

Exploration des os 2020

DR :BOUSSIADI

Plan

- ▶ Introduction
- ▶ Rappel anatomique
- ▶ Les différents examens radiologiques
- ▶ Sémiologie osseuse élémentaire

Introduction

- ▶ L'imagerie occupe une place essentielle dans le diagnostic des lésions osseuses. Elle est indispensable pour préciser le diagnostic, évaluer l'importance des lésions et ainsi guider la prise en charge thérapeutique et suivre l'évolution des malades, quelque soit le traitement utilisé.
- ▶ L'imagerie de l'appareil locomoteur utilise des techniques de plus en plus nombreuses, de plus en plus coûteuses et de plus en plus complexe. Le choix de la meilleure stratégie doit reposer le plus souvent sur une discussion entre le clinicien et le radiologue.

Introduction

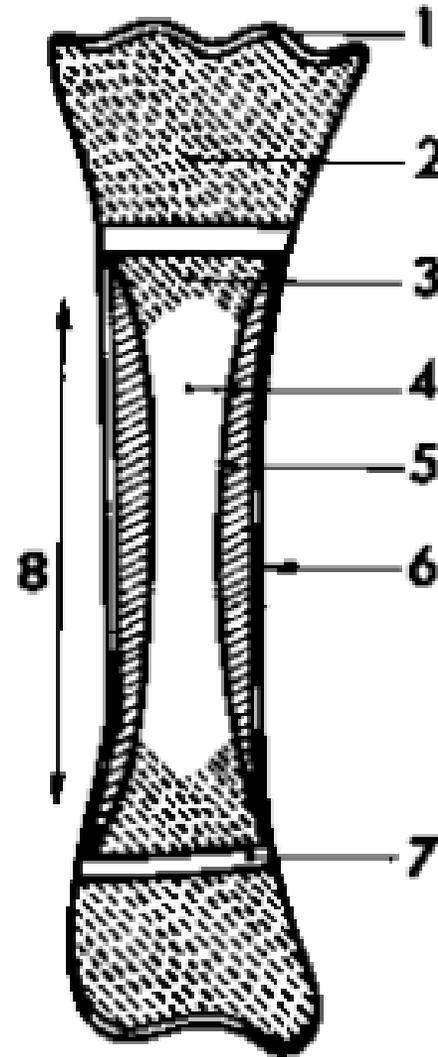
- ▶ Avant d'aborder les différentes techniques radiologiques, il faut rappeler l'importance des données cliniques qui déterminent le choix de l'examen qui sera le mieux adapté à la région osseuse étudiée et à la pathologie suspectée. En effet, si la radiologie conventionnelle se limite à l'étude osseuse, les techniques d'imagerie moderne (TDM, IRM, échographie ostéoarticulaire) sont complémentaires en mettant en évidence l'atmosphère péri-osseuse (graisse, ligaments, muscles, vaisseaux et nerfs, ménisques et bourrelets)

I. Rappel anatomique

- ▶ 1. Le tissu osseux : Le tissu osseux, tissu conjonctif composé d'ostéocytes et de substance collagène, est un tissu vivant en perpétuel remaniement sous l'effet des ostéoblastes (ostéo-formation) et des ostéoclastes (résorption). A l'état normal l'ostéo-formation et la résorption osseuse s'équilibrent
- ▶ Le squelette est composé d'os longs (membres), d'os courts (carpe, astragale, calcanéum, vertèbres), d'os plats (sternum, côtes, voûte du crâne).

- ▶ dans un os long on distingue 3 parties :
l'épiphyse, la métaphyse et la diaphyse

1. cartilage articulaire ; 2. épiphyse ; 3. métaphyse ;
4. canal médullaire ; 5. os compact ; 6. périoste ; 7.
cartilage de conjugaison ; 8. diaphyse



- ▶ les os courts et plats sont constitués de tissu spongieux sous leurs corticales compactes.

II. Les différents examens radiologiques

1. La radiologie conventionnelle :

- ▶ La radiographie standard est toujours d'actualité et doit toujours être réalisée en première intention, découlant de l'examen clinique.
- ▶ Elle permet d'étudier

*l'os: (ostéocondensation, déminéralisation, apposition périostée, syndrome tumoral)

*les articulations (érosions, pincement, désaxation, épanchement) et les *parties molles (recherche de calcifications extra-articulaires).



- ▶ Un bon cliché doit donc montrer aussi bien la structure osseuse que les parties molles.
- ▶ L'analyse d'un segment osseux nécessite la réalisation de **2 incidences** orthogonales (en général un cliché de face et de profil) afin de localiser avec précision une anomalie au sein de l'os, de l'articulation ou dans les parties molles

▶ Parfois le cliché sera réalisé en position de contrainte (debout) pour mieux visualiser les pincements articulaires.

▶ Les examens symétriques :+++

*Se permettant de comparer l'aspect radiologique d'une région à celle du côté opposé,

*d'autre part parce que certaines affections rhumatismales inflammatoires se traduisent souvent par des anomalies radiologiques bilatérales, alors qu'un seul côté présente des manifestations cliniques

➤ Enfin, il est parfois nécessaire **de répéter** les examens, les anomalies radiologiques apparaissant souvent de façon retardée par rapport à la clinique

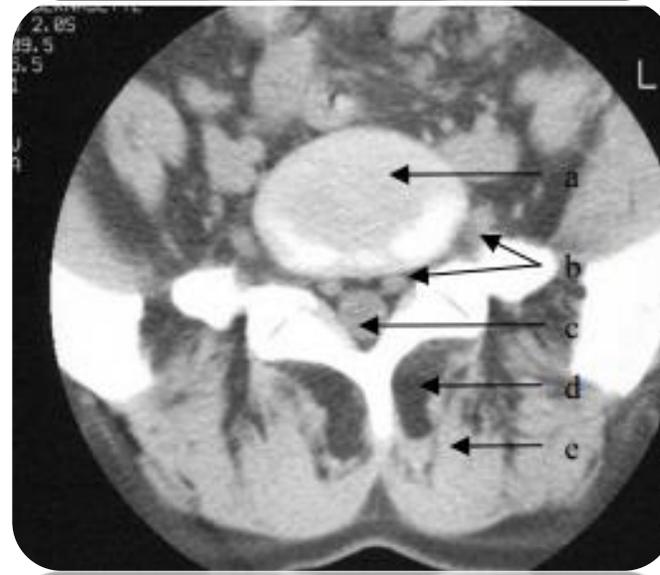
- ▶ Éléments anatomiques visibles à la radiographie: os, travées osseuses, corticale osseuse, calcifications.
- ▶ Éléments anatomiques invisibles à la radiographie : périoste, cartilage articulaire, cartilage de croissance, ligaments, muscles, ménisques, synoviale.



- ▶ 2. Le scanner (ou tomodensitométrie) : La tomodensitométrie utilise aussi les rayons X et reconstruit une image en coupe transversale de l'organisme. Des reconstructions dans les 3 plans de l'espace sont également possibles grâce aux scanners hélicoïdaux.
- ▶ Une même image peut être appréciée avec un fenêtrage différent permettant de mieux faire ressortir un type de structure donnée : soit l'os, soit les parties molles



TDM du rachis lombo-sacré (L5-S1) fenêtre osseuse



TDM du rachis lombo-sacré (L5-S1) même niveau de coupe, fenêtre molle
a. disque inter-vertébral
b. racines nerveuses
c. fourreau dural
d. graisse
e. muscle

- 
- ▶ Plus sensible aux différents composants tissulaires, elle permet de différentier
 - les structures liquidiennes (10UH),
 - des densités musculaires (50UH),
 - des densités tendineuses (70UH),
 - des densités graisseuses négatives
 - grâce à un logiciel capable de calculer la densité de chaque élément tissulaire.

