



**UE/ ENSEIGNANT** : Appareil Locomoteur / Garrigues

**DATE** : 06/12/2024

**GROUPE** : Le Jeune Shannon, Le Berre Faustine

**REMARQUES** : Les questions aux partiels porteront sur les points du cours annotés "**Partiels**"

---

## Sémiologie radiologique osseuse et articulaire

---

### Table des matières

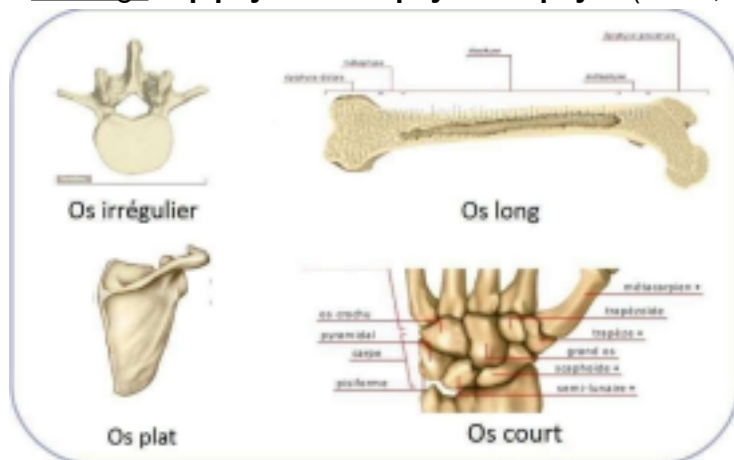
- I. Rappels : Anatomie osseuse p.2
- II. Radiographie osseuse standard p.3
  - A) Principe p.3
  - B) Atteintes articulaires p.4
    - 1. Atteinte dégénérative : Arthrose p.4
    - 2. Atteinte inflammatoire : Arthrite p.5
    - 3. Arthrose VS Arthrite p.7
    - 4. Evolution : Stades tardifs p.8
    - 5. Opacités des parties molles intra ou péri-articulaires p.9
      - C) Lésions osseuses focales p.10
        - 1. Âge p.10
        - 2. Localisation p.10
        - 3. Ostéocondensation p.11
        - 4. Ostéolyse= hyperclarté osseuse p.12
      - 5. Périoste p.14
    - 6. Matrice p.15
      - D) Lésions osseuses régionales p.17
      - E) Rachis p.17
        - 1. Rachis cervical p.17
        - 2. Rachis lombaire p.21
        - 3. Analyse médicale du rachis p.21
- III. Le scanner p.23
  - A) Principe p.23
- IV. IRM p.26
  - A) Principe p.26
  - B) Intérêts p.28
- V. Echographie musculo squelettique p.30
  - A) Principe p.30
  - B) Intérêts p.30
- VI. Hernie discale p.32
- VII. Conclusion p.34

## SEMILOGIE RADIOLOGIQUE OSSEUSE ET ARTICULAIRE

### I. Rappels : Anatomie osseuse (passé rapidement)

Il existe 4 types d'os dans le corps :

- Os irréguliers (vertèbres, sphénoïde : rentrent dans aucune autre catégorie)
- Os plats (scapula, os iliaques, sternum, voûte crânienne)
- Os courts (carpe, tarse)
- Os longs : **épiphyse / métaphyse / diaphyse** (fémur, humérus : os des membres)



Sur les os longs, on distingue (de DD en DH) :

- La **médullaire** (= os **spongieux**) : travées osseuses au sein desquelles se répartissent les lignes de force parallèlement, contenant la moelle (fracture = rupture des lignes de force). L'os spongieux est vascularisé et innervé.
- La **corticale** (= os cortical) : partie périphérique de l'os, **épaisse, dense, solide**. Beaucoup plus opaque en radio. Les corticales sont plus épaisses sur les diaphyses des os longs.
- le **périoste**, *fine enveloppe invisible en radiologie, échographie, IRM, scanner, mais visible en pathologie.*

On distingue pour les os longs :

