,STIR**

**Séquences haut
champ classique
Séquences bas champ
Esaote, XBone,
SHARC, 3DSST1 (Gado
selon)**

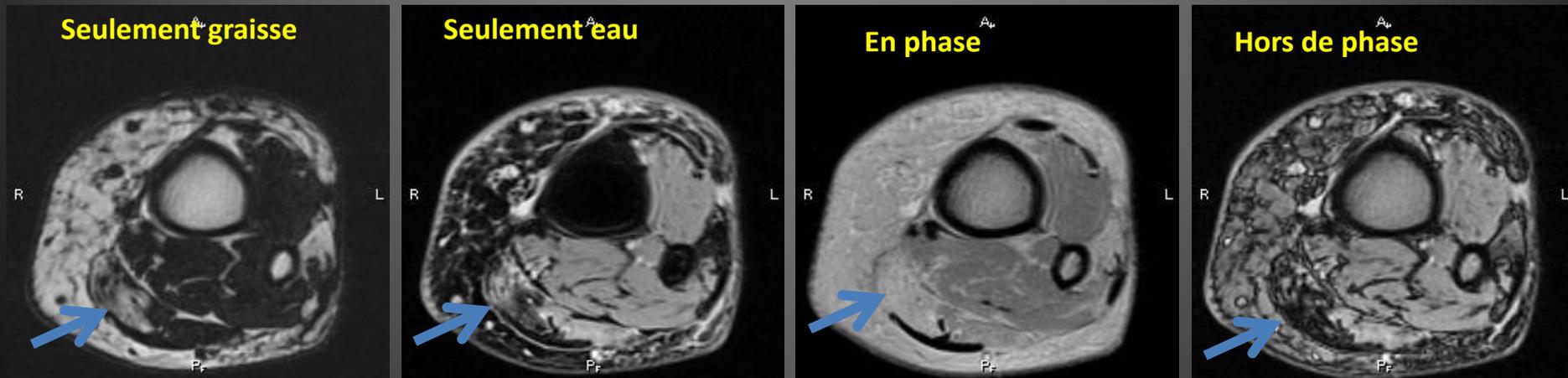
SEQUENCES ESAOTE O-SCAN

Séquences XBone

Le champ de l'aimant en bas champ est insuffisant pour réaliser une imagerie en suppression de graisse. Esaote a développé une technique basée sur deux acquisitions en écho de gradient, avec fréquences de précession eau et graisse.

En une acquisition, 4 images sont réalisées, avec chacune une caractéristique particulière.

- a) Uniquement signal de la graisse
- b) Uniquement signal de l'eau
- c) En phase (in phase)
- d) Hors de phase (out phase)



Cas 1 : Involution graisseuse post traumatique (Muscle soléaire) la jonction myotendineuse est intègre

XBone sémiologie : fracture de fatigue du calcanéum (cas2)

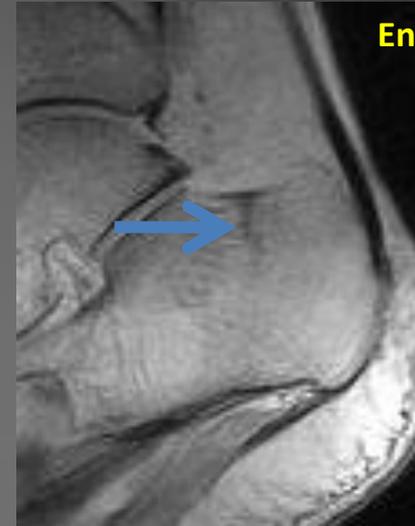
Seulement graisse



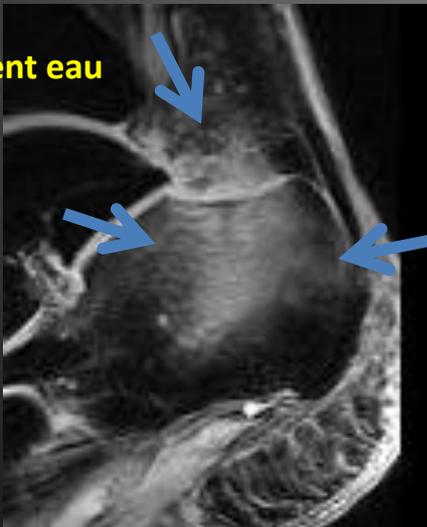
Localisation de l'évènement traumatique au sein de la graisse, en négatif

Le trait de fracture est visible, sans visualisation de l'œdème

En phase



Seulement eau



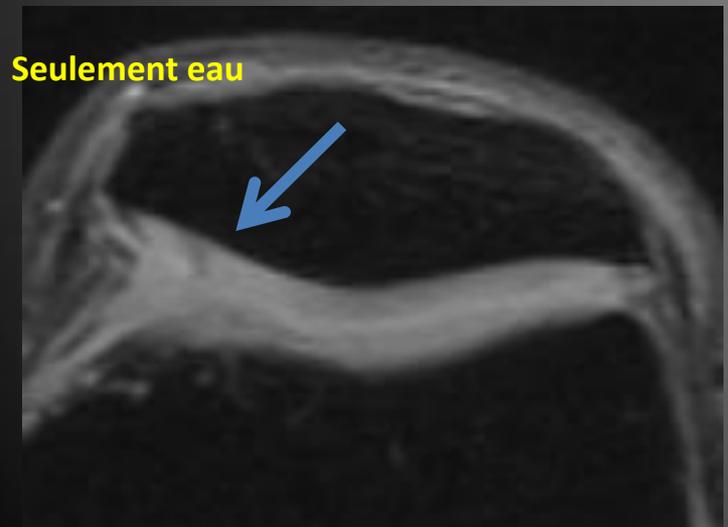
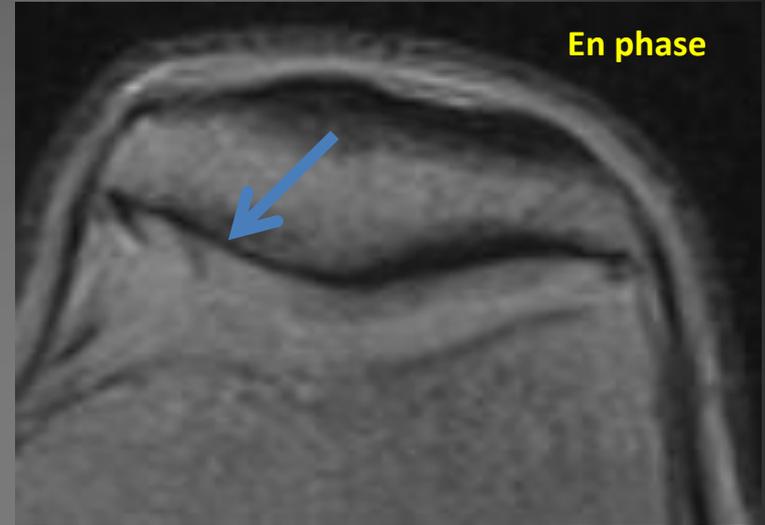
L'œdème est visible, au site de fracture et des tissus mous. Le trait de fracture est visible

Altération du signal de la graisse, au site de fracture et tissus mous

Hors de phase

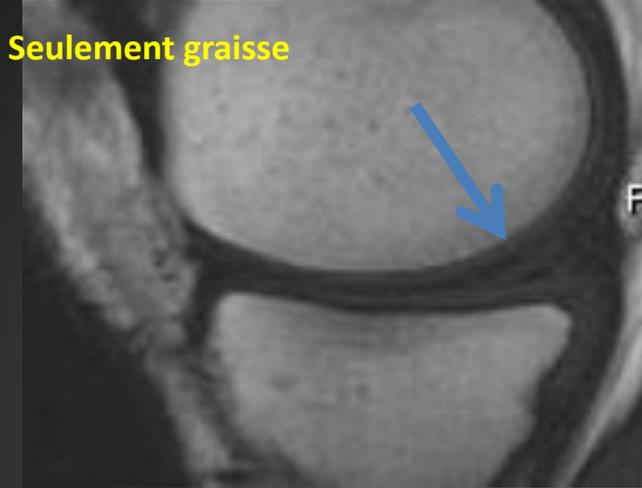


XBone sémiologie : chondromalacie (cas 3)

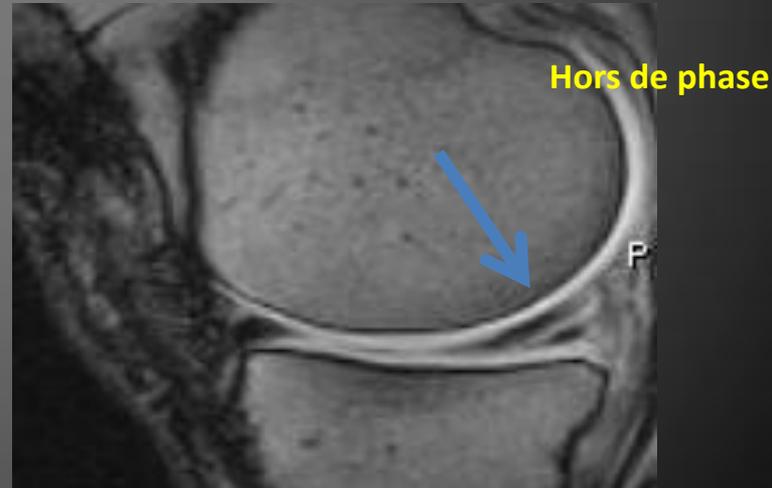
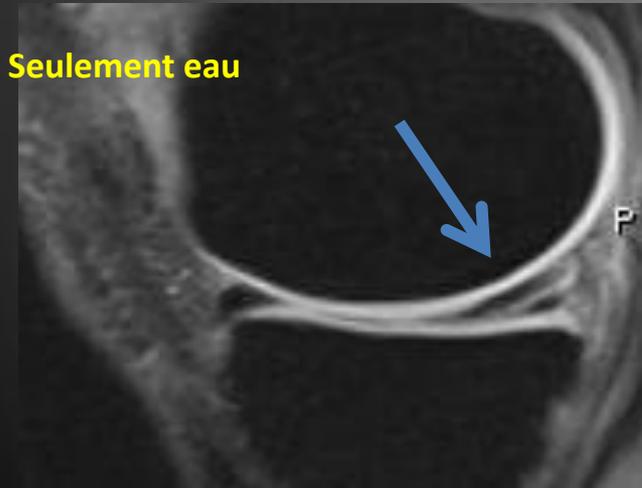
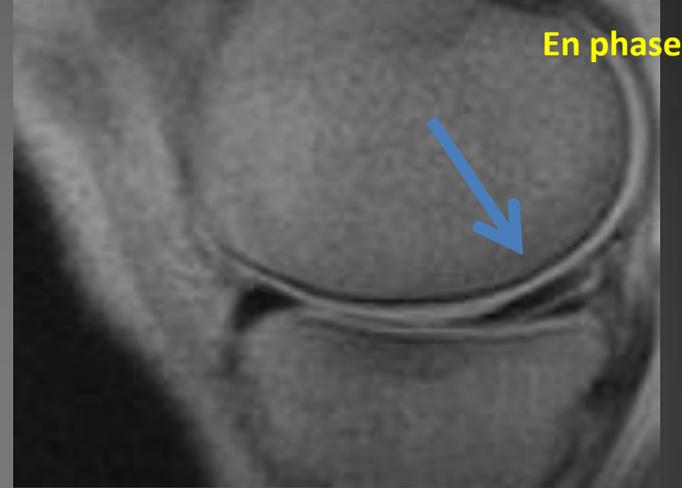


Visualisation
de la
déchirure du
cartilage.
Par ailleurs,
très bonne
visualisation
du cartilage

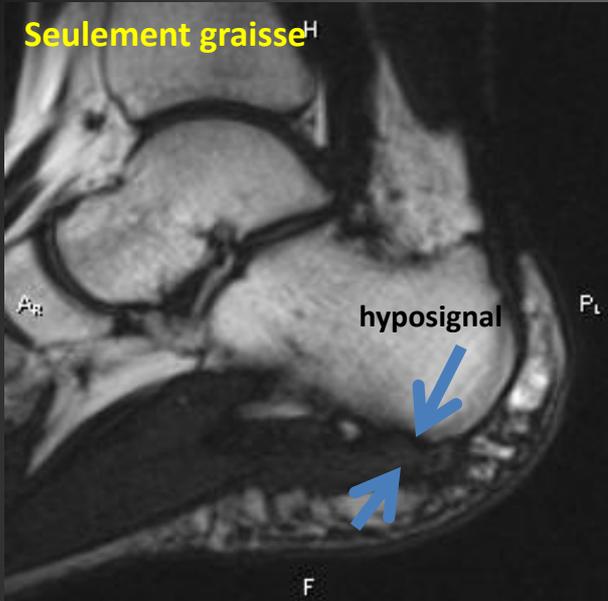
XBone sémiologie : déchirure méniscale (cas 4)



