

SEMESTRE 2

2018-2019

IMAGERIE APPAREIL LOCOMOTEUR

Frederic LECOUVET, Radiologue

	Contenu	Date/h
COURS 1	Pathos osseuses	JE 14/02;12-13H
TP 1		JE 21/02;12-13H
COURS 2	Pathos articulaires et abarticulaires	JE 07/03;12-13H
TP2		JE 14/03;12-13H
COURS 3	Hanches ; qqs autres pathos os et articulaires	JE 28/03;12-13H
TP3		JE 04/04;12-13H
COURS 4	Colonne lombaire	JE 25/04;12-13H
TP 4		JE 02/05;12-13H
COURS 5	Colonne Cervicale, Dorsale, rhumatismes	JE 08/05;12-13H
TP5		JE 09/05;12-13H

Introduction

Place et objectifs du cours

Méthodes pédagogiques

Modalités examen

Objectif 1

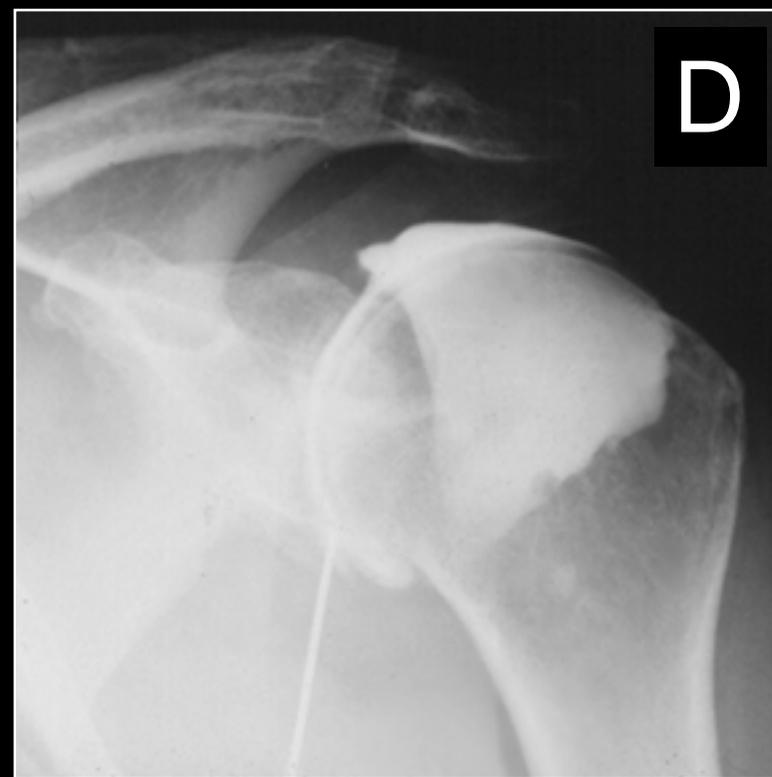
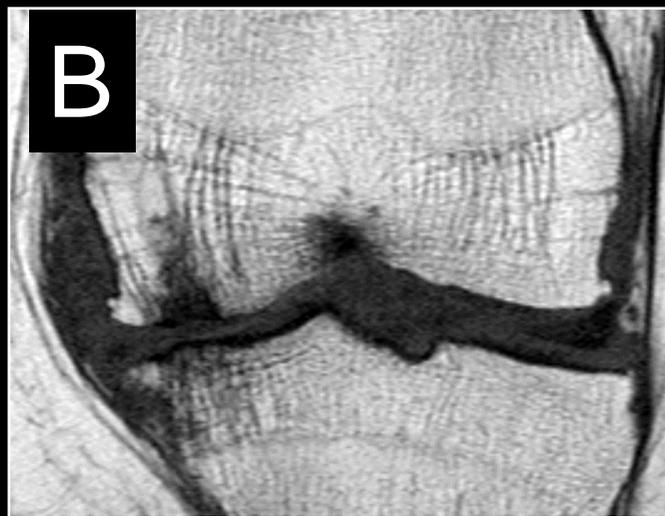
Vous aider à assimiler
par l'image les lésions
à connaître ...

Objectif 2

Apprendre à bien utiliser

L'IMAGERIE →

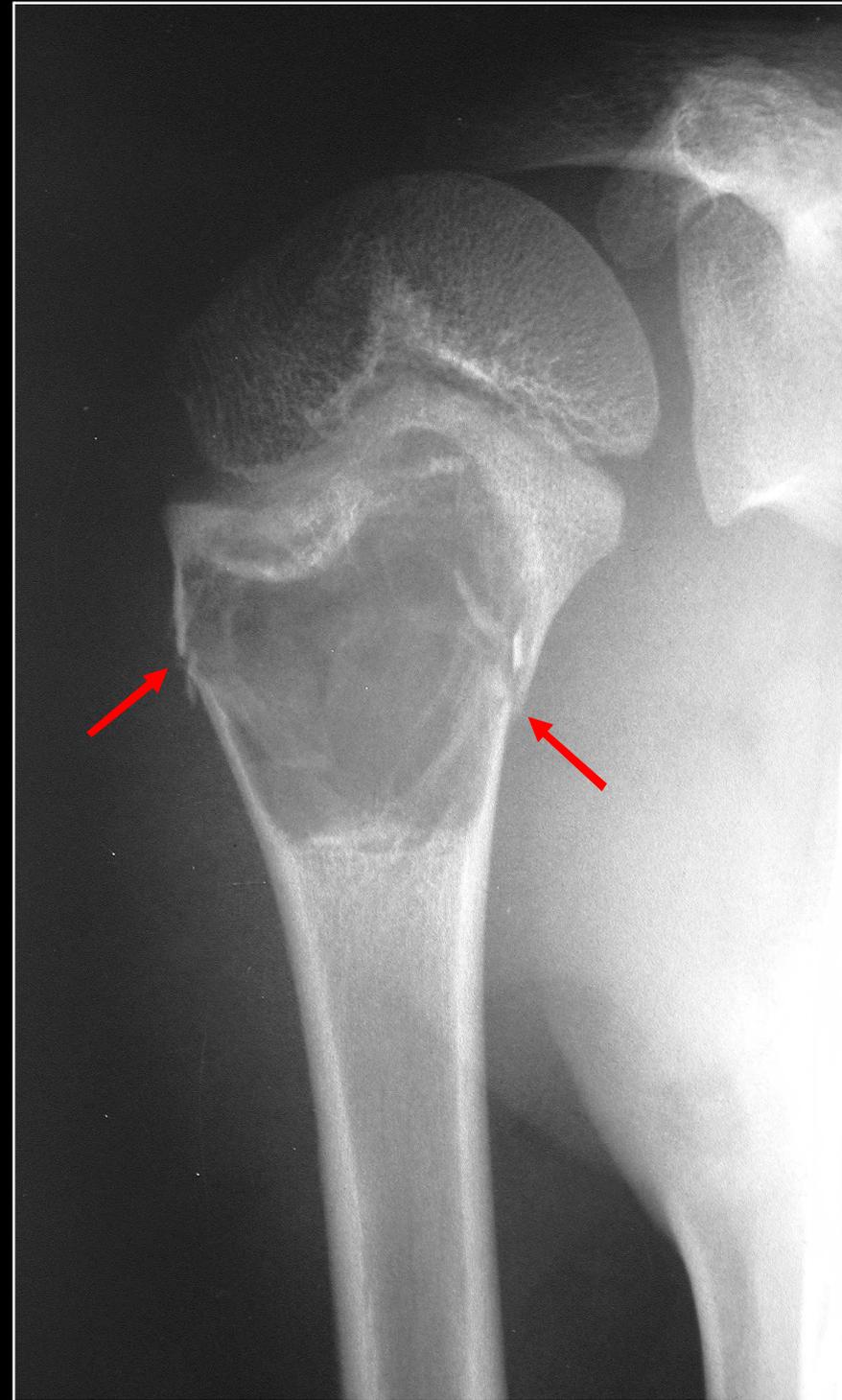
Comprendre les possibilités,
les limites et les pièges des
différentes méthodes



Lequel de ces
5 examens est
actuellement
le moins cher
A? B? C?
D? E?

Comment qualifier cette Fracture spontanée de l'humérus

- A. de fatigue
- B. de stress
- C. de contrainte
- D. pathologique
- E. de Looser Milkman

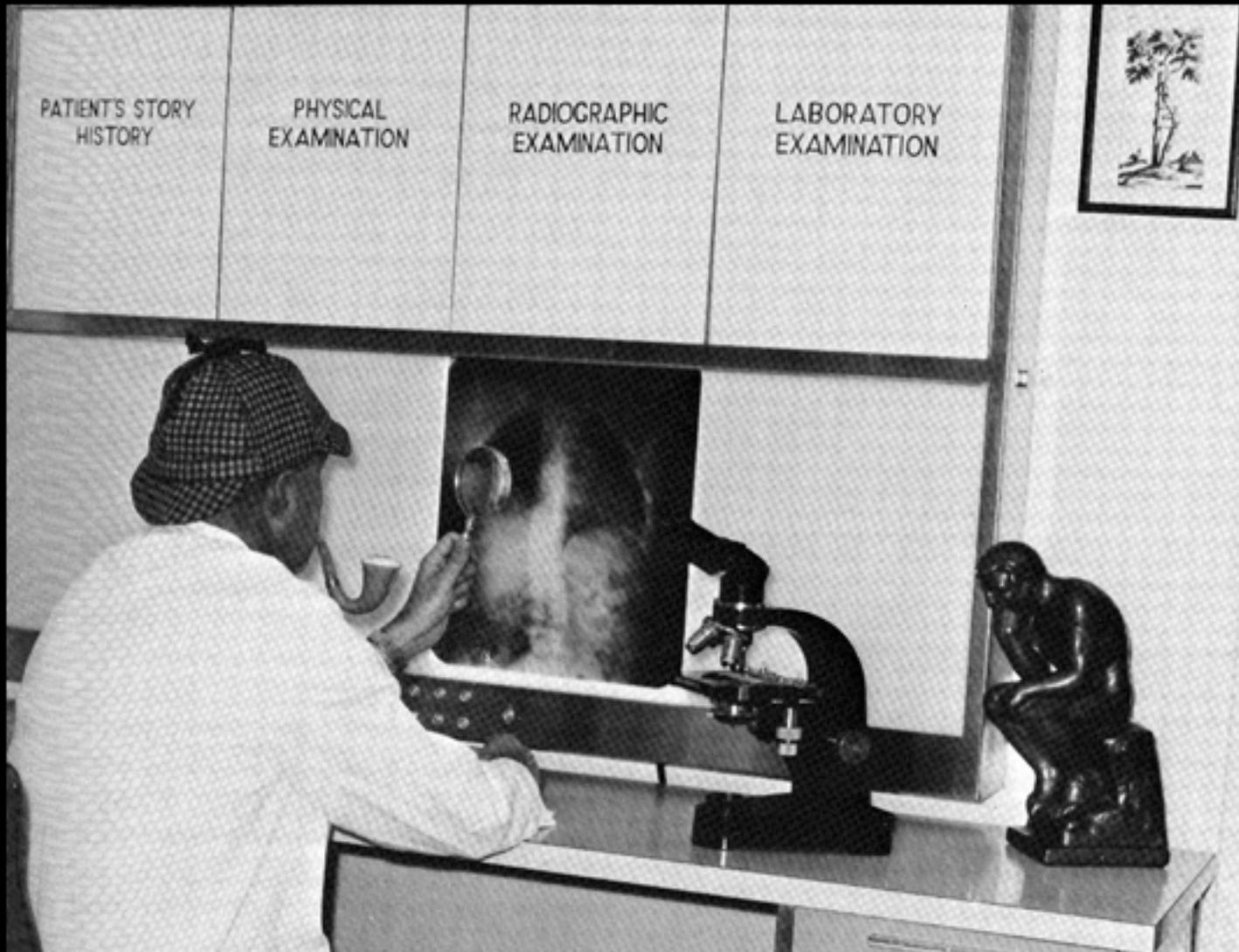


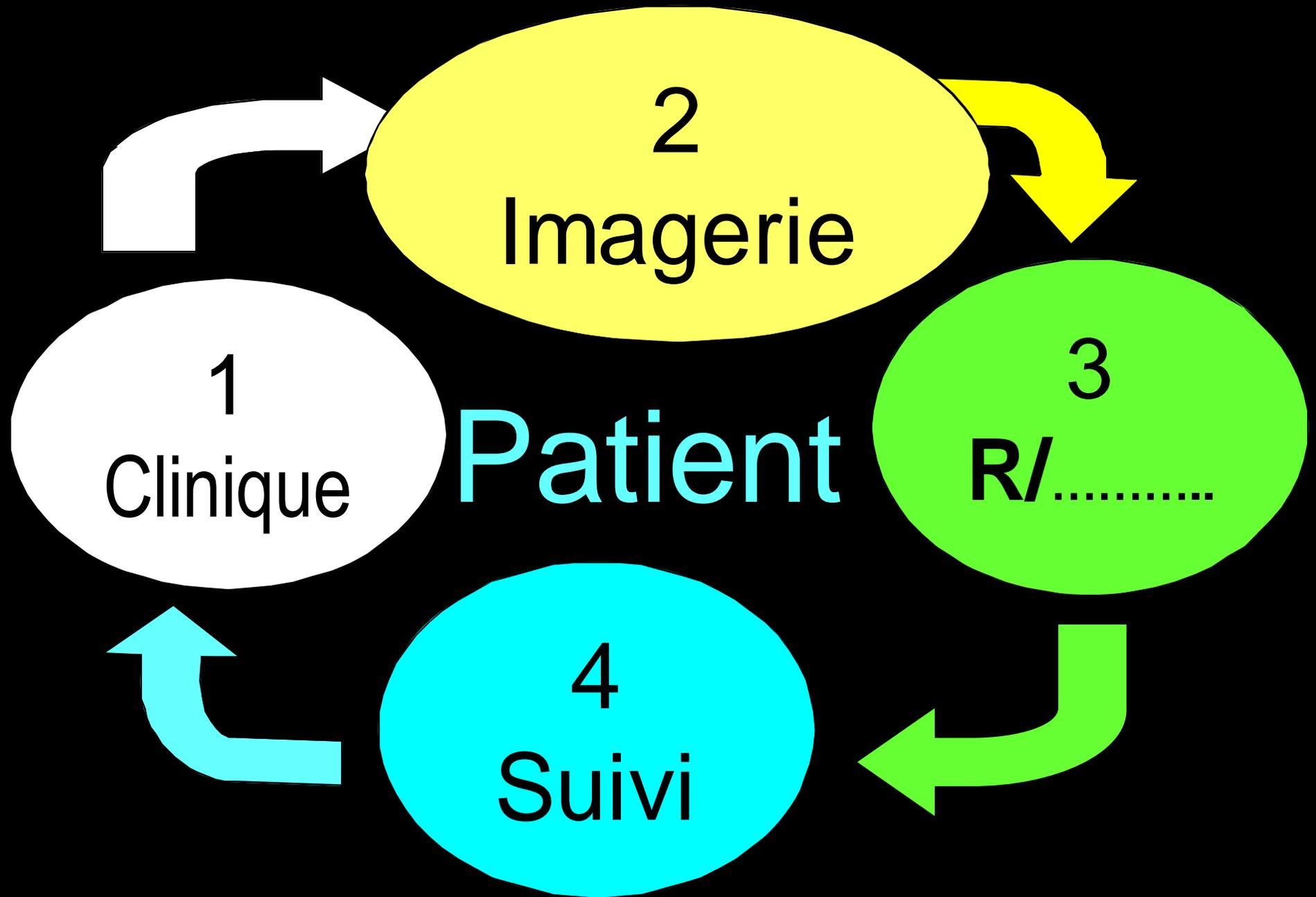
COURS 1

Introduction

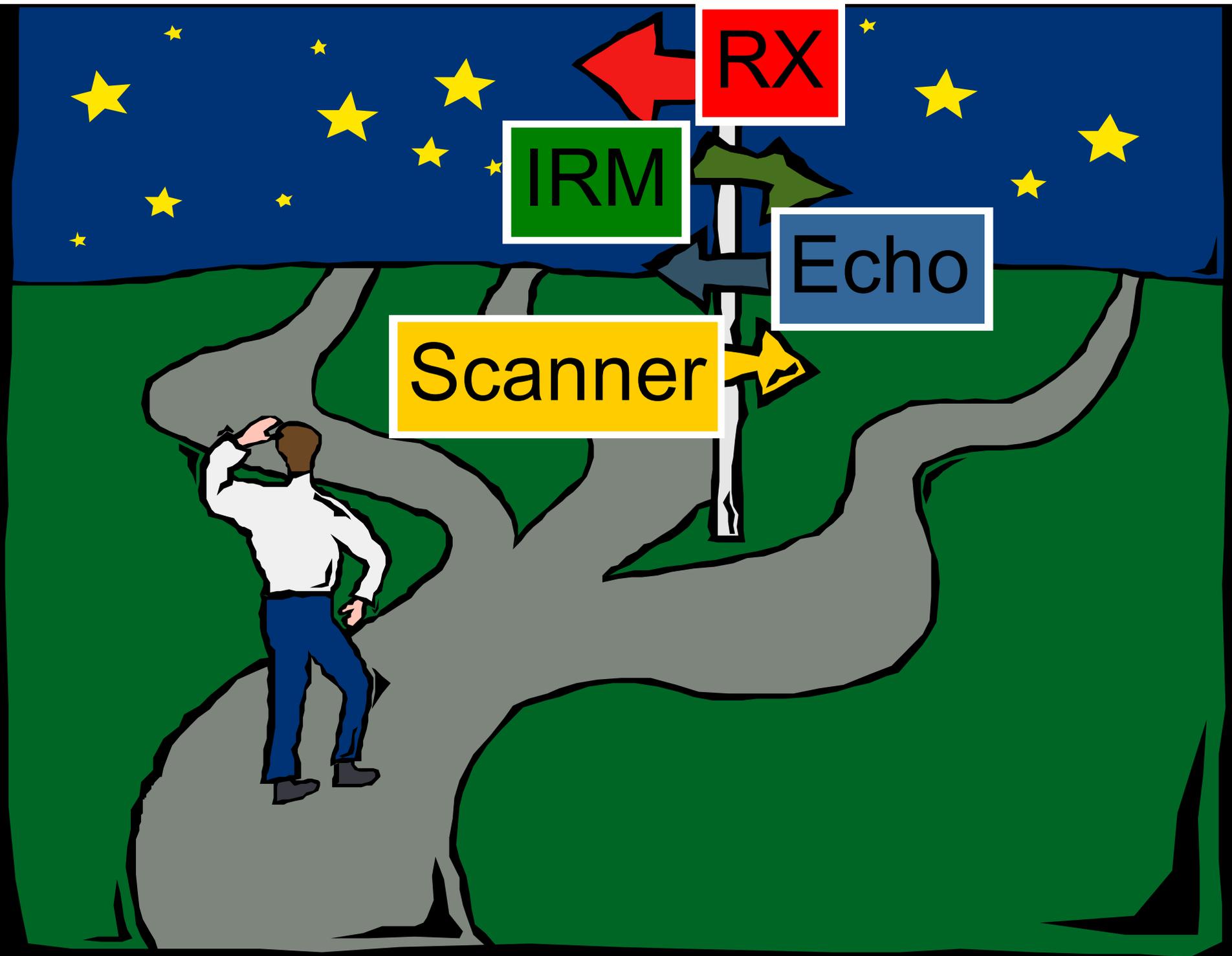
1. Place et bon usage de l'imagerie
2. Bases de l'IRM
3. Remaniement osseux

1. Place de l'imagerie dans une démarche clinique économe









RX

IRM

Echo

Scanner

Examen utile ?

Utile maintenant ?

Technique appropriée ?

Coût

Irradiation

Disponibilité

Caractéristiques des Méthodes

Méthode

Energie

Image

Radiographie

RX

Volume

Scanner X

RX

Coupes
+/- Volume

Echographie

US

Coupes

IRM

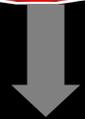
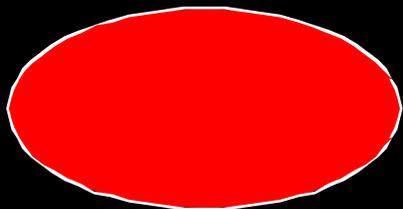
Résonance magnétique

Champ magnét.
+ Ondes RF

Coupes
+/- Volume

Rayonnement X

RX/CT



1895/1972

Imagerie anatomique

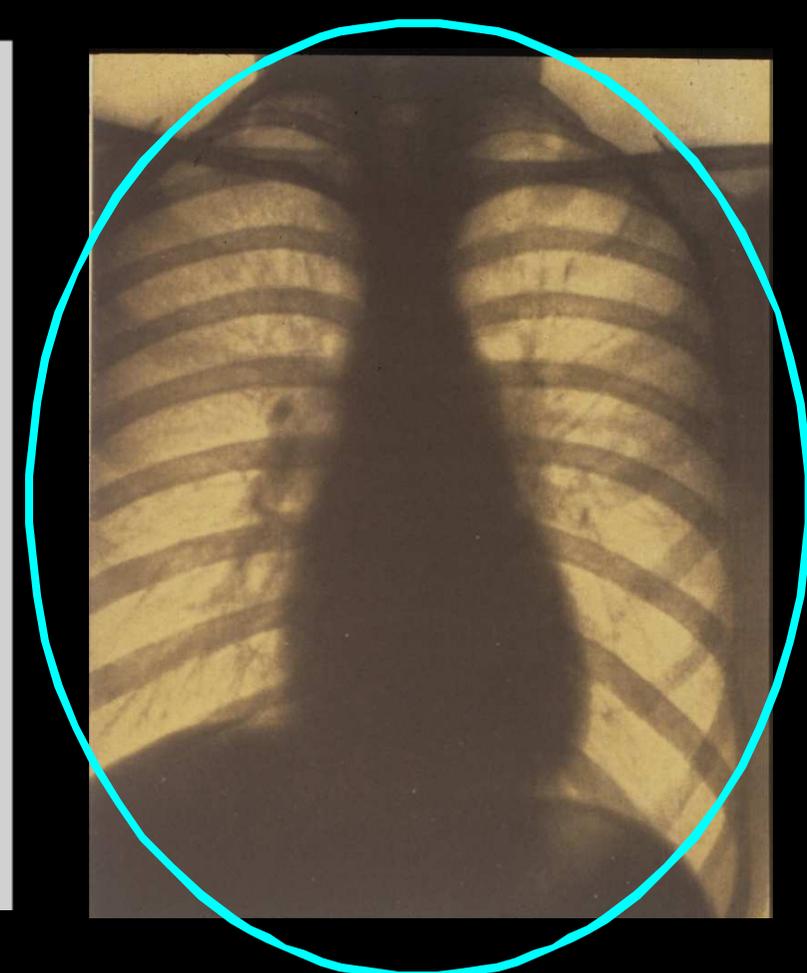
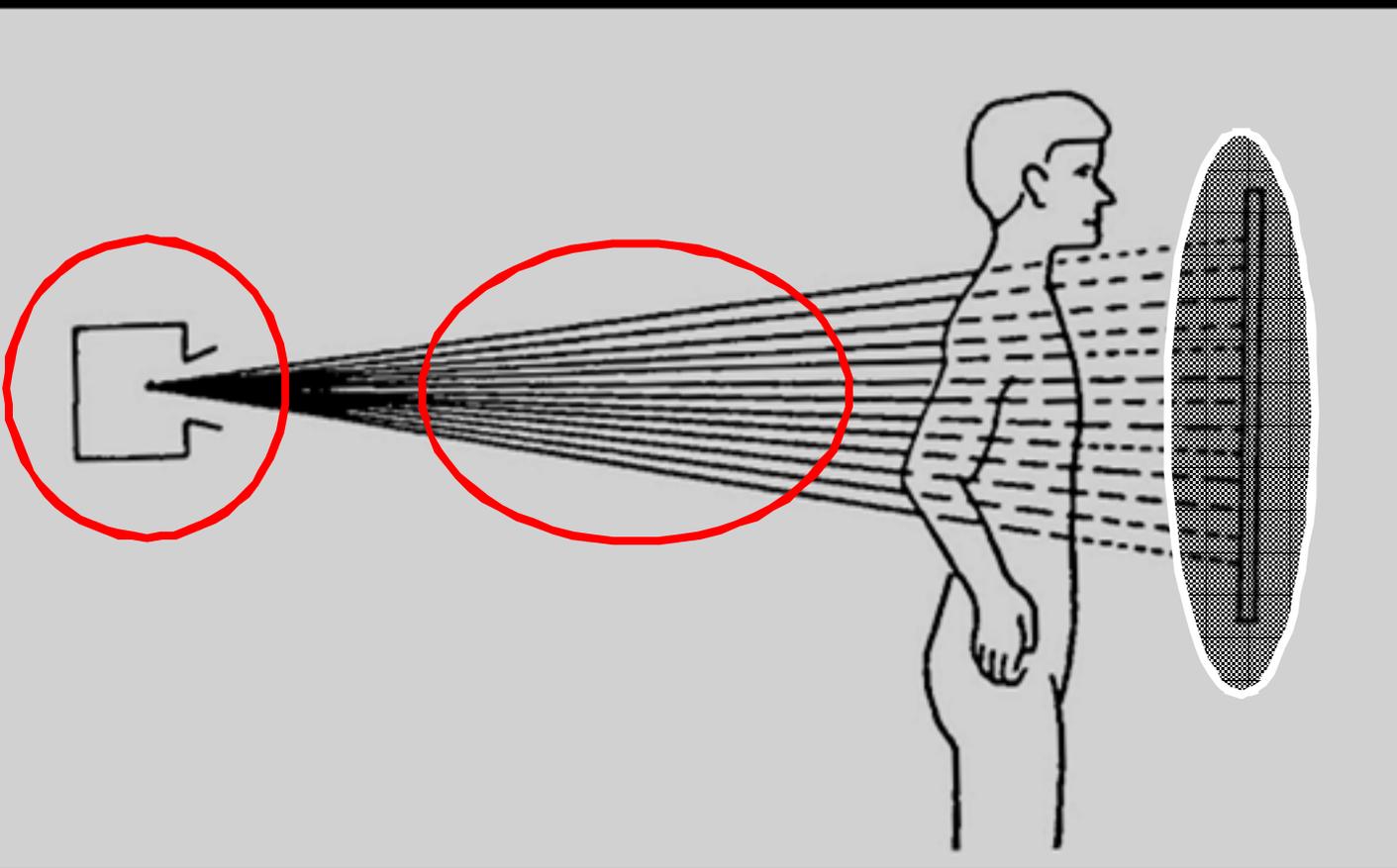
Source



Energie

Capteur

Image



Modèle : Radiographie du thorax



Tube RX

Ampli

Échelles des densités

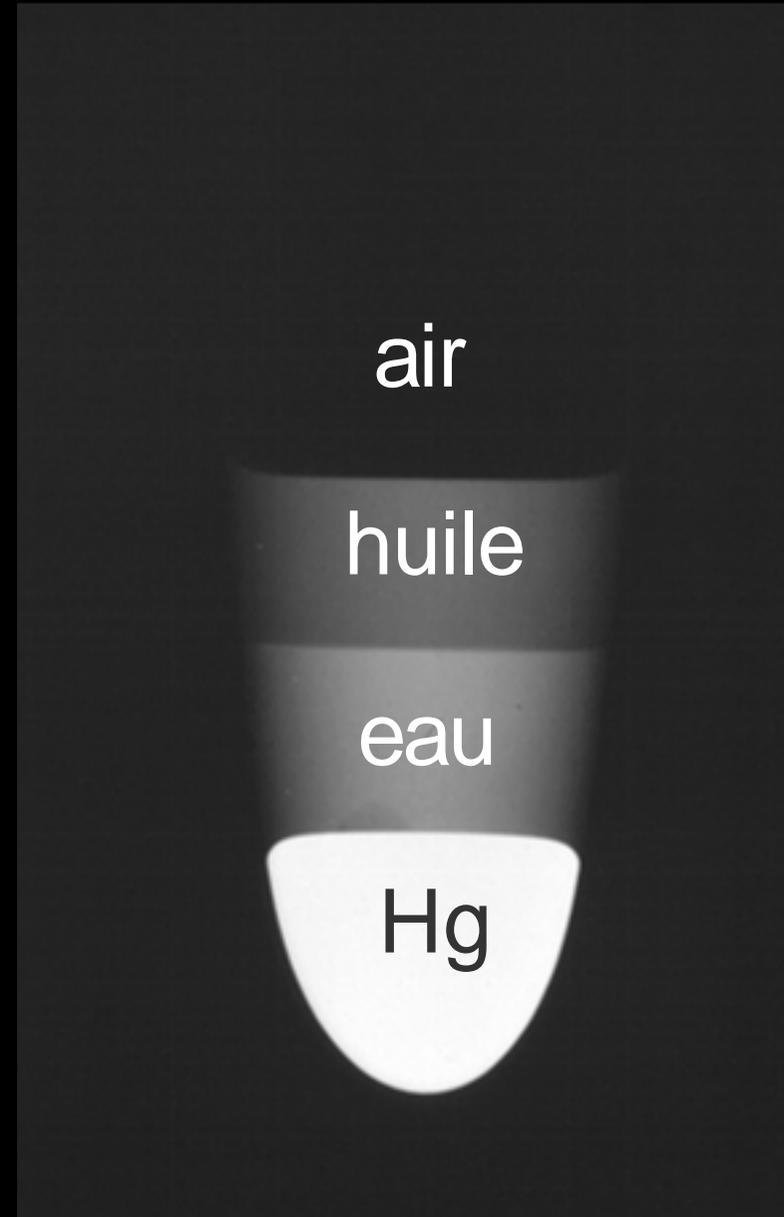
Air

< Graisse

< Eau

< Os

< Métal



?

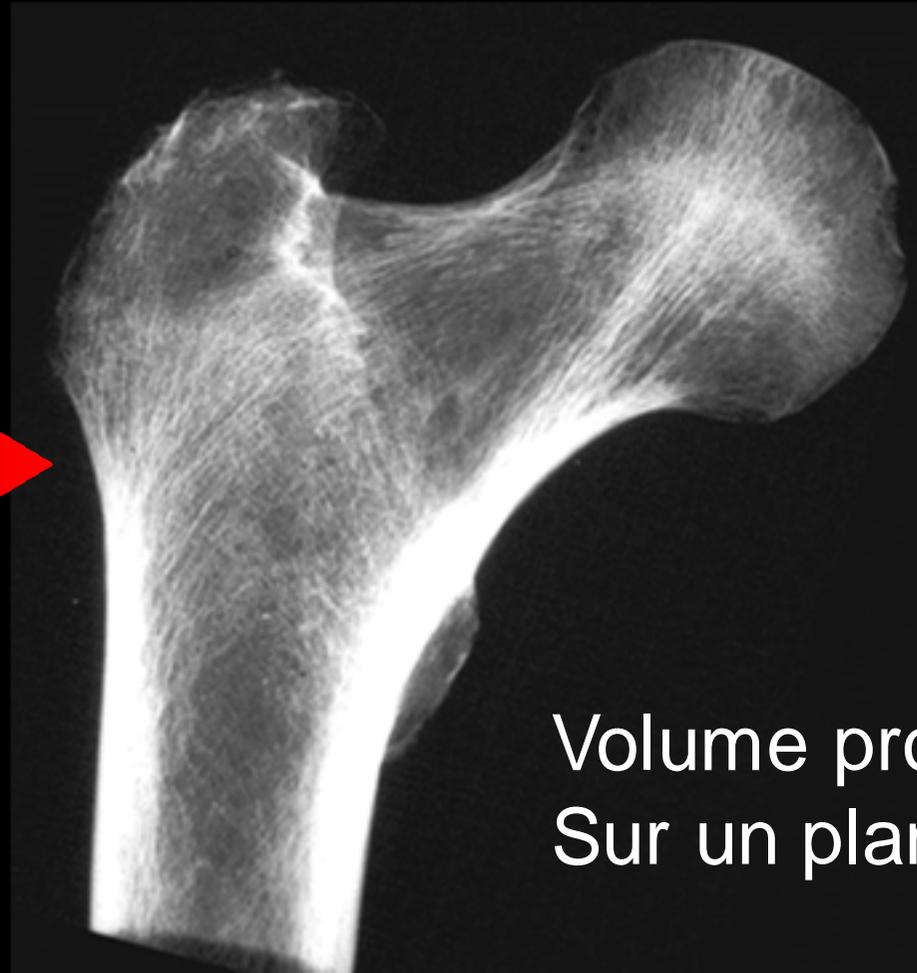
Lipome



Imagerie d'un volume (face)



Radiographie



Volume projeté
Sur un plan

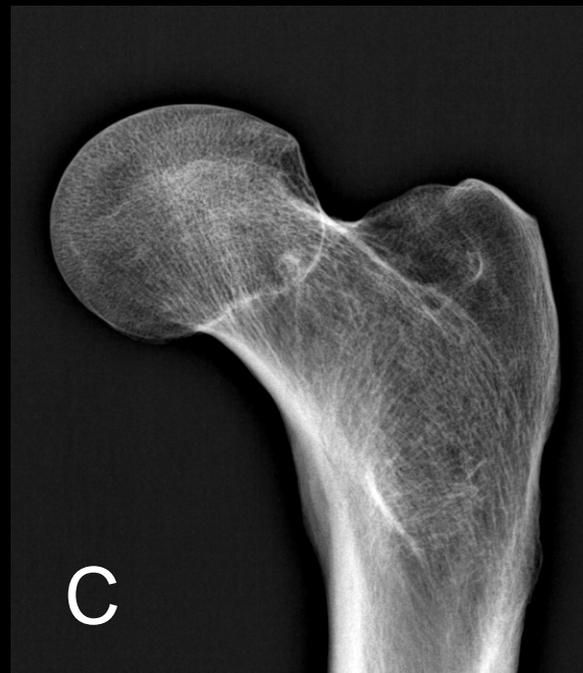
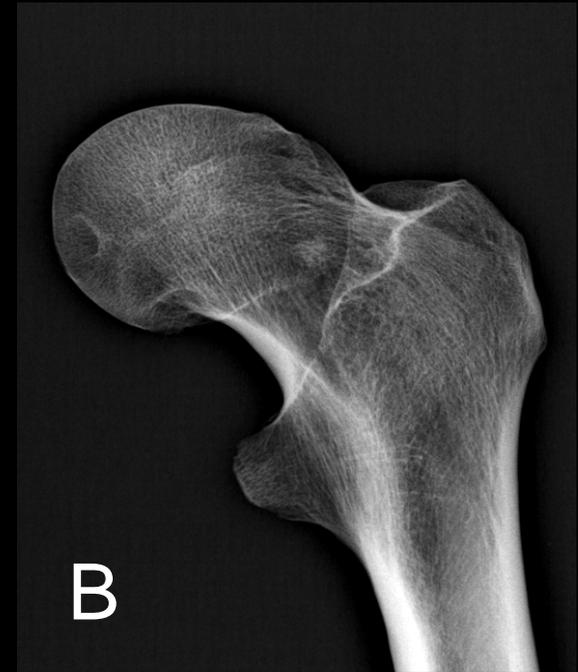
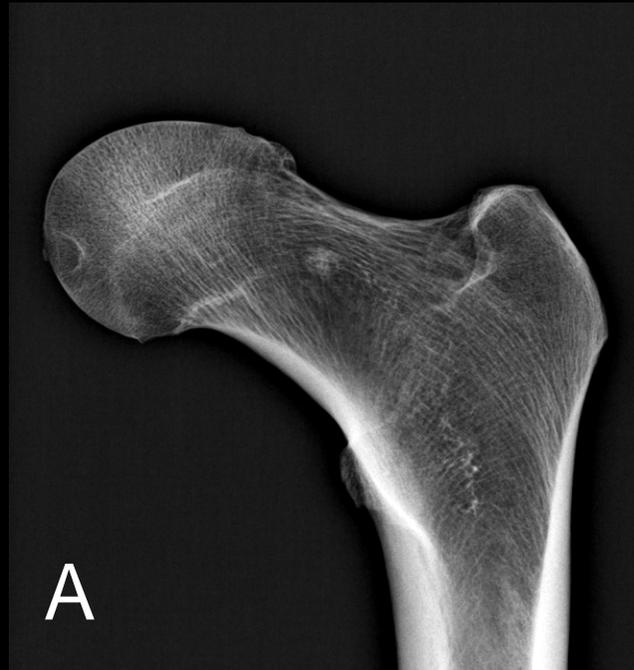
Incidences

Face

Rotation externe

Rotation interne

Profil



RADIOLOGIE

Méthode

Energie

Image

Radiographie

RX

Volume

Scan séquentiel

RX

Coupes

Scan multicoupes

RX

Volume

Echographie

US

Coupes

IRM

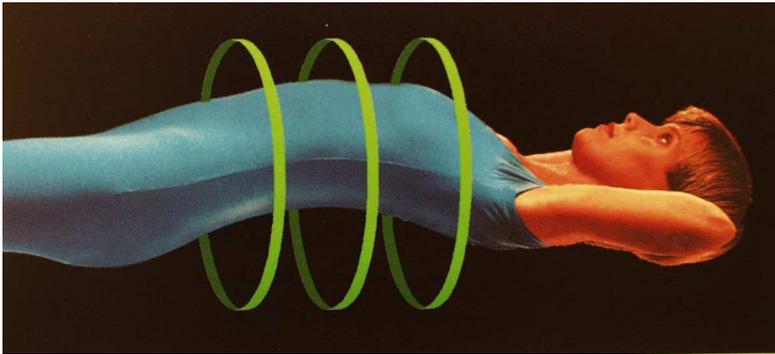
Champ magnét.

Coupes

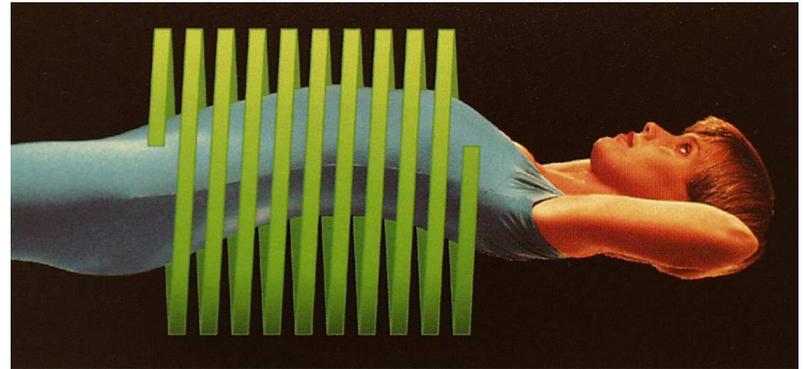
Résonance magnétique

+ Ondes RF

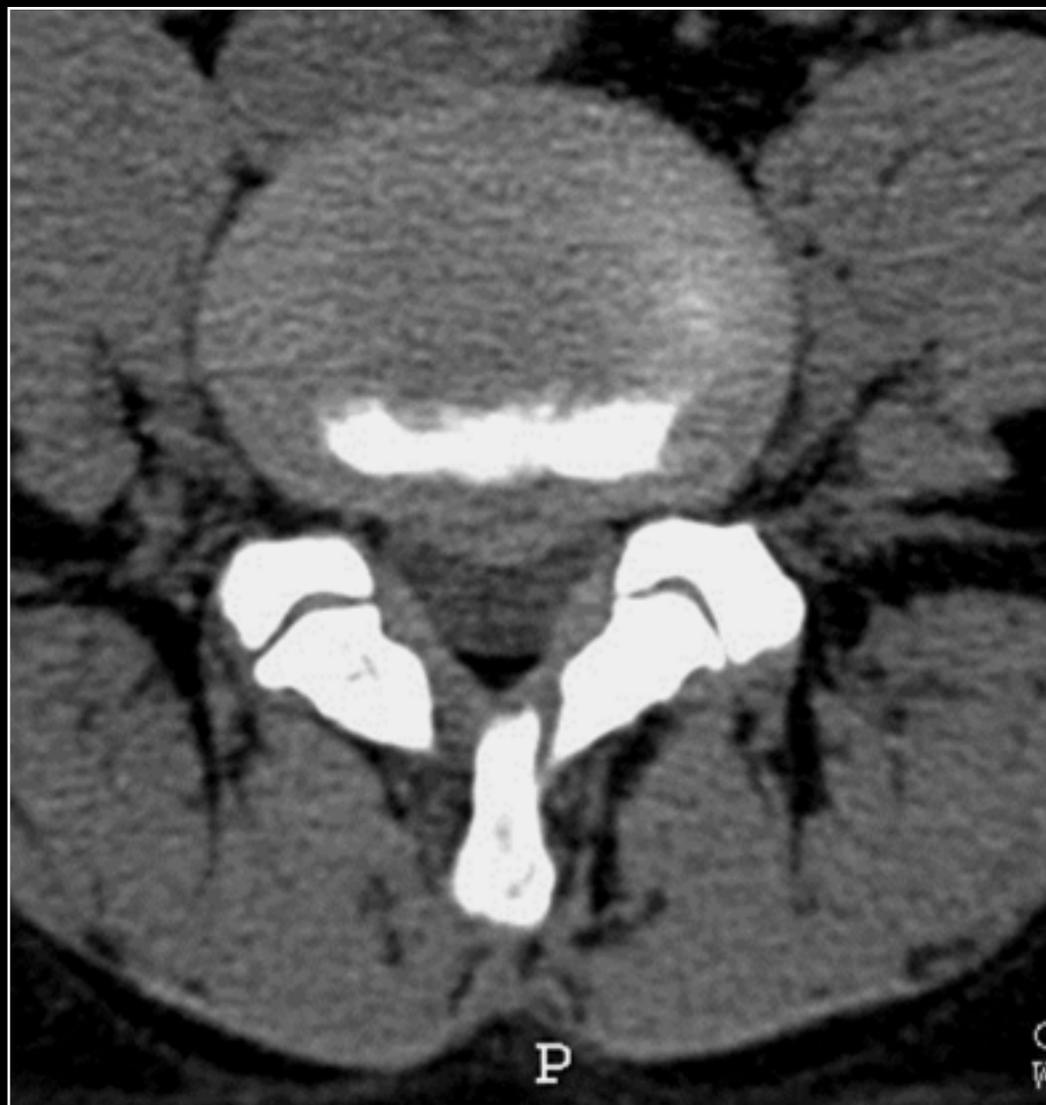
+/- Volume



Scan séquentiel --> coupes

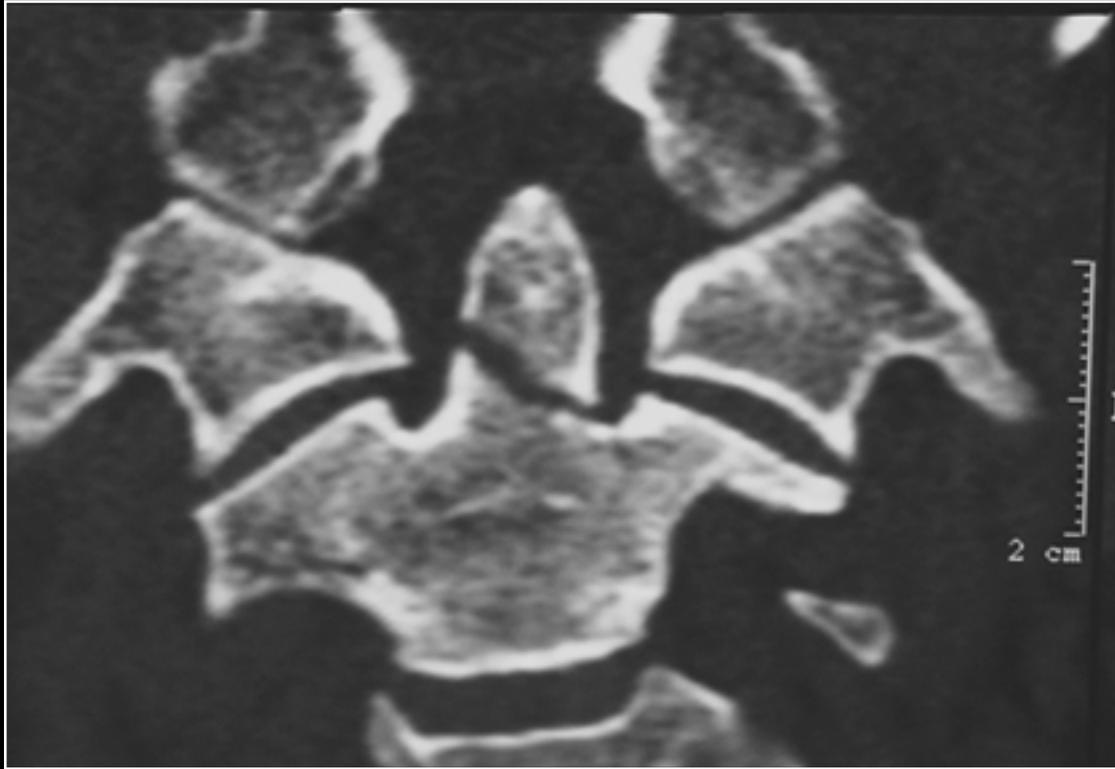
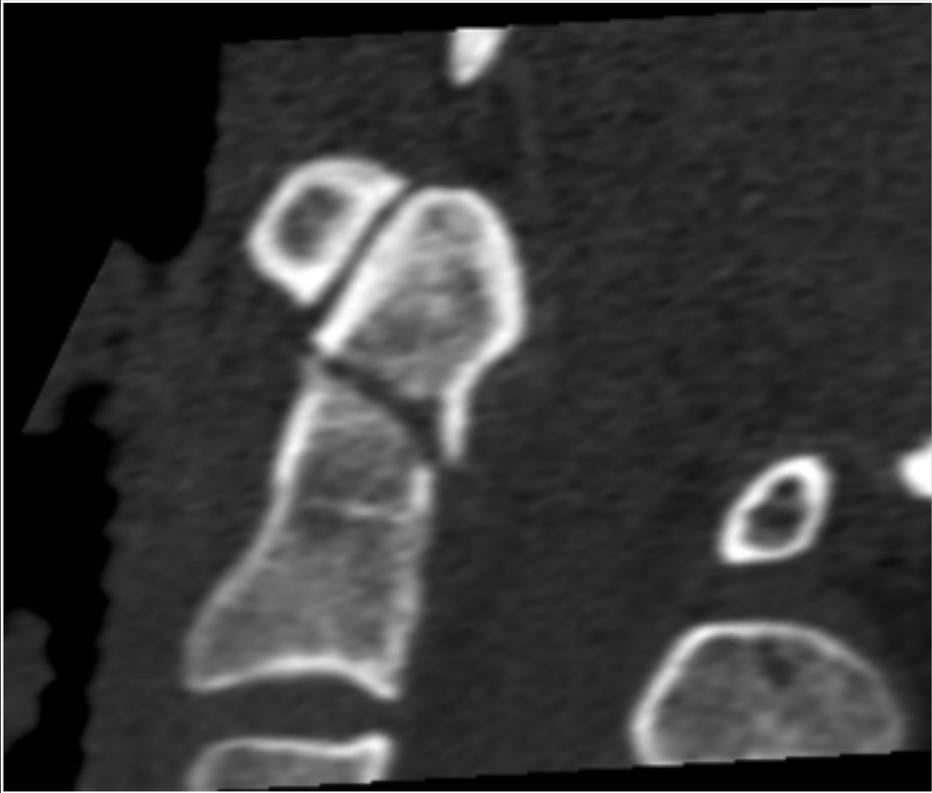