- **L'épiphyse** : surface articulaire recouverte de cartilage, qui peut s'altérer avec le temps (arthrose, arthrite, zones très affectées par la destruction articulaire par des pathologies aiguës ou chroniques)
- La **métaphyse** : zone de jonction entre l'épiphyse et la diaphyse, autour de la zone de croissance présente jusqu'à l'adolescence.
- la **diaphyse**

Cheville de face (enfant) : on voit bien l'épiphyse, la diaphyse (on parle de 1/3 proximal, moyen et distal) et la métaphyse.



cheville D enfant/adolescent

On peut observer la **physe = cartilage de croissance = cartilage de conjugaison** (c'est qqch de mou, les rayons X le traversent) qui permet la croissance de l'os chez l'enfant. Elle est située entre l'épiphyse et la métaphyse.

Cela crée des pathologies particulières chez l'enfant. C'est une ligne cartilagineuse, qu'on voit sous forme de **ligne radio-claire** et qui disparaît à l'âge adulte (fusion = fin de la croissance). **A ne pas confondre avec une fracture.**

Cette fusion survient à différents moments de la vie selon les articulations. Par exemple, au niveau des genoux, elle a lieu vers 18 ans, hors pathologie. Mais il existe une très grande **variabilité**.

## II. Radiographie osseuse standard

### A) Principe (rappels)

**Principe** : émission d'énergie qui permet, avec beaucoup de pertes d'énergie de créer des rayons X, qui sont des rayonnements ionisants, qui interagissent avec les tissus (d'où les problèmes d'irradiation, de mutation génétique). Ils traversent donc le corps et en fonction de la quantité de tissus traversés (et leur densité), ils vont s'amoinrir et arriver sur une plaque. C'est sur cette plaque recevant les rayons X restants, que l'on va créer une image.

Absorption en fonction du numéro atomique : un atome avec un numéro atomique bas laisse passer facilement les rayons X (ex: eau avec ses atomes d'hydrogène) et numéro atomique élevé ne laisse pas passer les rayons X (ex : os).

Important de faire des radios dans plusieurs plans afin de bien différencier les structures.

On récupère l'**atténuation** des tissus :

- Certains tissus laissent facilement passer les rayons X : les **parties molles** (muscles, peau) = faible atténuation car les rayons parviennent facilement jusqu'au récepteur (image noire/sombre)
- L'**os** est beaucoup plus dense et laisse moins bien passer les RX, qui arriveront moins nombreux, voire pas du tout, sur la cassette située après le patient.  
= forte atténuation car les rayons parviennent en moins grand nombre jusqu'au récepteur, on aura une image plutôt blanche.

En radiologie on est capable de déterminer 5 types de “tissus” différents:

- Des **os**
- Des **liquides** (très présents dans les différents tissus de l'organisme)
- De **l'air**: dans les poumons, dans un pneumopéritoine...
- Du **métal**: prothèse, corps étrangers...
- De la **graisse**: intéressant en radiologie car elle donne des interfaces, elle délimite les structures grâce aux lignes graisseuses. Connaître les lignes graisseuses normales permet de remarquer lorsqu'elles deviennent anormales.

Le cartilage est invisible en radio : on peut voir un espace clair qui correspond à l'interligne articulaire, dit radio-transparent.

**En radiologie ostéo-articulaire : 2 incidences orthogonales sont nécessaires** (toujours vrai en orthopédie, souvent vrai en rhumatologie).

Sur une face simple, on peut voir les lésions mais on aura du mal à les localiser (toujours vrai en orthopédie, souvent vrai en rhumato). Cela permet de révéler des fractures qui ne sont pas visibles sur un seul plan.

Ainsi, la plupart du temps, lors d'une recherche de fracture osseuse, il sera réalisé 2 incidences : **une de face, et une de profil**.

> Épaule G (articulation gléno-humérale) de face / profil :

De face, on remarque que la tête humérale n'est pas congruente avec la glène de la scapula. Mais on ne peut pas dire avec certitude s'il s'agit d'une luxation antérieure ou postérieure (de face on ne peut pas préciser). La radiographie de profil nous montre que c'est une luxation antérieure. La radiographie ne montre qu'une image en 2D, donc mieux vaut faire plusieurs incidences pour tourner un peu autour. On passe à côté d'informations avec une seule incidence. On fait au minimum : face + profil en traumatologie.



