

Imagerie des ligaments du genou

DIU d'arthroscopie de Clermont-Ferrand
7 Janvier 2020



Clément POËY
Pôle d'imagerie diagnostique et interventionnelle
CHU Gabriel Montpied

Plan

- ▶ I Introduction
- ▶ II Ligaments croisés
- ▶ III Ligaments collatéraux
- ▶ IV Points d'angles
- ▶ V Ligamentoplastie
- ▶ VI Messages pour la maison

INTRODUCTION

- ▶ Radiographies standards (Face + Profil +/- $\frac{3}{4}$ et obliques)
- ▶ Indispensables dans le cadre d'un genou traumatisé

Recherche de :

fractures

signes associés



INTRODUCTION

- ▶ Examen de référence = IRM
- ▶ Protocole standardisé du genou traumatisé : (idem menisque)
3 plans (ou 3D) **DP FS** et plan T1 complémentaire (sagittal)
Pas d'injection nécessaire
- ▶ Délai de réalisation:
 - Optimal : 3 semaines (délai moyen d'attente),
Interprétation parfois difficile si trop précoce (hémarthrose ++).
 - Urgence vraie : Luxation (protocole particulier AngioTDM ou IRM)
 - Urgence relative : sportifs professionnels.



INTRODUCTION

Autres modalités :

- ▶ Radiographies dynamiques(dispositif TELOS©)
- ▶ Echographie : indications particulières (ligaments collatéraux)
- ▶ Scanner : Bilan des fractures associées
- ▶ Arthroscanner : Pas intéressant dans ces indications

LIGAMENTS CROISES

LCA

- ▶ Très mal visible en écho

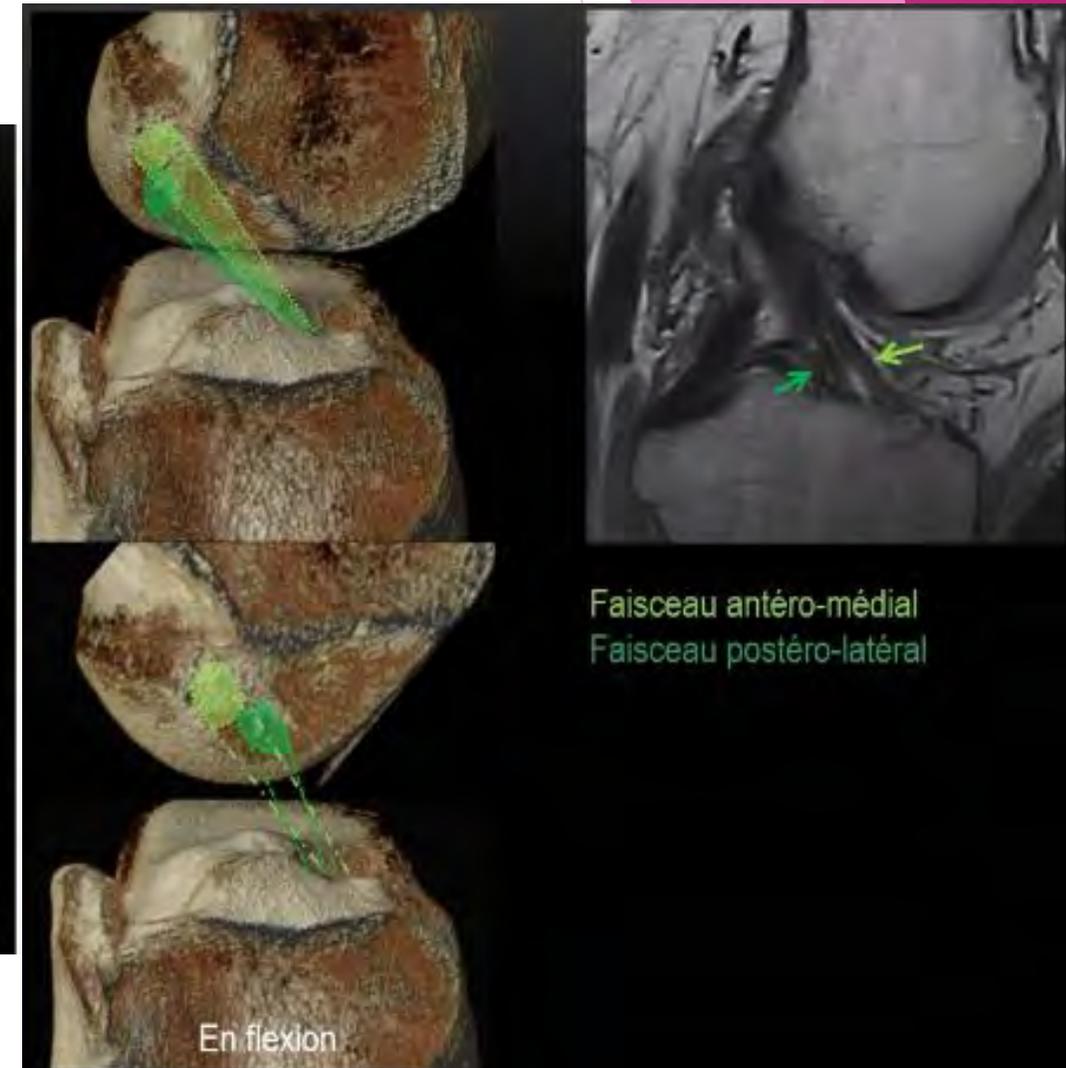
Aspect IRM normal :

- ▶ Fibres de collagène : hypo signal constant
- ▶ Signal bas 2/3 proximaux et antérieur, + élevé 1/3 distal et postérieur en raison d'interpositions graisseuses et liquidiennes
- ▶ Théoriquement parallèle à la ligne de Blumensaat



LCA

Structure bifasciculaire visible en imagerie



Courtoisie V. MOREL

LCA

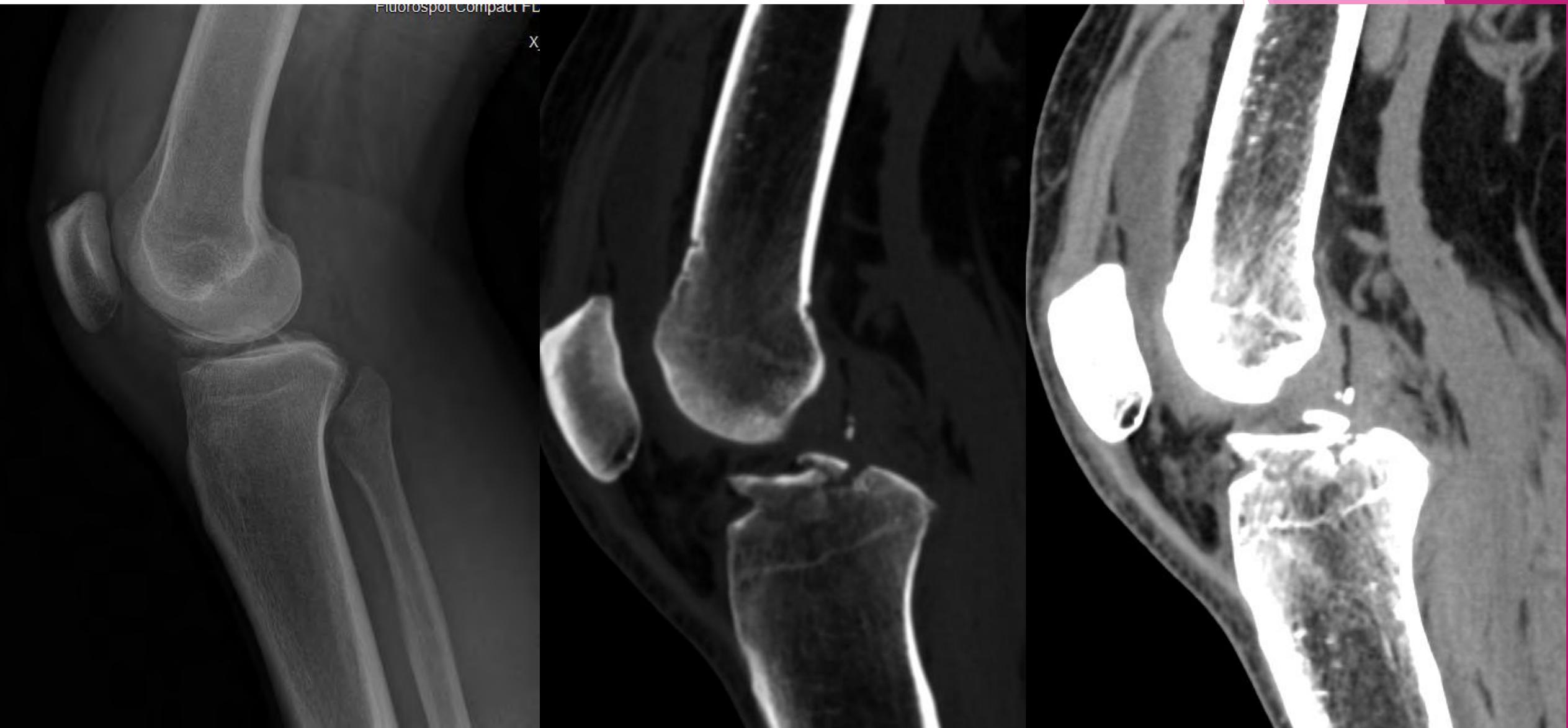
Sémiologie des ruptures



Radiographies standard = La base
(indispensables) Face, profil +/- obliques

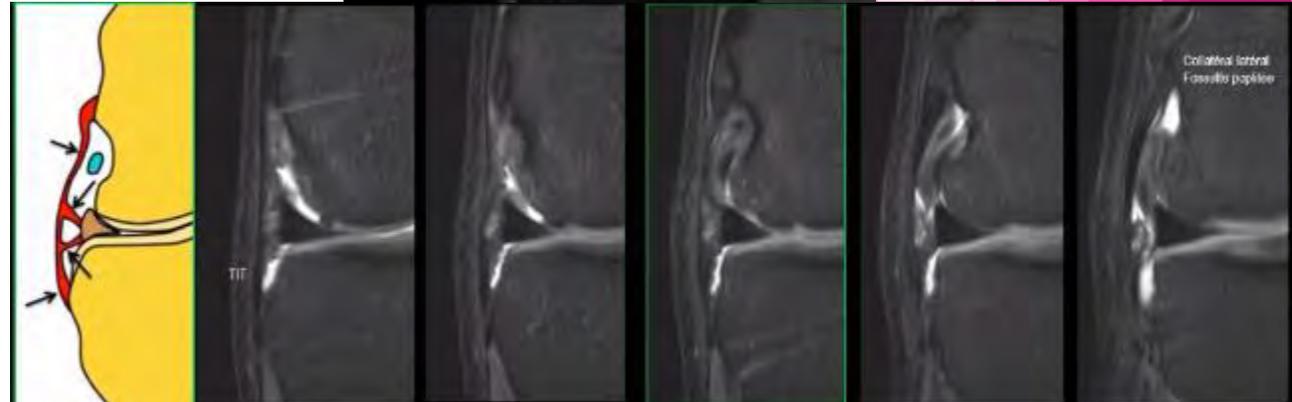
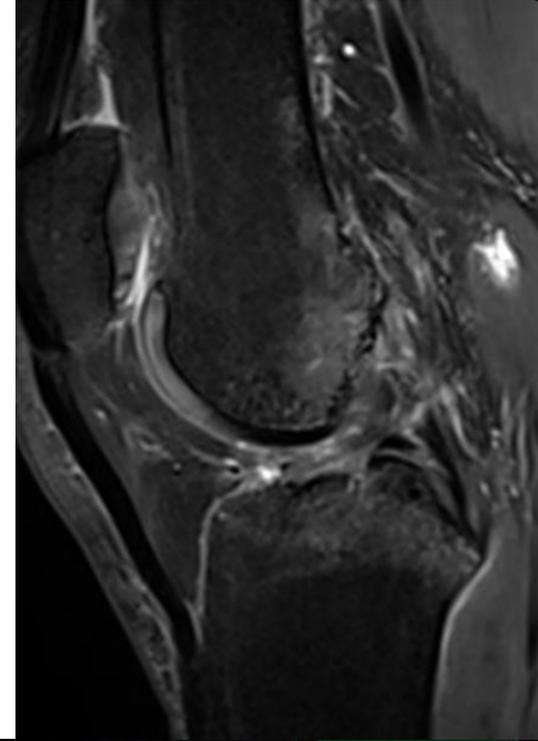
- ▶ Eliminer une fracture
- ▶ Recherche de lésions associées :
 - Fracture de SEGOND
 - Fracture tassement condyle latéral
 - Fracture rebord tibial post (3/4 !!!)
 - Fracture rebord tibial antérieur
 - Fracture de la fibula (apex+)
 - **Arrachement épine tibiale antérieure** (enfant++)
 - Épanchement intra-articulaire

Arrachement épine tibiale



LCA

Fracture de Segond

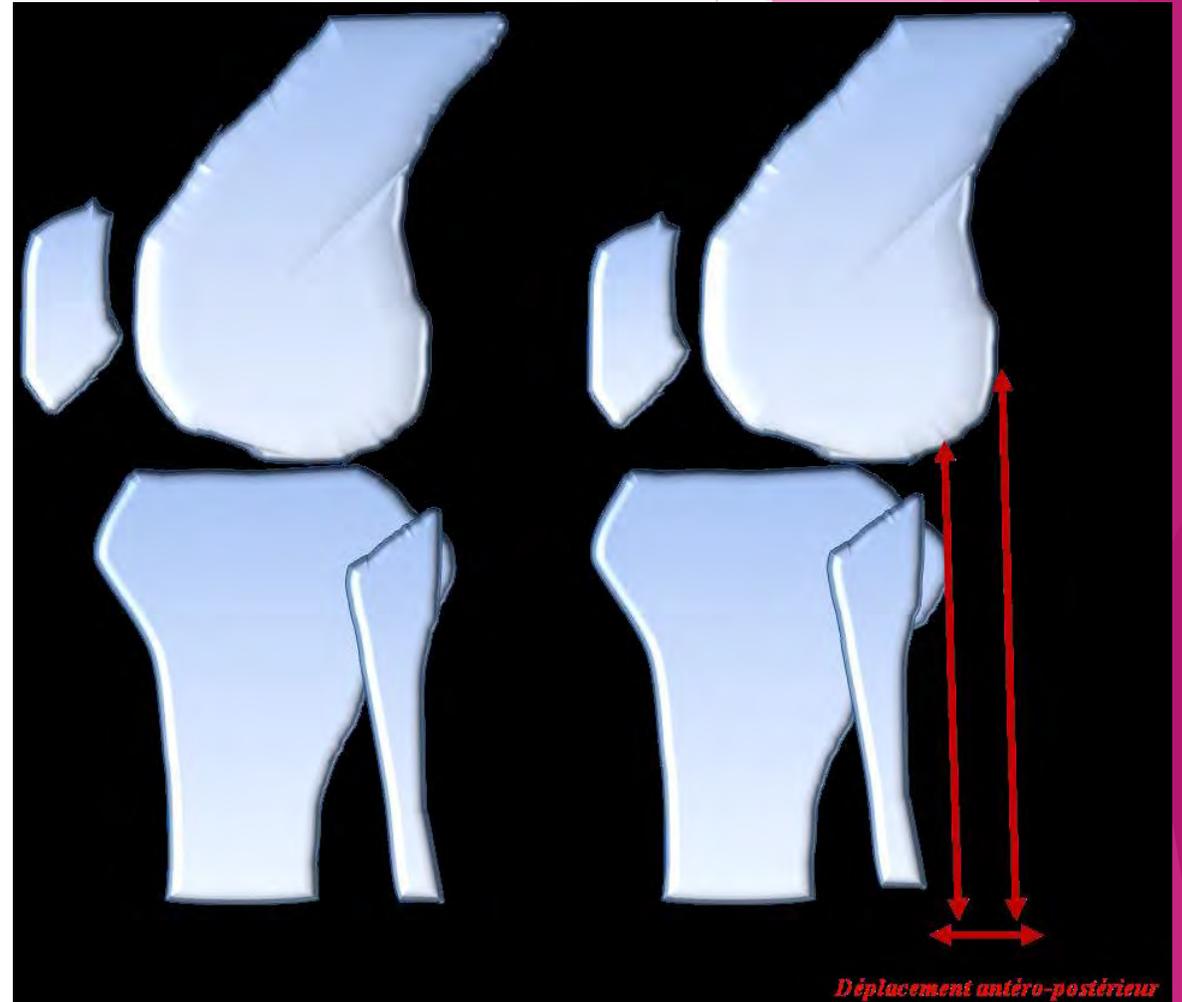


LCA



Radiographies dynamiques:

- ▶ Recherche du tiroir antérieur (translation tibiale antérieure)
- ▶ Bilatéral et comparatif
- ▶ Équivalent du test clinique de Lachman-Trillat
- ▶ Au mieux par appareil à clichés tenus (TELOS©)
- ▶ Distance entre tangentes du bord postérieur du condyle et du plateau tibial
- ▶ Tiroir antérieur > 8 mm (>4 mm par rapport côté contro latéral)



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

- ▶ Rupture complète:
Sensibilité IRM : 92 à 96%
Spécificité : 92 à 99%

Signes directs :

Non visibilité
Désorganisation
Interruption complète
Anomalie de signal
Horizontalisation distale,
Bombement distal antérieur
Bascule en battant de cloche
Mise en nourrice

Signes indirects :

Hémarthrose/lipo hémarthrose
Impactions / fractures /
contusions osseuses (latéral ++)
Tiroir antérieur passif
Instabilité rotatoire (rotation
médiale $>5^\circ$)

Lésions associées :

LCM
LCP
Ménisques (fissure verticale
CP MM +) Désinsertion
capsulo-méniscale
Plus rarement (LCL, tendon
poplité, tendon patellaire)