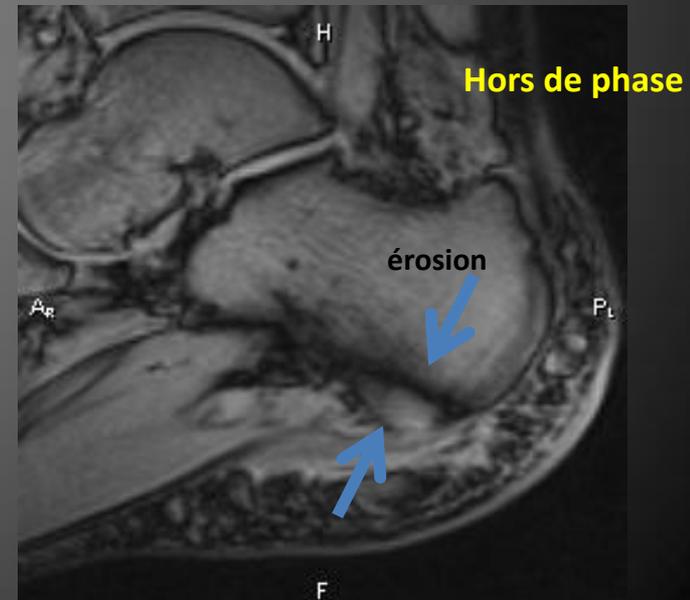
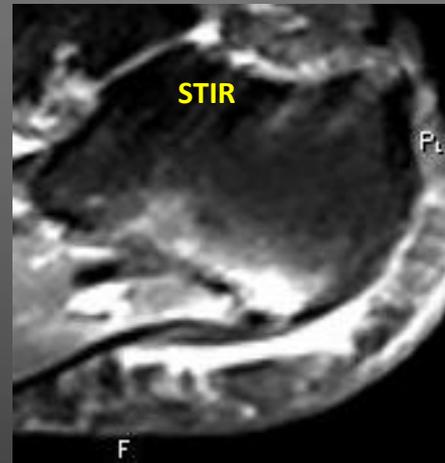
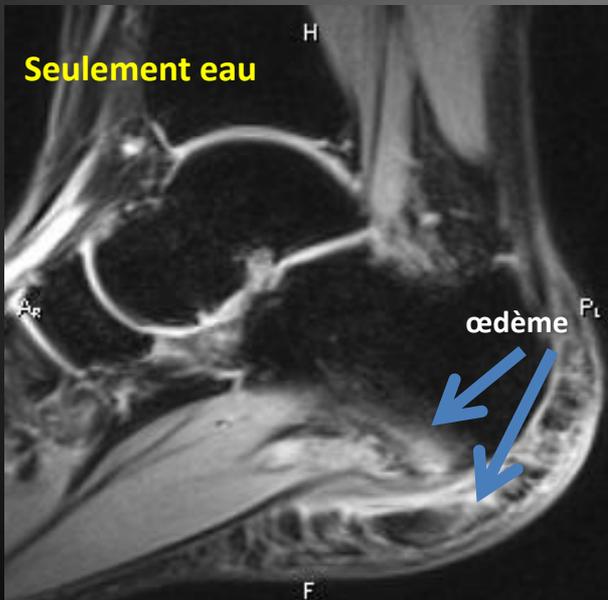
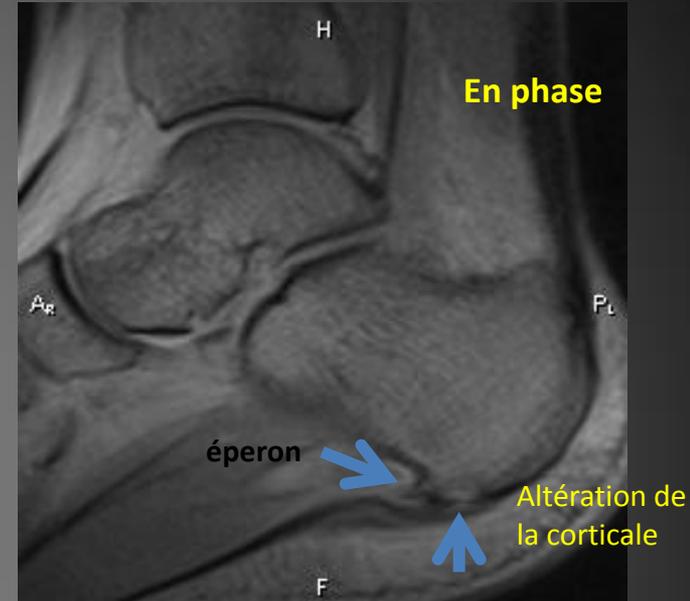
Bonne visualisation de la déchirure de la corne postérieure du ménisque sur toutes les images de la séquence



XBone sémiologie : fasciite plantaire érosive (cas 5)

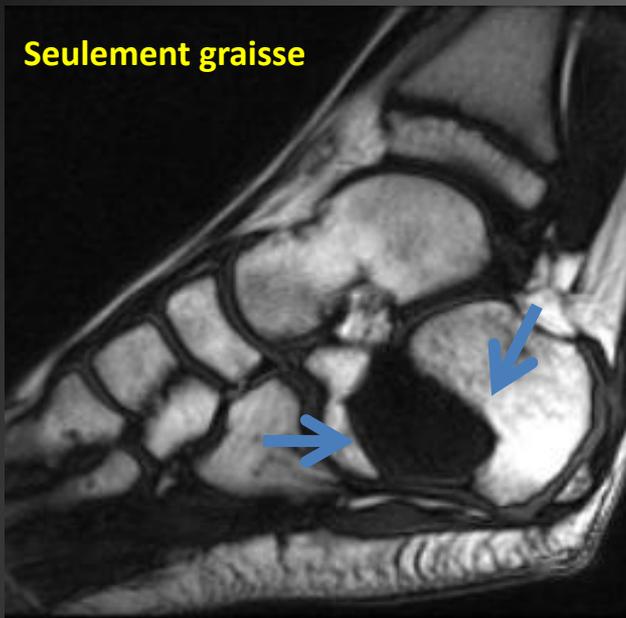


Mise en évidence d'un discret éperon calcanéen, avec œdème de la spongieuse et érosion de l'os cortical



XBone sémiologie : kyste osseux sans rupture de la corticale (cas 6)

Seulement graisse

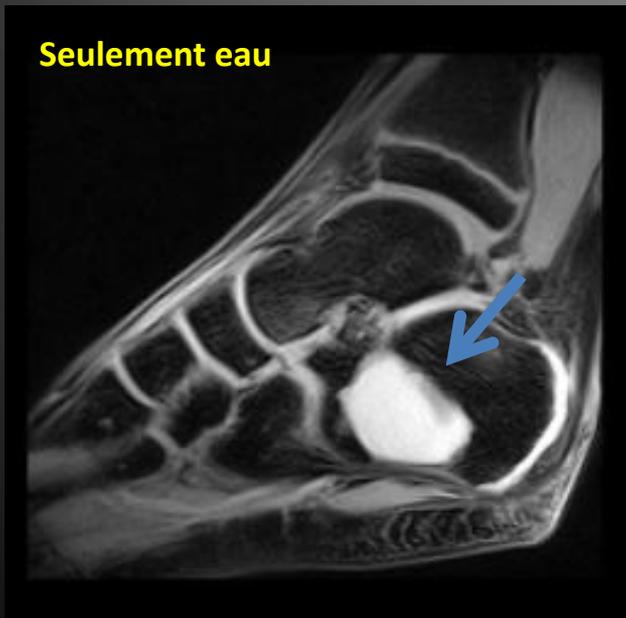


Kyste osseux chez un jeune de 14 ans, sans signe de fracture associée

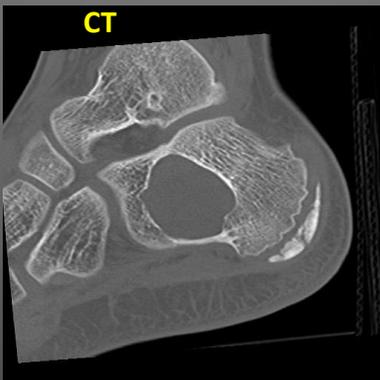
En phase



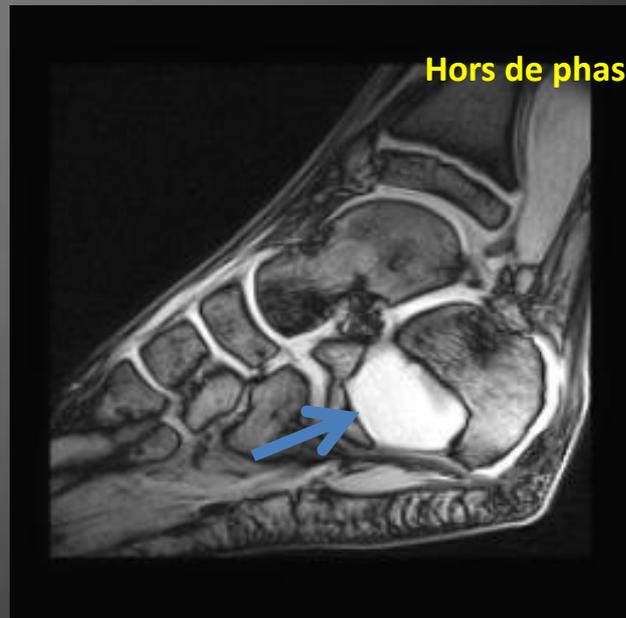
Seulement eau



CT



Hors de phase



SEQUENCES ESAOTE O-SCAN

Séquence SHARC

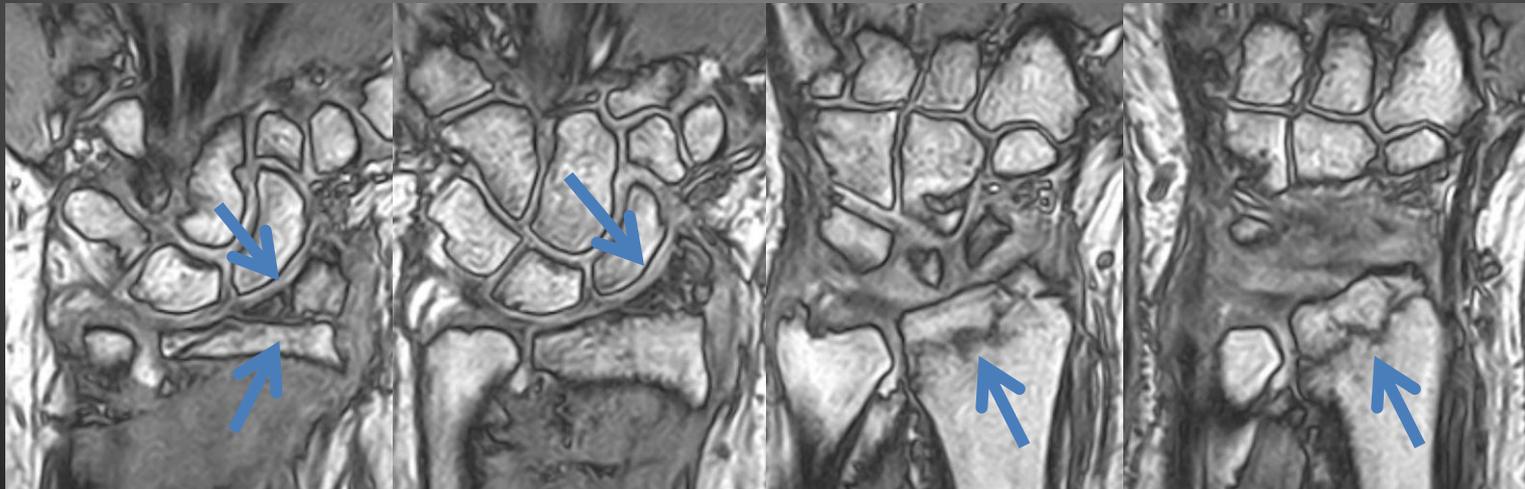
Elle a été développée comme alternative à l'imagerie suppression de graisse.

Il s'agit d'un écho de gradient pondéré ni T1 ni T2.

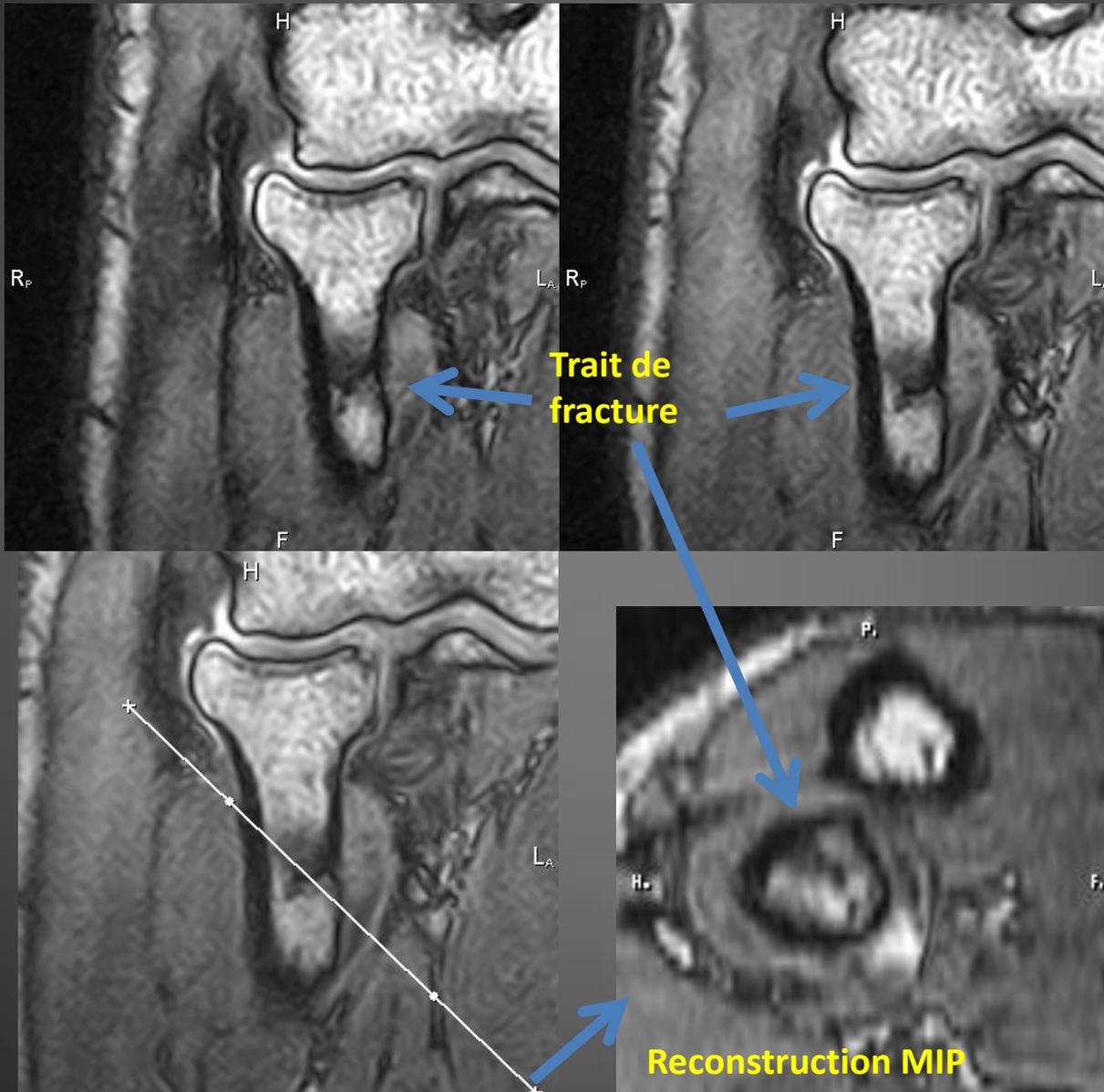
Elle est sensible à l'injection de produit de contraste.