## **B) Atteintes articulaires**

Deux grandes catégories : atteintes dégénératives (**arthrose**) et atteintes inflammatoires (arthrite).

### **1) Atteinte dégénérative : Arthrose (+++)**

L'arthrose est une dégénérescence des articulations avec l'âge où les articulations se détruisent avec des remaniements locaux. La première structure anatomique touchée est le **cartilage**. Ainsi, le premier signe radiologique visible est le pincement de l'interligne articulaire (= interligne articulaire diminuée).

**ARTHROSE (pincement localisé) ≠ ARTHRITE (pincement global)**

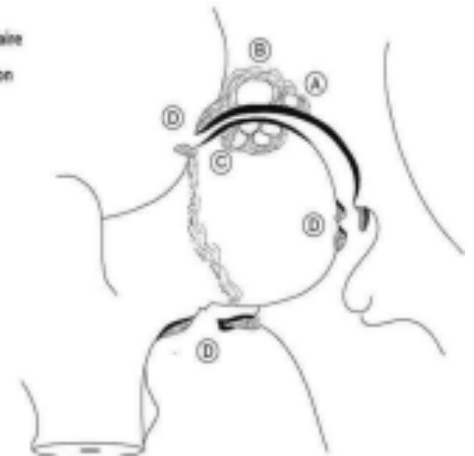
## Sémio radiologie de l'arthrose : 4 lésions élémentaires (POGO) : +++ (Partiels)

### ● **Pincement localisé** de l'interligne articulaire

- le premier signe à apparaître
- **localisé**
- en zone de charge (du moins au début de la pathologie)
- lié à la **chondrolyse**, c'est-à-dire la perte de cartilage

Le 1<sup>er</sup> signe correspond au pincement articular, et les autres en découlent. Suite à cette altération du cartilage, on a une atteinte de l'os sous-chondral (la corticale et le sous-cartilage = lame osseuse sous-chondrale) attaqué par le processus inflammatoire de l'articulation, qui va créer les signes suivants.

- Ⓐ Pincement articular supéro-externe
- Ⓑ Ostéocondensation sous-chondrale
- Ⓒ Géodes sous-chondrales
- Ⓓ ostéophytose



### ● **Ostéocondensation (sclérose) sous-chondrale**

- réaction à l'hyperpression de l'os qui essaie de se consolider

### ● **Géodes d'hyperpression**

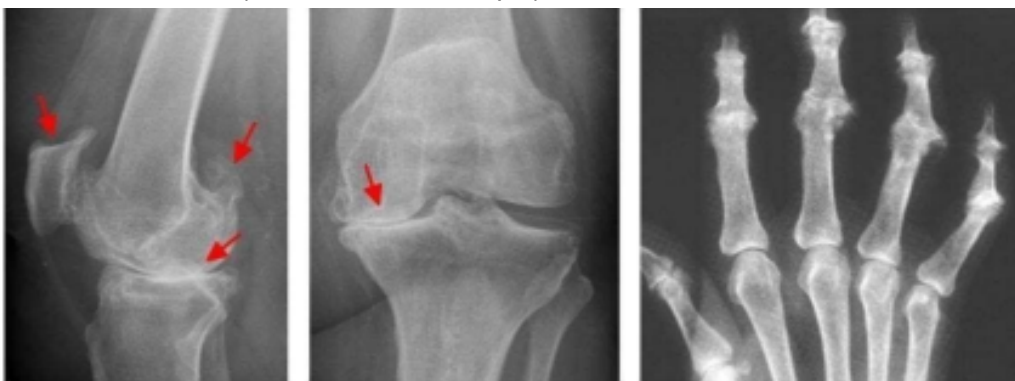
- = lésions lytiques (interruption du cartilage) sous chondrales **en regard de la zone de chondrolyse**
- communiquent avec l'articulation
- création de géodes à force d'appuyer sur un os mis à nu (zone d'hyperpression); le liquide articular qui va grignoter l'os et créer des petites cavités osseuses sous l'os et le cartilage.
- On peut aussi avoir des macrogéodes qui entraînent des risques de fracture du fait de leur taille importante, et être inflammatoires.