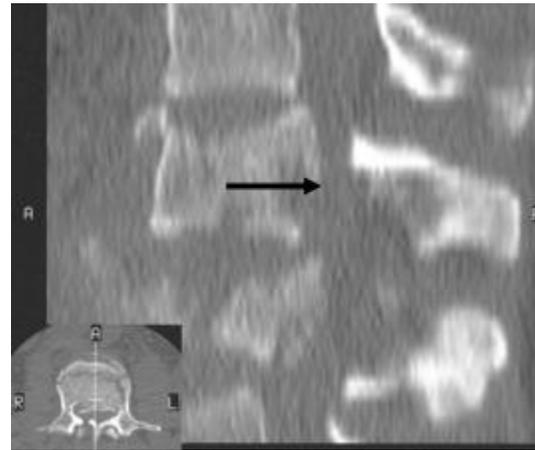
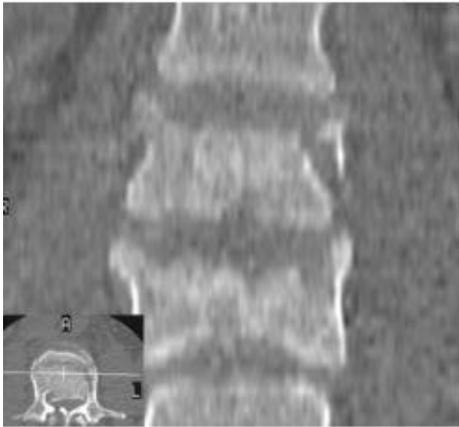
- ▶ Elle permet de visualiser des structures jusque là invisibles à la radiographie standard : muscles et fascias, disques intervertébraux et racines nerveuses
- ▶ La possibilité de coupes après injection intra-vasculaire de produit de contraste iodé permet de mettre en évidence des processus hyper-vascularisés, qu'ils soient infectieux, inflammatoires ou tumoraux.
- ▶ En pratique, le scanner est très utilisé pour étudier le rachis, et les tumeurs osseuses.
- ▶ En pathologie traumatique, le scanner peut être intéressant pour faire le bilan des fractures complexes et visualiser les déplacements grâce à des reconstructions dans les 3 plans.

- ▶ Éléments anatomiques visibles au scanner : os, travées osseuses, corticale osseuse, calcifications, muscles, disque inter-vertébral.
- ▶ Éléments anatomiques invisibles au scanner : cartilage articulaire, ligaments, ménisques.



Scanner rachis lombaire centré sur L2-L3

- 1) coupe axiale au niveau de L3 : fracture tassement du corps vertébral de L3 avec recul du mur postérieur.
- 2) reconstruction coronale : vertèbres L2 et L3 tassées et fragmentées.
- 3) reconstructions sagittales : permet d'apprécier le recul du mur postérieur dans le fourreau dural.

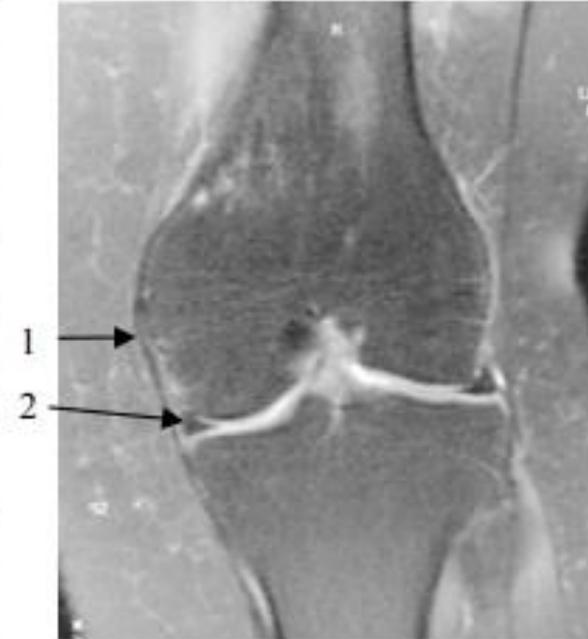
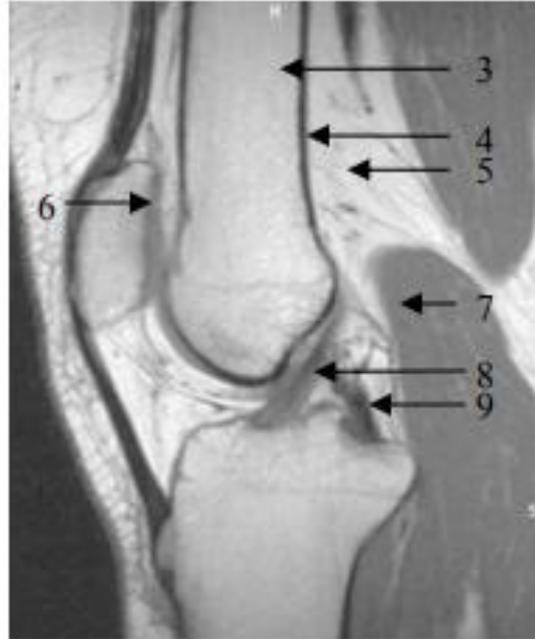


- ▶ 3. L'IRM : L'IRM est un examen extrêmement performant en pathologie de l'appareil locomoteur mais reste coûteux et d'accès limité.
- ▶ D'importants contrastes et l'utilisation de différentes séquences (T1, T2 +/- saturation de la graisse, et T1 après injection de gadolinium) permettent d'analyser parfaitement les structures osseuses, le cartilage, les muscles, les ligaments, les disques, les ménisques.

- ▶ L'injection de gadolinium met en évidence les tissus richement vascularisés, infectieux, inflammatoires ou tumoraux.
- ▶ L'IRM permet également d'obtenir des images dans les 3 plans de l'espace et notamment dans le grand axe de la structure osseuse à étudier.
- ▶ En pratique, L'IRM est un examen utilisé dans l'exploration des tumeurs osseuses, des lésions discales, cartilagineuses, ligamentaires ou musculaires.



radiographie du genou
II : interligne artulaire.