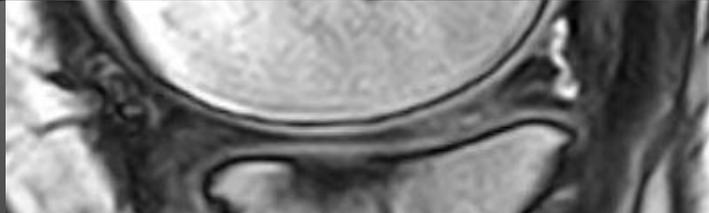
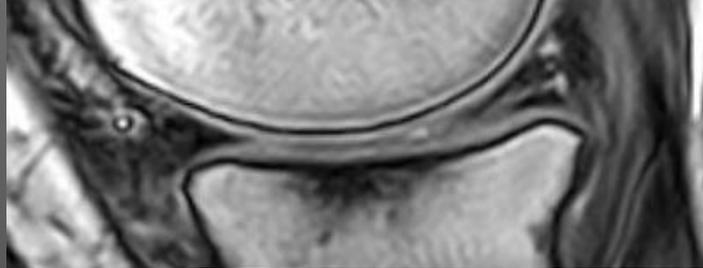
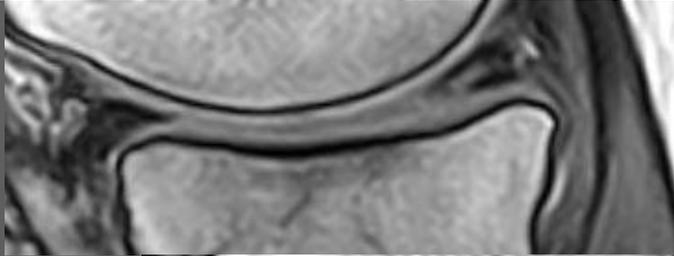
Cette séquence est en 3D et permet des reconstructions MIP.

Cas 7 : fracture de l'EDR à 2 semaines, comminutive, intra-articulaire, peu déplacée



Séquence SHARC: fracture arrachement tubérosité radiale du coude (cas 8)



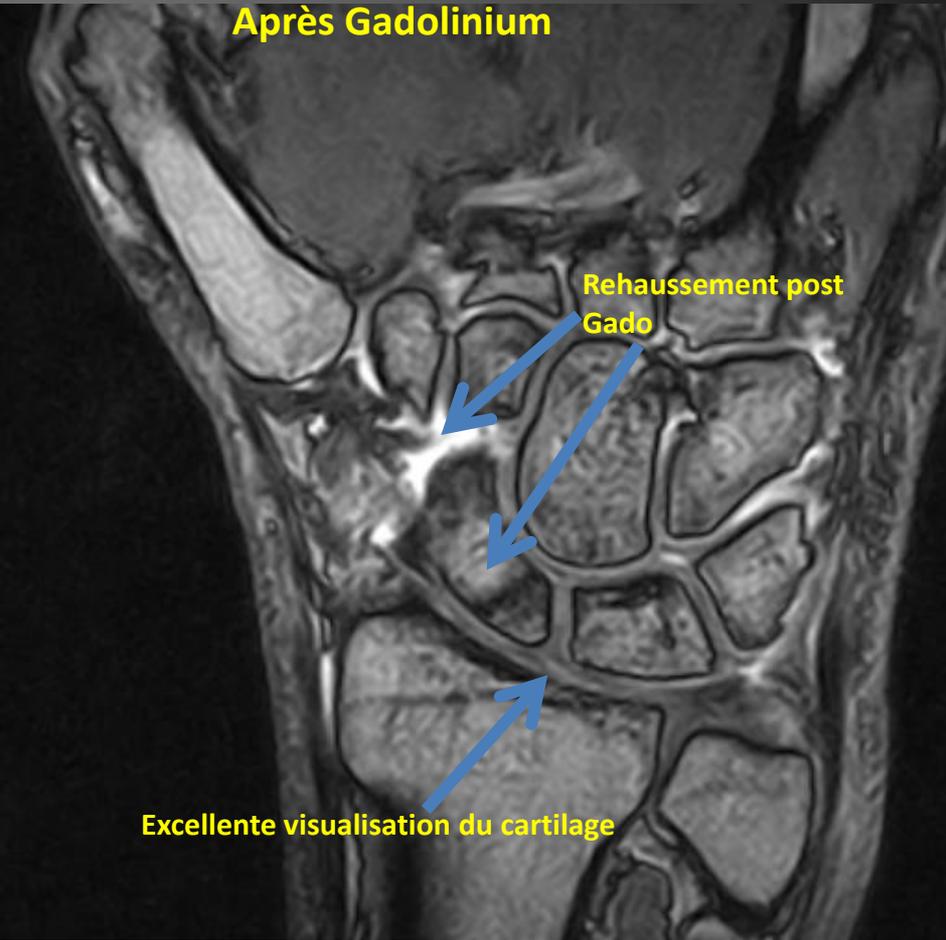
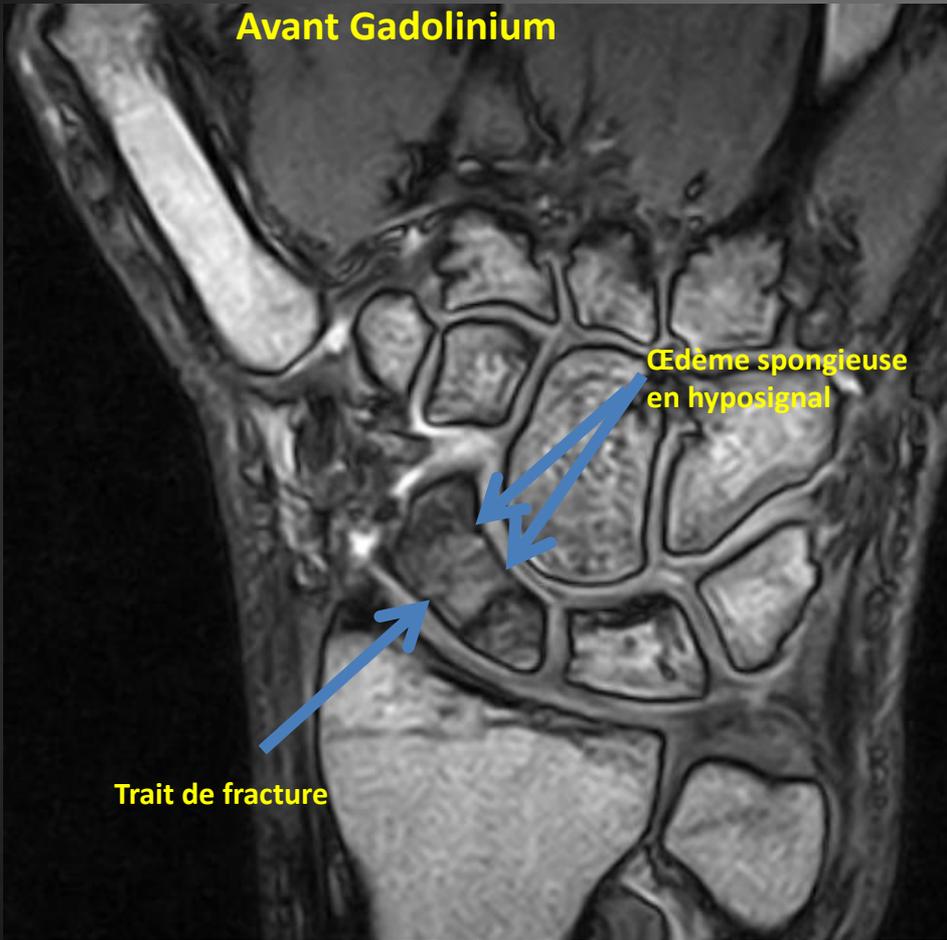


**Séquence SHARC:
déchirure méniscale
complexe avec ménisque
discoïde (cas 9)**

Séquence SHARC: pseudarthrose du scaphoïde. Avant et après Gadolinium (cas 10)

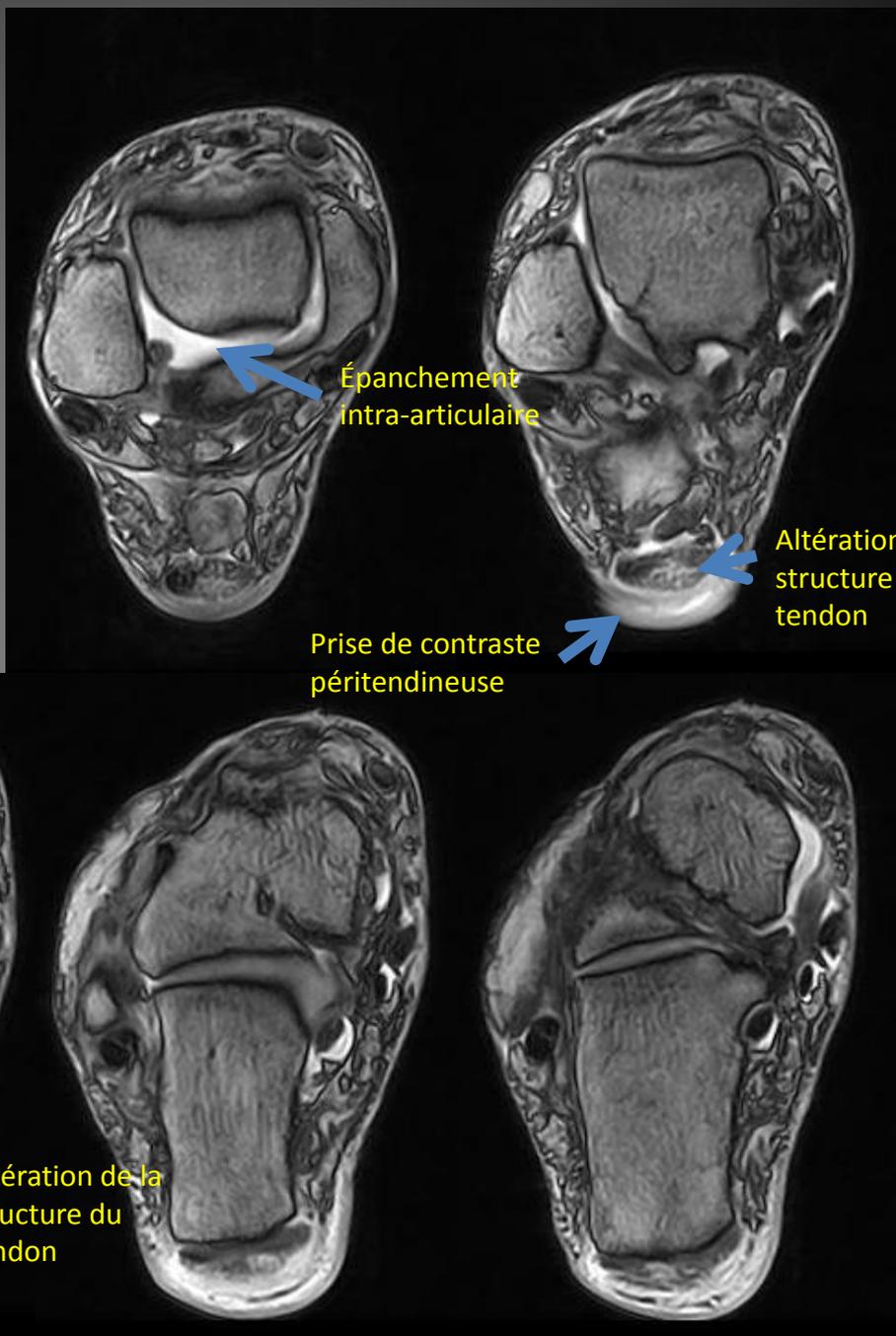
Avant Gadolinium

Après Gadolinium



Séquence SHARC : cheville. Tendinite du tendon d'Achille (cas 11)

Aspect hétérogène du tendon d'Achille, avec rehaussement péri-tendineux après Gadolinium.
Discret épanchement artriculaire



RESULTAT

a) Évaluation entre haut et bas champ dans un collectif de volontaires.

38 patients investigués:

8 ont un examen IRM négatif (bas et haut champ)
(7 douleurs sans notion de traumatisme, 1 traumatique)

30 présentent une anomalie pouvant expliquer la symptomatologie.

Sur ces 30, 20 présentent une symptomatologie douloureuse sans notion de traumatisme et 10 ont un traumatisme récent.