### ● **Ostéophytes marginaux**

- nouvelles formations osseuses anormales **en périphérie de l'articulation** (plus tardivement)
- pour essayer de contrer les problèmes de répartition de charges, de stabiliser l'articulation.
- marginales, en périphérie de l'articulation

Aussi appelés « **becs de perroquet** », les ostéophytes apparaissent après qq années d'évolution de la maladie (évolution chronique). Ils peuvent être **en conflits avec des muscles, des nerfs ou des tendons** (frottement mécanique).

A  
R  
T  
H  
R  
O  
S  
E



1. Pincement sur la partie interne, ostéocondensation autour et ostéophyte
2. Pincement articular
3. Pincements, ostéophytes, sur les interphalangiennes proximales et distales

## 2) Atteinte inflammatoire: Arthrite +++ (partiels)

Étiologies **inflammatoires** (« ite »), **infectieuses ou microcristallines** (chondrocalcinose, goutte) **de la synoviale**, qui normalement est fine, tapissent la capsule. Quand elle est inflammée, on parle de synovite, où la synoviale est **hypertrophique, inflammatoire, et détruit l'os** (surtout en marge des récessus articulaires).

**Touche l'ensemble de l'articulation** peu importe la zone de charge ou de contrainte mécanique. C'est une **inflammation** qui fait réagir l'os, qui ne réagit pas comme dans l'arthrose parce qu'il est inflammatoire → plutôt **ostéolyse +++**. La cinétique peut être plus ou moins rapide selon la pathologie. Ostéolyse, déminéralisation de l'os.

Mêmes types de descriptions sémiologiques mais sur des localisations différentes :

### Sémio radiologique de l'arthrite :

- **Épanchement intra-articulaire** (non spécifique, qui distend la capsule) = synovite. Si l'épanchement est prélevé, il sera très inflammatoire, contrairement à un épanchement arthrosique. On le trouve autant dans l'arthrose de l'arthrite.  
Si l'épanchement est chronique, il pourra se créer une **ankylose** diffuse des compartiments formant des ponts osseux = plus de corticale avec fusion des os.
- **Chondrolyse diffuse** : une fois le cartilage abîmé, on aura un **pincement articulaire diffus / global** (évolue en quelques jours).
- **Déminéralisation globale de l'os** : c'est dû au fait que l'inflammation recrute des vaisseaux qui vont participer à réduire la qualité osseuse : moins de travées osseuses, plus de vaisseaux. L'os sera plus radiotransparent avec plus de gras.
- **Gonflement articulaire** : dû à l'épanchement, mais aussi à un épaissement de la synoviale qui tapisse la cavité articulaire.
- **Érosions et géodes périphériques**: car la synovite va attaquer l'os. Elles sont périphériques, situées au niveau des insertions capsulo-synoviales : érosions marginales. **Il n'y a pas d'ostéophytes dans l'arthrite contrairement à l'arthrose.**  
Ostéolyse beaucoup plus marginale au niveau des replis synoviaux (périphérie). Quand la synoviale sera inflammatoire -> destruction de l'os en région marginale (pas en sous-chondrale!).

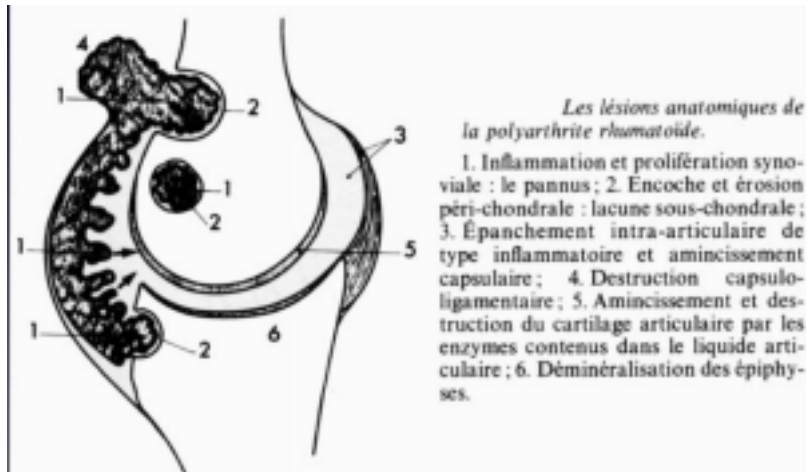
Piège : sur un cliché de face on peut ne pas voir l'érosion si elle est derrière et on peut ne voir qu'un trou : limite de ne faire qu'un cliché