IRM du genou (a : T1, b : T2FS)

1. Ligament (LLI) ; 2. ménisque ; 3. diaphyse ; 4. corticale osseuse ; 5. graisse ; 6. cartilage rotulien ; 7. muscle ; 8. ligament croisé antérieur ; 9. ligament croisé postérieur

- ▶ Éléments anatomiques visibles à l'IRM : os (médullaire et corticale), graisse, muscles, ligaments, cartilage, ménisques et bourrelets,
- ▶ disque intervertébral.
- ▶ Éléments anatomiques moins bien visibles à l'IRM : calcifications

- ▶ Autres : Les opacifications articulaires (arthrographie, arthroscanner, arthro-IRM) :

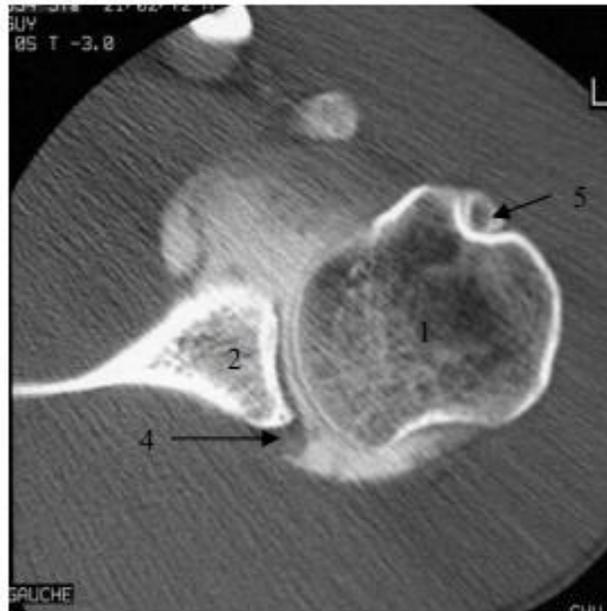
L'arthrographie est un examen permettant, après une injection intra-articulaire de produit de contraste, d'analyser la cavité articulaire : cartilages, ménisques, dégâts ligamentaires, corps étrangers.

Son intérêt a diminué depuis l'arrivée de l'IRM, et ses indications ne persistent encore que par les insuffisances de résolution de l'IRM et le manque de disponibilité des machines.



Arthrographie d'épaule
a. aiguille au sein de l'articulation
b. opacification de la cavité articulaire

- ▶ Dans un grand nombre de cas , on associe l'arthrographie à un examen scanographique (arthroscanner) ou moins souvent à l'IRM (arthro-IRM) : on peut alors visualiser la cavité articulaire dans les 3 plans de l'espace.



Arthroscanner d'épaule :

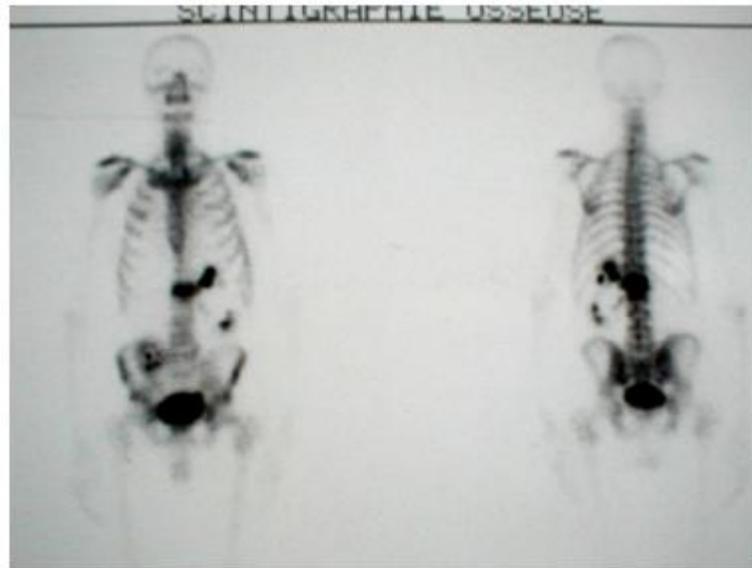
coupes axiales (a) et sagittales (b) : 1. Tête humérale ; 2. Glène de l'omoplate ; 3. Cartilage articulaire ; 4. Bourrelet glénoïdien ; 5. Tendon du long biceps

- ▶ 5. L'échographie : Les ultra-sons sont arrêtés par les corticales osseuses, par contre ils permettent une étude satisfaisante des éléments musculaires, tendineux et ligamentaires.
- ▶ L'échographie peut visualiser également un épanchement articulaire.

- ▶ 6. La scintigraphie : La scintigraphie au technetium a un intérêt non négligeable en pathologie ostéo-articulaire.

Sa sensibilité est très grande pour rechercher un foyer inflammatoire ou **tumoral**, voire **traumatique** (hyperfixation), et même pour rechercher une **nécrose** avant l'apparition des signes radiologiques (hypofixation). Malheureusement cet examen reste très peu spécifique et

- ▶ son intérêt réside essentiellement dans la recherche de lésion plurifocales (métastases...) puisqu'elle permet une étude globale du squelette en un seul examen.



Scintigraphie osseuse :
Hyperfixation pathologique au niveau des vertèbres L1 et L2

- ▶ NB : A tous ces examens diagnostiques, on doit rajouter les ponctions réalisées sous contrôle radiologique, échographique ou scanographique. Dans un grand nombre de cas, ces gestes de radiologie interventionnelle et diagnostique donnent une preuve bactériologique ou anatomopathologique. D'autres gestes à but thérapeutique peuvent également être réalisés sous contrôle radiographique : infiltrations à visée antalgique, vertébroplasties....

III. Sémiologie osseuse élémentaire :

► L'analyse des clichés radiologiques standard constitue le point de départ fondamental de l'exploration de toute pathologie ostéo-articulaire. La sémiologie des lésions osseuses se résume à 3 types d'anomalies:

*forme

* densité

* structure

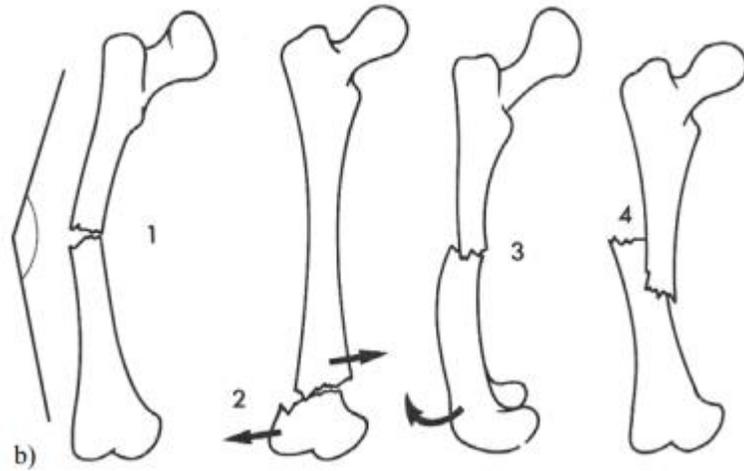
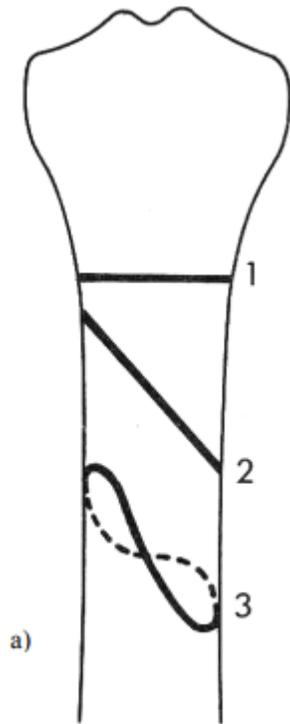
* isolées ou associées.

► 1) Anomalies de forme :

a) Traumatologie : les fractures

Devant une suspicion de fracture, le but de l'étude radiologique est double : d'une part **affirmer** l'existence d'une fracture, préciser son type et ses éventuels déplacements

et d'autre part, de rechercher des **lésions associées**, c'est à dire préciser si cette fracture survient sur un os sain ou pathologique.



divers types de fractures (a) et déplacements (b) (d'après Abrégé de chez Masson)

a) 1. transversale ; 2. oblique ; 3. spiroïde

b) 1. angulation ; 2. baïonnette (translation) ; 3. décalage (rotation) ; 4. chevauchement

Les fractures « pathologiques » (ou fractures spontanées) surviennent sur un os fragilisé (déminéralisé, tumoral, dystrophique, septique..). Dans les fractures complexes, le scanner avec reconstructions dans les 3 plans peut être utile afin de mieux visualiser les fragments osseux et les déplacements.