Sur les 20 cas sans notion de traumatisme, le diagnostic retenu est :

Atteinte méniscale 7, atteinte arthrosique 4, kystes arthrosynovial 2, fasciite 1, fracture de fatigue 1, sesamoïdite 1, tendinite 1, déchirure cartilage 1, tumeur bénigne 1, status post arthrite infectieuse 1.

Sur les 10 cas avec traumatisme, contusion ligamentaire 3, contusion osseuse 2, déchirure ménisque 2, fracture 1, pseudarthrose 1, kyste osseux 1.

Le diagnostic est similaire entre haut et bas champ. Suivi clinique compatible avec le diagnostic avancé.

RESULTAT

b) Evaluation du bas champ chez des patients choisis.

92 patients examinés.

75 ont avant une RX négative ou douteuse, certains (11) un US.

17 sont claustrophobe et/ou dits patients fragiles et sont examinés uniquement par IRM Esaote.

Dans le sous groupe a, sur 75 patients, 18 ne présentent pas d'anomalie à l'IRM (11 avec notion de traumatisme et 7 douleurs sans notion de traumatisme).

Sur les 57 présentant une anomalie à l'IRM, 30 ont un contexte traumatique.

Dans ce groupe, 14 fractures ont été trouvées, 4 contusions osseuses significatives, 3 kystes arthrosynoviaux, 2 tendinite, 1 arthrite inflammatoire, 1 déchirure musculaire, 1 hématome, 1 pseudarthrose, 1 ligament, 1 fasciite, 1 PR avec contusion osseuse.

Dans les 27 patients présentant des douleurs sans notion traumatique, 5 ont une fasciite plantaire (sans éperon à la RX), 4 une arthrose débutante symptomatique, 4 une tendinite, 3 une fracture par insuffisance, 3 une déchirure méniscale, 3 un épanchement articulaire significatif, 2 un kyste arthrosynovial, 1 un enchondrome avec rupture, 1 une épitrochléite, 1 une PR active.

Dans le sous groupe b, 17 patients fragiles ou claustrophobes, 3 ne présentent pas d'anomalie (2 douleurs et 1 traumatique).

9 ont des douleurs sans notion de traumatisme, PR active 2, ménisque 2, kyste arthrosynovial 2, ostéite 1, enthésite 1, épanchement 1.

Sur les 5 traumatismes, 2 fractures, 1 contusion osseuse, 1 rupture tendon, 1 tendinite.

Suivi clinique compatible avec le diagnostic IRM

RESULTAT

c) Evaluation des séquences spécifiques bas champ en complément à une IRM haut champ.

26 patients examinés.

Tous avec une anomalie à l'IRM.

18 présentent des douleurs sans notion de traumatisme.

4 ont une ostéochondrite disséquante du genou, 3 une atteinte méniscale complexe, 3 une atteinte du tendon d'Achille, 3 une nécrose osseuse (suivi du même patient), 2 une exostose symptomatique, 2 un syndrome rotulien et 1 une tendinite.

Les séquences Esaote ont apporté des informations complémentaires dans l'atteinte corticale et ses répercussions sur l'os spongieux. Le détail des atteintes du tendon d'Achille sont très bien mises en évidence.

8 cas avec notion de traumatisme.

4 fractures, 1 contusion osseuse, 1 atteinte tendon d'Achille, 1 ménisque, 1 déchirure ligamentaire.

Egalement apport important dans l'atteinte de l'os cortical.

DISCUSSION

Groupe A. Évaluation entre haut et bas champ dans un collectif de volontaires.

38 patients investigués.

La performance diagnostique est comparable entre les examens IRM haut et bas champ. Le diagnostic a été établi à chaque reprise.

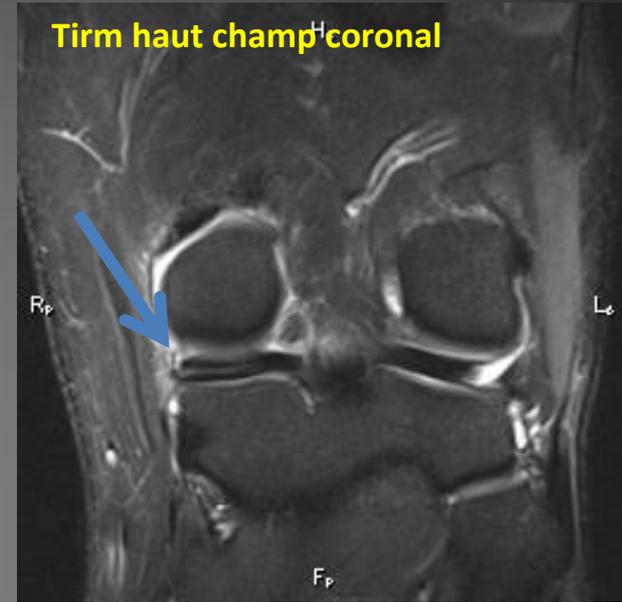
Les séquences sont comparables, hormis celles en suppression de graisse. La séquence STIR en bas champ est très performante. De par le rapport signal sur bruit plus faible, la qualité de l'examen en bas champ est moindre. La résolution anatomique est moindre, mais n'a aucun impact sur la performance diagnostique.

Le positionnement du patient est plus aisé et mieux toléré lors d'IRM bas champ.

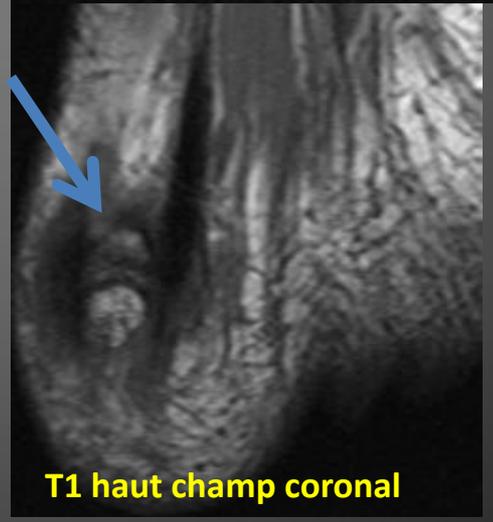
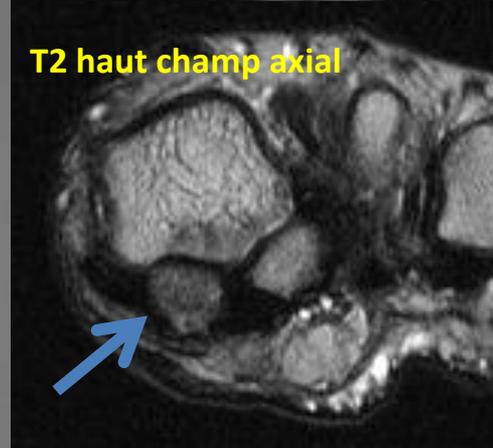
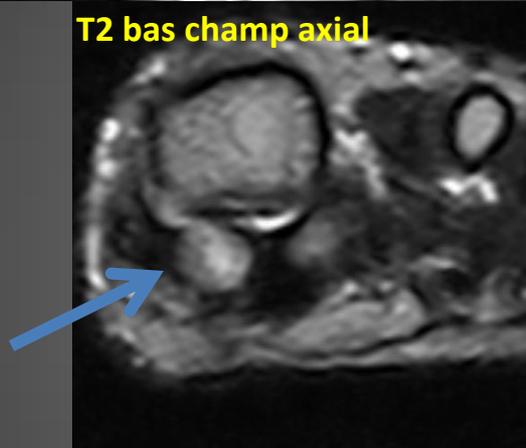
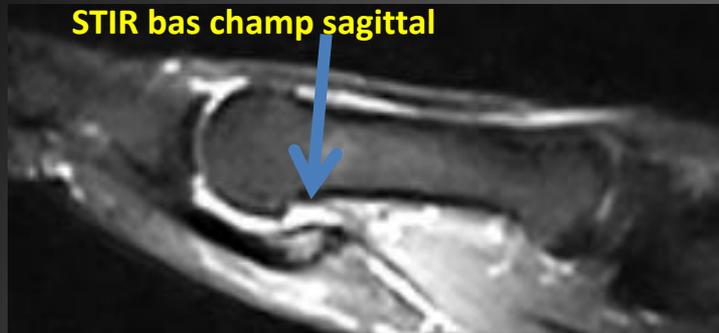
Toutefois la longueur de l'examen de 20% plus long est souvent mal ressentie par le collectif.

En utilisant les séquences classiques, la performance diagnostique est comparable dans notre collectif. Le temps d'examen est toutefois plus long.

Cas 12 : déchirure méniscale



Cas 13 : sesamoïdite



Cas 14 : status post arthrite infectieuse avec fusion des os du carpe



DISCUSSION

Groupe B Evaluation du bas champ chez des patients choisis.

92 patients ont été investigués

Premier sous groupe. Patients symptomatiques, RX/US négatifs ou douteux. 75 cas.

L'objectif de réaliser dans ce sous groupe un complément par IRM bas champ en un minimum de séquences a été atteint, le temps d'examen est inférieur à 15 minutes pour la plupart.

Chez les 41 patients avec traumatisme, une fracture a pu être écartée dans 11 cas (4 suspicion de fracture du scaphoïde) et être mise en évidence dans 14 cas. Une contusion osseuse significative dans 4 cas.

Un autre diagnostic a pu être effectué dans 12 cas.

L'impact sur le traitement est important.

Chez 34 patients avec des douleurs sans notion de traumatisme, un diagnostic a pu être effectué chez 27 cas.

En particulier, l'intérêt est grand pour l'arthrose débutante symptomatique, la fasciite plantaire sans éperon calcanéen visible et la PR.

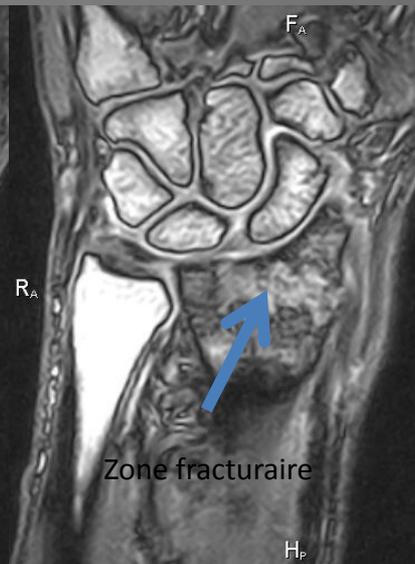
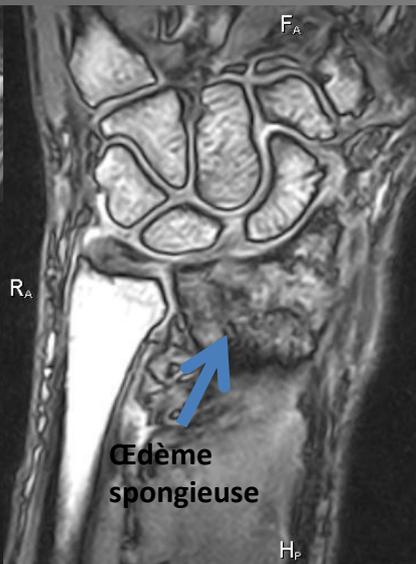
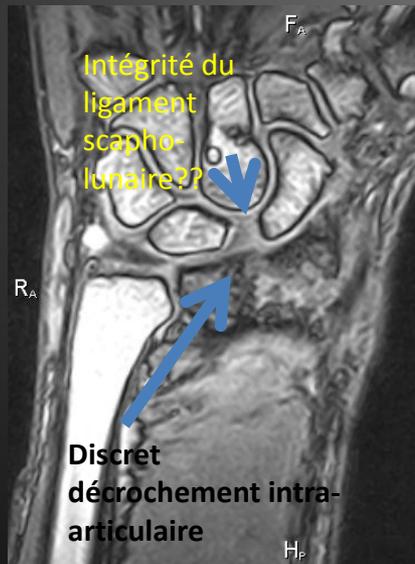
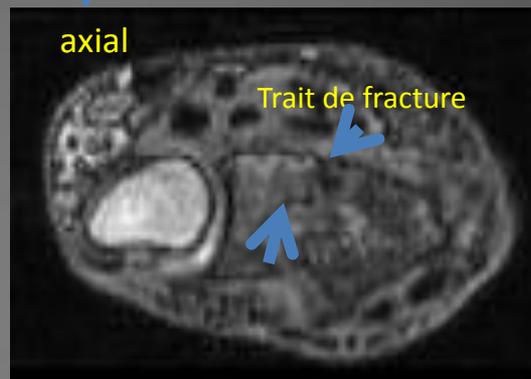
Cas 15 : fracture de l'EDR