Scan hélicoïdal --> volume

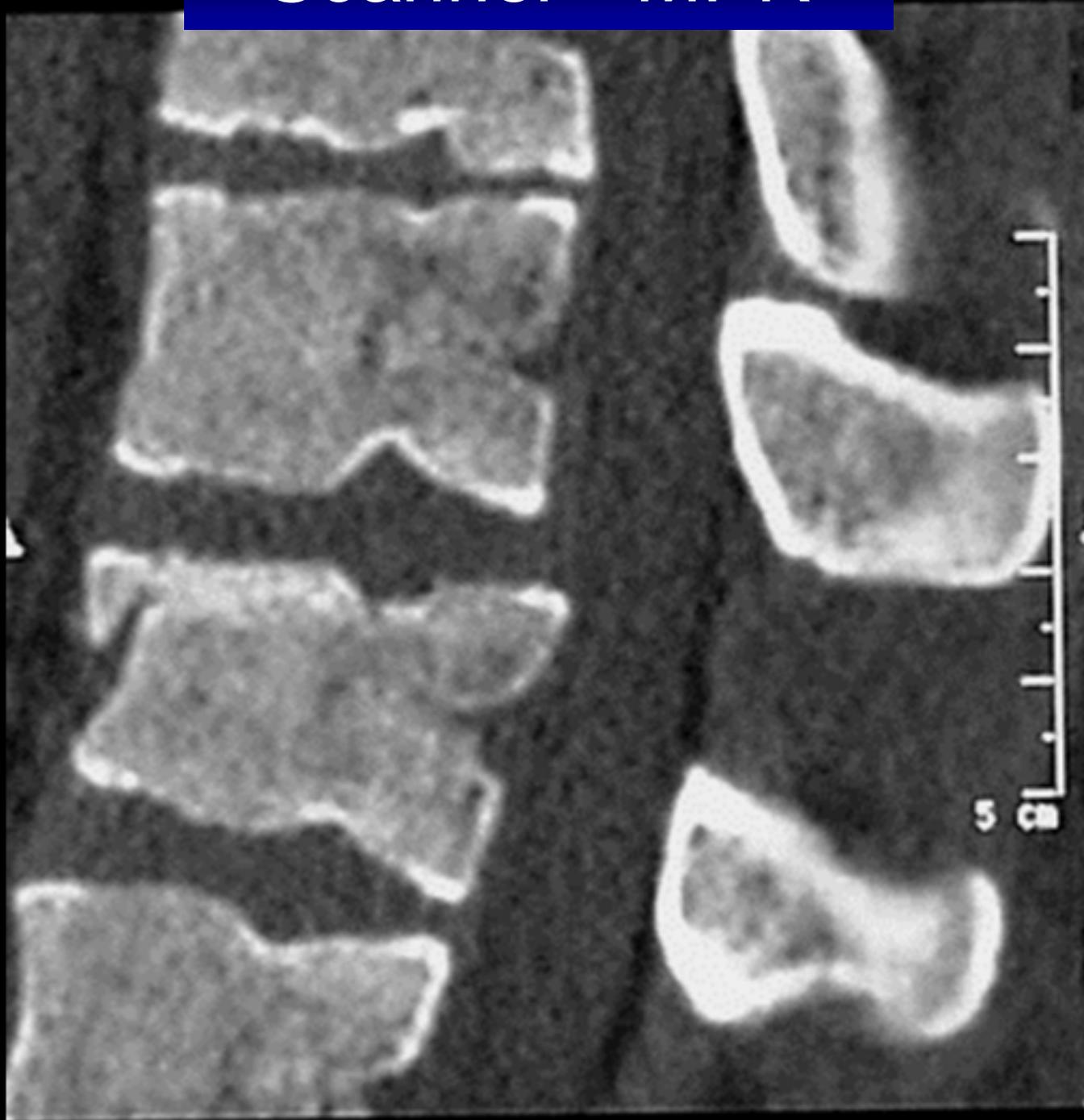




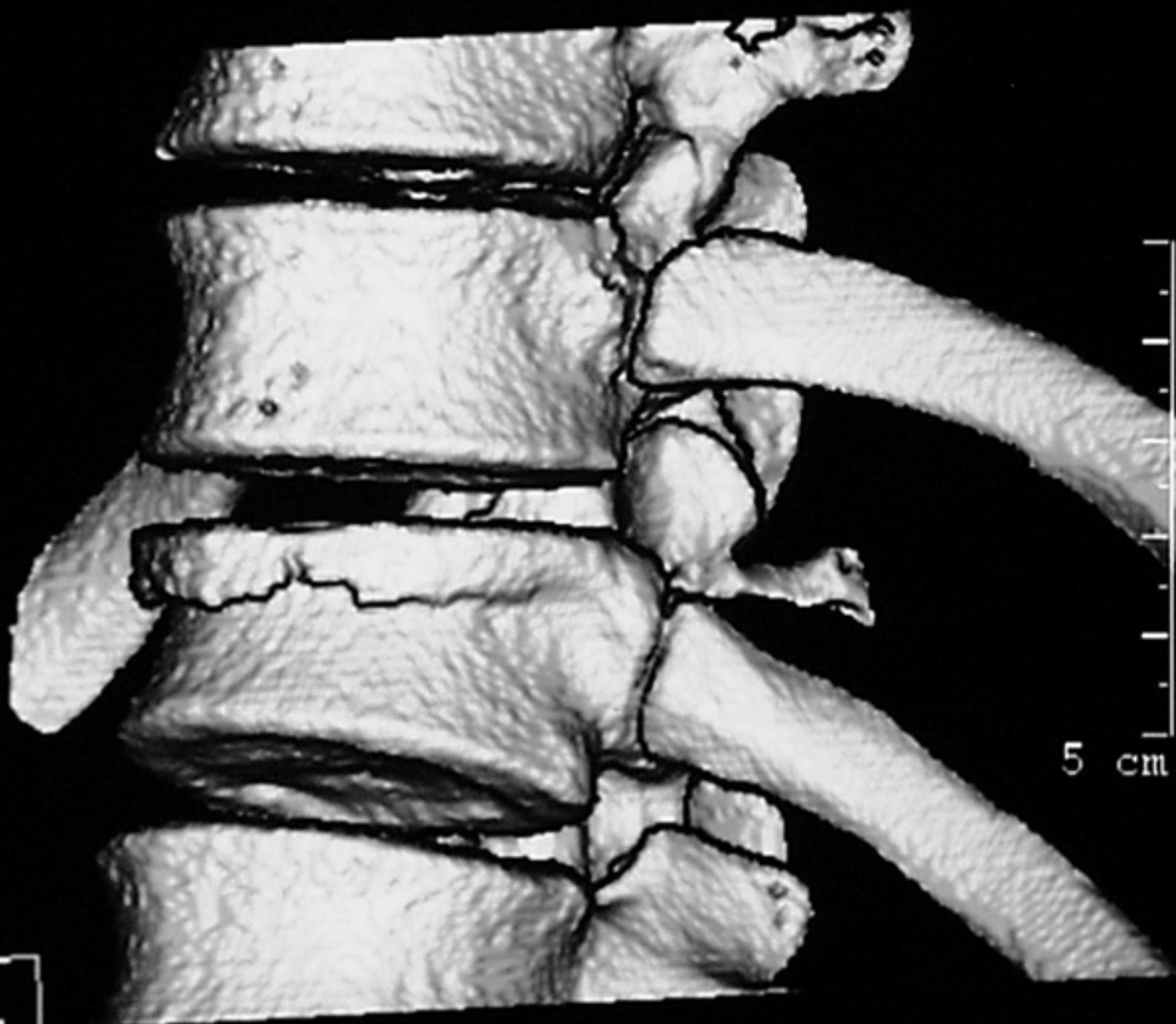
Scanner - MPR



Scanner - MPR



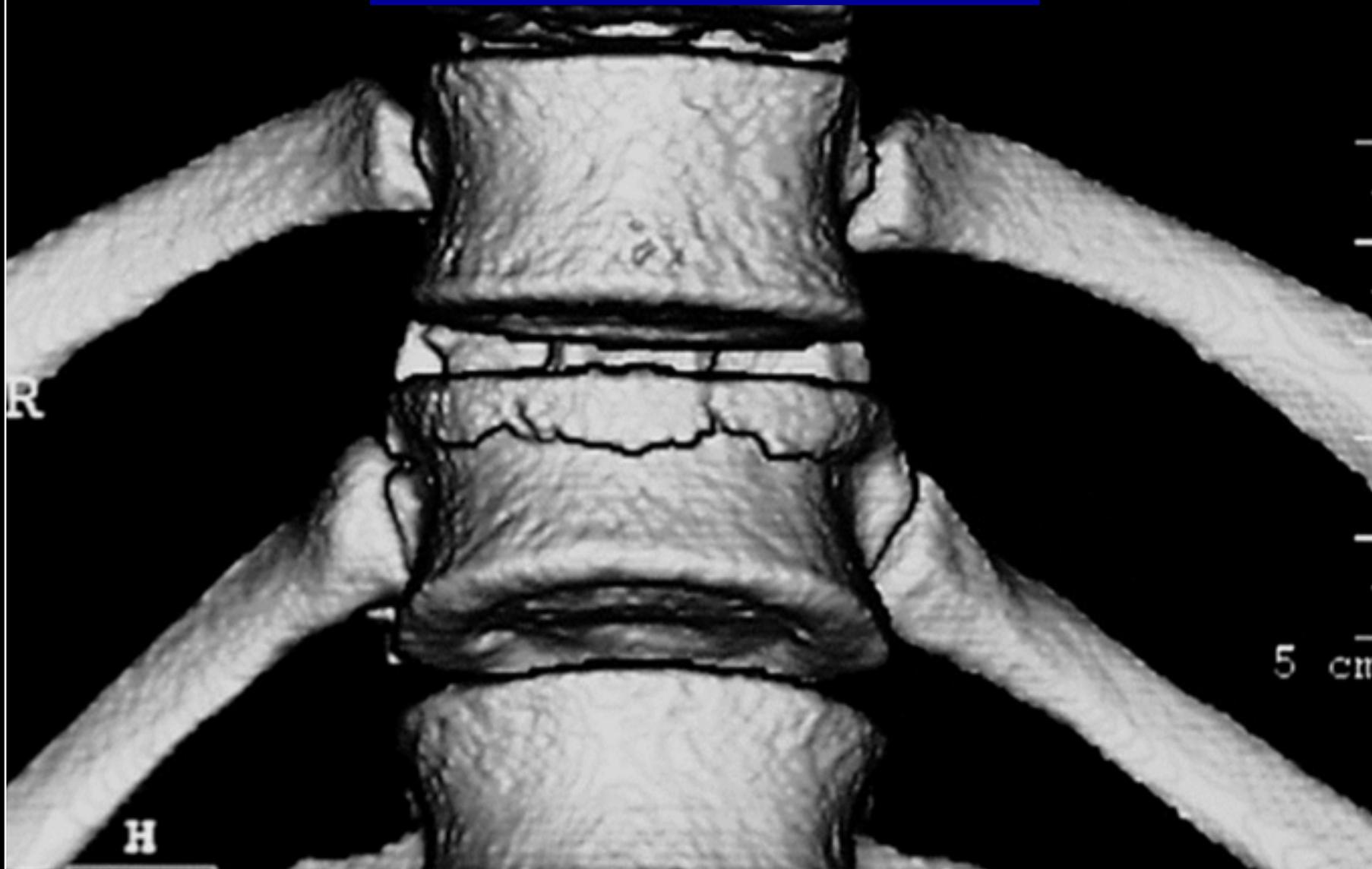
RA



5 cm

A L

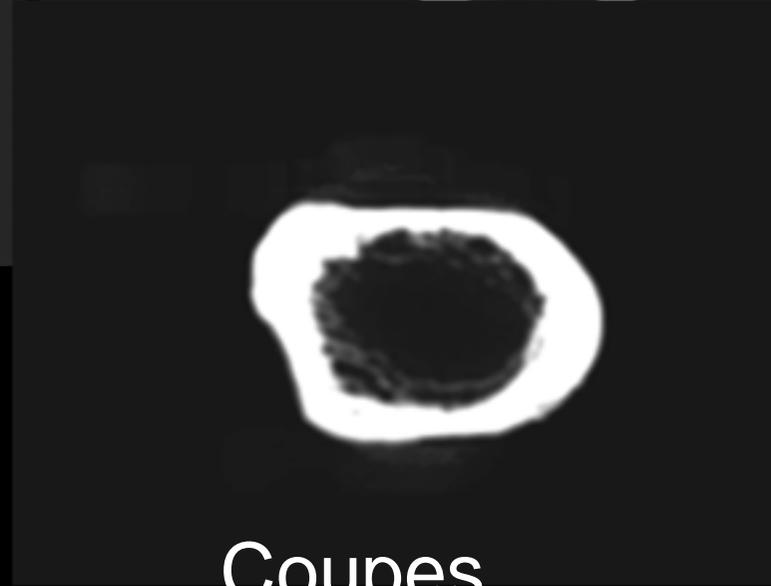
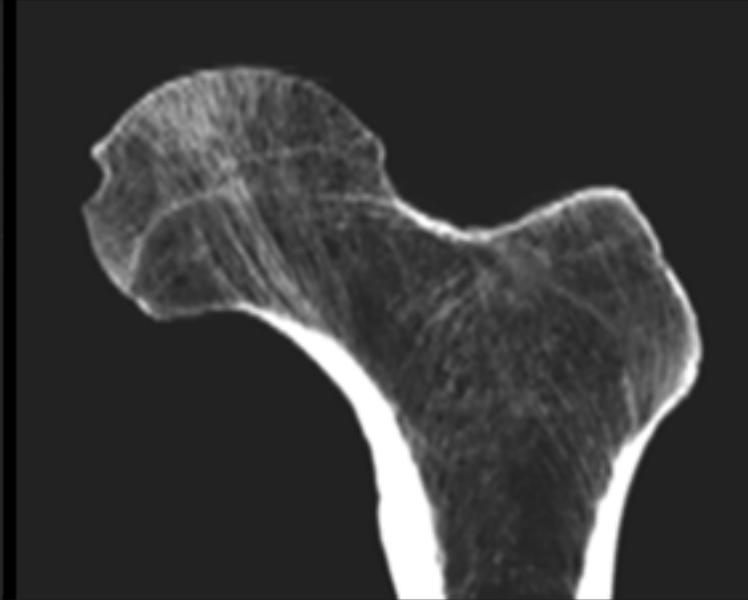
Scanner – 3D





RX

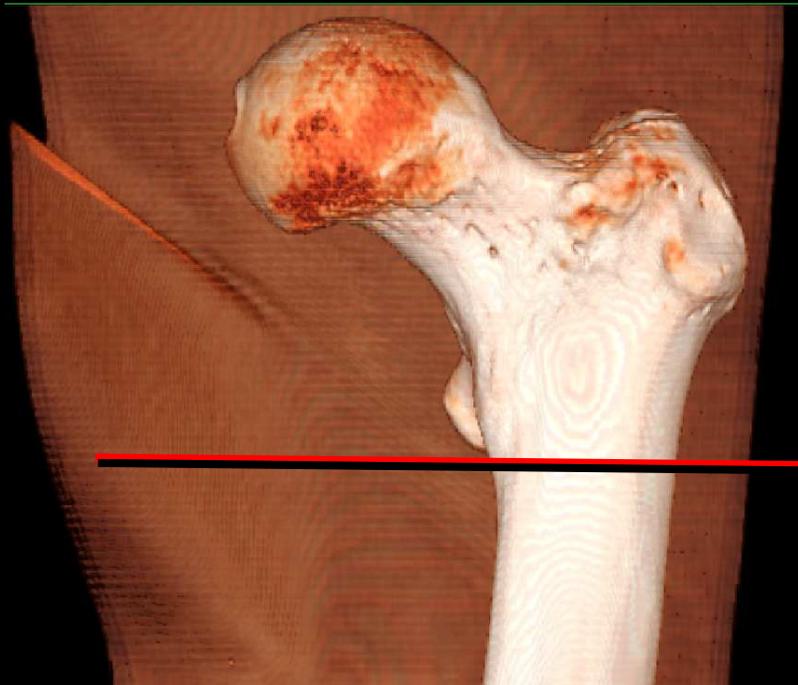
CT



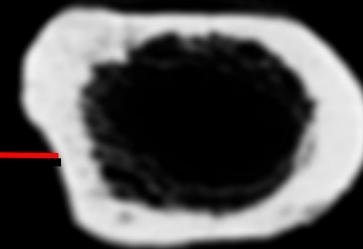
Volume
Incidences

Coupes
Plans de coupe

Coupe transversale:
perpendiculaire au grand axe du membre



Antérieur



Postérieur

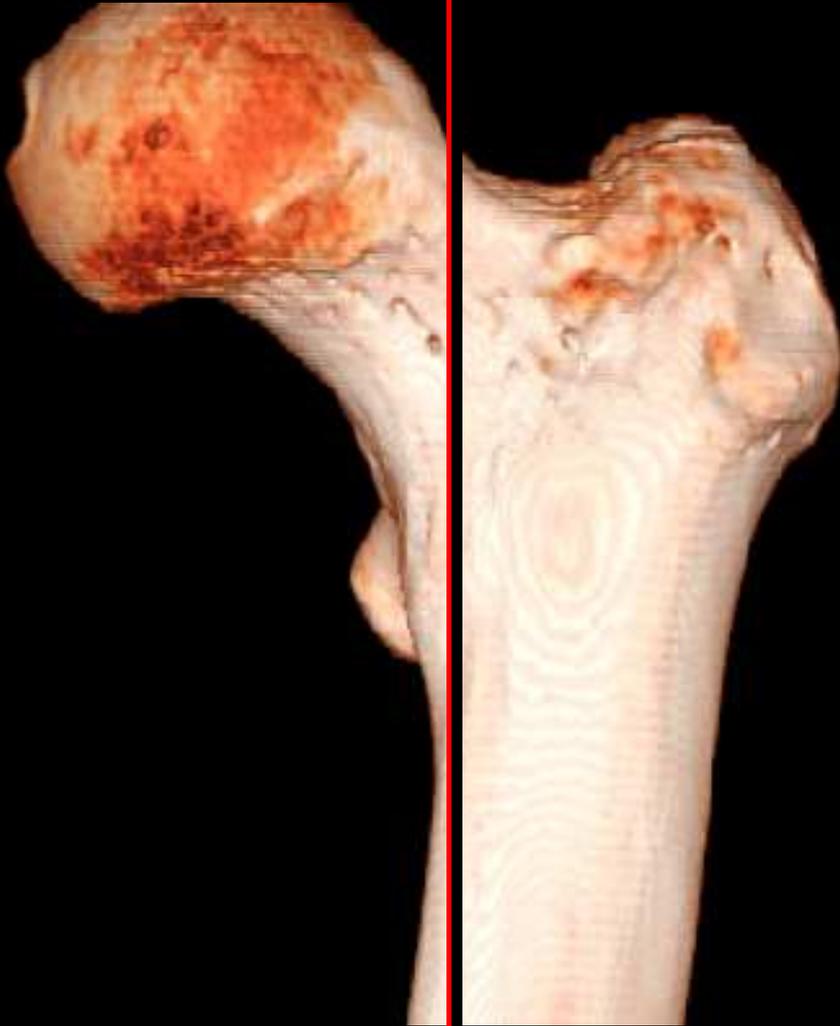
Coupe frontale :
Parallèle au grand axe du membre



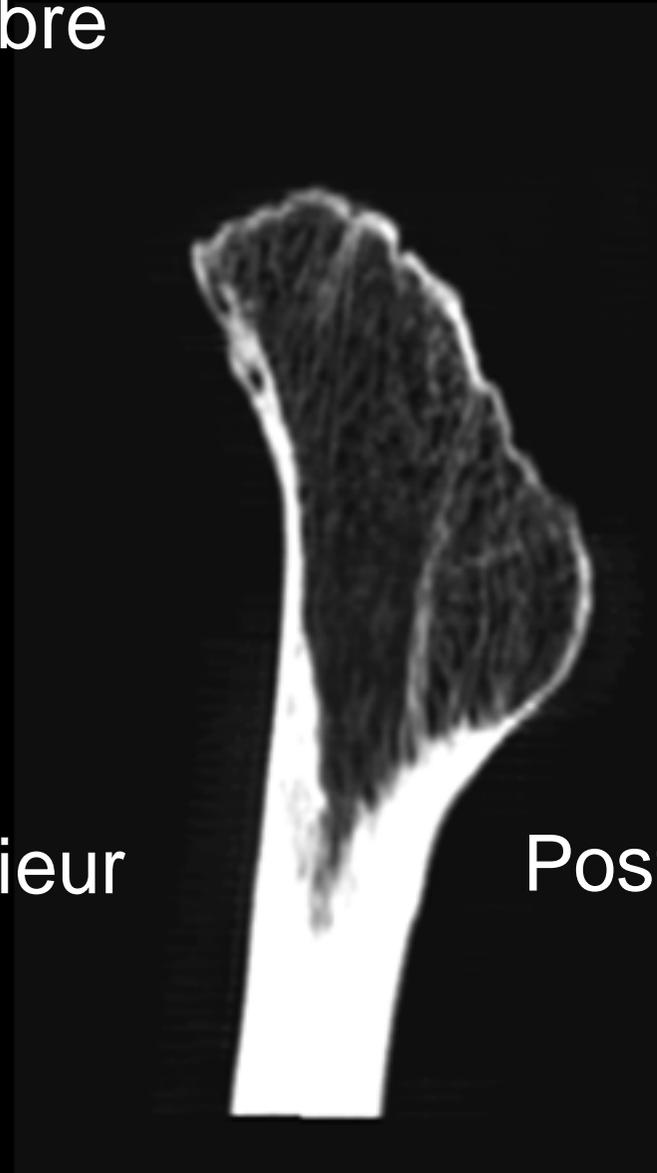
médial

latéral

Coupe sagittale :
Parallèle au grand axe du membre



Antérieur



Postérieur

RADIODIAGNOSTIC

Méthode

Energie

Image

Radiographie

RX

Volume

Scan séquentiel

RX

Coupes

Scan multicoupes

RX

Volume

Echographie

US

Coupes

IRM

Champ magnét.

Coupes

Résonance magnétique

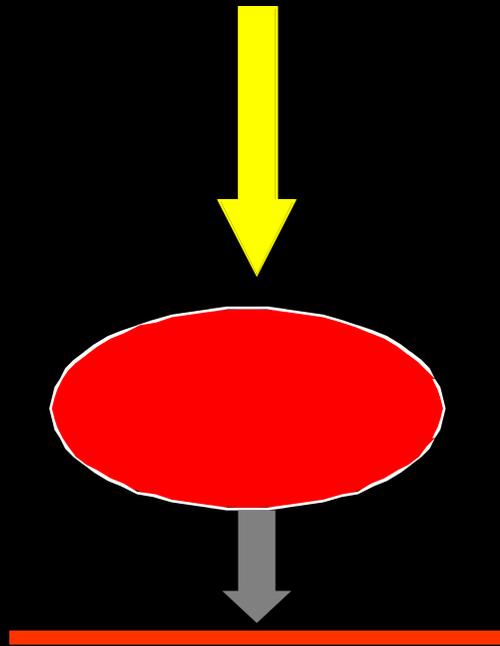
+ Ondes RF

+/- Volume

Autres techniques

Rayonnement X

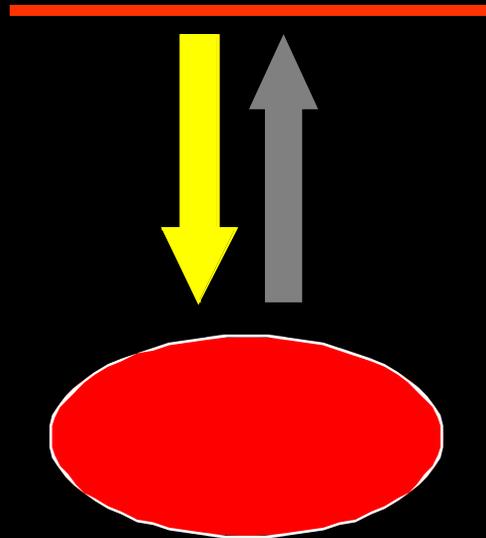
RX/CT



1895/1972

Faisceau ultrasonore

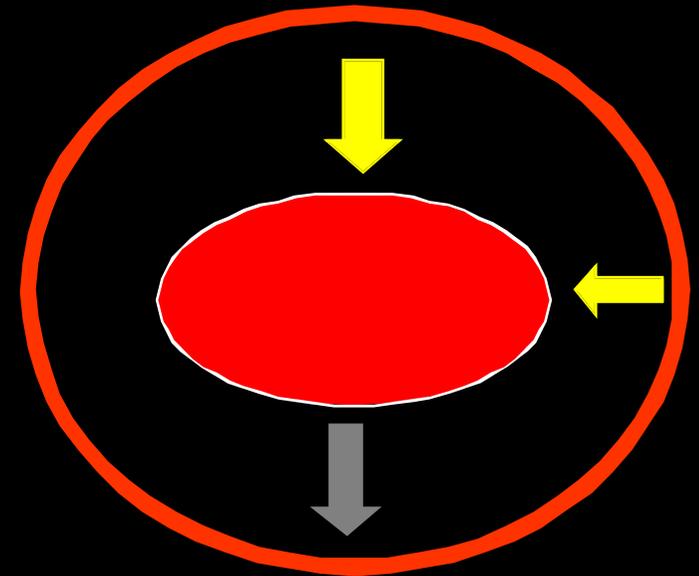
US



1951

Champs magnétique

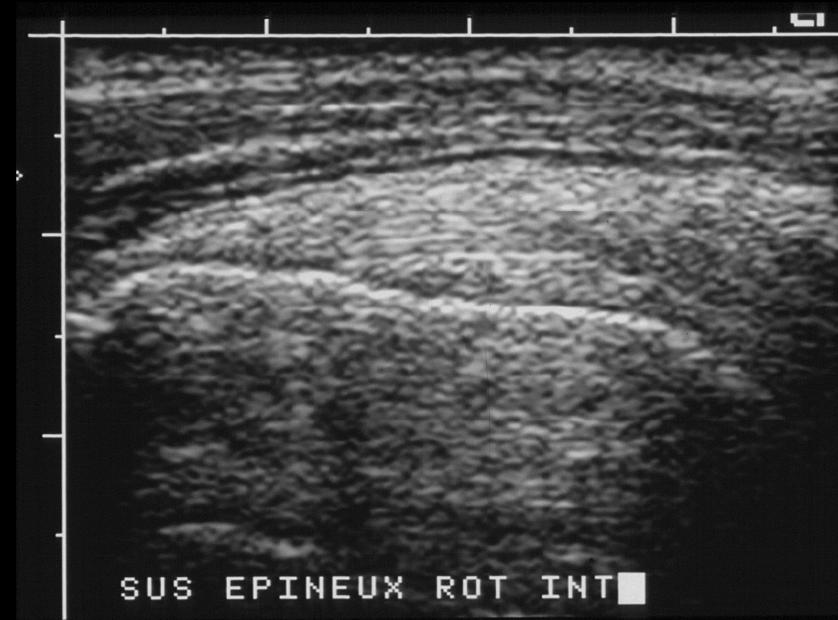
IRM



1979

Imagerie anatomique

échographes



Sonde
émettrice
réceptrice





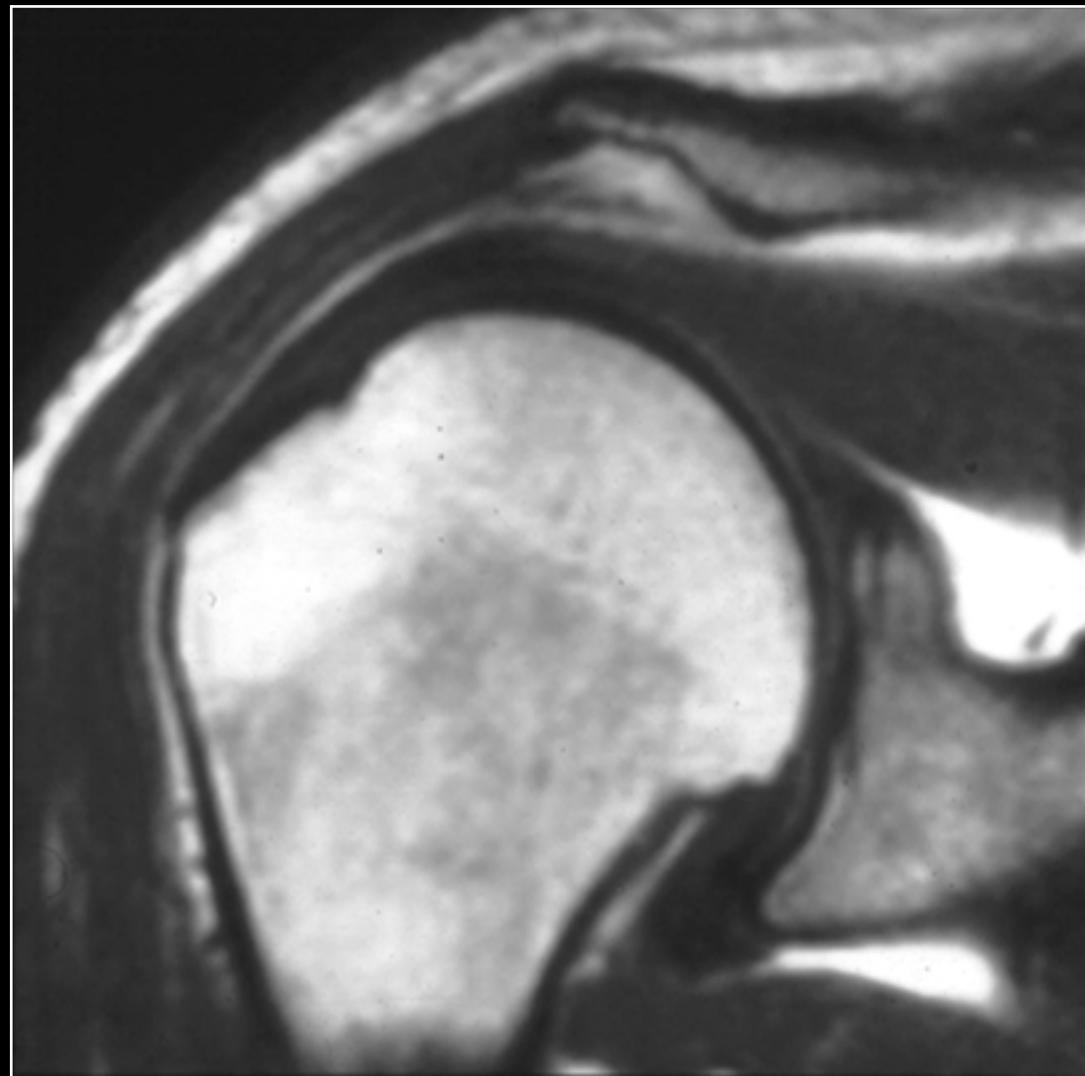


erio
Tim System

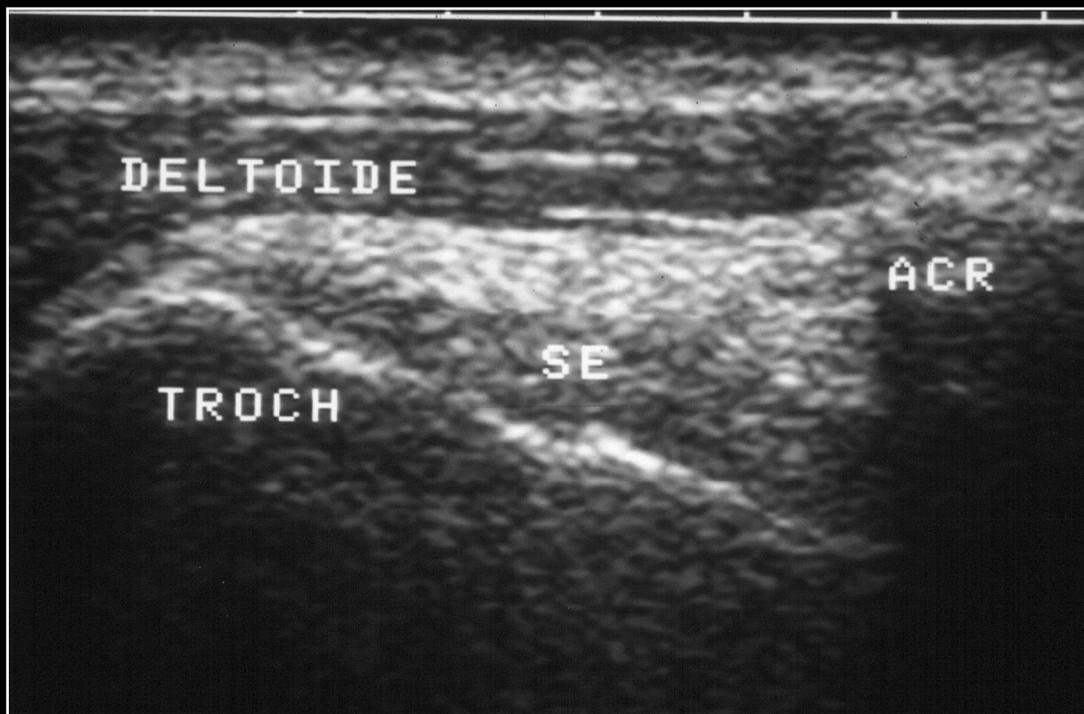
Radio = volume



IRM = coupe

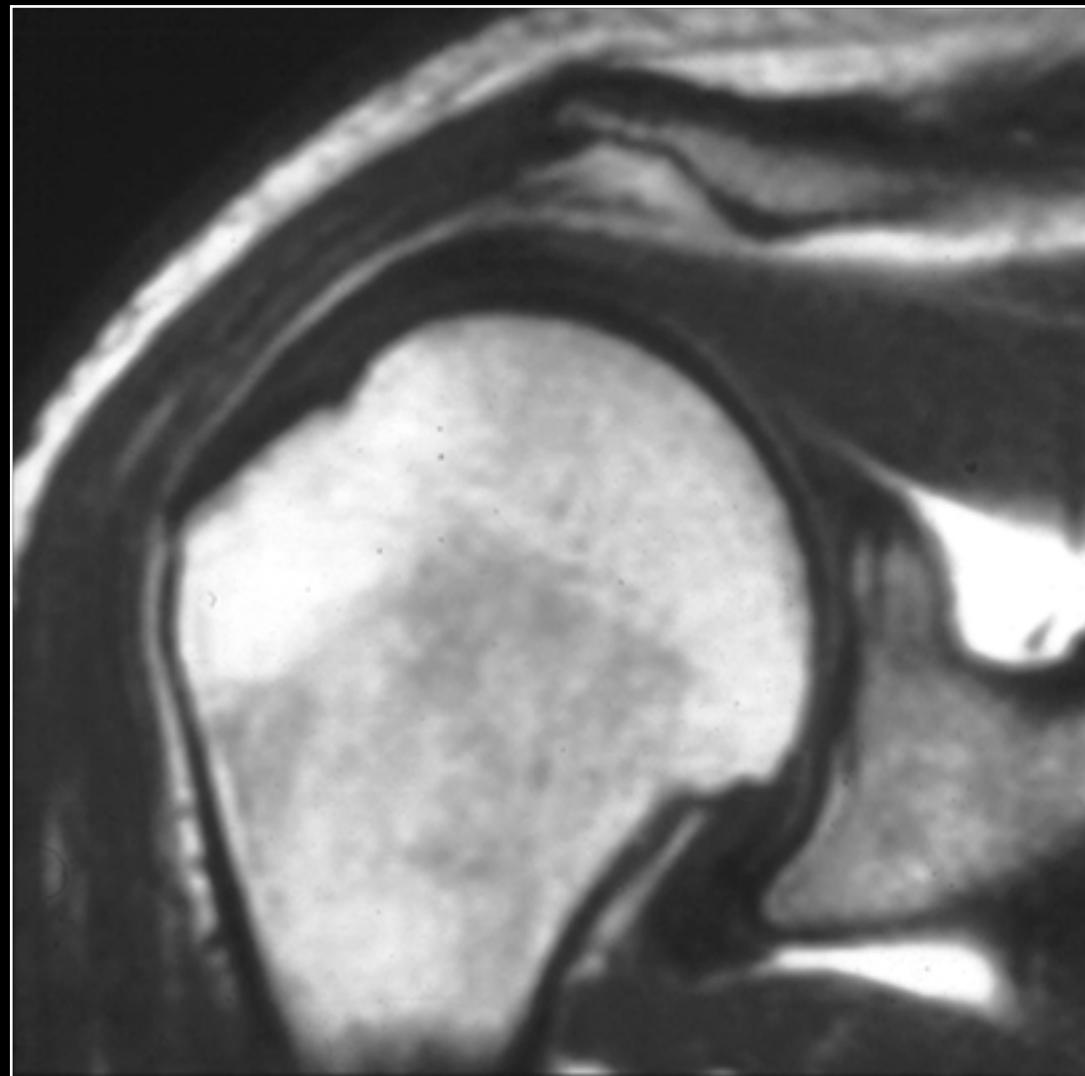


Echographie



Coupe

IRM = coupe

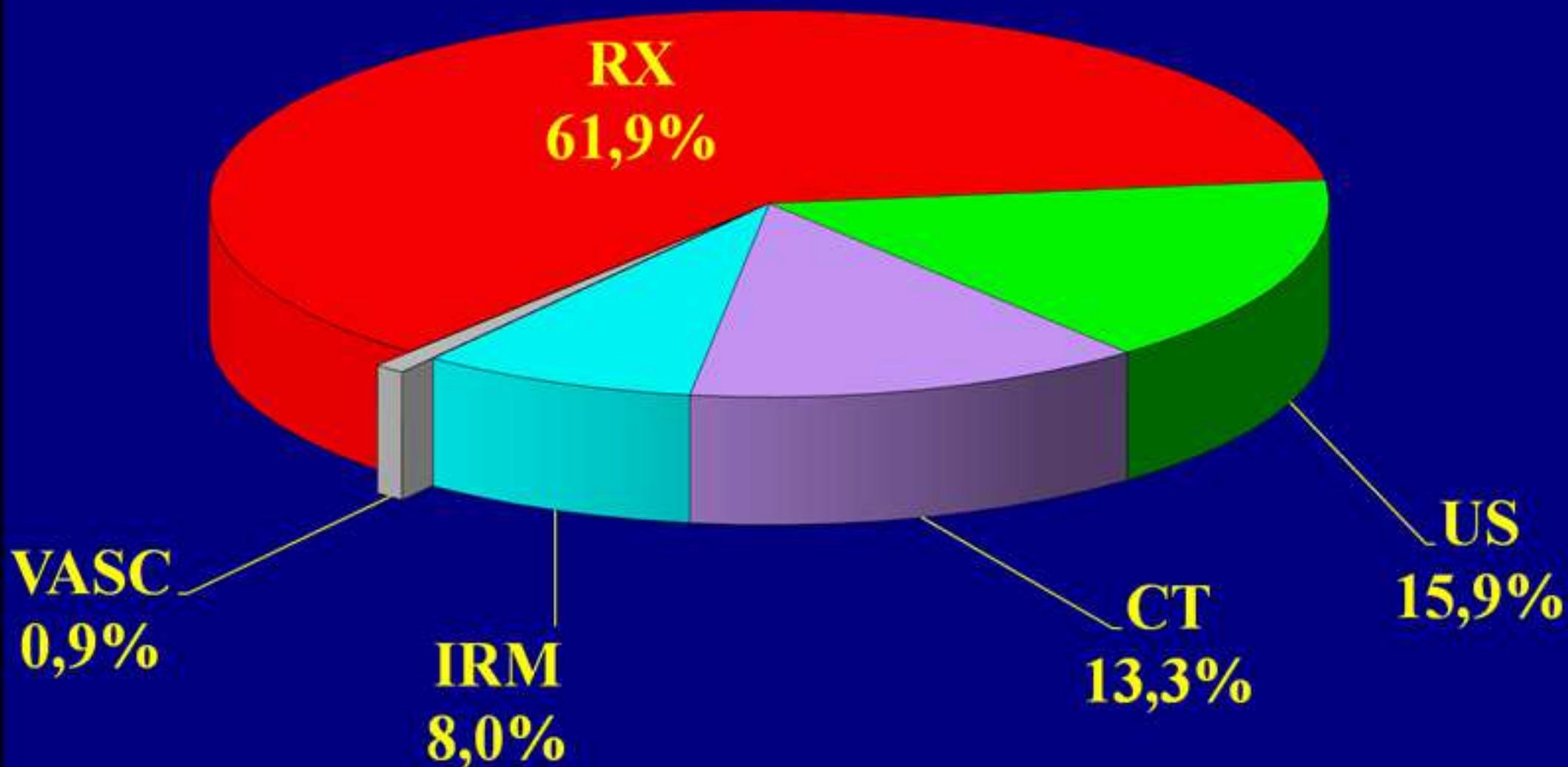


Service de Radiologie des cliniques St Luc

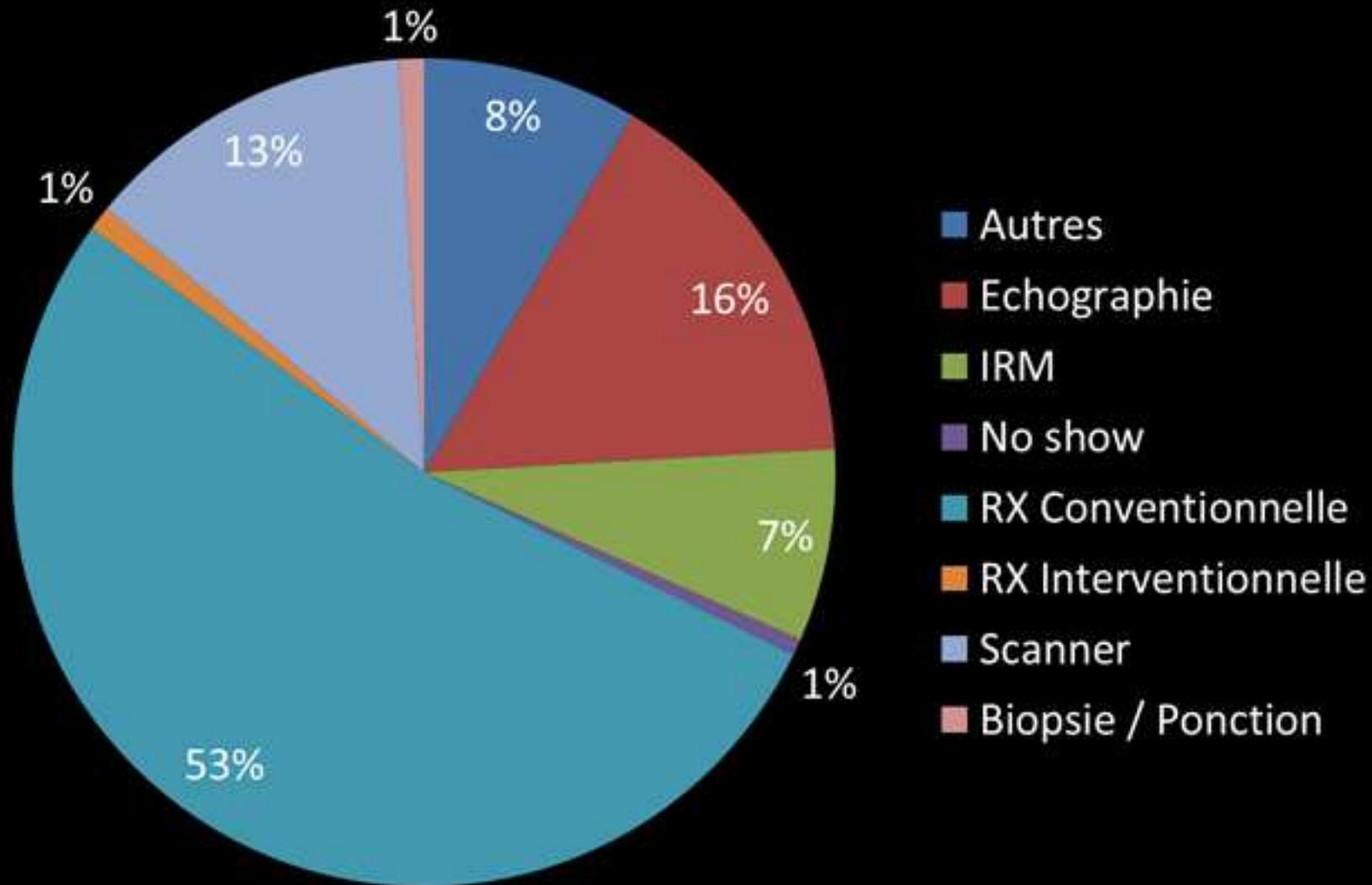
700-800 patients / jour

Quels examens leur fait-on ?

2011 : 231000 actes-190000 patients



2015





Fracture



Entorse

Potentiel des principales modalités d'imagerie de l'appareil locomoteur

	Os minéral	Moelle oss.	Tissus mous
Radiographie	+++	-	+/-
Scanner	+++	+/-	+
IRM	-	+++	+++
Echographie	-	-	++

Potentiel des principales modalités d'imagerie de l'appareil locomoteur

Complémentarité RX - IRM

	Os minéral	Moelle oss.	Tissus mous
Radiographie	+++	-	+/-
Scanner	+++	+/-	+
IRM	-	+++	+++

Base de l'IRM

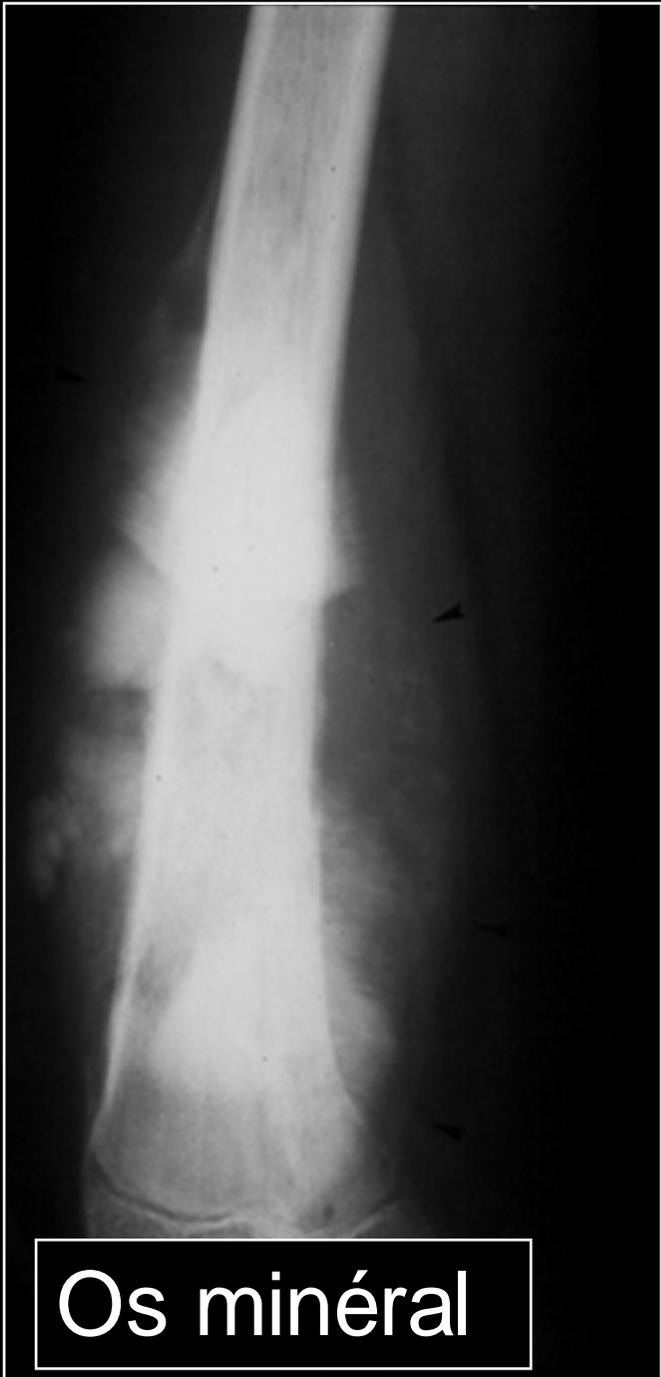
Os et Signal IRM ?



Os et Signal IRM ?







Os minéral

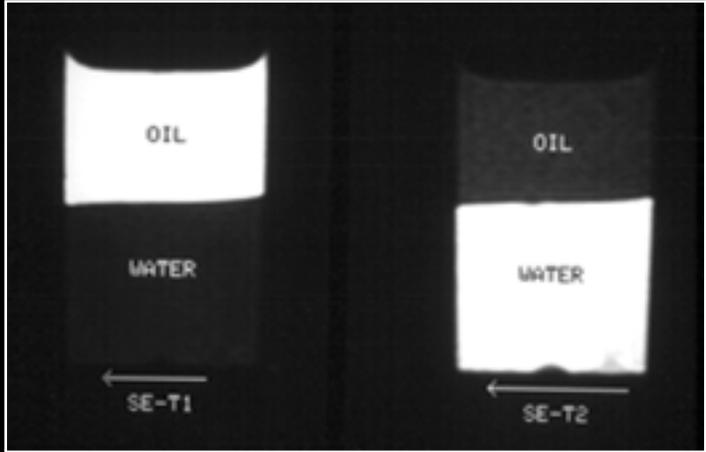


Moelle

Potentiel des principales modalités d'imagerie de l'appareil locomoteur

Complémentarité RX - IRM

	Os minéral	Moelle oss.	Tissus mous
Radiographie	+++	-	+/-
Scanner	+++	+/-	+
IRM	-	+++	+++
Echographie	-	-	++



T1

T2

Echelle de signaux IRM

En Pondération T1	Signal Intense
graisse	↓
cartilage	↓
muscle	↓
tendons et ligaments	↓
EAU	↓
os, air	Signal Faible

Echelle de signaux IRM

En Pondération T1	Signal Intense	En Pondération T2
graisse	↓	EAU
cartilage	↓	graisse
muscle	↓	cartilage
tendons et ligaments	↓	muscle
EAU	↓	tendons et ligaments
os, air	Signal Faible	os, air

T1



T2



Douleur chronique du genou

Radio

IRM

?

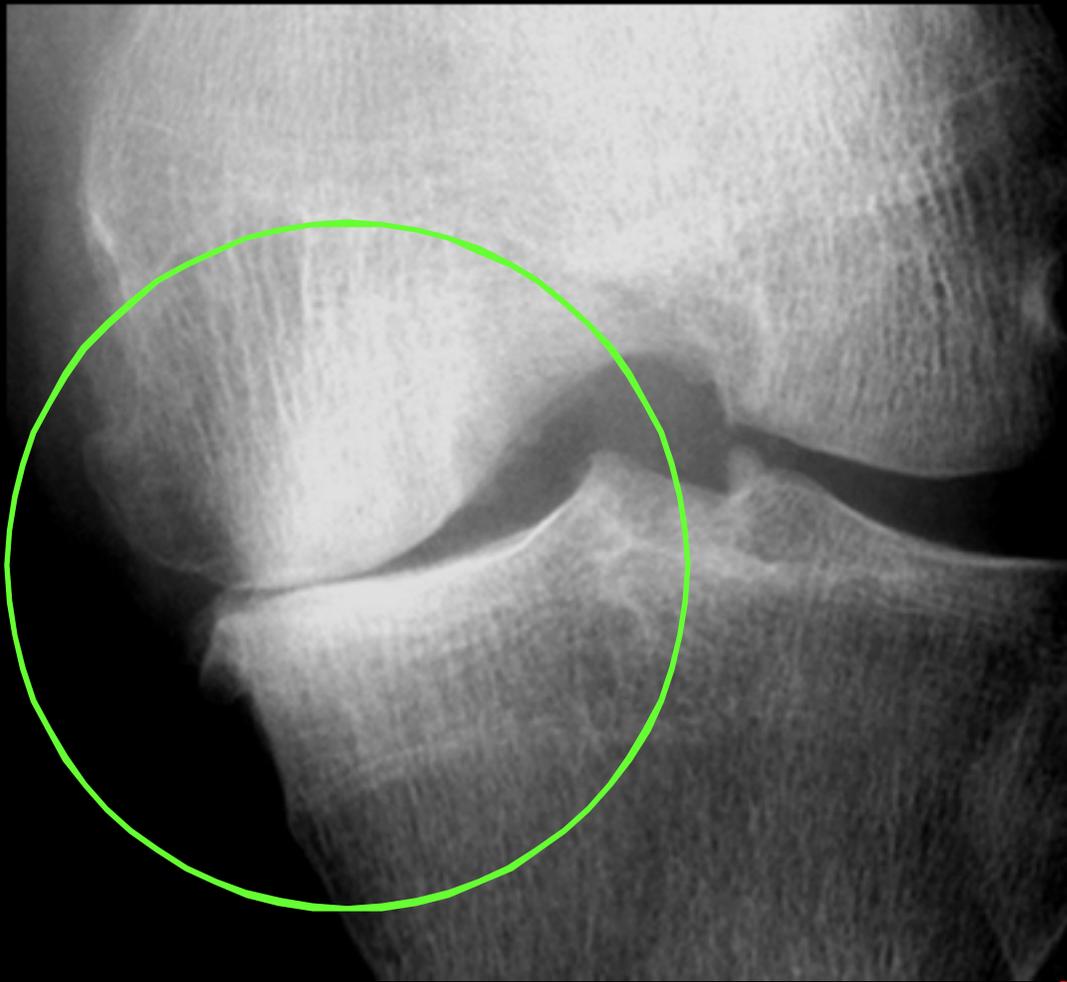
Scanner

Echo

Arthro-Scan

Le bénéfice-patient doit être

- > Risque,**
- > Désagrément,**
- > Coût économique**



Radio 25 €

IRM 150 €



La technologie ne doit pas
écraser la clinique...