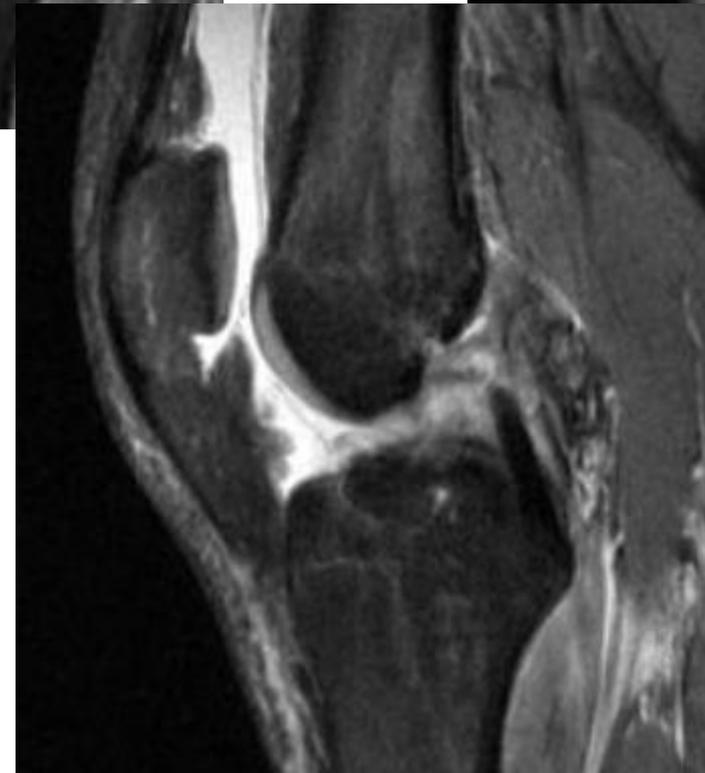
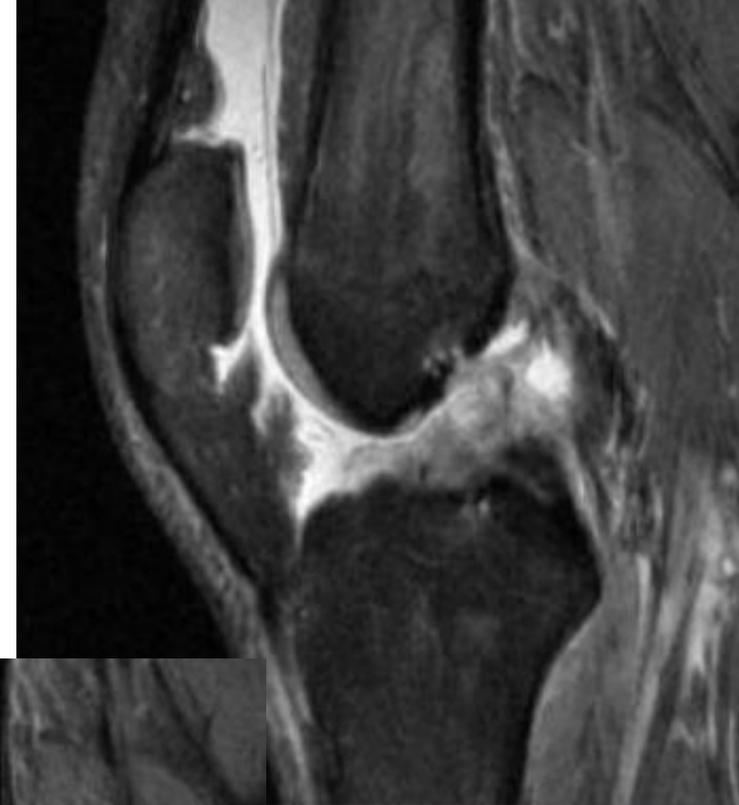
LCA : Sémiologie IRM des ruptures

- ▶ Anomalies de signal variables selon le délai :

Phase aiguë (< 2 semaines) : signal intermédiaire en DP ou en hypersignal T2, syndrome de masse intra ligamentaire/englobant la périphérie

Phase sub aiguë (2-8 semaines) : Rétraction des 2 fragments avec une plage de signal liquidien hyperT2

Phase chronique : Rétraction franche des fragments, disparition de toute structure linéaire en hyposignal



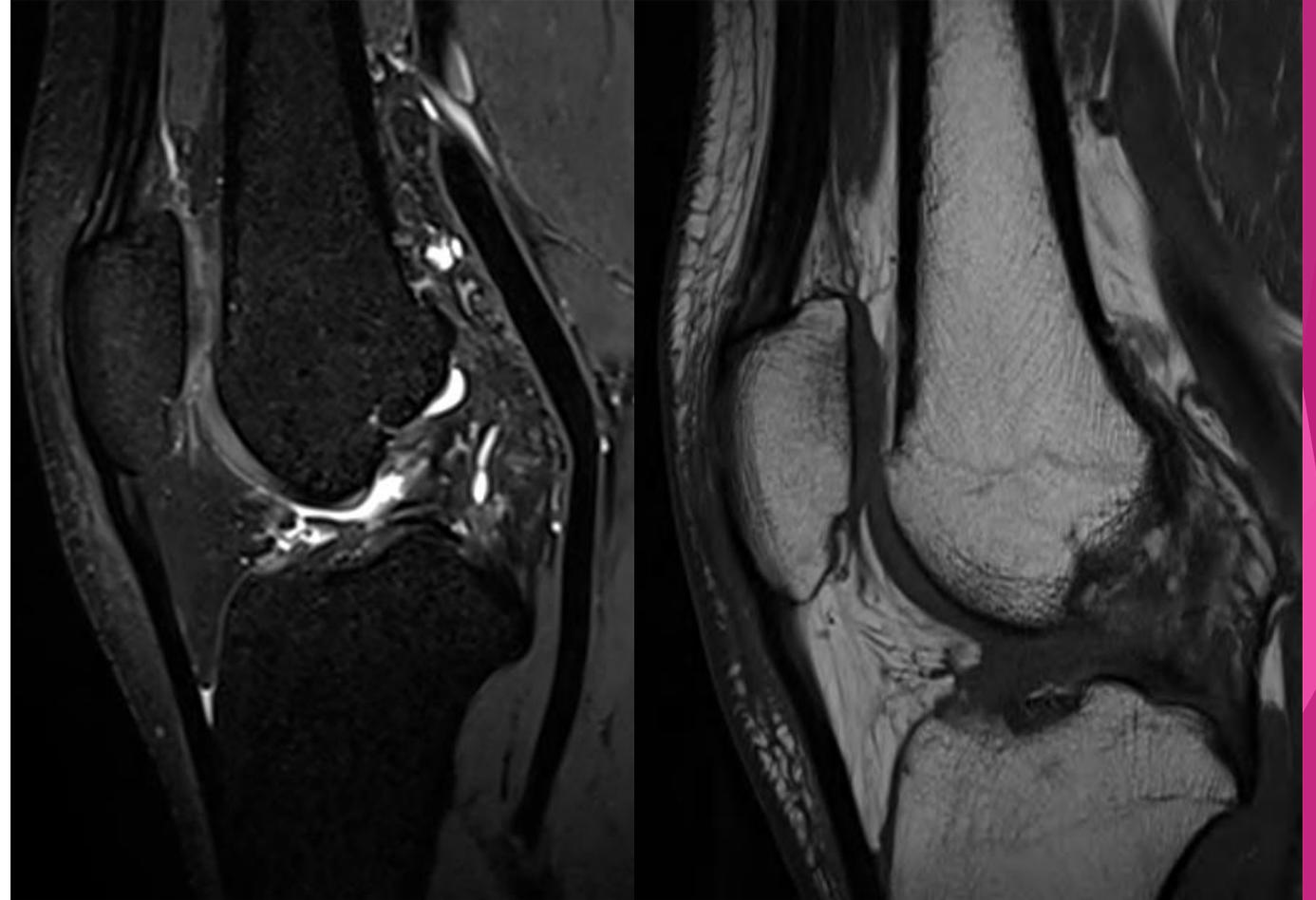
LCA : Sémiologie IRM des ruptures

- ▶ Anomalies de signal variables selon le délai :

Phase aiguë (< 2 semaines) : signal intermédiaire en DP ou en hypersignal T2, syndrome de masse intra ligamentaire/englobant la périphérie

Phase sub aiguë (2-8 semaines) : Rétraction des 2 fragments avec une plage de signal liquidien hyperT2

Phase chronique : Rétraction franche des fragments, disparition de toute structure linéaire en hyposignal



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

► Signes directs :

caractériser rupture

Non visibilité

Désorganisation

Interruption complète

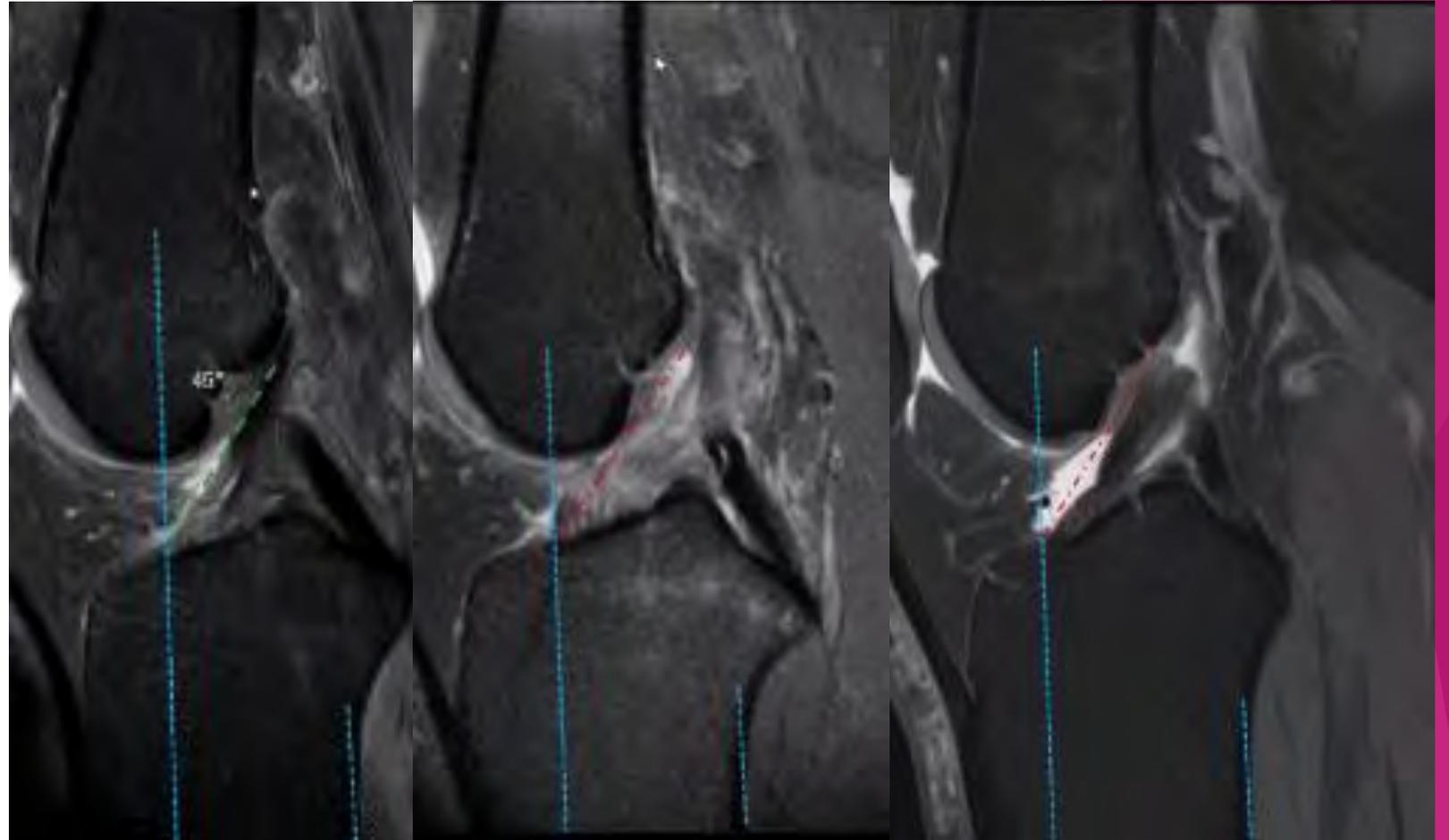
Anomalie de signal

Horizontalisation distale,

Bombement distal antérieur

Bascule en battant de cloche

Mise en nourrice



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

- ▶ Signes directs :
caractériser une rupture

Non visibilité

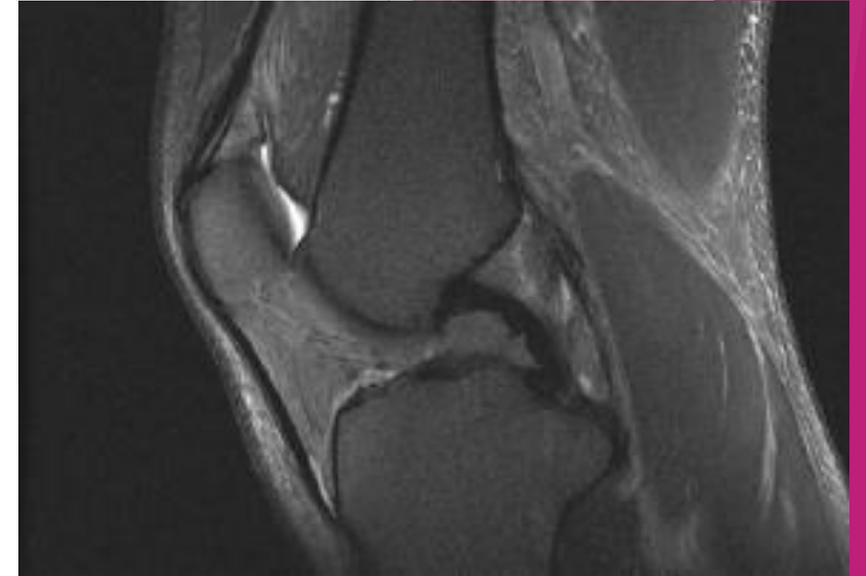
Désorganisation

Interruption complète

Horizontalisation distale,
Bombement distal antérieur

Bascule en battant de cloche

Mise en nourrice



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

► Topographie de la Rupture :

Enthèse fémorale ++

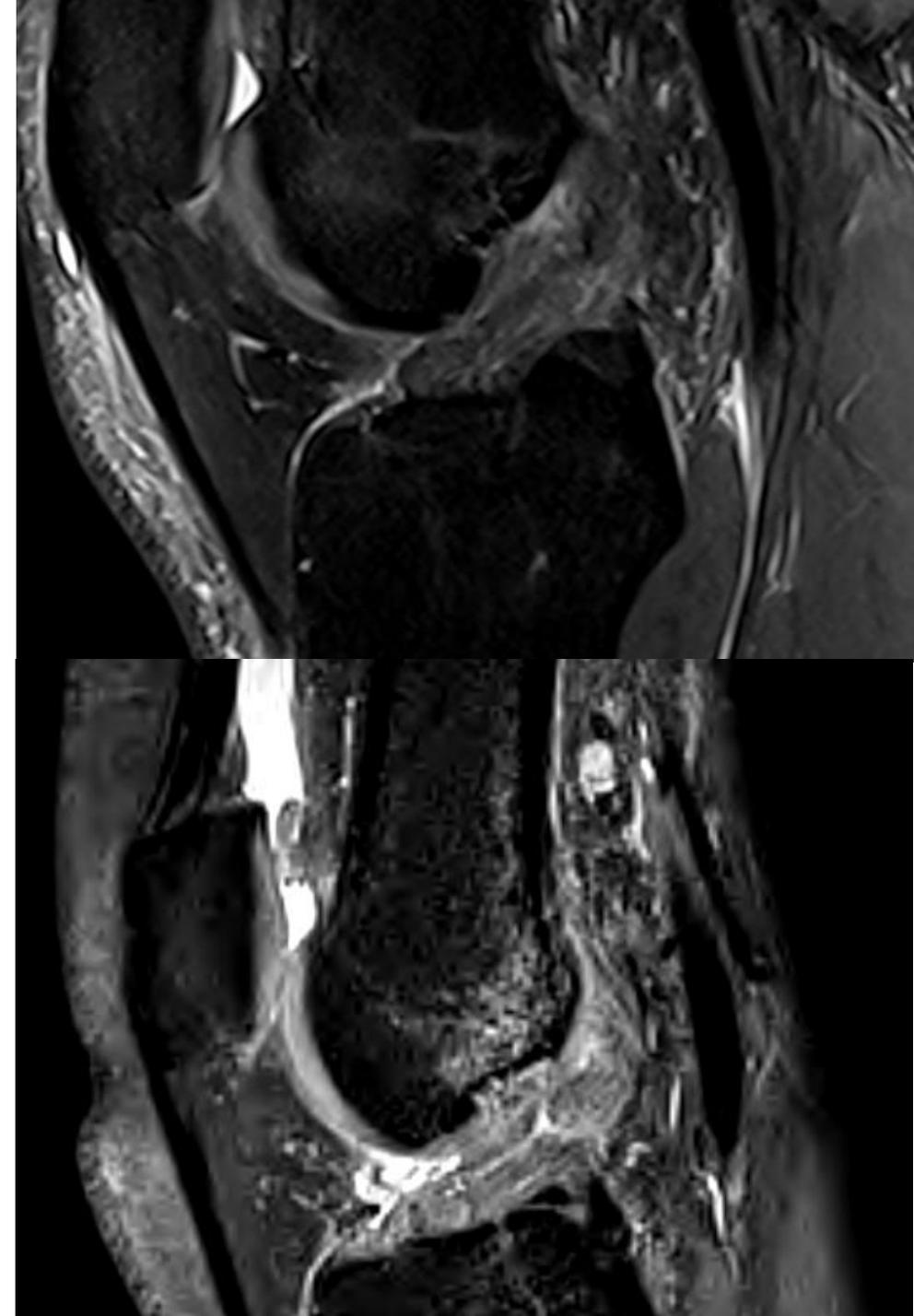
Corps

Enthèse tibiale

Fracture avulsion pré spinale

Fragment distal basculé dans l'échancrure

Fragment distal basculé en avant du massif spinal



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

► Topographie de la Rupture :