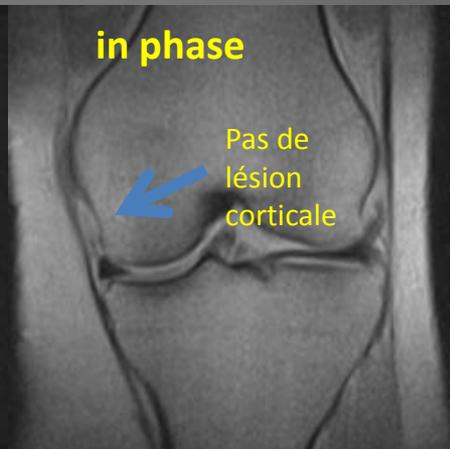
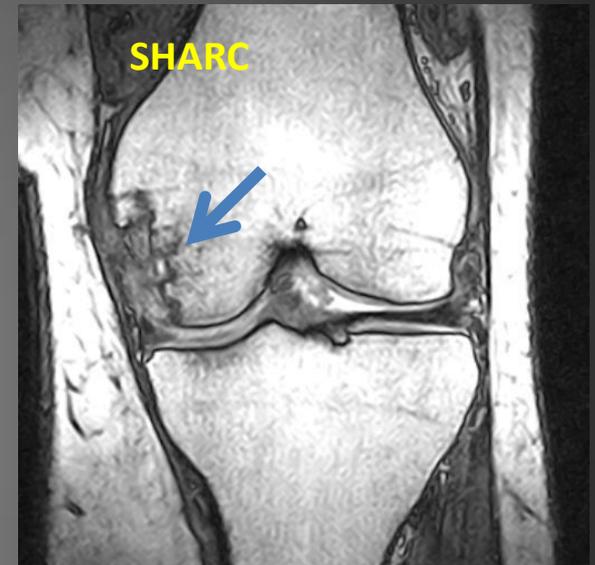
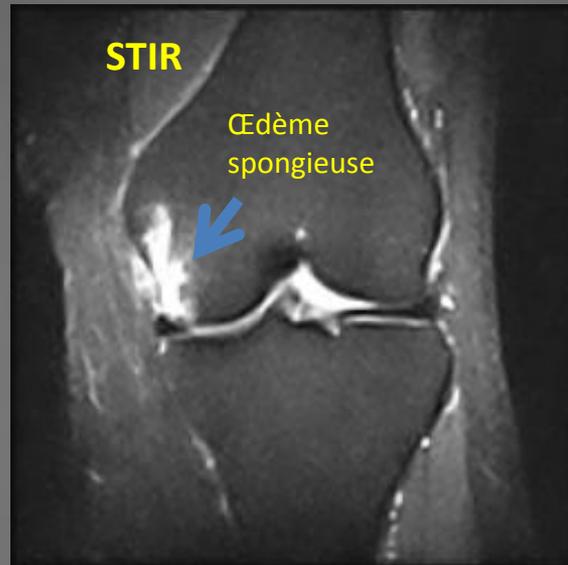
sag



Reconstruction MIP

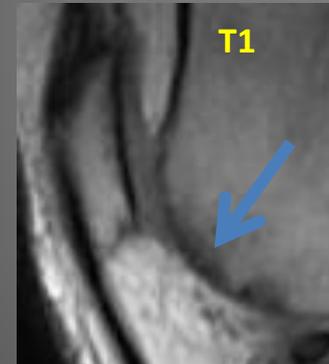
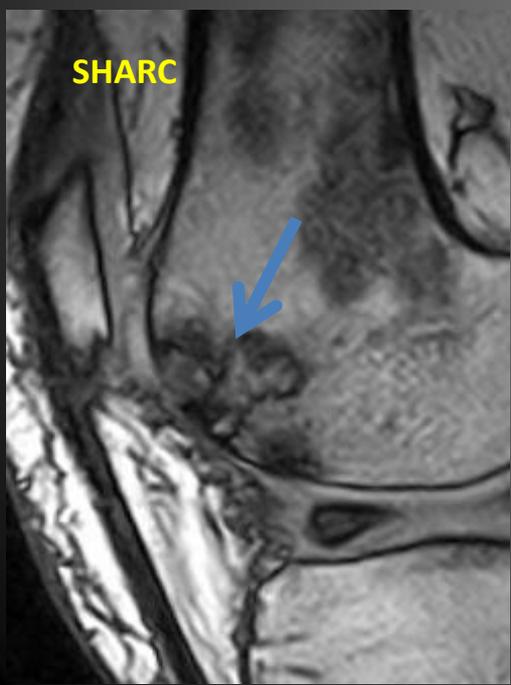
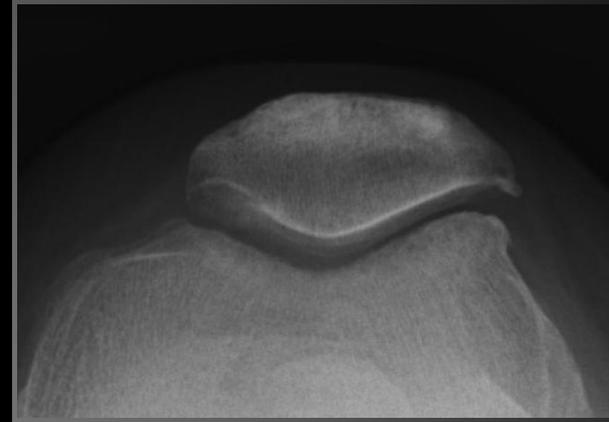


Cas 16 : contusion osseuse



Cas 17 : arthrose précoce

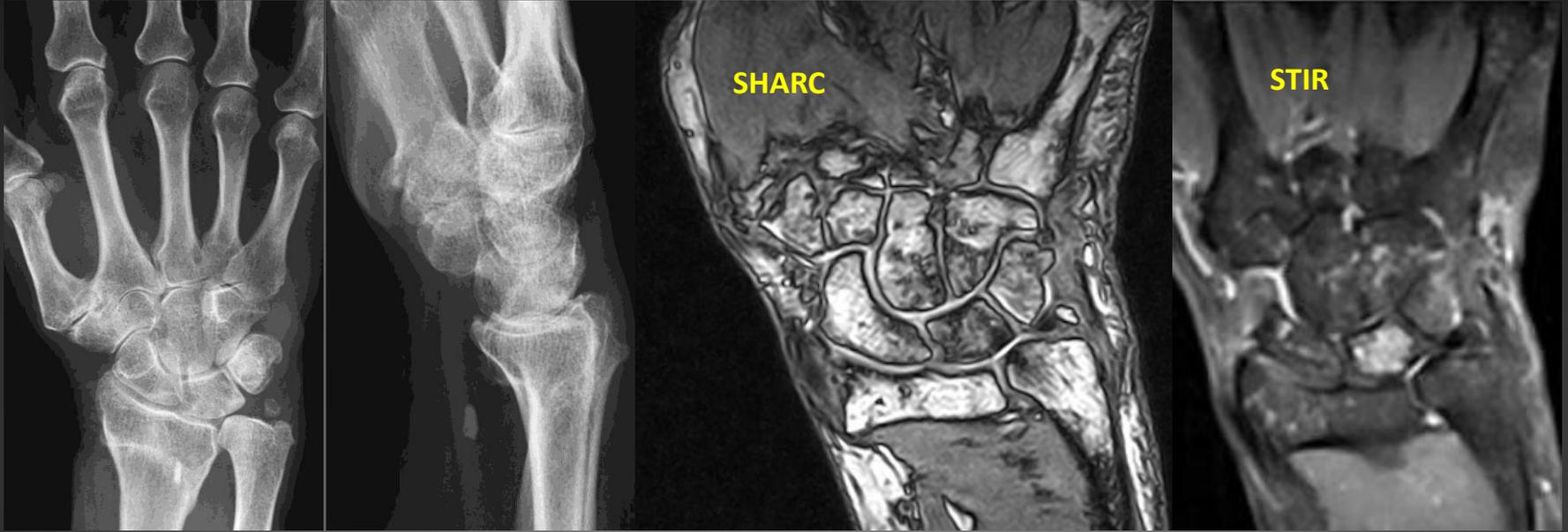
Très bonne visualisation des géodes sous-chondrales fémorales. Très peu de traduction sur le T1



SHARC et XBone sont très sensibles pour visualiser les géodes sous-chondrales



Cas 18 : PR connue avec chute. Contusion du semi-lunaire



Mise en évidence de multiples géodes du carpe avec œdème du semi-lunaire



DISCUSSION

Groupe B

Deuxième sous groupe. Patients claustrophobes et/ou fragiles . 17 cas

L'examen a pu être réalisé chez tous les patients, avec une bonne qualité.

Le diagnostic est pertinent dans tous les cas.

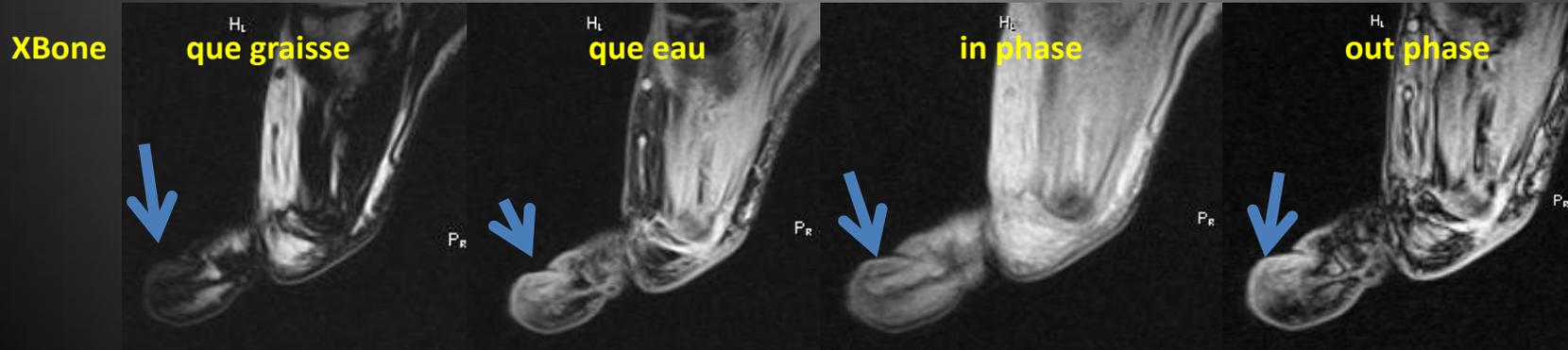
Deux cas de PR connus, avec dans les deux cas la mise en évidence d'une maladie active.
Le cas d'une ostéite au gros orteil chez une patiente diabétique, sans atteinte de l'autre orteil.

L'IRM a bas champ est un complément fiable lors de RX/US négatifs ou douteux chez des patients symptomatiques.

Le recours aux séquences dédiées Esaote permet de réaliser un examen de bonne qualité dans un temps de 10 à 15 minutes.

L'IRM à bas champ est une alternative diagnostique fiable chez des patients fragiles et/ou claustrophobes à la réalisation d'une IRM haut champ.

Cas 19 : ostéite du gros orteil chez une patiente diabétique et claustrophobe



DISCUSSION

Groupe C.

Evaluation des séquences spécifiques bas champ en complément à une IRM haut champ.

27 patients examinés.

Dans ce collectif, une IRM bas champ a été réalisée après une IRM haut champ.

L'exquise sensibilité des séquences dédiées Esaote a apporté un complément d'information utile dans bien des cas.

Les domaines d'intérêts sont :

Arthrose précoce

Lésions osseuses avec atteinte corticale

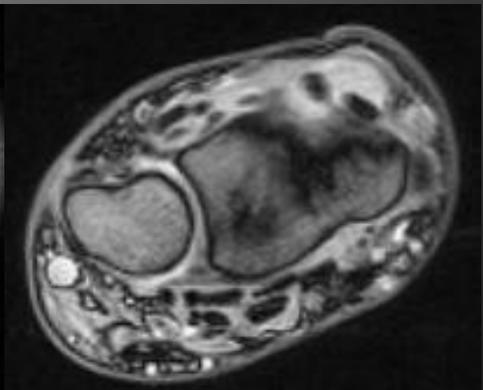
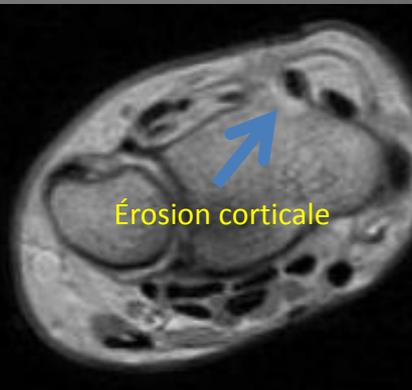
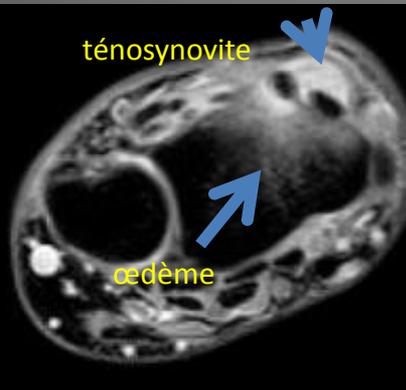
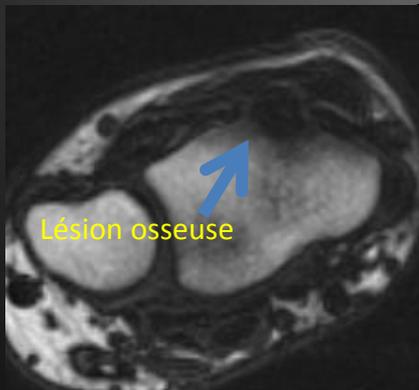
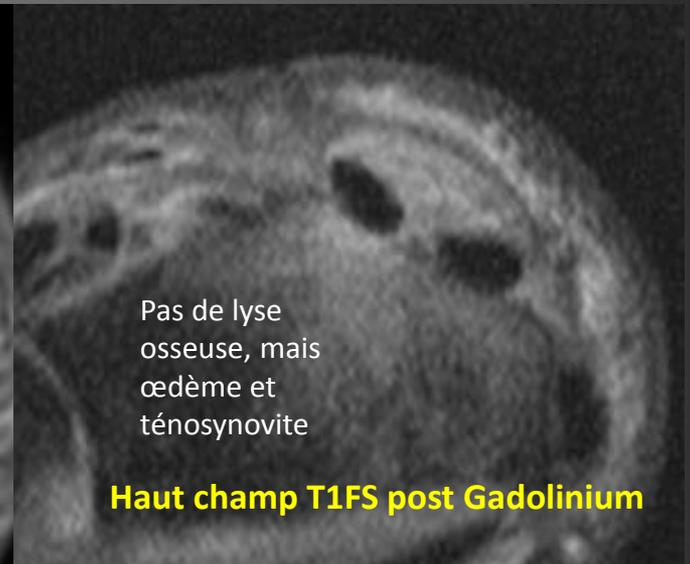
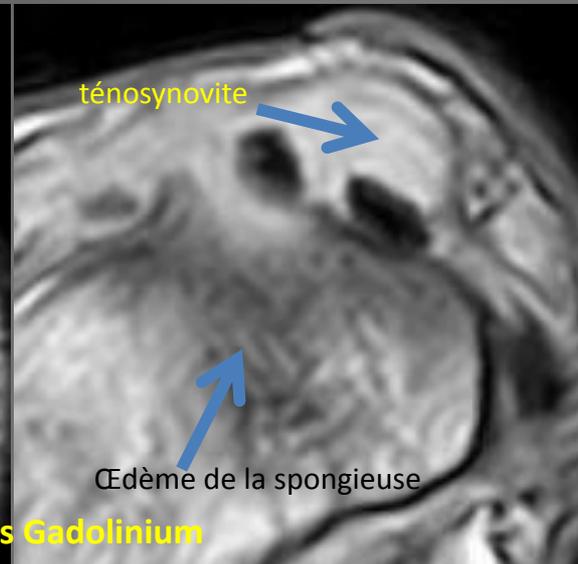
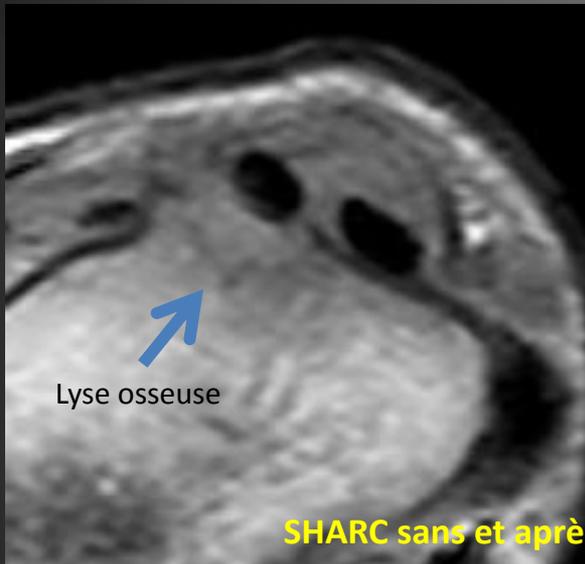
Ostéochondrite disséquante