IMAGERIE MEDICALE RADIODIAGNOSTIC

Méthode

Prix (€)

Irradiation

Radiographie

25-50 €

+

Scanner X

100-150 €

+++

Echographie

25-50 €

-

IRM

Résonance magnétique

100-150 €

-
(C.I.)



Recommandations imagerie médicale





service public fédéral

SANTÉ PUBLIQUE, SÉCURITÉ DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE ET ENVIRONNEMENT

[THÈMES](#)

[E-SERVICES](#)

[PUBLICATIONS ET RECHERCHE](#)

[ACTUALITÉS](#)

[AGENDA](#)

[À PROPOS DE NOUS](#)

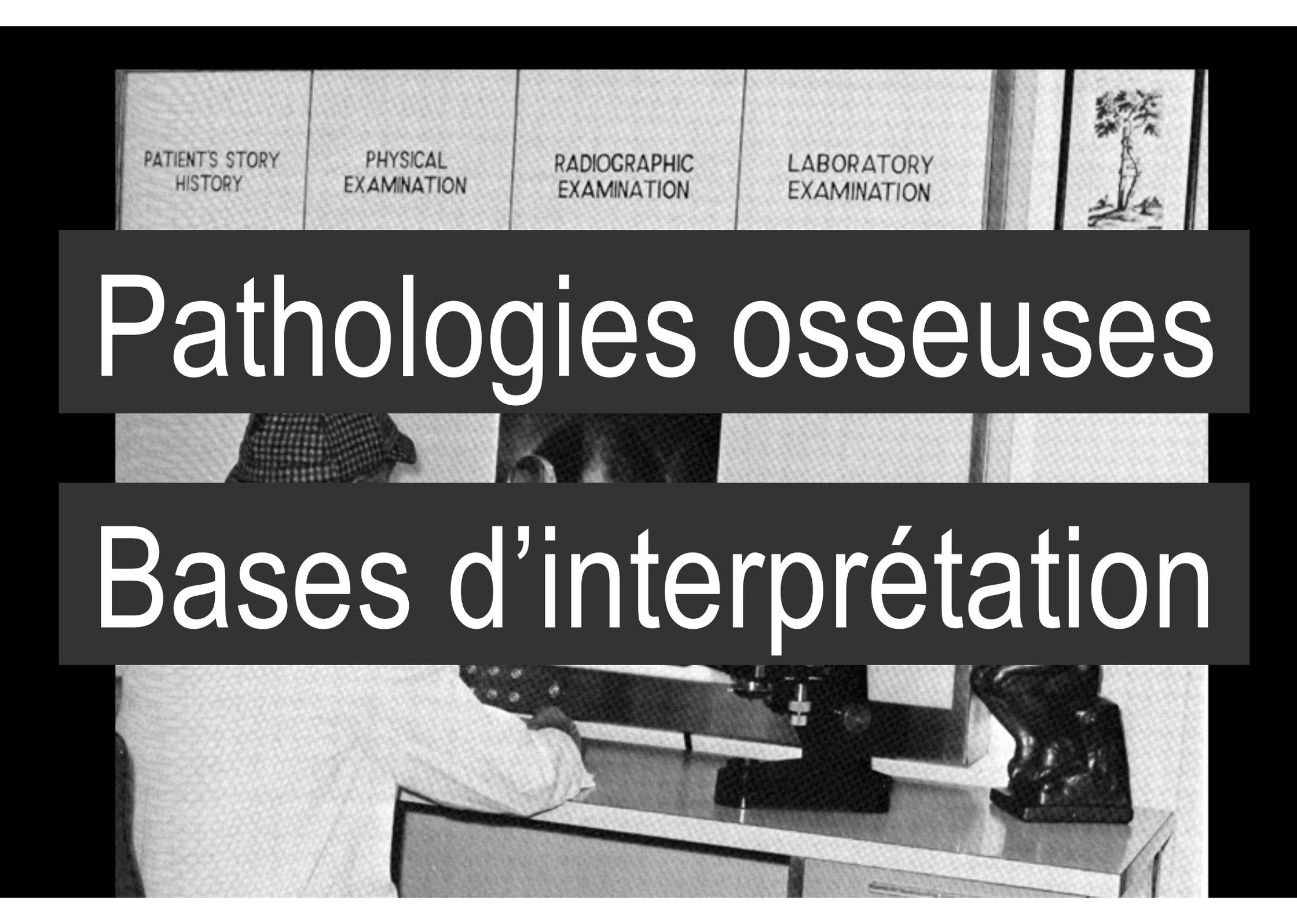


CHAPITRES SPÉCIFIQUES

Document d'introduction: Recommandations en matière de prescription de l'imagerie médicale

Chapitres	A. Tête	B. Cou
C. Rachis	D. Système Locomoteur	E. Système Cardio-Vasculaire
F. Thorax	G. Appareil digestif	H. Systèmes Urinaire, Génito-Urinaire, Surrénales
I. Obstétrique et Gynécologie	J. Seins	K. Traumatismes
L. Cancer	M. Pédiatrie	N. Radiologie Interventionnelle

Problème clinique	Examen	Recommandation [grade]	Commentaires	Dose
Membre inférieur				
Traumatisme fermé du genou 21 K	RS	Indiqué seulement dans des cas particuliers [B]	Des radiographies sont justifiées en cas d'impossibilité de marcher quelques pas, ou en cas de douleurs osseuses prononcées à la palpation, surtout au niveau de la patella ou de la tête de la fibula. Si nécessaire, elles peuvent être complétées par une TDM ou une IRM.	I
Traumatisme de la cheville 22 K	RS	Indiqué seulement dans des cas particuliers [B]	Des radiographies sont justifiées quand les critères d'Ottawa sont présents, notamment quand l'appui immédiat ou dans la salle d'urgence est impossible, ou en cas de présence d'un point douloureux exquis sur la malléole médiale, et/ou sur le bord postérieur et l'extrémité distale de la malléole latérale. L'échographie est actuellement capable de faire le diagnostic et d'apprécier la sévérité d'une lésion ligamentaire de la cheville.	I
Traumatisme du pied 23 K	RS	Indiqué seulement dans des cas particuliers [B]	Des radiographies sont justifiées en cas de douleurs osseuses à la palpation, ou d'incapacité à l'appui. En cas de radiographies douteuses, ou de fractures complexes de l'arrière et du médio-pied, une TDM est utile.	I
Fracture de fatigue 24 K	RS	Indiqué [B]	Bien que souvent normaux initialement, les clichés simples sont indiqués.	I
	Scintigraphie ou IRM ou Echographie	Indiqué [B]	Permettent une détection précoce des lésions, dans le cas où les clichés simples sont normaux. Certains centres recourent à l'échographie pour visualiser la fracture.	II/III 0 0



PATIENT'S STORY
HISTORY

PHYSICAL
EXAMINATION

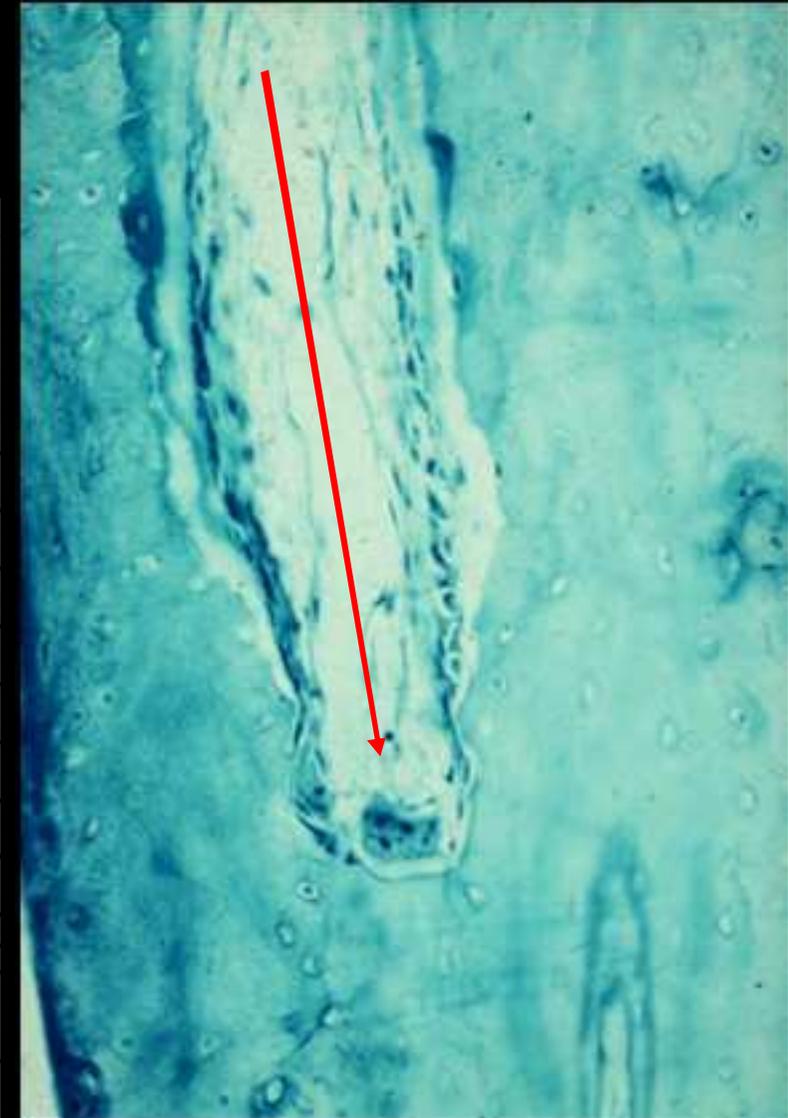
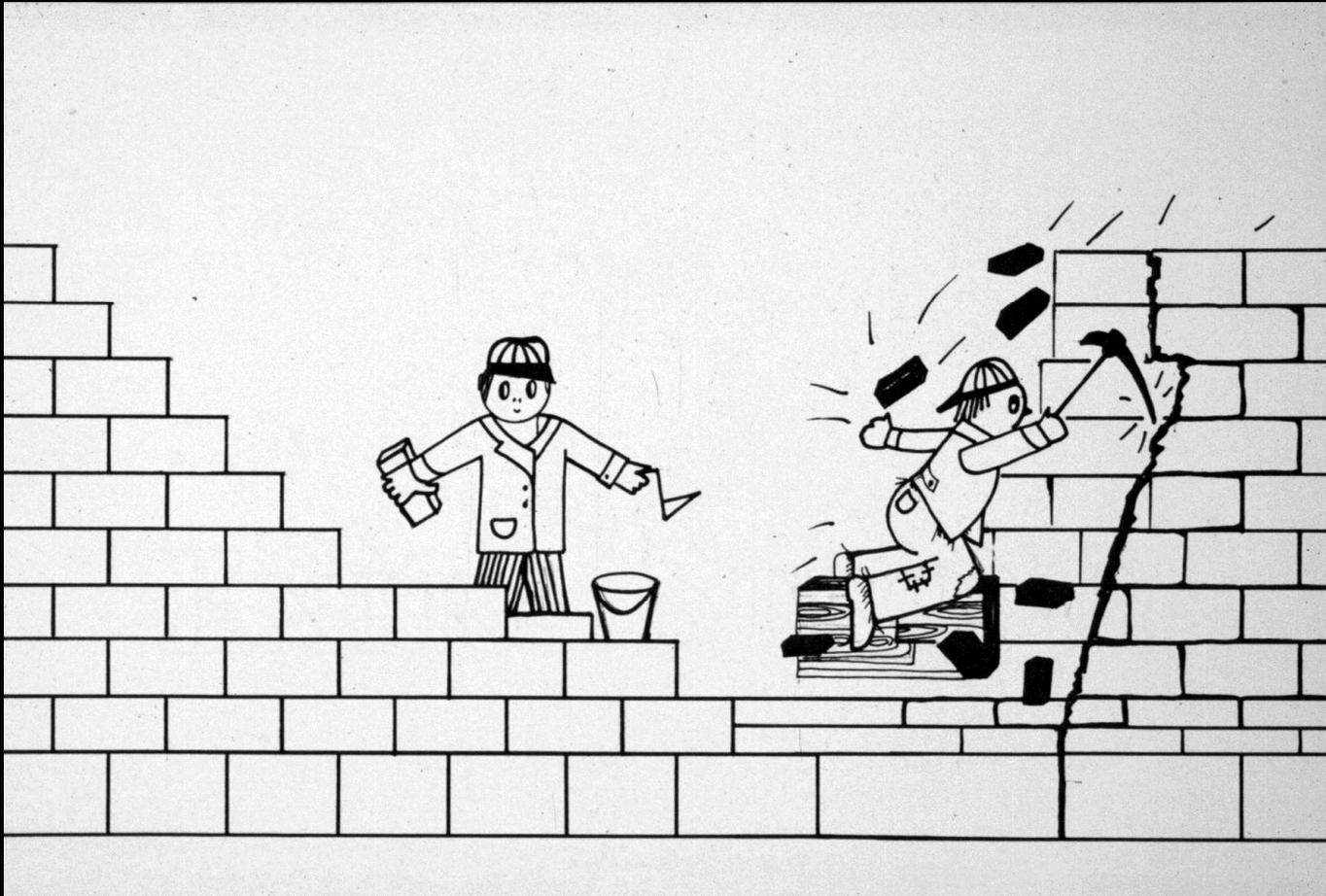
RADIOGRAPHIC
EXAMINATION

LABORATORY
EXAMINATION

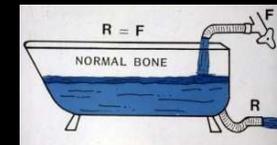
Pathologies osseuses

Bases d'interprétation

Remaniement osseux



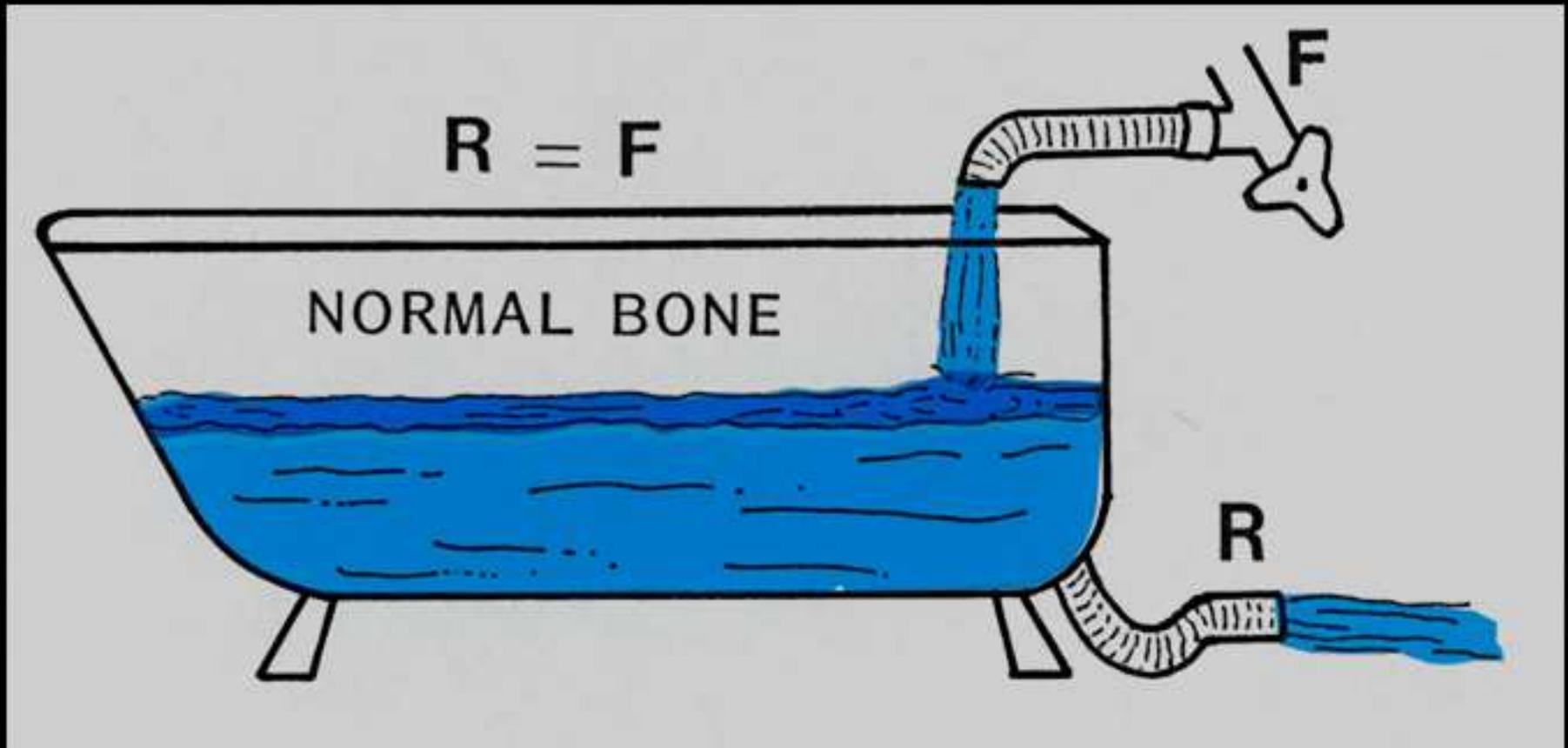
Formation / résorption



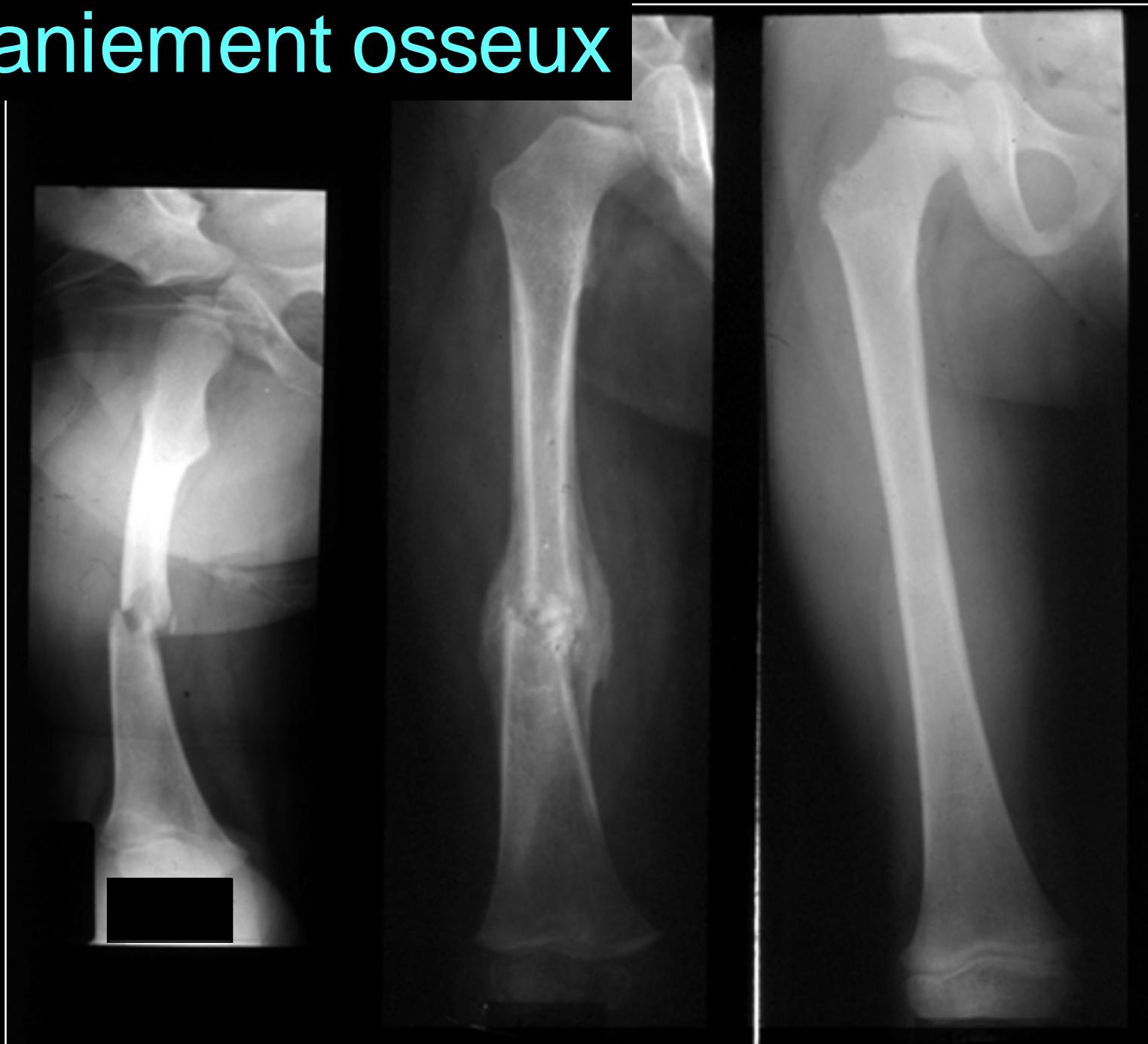
<https://www.youtube.com/watch?v=E9Lg31PIF>

V8

Bilan osseux focal (Formation / Résorption)



Remaniement osseux

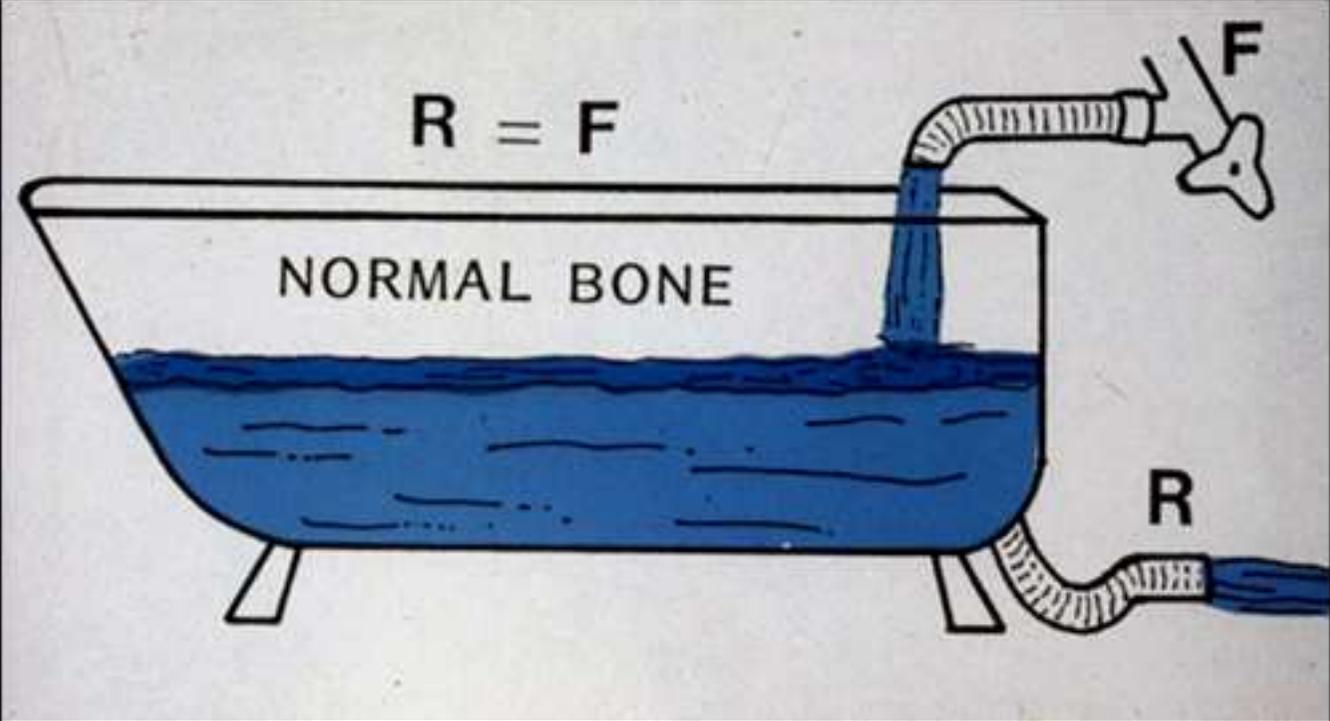




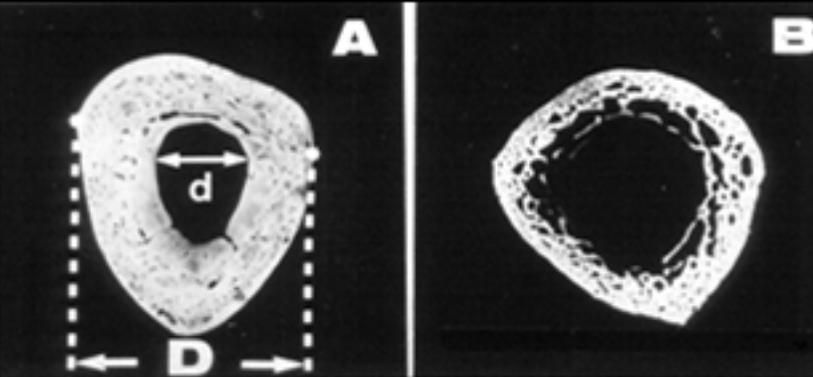
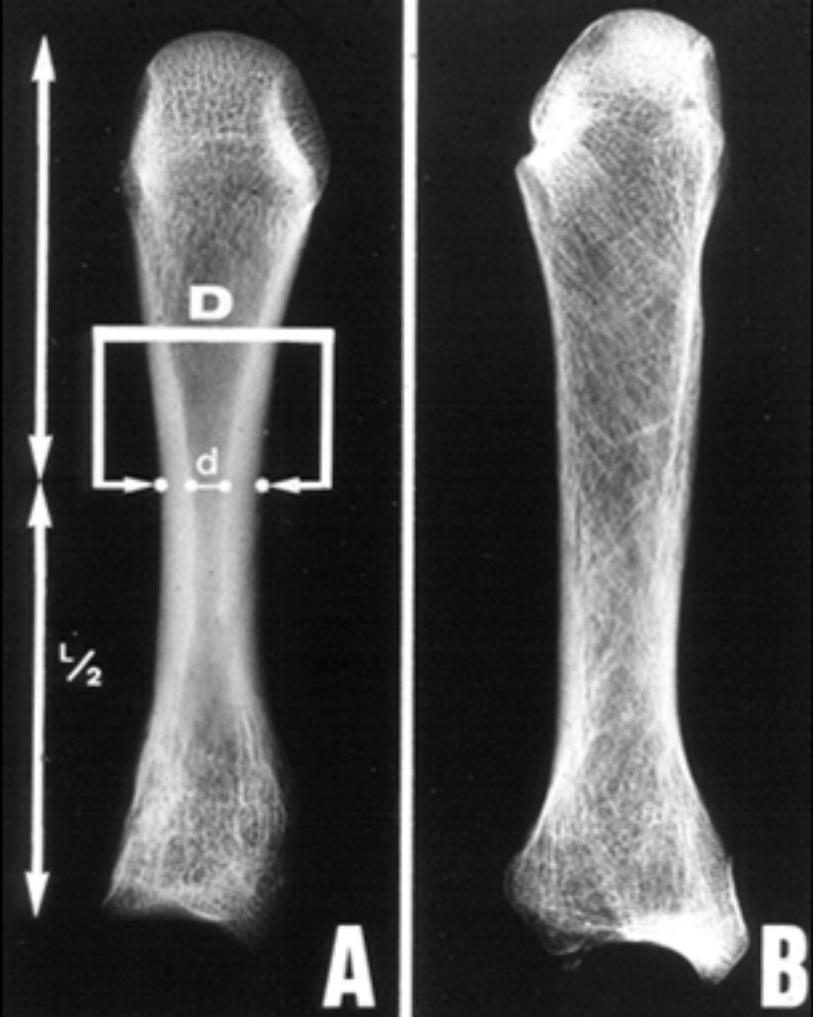
Remaniement
osseux,

Moindre
chez l'adulte

Remaniement osseux



Bilan focal F / R





Perte osseuse

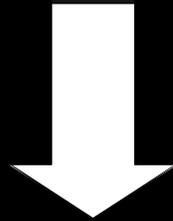


amincissement
des corticales



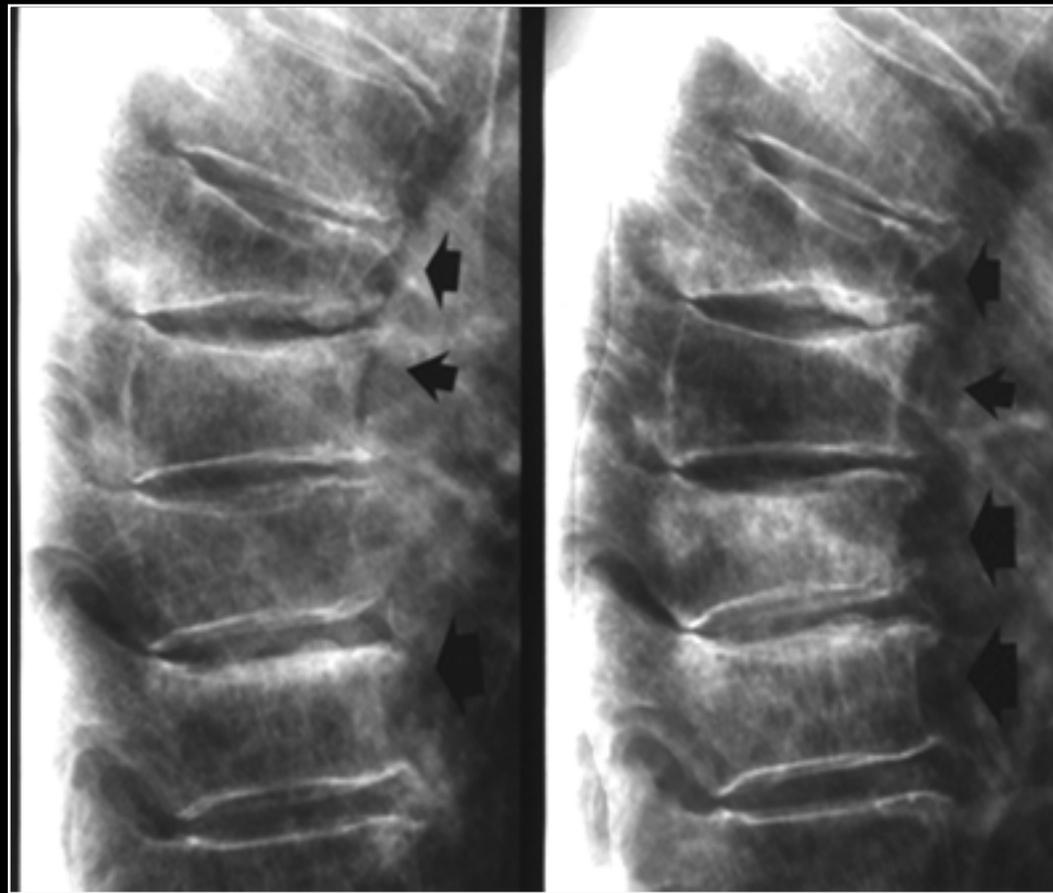
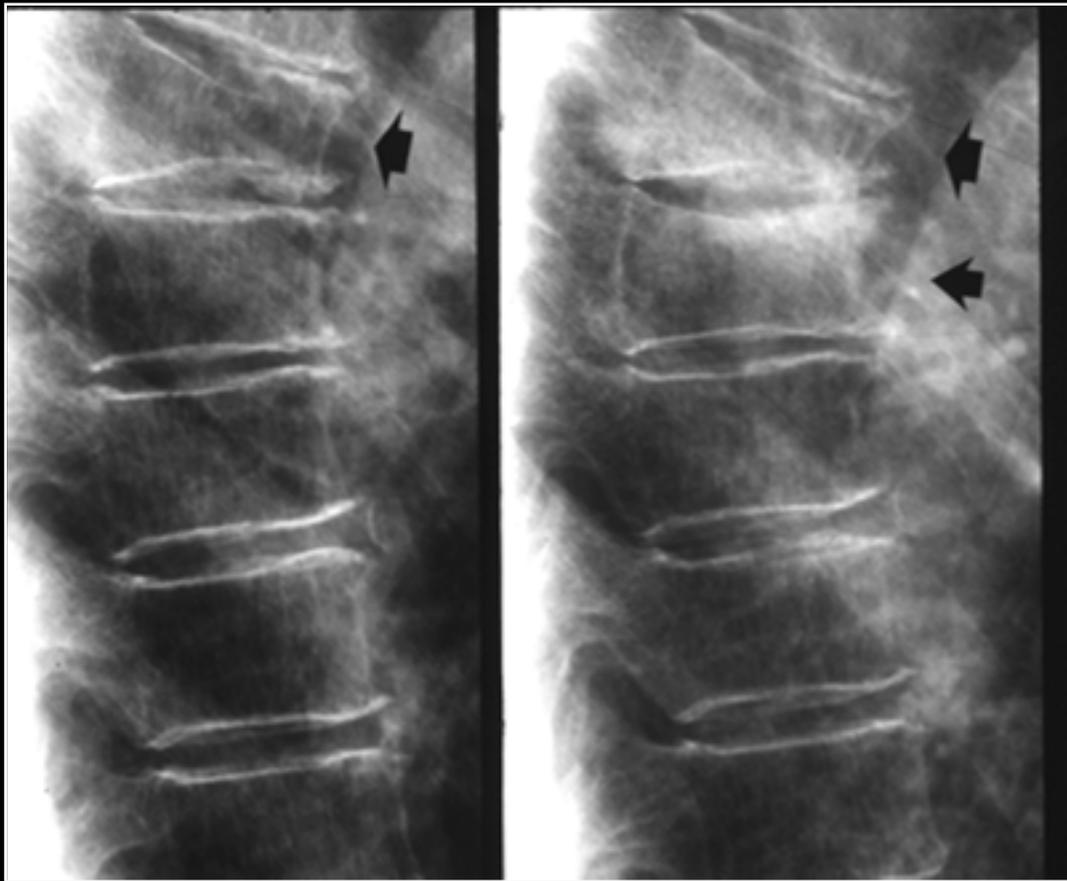
Ostéoporose

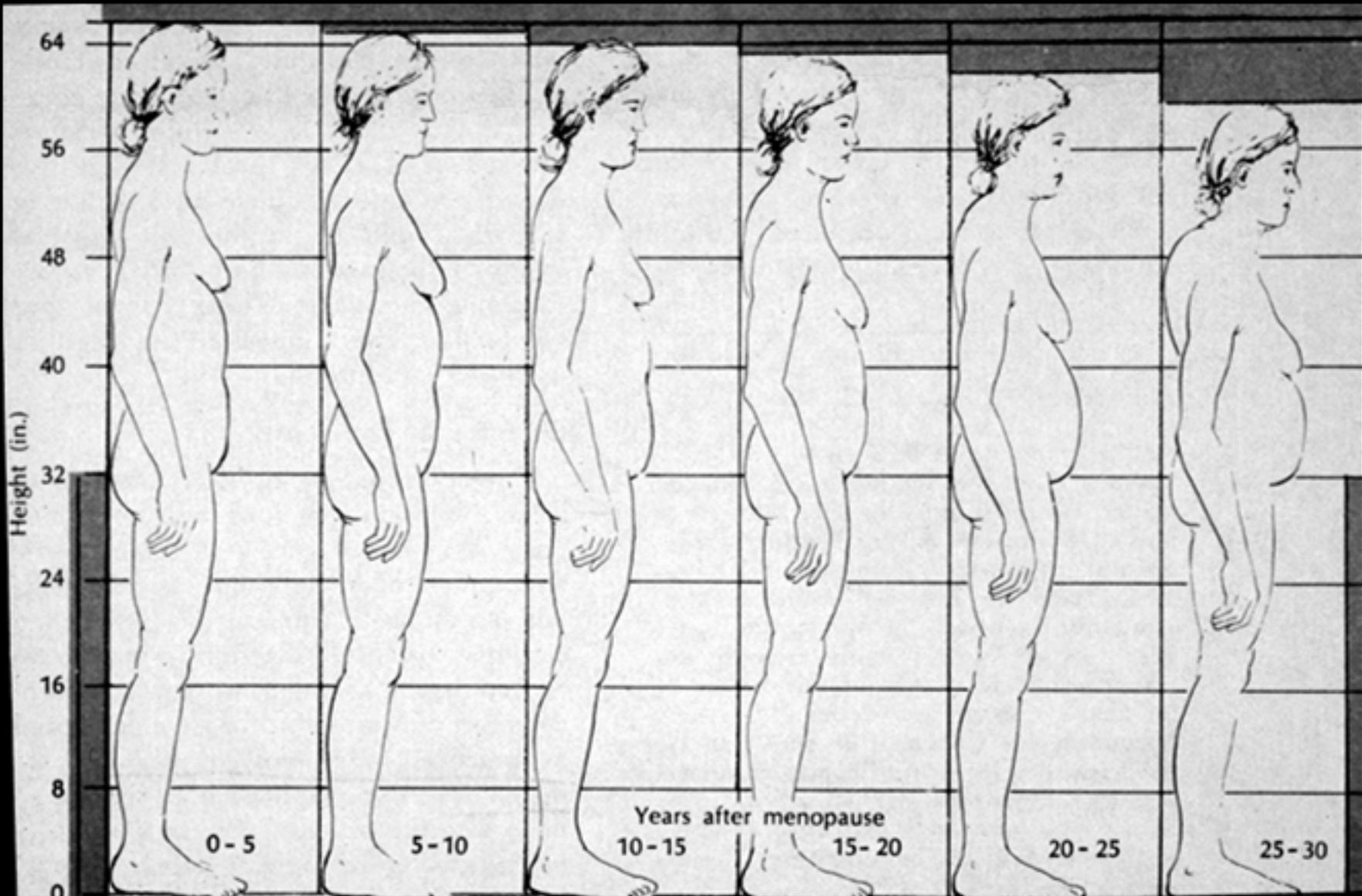
- Qualité Normale
- Quantité abaissée



Résistance abaissée

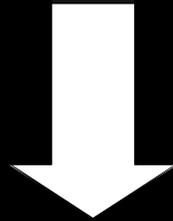






Ostéoporose

- Qualité Normale
- Quantité abaissée

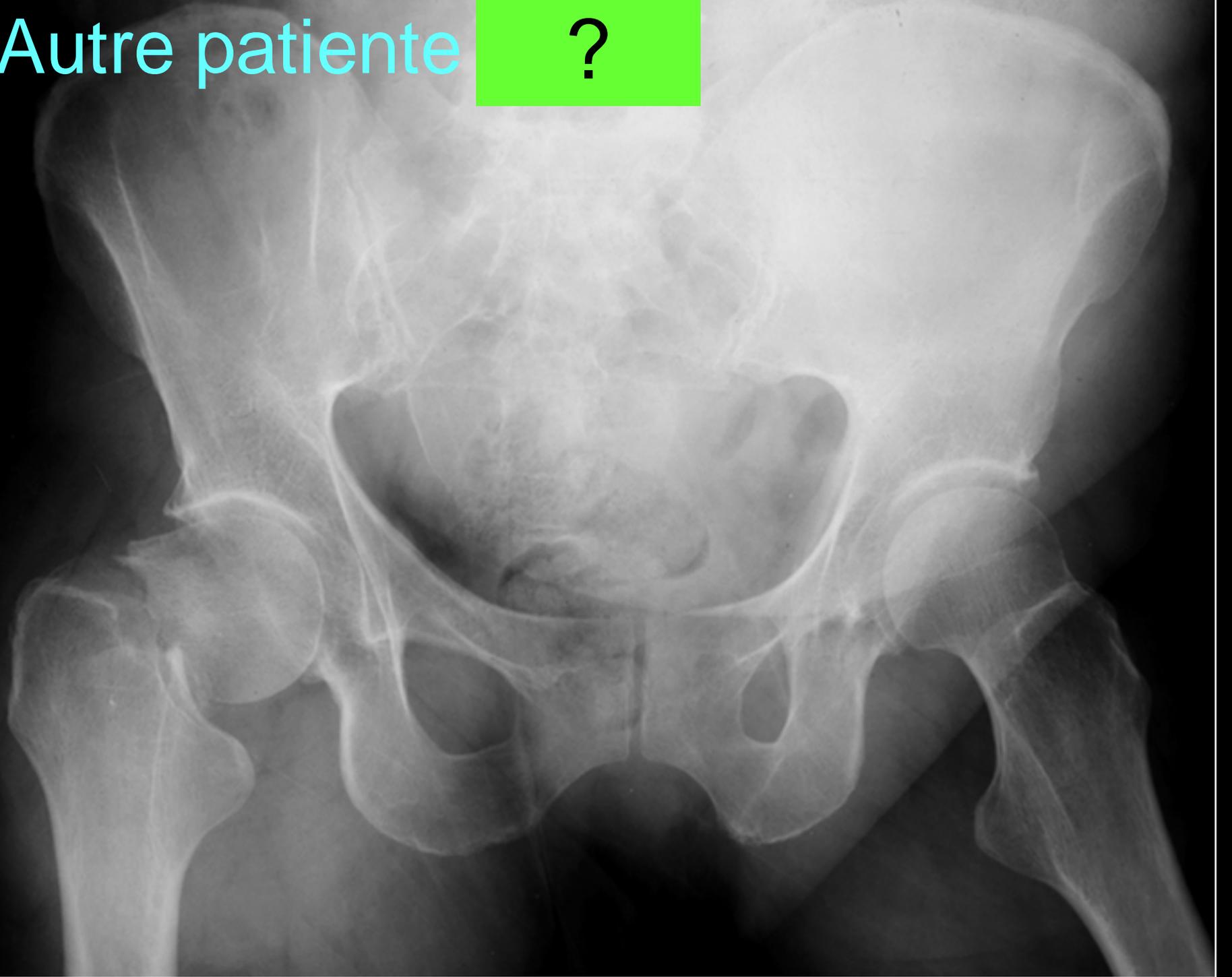


Résistance abaissée

Autres fractures
« typiques » ?

Autre patiente

?