Fracture horizontale du fémur
avec angulation



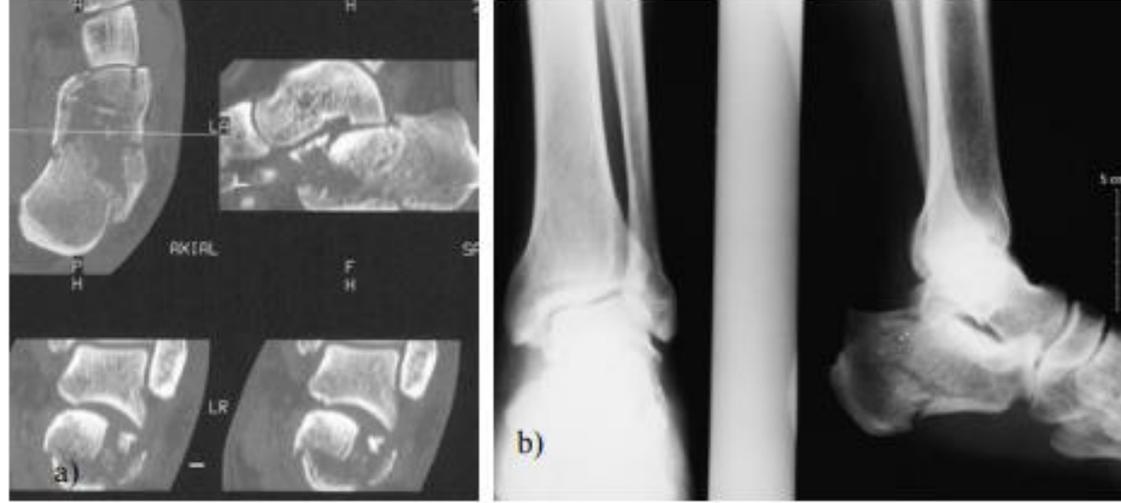
fracture oblique du péroné
avec déplacement en baïonnette



fracture verticale de la tête radiale



Fracture spiroïde humérus



Fracture du calcanéum

- a) TDM avec reconstructions (axiales et sagittales)
- b) Radiographie du calcanéum (profil)

► b) autres :

Un os peut apparaître soufflé, incurvé, fragmenté ou tassé par un processus pathologique (tumoral, infectieux, dystrophique)

Exemples : - déformation osseuse d'un os long dans **la maladie de Paget** (remaniement excessif et anarchique du tissu osseux avec désorganisation complète de la structure des os.



maladie de Paget (a et b) :
os hypertrophié, corticale épaissie avec dédifférenciation cortico-médullaire, trame fibrillaire, déformations

- os soufflé par un processus tumoral



Image lacunaire de l'extrémité
inférieure du tibia :
Tumeur à cellules géantes

- ▶ - tassement vertébral sur rachis ostéoporotique.



Radiographie du rachis lombaire de profil :

Hypertransparence osseuse
Tassements cunéiformes sans recul du mur postérieur des vertèbres
D12, L1 et L3.

► 2) Anomalies de densité :

La densité radiologique d'un os dépend de la quantité de calcium contenue par unité de volume.

Un os est donc d'autant plus opaque (blanc) qu'il est plus riche en calcium.

a) Ostéopénies

L'ostéopénie entraîne une déminéralisation osseuse.

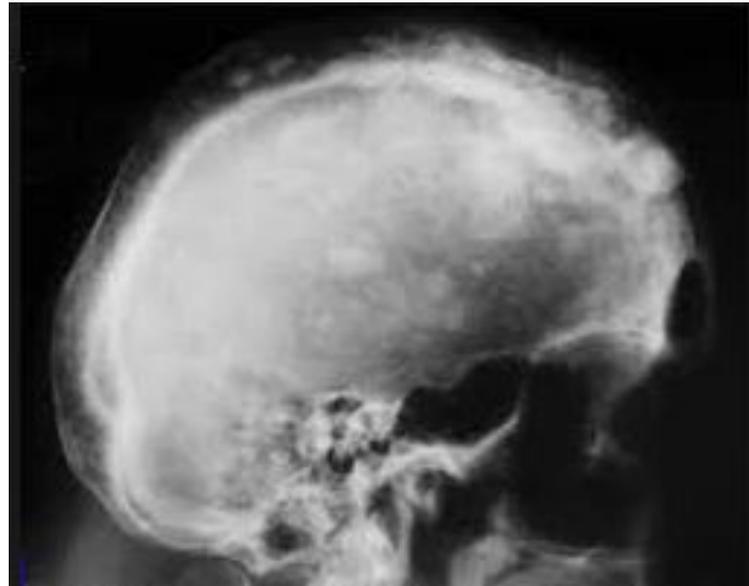
Celle-ci n'est visible sur les clichés radiographiques qu'après disparition d'au moins 30% du calcium contenu dans l'os et se traduit par une radio-transparence.

- ▶ L'ostéopénie peut être généralisée, d'origine tumorale (infiltration médullaire tumorale diffuse : myélome, cancer secondaire des os) ou non tumorale (ostéoporose, ostéomalacie, hyperparathyroïdie). Elle peut également être localisée (immobilisation prolongée, ostéite)

- ▶ b) **Ostéoscléroses ou ostéocondensations** L'ostéosclérose entraîne une augmentation de la densité radiologique avec un aspect d'os trop « blanc ». Ces ostéocondensations peuvent être:

- *Localisées (origine tumorale bénigne ou maligne, maladie dystrophique comme la maladie de Paget, nécrose osseuse, condensation réactionnelle)

- *Généralisées (origine toxique : vitamine D, fluor ; métabolique et endocrinienne : hypercalcémie, hyperparathyroïdie ; hématologique).





**Ostéocondensation :
Infarctus osseux**



Métastases ostéocondensantes
d'un cancer de la prostate

- ▶ 3) Anomalies de structure : On distingue les processus destructifs, constructifs ou mixtes.

- ▶ a) Processus destructifs L'image élémentaire est la **lacune**.

C'est une zone sans calcium mais contenant des tissus vivants ou mortifiés. L'analyse sémiologique de la lacune avec l'ensemble des éléments cliniques et biologiques vont permettre d'orienter vers un diagnostic étiologique : lésion tumorale (bénigne ou maligne), lésion infectieuse, ostéopathie des affections sanguines (leucoses, dysglobulinémies, sarcoïdose, histiocytose X).