Tendon d'Achille

PR

Cas 20a : nécrose osseuse sur ténosynovite inflammatoire

Sur l'IRM haut champ, œdème de la spongieuse sans lésion corticale avec ténosynovite. Erosion osseuse par contre sur SHARC et XBone. Le CT montre une lésion à l'emporte-pièce. Les examens ont été réalisés en 48h.



XBone post Gado que graisse

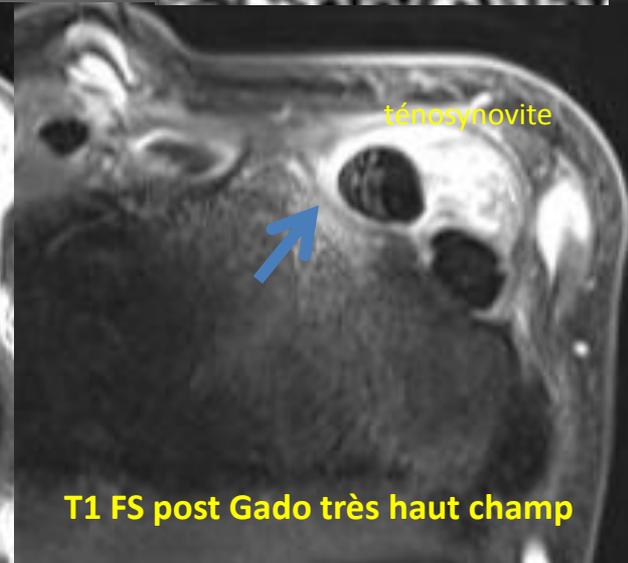
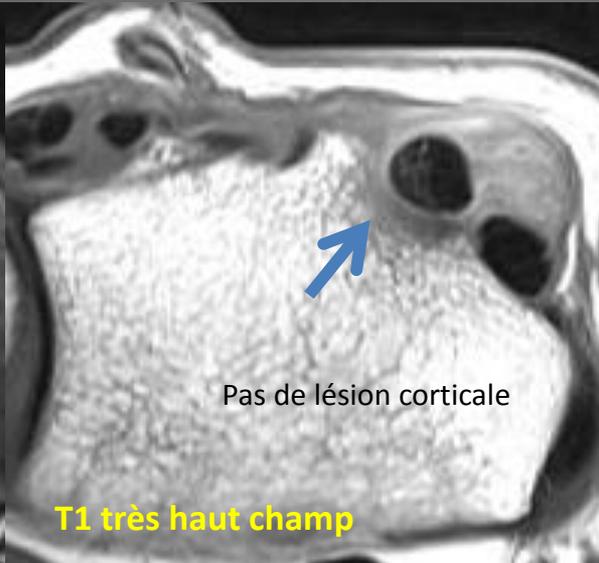
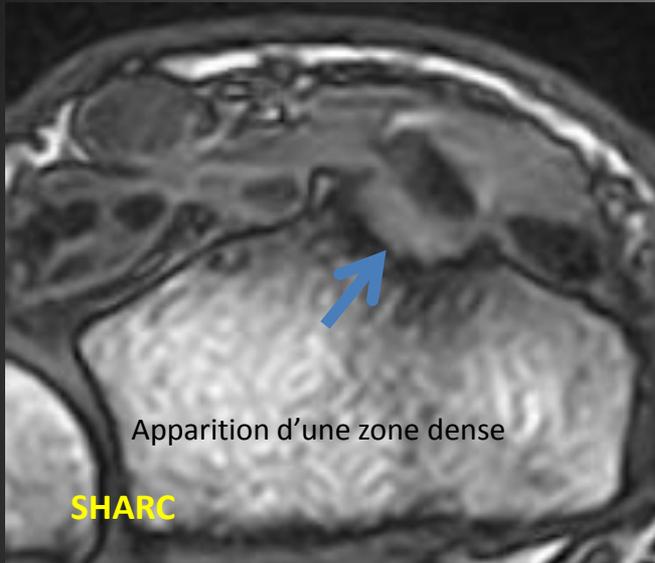
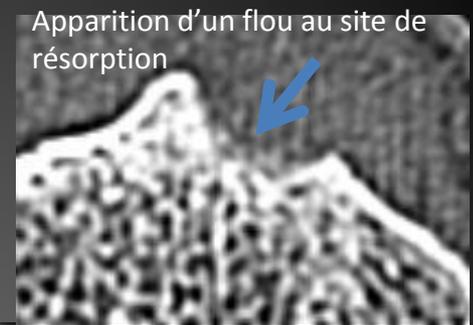
que eau

in phase

out phase

Cas 20b : après traitement anti-inflammatoire

Apparition d'une zone de sclérose sur SHARC comme au CT.
Sur très haut champ, l'érosion corticale n'est pas visible