Mechanical factors

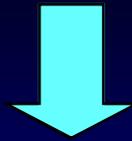


Focal bone balance



Metabolic factors

Increase
in stress



Stress
hyperostosis

Disuse



Disuse bone
atrophy



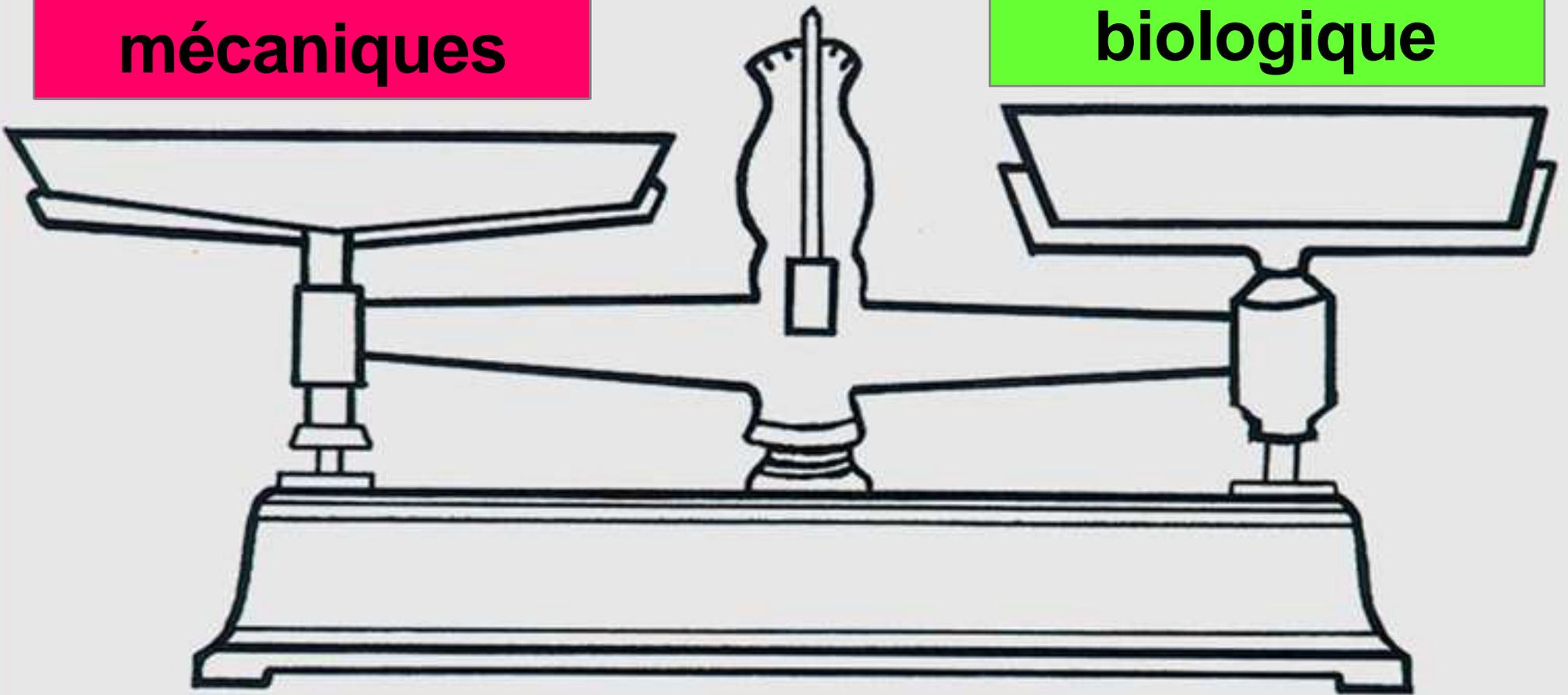


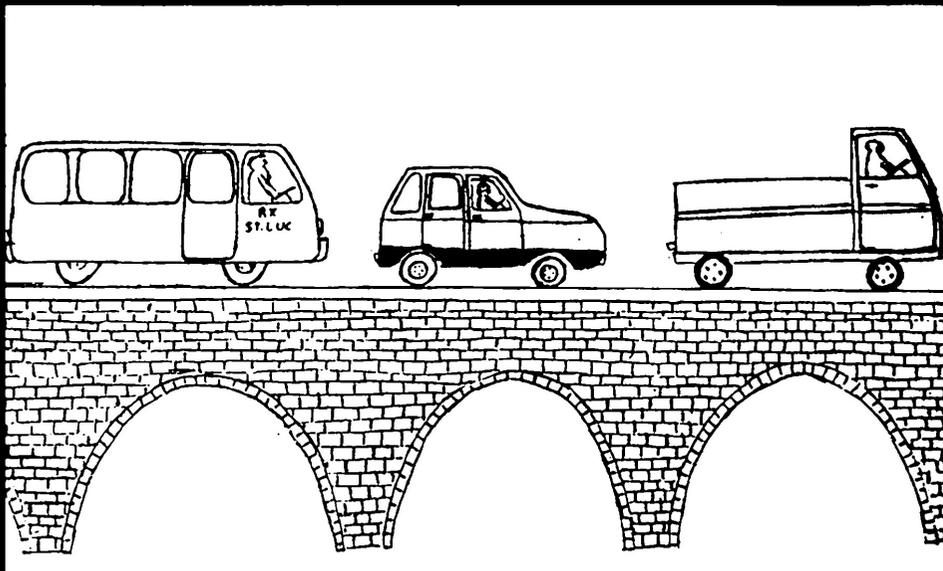


Fractures de contrainte

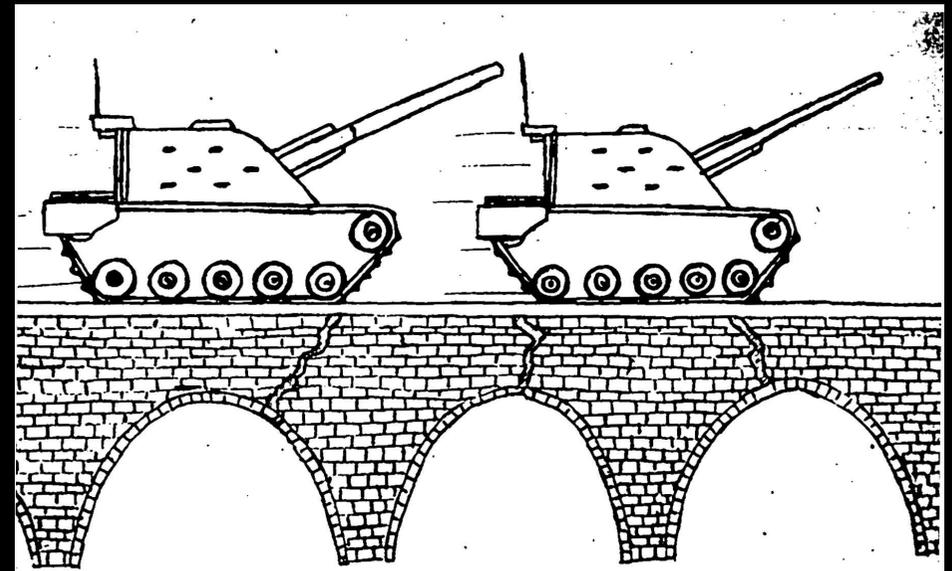
**Contraintes
mécaniques**

**Résistance
biologique**

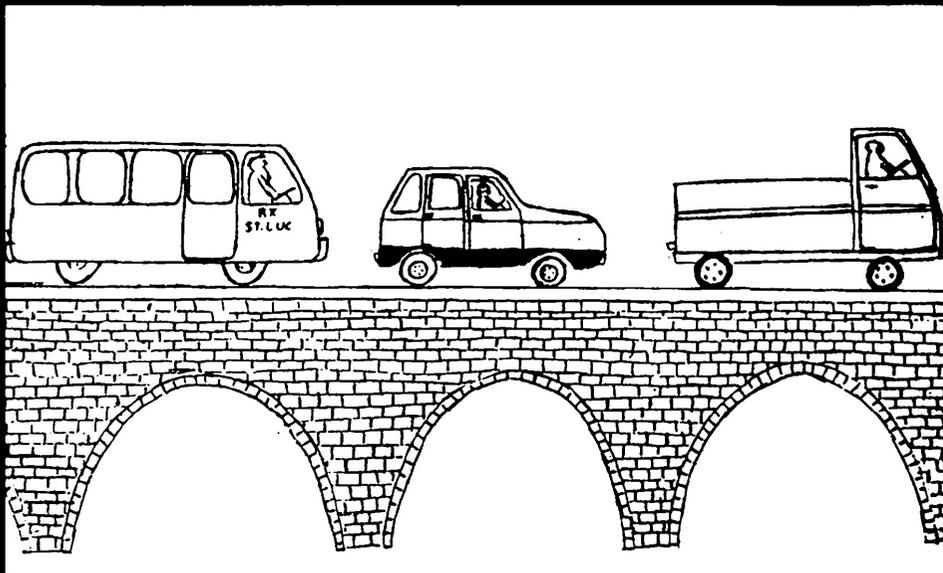




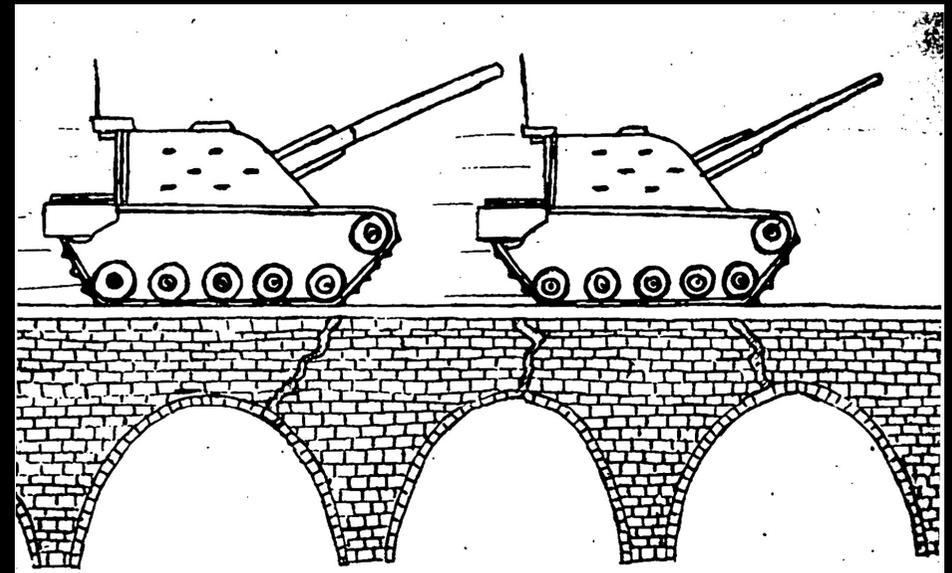
Equilibre



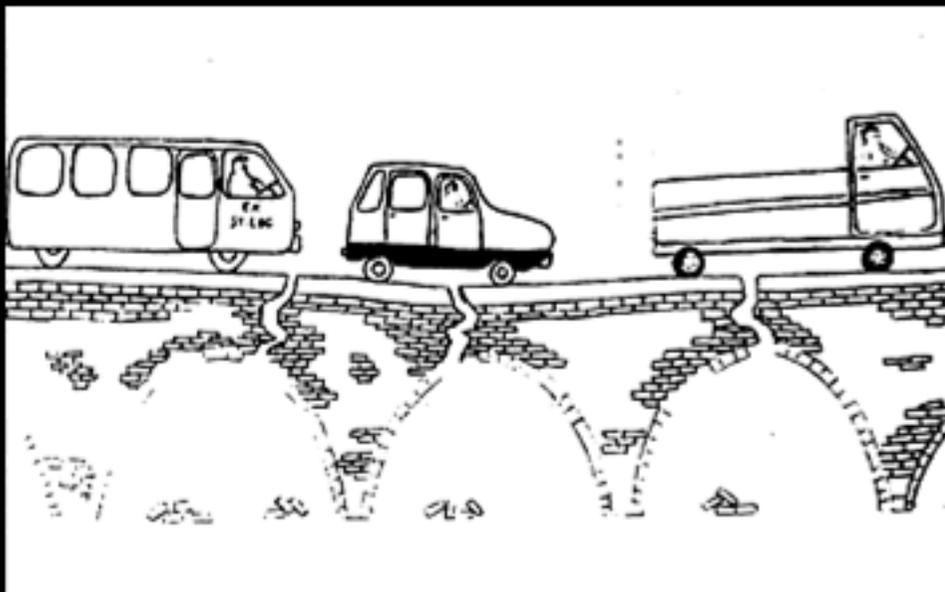
Fatigue



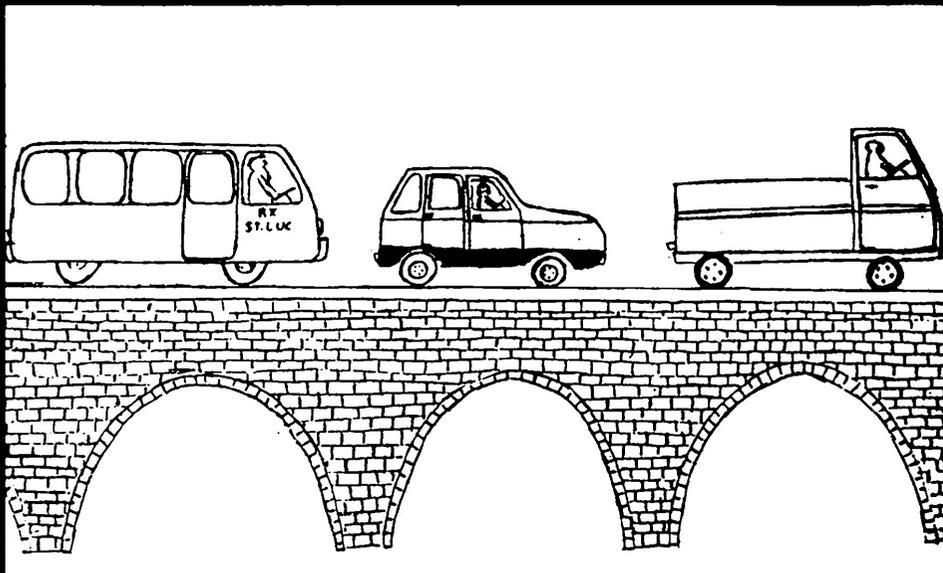
Equilibre



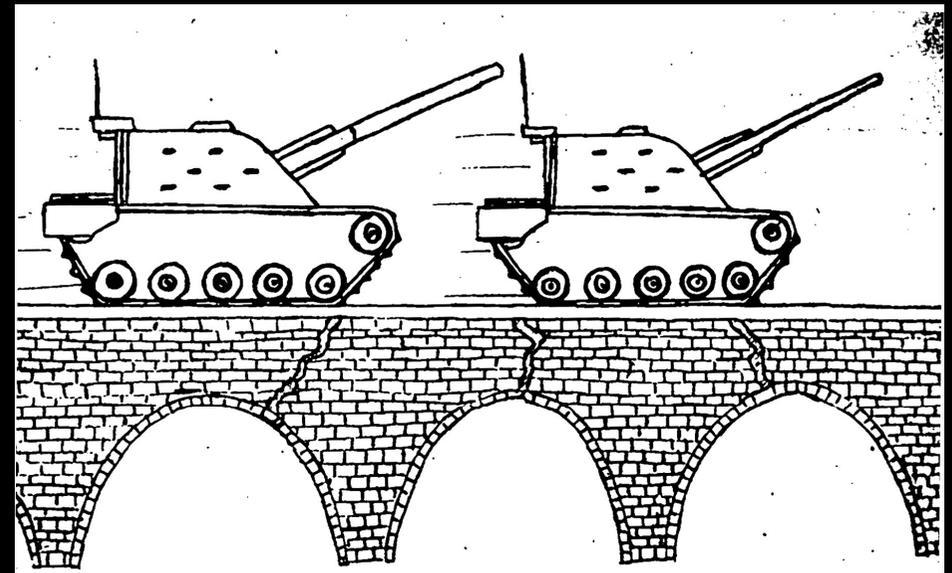
Fatigue



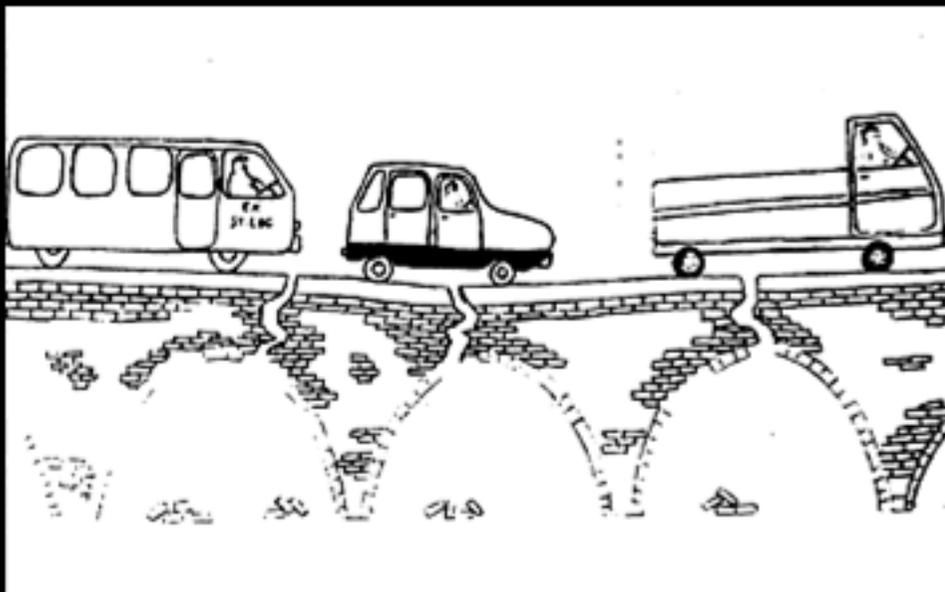
Insuffisance



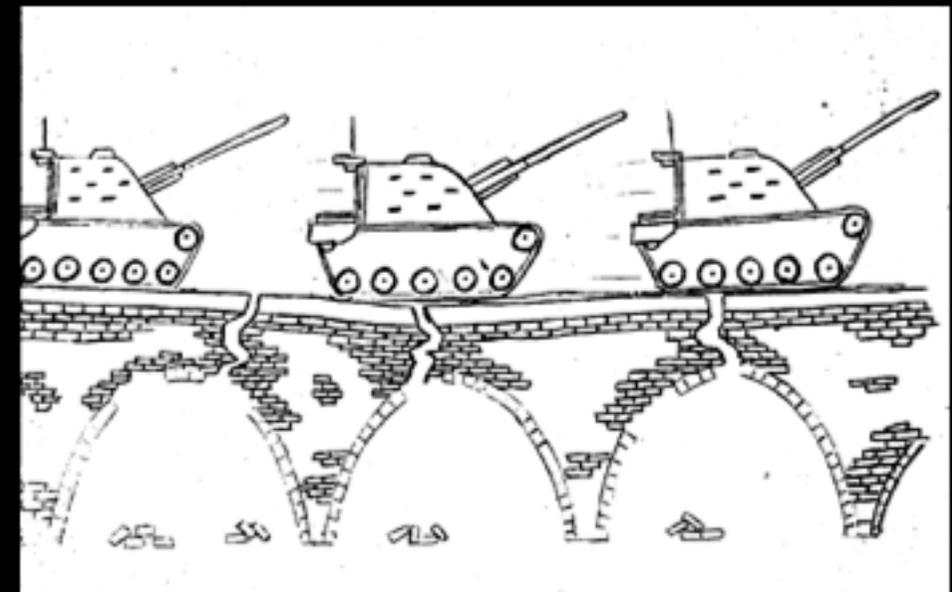
Equilibre



Fatigue



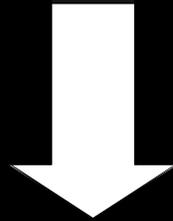
Insuffisance



Combinaison

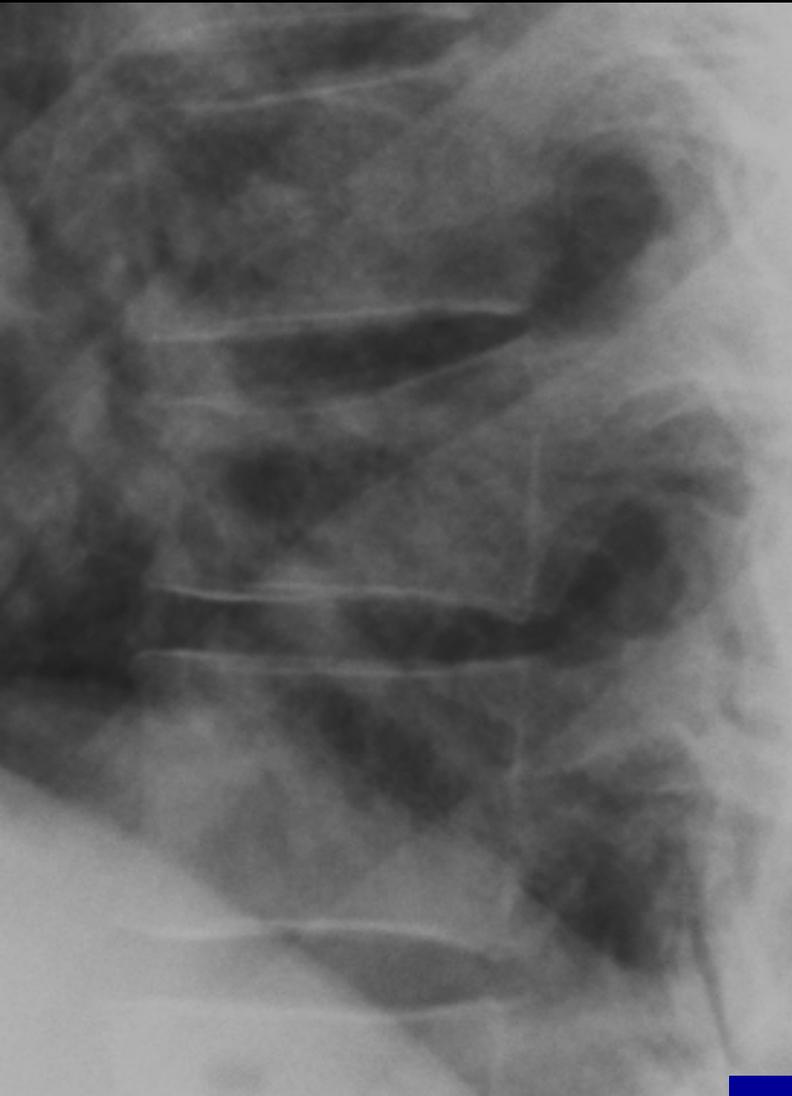
Ostéoporose

- Qualité Normale
- Quantité abaissée



Résistance abaissée

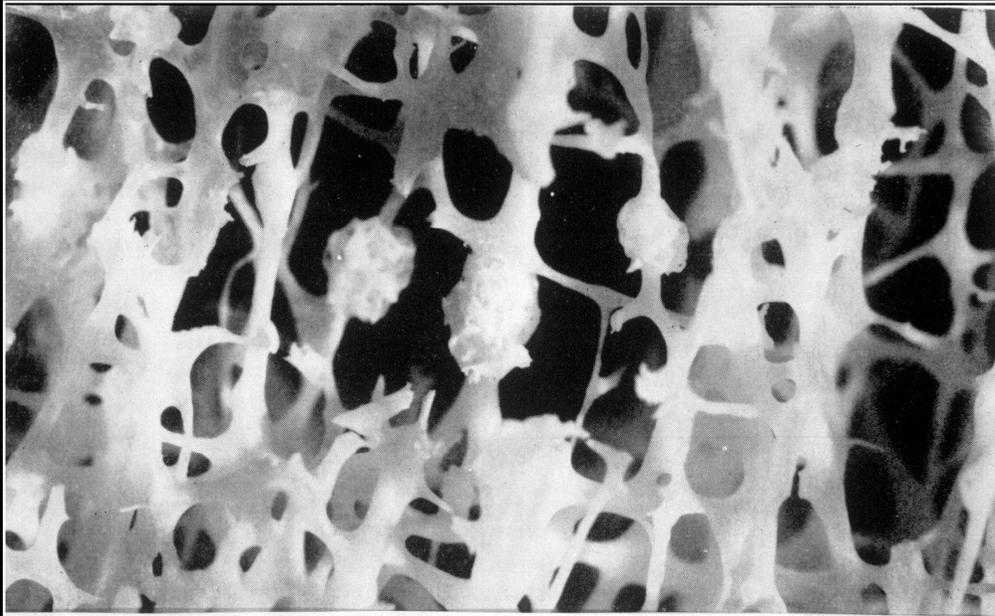




Trauma



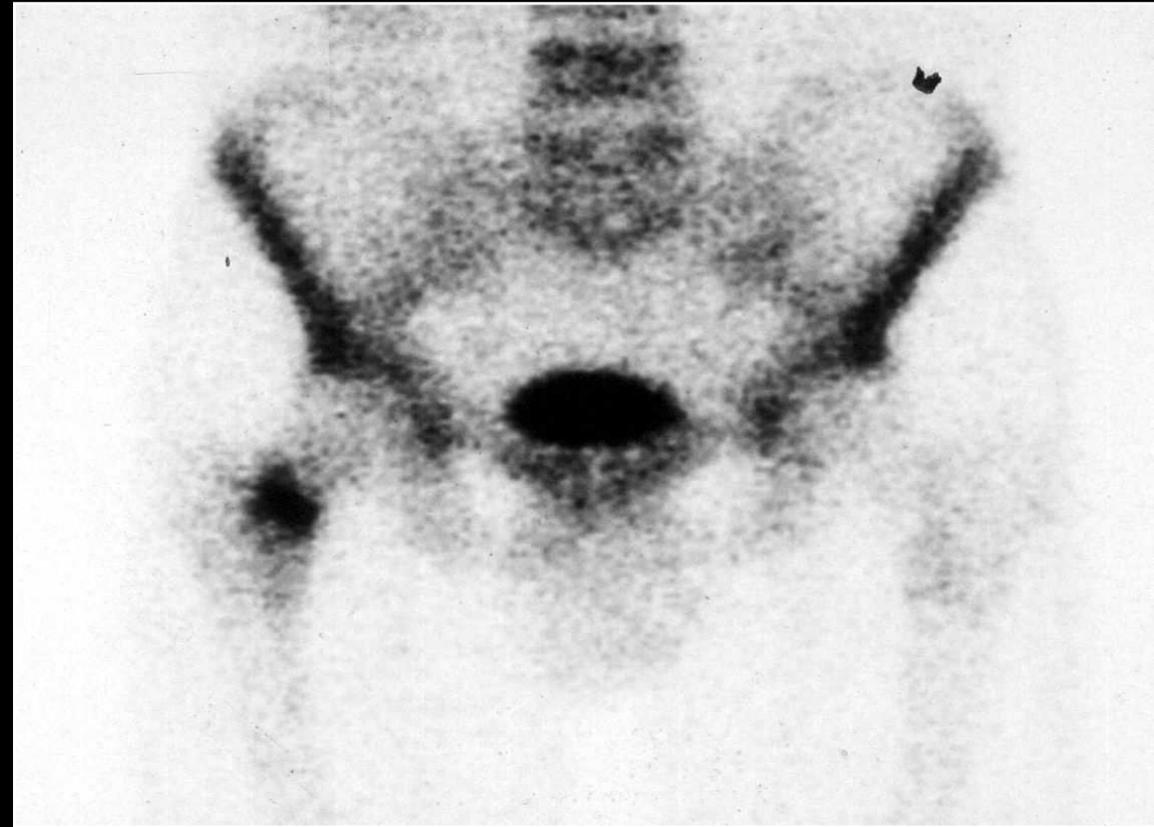
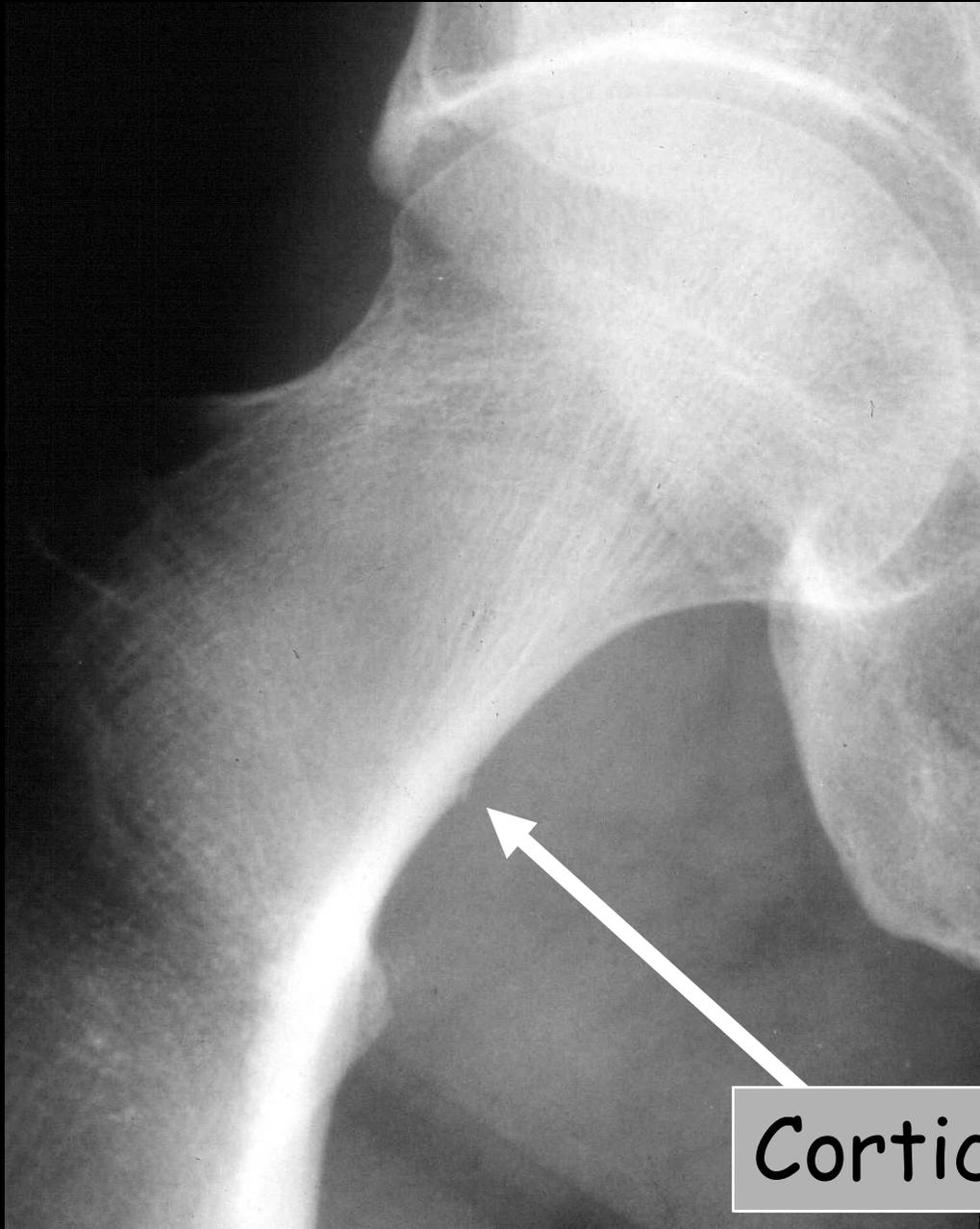




after TODD, FREEMAN and PIRIE

Impactions trabéculaires

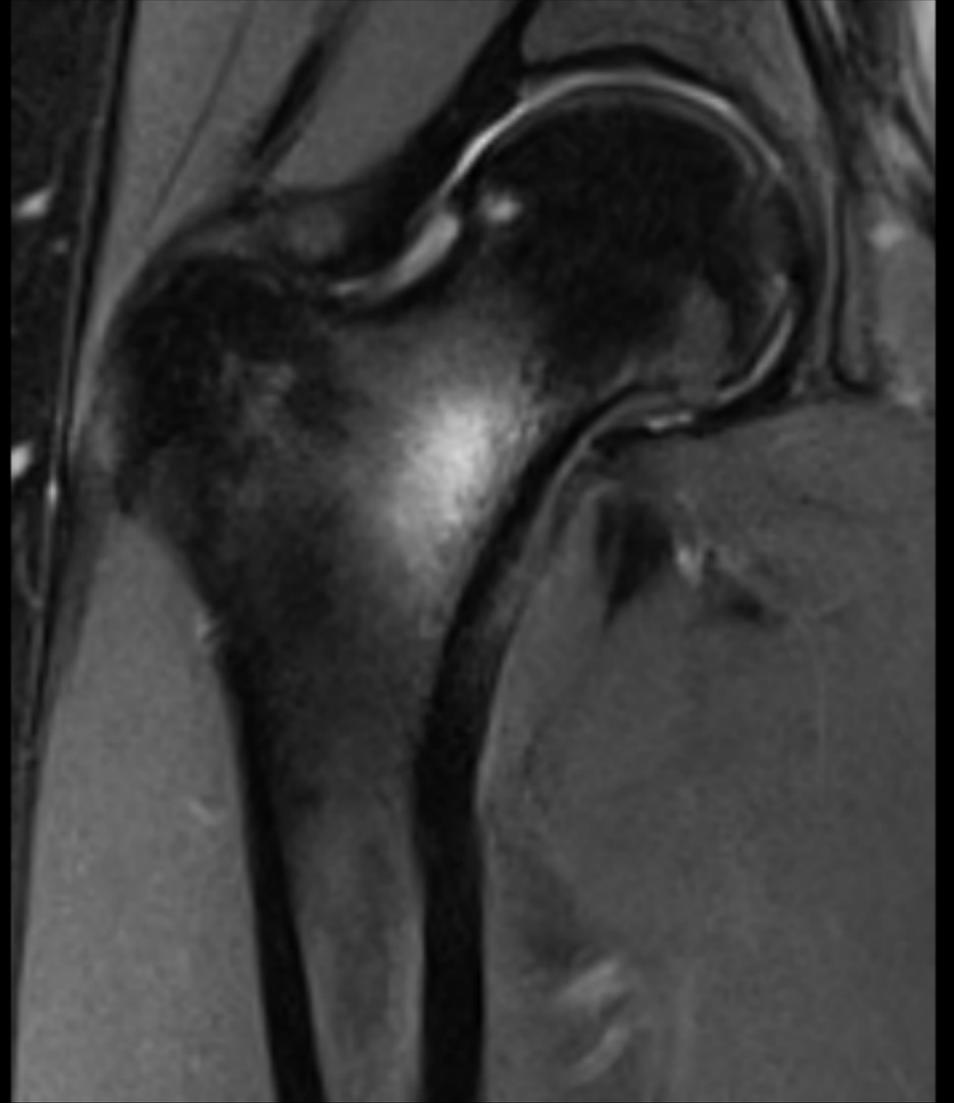




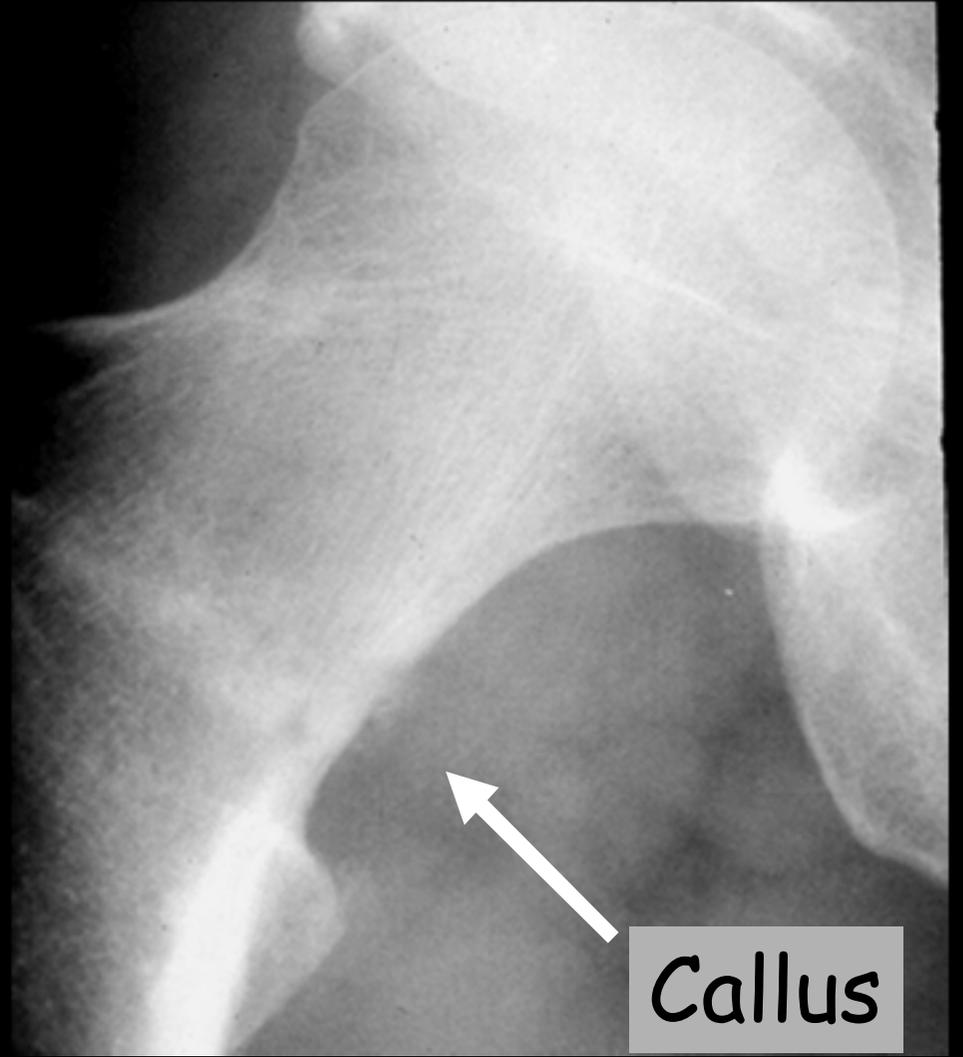
Cortical stress fracture



T1



T2



Callus

+ 4 weeks

Fractures de contrainte





Fracture spontanée
sur lésion focale





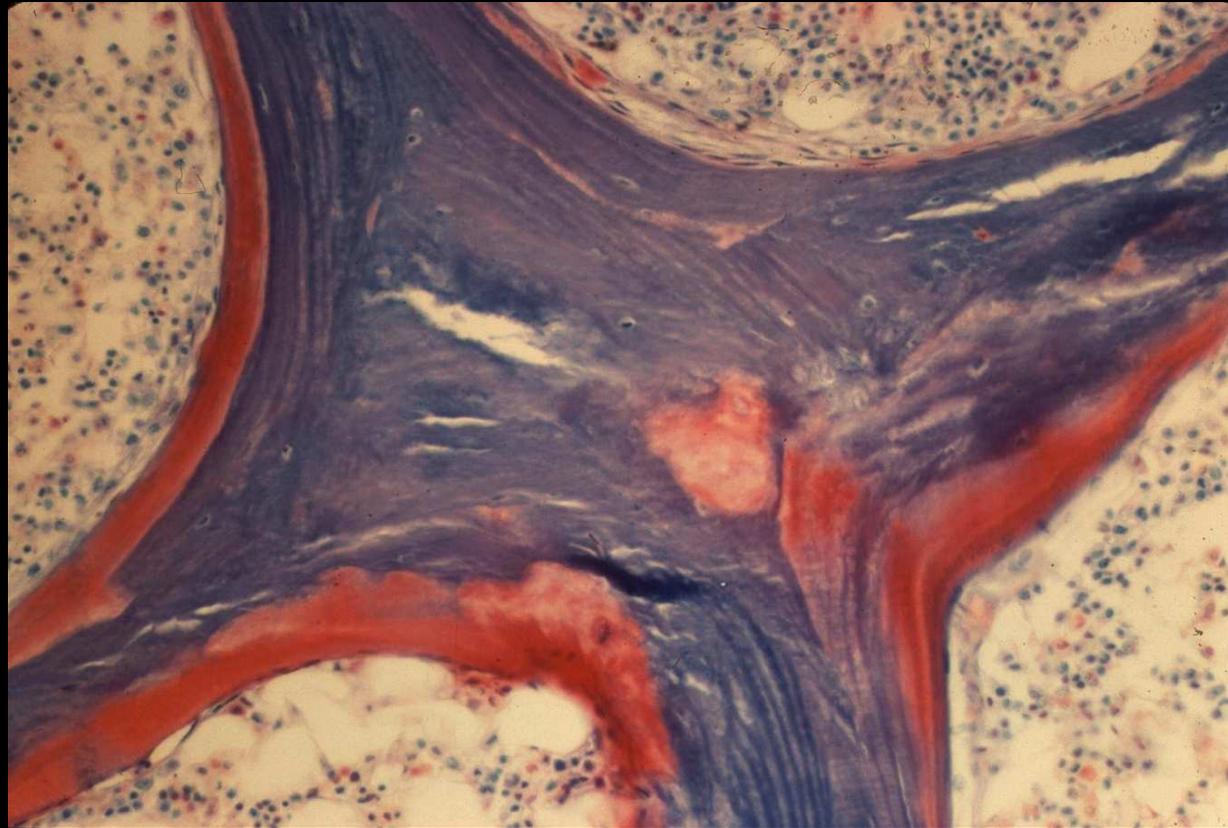
Fracture pathologique



Pseudo Fracture

= incapacité temporaire de calcifier la trame protéique

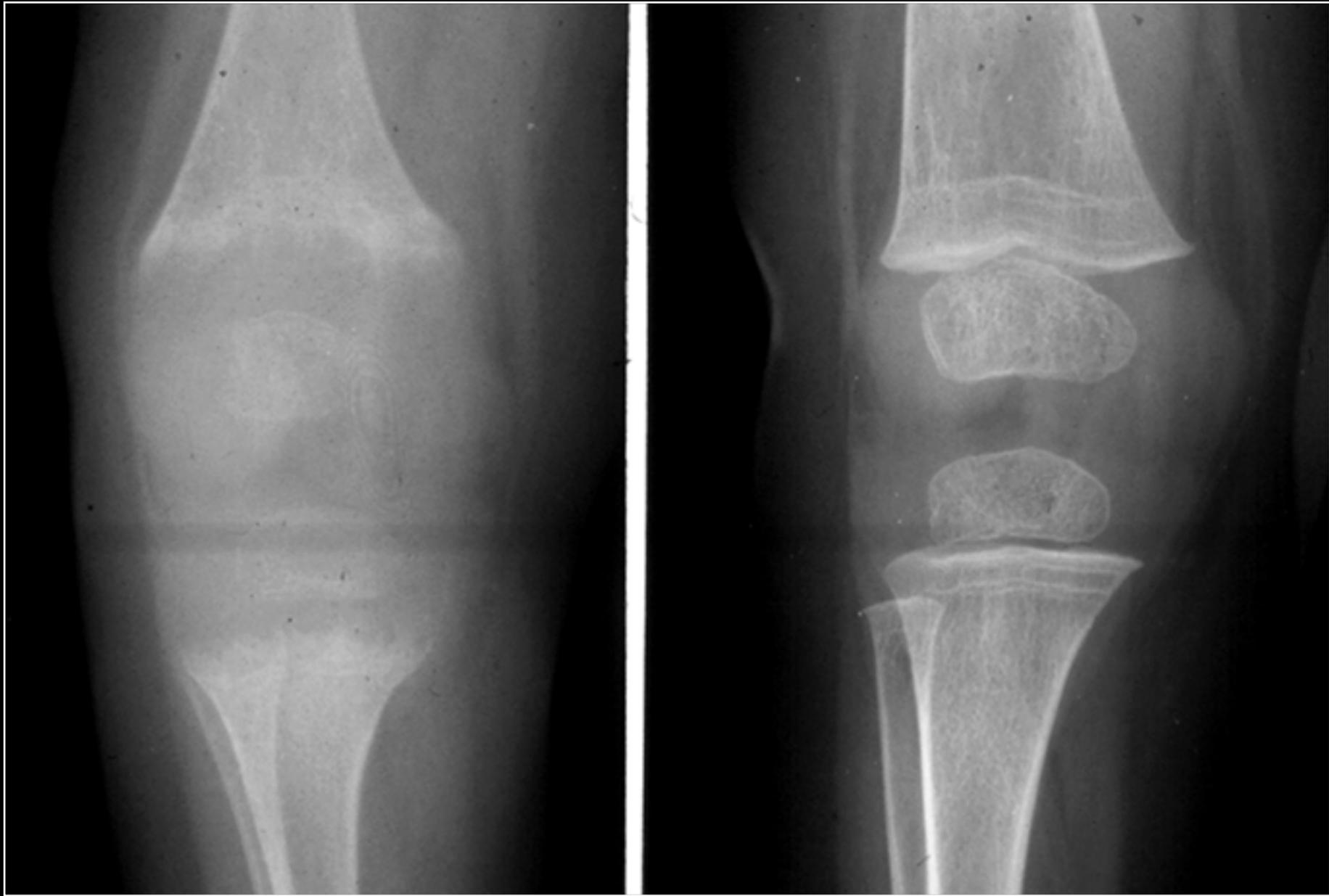




Ostéomalacie



= incapacité temporaire de calcifier la trame protéique



Rachitisme = incapacité de calcifier le cartilage

Fractures

- Trauma
- Contrainte (fatigue/insuff.)
- Pathologique
- Pseudo

The background image is a painting of a forest scene. In the foreground, several thin, dark tree trunks stand vertically. The ground is covered with green moss and rocks. In the background, a stone tower with a crenellated top is visible through the trees. The entire scene is overlaid with a dense, diagonal grid of fine, light-colored lines, creating a textured, almost digital effect.

Suite aux Travaux pratiques

Hyperostose focale

Quelques mécanismes

Tumeurs et lésions de
croissance

Hyperostose focale

Quelques mécanismes

- Stress mécanique
- Inflammation
- Infection
- Tumeur





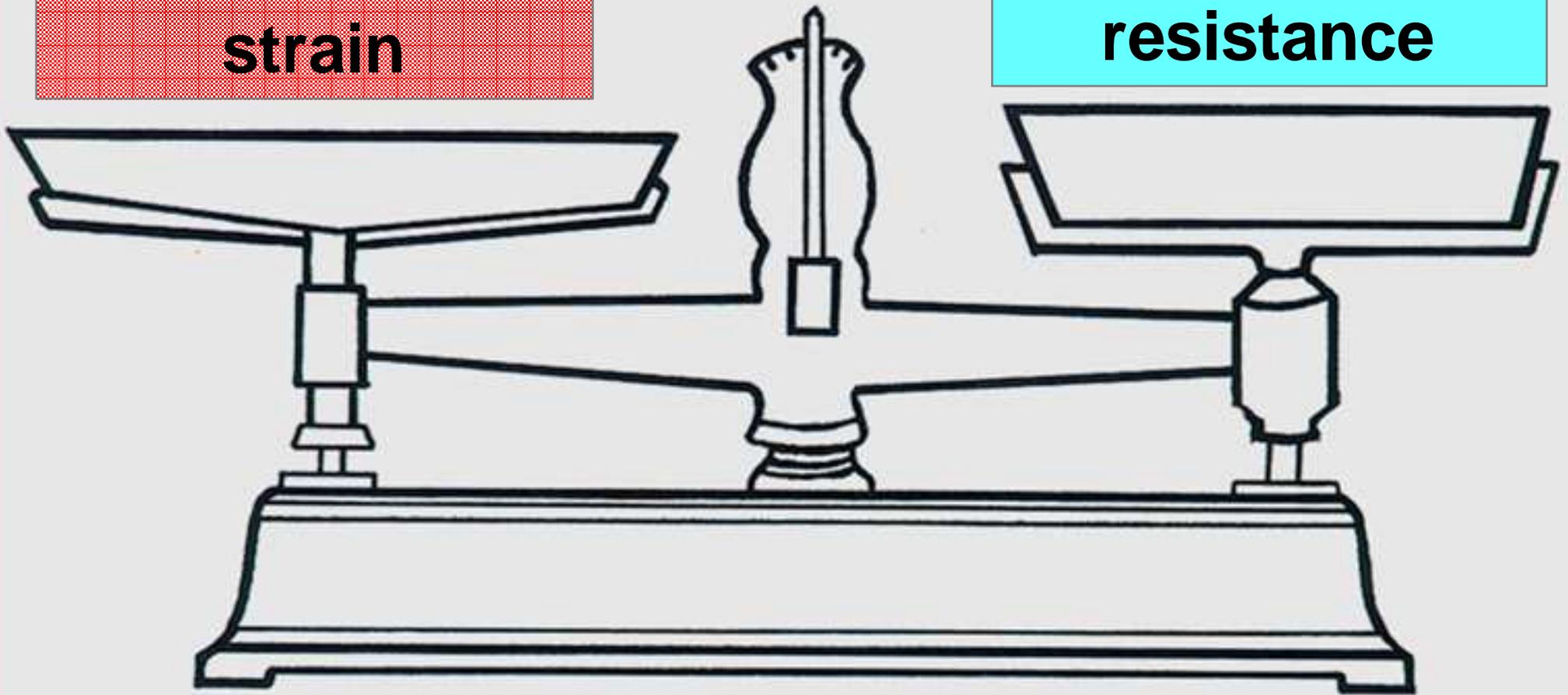
Stress Fracture



Stress Fractures

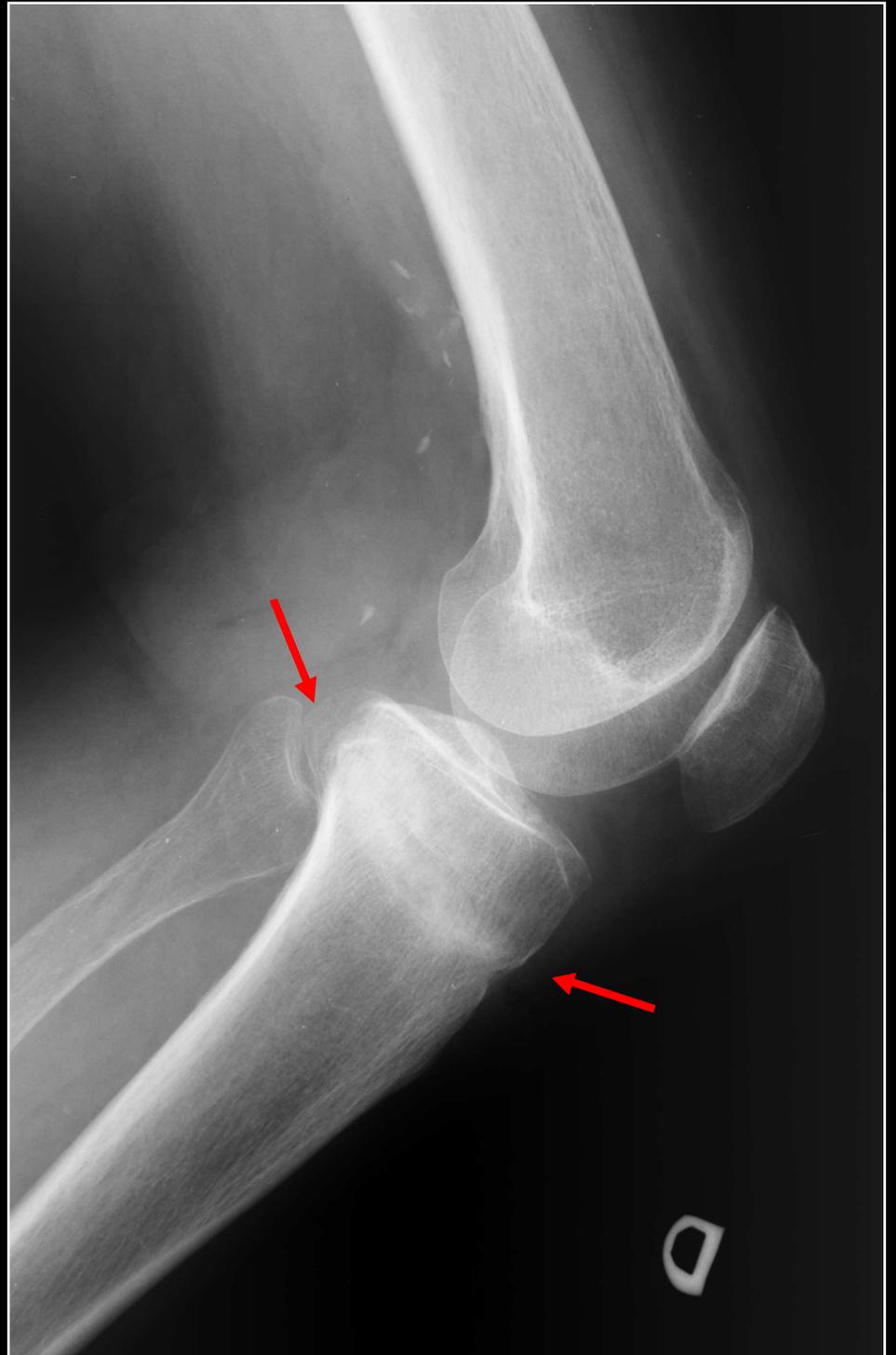
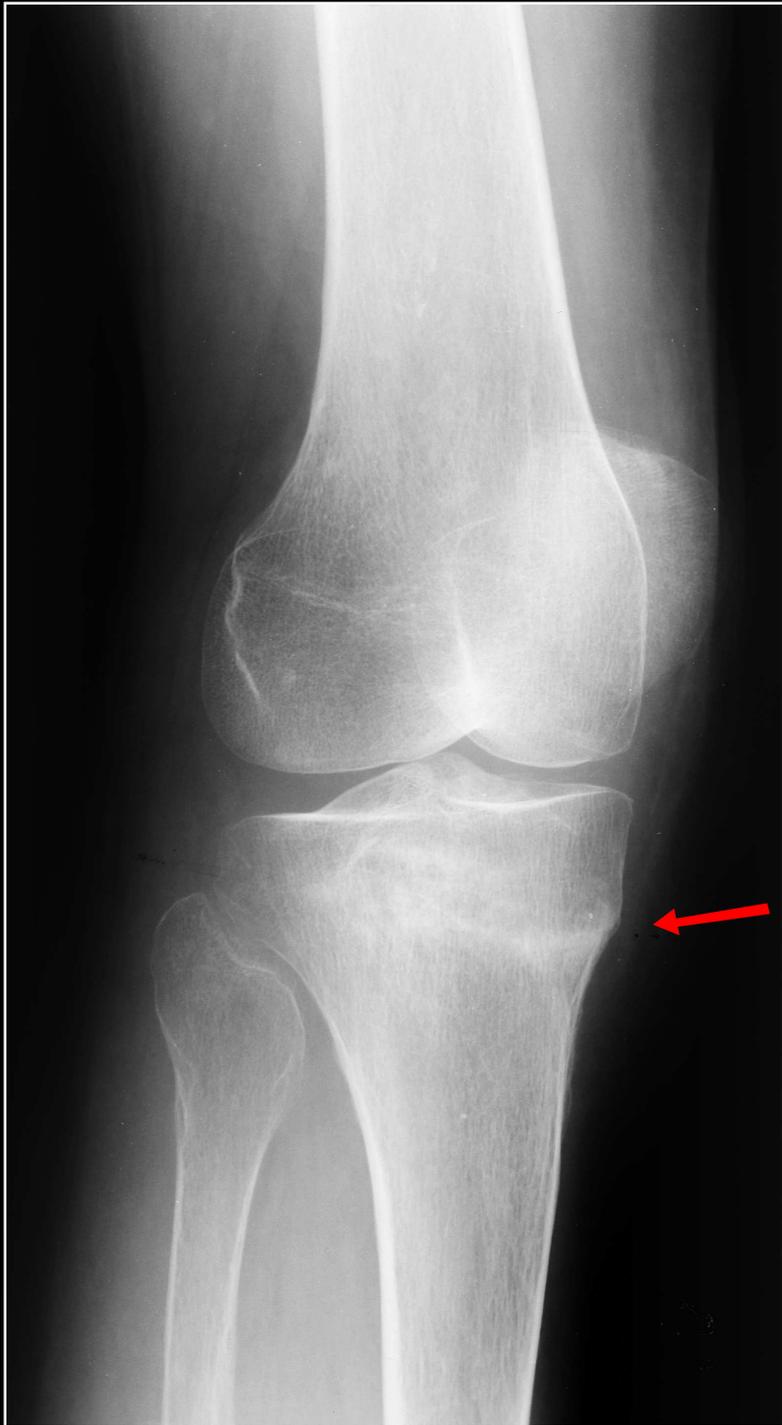
Stress and strain

Biologic bone resistance











D



D





Hyperostose focale

Cause

Mécanique ?