Enthèse fémorale ++

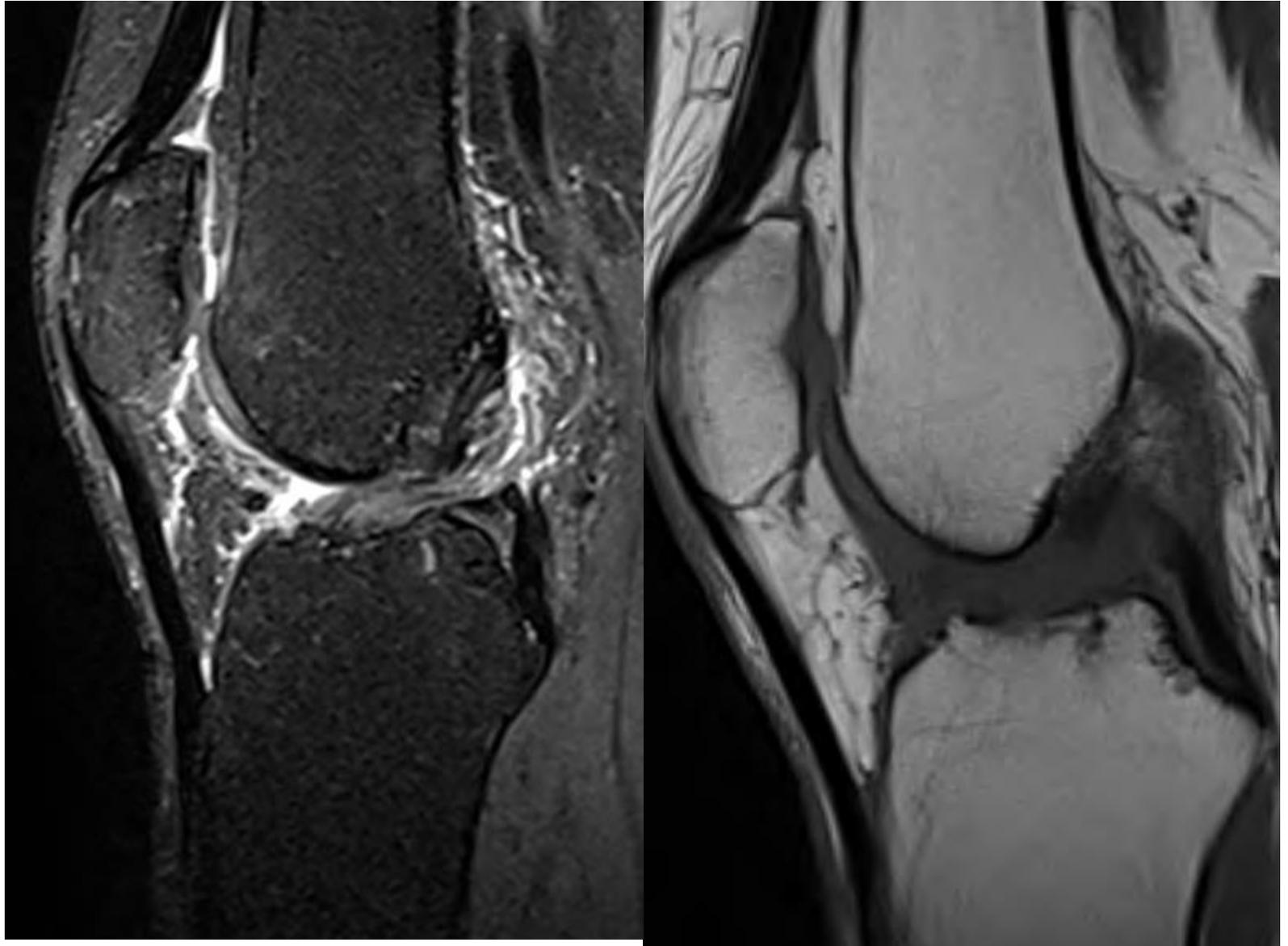
Corps

Enthèse tibiale

Fracture avulsion spinale

Fragment distal basculé dans
l'échancrure

Fragment distal basculé en avant du
massif spinal



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

► Signes indirects :

Hémarthrose/lipo-hémarthrose

Impactions / fractures / contusions
osseuses (latéral ++)

Tiroir antérieur passif

Instabilité rotatoire



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

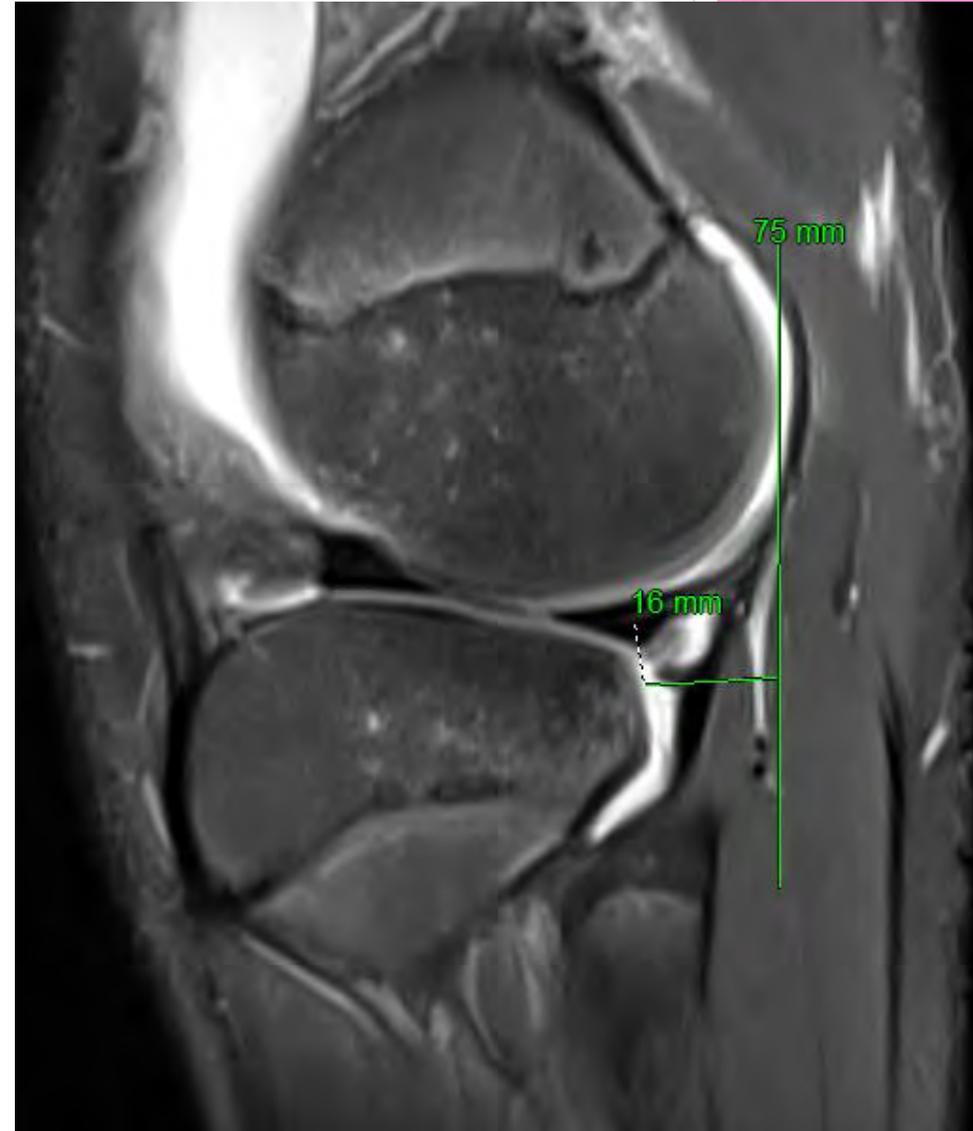
► Signes indirects :

Hémarthrose/lipo hémarthrose

Impactions / fractures / contusions
osseuses (latéral ++)

Tiroir antérieur passif

Instabilité rotatoire (rotation médiale $>5^\circ$)



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

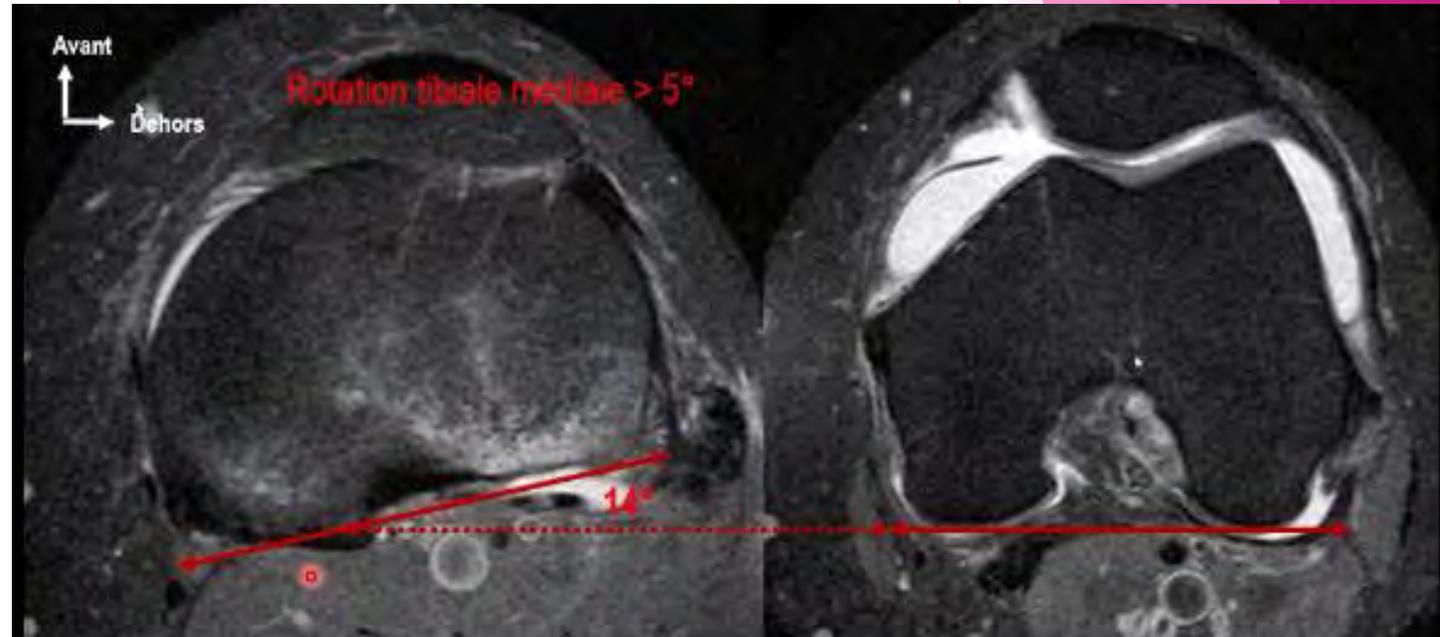
► Signes indirects :

Hémarthrose / lipo hémarthrose

Impactions / fractures / contusions
osseuses (latéral ++)

Tiroir antérieur passif

Instabilité rotatoire (rotation
médiale > 5°)



LCA : Sémiologie IRM des ruptures

Intérêt des signes indirects
dans les cas difficiles...

Tiroir antérieur passif (>8mm)
attention : majoré si encoche....

Autres arguments sémiologiques pour
une tiroir antérieur :

- ▶ Déformation en S du LCP
- ▶ Visualisation du LCP en coronal
- ▶ Visualisation du LCL sur une seule coupe coronale
- ▶ Décoaptation CP du ML
- ▶ Découverte plateau tibial latéral

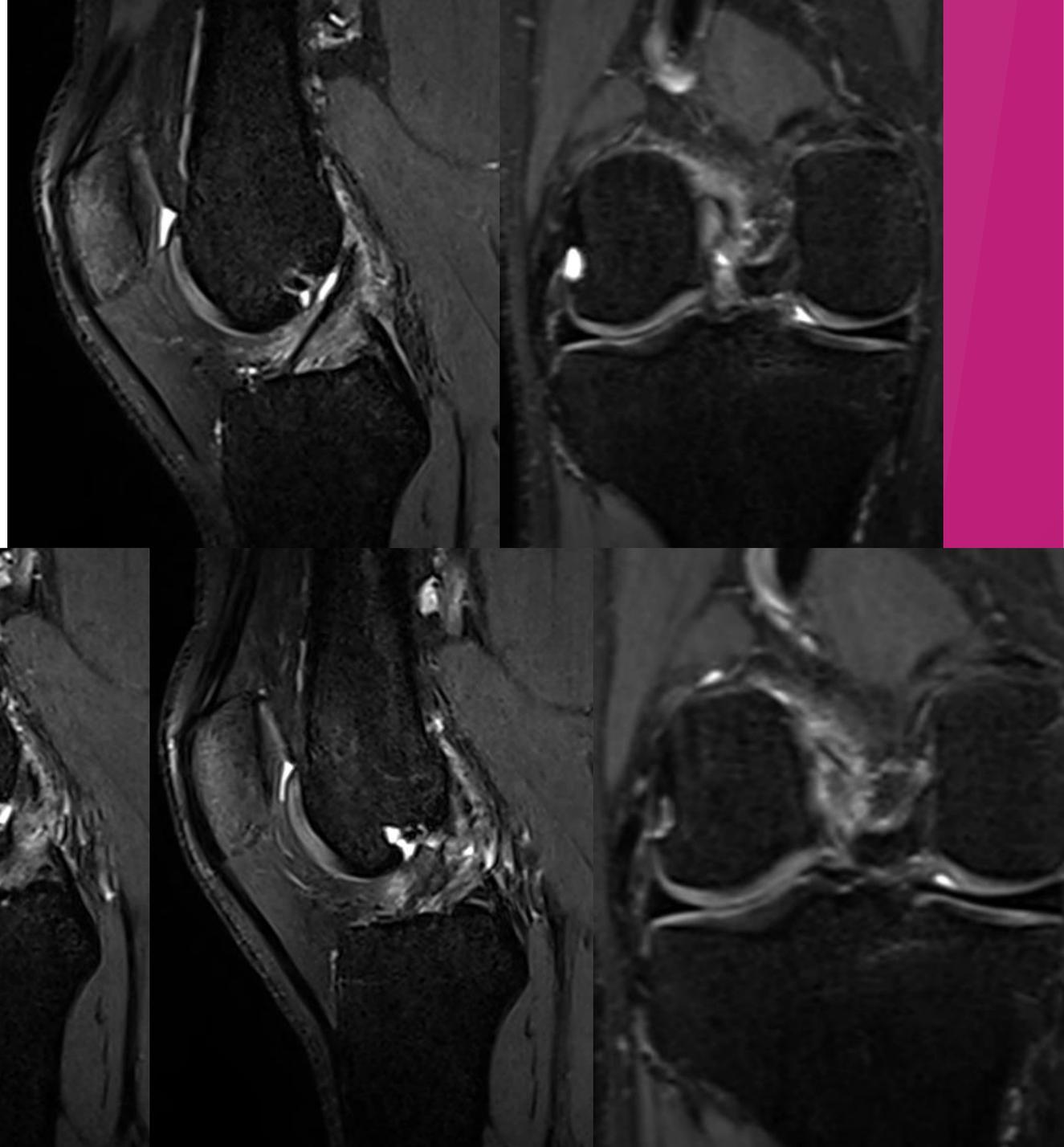


Cas difficiles

Rupture partielle LCA

Diagnostic difficile (10-35% des lésions)

- ▶ Anomalie de signal intra ligamentaire mais : orientation conservée, persistance de la majorité des fibres, signes indirects absents ou peu marqués.
- ▶ Intérêt d'un protocole spécifique :
 - Séquences 3D cube + reconstructions
 - Ou acquisitions directes dans le plan du LCA := affaire d'école
- ▶ Intérêt de la laximétrie associée