NB : ce qui différencie la géode de l'érosion, en-dehors de la localisation, ce sont les **contours**. Les contours de l'érosion seront assez flous car l'os n'aura pas eu le temps de se défendre. La géode est un processus beaucoup plus lent et progressif donc on verra une fine bande condensée autour de la géode : ostéosclérose.

C'est vrai surtout au début, pas forcément sur l'évolution ou la guérison, où les géodes peuvent être très bien délimités.

- **Désaxation articulaire** : car tous les éléments qui maintiennent l'articulation (capsule, ligaments) vont s'abîmer avec le temps, devenir plus lâches.
- **Tuméfaction des parties molles**

Quand on regarde une articulation en radiologie, il faut toujours regarder où s'insère la capsule car c'est là qu'on retrouve la synoviale, et les éléments pathologiques.



### 3) Arthrose VS Arthrite



En haut, des lésions arthrosiques évoluées :

- Au niveau de l'articulation fémoro-tibiale, on retrouve un **pincement articulaire localisée**, des zones **ostéocondensées** en zone de charge, des **ostéophytes** marginaux. De face (photo 2), on arrive à localiser le pincement (fémoro-tibial médial). Il y a aussi des **macrogéodes**, qu'on ne voit pas ici sur les radios.

- Au niveau digital, on voit les **ostéophytes** (imaginer que les ostéophytes, partent d'un coin et vont fuir l'articulation puis vont s'affiner).

En bas, des lésions arthritiques :

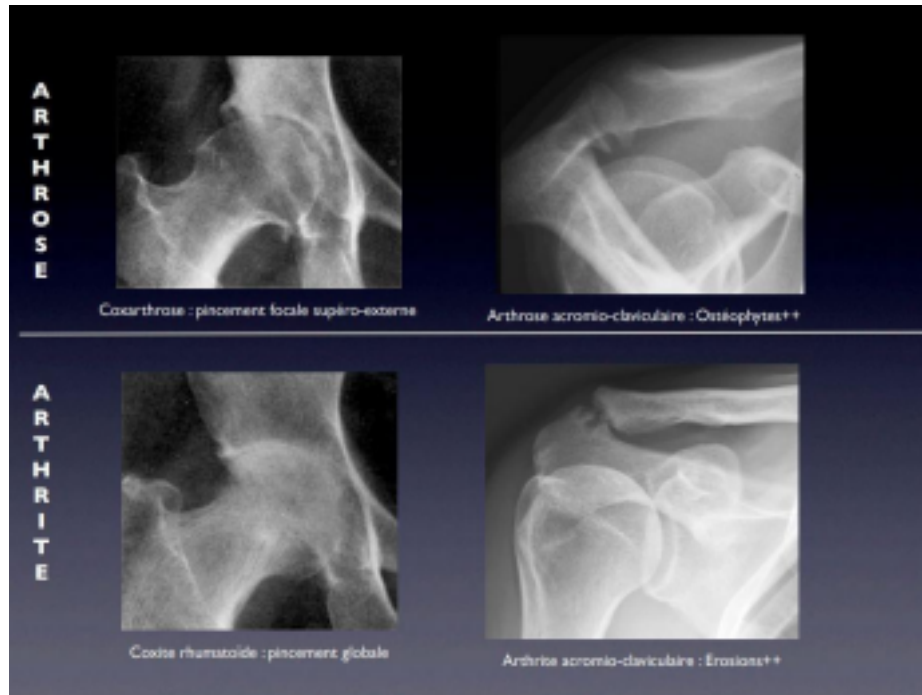
- Au niveau de l'articulation trapézo-métacarpienne, on voit une lésion destructrice osseuse, marginale : c'est de l'**érosion** marginale de type inflammatoire (arthrite)

- Au niveau de l'articulation métacarpo-phalangienne, on peut voir des **lésions marginales, bien délimitées**. L'interligne articulaire étant ici bien **respecté**, on est sur des signes d'arthrite chronique (ex : la goutte, macroérosions chroniques, marginales, sans pincement d'interligne)

- Sur la dernière radio, on observe une **petite érosion marginale mal délimitée**, au niveau de l'insertion de la capsule. Ici aussi, l'interligne est **respectée, discrète irrégularité de la corticale**. On est sûrement sur une arthrite septique en phase aiguë.