Tumorale ?

Inflammatoire ?





Retard de consolidation (pseud'arthrose)

- Hypertrophique < mobilité
- Atrophique < trouble trophique

Cal atrophique

Cal hypertrophique



Cal atrophique



Cal hypertrophique







Retard de consolidation (pseud'arthrose)

- Hypertrophique < mobilité
- Atrophique < trouble trophique



Cal hypertrophique

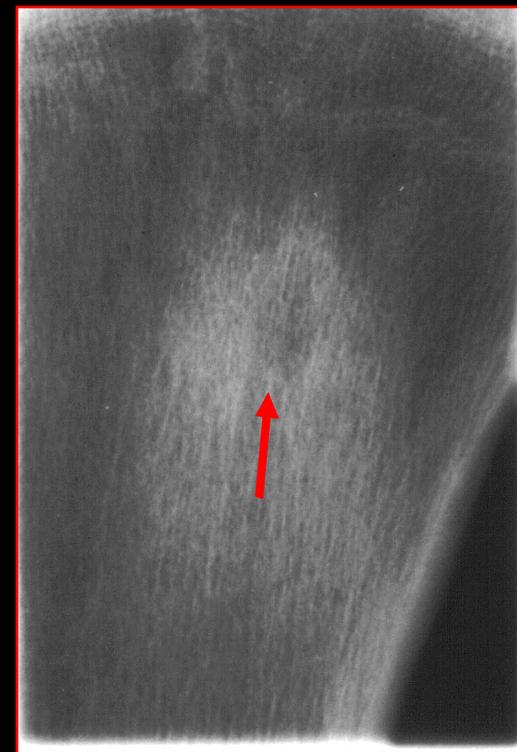
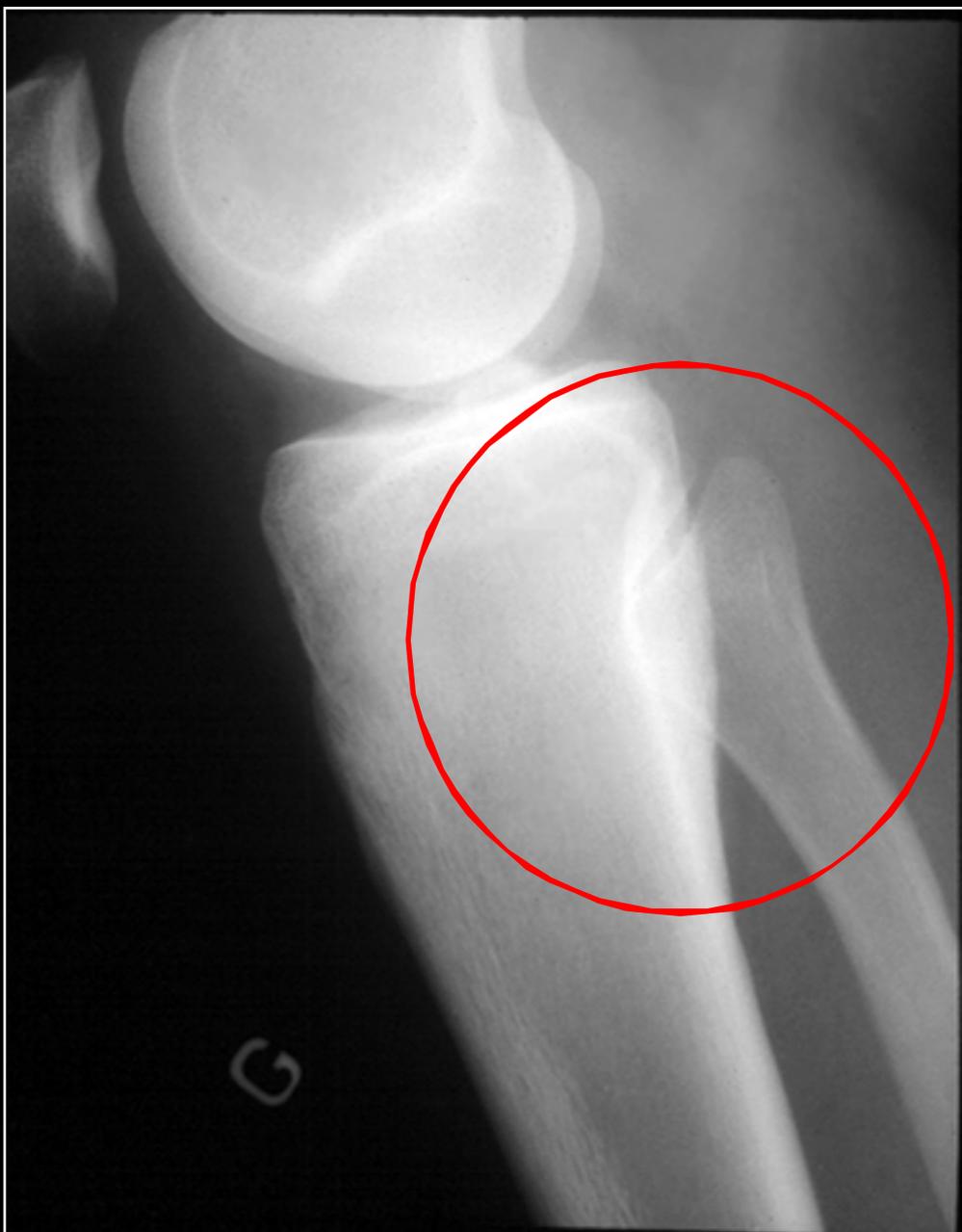


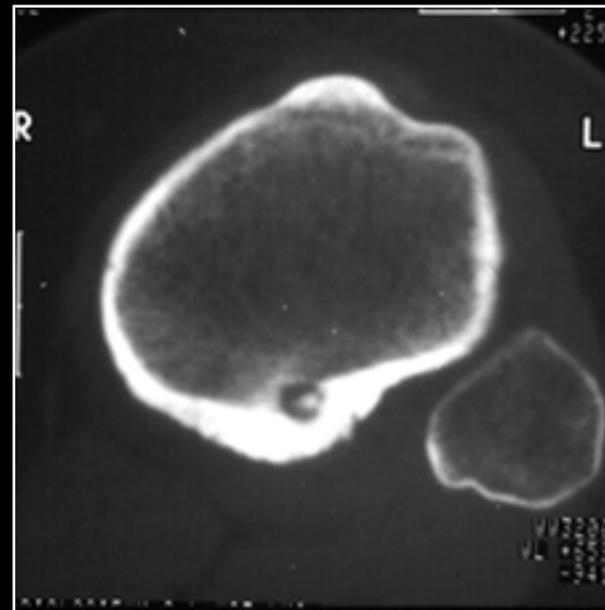
Cal atrophique

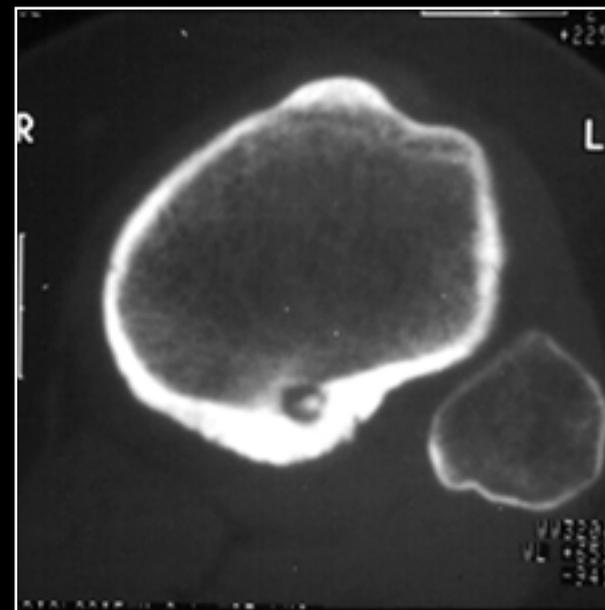


Hyperostose focale

Douleurs
inflammatoires





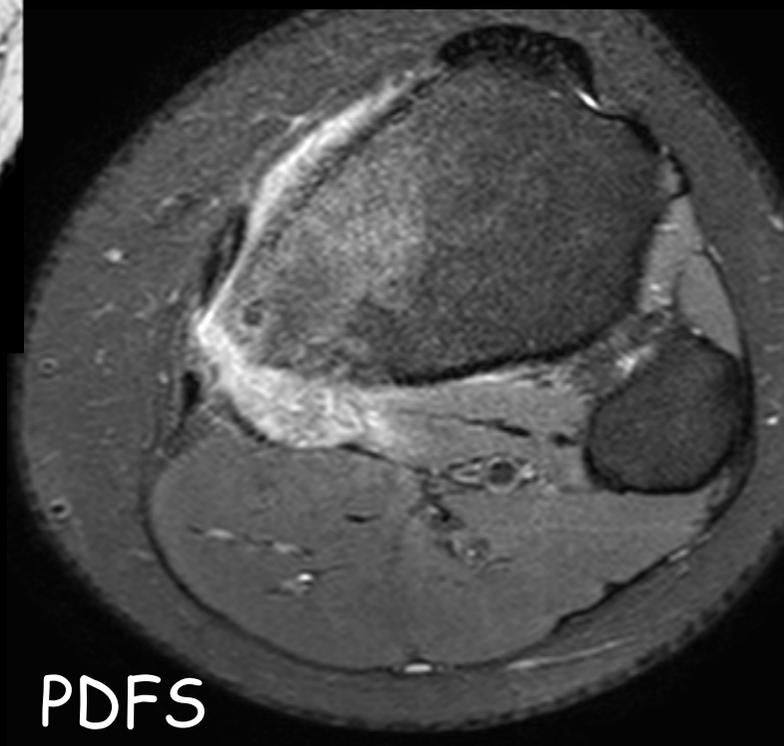


Ostéome
ostéoïde

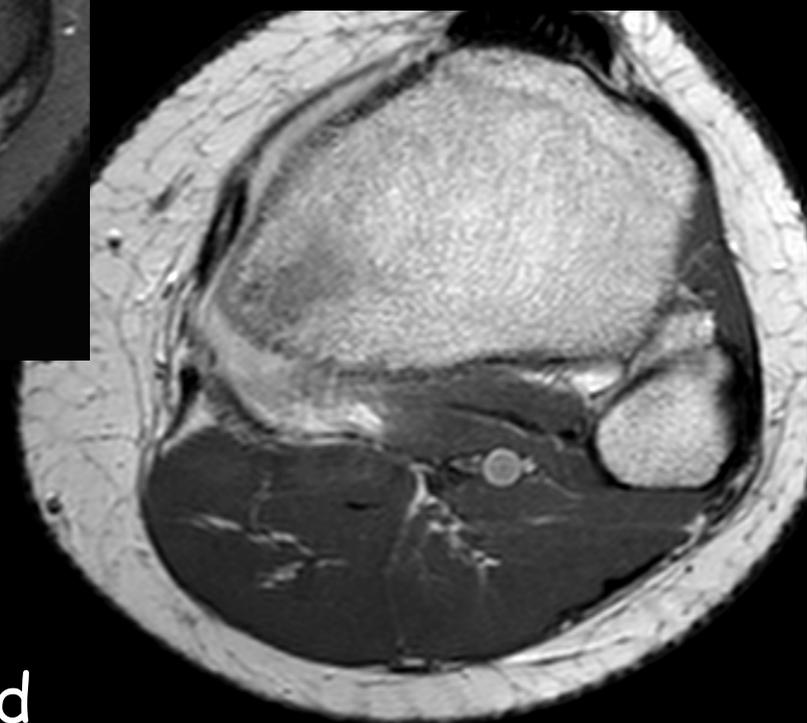




T1

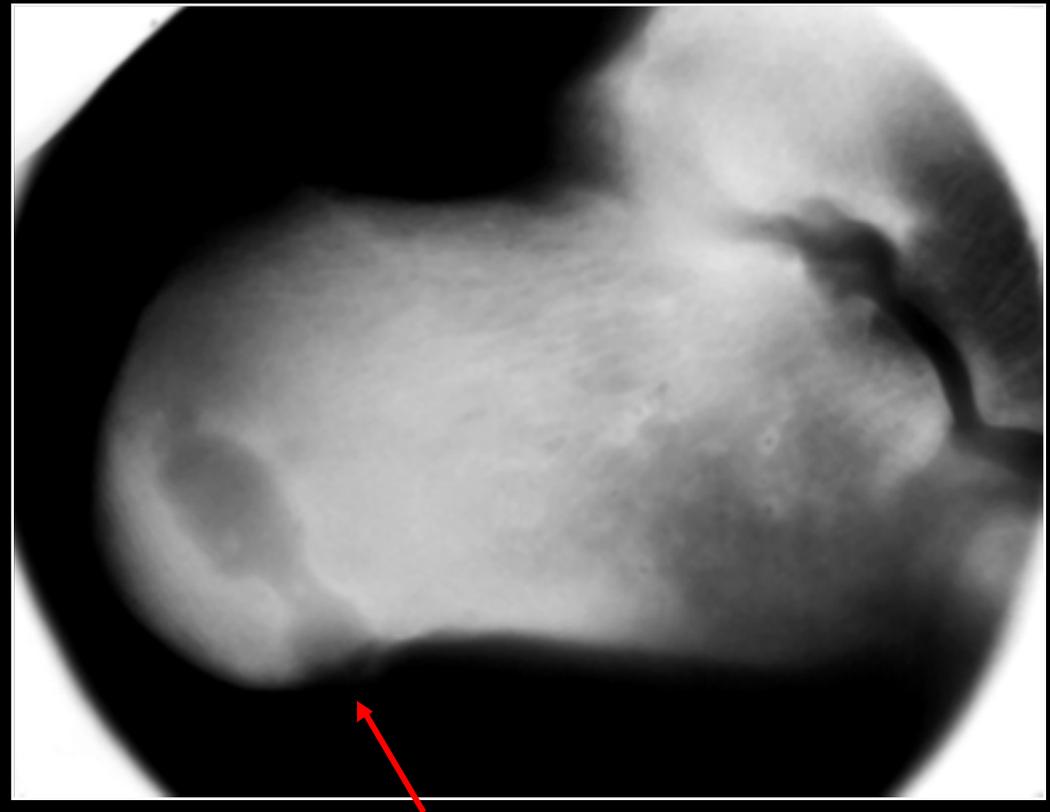


PDFS

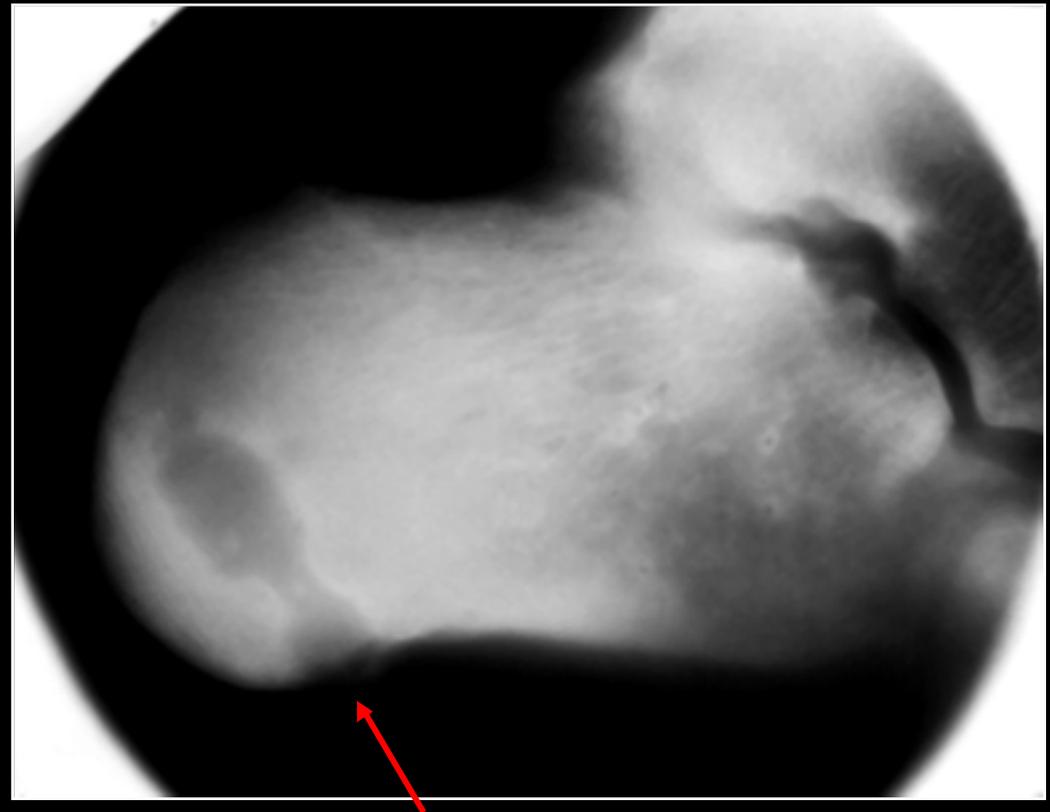


T1gd

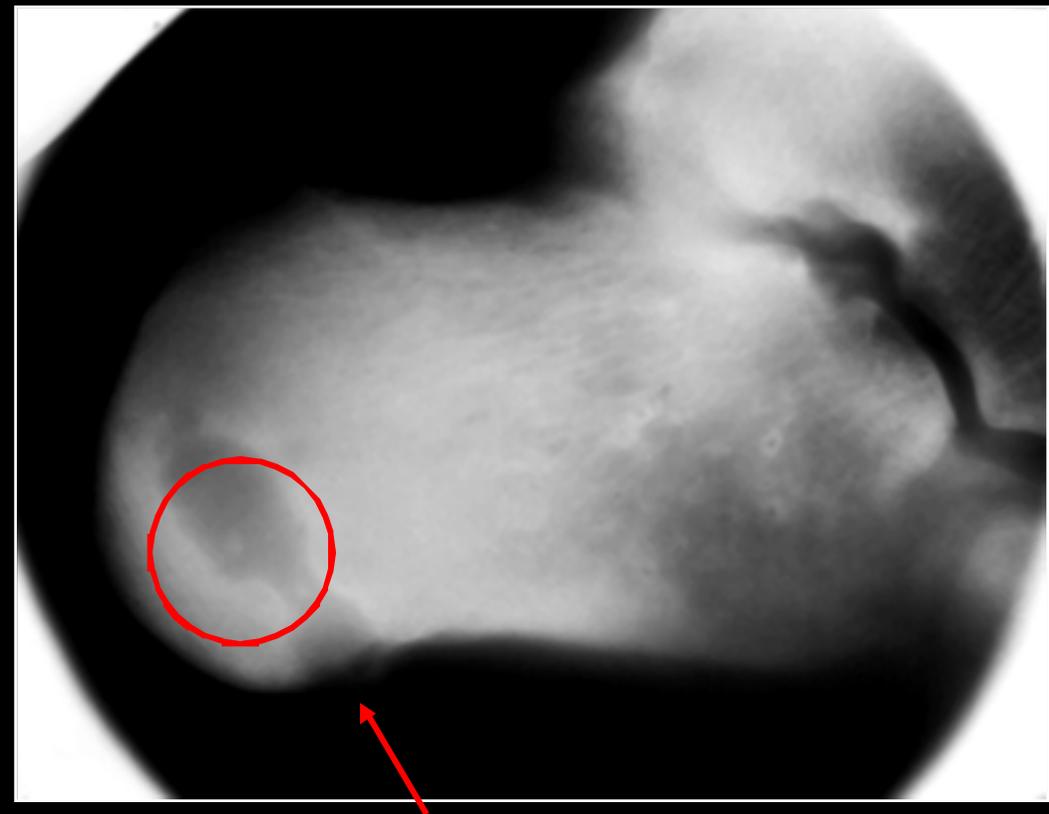
Douleurs
inflammatoires
avec écoulement

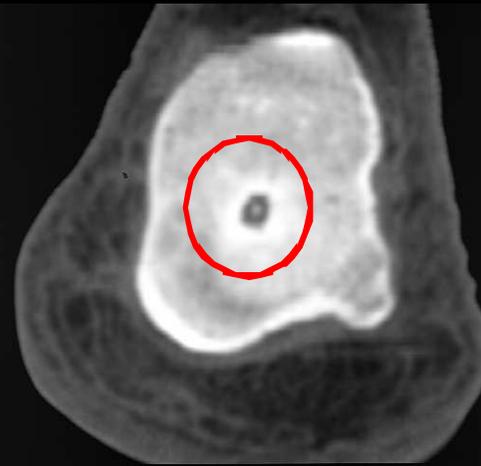


Cavités + Séquestres
+ Sinus de décharge
OSTEITE CHRONIQUE

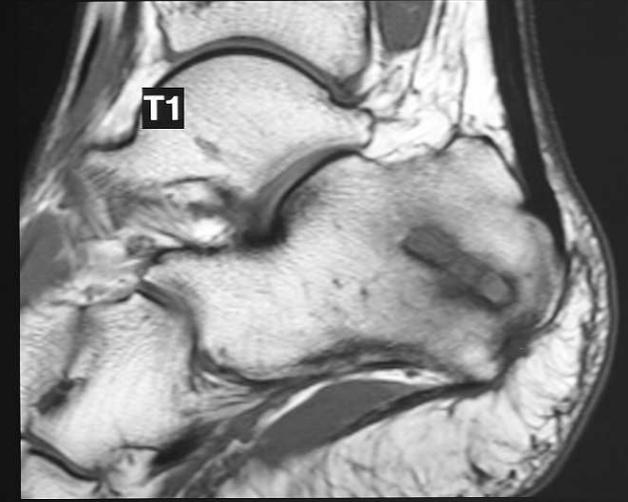


Cavités + Séquestres
+ Sinus de décharge
OSTEITE CHRONIQUE





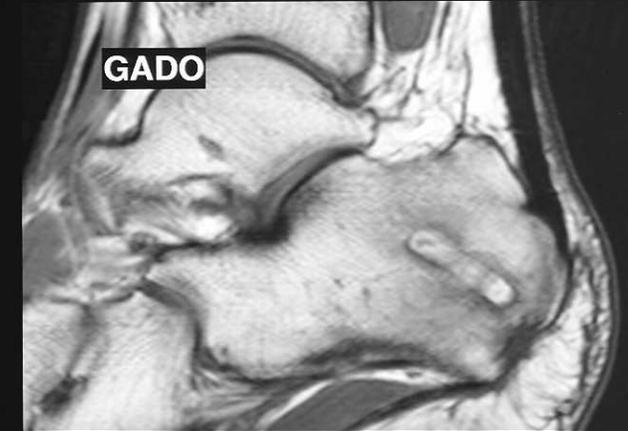
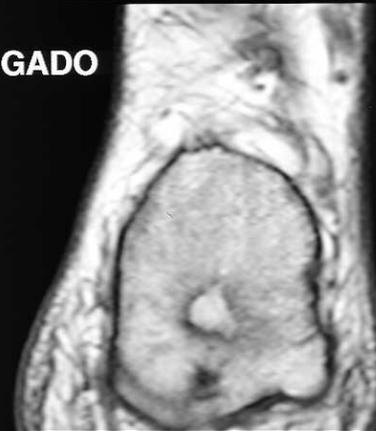
T1



T1



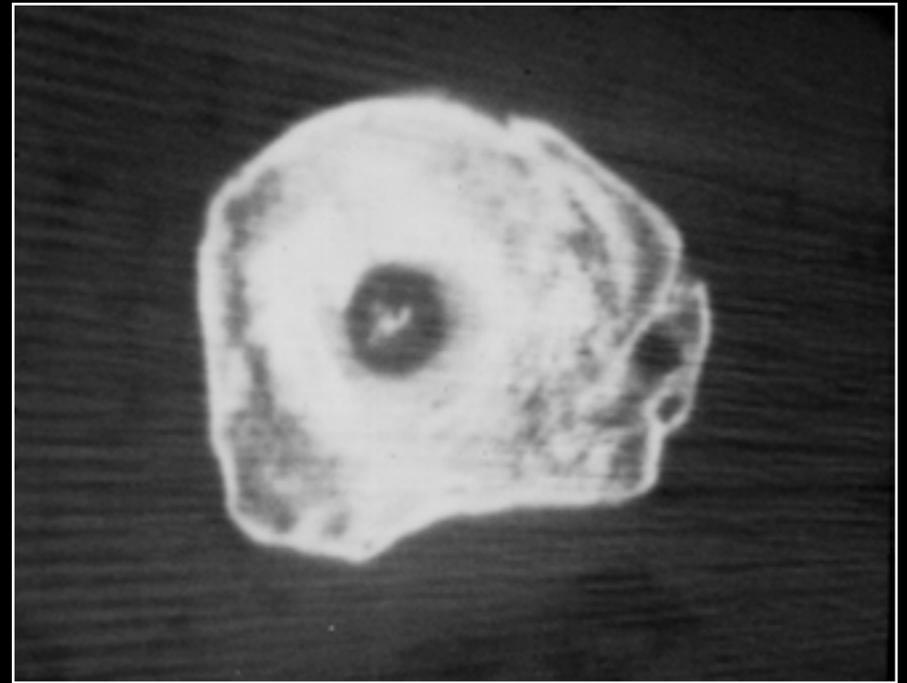
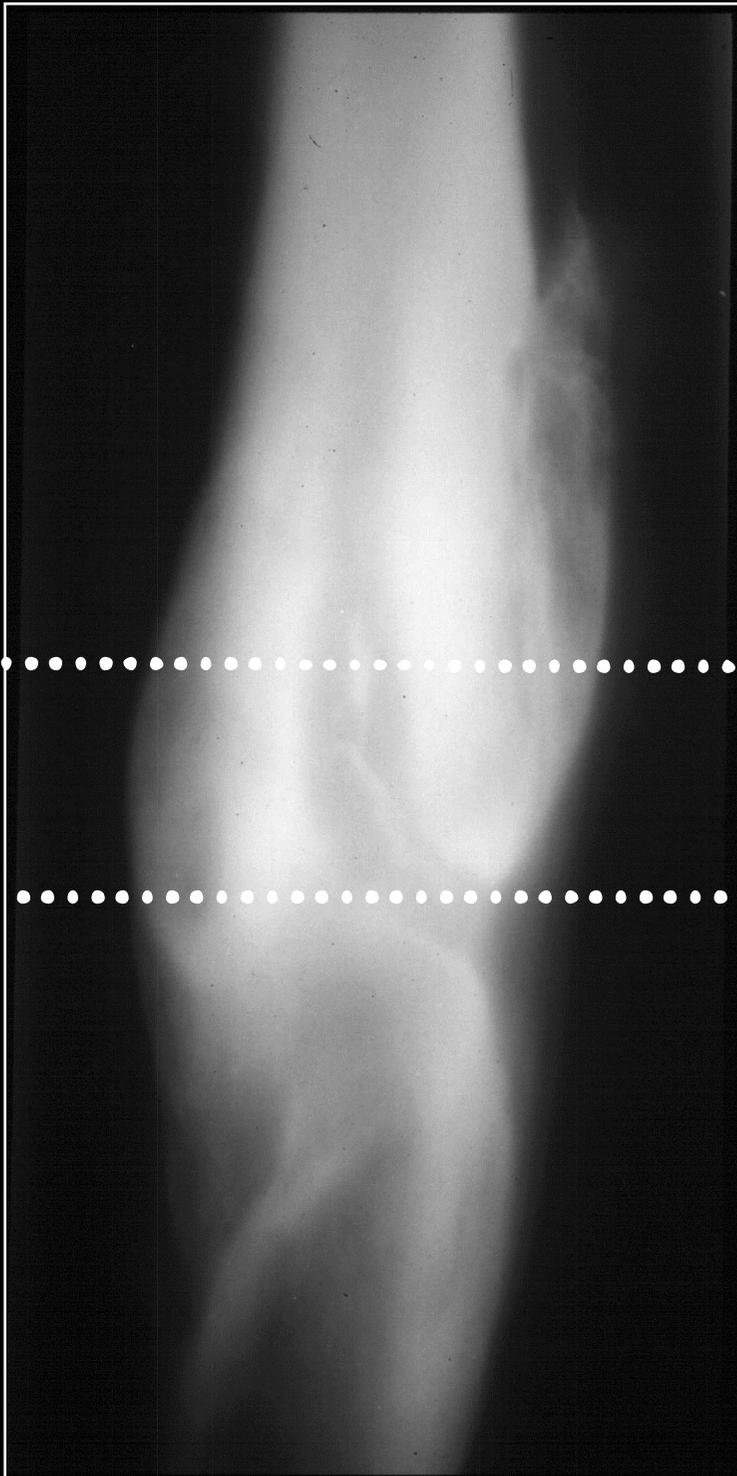
GADO



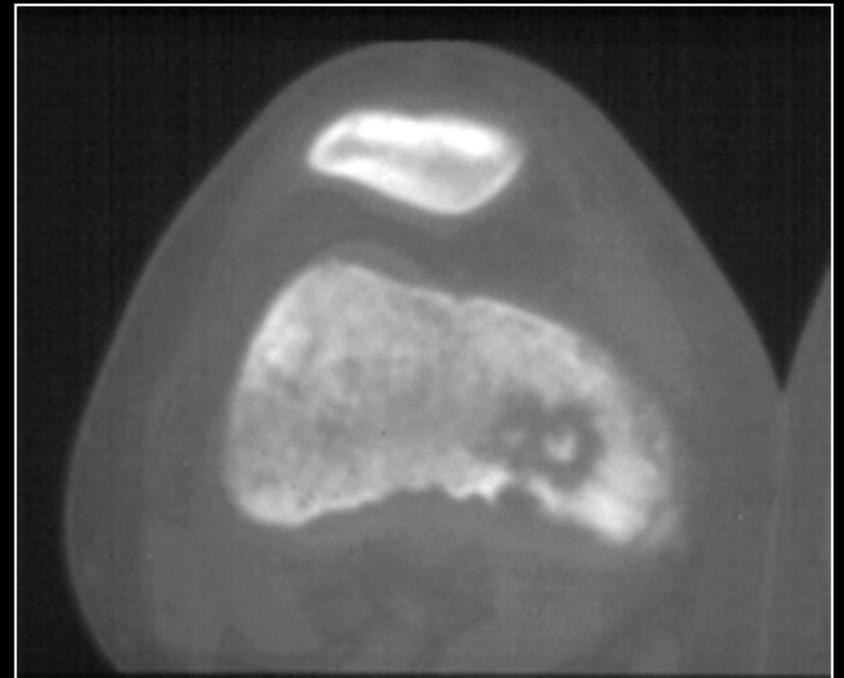
GADO

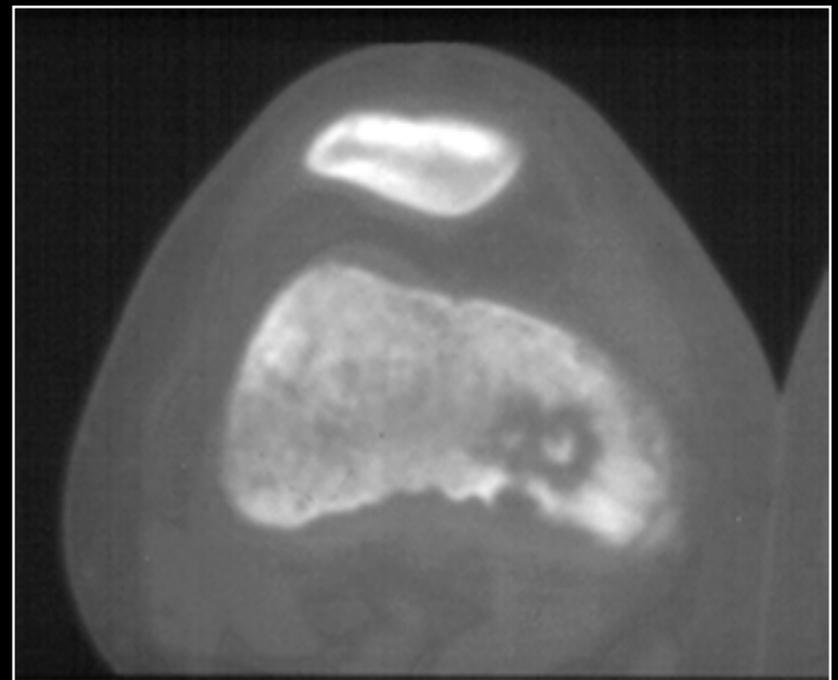
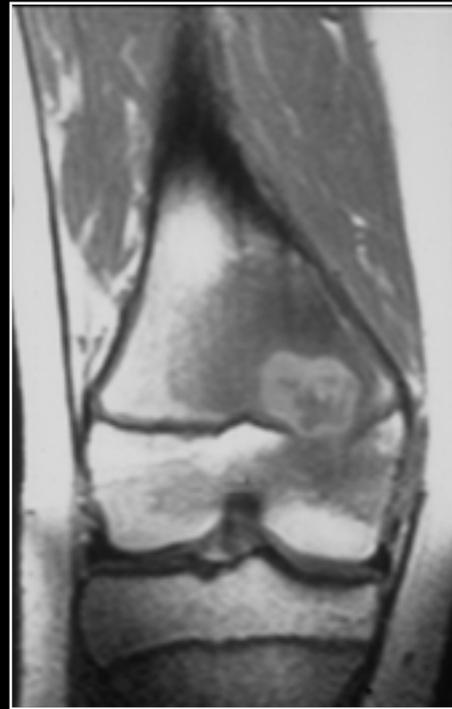
GADO FATSAT



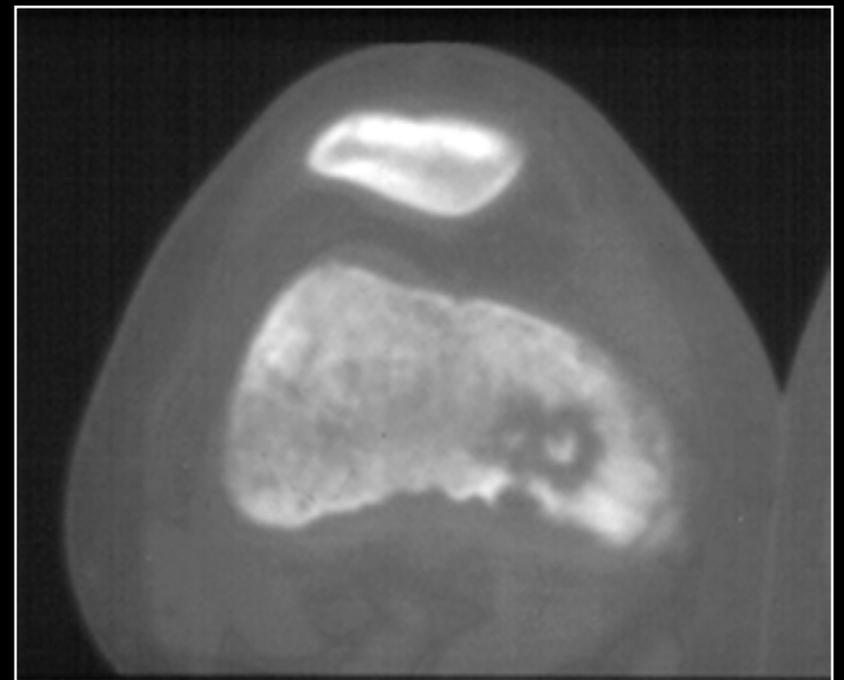


Douleurs inflammatoires



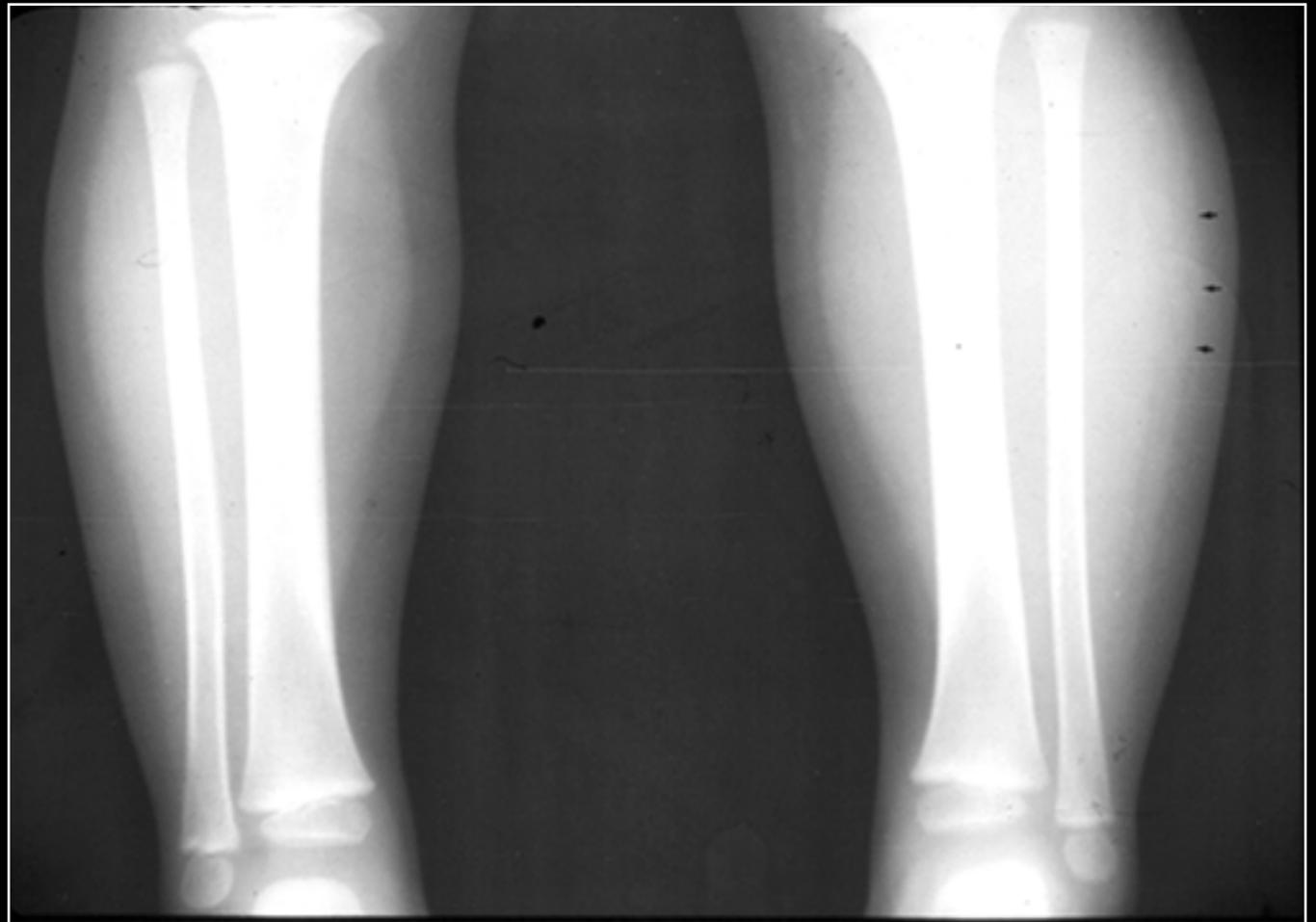


Ostéite
+ Séquestres
d'os nécrotique





Ostéite aigue ?
Radio (-)





Pandiaphysite

Hyperostose focale

Quelques mécanismes

- Stress mécanique
- Inflammation
- Infection
- Tumeur



Tumeurs osseuses

Clefs du diagnostic radioclinique ?

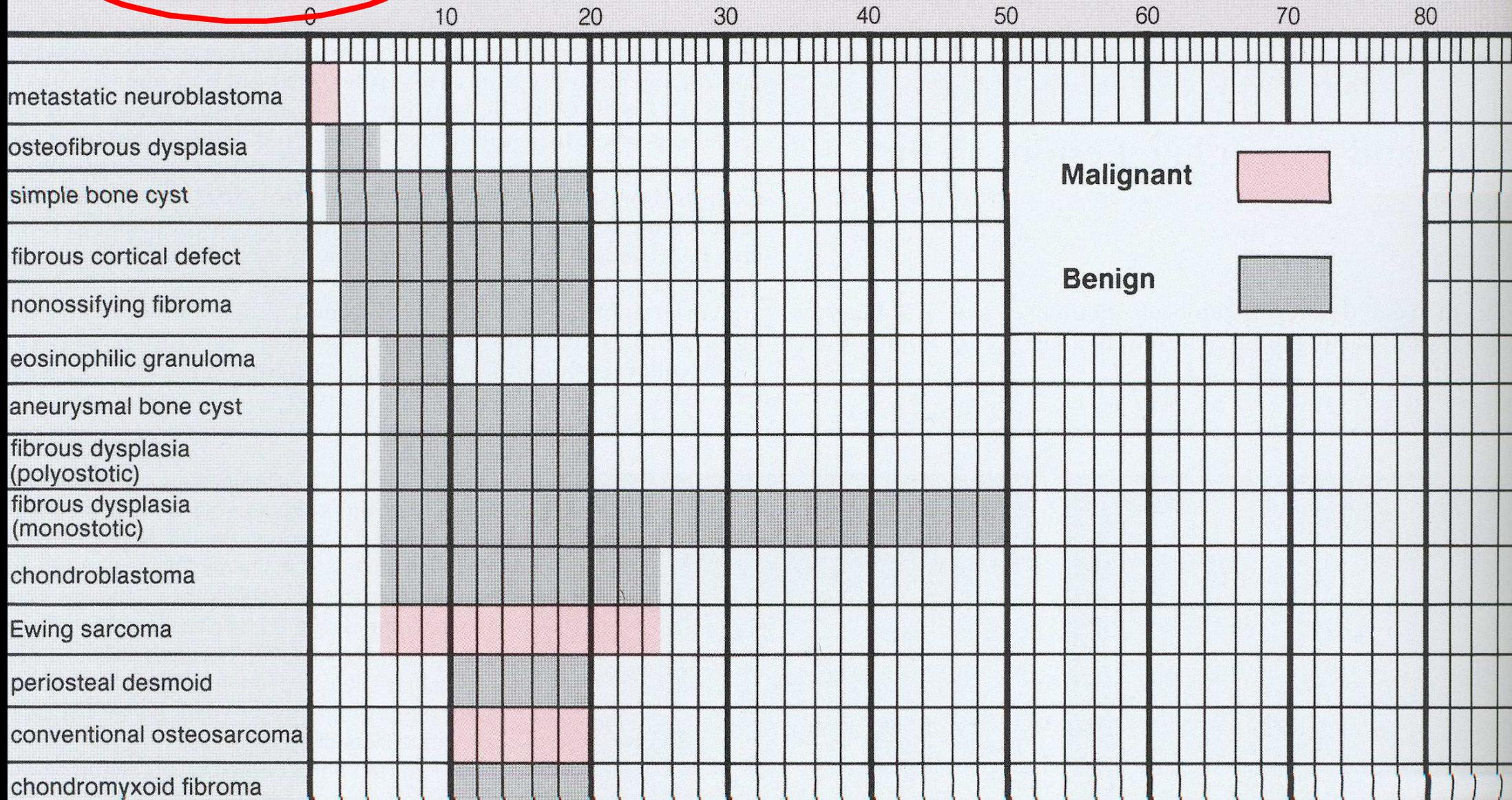
1. Age du patient

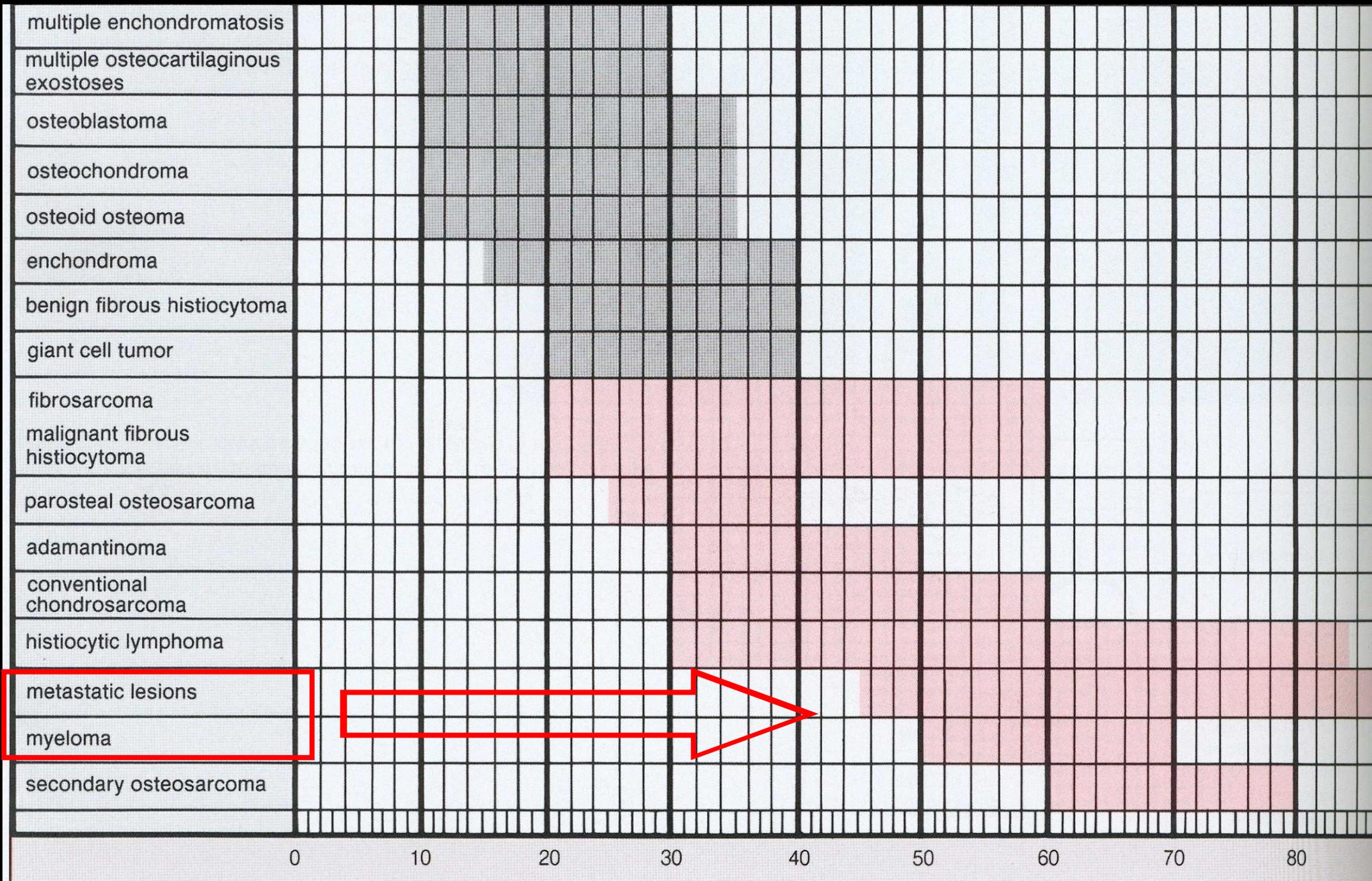
2. Localisation

3. Caractères radiologiques

- Agressivité ?
- Matrice charnue, minérale, cartilagineuse ?

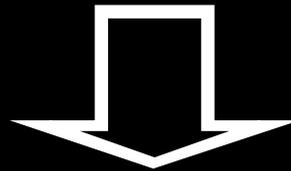
PEAK AGE INCIDENCE OF BENIGN AND MALIGNANT TUMORS AND TUMOR-LIKE LESIONS





Tumeurs osseuses

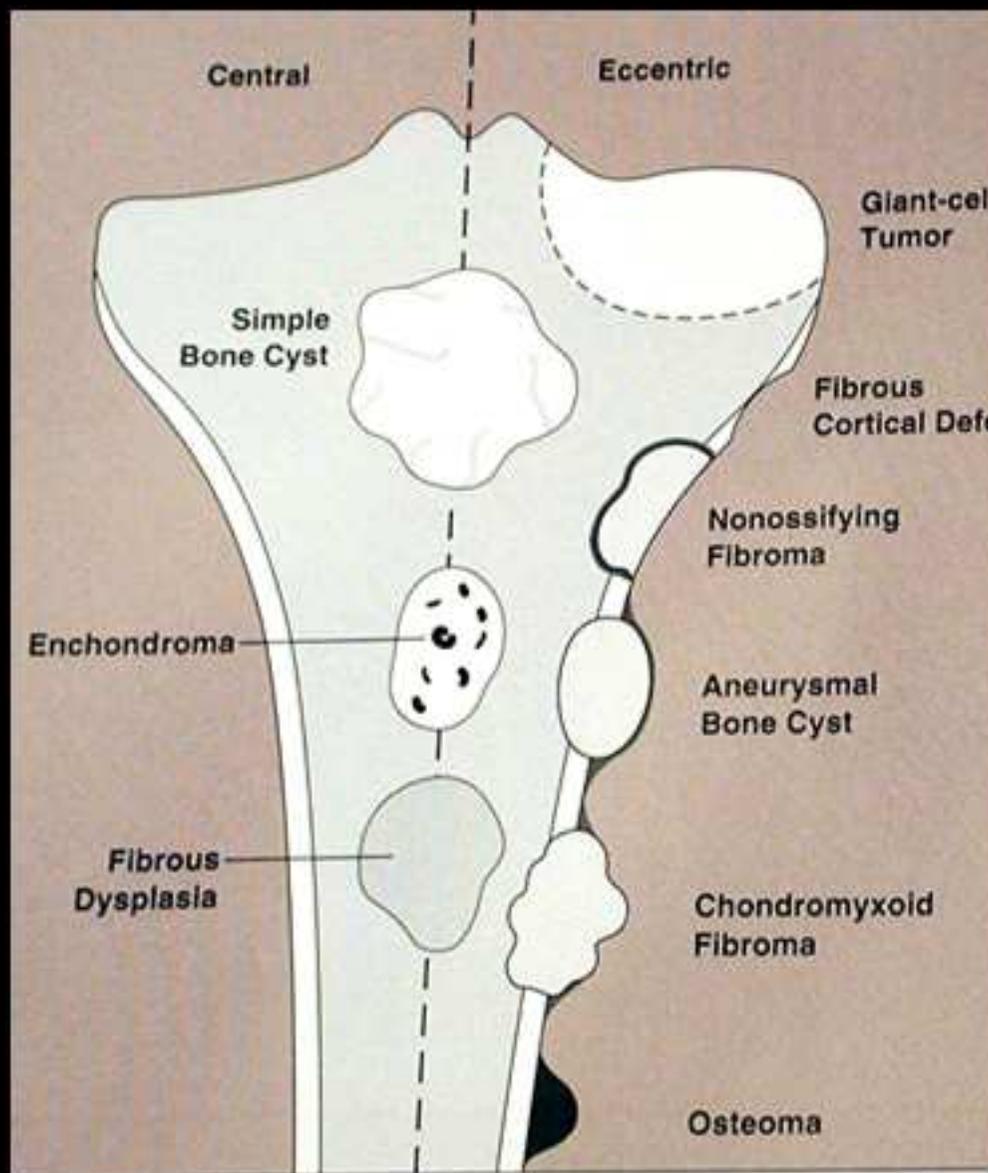
1. Age



Au delà de 50 ans, une tumeur osseuse active est presque toujours

- soit une métastase
- soit une hémolymphopathie maligne...