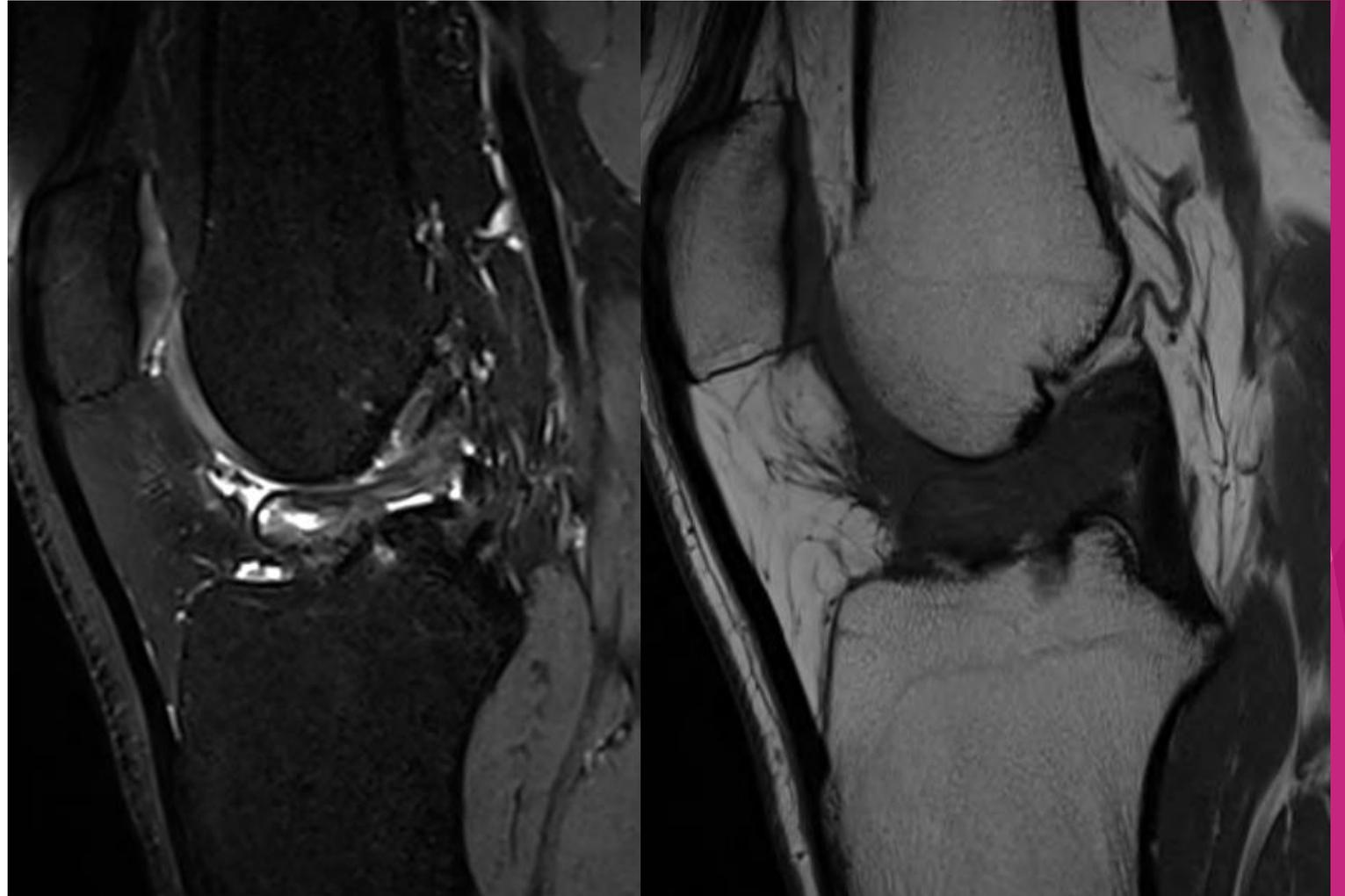
Cas particulier: Cyclope et arthrofibrose

Signal IRM

Classiquement HypoT1 ou
signal intermediaire

Plutôt HyperT2 et DP

Liseré périphérique en
hyposignal



LCA

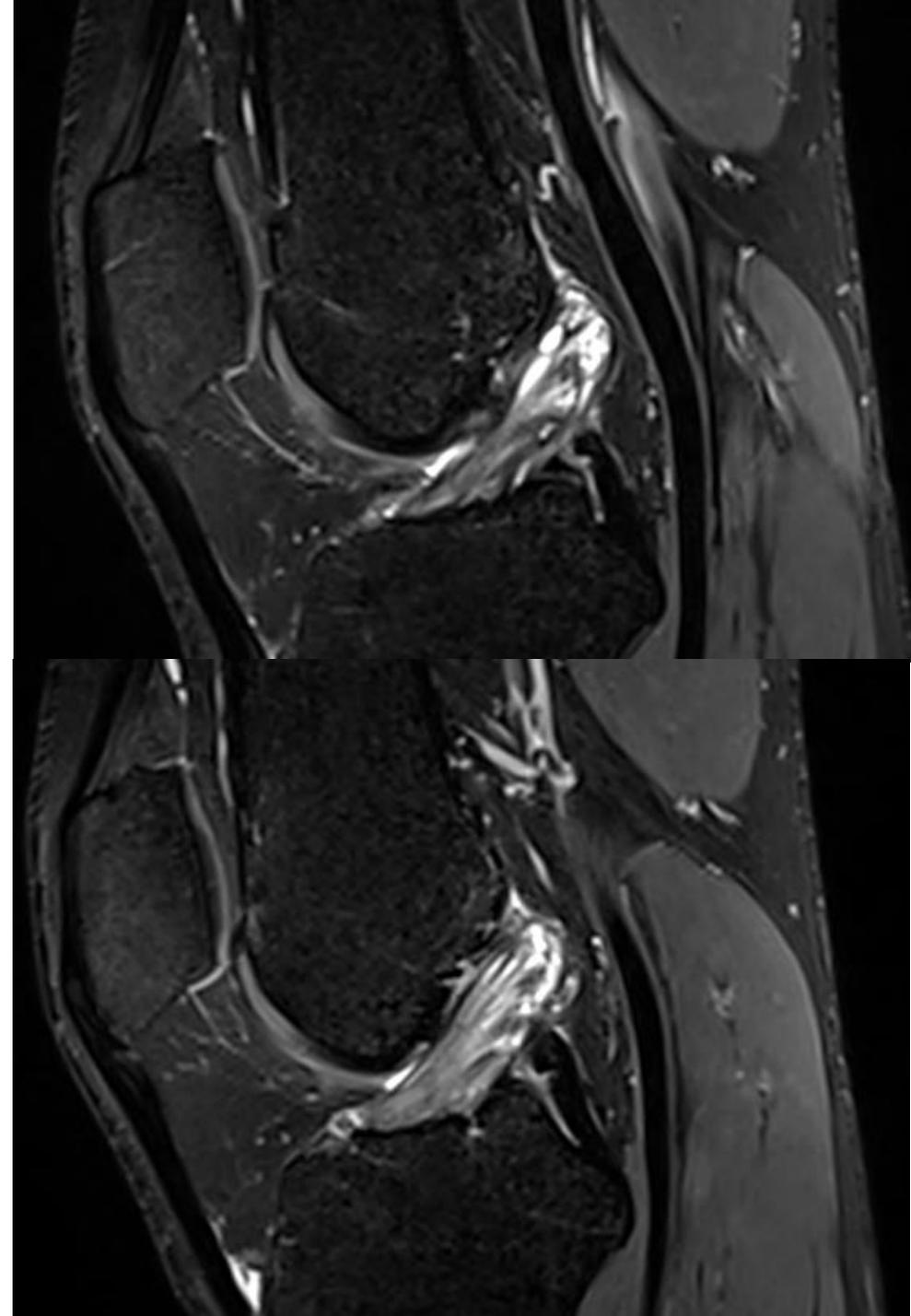
diagnostic différentiel des ruptures:

- ▶ dégénérescence mucoïde

Hypersignal DP/ T2 diffus du tendon

Pas de désorganisation des fibres

Orientation conservée et aspect tendu du ligament



II LIGAMENTS CROISES

LCP

► Anatomie radiologique :

Partiellement vu en écho (enthèse tibiale)

IRM hyposignal sur toutes les séquences et plans de coupe. (possible artéfact d'angle magique)

Souvent complètement déroulé sur une seule coupe sagittale

Segment moyen plus épais (Humphrey et Wrisberg), diamètre < 6mm



LCP : Sémiologie des ruptures

- ▶ Radiographies standard encore et toujours (F+P+/-3/4)

Recherche de signes indirects :

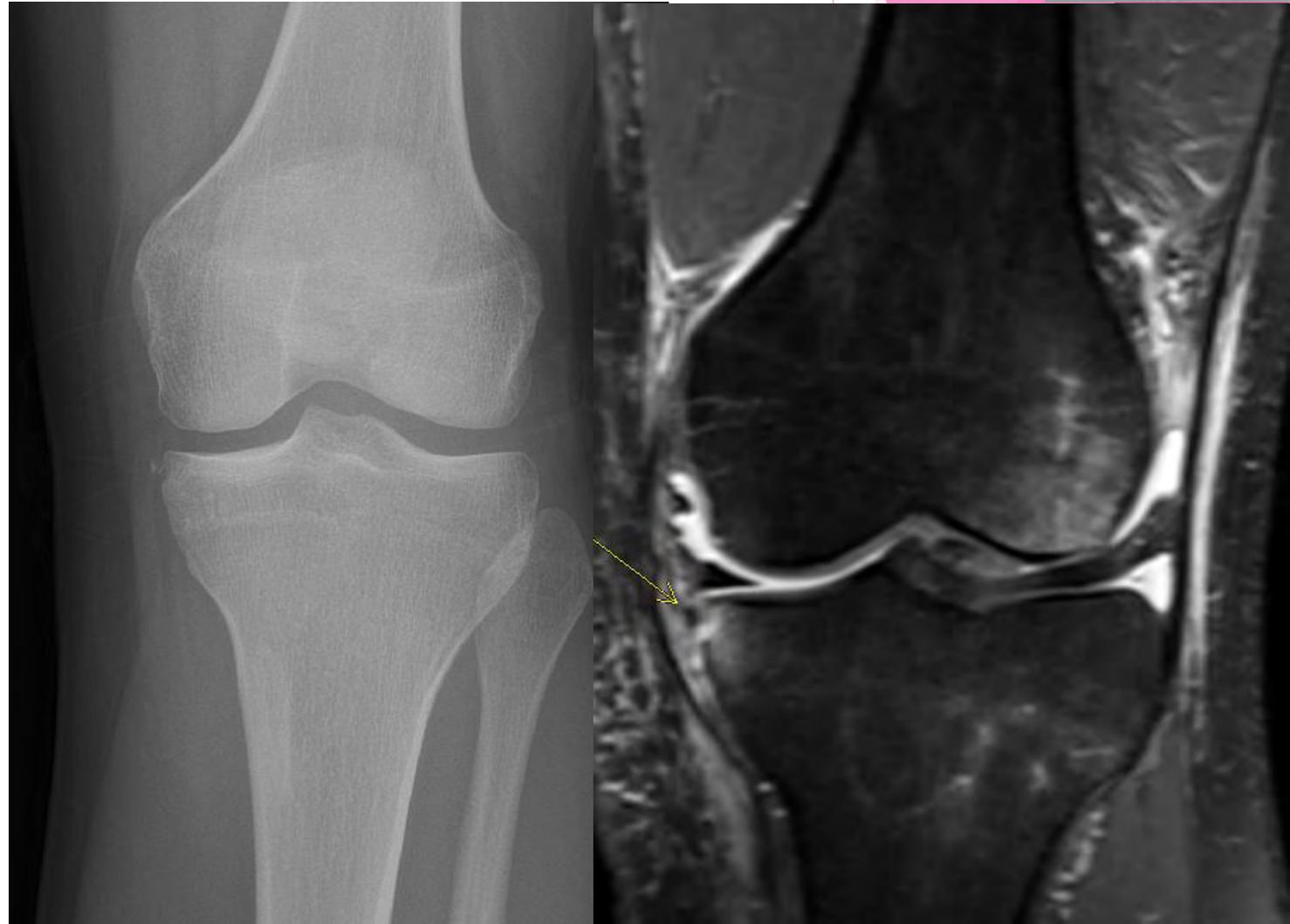
Fracture de « SEGOND inversée »

Arrachement insertion osseuse distale

Fracture patellaire associée

Tiroir postérieur

Hémarthrose



LCP : Sémiologie des ruptures

- ▶ Radiographies standard encore et toujours (F+P+/-3/4)

Recherche de signes indirects :

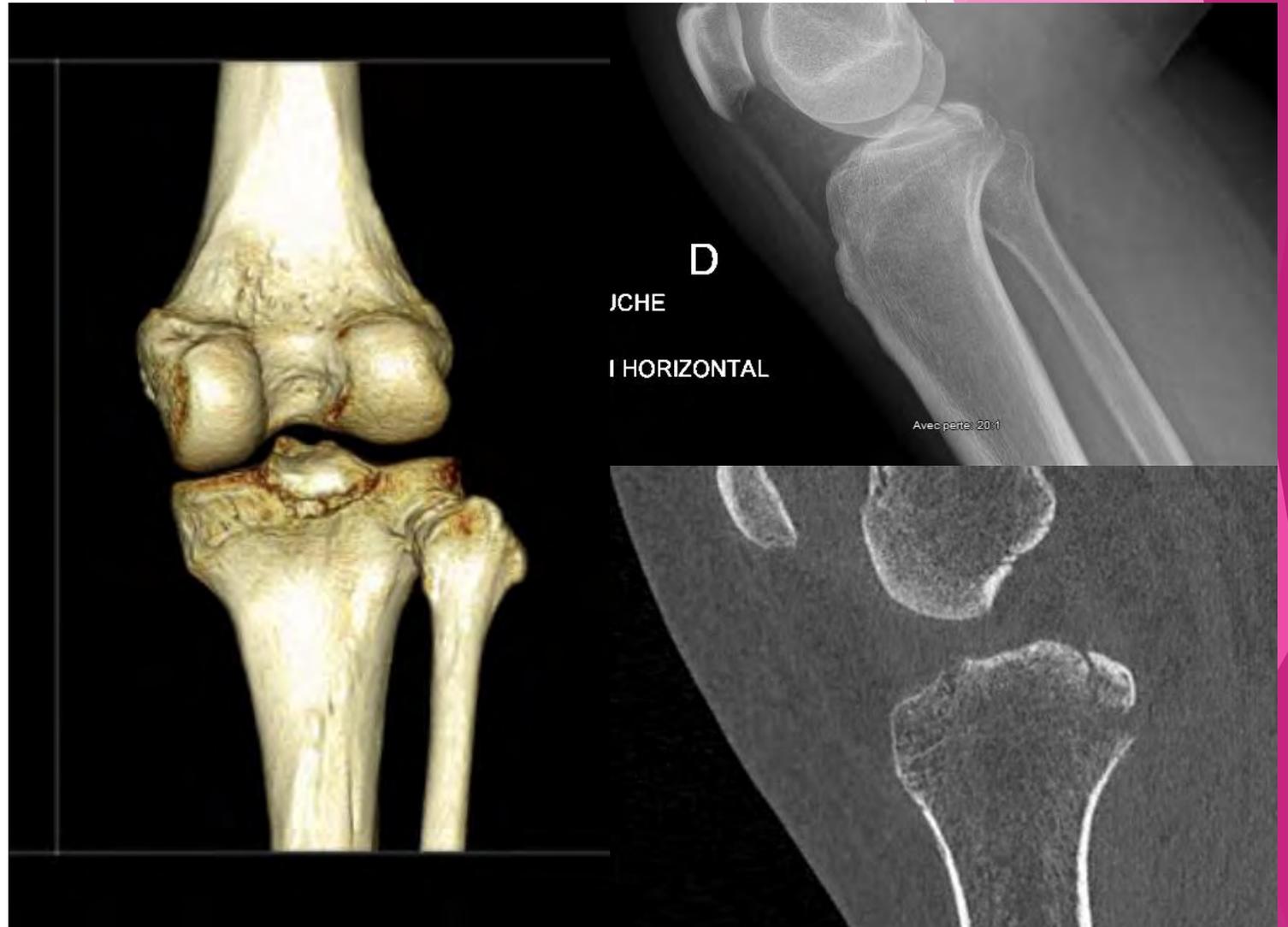
Fracture de « SEGOND inversée »

Arrachement insertion osseuse distale

Fracture patellaire associée

Tiroir postérieur

Hémarthrose



LCP : Sémiologie IRM des ruptures

- ▶ IRM imagerie de référence (> arthroscopie ?)
- Fiabilité dans les ruptures complètes : 96-98%

Signes directs :

Rupture des fibres
Epaississement
Hypersignal T1 et DP du ligament
Infiltration péri ligamentaire
Avulsion osseuse distale

Signes associés :

Hémarthrose (<LCA)
Atteinte des points d'angles
Tiroir postérieur
Contusions osseuses
(antérieures ++)



Doute = Acquisition en flexion

LCP : Sémiologie des ruptures

► Signes directs :