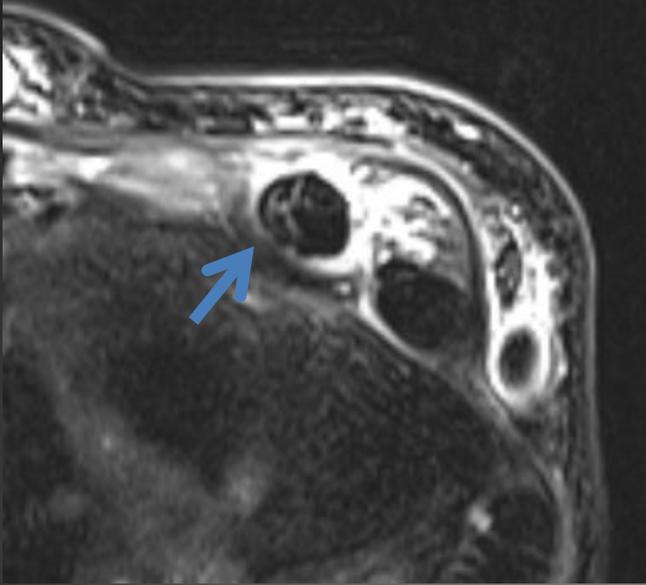


Également apparition de signes de guérison par rapport au précédent examen

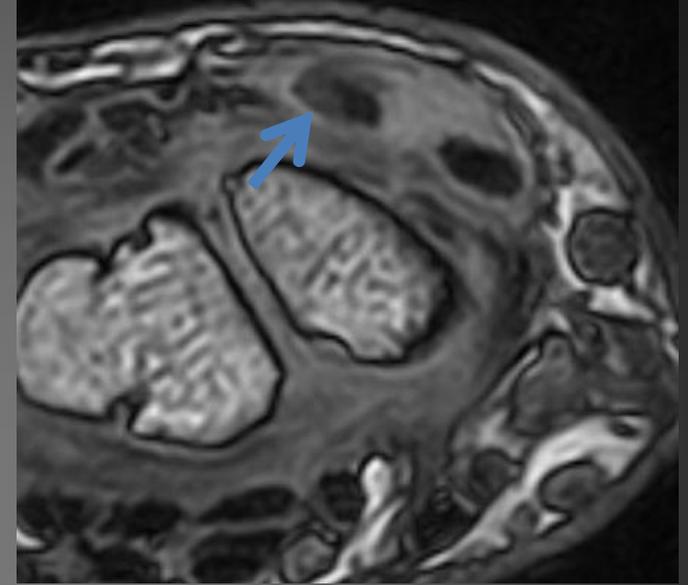


Cas 20c : atteinte du tendon

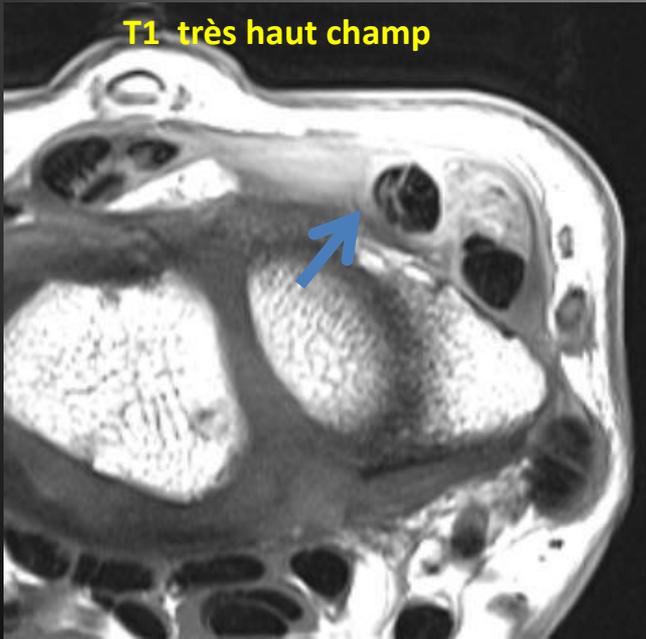
T1 FS post Gado très haut champ



SHARC



T1 très haut champ

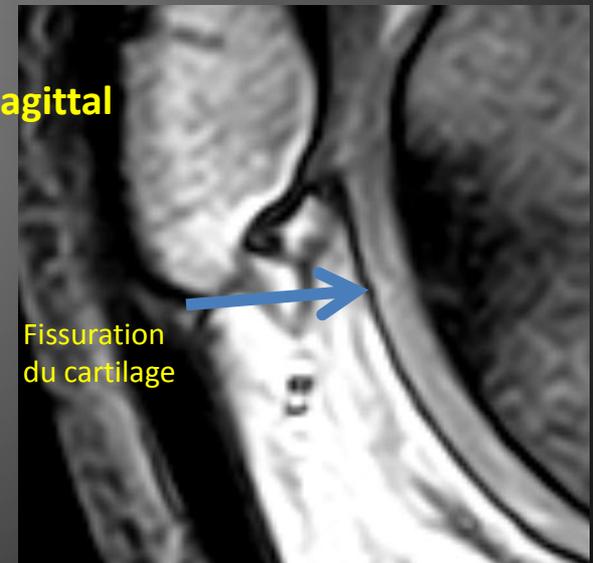
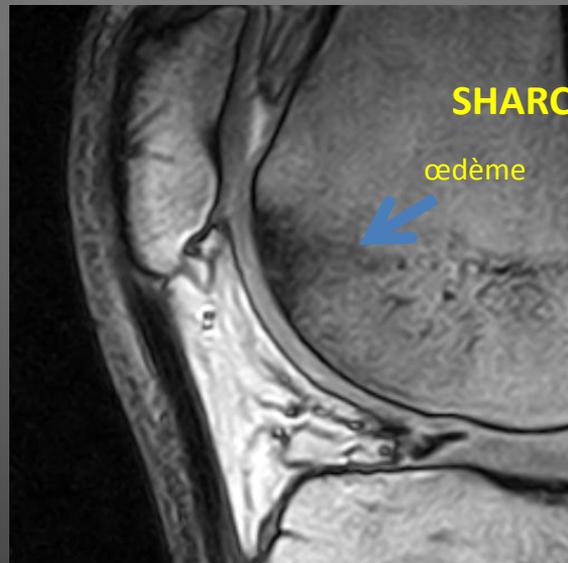
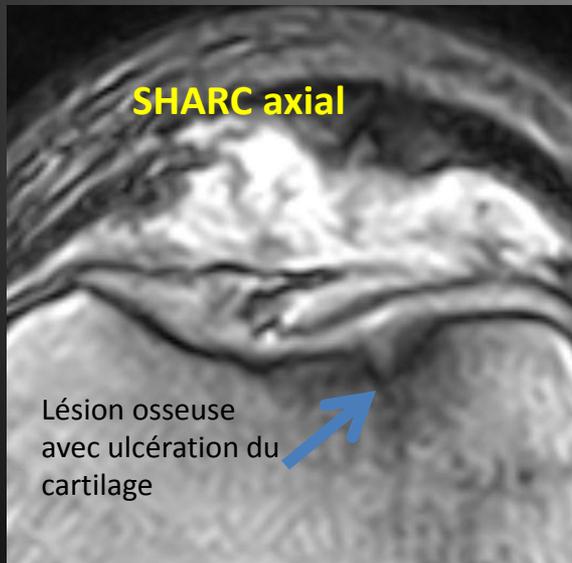
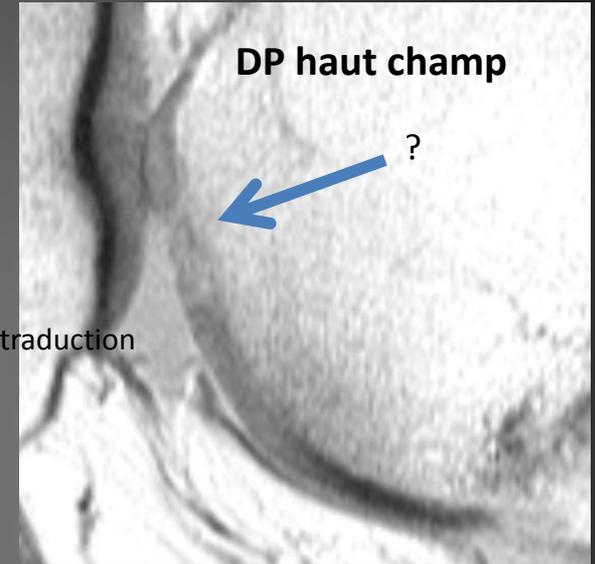
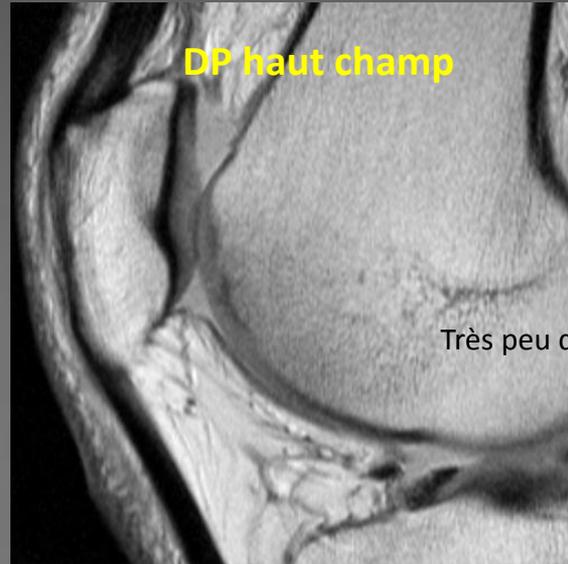


XBone out phase

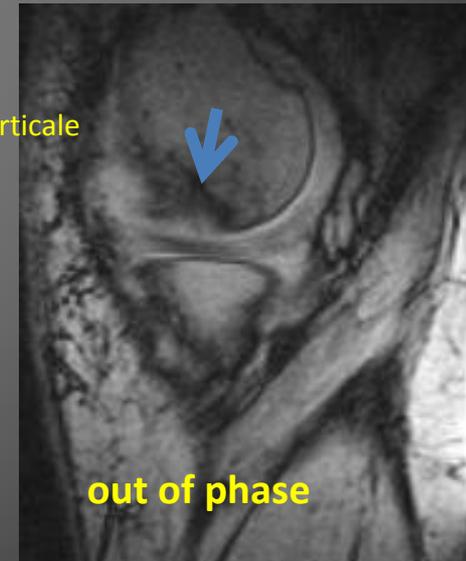
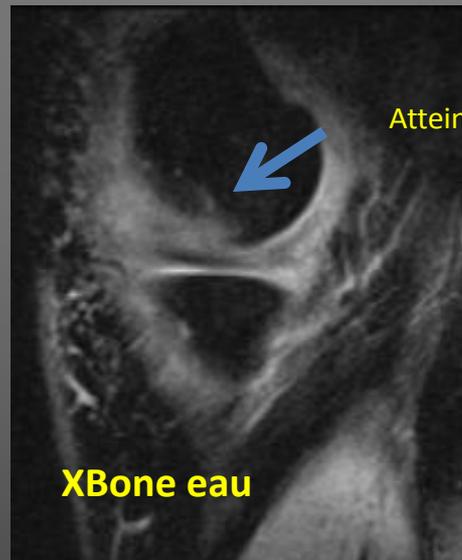
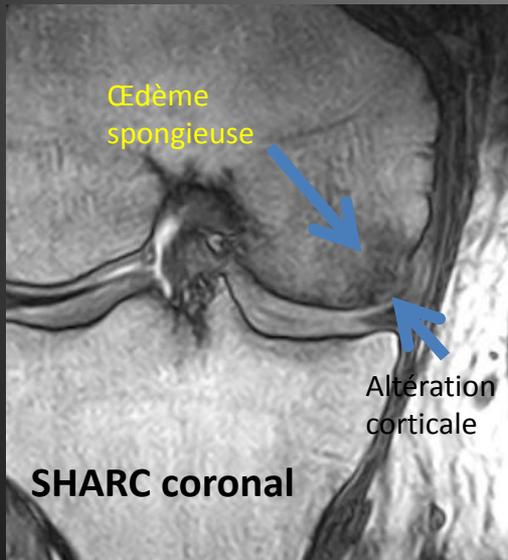
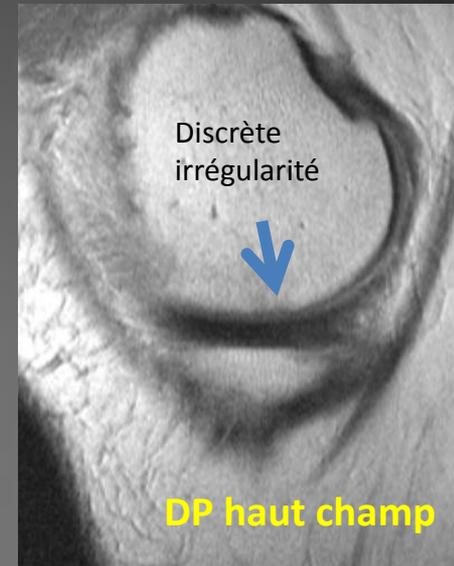
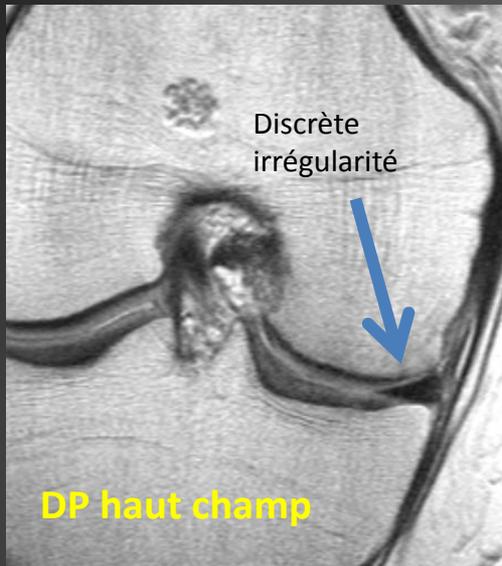


Même cas que précédemment. A très haut champ, comme à bas champ, l'atteinte du tendon court extenseur radial du carpe est visible, en hyposignal sur le SHARC

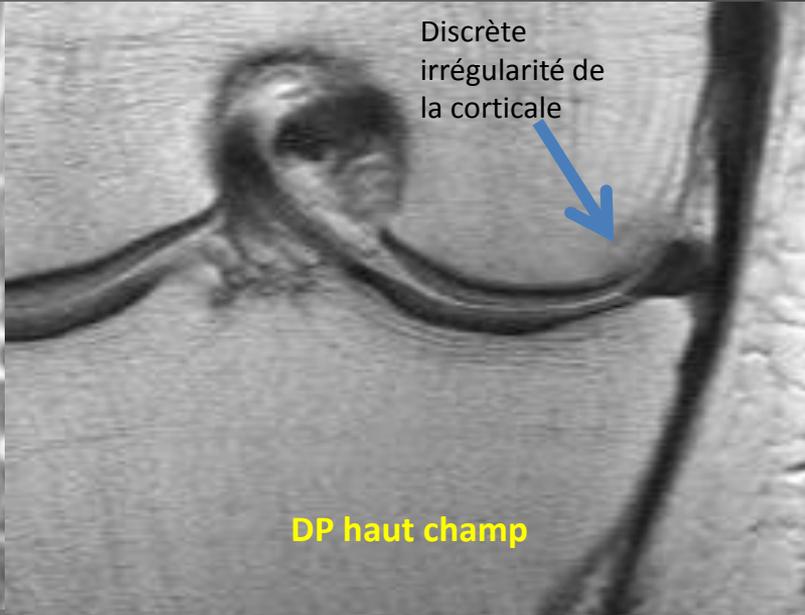
Cas 21 : lésion ostéocondrale



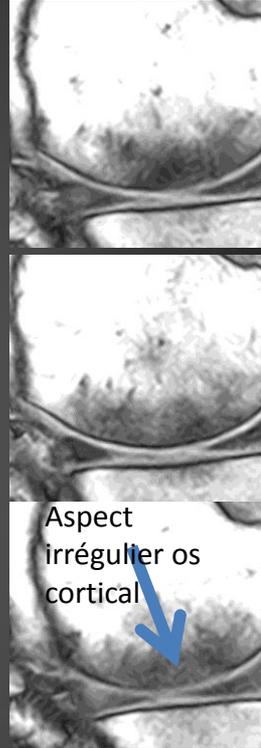
Cas 22 : ostéochondrite disséquante



Cas 23 : ostéochondrite disséquante



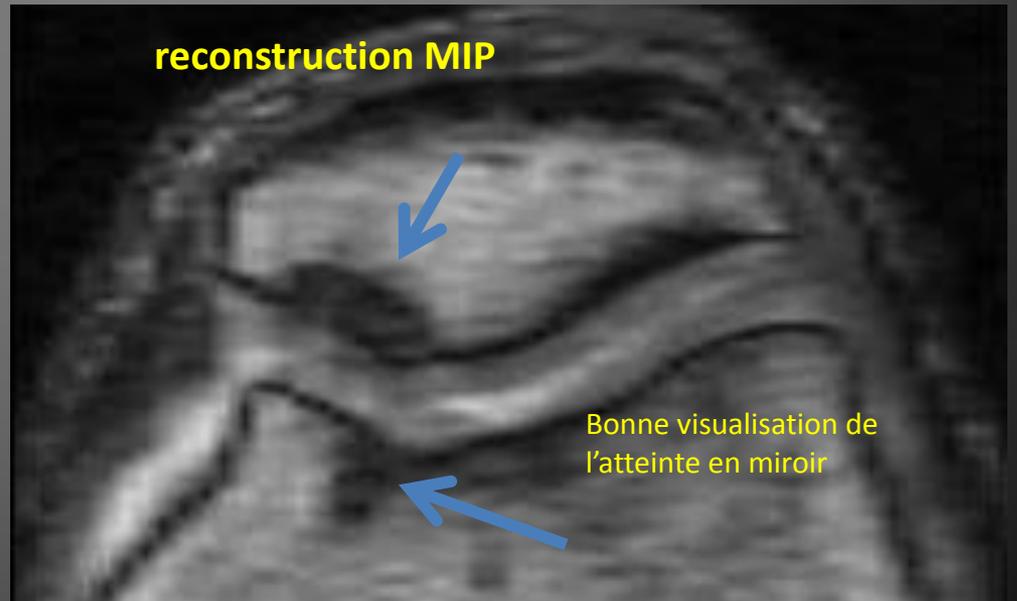
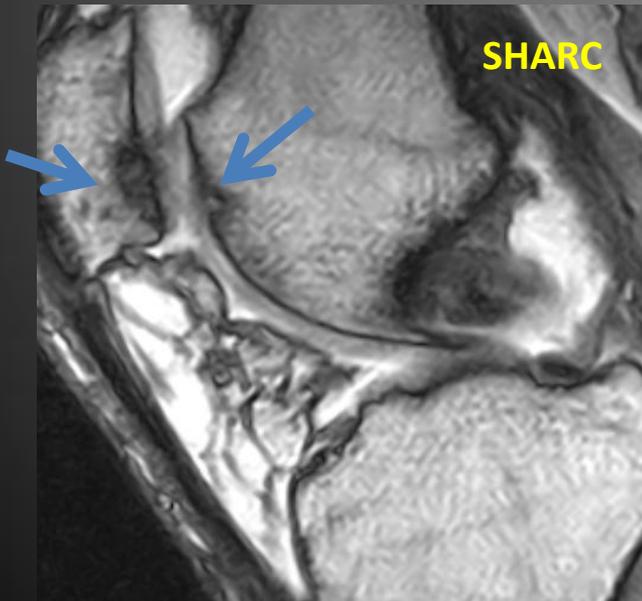
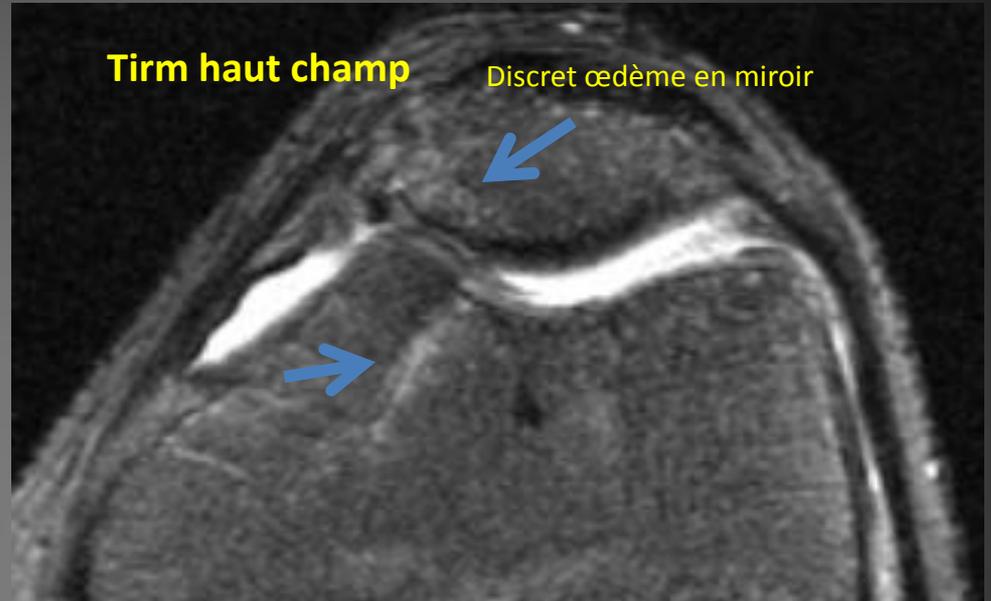
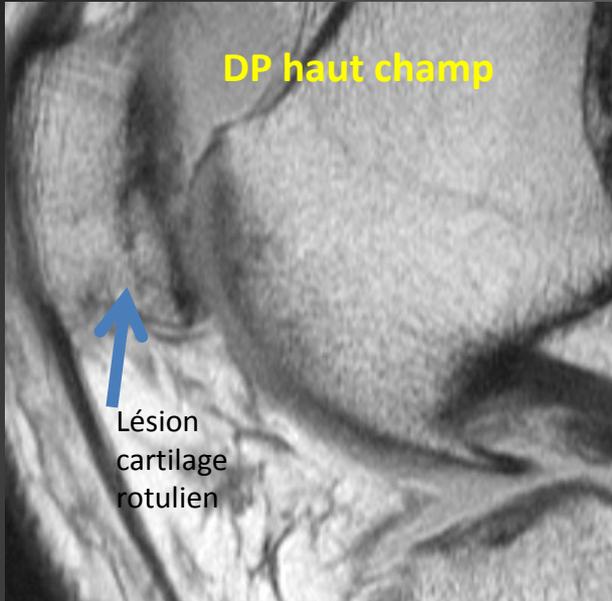
SHARC