On a toujours un retard radiologique par rapport à la clinique, tout dépend de l'agressivité de la lésion.

*NB : Il y a plusieurs types d'arthrite : les arthrites très aiguës et rapides qui sont infectieuses et les arthrites chroniques, donc plusieurs types de présentation radiologique.*



Sur la radio de coxarthrose, on observe les signes classiques de l'**arthrose** décrits dans le schéma de coxarthrose vu plus haut.

Sur la radio de coxite rhumatoïde, on a un **pincement articulaire** (qui survient très rapidement) très **diffus**, sans signe associé d'arthrose (pas d'ostéophytes associés). On ne peut pas dire ici qu'on a de l'arthrose car ça ne serait pas logique d'avoir un pincement aussi évolué sans signe associé d'arthrose → donc processus inflammatoire = **arthrite**.

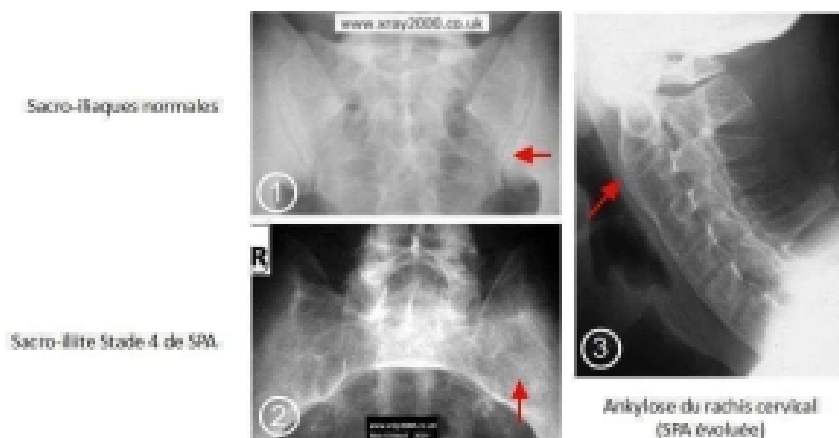
Mais, attention, il peut y avoir des pièges : on peut faire de l'arthrose et en même temps une arthrite → prélèvement de liquide articulaire nécessaire.

Sur la radio d'arthrose acromio-claviculaire, on voit les **ostéophytes** qui fuient l'articulation en allant vers le bas (c'est gênant car dans cet espace clair, entre l'articulation acromio-claviculaire et la tête humérale, se trouvent la bourse sous acromio-deltoïdienne et les tendons de la coiffe, donc cette ostéophytose va frotter contre ces éléments lors de mouvements, pouvant provoquer des bursites, tendinites, voire des lésions fissuraires)

Sur la radio d'arthrite acromio-claviculaire, on a un **caractère érosif**, destruction de l'os. C'est certainement tuméfié et rouge localement.

Les radios sont toujours à interpréter en ayant connaissance des données cliniques et biologiques, et en s'aidant de l'articulation controlatérale.

#### 4) Evolution : Stades tardifs



**Ankylose** (fusion osseuse) = stade terminal de la fusion osseuse avec disparition des interlignes, arthrite qui évolue en ankylose.

Le plus souvent post-inflammatoire, sur des lésions très évolutives. Il n'y a plus de cartilage donc on ne voit pas l'articulation (l'interligne).

*Attention, il existe des variations anatomiques : on peut voir des ankyloses physiologiques.*

On peut aussi voir des **ossifications des structures péri-articulaires ou articulaires**, comme la capsule, les ligaments = stades tardifs de fusion articulaire. Cela participe à un **épaississement de l'articulation**.