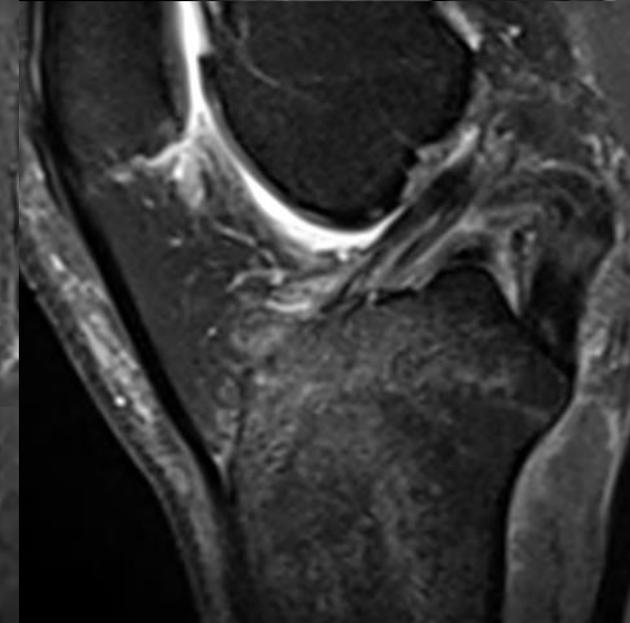
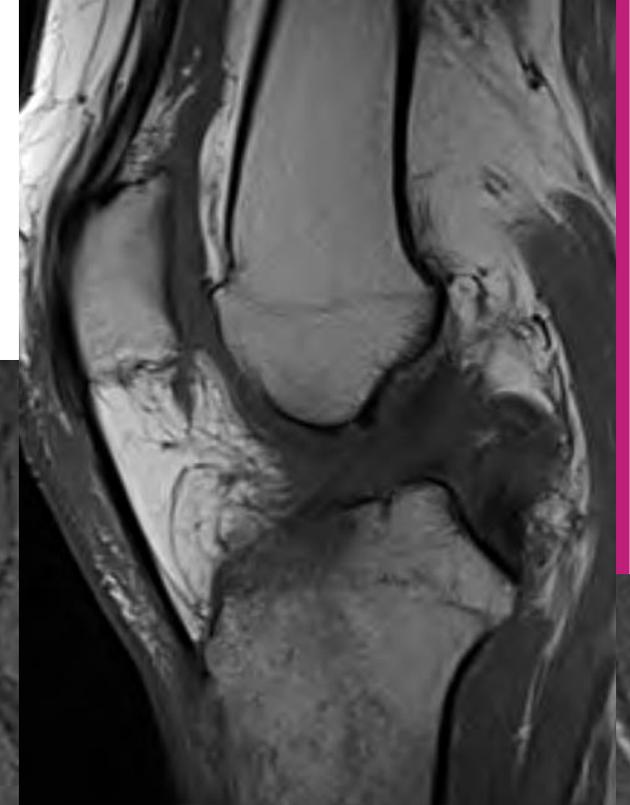
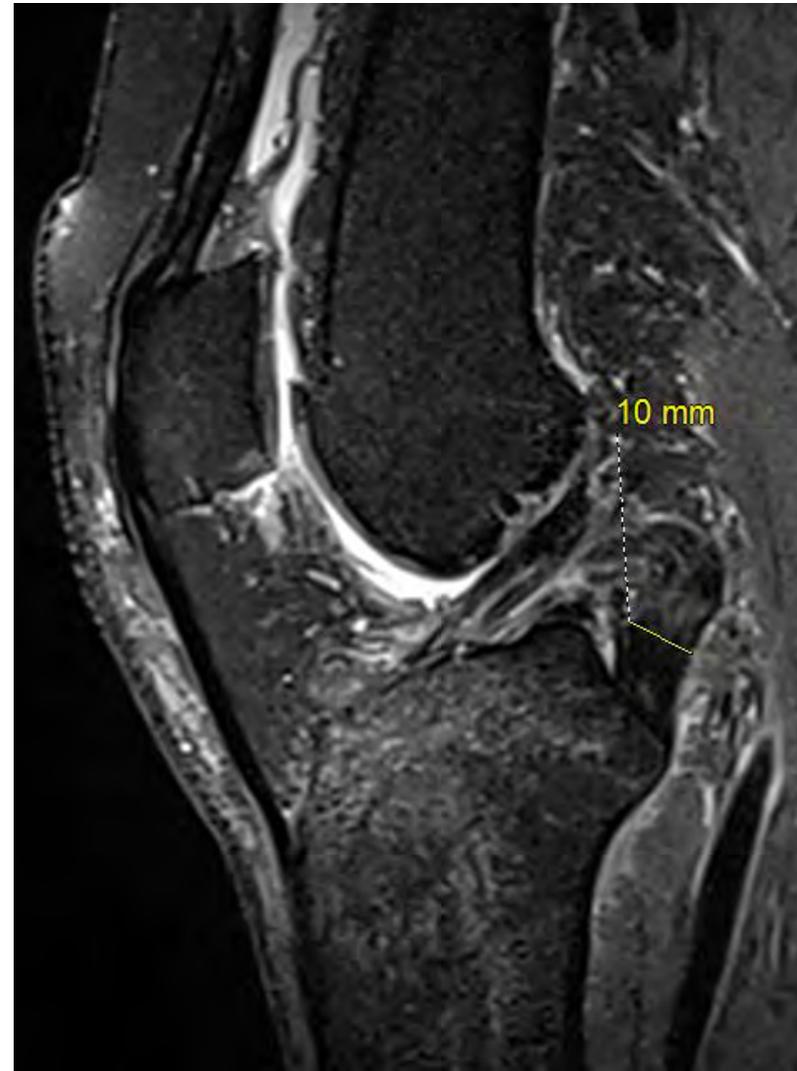
Rupture des fibres

Epaississement

Hypersignal T1 et DP du ligament

Infiltration péri ligamentaire

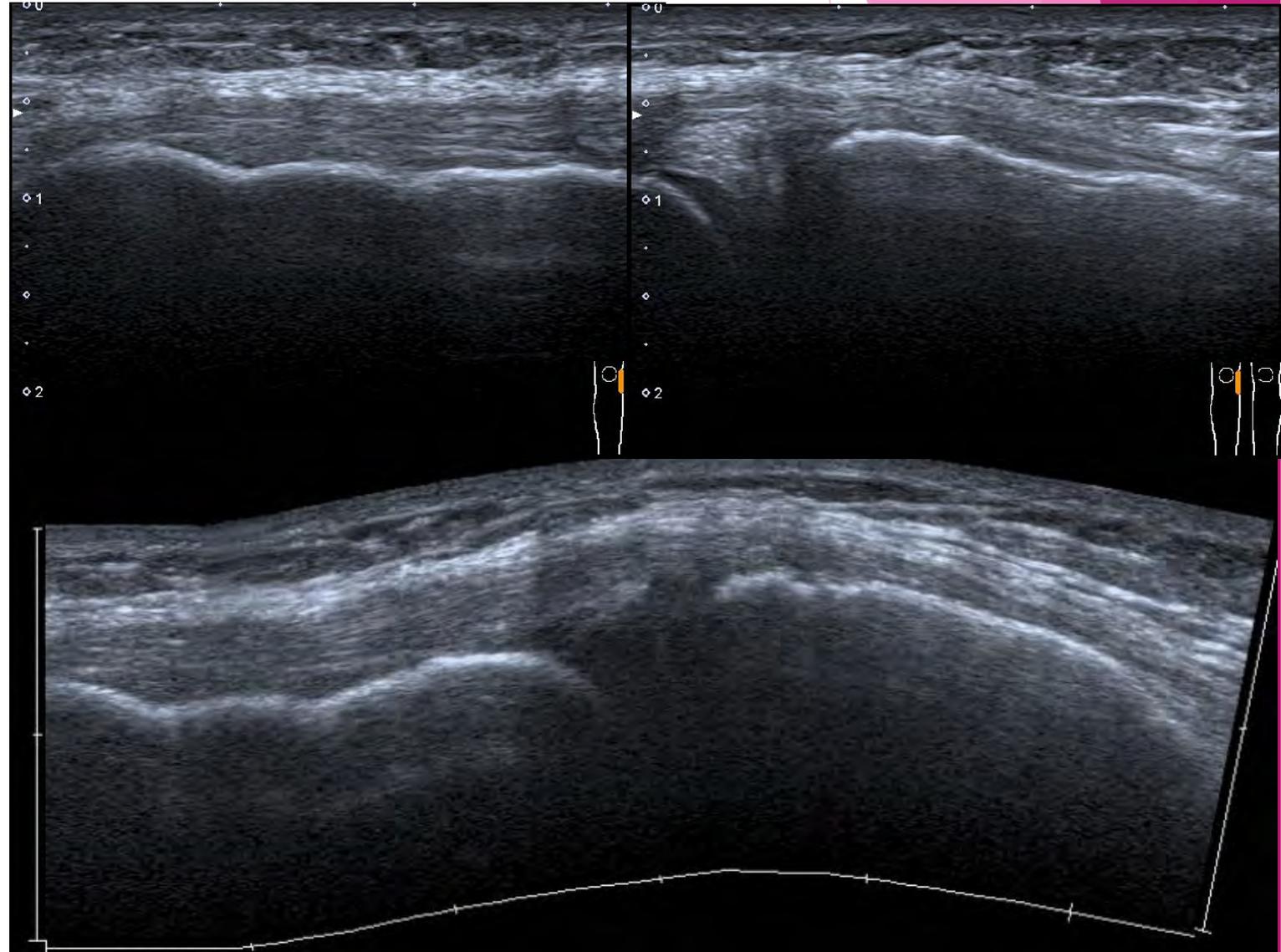
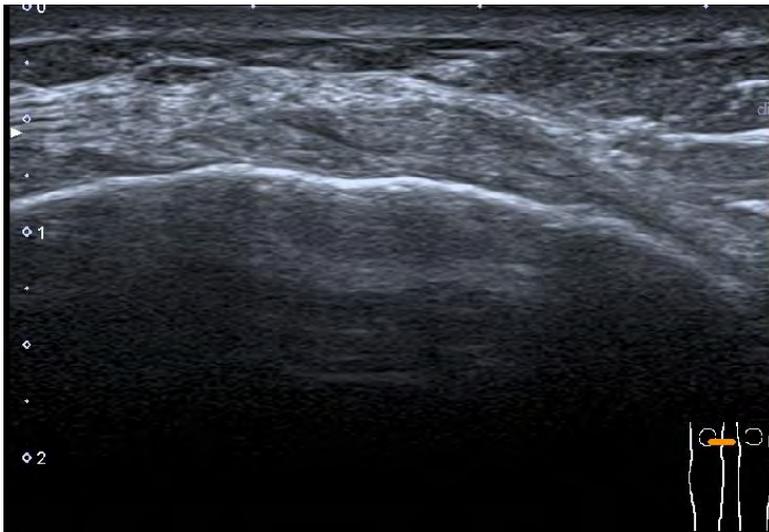
Avulsion osseuse distale



III LIGAMENTS COLLATERAUX

Ligament collatéral médial

Explorable en Echographie :
Hyperéchogène, fibrillaire

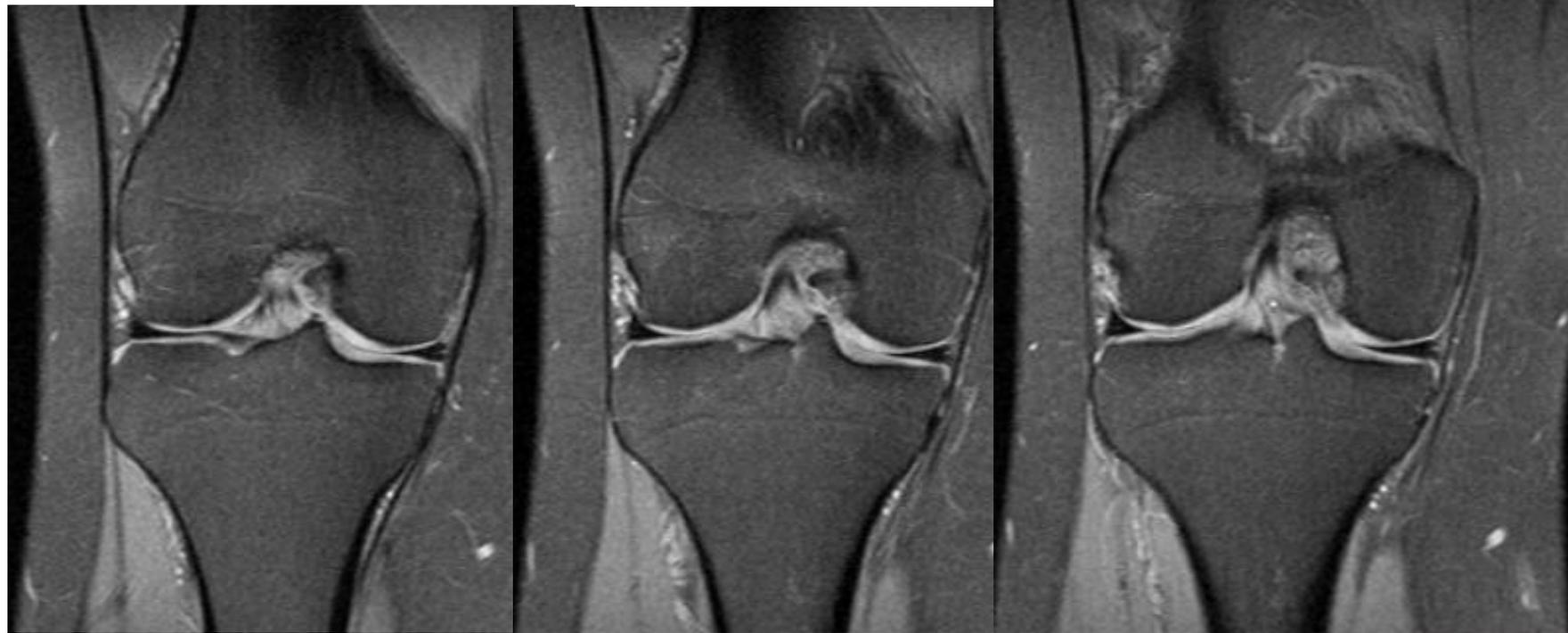


Ligament collatéral médial

► Radio-anatomie en IRM :

Hyposignal sur toutes les séquences et dans tous les plans

Plans d'étude :
principalement axial et coronal



Faisceau superficiel LCM

Faisceau profond LCM

LCM : Sémiologie des ruptures



► Radiographies standards :

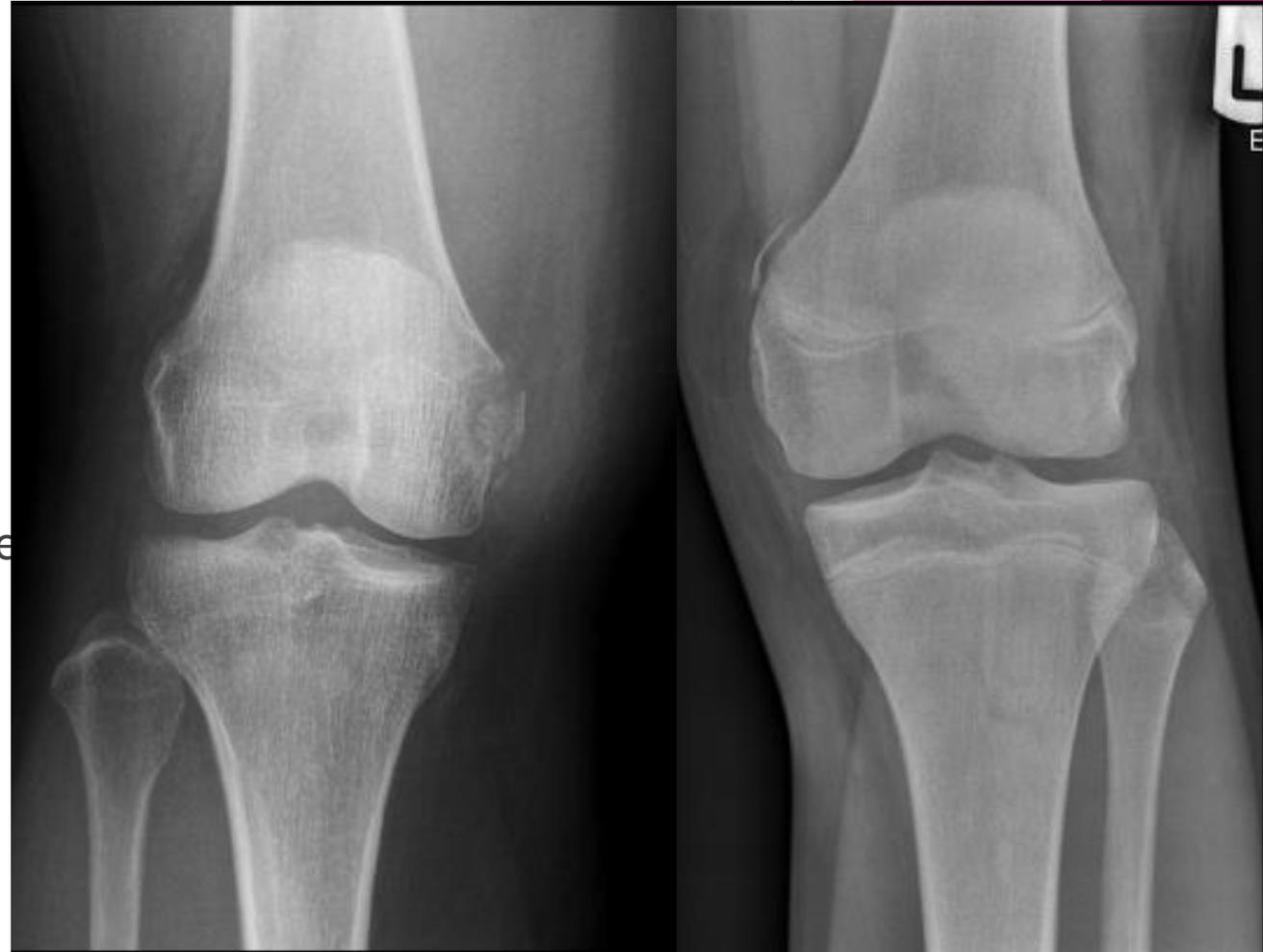
Tuméfaction des parties molles médiales

Fracture de Stieda (avulsion osseuse fémorale)

Fracture impaction plateau tibial latéral

Baillement tibio-fémoral médial

Chronique : Ossification de Pellegrini Stieda (enthèse proximale)



LCM : Sémiologie des ruptures

► Radiographies standards :

Tuméfaction des parties molles médiales

Fracture de Stieda (avulsion osseuse fémorale)

Fracture impaction plateau tibial latéral

Baillement tibio-fémoral médial

**Chronique : Ossification de Pellegrini
Stieda (enthèse proximale)**



Différentiel = atteinte
microcristalline (dépôts de
cristaux d'hydroxyapatite)