► Pour toute image lacunaire il faut donc préciser :

- **l'âge du patient** -
- **le caractère unique ou multiple** de la lacune, permettant de différencier une affection locale d'une affection générale.
- **son siège sur l'os** :

◆ diaphysaire, métaphysaire ou épiphysaire ;

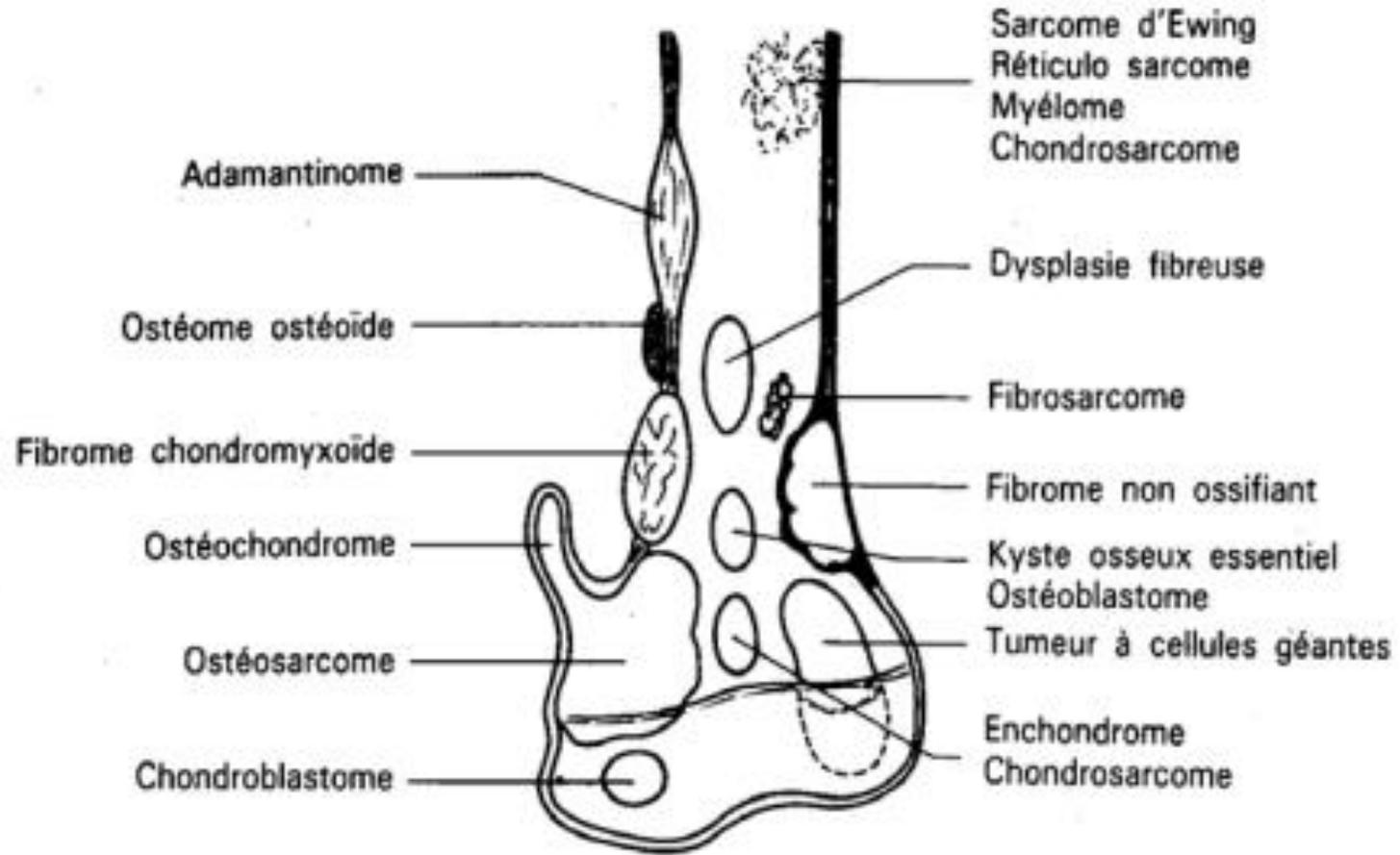
les étiologies sont différentes selon le siège de la lésion.

- diaphysaire : on évoque d'abord des métastases, tumeur d'origine hématologique, infection

- métaphysaire : on évoque d'abord une tumeur primitive ostéogénique ou une infection

- épiphysaire : on évoque d'abord une tumeur cartilagineuse

◆ par rapport à la corticale osseuse (à n'affirmer que sur 2 clichés orthogonaux)



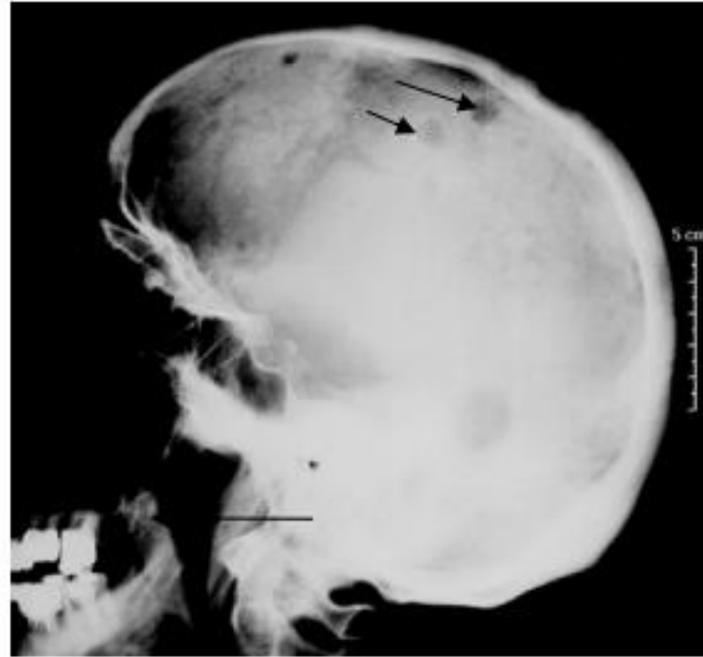
◆ par rapport au cartilage : cartilage de conjugaison et cartilage articulaire sont plus volontiers traversés par un processus infectieux que tumoral. - sa localisation sur le squelette (bassin, rachis, crâne ou squelette périphérique) - sa forme et sa taille : elle peut être ovale, arrondie, arciforme ou polycyclique (processus kystique)

. **La taille**, dont la variation permet de définir l'évolutivité de la lésion, est souvent aussi un élément important dans l'élaboration du diagnostic lésionnel.

- **ses contours** : L'aspect des contours d'une lésion dépend de sa vitesse évolutive par rapport à