Dans ces cas-là, il n'y a plus d'articulation donc plus d'inflammation et donc plus de douleurs.

On retrouve ces fusions osseuses dans le cadre de spondylarthropathies (rhumatismes inflammatoires axiaux).

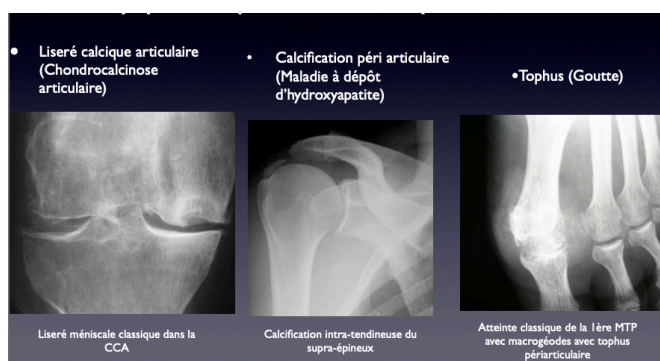
#### 5) Opacités des parties molles intra ou péri-articulaires

En radio, ce sont les lignes que l'on regarde. Elles correspondent aux interfaces entre les différents tissus de densités différentes. L'épanchement articulaire est hydrique et donc radiotransparent: on regarde si les lignes grasses sont refoulées.

Sur les radios des maladies articulaires on peut également rechercher des calcifications (dépôts calciques de différents types). On peut trouver des dépôts sur les disques et les ménisques par exemple.

*NB : Au niveau de l'interligne fémoro-tibiale, la clarté est due à la présence des ménisques et du cartilage. Donc un pincement de l'interligne du genou va forcément entraîner une atteinte cartilagineuse, méniscale.*

On a **3 grands types** de dépôts des minéraux :



**1.Chondrocalcinose articulaire** (dépôts calciques): en surface des cartilages et des ménisques, mais peut aussi toucher les ligaments, la capsule articulaire : (calcification des ménisques). Les articulations les plus fréquemment touchées dans la chondrocalcinose sont : genou, poignet, symphyse pubienne, hanche, et rachis. = pathologies microcristallines.

C'est important à remarquer car pas toujours pathologiques mais peuvent entraîner une crise articulaire aiguë, inflammatoire, on peut avoir affaire à une crise de chondrocalcinose.

**2.Dépôt de cristaux d'hydroxyapatites** : macrocalcification amorphe péri-articulaire dans le tendon (très souvent au niveau de l'épaule, sur les tendons++). Douleur lors des mouvements. Ils peuvent migrer, s'autodétruire et créer une inflammation.

**3.Goutte** (maladie métabolique) ou **tophus goutteux** : très fréquent sur l'hallux. Dépôts dans les parties molles péri-articulaires qui se densifient et se tuméfient. (Articulation métacarpo-phalangienne et hallux). => on voit un épaississement important + des petites calcifications. -> Arthrite chronique très lentement destructive.

### C) Lésions Osseuses focales

Les lésions osseuses focales suspectent souvent des lésions **tumorales**. Parfois, la découverte est fortuite, à distance de l'articulation.

On se pose dans le cas où on trouve une lésion osseuse focale : on va essayer de l'analyser par étape pour savoir si elle est bénigne, suspecte ou franchement maligne.

Il faut se **poser 8 questions pour avoir une réponse satisfaisante (diagnostic)** :

1. **Âge du patient ?** Pas les mêmes lésions chez les enfants (plus bénin) / adultes (plus malin)
2. **Nombre de lésions (unique ou multiple) ?**
3. **Localisation sur le squelette Et dans l'os ?** (épiphysaire, diaphysaire, métaphysaire)
4. **Type de lésion (ostéolytique** (destruction d'os) **ou ostéocondensation** (os très voir trop blanc = ostéoblastique)?
5. **Y-a-t-il une réaction périostée ?** Périoste qui recouvre la corticale osseuse
6. **Atteinte des parties molles** (saines ou envahies) ? Bénignes ou malignes ? Une atteinte des parties molles est un signe de gravité.
7. **Vitesse d'accroissement ?** (comparaison avec ancienne radio comparée à une nouvelle, évolution ?)
8. **Type de matrice au sein de la lésion ?** Est ce que la lésion va plutôt créer de l'os, du cartilage, des kystes (...)