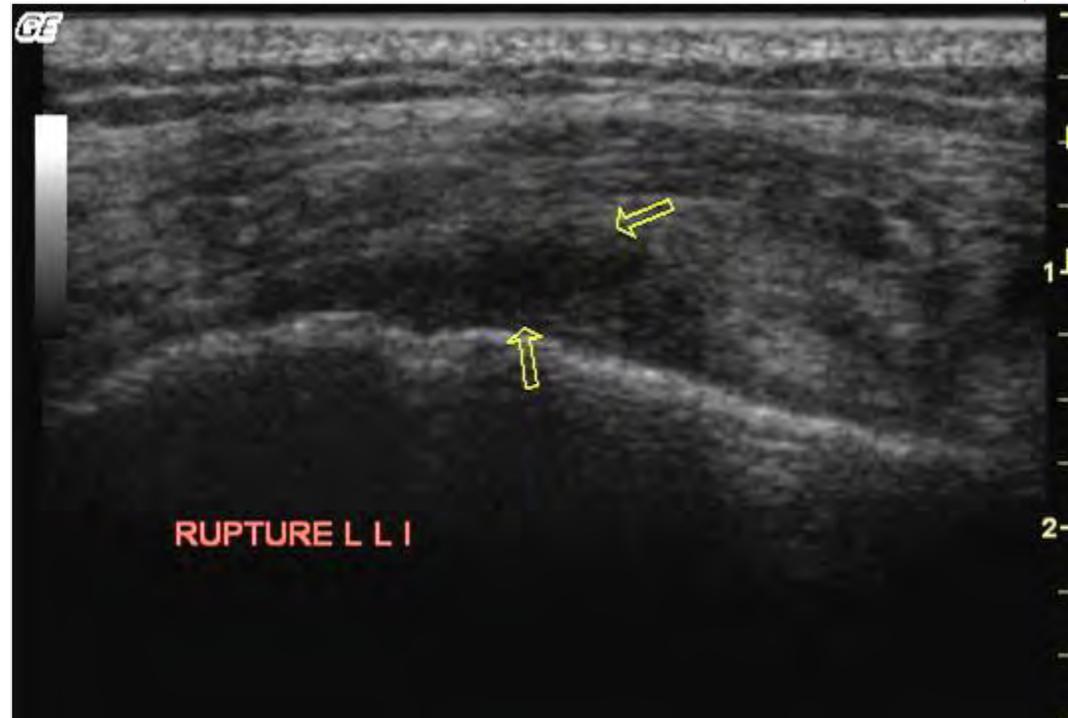


LCM : Sémiologie des ruptures

► Echographie :

Epaississement, perte de l'aspect fibrillaire, hypoéchogénicité

Rupture partielle/complète, hyperhémie doppler



LCM : Sémiologie IRM des ruptures

Grade 1 :

Hypersignal et infiltration péri ligamentaire

Grade 2 :

Hypersignal intra ligamentaire

Epaississement

Rupture partielle des fibres

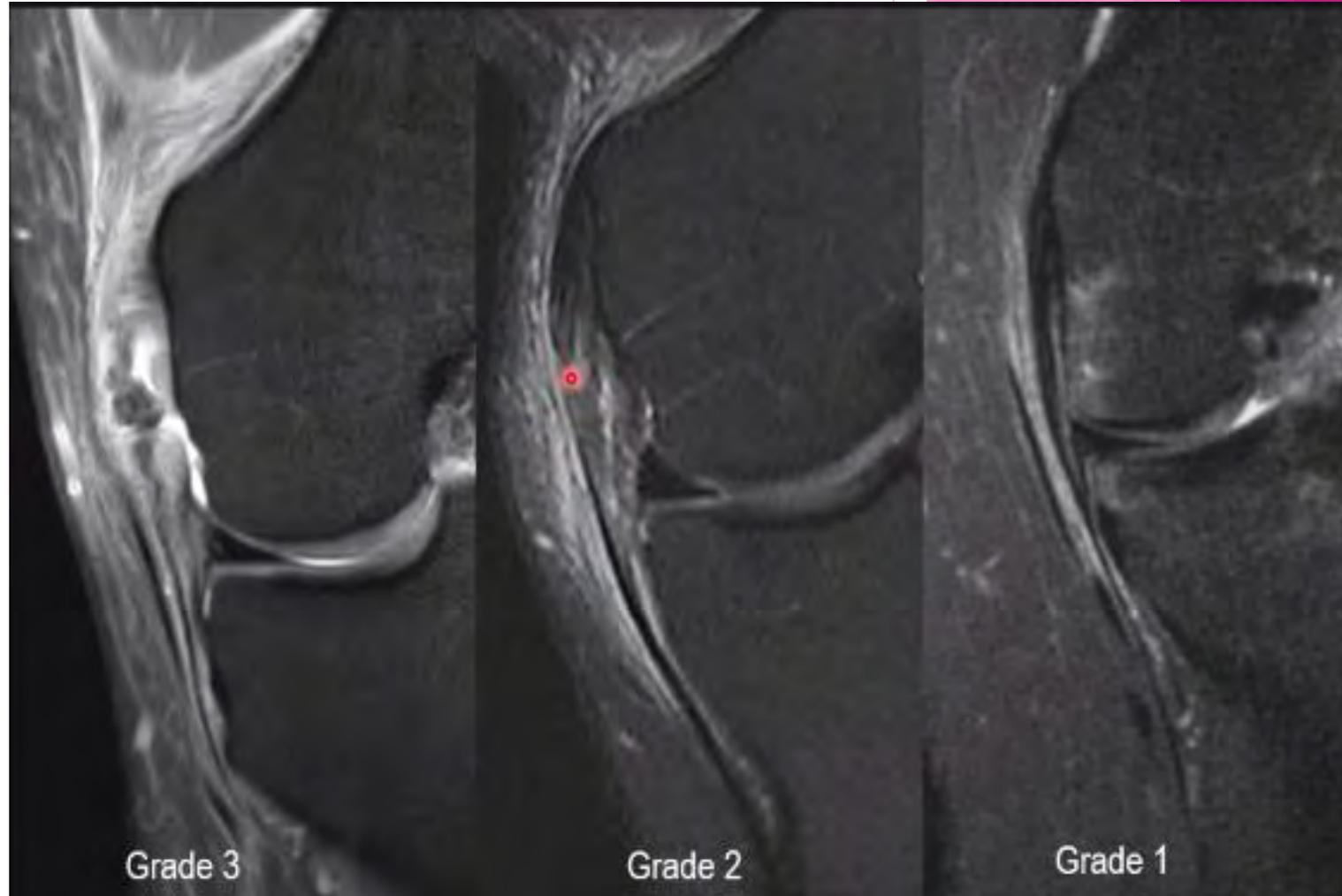
Grade 3 :