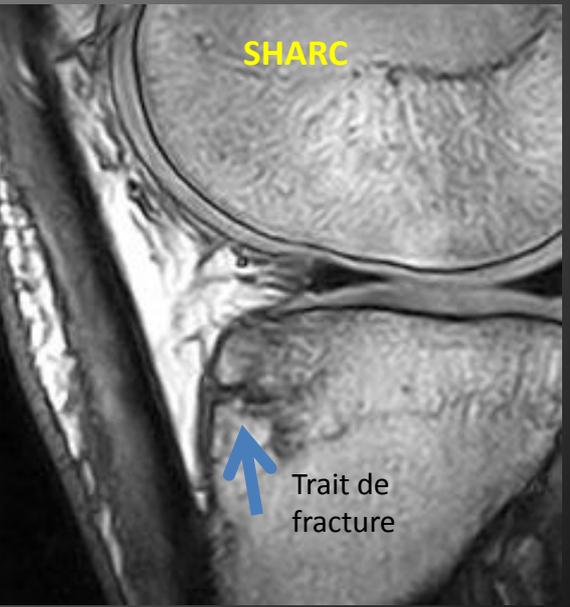
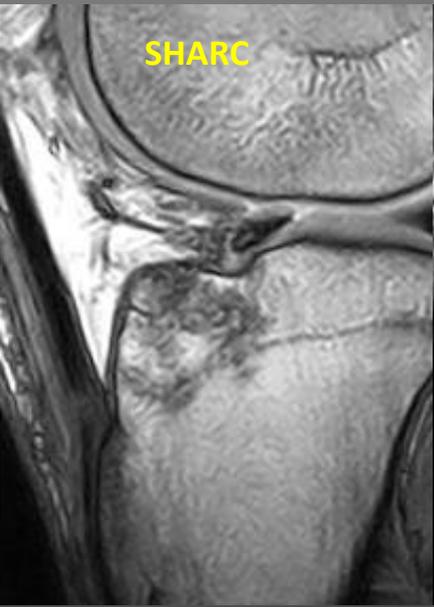
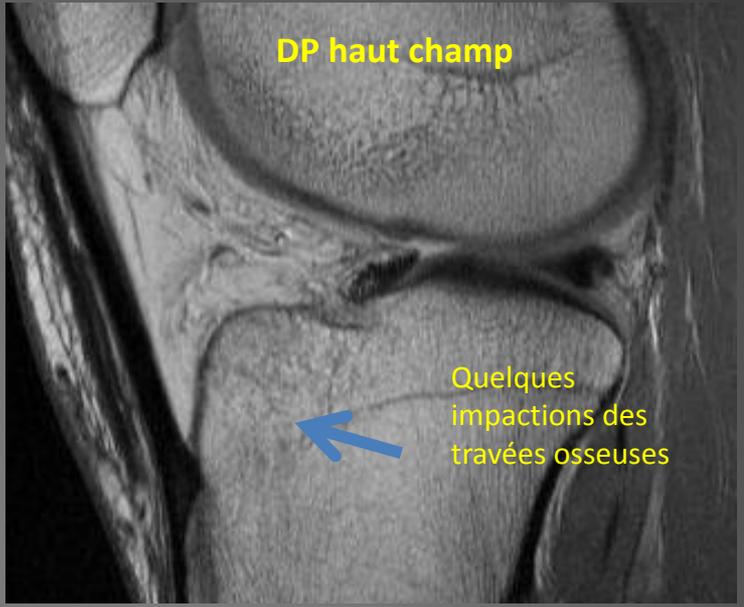
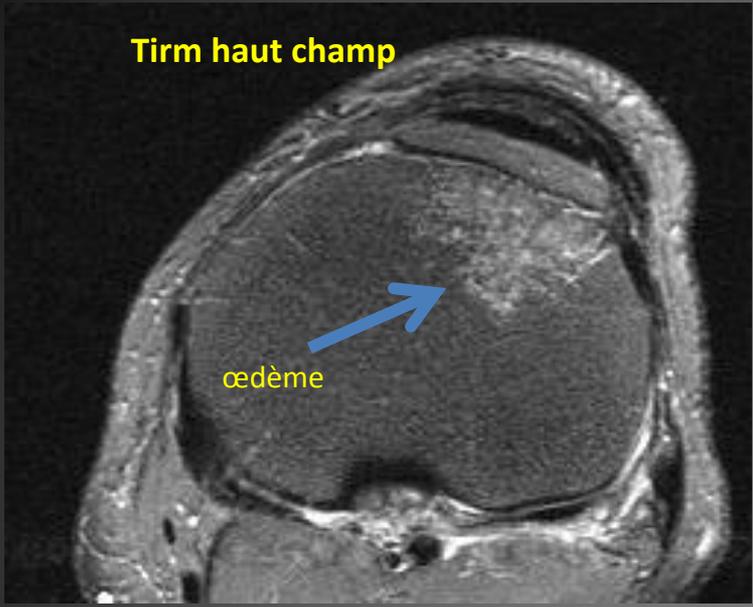
La lésion ostéochondrale est bien visible sur les séquences Esaote



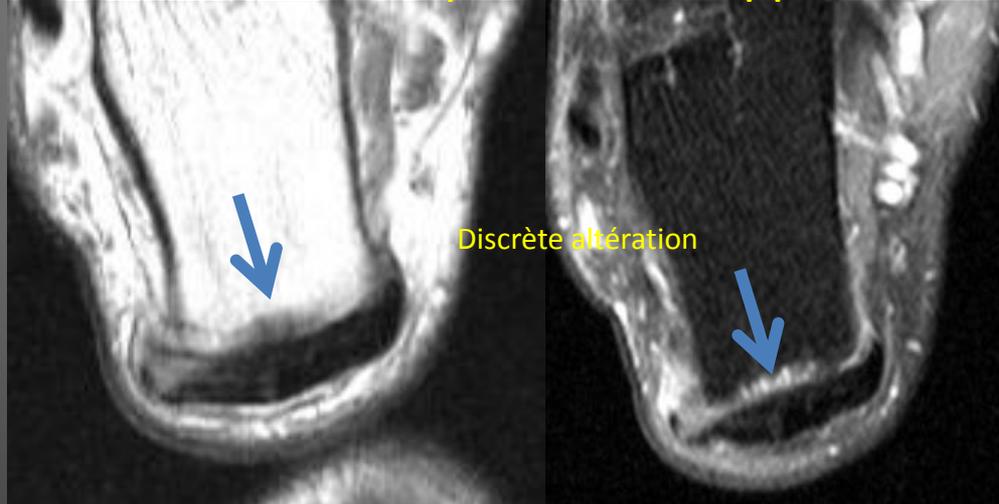
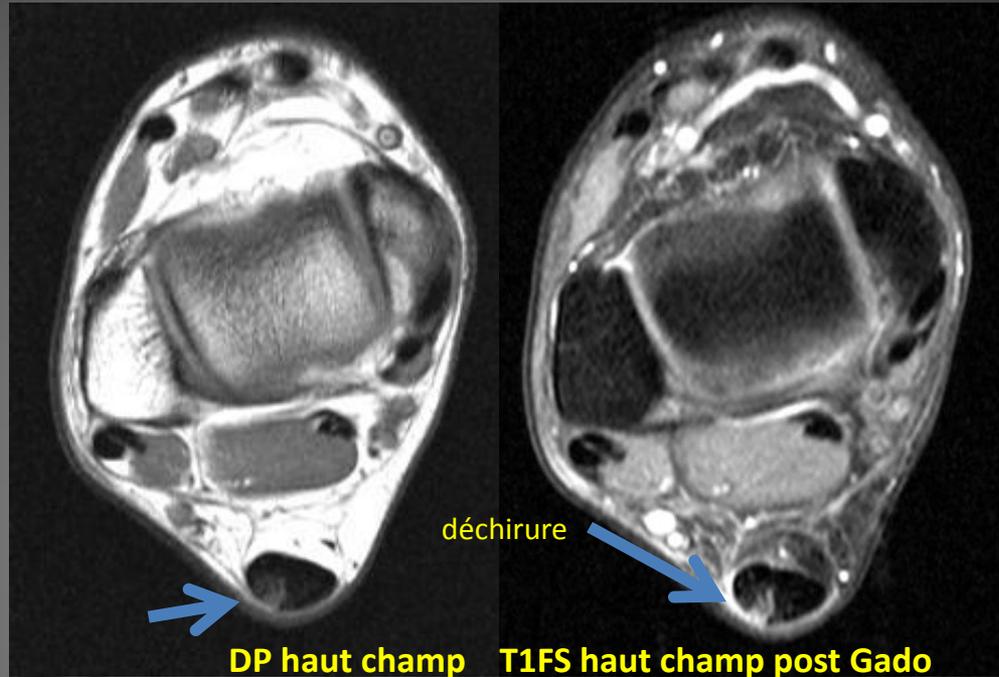
Cas 24 : syndrome rotulien



Cas 25 : fracture plateau tibial



Cas 26 : déchirure du tendon d'Achille avec érosion osseuse



CONCLUSION

Dans notre collectif, le système Esaote O-Scan a été aussi performant qu'une IRM haut champ dans l'évaluation de pathologies ostéoarticulaires courantes rencontrées dans un cabinet de radiologie générale.

En utilisant des séquences identiques à celles du haut champ, la performance diagnostique est comparable. La qualité de l'examen est toutefois moins bonne, de par le rapport signal sur bruit moins élevé. Le temps d'examen est plus long de l'ordre de 20%.

En utilisant les séquences dédiées Esaote, comme le XBone et le SHARC, tout deux en écho de gradient, la qualité de l'examen est excellente, le temps d'examen est raccourci car moins de séquences sont nécessaires.

En effet, la séquence XBone comprend 4 séries en une seule séquence, avec des informations complémentaires, permettant une bonne caractérisation des anomalies décelées.

La séquence SHARC, avec une excellente résolution anatomique permet des reconstructions MIP dans les autres plans.

Il existe un phénomène de courbe d'apprentissage dans l'interprétation des examens avec séquences dédiées Esaote. La sémiologie est différente des séquences classiques. Le nombre d'examens à analyser est estimé à 100.

Il apparaît que la sensibilité élevée des séquences dédiées dans certaines pathologies, par rapport au haut champ, pourrait suggérer une place prépondérante de ce système dans certains cas :

- ✓ la rhumatologie (exquise sensibilité dans lésions corticales, facilité de positionnement)
- ✓ les permanences médico-chirurgicales (permet de suite un diagnostic de certitude lors de suspicion de fractures)
- ✓ la médecine du sport
- ✓ les spécialistes en orthopédie.

De par son prix bien moins élevé qu'une IRM haut champ, des coûts moindres de maintenance et des frais d'installation bien plus bas, le système bas champ Esaote devrait permettre l'augmentation du nombre d'IRM, et ainsi la diffusion de l'IRM dans le domaine des acteurs s'occupant de pathologies ostéoarticulaires.

Questions

- 1) Quelle est le principal avantage du bas champ sur le haut champ?
- 2) Quelle est la principale critique faite au bas champ?
- 3) Dans quelle situation le bas champ semble être plus performant que le haut champ?

Réponses

- 1) Son prix d'achat , ses frais d'installation moindre, ainsi qu'une maintenance bien moins élevée
- 2) La qualité de l'examen
- 3) Dans les lésions corticales osseuses