Lacune bien limitée du calcanéum.
tumeur bénigne : kyste essentiel



Lacunes à l'emporte pièce du crâne :
myélome



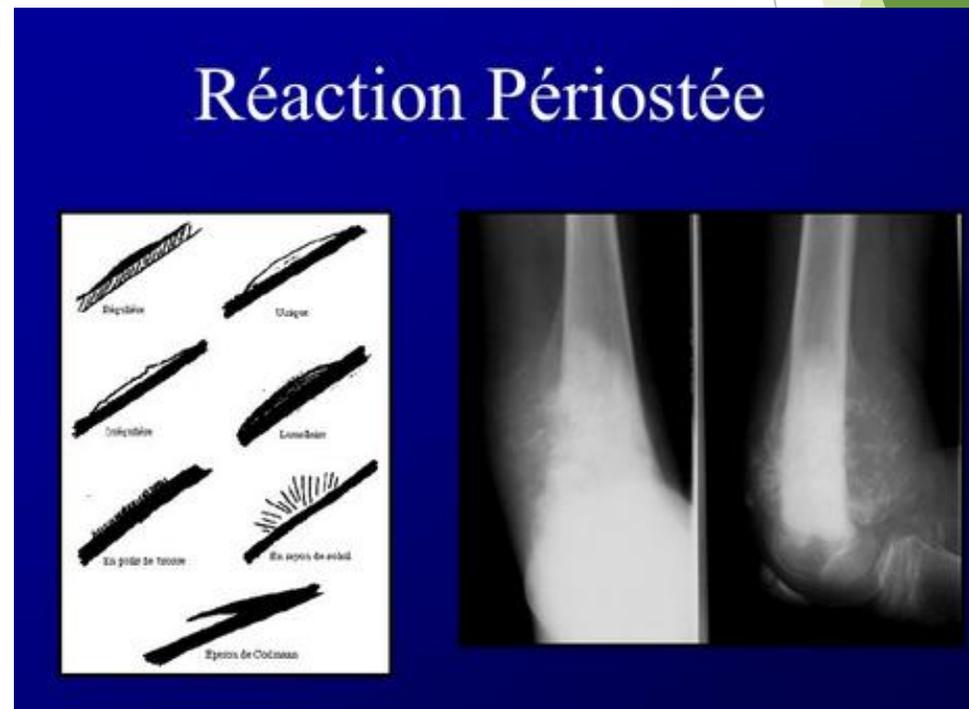
Lacune finement cerclée du tibia. (ostéocondensation périphérique) : tumeur bénigne : cortical defect



Lacune de contours irréguliers,
rupture de la corticale osseuse : ostéosarcome

- **La plage de projection** : homogène, cloisonnée (lésions kystiques), piquetée (tumeurs cartilagineuses), opacité centrale (séquestre osseux lors d'une ostéonécrose, d'une infection chronique)

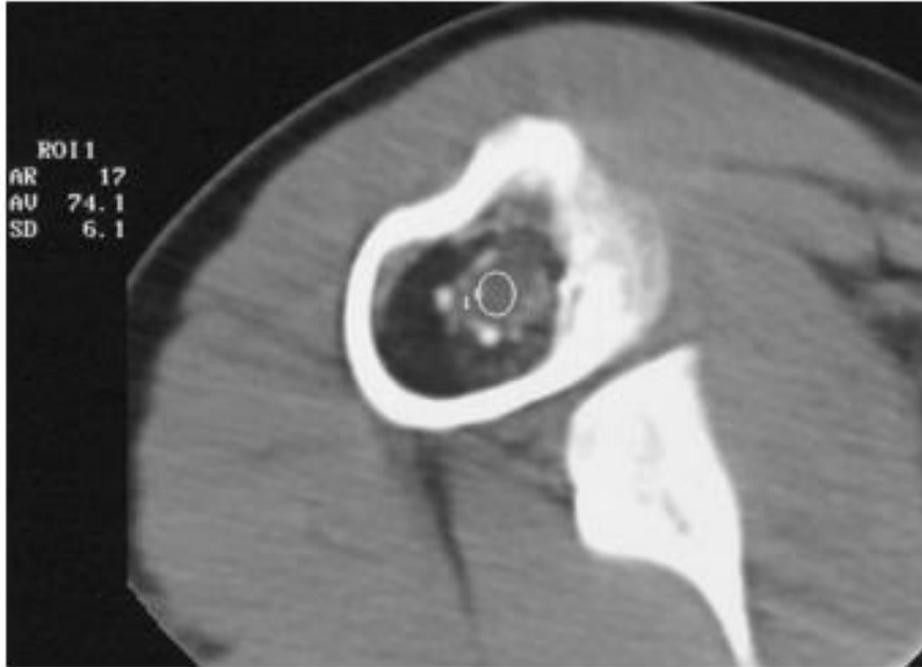
- **l'existence d'une réaction périostée**



► Place du scanner et de l'IRM dans l'étude d'une image lacunaire :

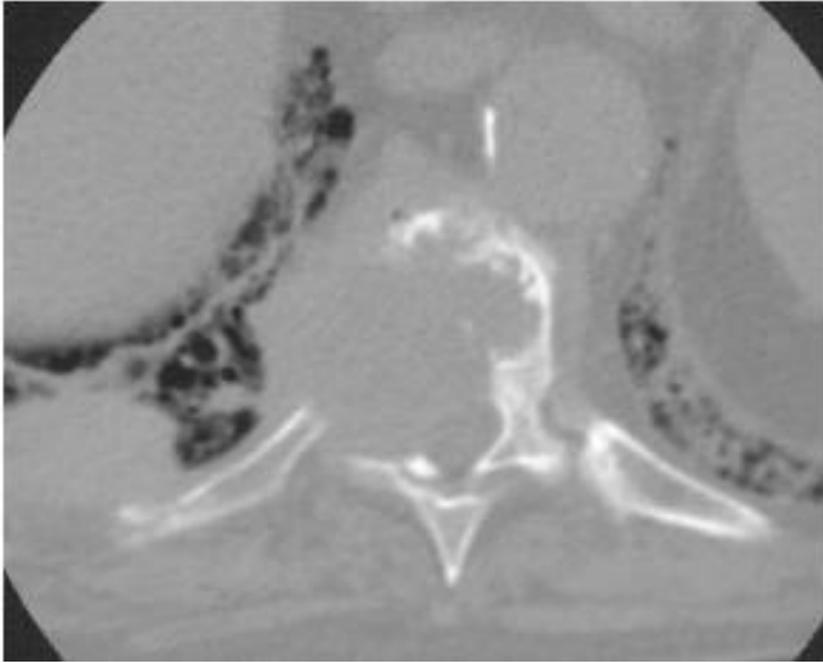
- appréciation de la matrice « tumorale » : Le scanner autorise la mesure de la densité de la lésion et permet facilement de reconnaître du tissu graisseux (densité -100) du liquide (densité 0 à 20) du tissu plein (densité 30 à 90) du tissu vascularisé (densité qui augmente après injection de produit de contraste iodé) du tissu cartilagineux ou osseux (densité > 100).

On recherchera des calcifications intra-lésionnelles dont certaines évoquent des tumeurs cartilagineuses.

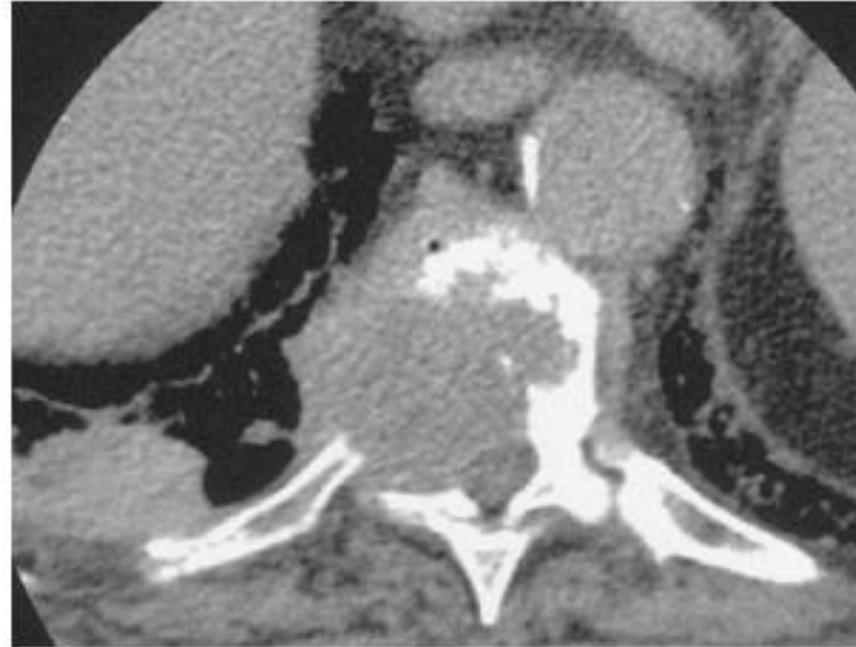


Lacune avec opacité centrale de densité
cartilagineuse avec calcifications
poussiéreuses :