Non visibilité d'une enthèse

Interruption complète

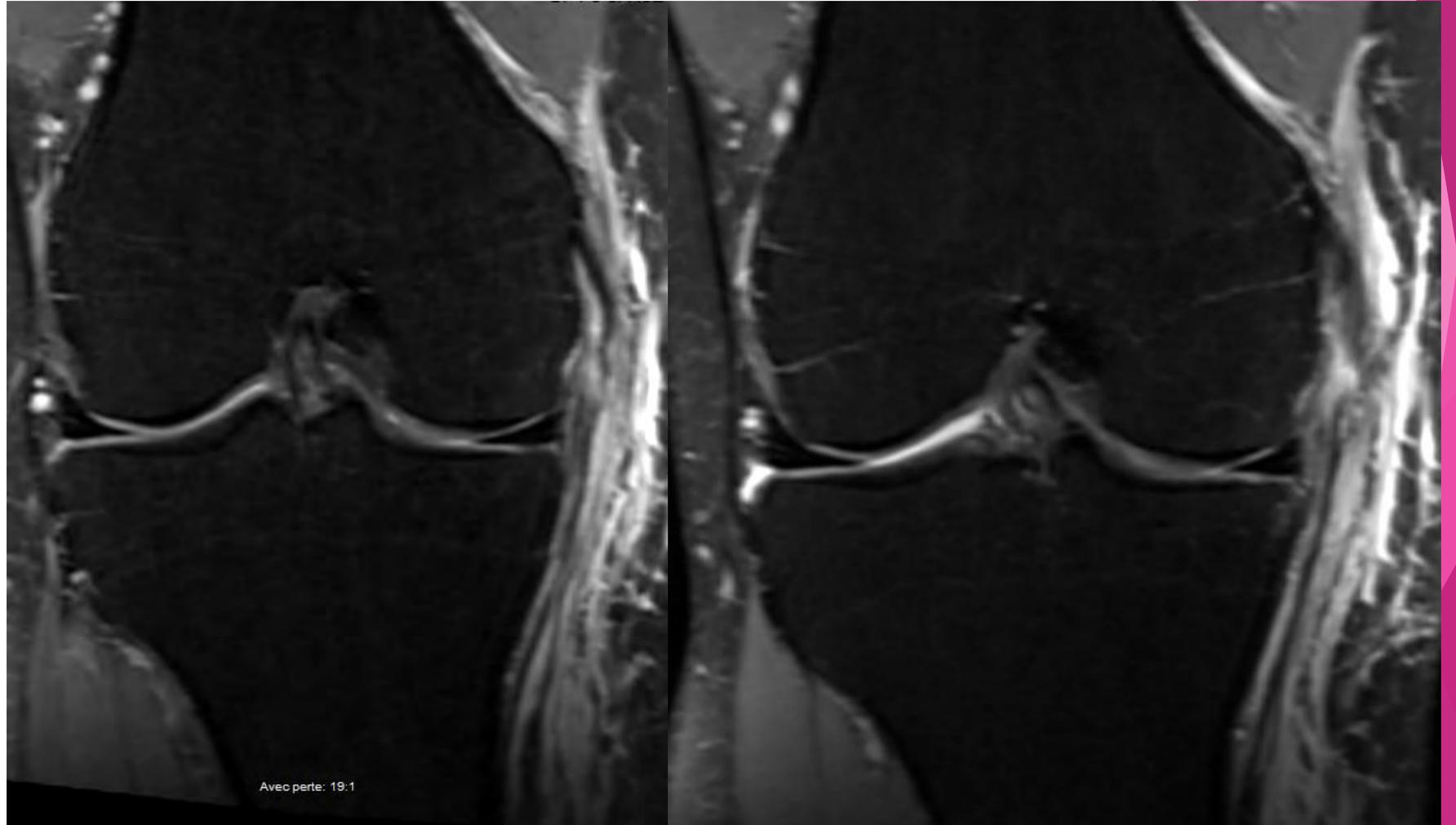
Aspect distendu du ligament

Avulsion osseuse



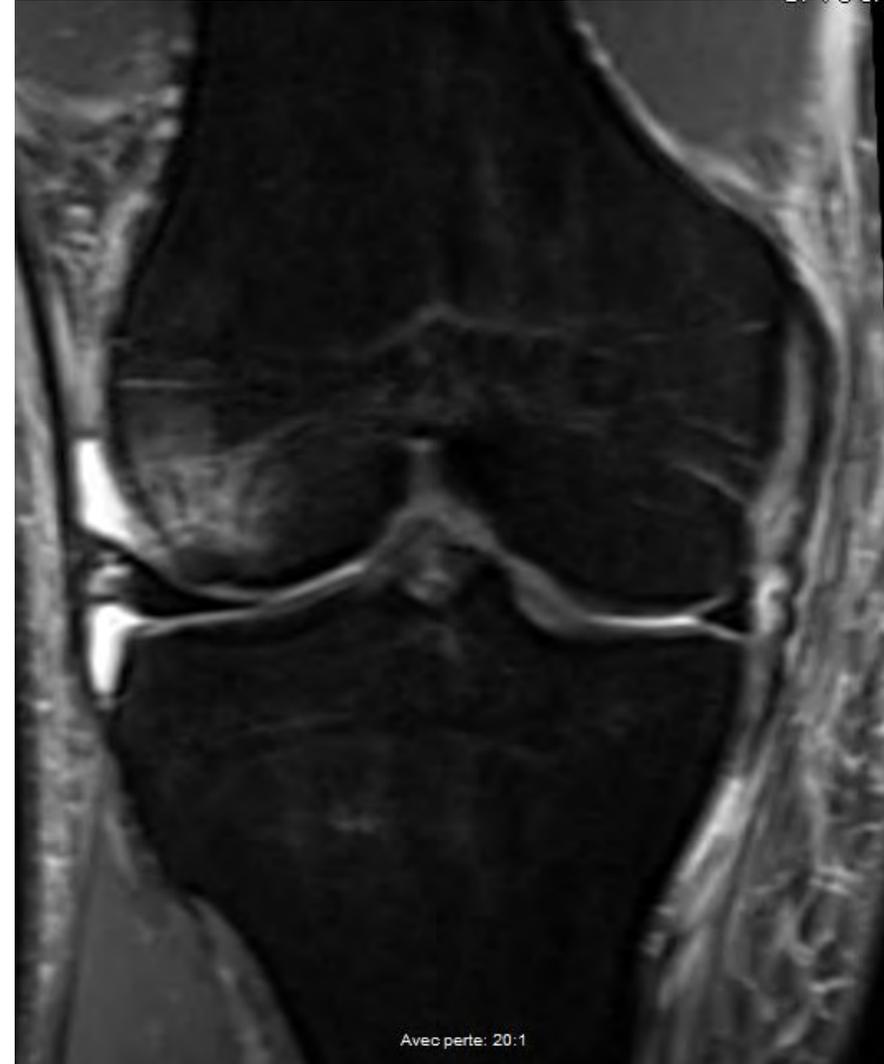
LCM : Sémiologie IRM des ruptures

Grade 3 enthèse
fémorale



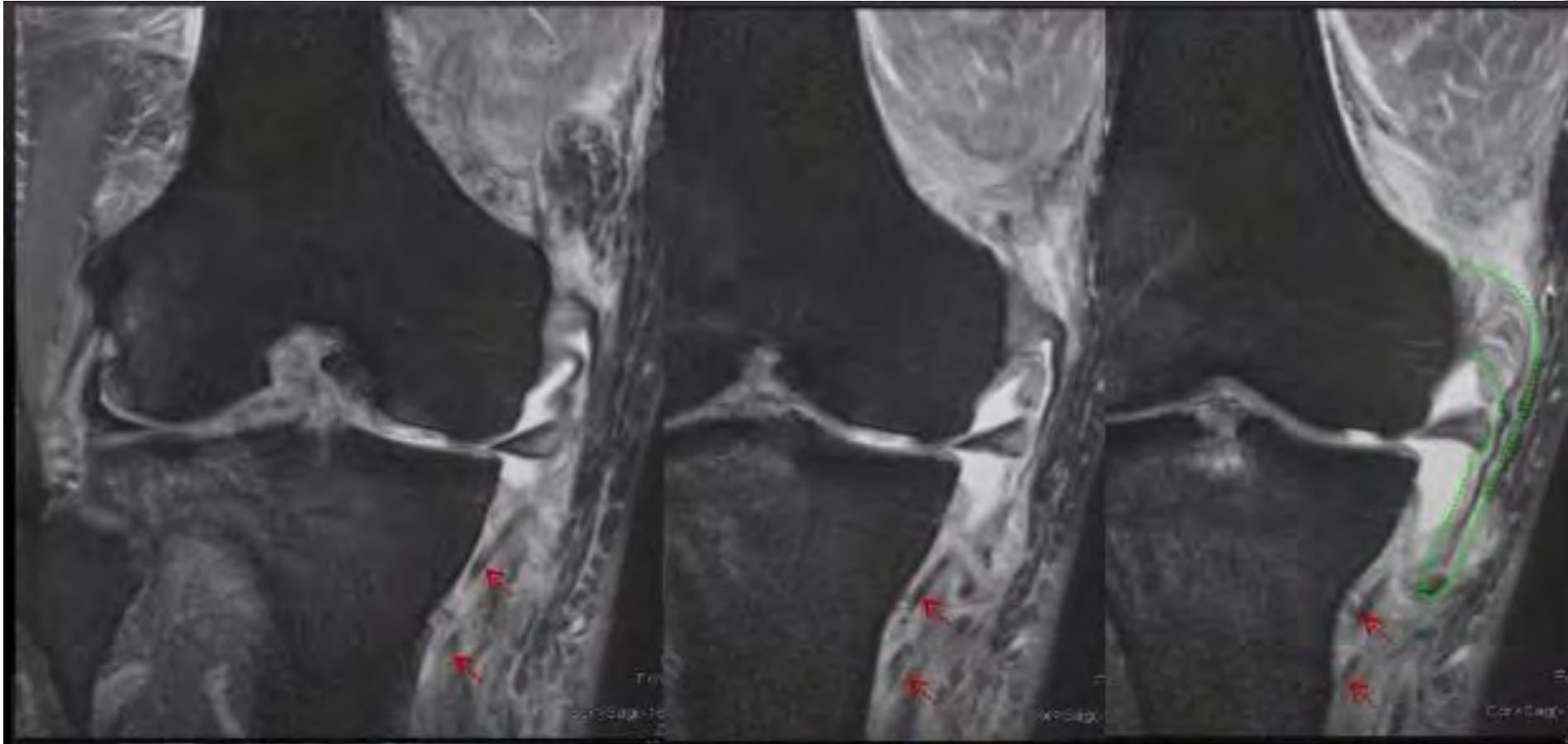
LCM : Sémiologie IRM des ruptures

grade 3 enthèse tibiale



LCM : Sémiologie IRM des ruptures

rupture enthèse tibiale / effet pseudo-stener



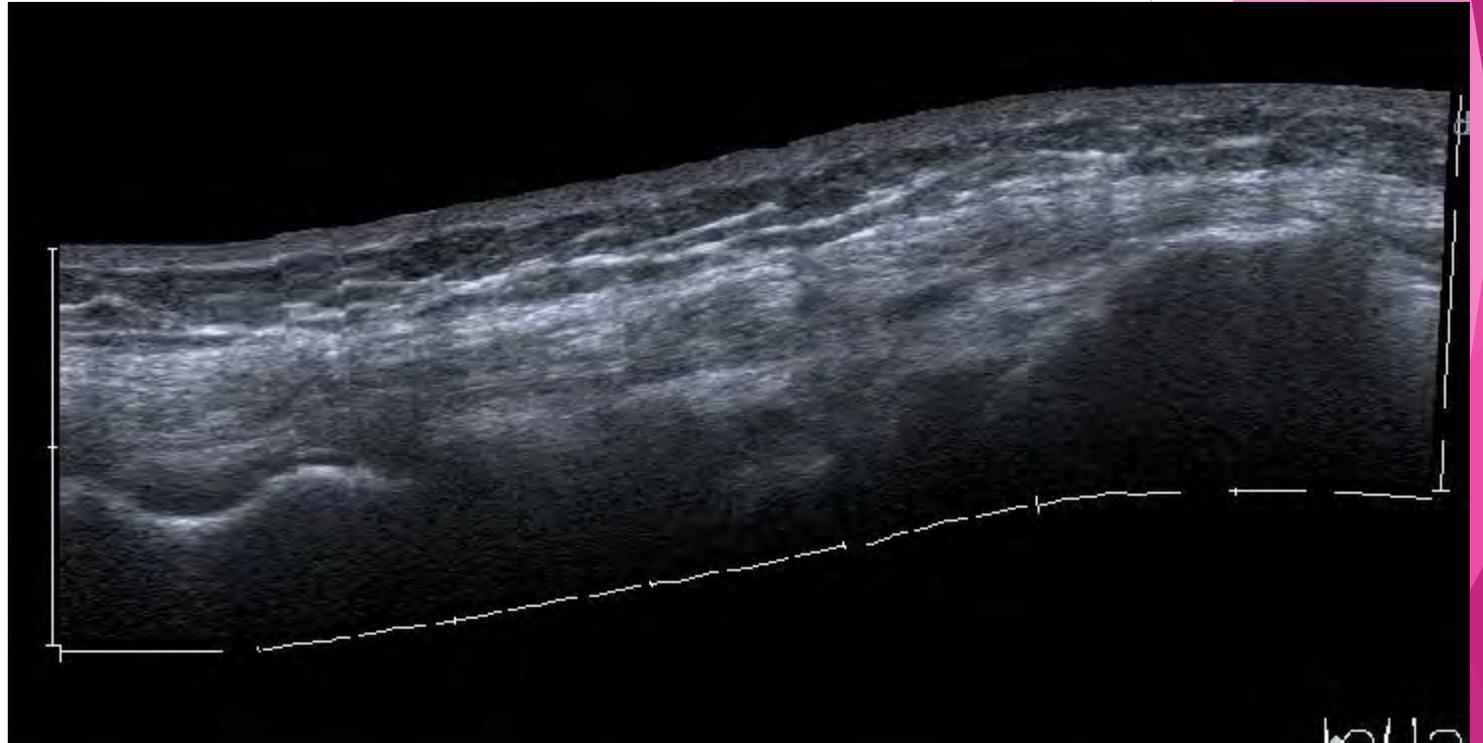
Courtoisie V. MOREL

Si doute ou exploration difficile car en limite de champs => Echographie

III LIGAMENTS COLLATERAUX

Ligament collatéral latéral

Explorable en Echographie :
Hyperéchogène, fibrillaire

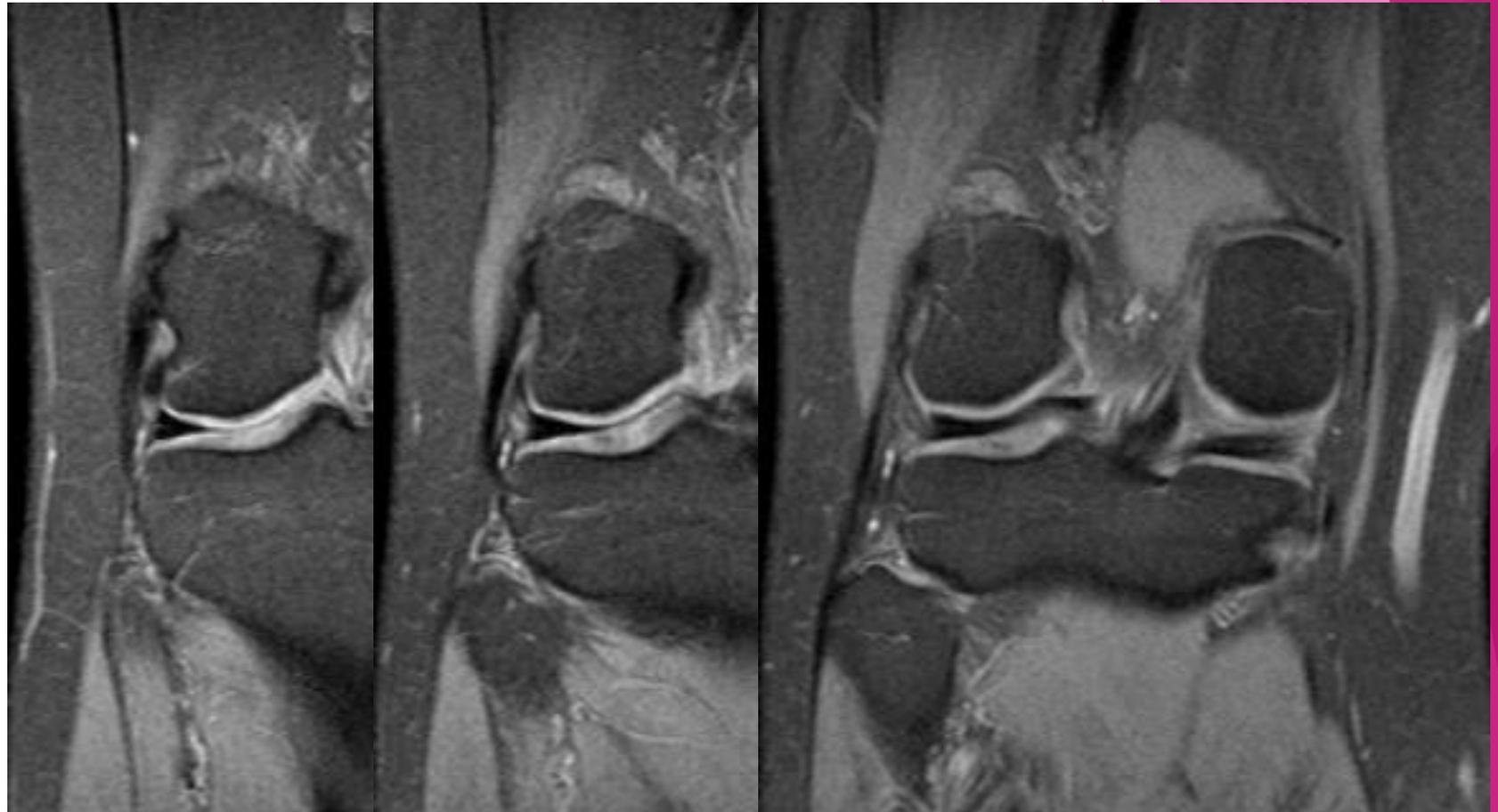
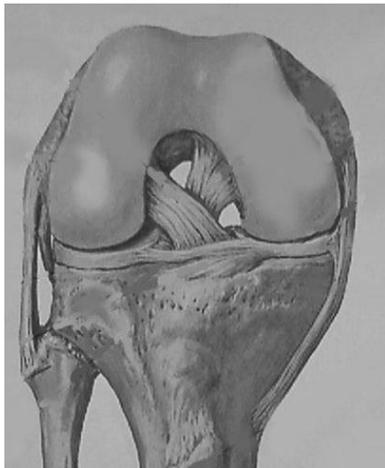


Ligament collatéral latéral

► Radio-anatomie en IRM :

Hyposignal sur toutes les séquences et dans tous les plans :

Plans d'étude :
principalement axial et coronal



LCL : Sémiologie des ruptures

▶ Atteinte isolée rare

▶ **Radiographies standards :**

Tuméfaction des parties molles latérales

Avulsion osseuse apex fibula/fracture avulsion de la tête fibulaire

Avulsion osseuse du bord latéral du fémur/tibia

En chronique : laxité sur les clichés dynamiques

▶ **Echographie** : épaissement, perte de l'aspect fibrillaire, hypoéchogénicité

Rupture partielle/complète, hyperhémie doppler

LCL : Sémiologie IRM des ruptures

Grade 1 enthèse fémorale



LCL : Sémiologie IRM des ruptures

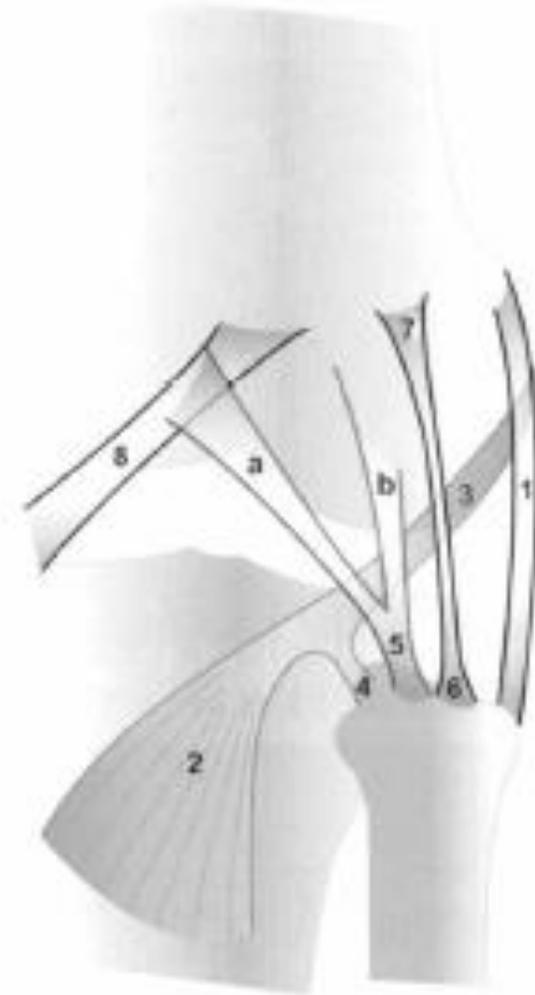


Grade 3 enthèse fémorale

IV POINTS D'ANGLES PAPL (PAPE)

Seule l'IRM permet le démembrement de cette anatomie complexe :

- ▶ muscle et tendon poplité (2 et 3)
- ▶ Ligament poplitéo-fibulaire (4)
- ▶ Ligament poplité arqué (5 a bras médial et b latéral)
- ▶ Ligament fabello-fibulaire (6 et 7)
- ▶ Faisceau récurrent du semi-membraneux = ligament poplité oblique (8)
- ▶ chef latéral du gastrocnémien latéral
- ▶ coque condylienne postéro latérale
- ▶ corne postérieure du ménisque latéral
- ▶ Tractus ilio-tibial
- ▶ Egalement LCL (1) et tendon conjoint biceps fémoral



PAPL (PAPE)

Seule l'IRM permet le démembrement de cette anatomie complexe :

- ▶ muscle et tendon poplité (2 et 3)
- ▶ Ligament poplitéo-fibulaire (4)
- ▶ Ligament poplité arqué (5 a bras médial et b latéral)
- ▶ Ligament fabello-fibulaire (6 et 7)
- ▶ Faisceau récurrent du semi-membraneux = ligament poplité oblique (8)
- ▶ chef latéral du gastrocnémien latéral
- ▶ coque condylienne postéro latérale
- ▶ corne postérieure du ménisque latéral
- ▶ Tractus ilio-tibial
- ▶ Egalement LCL (1) et tendon conjoint biceps fémoral



Tendon poplité au sein de la fossette poplitée



Lig. fabello-fibulaire (flèche)
Lig. poplitéo-fibulaire (tête de flèche)

PAPL - Pathologies

► Radiographies

« Arcuate sign » traduit

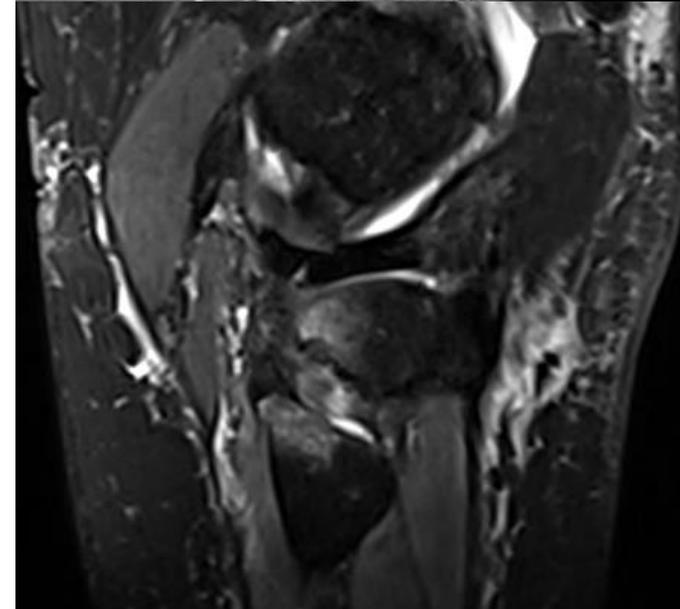
L'arrachement osseux apex fibulaire:
avulsion des ligaments poplitéo-fibulaire
fabellofibulaire et poplité arqué

Avulsion de la tête fibulaire =
désinsertion LCL / tendon biceps
femoral

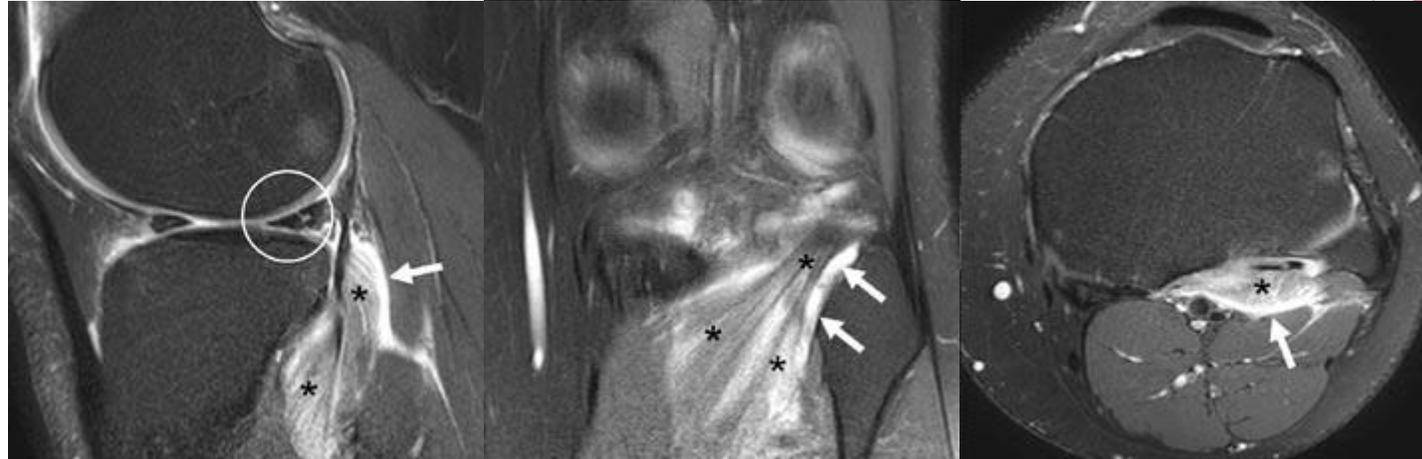
► Echographie

Recherche arrachement osseux,
désinsertion tendon poplité, tendon
bicipitale, tendon gastrocnémien
latéral, TIL, LCL

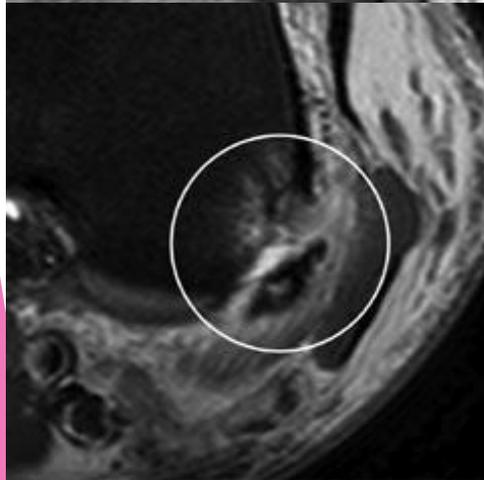
Boutry N et al. Apport de l'imagerie dans les
lésions du point d'angle postéro-latéral du
genou. J Radiol; 2009;90:681-91



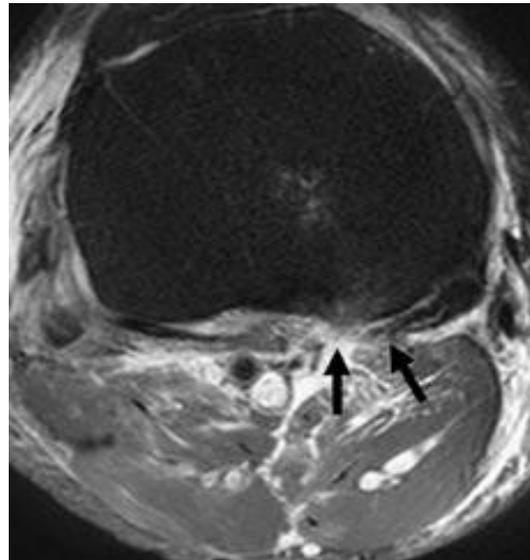
PAPL - Pathologies



Lésion corps et jonction tendino-musculaire du poplité+ lésion CP ML



Desinsertion gastrocnémien
latéral
Flèche : lésion tendon biceps

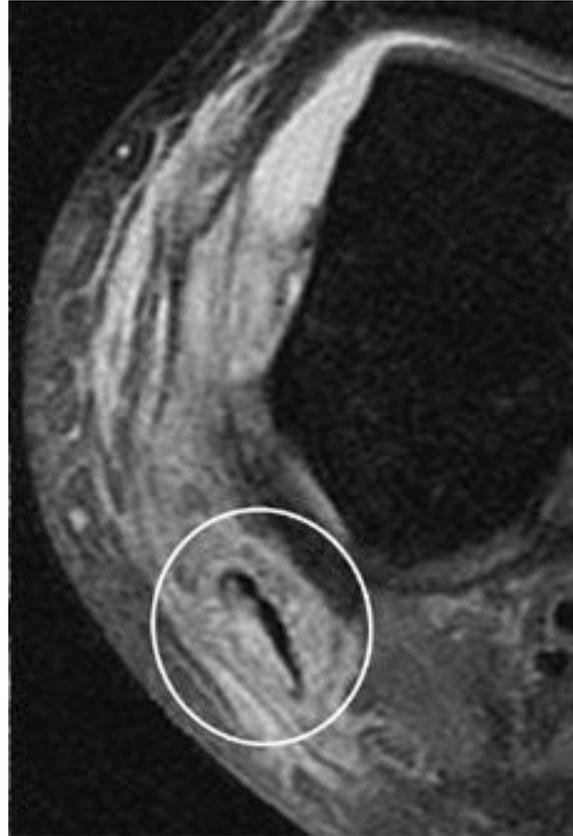


Rupture de la capsule articulaire
postéro latérale (témoignant
d'une rupture du ligament poplité
arqué)