2. Localisation



Partie de
l'humerus affectée
par cette lésion?

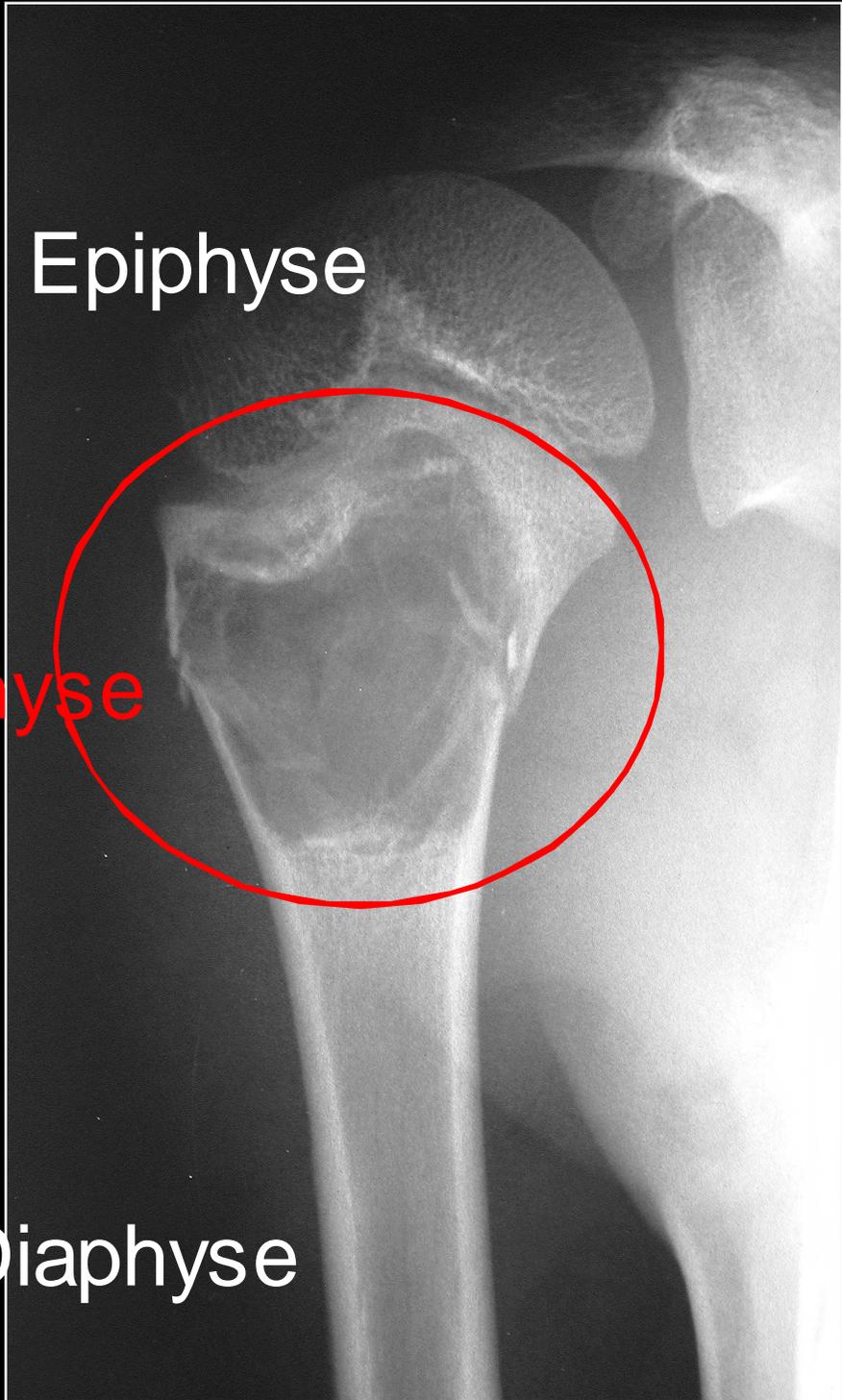
A Epiphyse ?

B Physe ?

C Metaphyse ?

D Diaphyse ?





Epiphyse

Metaphyse

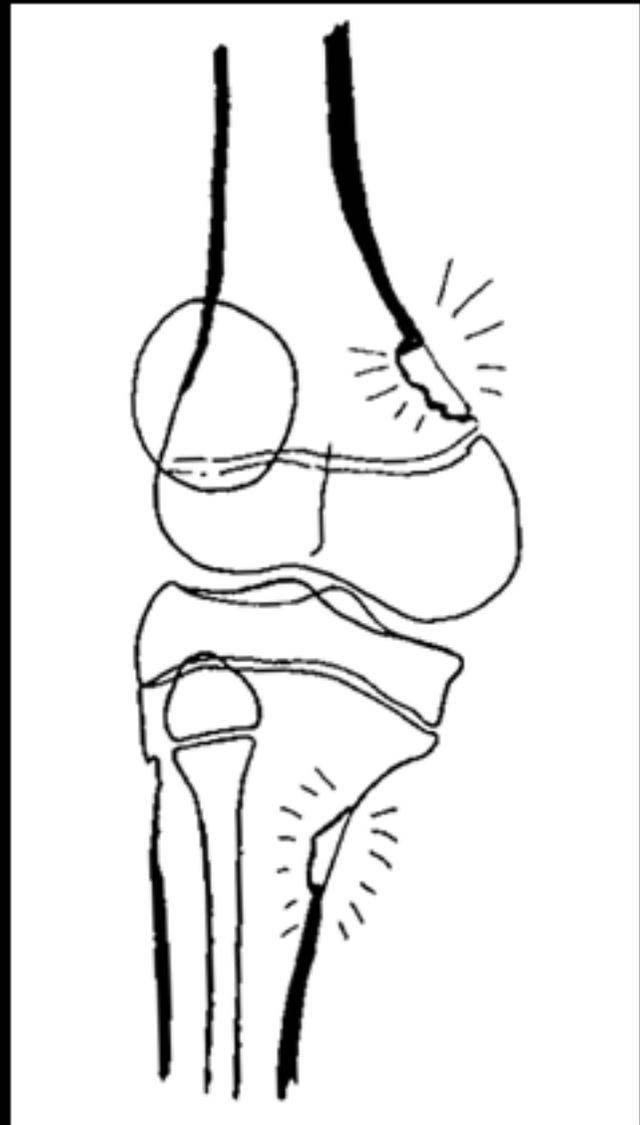
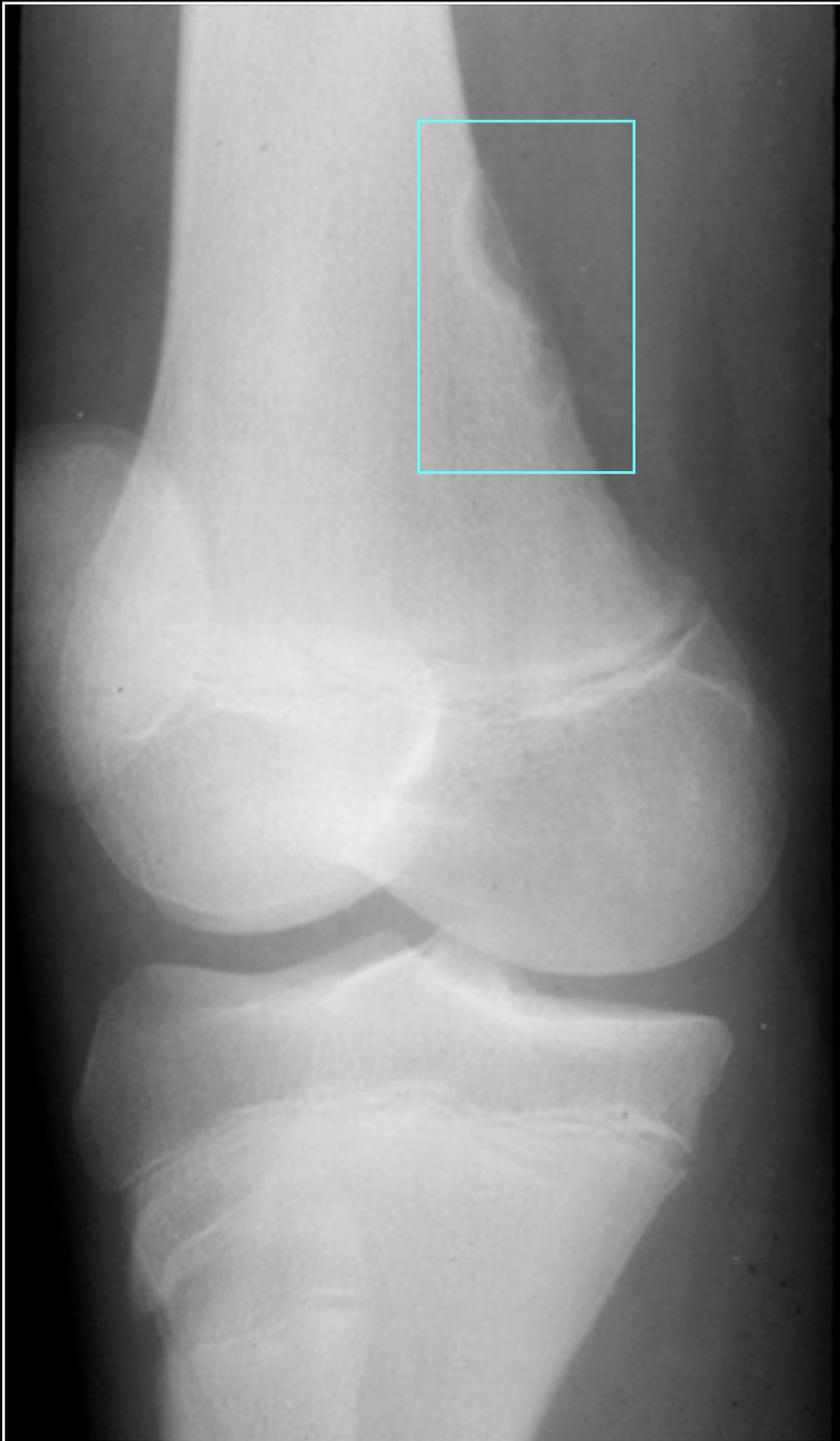
Diaphyse

?



Déficits
corticaux
métaphysaires
de l'adolescent

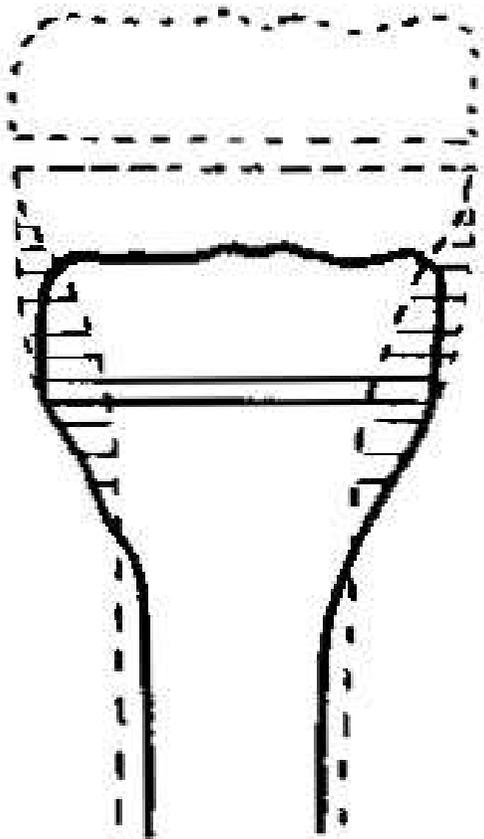




Déficits corticaux
métaphysaires

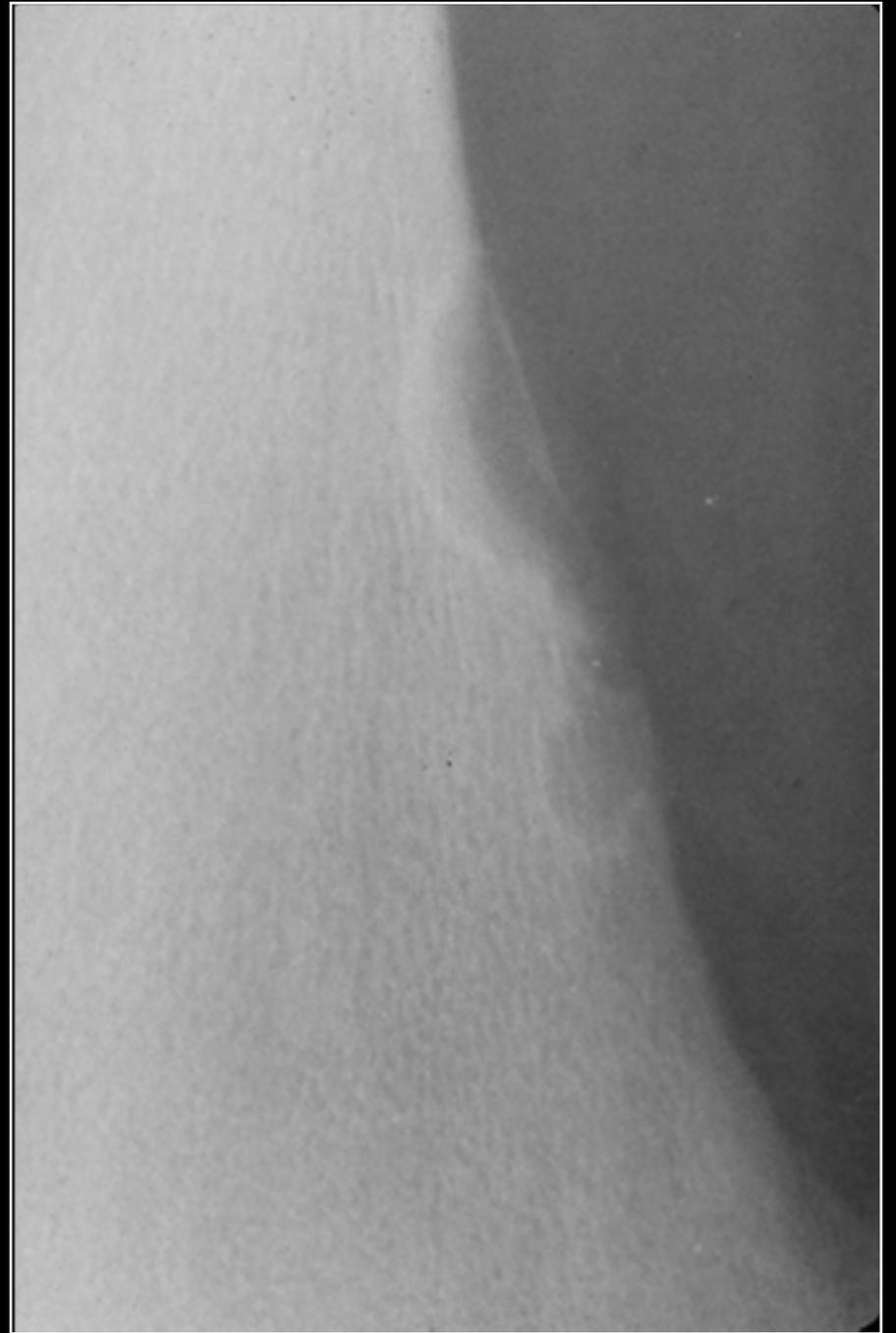
Résorption métaphysaire
(périoste → modelage de l'os)

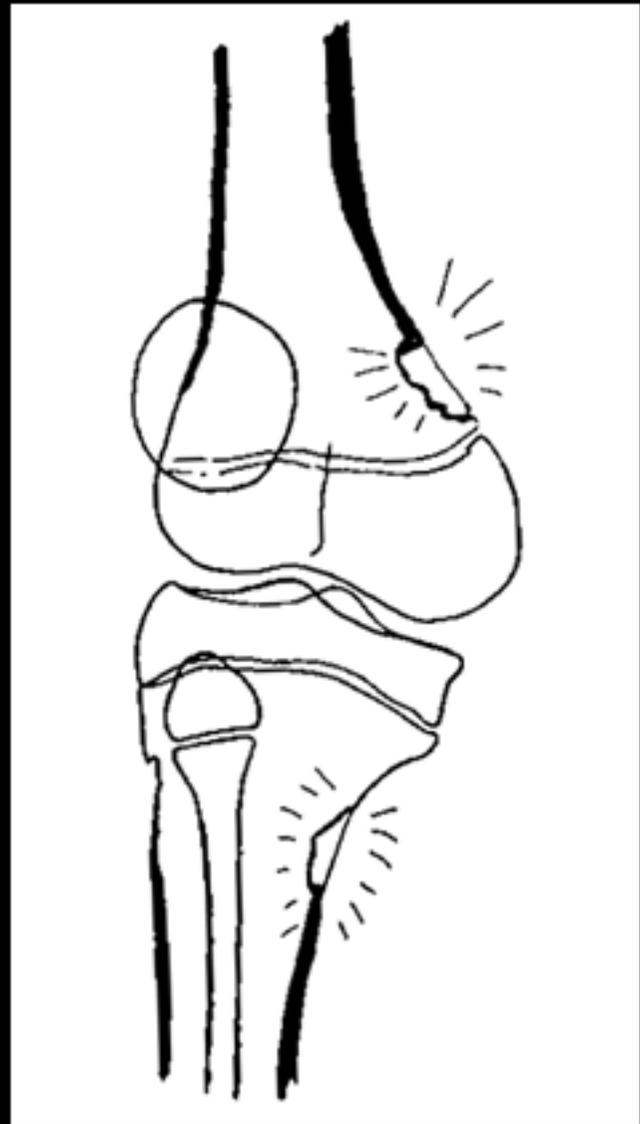
Traction, microavulsions
insertions muscul
(gd adducteur notamment)



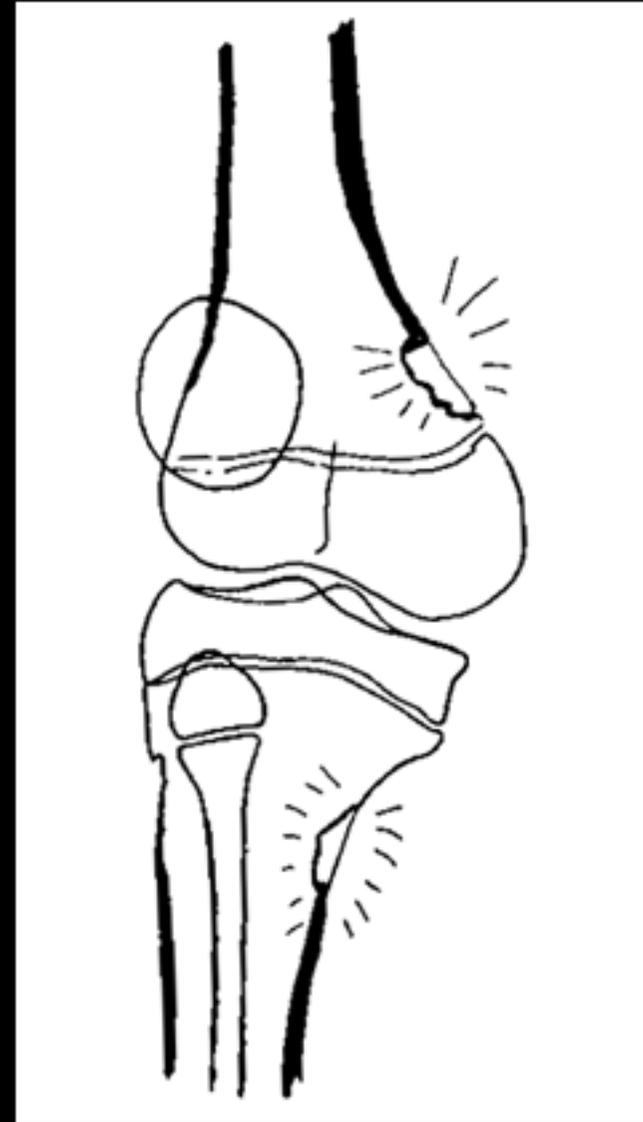


Excès de
Résorption





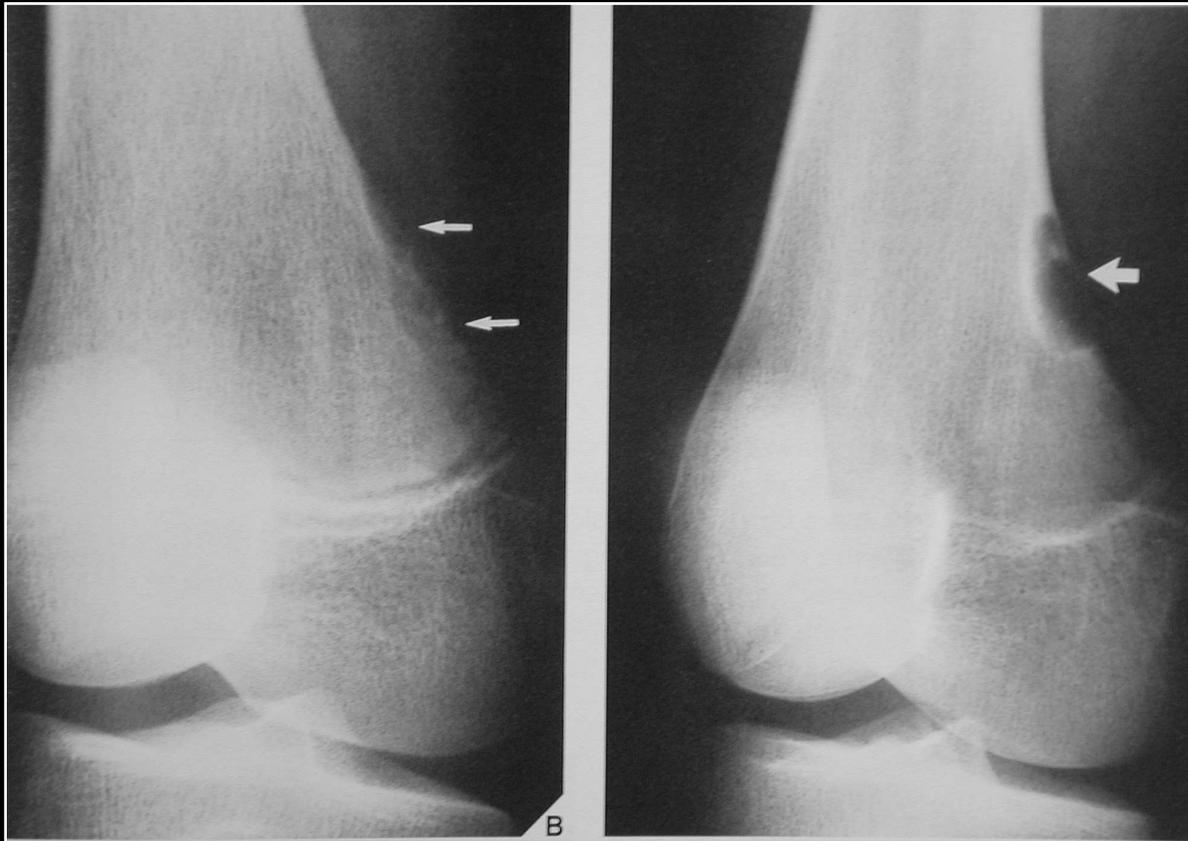
Déficits corticaux
métaphysaires

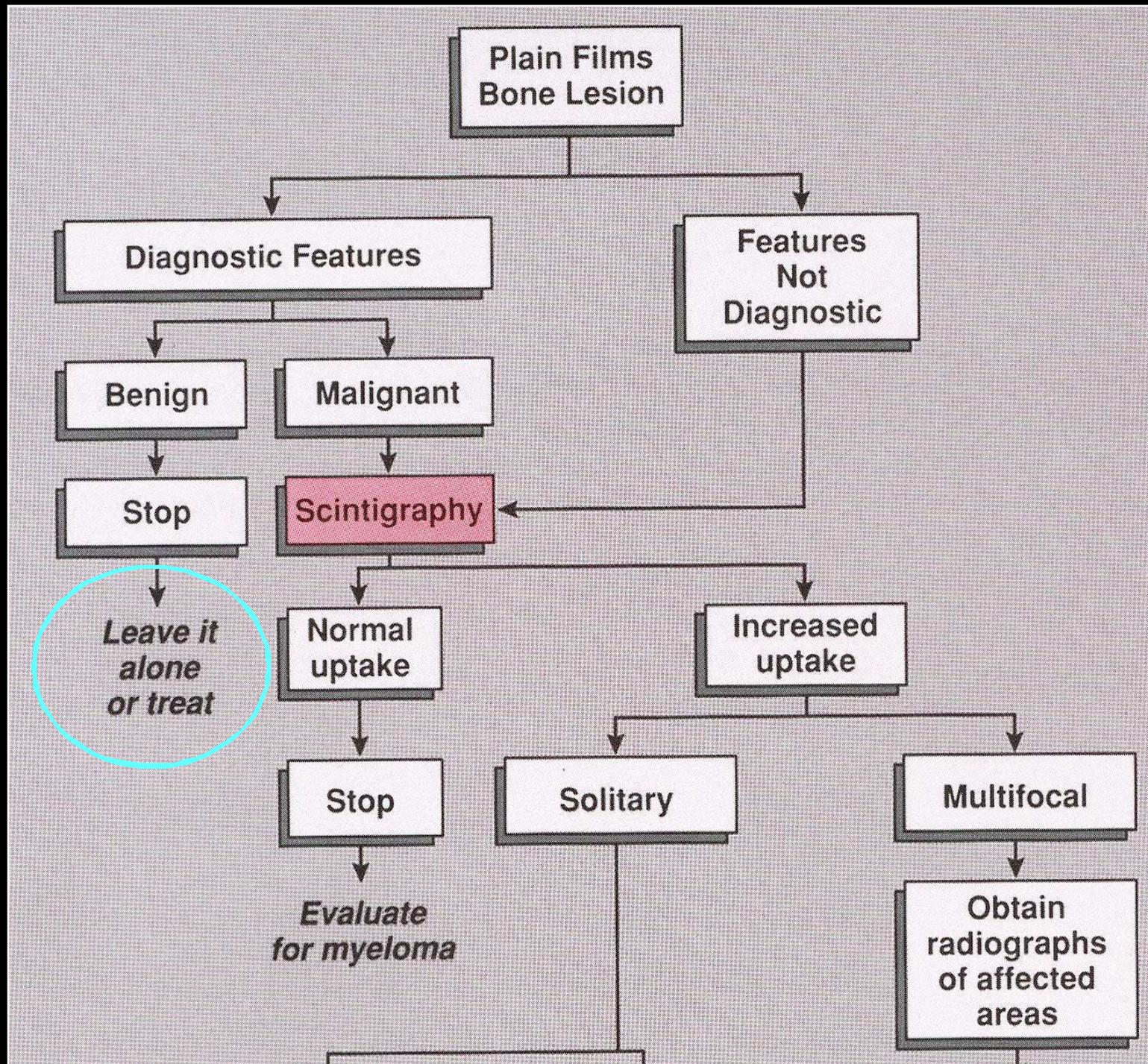


Déficits corticaux
métaphysaires

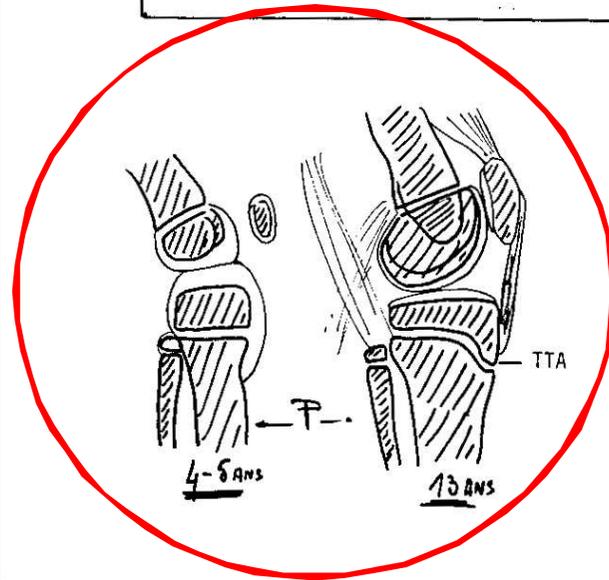


Lésions bénignes typiques « Don't touch »

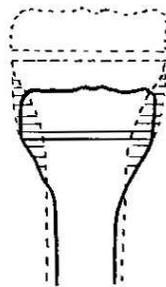




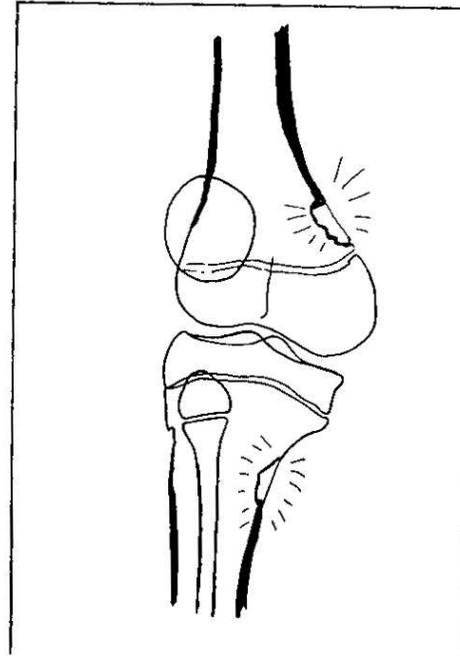
AUTRES PARTICULARITES DU GENOU EN CROISSANCE



Gros cartilages épiphysaires, celui du tibia s'étendant au noyau d'ossification de la tubérosité tibiale antérieure (TTA) qui représente un "locus minoris resistentiae" : insertion du tendon infra-patellaire sur une structure fragile.



Résorption modelante de la métaphyse : durant l'allongement de l'os en trait plein, le galbe de la métaphyse ne se maintient que par résorption osseuse sous-périostée de la partie hachurée du schéma.



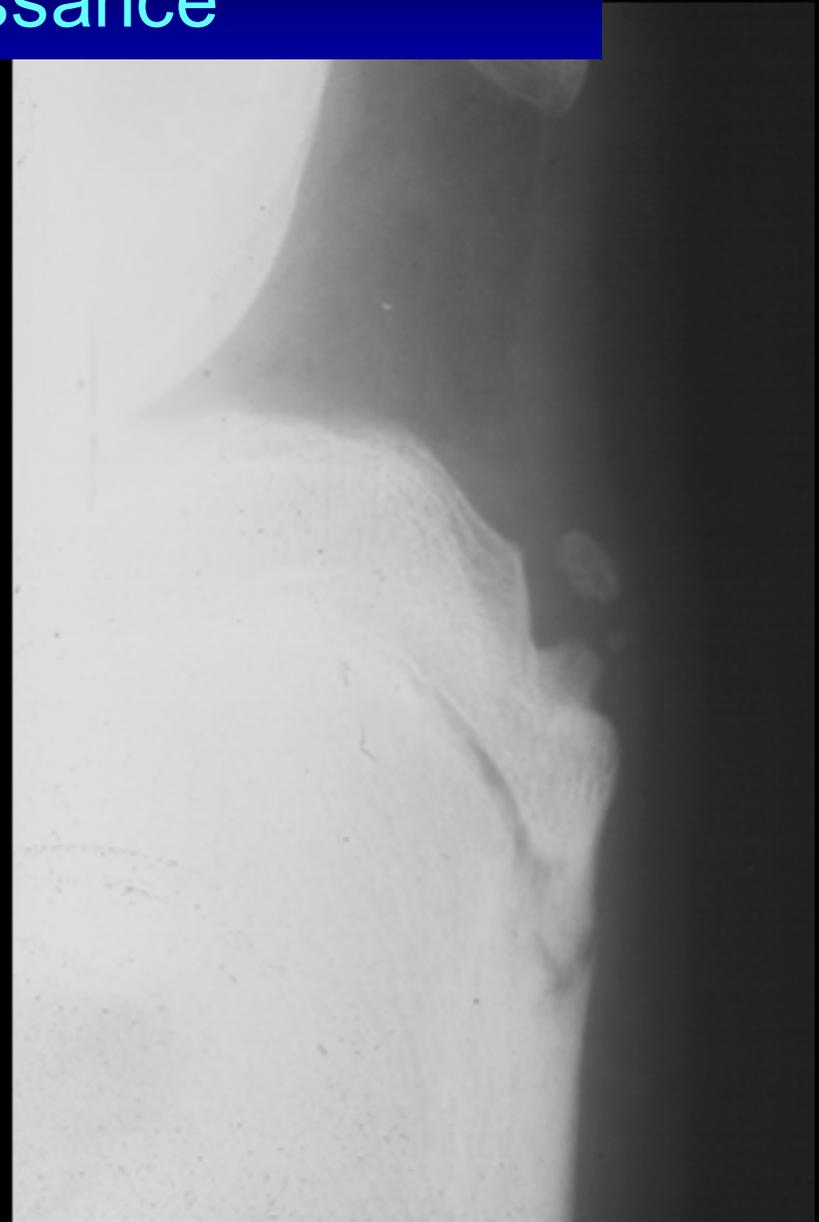
Déficits corticaux métaphysaires de l'adolescent, incluant du tissu fibreux avec cellules géantes.

Réparation spontanée du segment le plus ancien d'abord (loin de la physe).

Site d'élection : versant dorso-médial de la métaphyse fémorale. Ce banal trouble d'ossification local résulte probablement de la conjonction de deux facteurs :

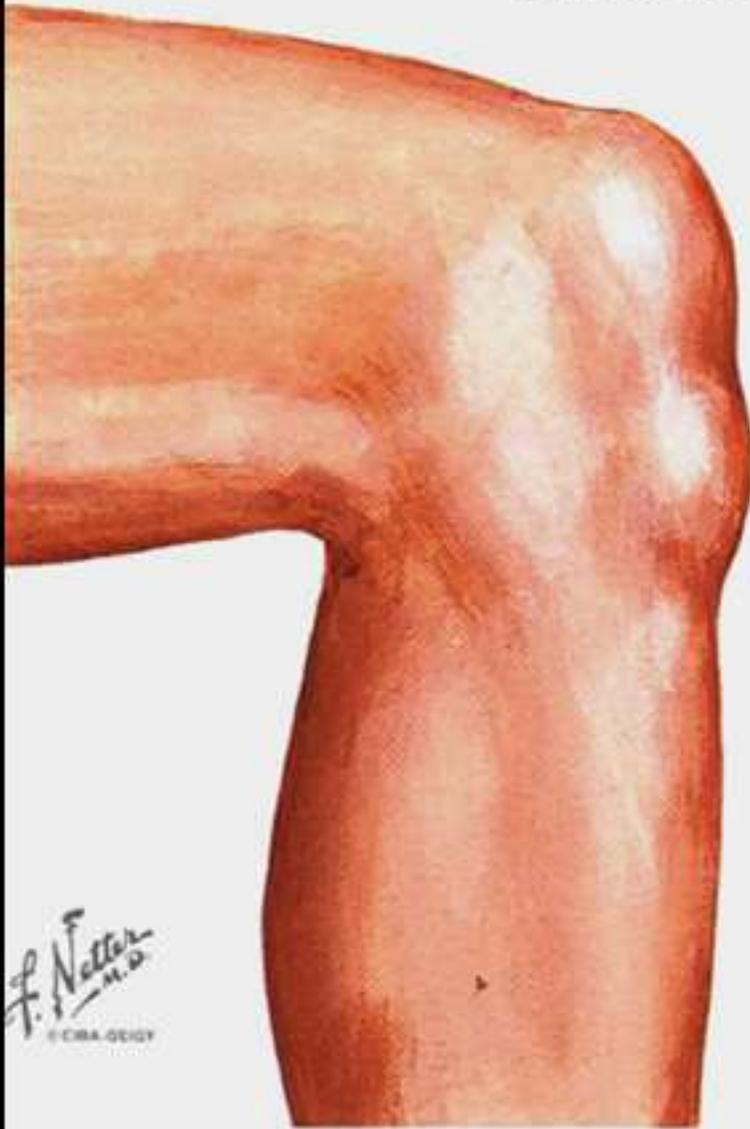
- A) micro-avulsions en territoire d'insertion musculaire (grand adducteur notamment)
- B) résorption osseuse superficielle intense de la métaphyse jeune, liée à "la résorption modelante".

Autre lésion du squelette en croissance



Trouble d'ossification de la TTA (microtraumatique)

Osgood-Schlatter Lesion

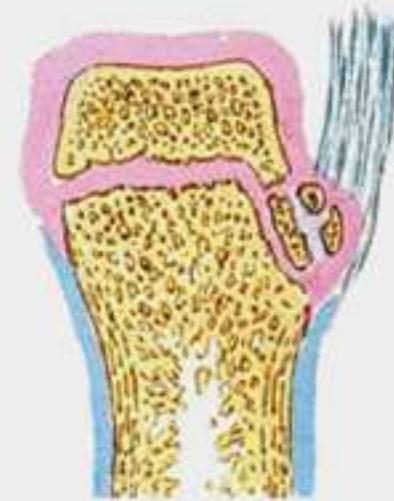


Clinical appearance. Prominence over tibial tuberosity partly due to soft-tissue swelling and partly to avulsed fragments

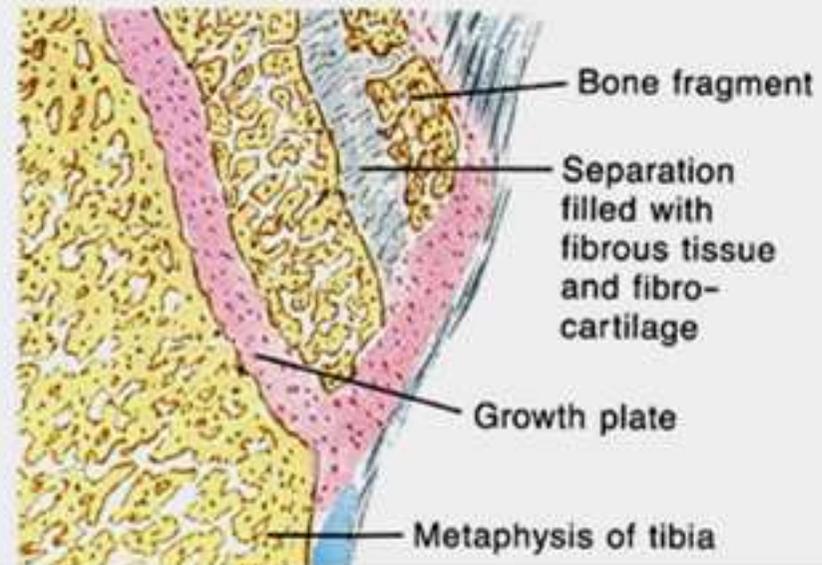
F. Netter
M.D.
© CIBA-GEIGY



Normal insertion of patellar ligament to ossifying tibial tuberosity



In Osgood-Schlatter lesion, superficial portion of tuberosity pulled away, forming separate bone fragments

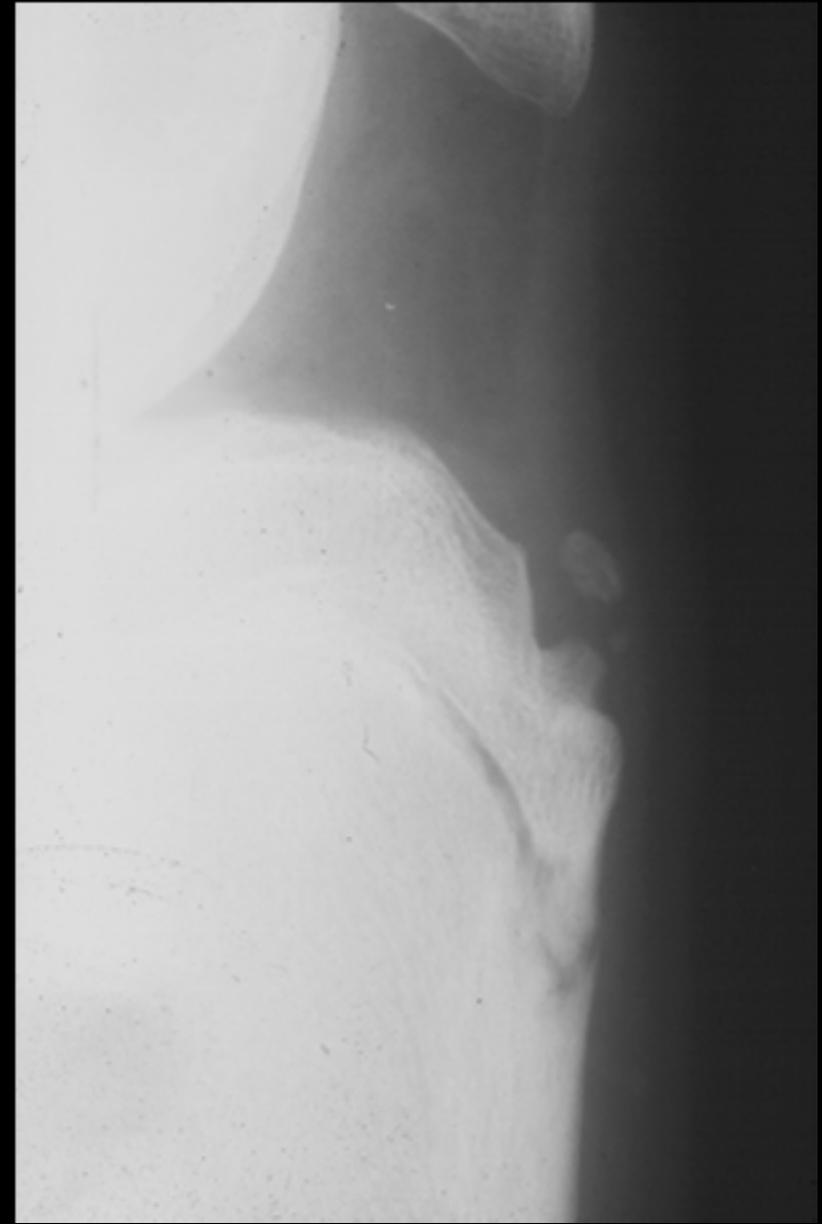


Bone fragment

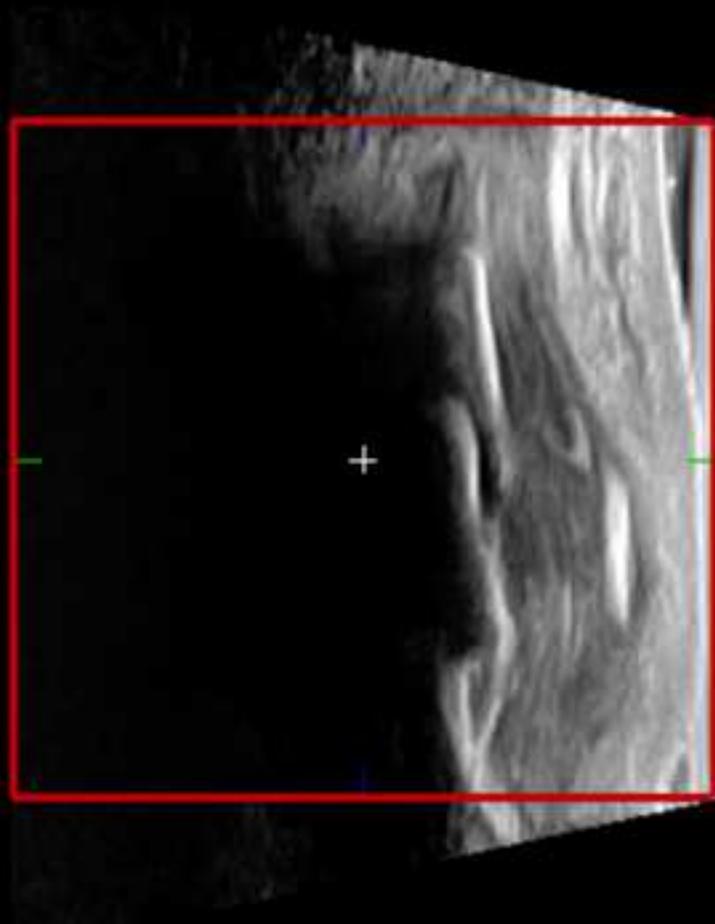
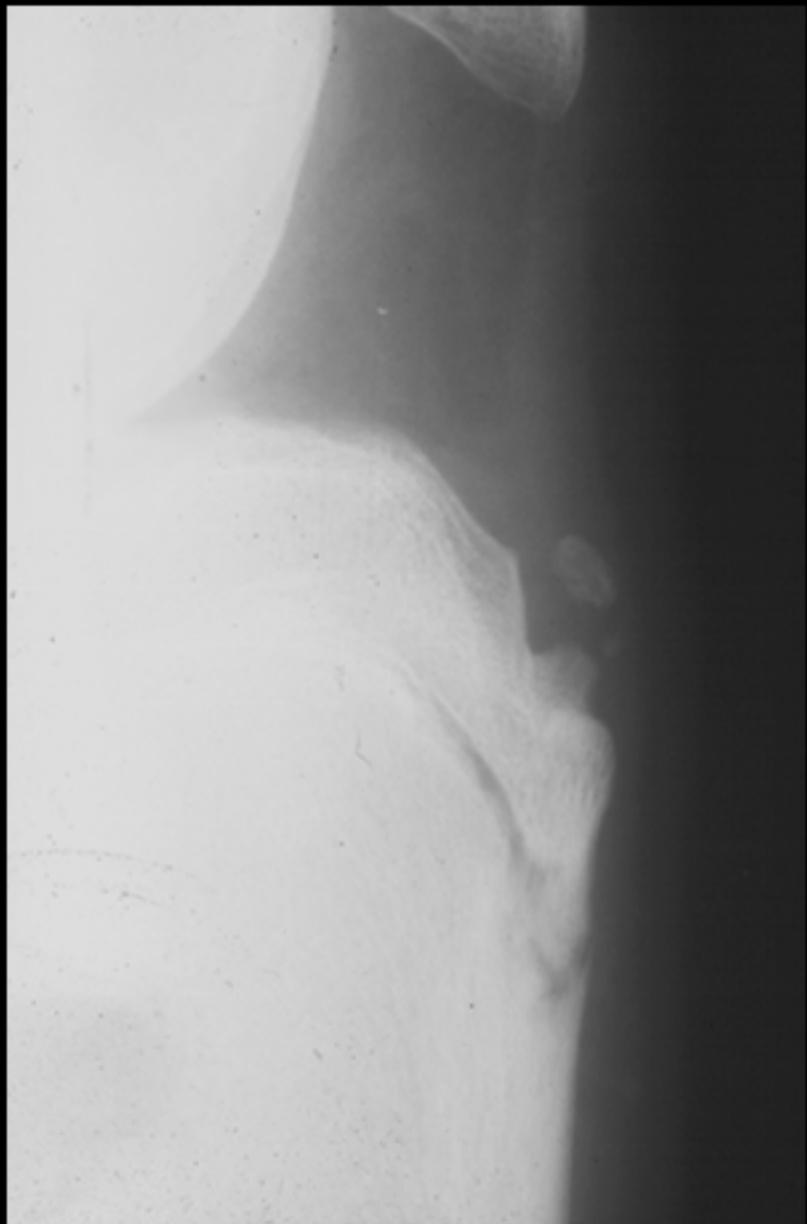
Separation filled with fibrous tissue and fibrocartilage

Growth plate

Metaphysis of tibia



Trouble d'ossification de la TTA (microtraumatique)

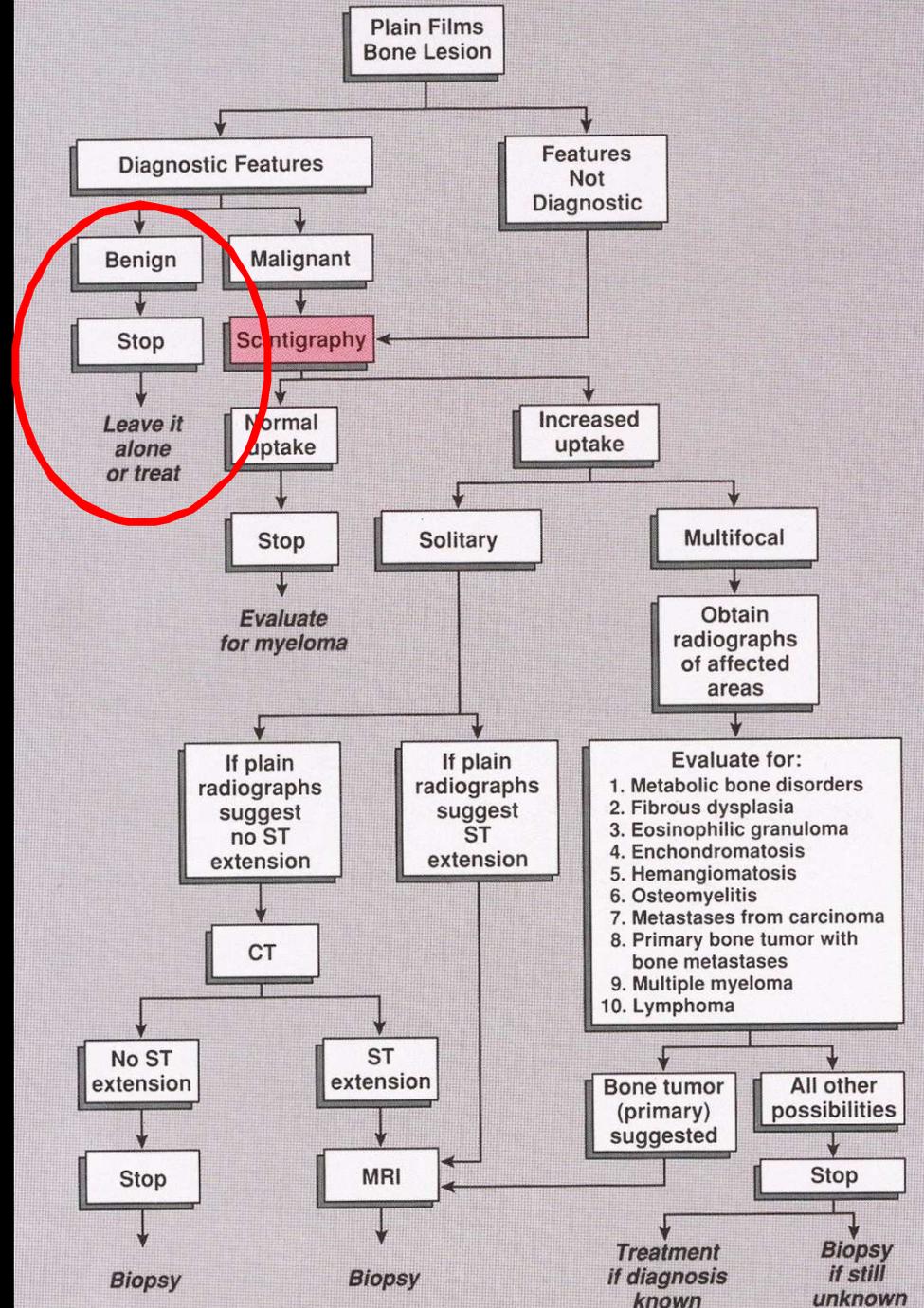


Lésions bénignes typiques

« Don't touch »

Leave it alone

EVALUATION OF A BONE LESION DISCOVERED ON STANDARD RADIOGRAPHY



Tumeurs osseuses

Clefs du diagnostic radioclinique ?