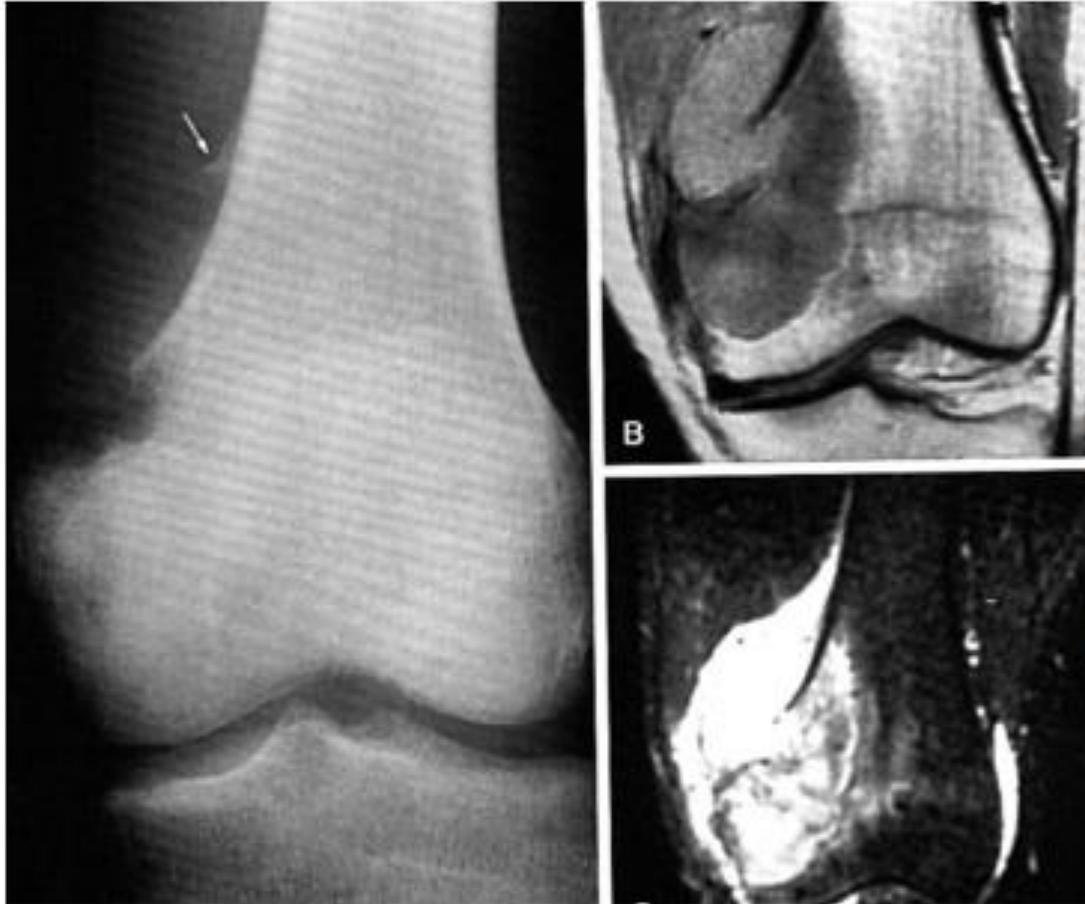
Enchondrome de l'humérus



Lacune
irrégulière
avec lyse
corticale,
matrice
tumorale de
densité
tissulaire :
métastase
vertébrale



- ▶ extension intra et extra-osseuse (IRM et TDM)
- ▶ - étude multiplanaire (IRM)



ostéosarcome du condyle fémor

A : radiographie

Lacune du condyle fémoral av
corticale, appositions périostée
de Codmann

B : IRM T1

Masse tissulaire intraosseuse, l
corticale, envahissement partie

C : IRM T1 gadolini

Réhaussement de la masse tun
injection de gadolinium

- ▶ **Place de la ponction biopsie** : Devant des signes d'agressivité et quand le diagnostic de tumeur maligne n'est pas certain (tumeur versus infection), une biopsie osseuse de la lésion, sous repérage radiographique ou scanographique est possible.
- ▶ Parfois une biopsie chirurgicale est nécessaire.

► Récapitulatif:

- en faveur processus tumoral bénin :
- découverte fortuite,
- lentement évolutif,
- limites nettes à contours souvent denses,
- pas d'extension dans les parties molles,
- pas de réaction périostée ou uni ou pluri-lamellaire et toujours continue

► - en faveur d'un processus tumoral malin :

*douleur, rapidement évolutif,

*limites floues,

* irrégulières avec rupture corticale,

*extension dans les parties molles,

* réaction périostée rompue ou anarchique avec éperon de Codmann

- en faveur d'un processus infectieux (ostéomyélite, ostéite) :
 - *douleur,
 - *syndrome infectieux clinique et biologique,
 - *rapidement évolutif,
 - *extension importante dans les parties molles de type inflammatoires sans masse associée,
 - *réaction périostée

► a) processus constructifs

Processus réactionnel : La néo-ostéogénèse prend naissance à partir des travées osseuses : épaissement et déformation de ces travées. Ces réactions se définissent en fonction de leur forme, de leur siège, de leurs contours, de leur étendue et de leurs limites.

Ces processus réactionnels se rencontrent dans des tumeurs osseuses (ostéome ostéoïde...), des processus infectieux chroniques, des causes ischémiques (infarctus osseux), des causes traumatiques



- Réaction périostée : L'élévation du périoste quelle qu'en soit la cause, est suivie par l'élaboration d'une couche d'os immature par les ostéoblastes périostés.