PAPL - Pathologies



Desinsertion distale de la bandelette ilio-tibiale



Lésion jonction tendino-musculaire biceps femoral



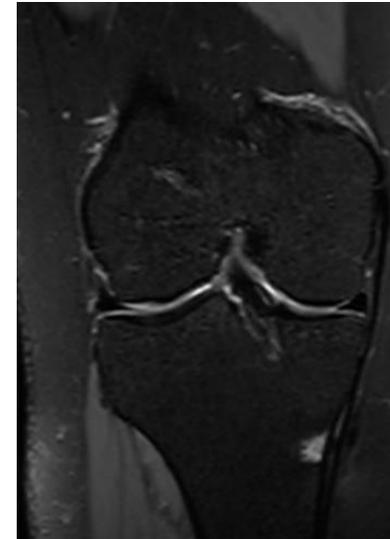
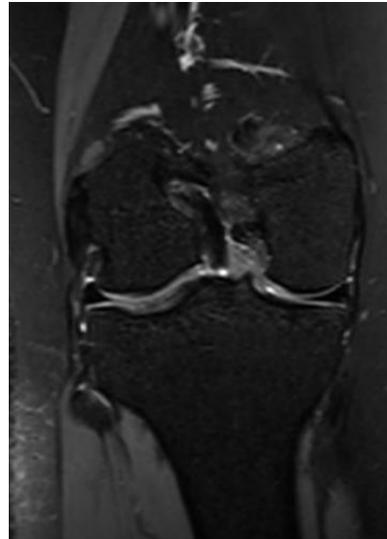
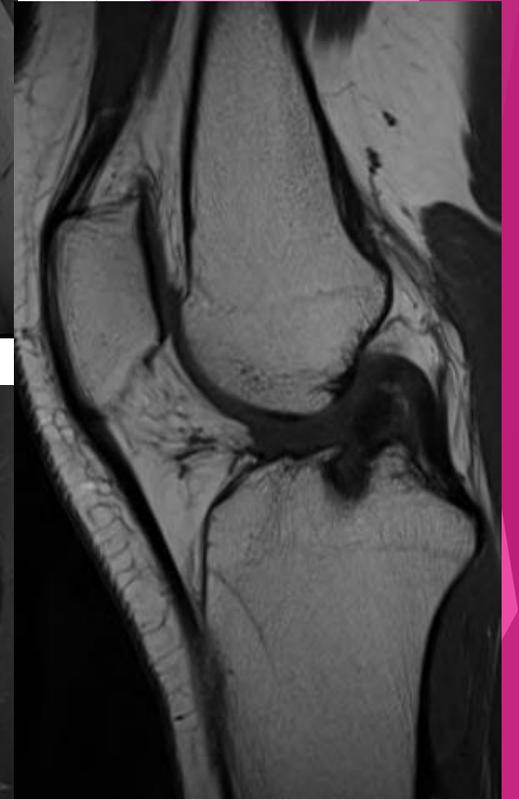
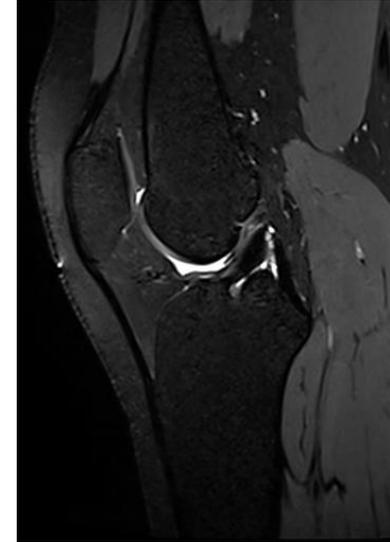
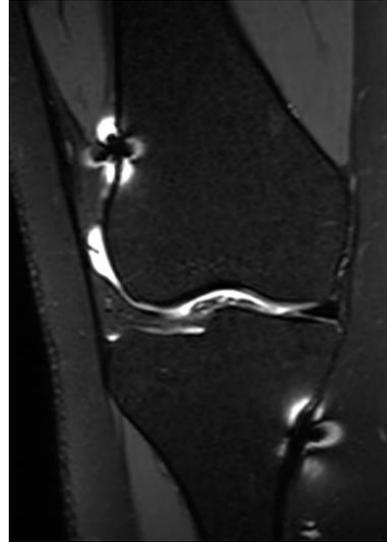
Desinsertion tendon biceps fémoral + fracture tête fibulaire (fleche)
Retraction du tendon (tête de flèche)

V Imagerie des ligamentoplasties

Intérêt des renseignements cliniques

Aspect post opératoire normal:

En post opératoire immédiat et après 2 ans =
Hypointense sur toutes les séquences



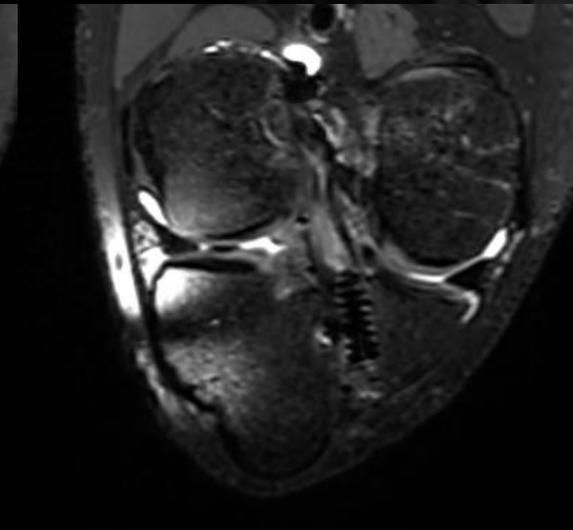
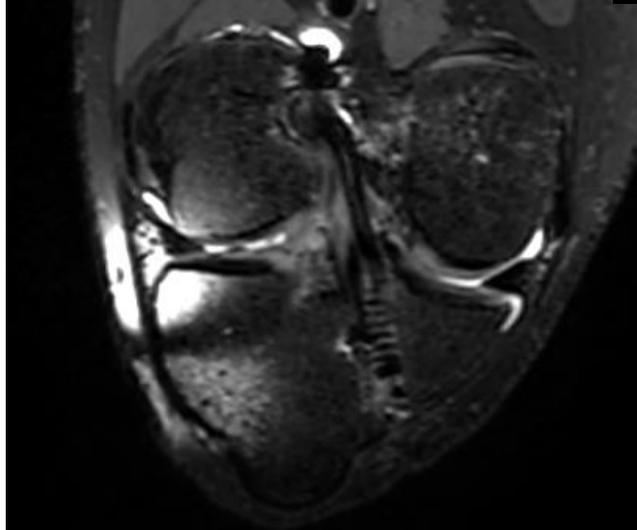
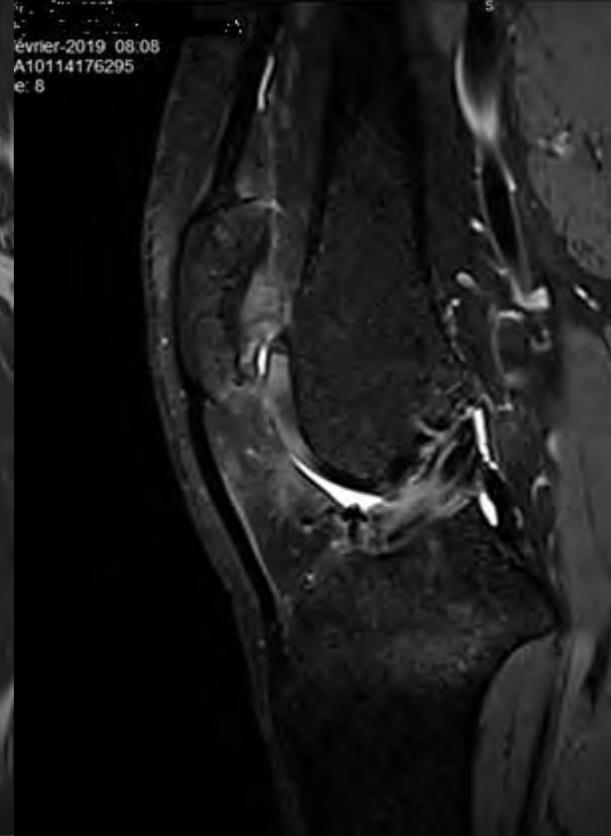
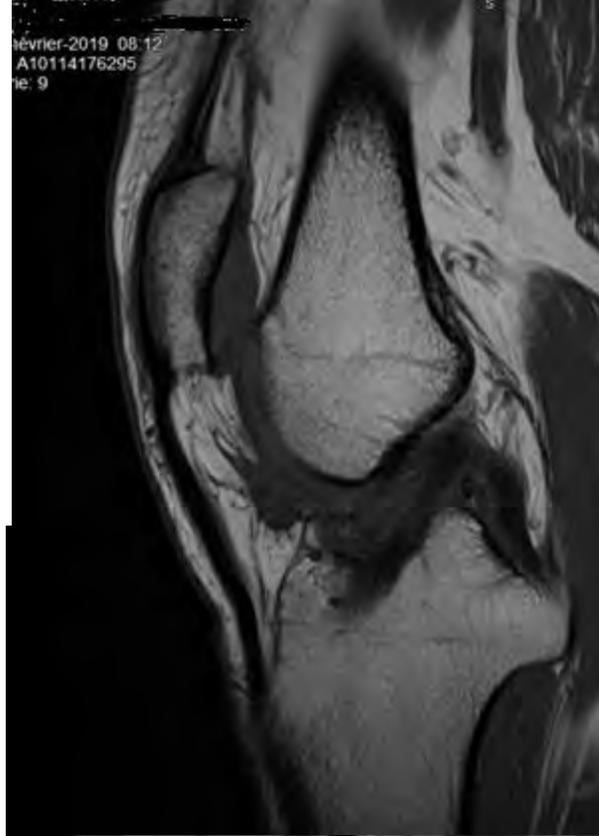
V Imagerie des ligamentoplasties

Aspect post opératoire normal:

En post opératoire immédiat et après 2 ans =
Hypointense sur toutes les séquences

Entre 3 et 18 mois (patte d'oie) ou 24 mois (OTPO):
Phénomène de ligamentisation, avec:

- ▶ Pseudo amincissement de la plastie
- ▶ Hypersignal T2 du greffon (non liquidien !),
- ▶ sans rehaussement après injection de gadolinium



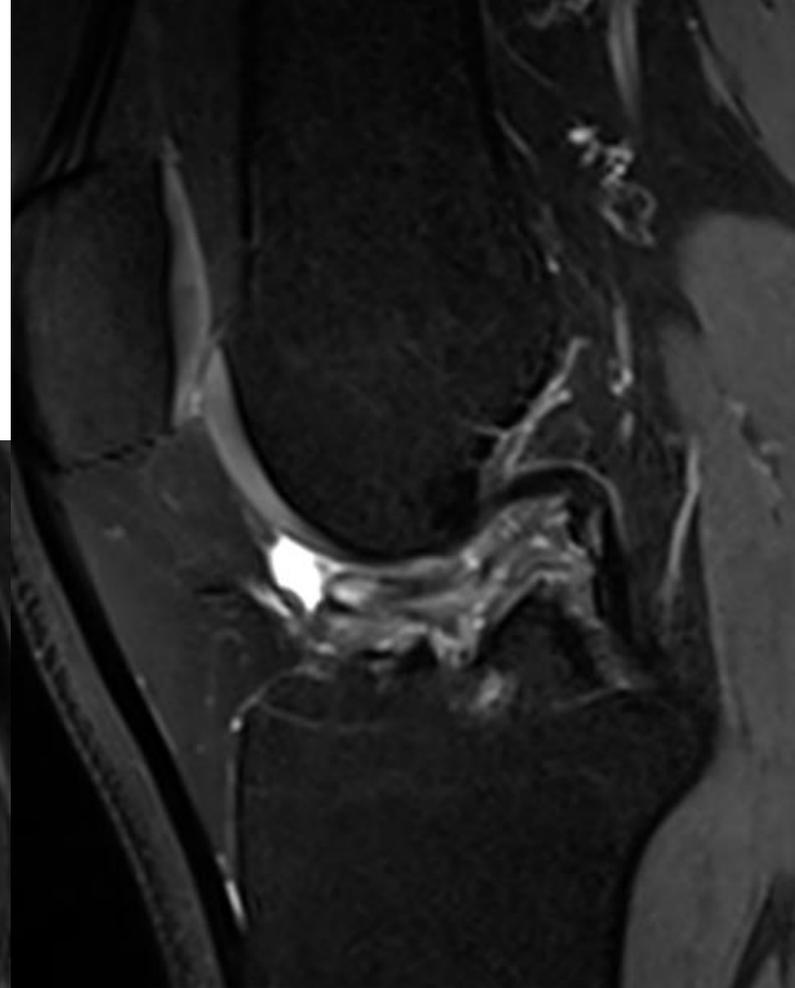
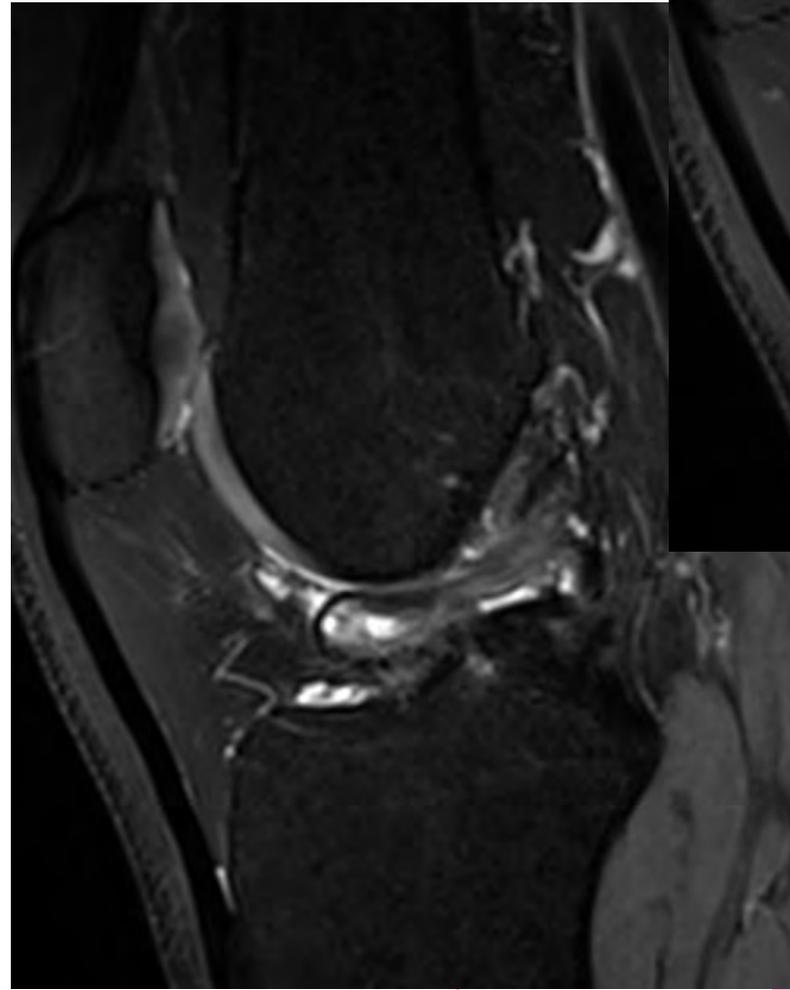
V Imagerie des ligamentoplasties

Signes de rupture de la plastie:

Discontinuité de la plastie

Hypersignal T2 liquidien (intérêt du T2 pur dans ces indications vs densité de proton, voir de l'arthro IRM).

En pratique, diagnostic en imagerie parfois difficile



V Imagerie des ligamentoplasties

Aspect post opératoire normal

En post opératoire immédiat et après 2 ans =
Hypointense sur toutes les séquences

Entre 3 et 18 mois (patte d'oie) ou 24 mois (OTPO) =
Phénomène de ligamentisation

- ▶ Pseudo amincissement de la plastie
- ▶ Hypersignal T2 au sein du greffon (non liquidien !), sans rehaussement après injection de gadolinium

Signes de rupture de la plastie

Discontinuité de la plastie = Hypersignal T2 liquidien (intérêt du T2 pur dans ces indications vs densité de proton, voir de l'arthro IRM).

En pratique = diagnostic en imagerie parfois difficile



Messages pour la maison

▶ Protocole d'imagerie standardisé, mais à adapter aux situations
D'où la nécessité absolue de disposer des renseignements cliniques !

▶ Interprétation parfois délicate
(ex : LCA vu trop précocément)

▶ **NECESSITE** des radiographies standards dans **TOUS** les cas

▶ Radio + Ortho = ♥

La performance des radiologues dépend aussi de vous:

Demandes d'examens justifiées, adaptées et précises

Discussions nécessaires autour des cas difficiles

Merci de votre attention