1. Age du patient

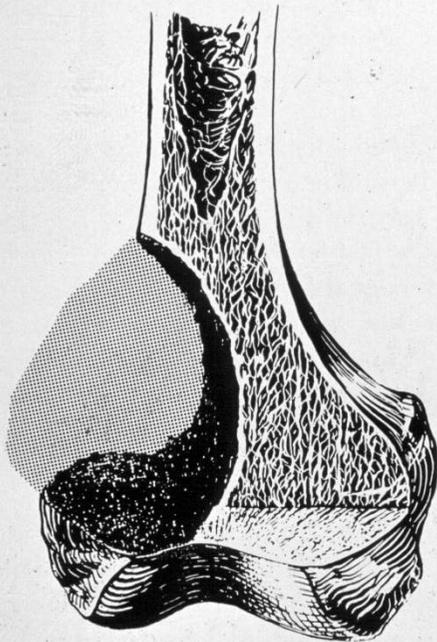
2. Localisation

3. Caractères radiologiques

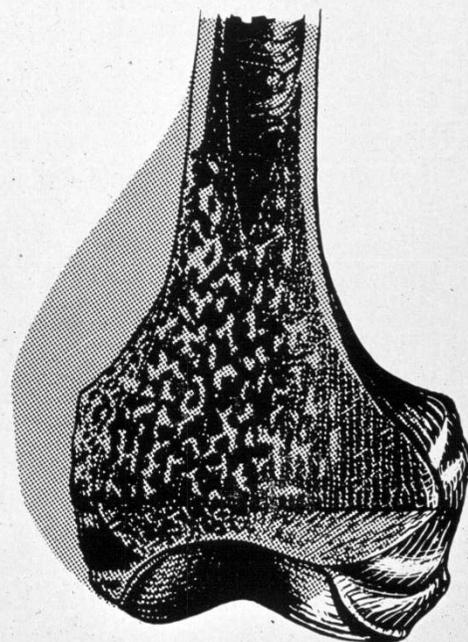
- Agressivité ?
- Matrice charnue, minérale ?

Action

Mode de destruction



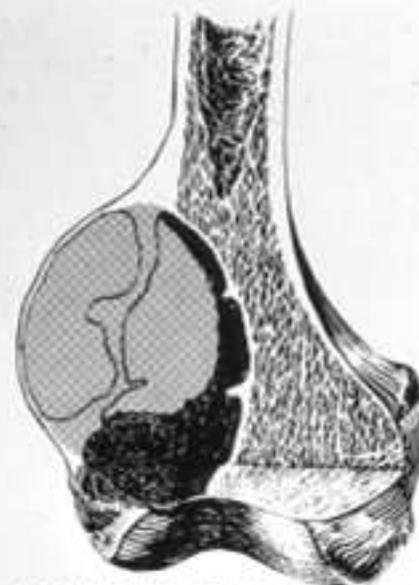
SCLEROTIC RIM



MOTTLED

Réaction

Types de réaction de l'os



SCLEROTIC RIM-BUTTRESS
EXPANDED SHELL-SEPTA

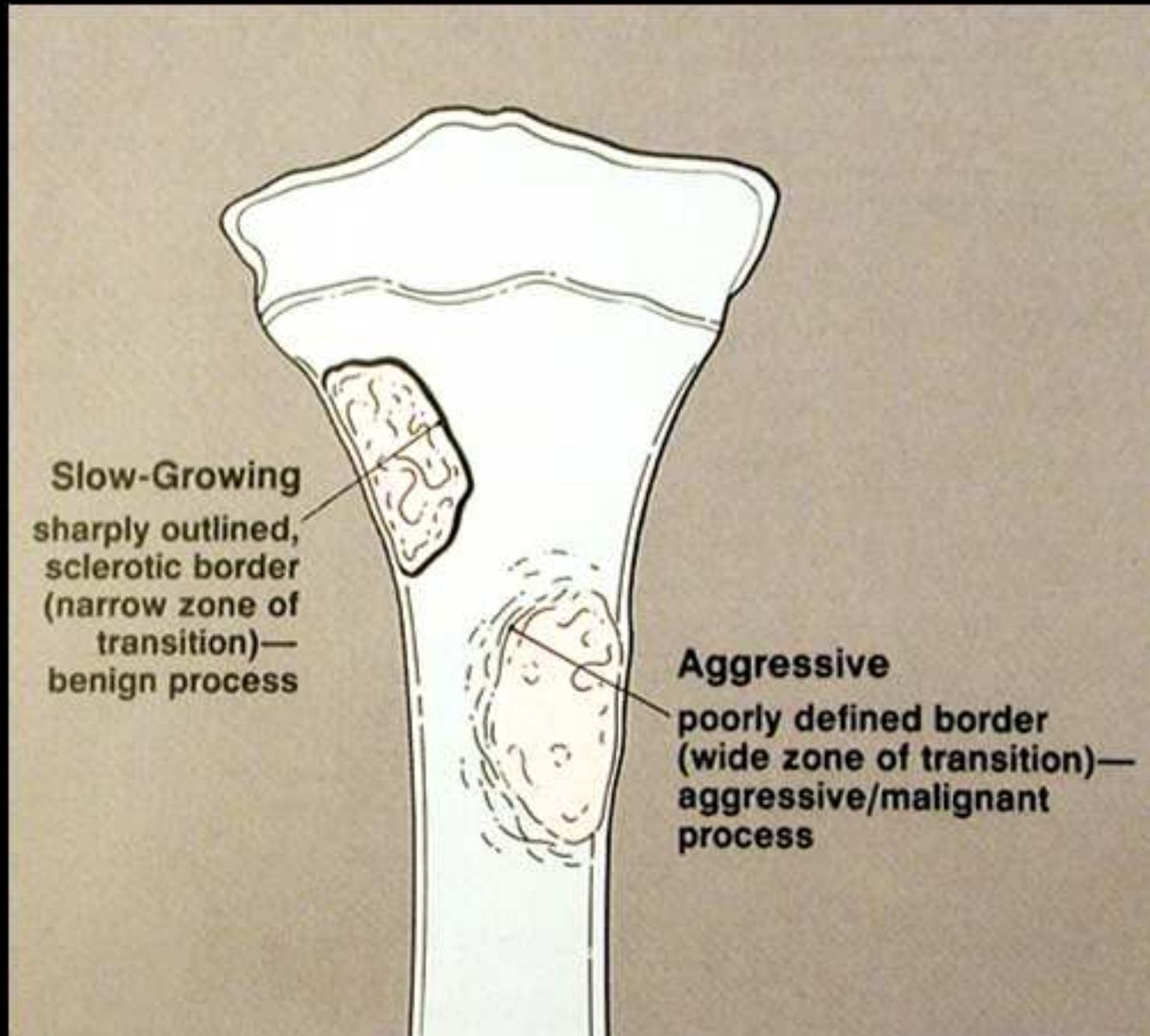
A

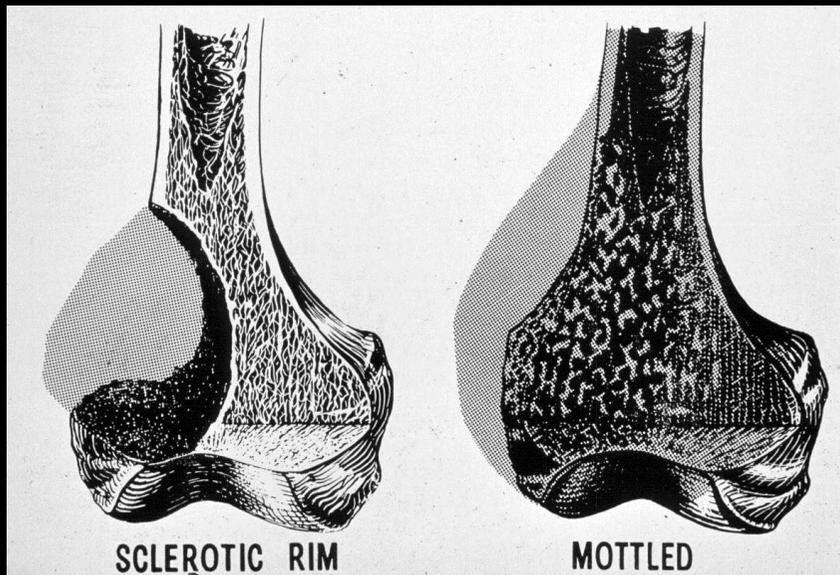


LAMINATED
CODMAN'S TRIANGLE

B

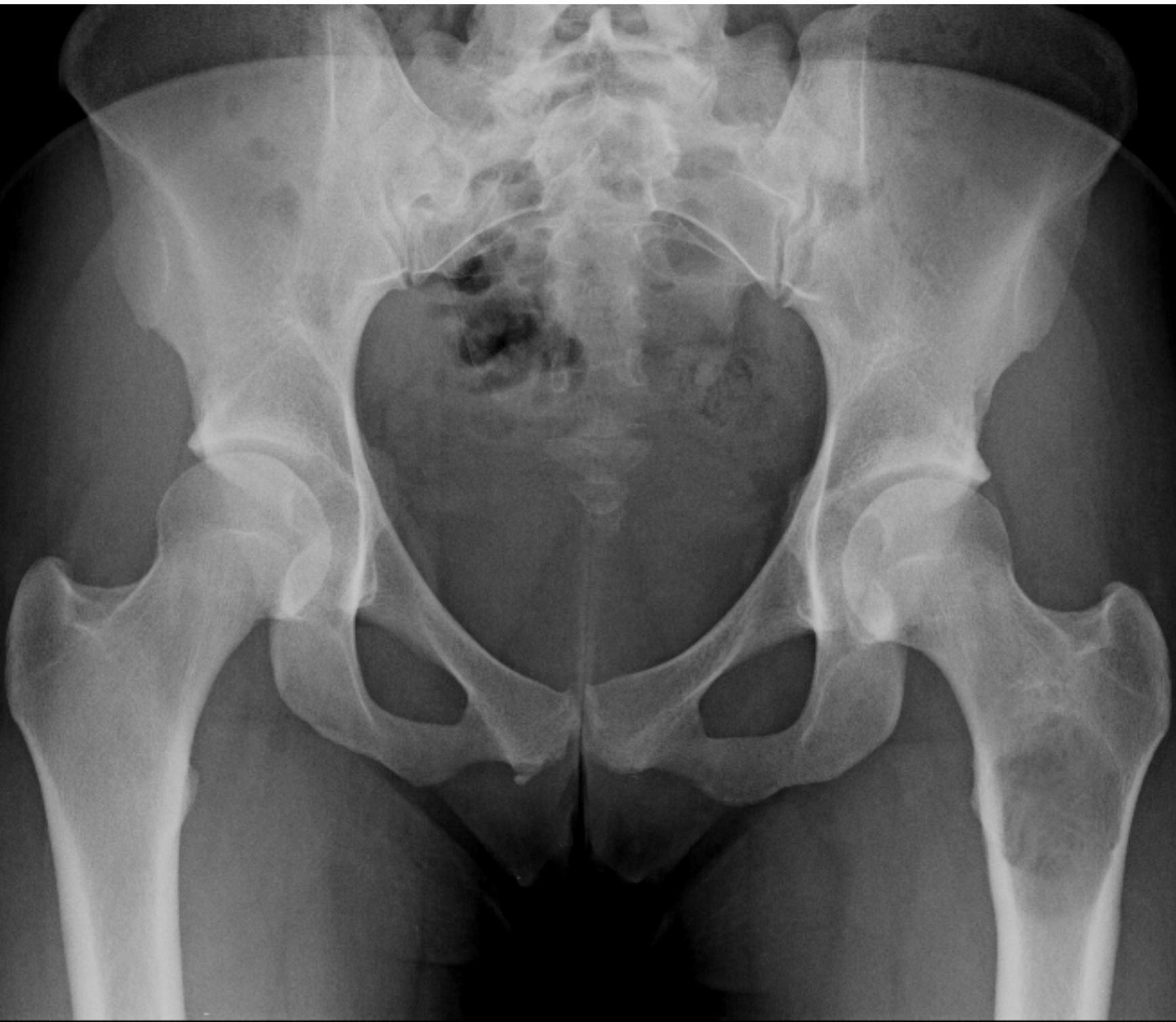
Types de destruction





SCLEROTIC RIM

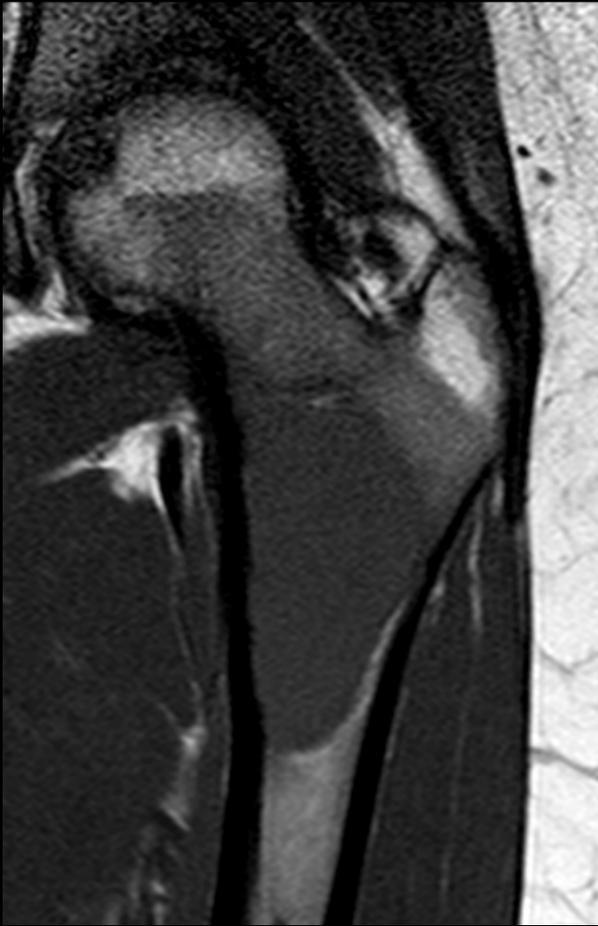
MOTTLED





G

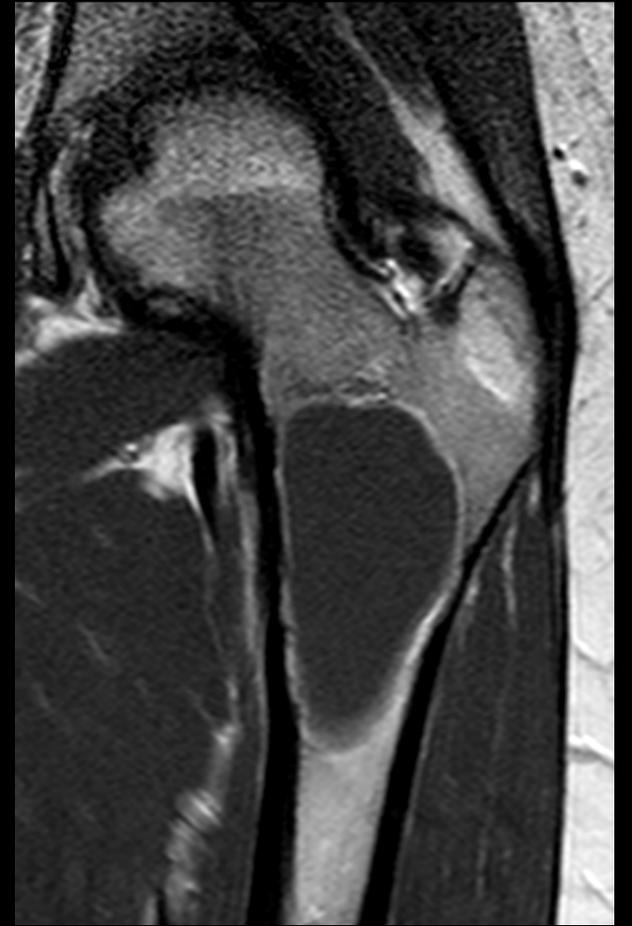




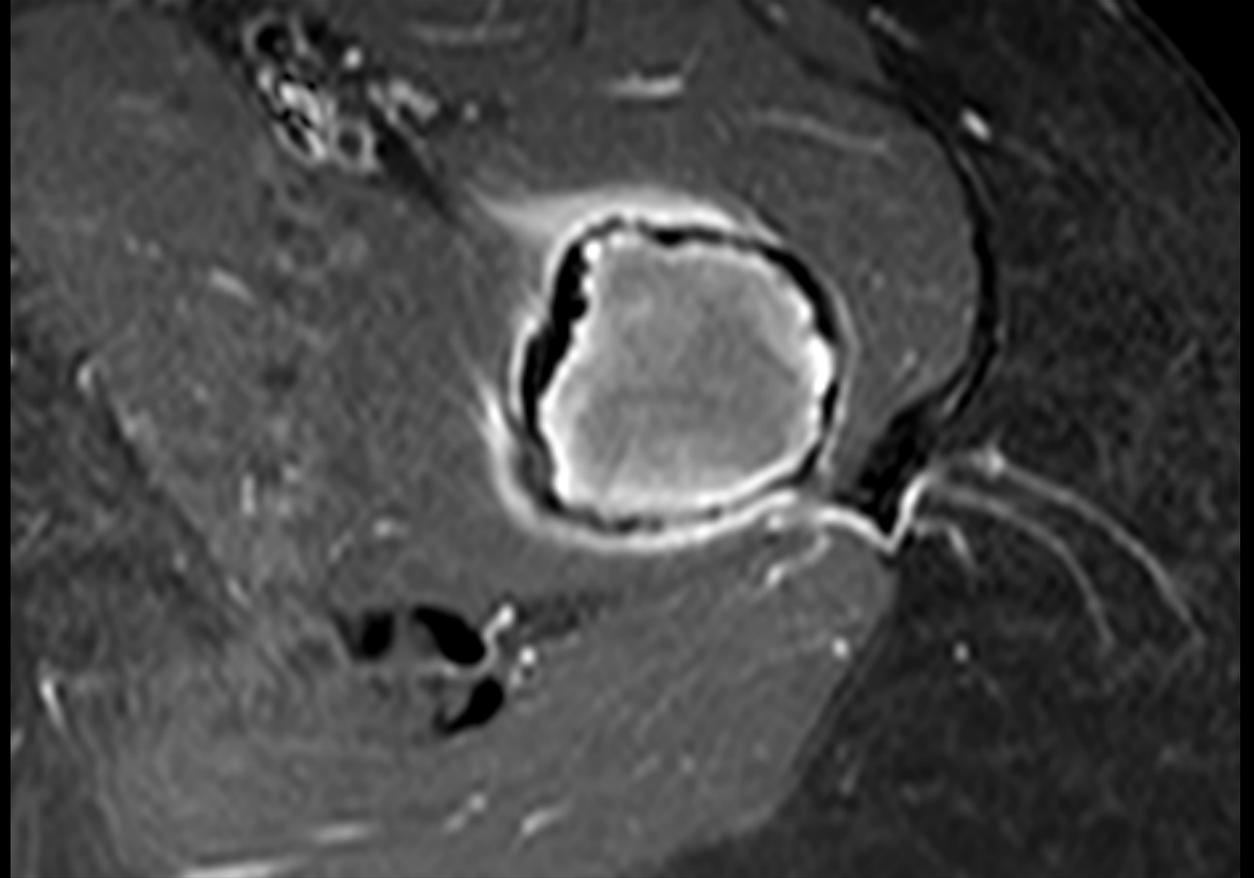
T1

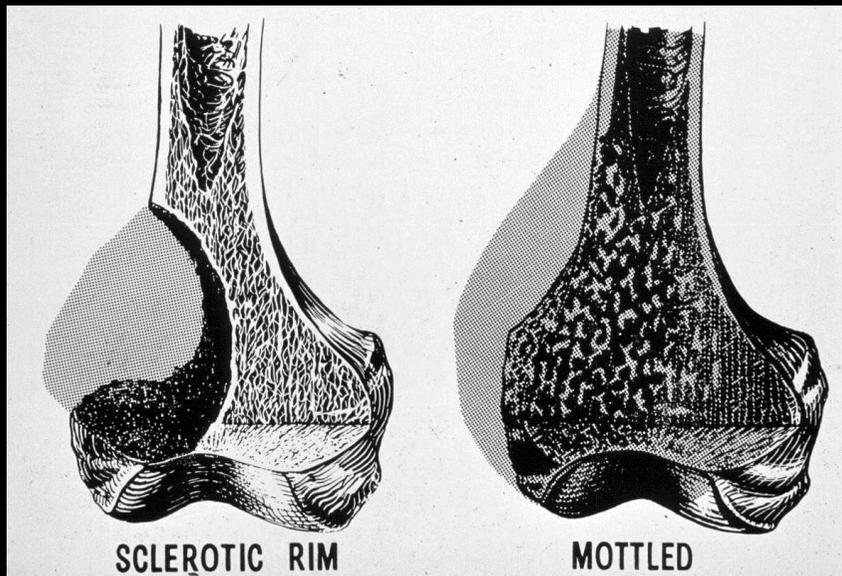


T2



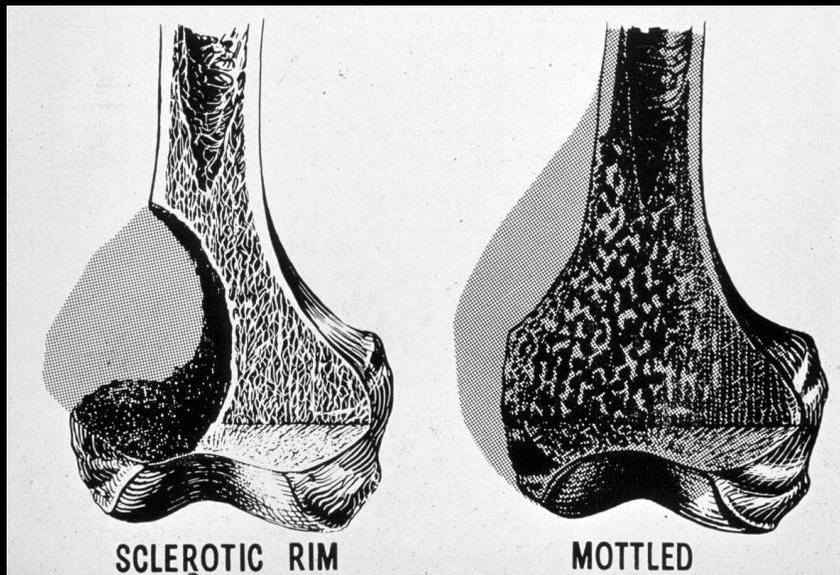
T1gd





SCLEROTIC RIM

MOTTLED

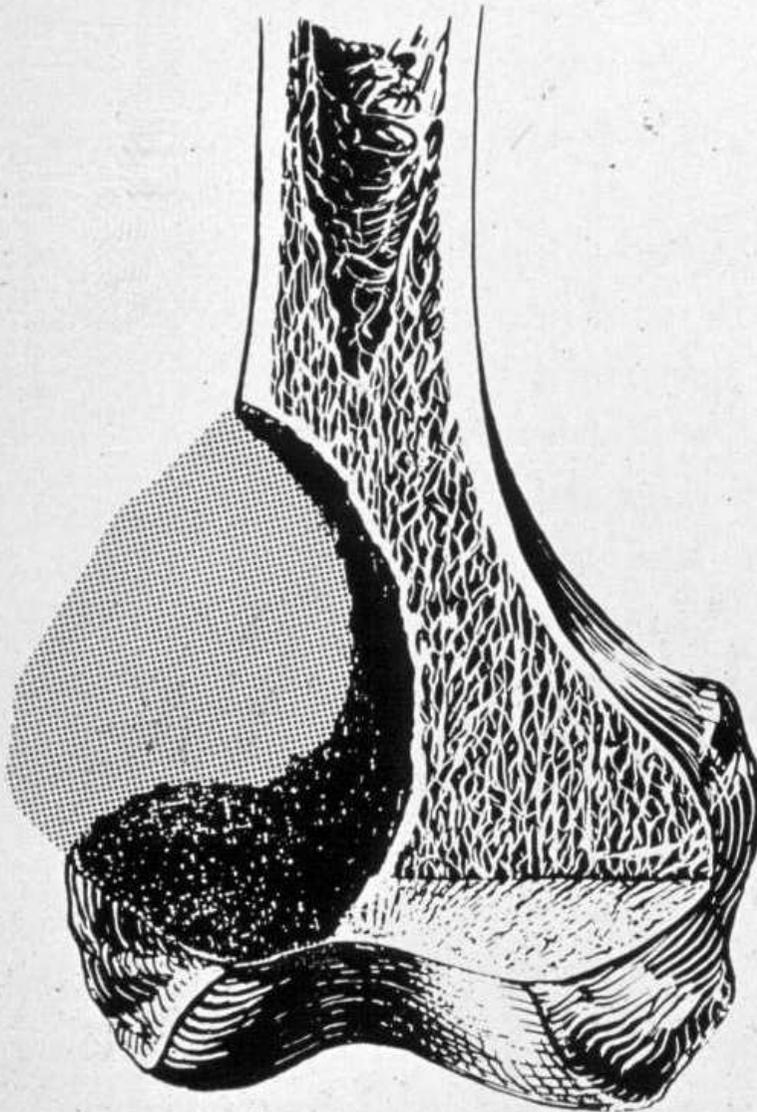


SCLEROTIC RIM

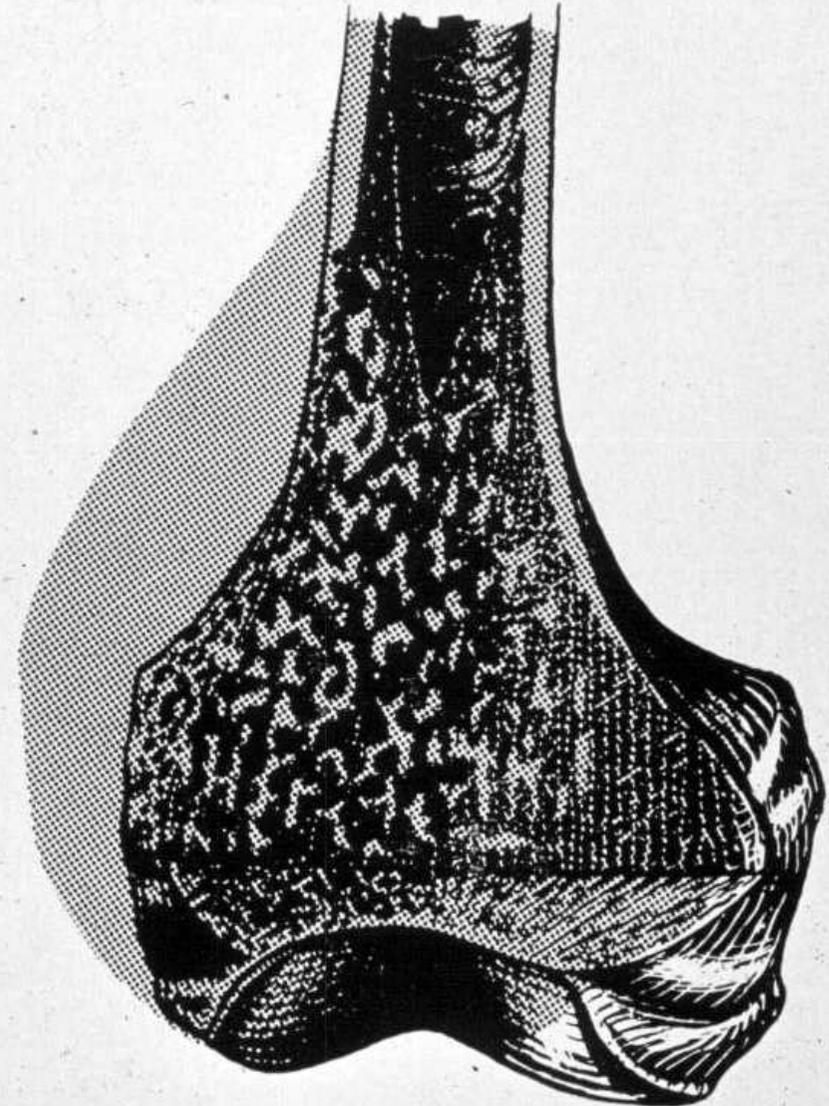
MOTTLED



Mode de destruction

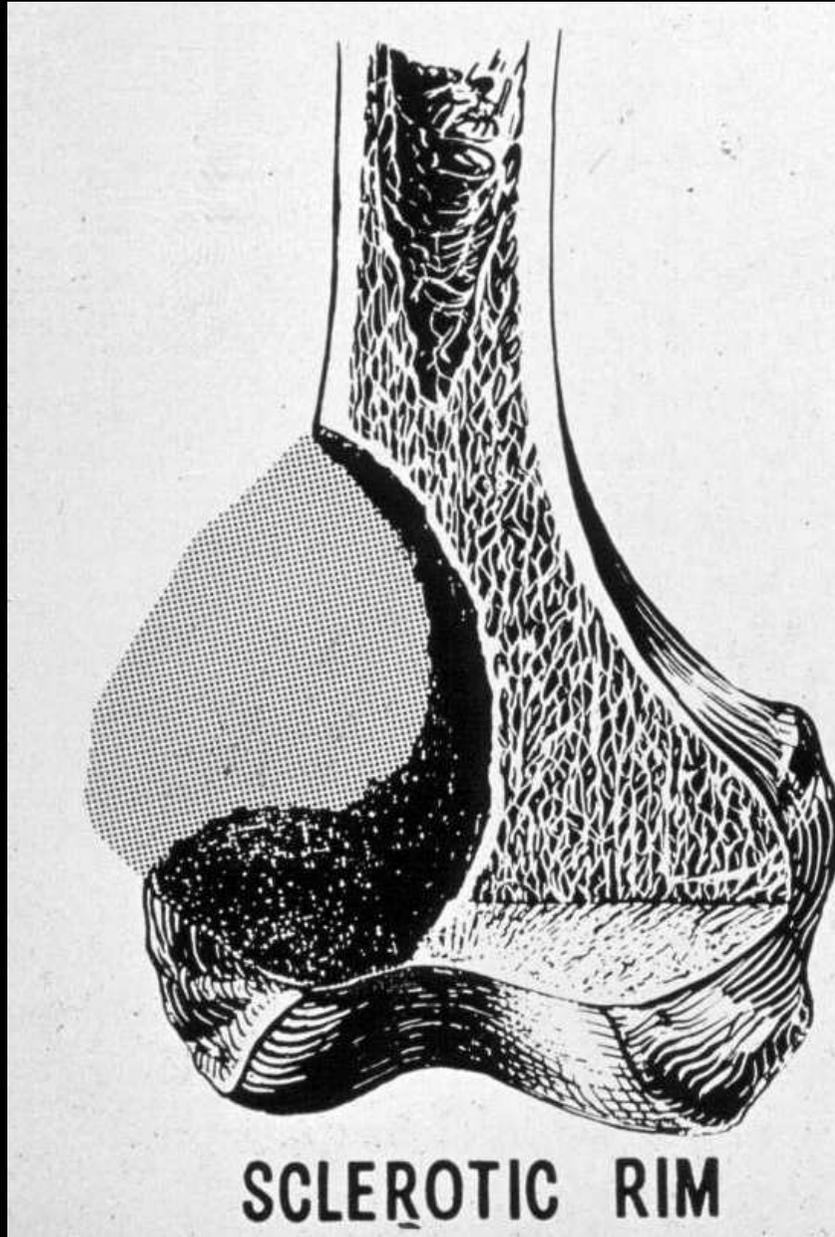


SCLEROTIC RIM

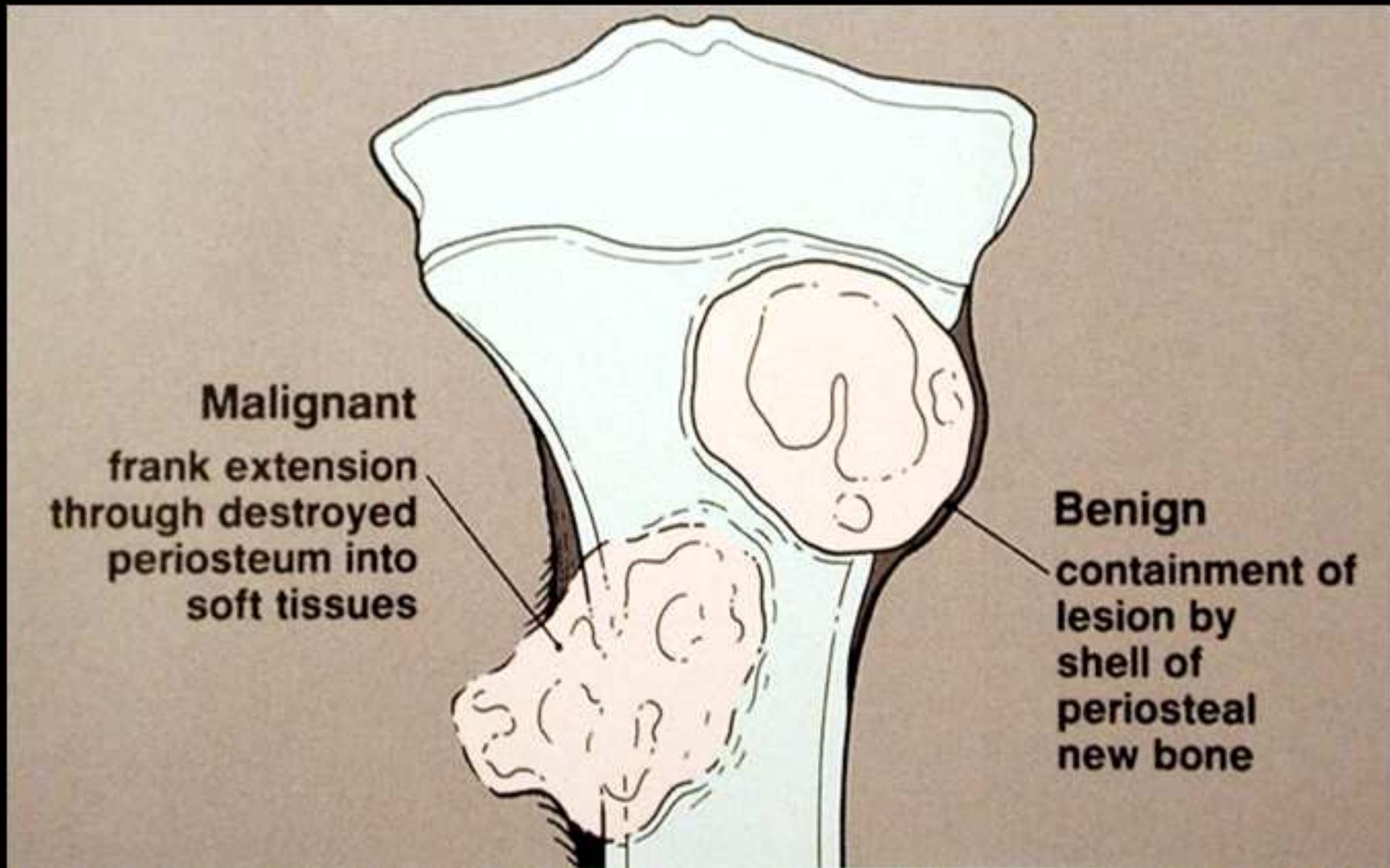


MOTTLED

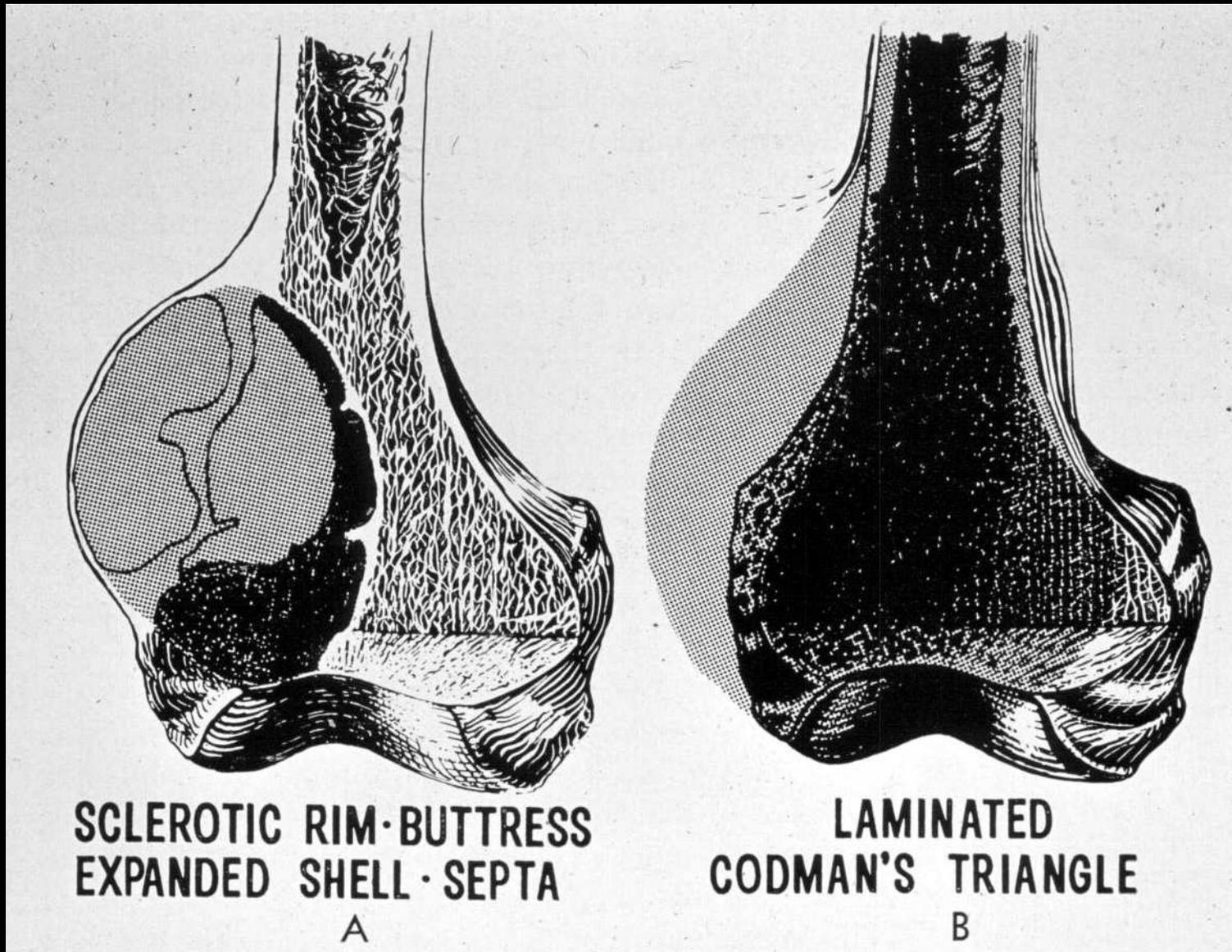
Mode de destruction



Réponse de l'os



Types de réaction de l'os



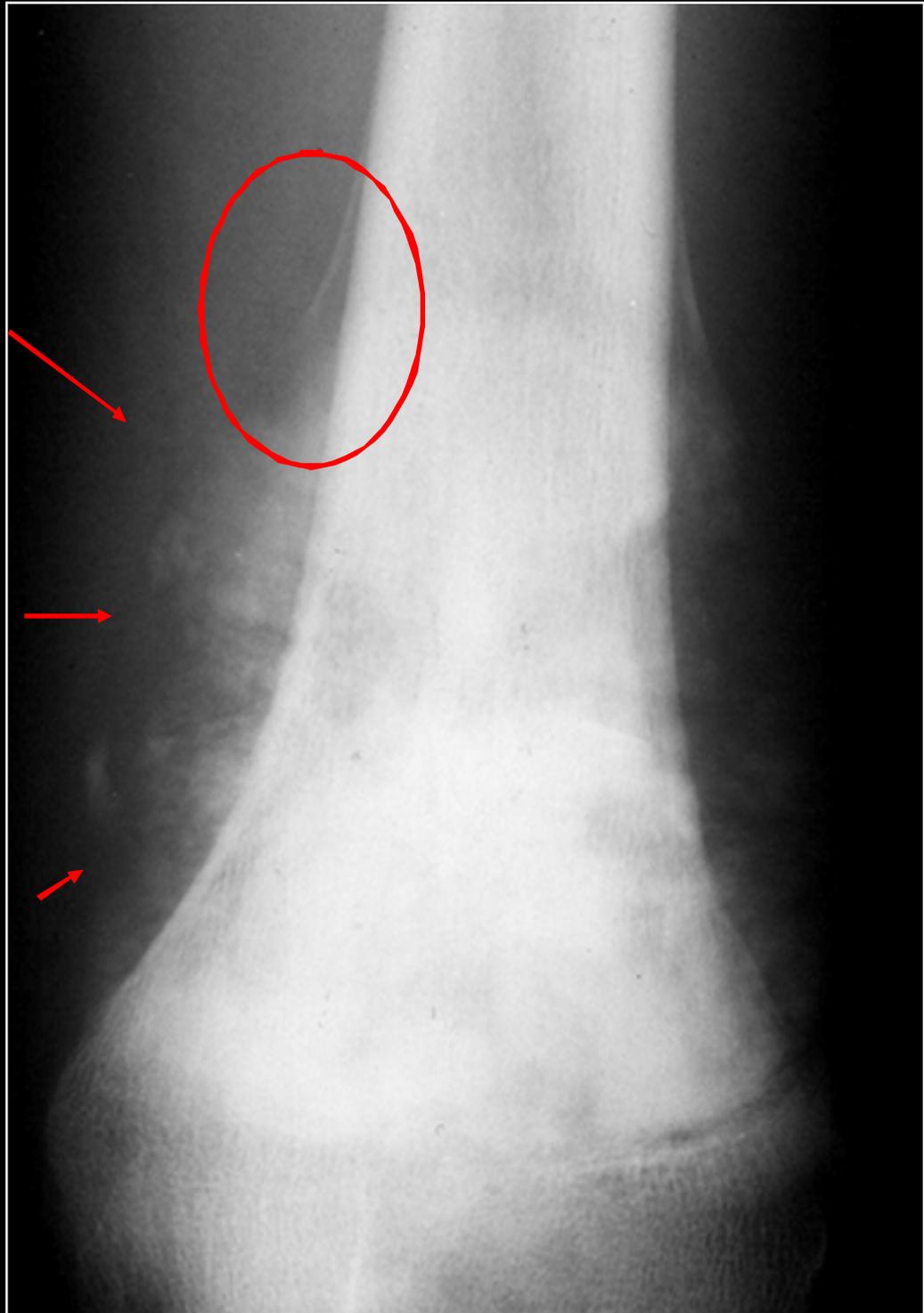


Réaction de l'os ?



Réaction de l'os ?





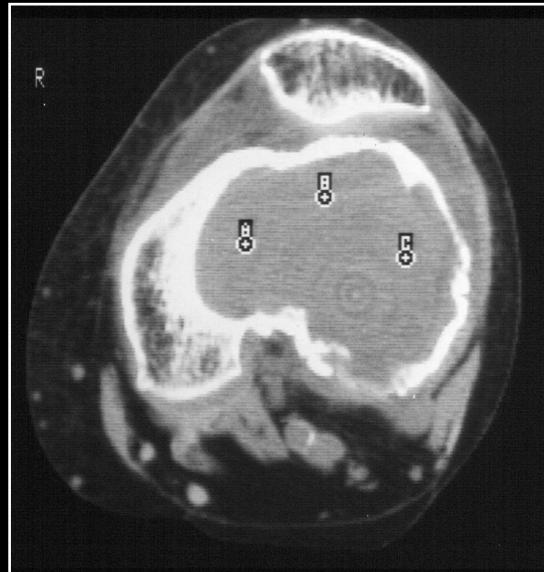
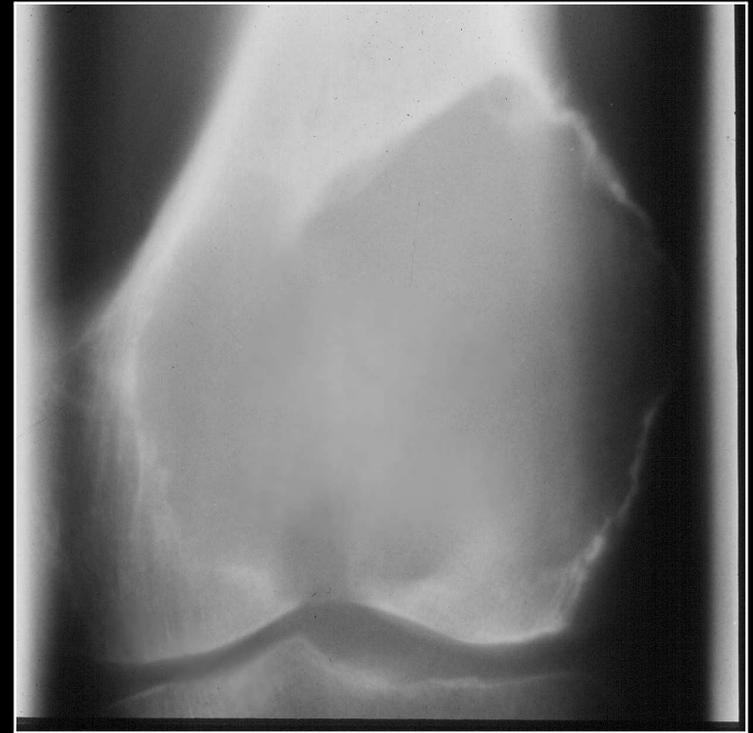
Matrice osseuse



Matrice ?



Matrice charnue

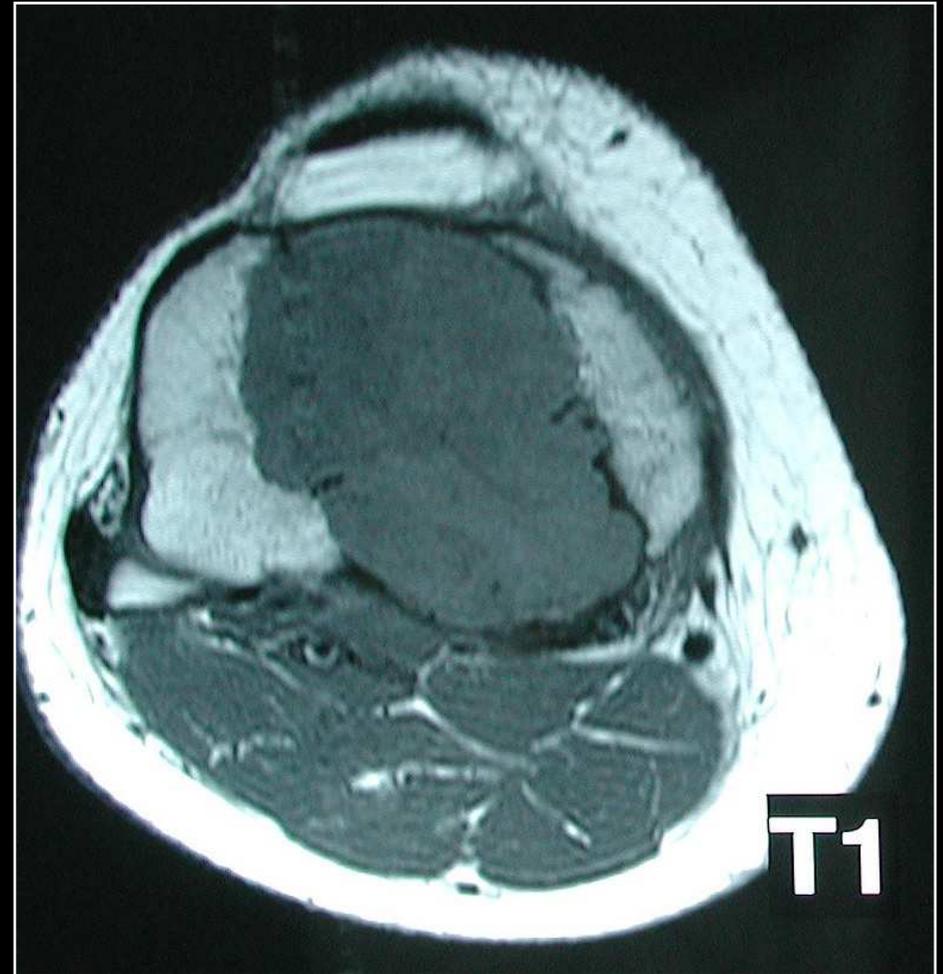


Matrice charnue : tumeur à cellules géantes





Matrice charnue : tumeur à cellules géantes





Matrice minérale
de quel type ?