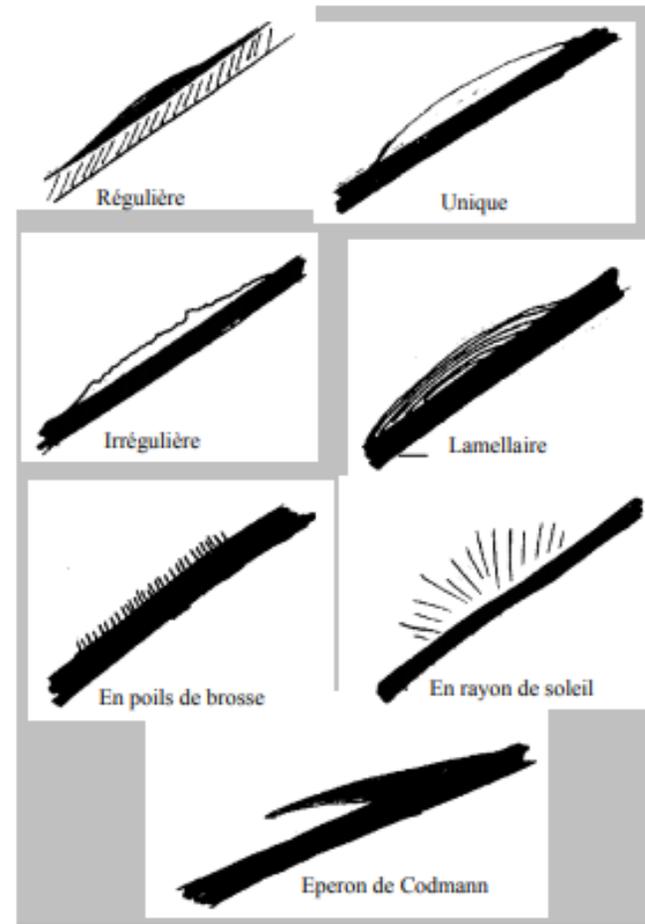
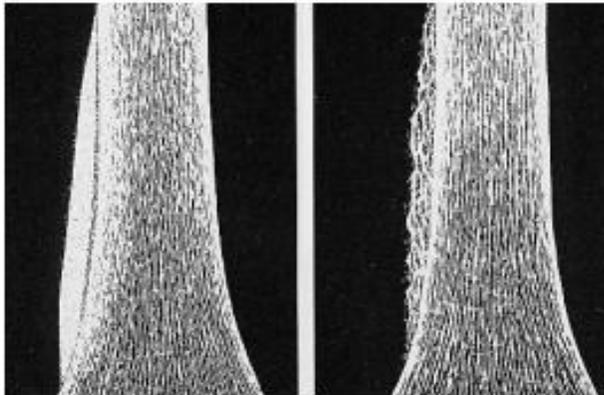
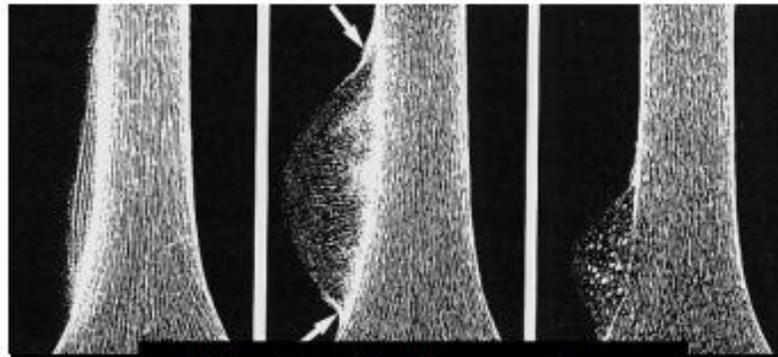
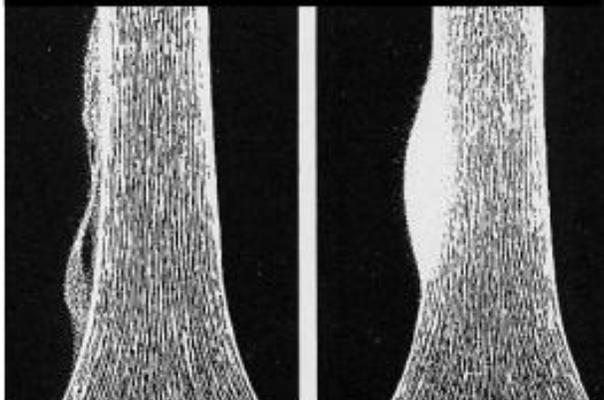


schéma 8



Réactions périostées types bénignes



Réactions périostées type maligne

bénin :

- a : uni-lamellaire épaisse
- b : ondulée
- c : soufflante
- d : elliptique

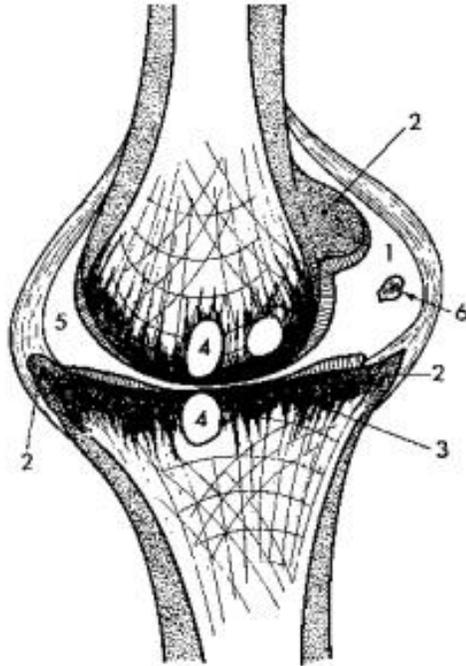
malin (périoste interrompu) :

- e : pluri-lamellaire (bulbe d'oignon)
- f : perpendiculaires avec éperon de Codman (flèches)
- g : amorphe

- ▶ b) processus mixtes Ils associent les lésions constructrices et destructrices de façon variable : le plus souvent une lésion destructrice tumorale ou infectieuse à une réaction périostée.

Articulaire

- ▶ Principales entités pathologiques :
- ▶ a) Arthrose C'est une arthropathie dégénérative. Elle associe quatre signes cardinaux :
 - pincement localisé de l'interligne articulaire, au niveau des zones d'appui
 - - condensation osseuse sous-chondrale
 - - géodes sous-chondrales d'hyperpression
 - - ostéophytes



arthrose fémoro – tibiale :

schéma :

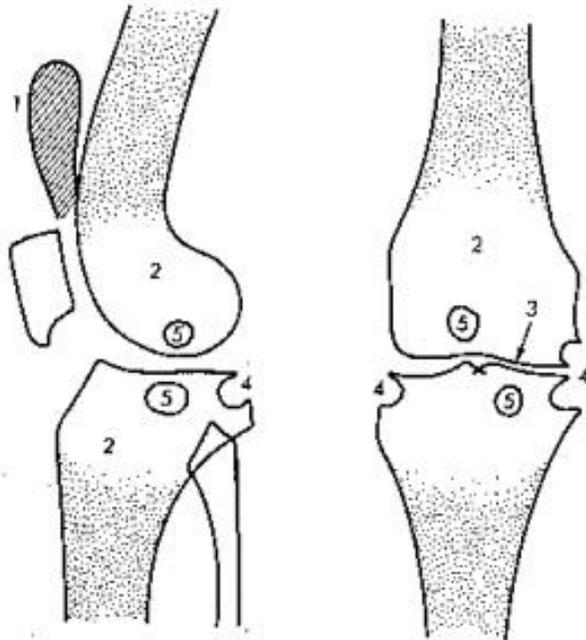
1. destruction partielle du cartilage articulaire, surtout en zone d'appui
2. ostéophytose marginale
3. ostéosclérose sous-chondrale
4. lacune d'hyperpression
5. épanchement articulaire
6. corps étranger intra-articulaire (inconstant)

radiographie :

- : pincement de l'interligne articulaire
 * : ostéosclérose sous-chondrale
 H : ostéophyte



- 
- ▶ b) Arthrite L'arthrite, qu'elle soit d'origine inflammatoire ou infectieuse, s'oppose point par point à l'arthrose. Elle associe :
 - pincement diffus de l'interligne
 - - déminéralisation osseuse sous-chondrale
 - - géodes
 - - absence d'ostéophytes



arthrite :

schéma :

1. épanchement
2. déminéralisation sous-chondrale
3. pincement global des interlignes
4. encoche péri-chondrale et géodes sous-chondrales (5)

radiographie :

Π pincement de l'interligne, déminéralisation sous-chondrale, encoches et géodes péri-chondrales.