Matrice minérale
de type
cartilagineux

Enchondromes

Maladie d'Ollier, Enchondromatose, maladie des enchondromes multiple

- non héréditaire

- multiples enchondromes

- déformations, raccourcissement membre.

- risque de transfo. sarcomateuse (chondrosarcomes)

 - (25 % des patients à 40 ans).

- Syndrome de Maffucci =enchondromatose + angiomes T. mous, surtout mains, pieds; raccourcissement membres; risque plus élevé de transformation sarcomateuse.



LÉOPOLD OLLIER

*Professeur à la Faculté de médecine de Lyon,
Membre correspondant de l'Institut,
Commandeur de la Légion d'honneur.*

(1830-1900)

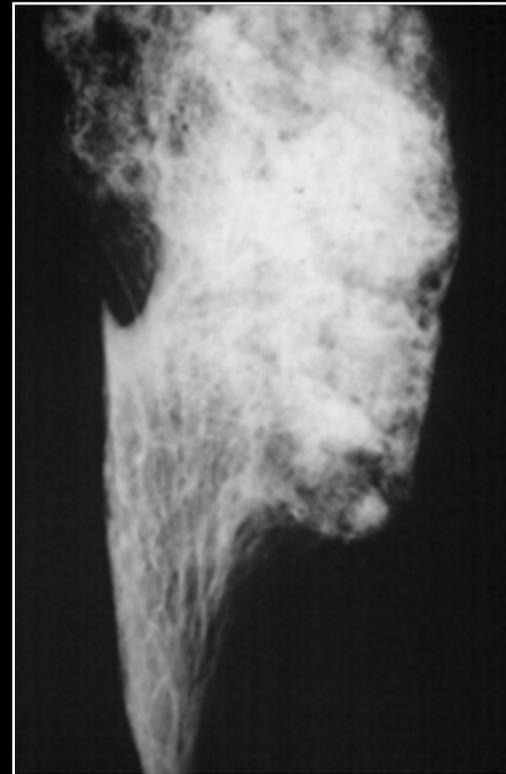


Enchondrome

+ fracture
pathologique



Ec-chondrome



= Exostose





Exostoses multiples

Maladie des exostoses multiples

- Autosomique dominante
 - multiples exostoses
- déformations, raccourcissement membre, petite taille...
 - conflit nerf, muscles, vaisseaux...
- risque de transfo. sarcomateuse (chondrosarcomes)
(2-5 %) (coiffe !!).

05 >



G



Chondro sarcome

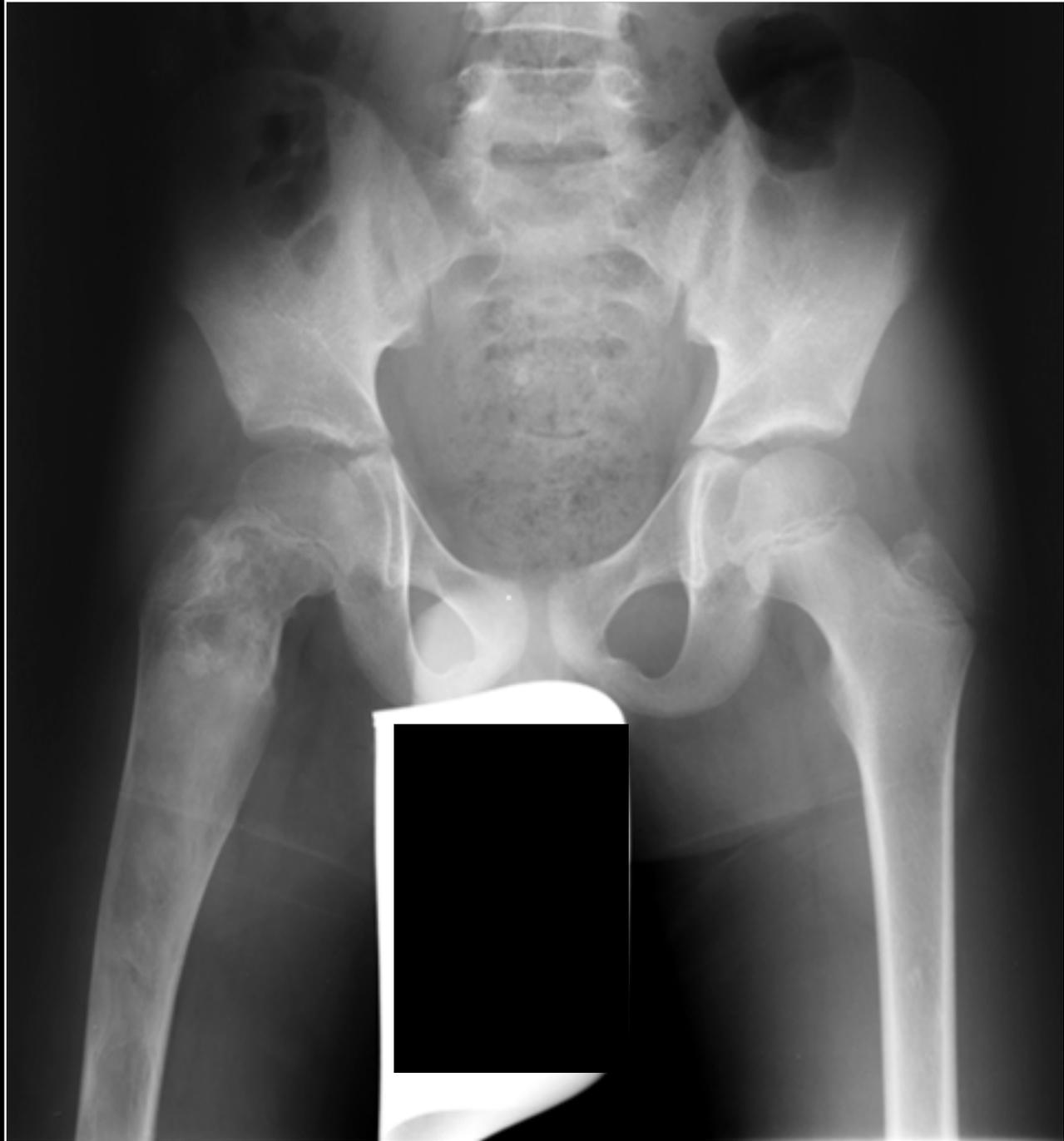


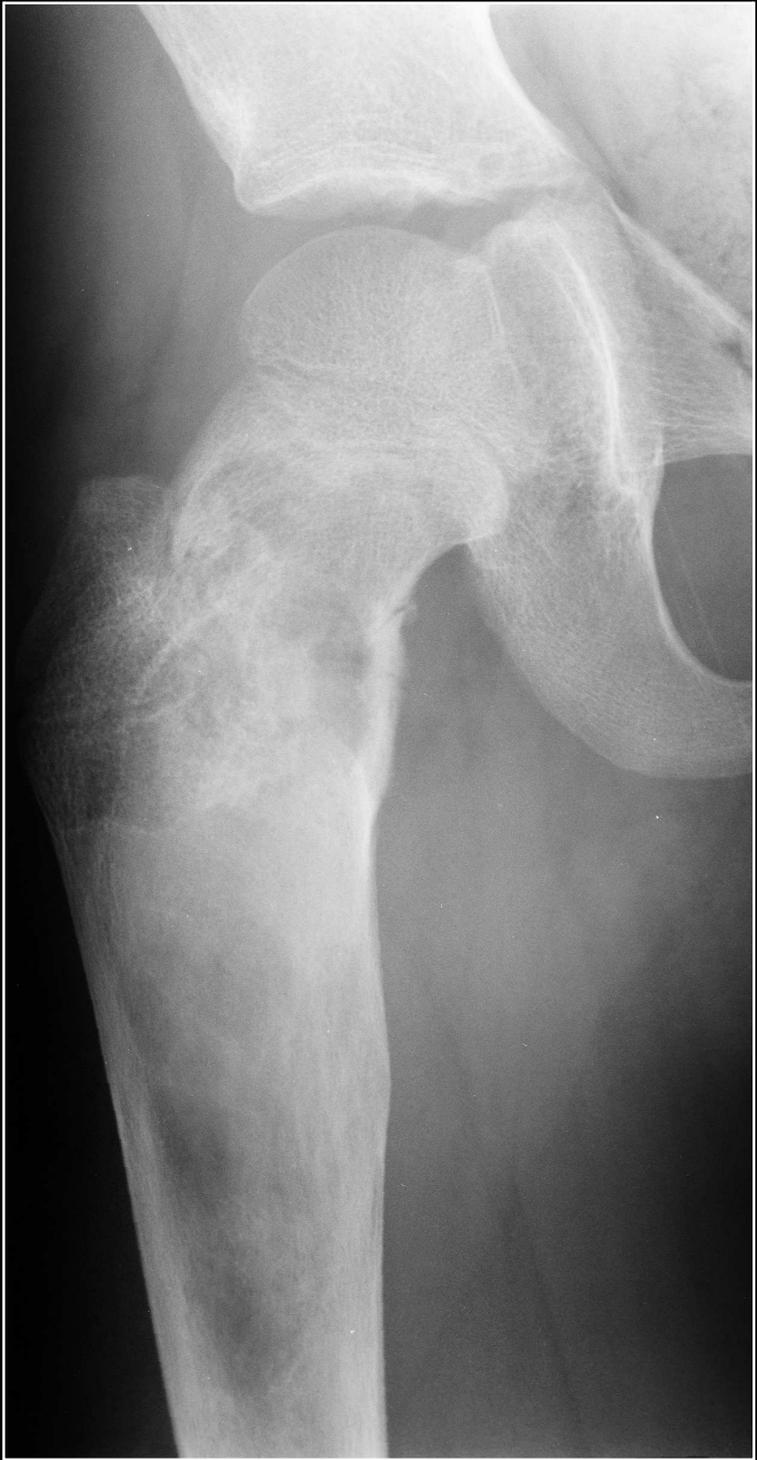


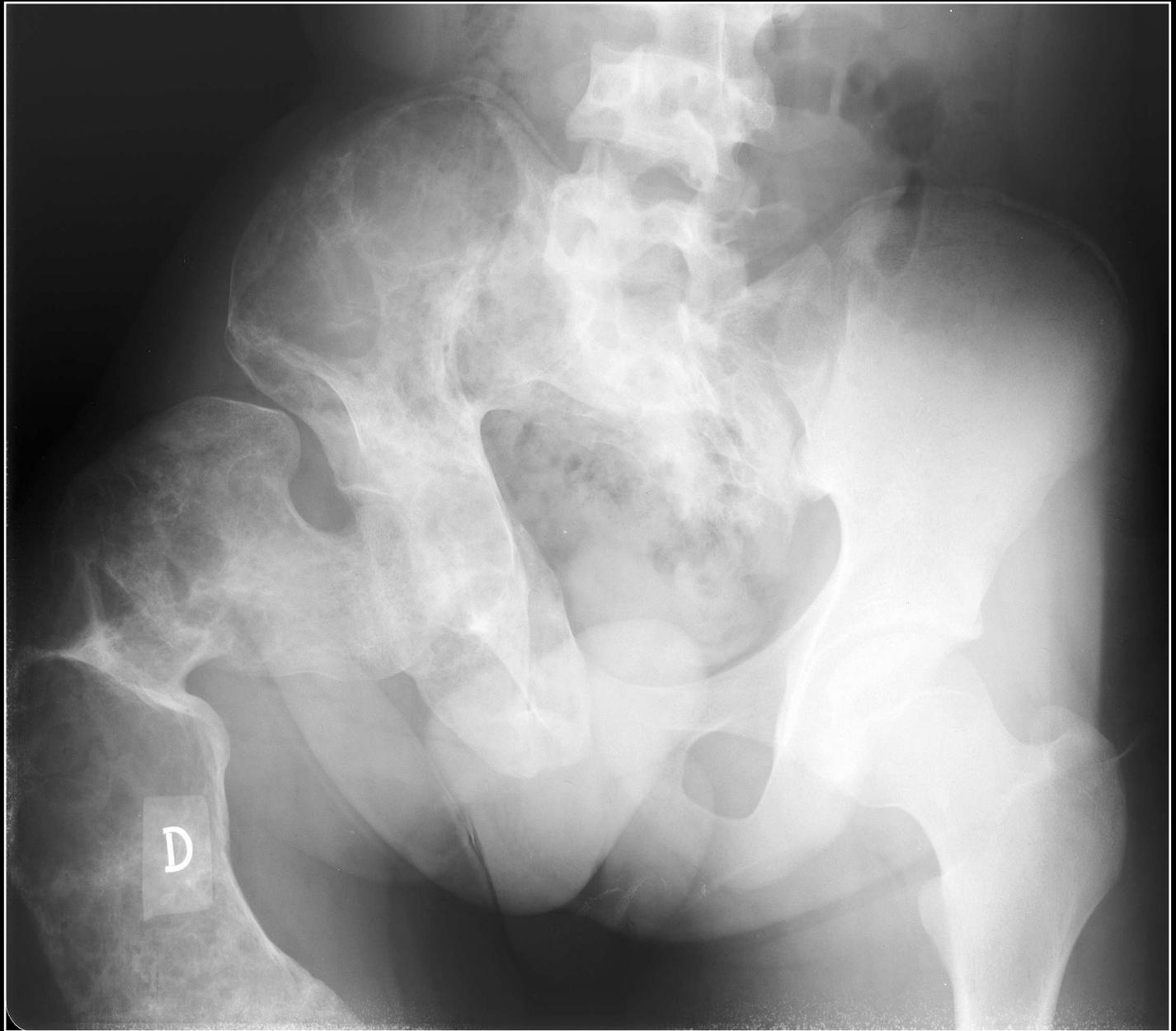
Composition
du tissu médullaire ?

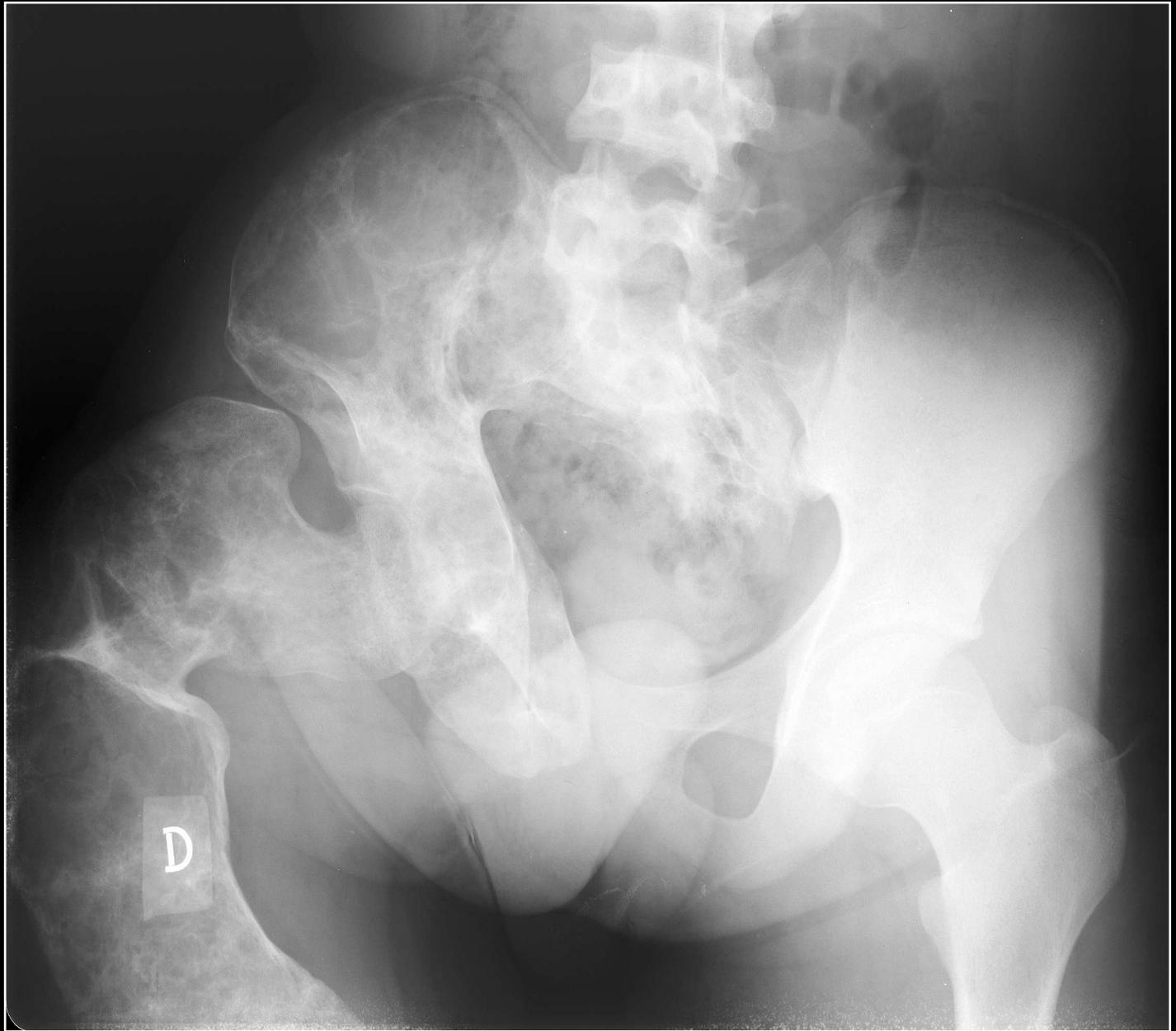
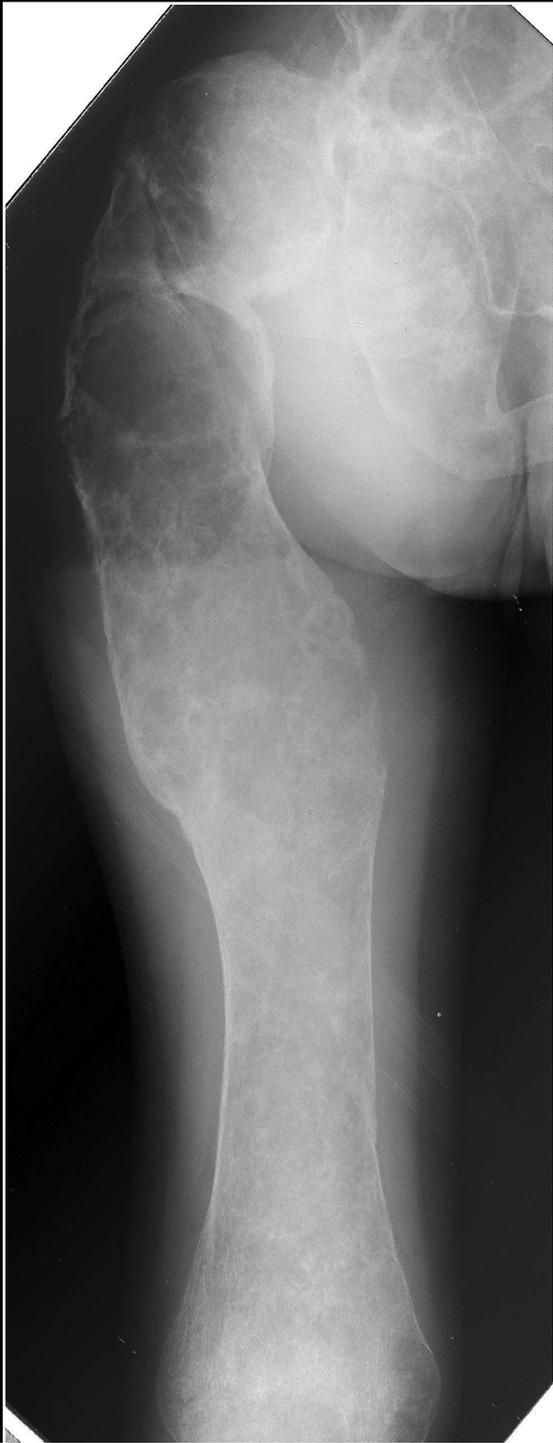
Dysplasie Fibreuse











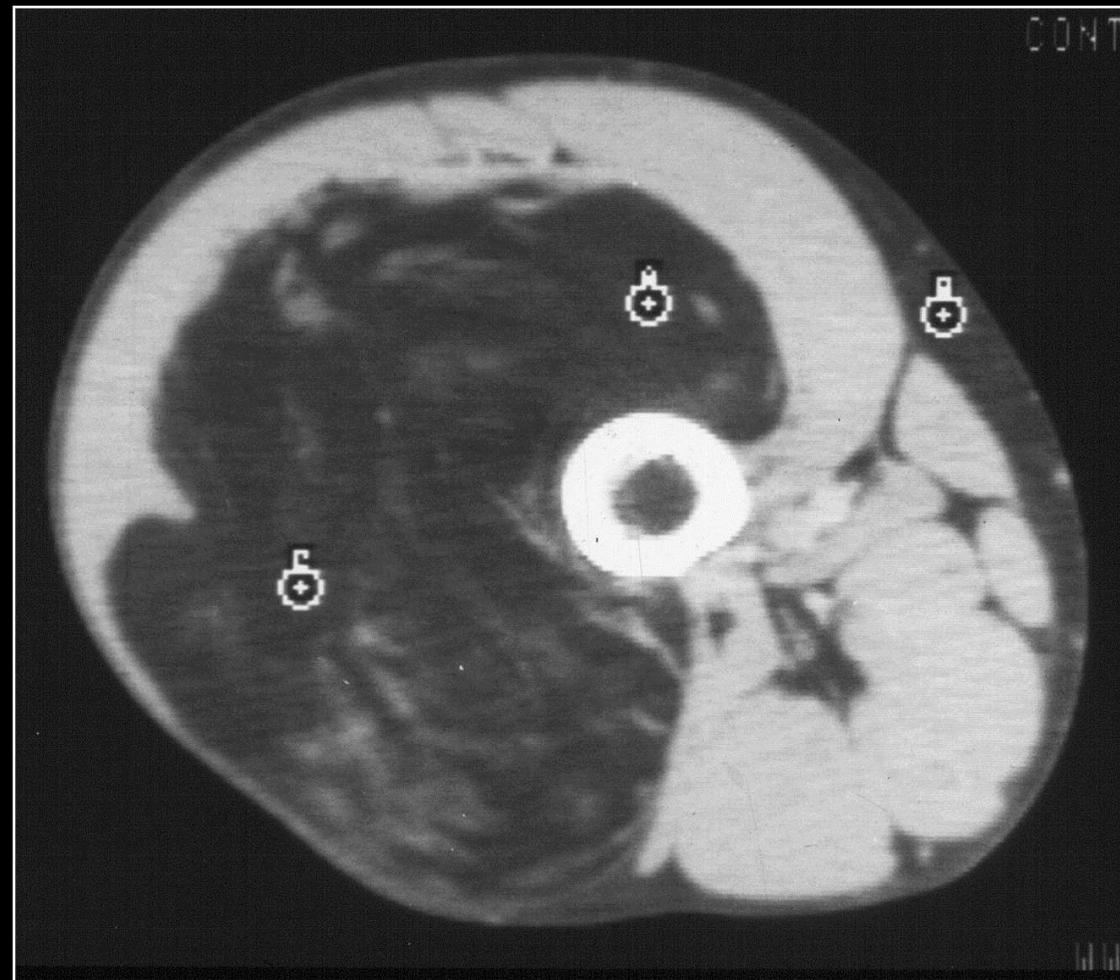






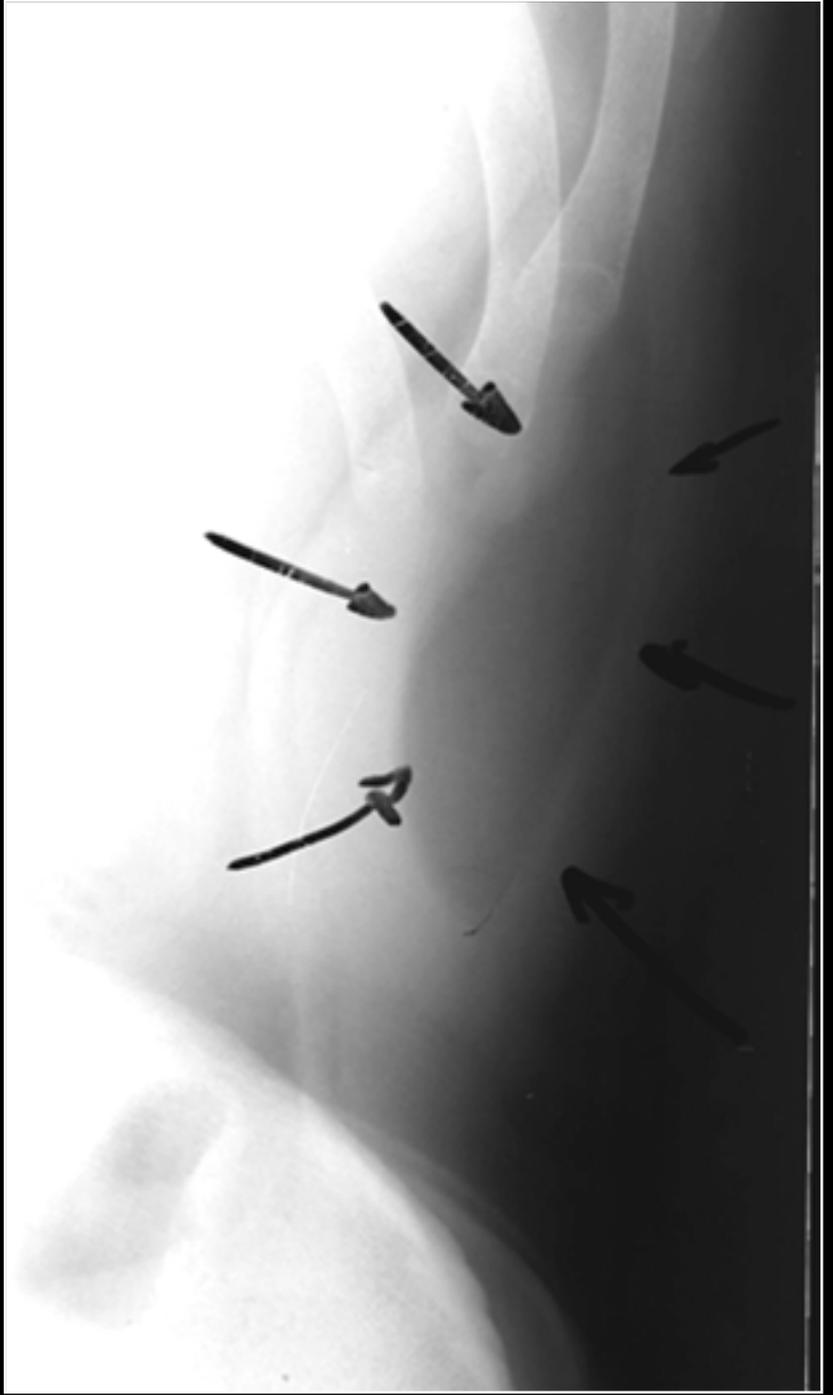
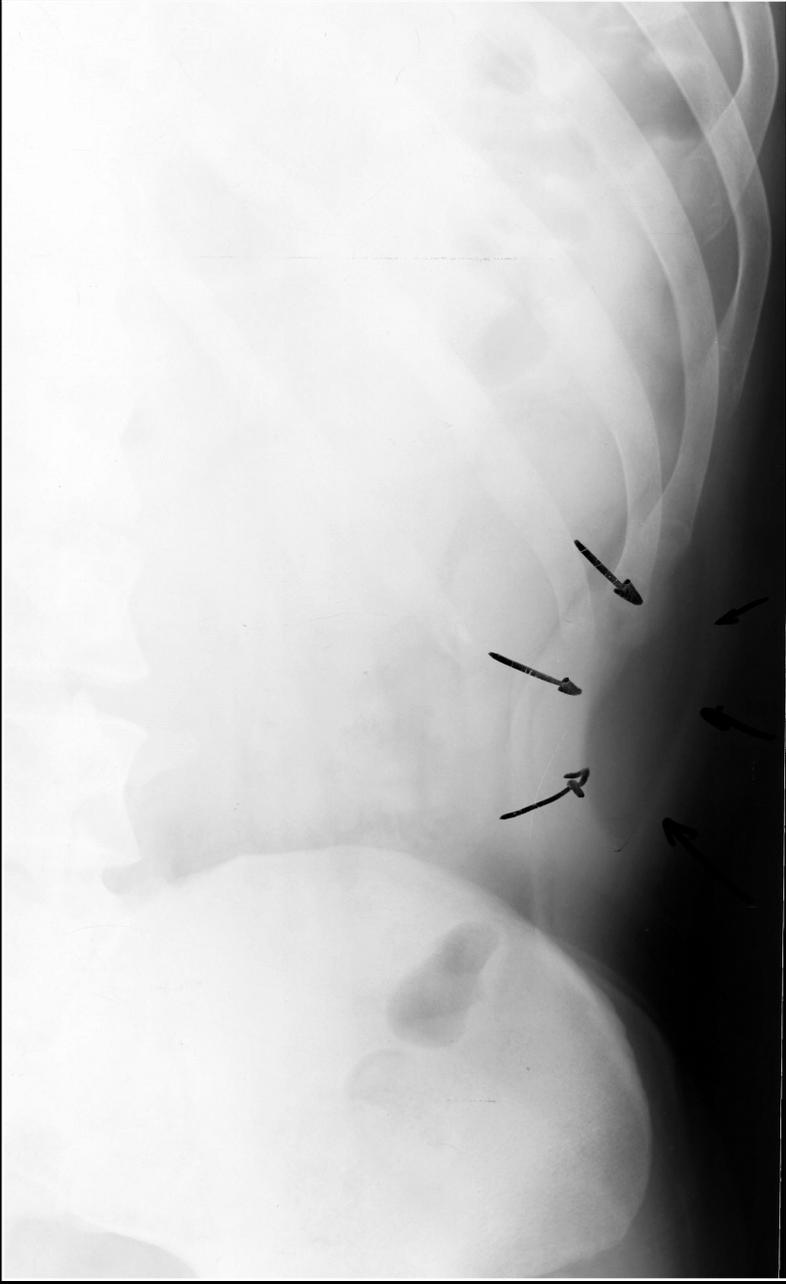


Composition
de ces 2 tumeurs ?

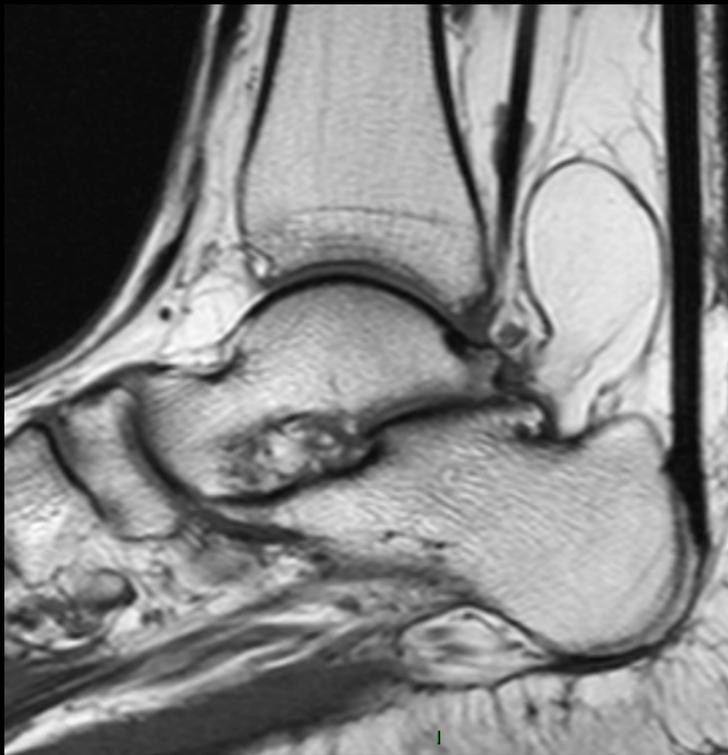


Graisse = Lipome





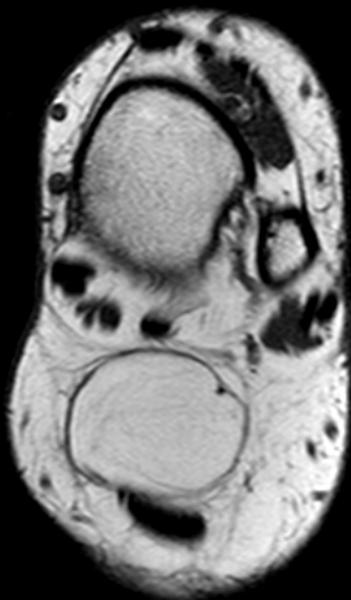
T1



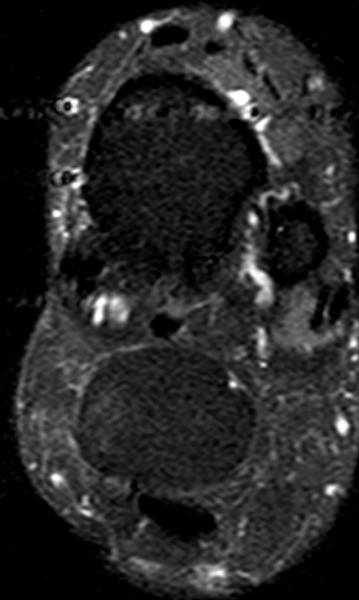
T2

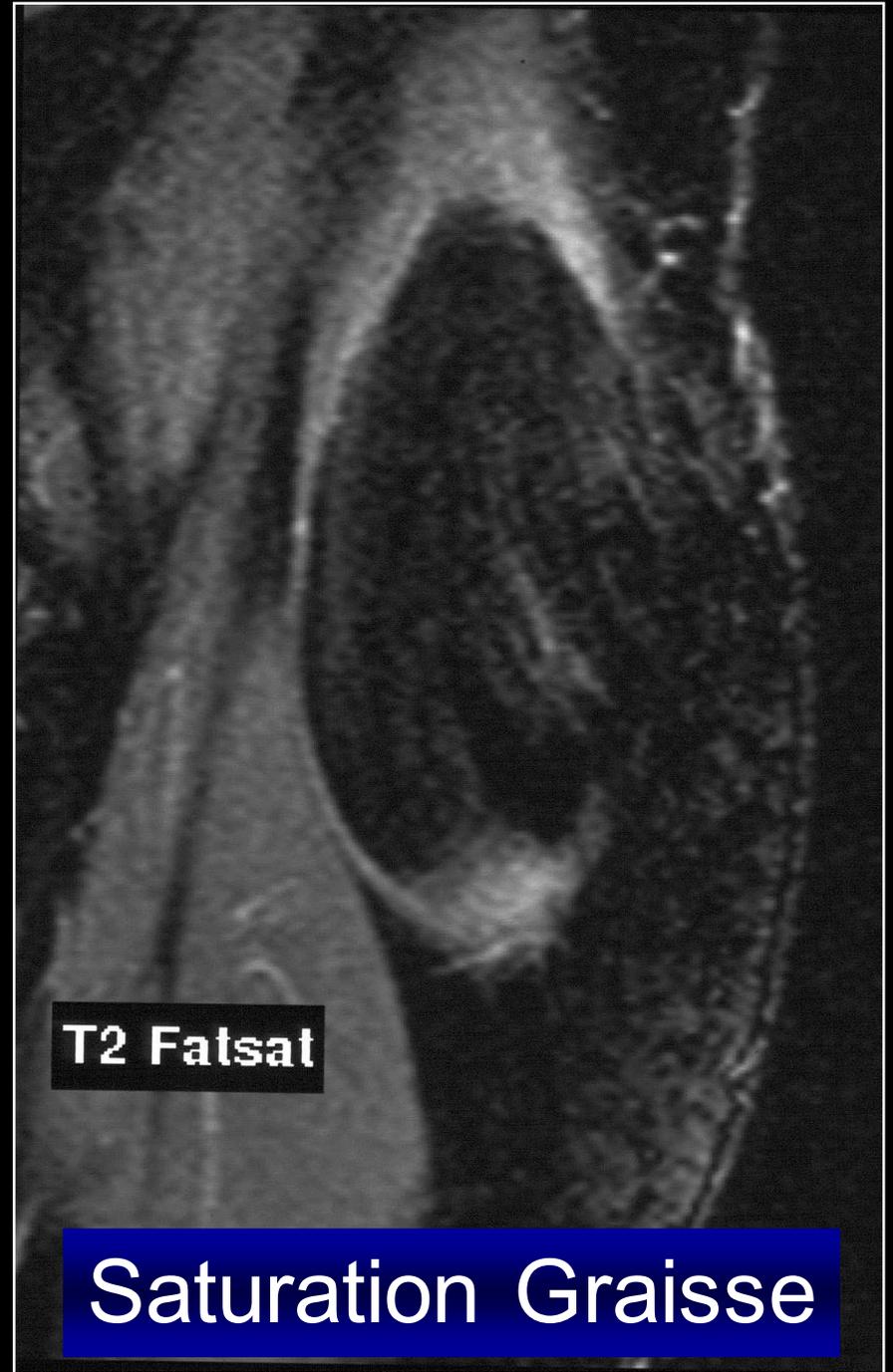


T1



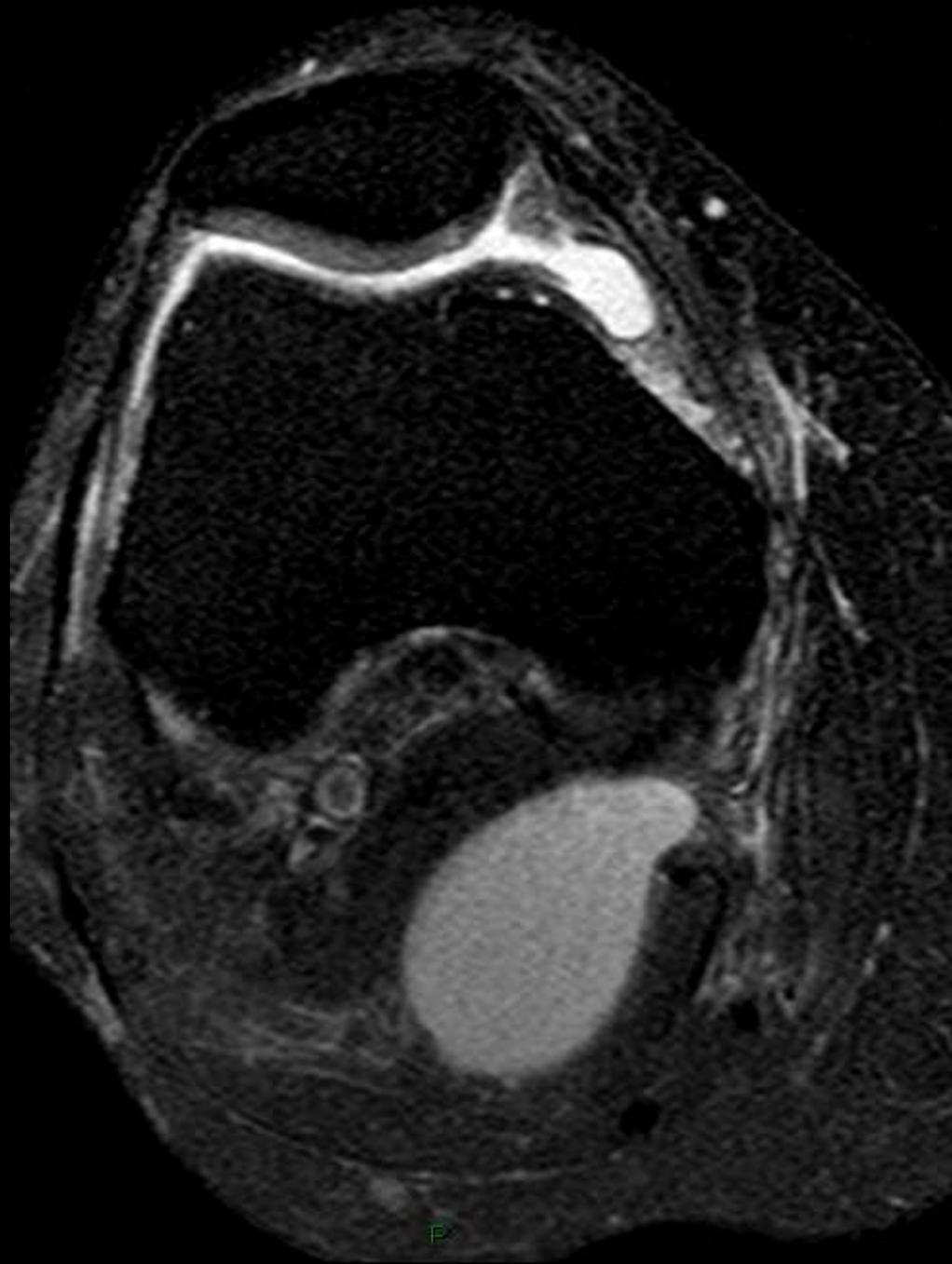
T2fs







T2



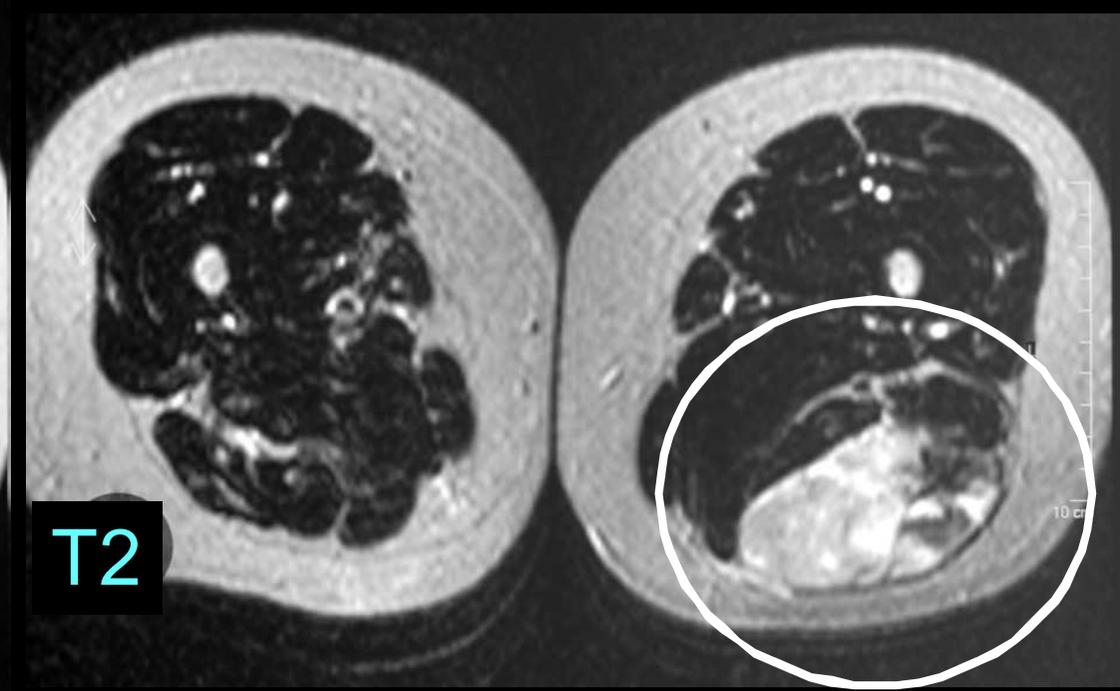
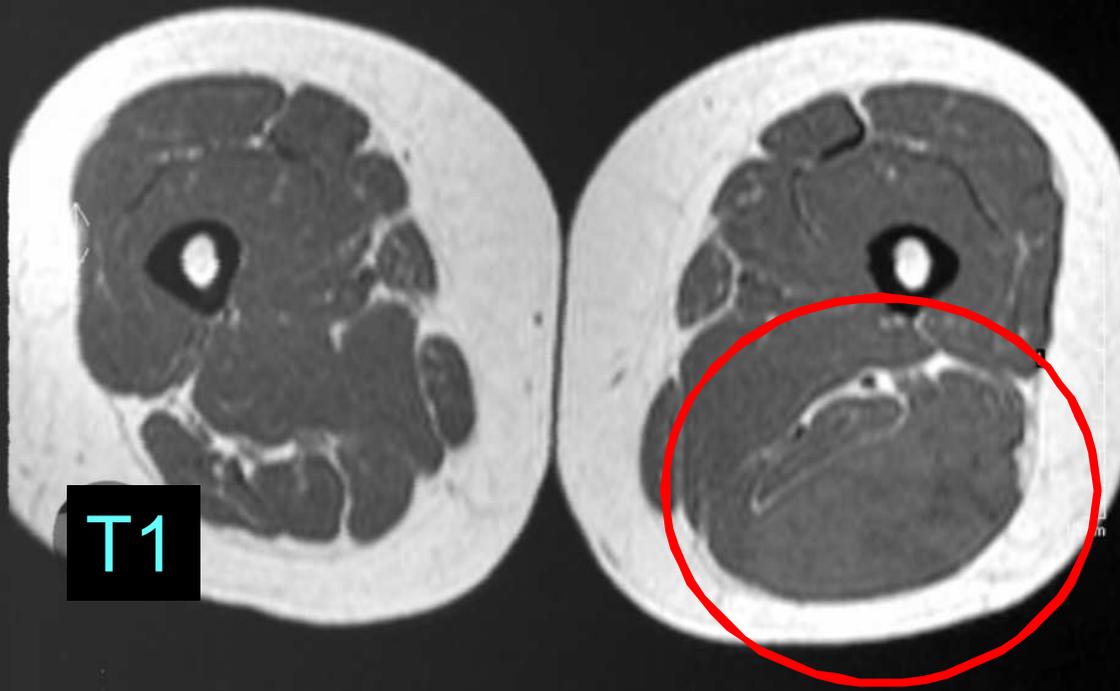
F



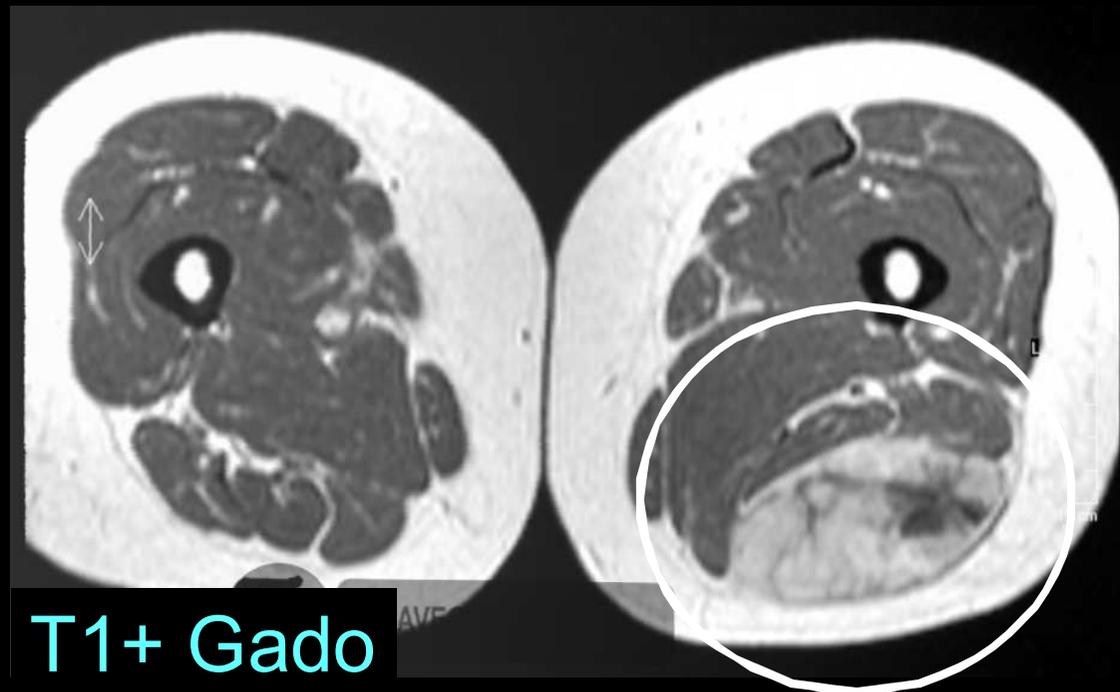
T1



T1+ Gado



(Lipo)sarcome
(très indifférencié)
Pas lipome



Echelle de signaux IRM

En Pondération T1	Signal Intense
graisse	↓
cartilage	↓
muscle	↓
tendons et ligaments	↓
EAU	↓
os, air	Signal Faible

Echelle de signaux IRM

En Pondération T1	Signal Intense	En Pondération T2
graisse	↓	EAU
cartilage	↓	graisse
muscle	↓	cartilage
tendons et ligaments	↓	muscle
EAU	↓	tendons et ligaments
os, air	Signal Faible	os, air