#### 1) Âge

**Les enfants ont des pathologies qui leur sont propres, et les adultes aussi.**

Sujet âgé on va souvent avoir des métastases osseuses.

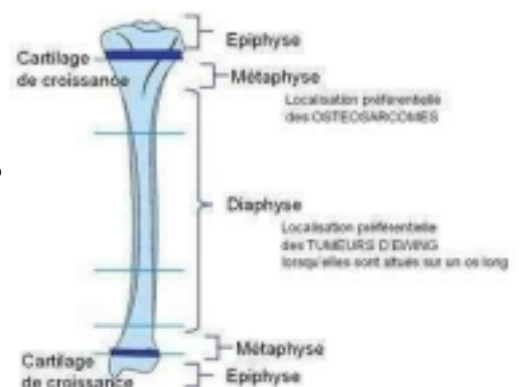
Le kyste va plutôt se trouver chez le jeune.

#### 2) Localisation

- Dans le **plan longitudinal** :

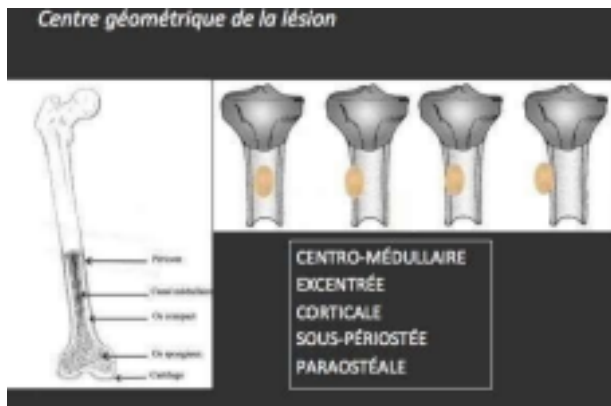
La lésion est-elle au niveau de l'épiphyse, de la métaphyse, ou de la diaphyse ? Franchissement du cartilage de croissance pour l'enfant ?

Elle peut être à cheval sur 2 parties (ex : épiphyso-métaphysaire) => faire une **caractérisation sémiologique**



Exemple : ostéosarcome globalement au niveau de la métaphyse de l'os, tumeurs d'Ewing plutôt au niveau de la diaphyse des os longs.

- Dans le **plan axial** : La lésion est-elle centro-médullaire (purement intra-spongieuse), sous-corticale, intra-corticale, de surface (superficie du périoste), développée sur la corticale ou sur le périoste, ou paraostéale (para-osseuse=autour de l'os). Lorsque les lésions sont grosses, on va essayer de voir le centre des lésions.



On peut essayer de **trouver l'épicentre** de la lésion avec 2 incidences **afin de savoir de quel type de lésion il s'agit** (plutôt osseuse avec infiltration des parties molles, ou lésions des parties molles qui envahissent l'os).

Parfois, sur les grosses tumeurs c'est dur à déterminer => **biopsie**. Si on ne connaît pas le point de départ, on caractérise la lésion de diffuse.



Lésion médullaire : peut venir manger l'intérieur de la corticale, on parle de lésion endostée

Lésion intracorticale : corticale qui se dédouble

Lésion sous périostée : elle envahit la corticale, part en dehors de l'os

Lésion paraostéale : corticale est intacte et rapport intime avec le périoste.

En cas de doute, on demande un scanner !

### 3) Ostéocondensation

*NB : Radio-opaque = blanc Radio-transparent = radio-clarté = noir*

Les lésions sont uniques ou multiples (pouvant être bénignes ou malignes dans les 2 cas). On reconnaît l'**ostéocondensation** lorsque l'on voit une **zone plus blanche que le reste de l'os**.

**Unique** : On voit une lésion intra-osseuse au niveau du capitatum (on n'en est pas sûr avec une seule vue radiologique), ostéocondensée, homogène, aux contours nets, avec de légères spicules ostéocondensantes fuyant la lésion. : **îlot condensant bénin** (du capitatum ici) qui est très fréquent (nom technique : **énostose**).

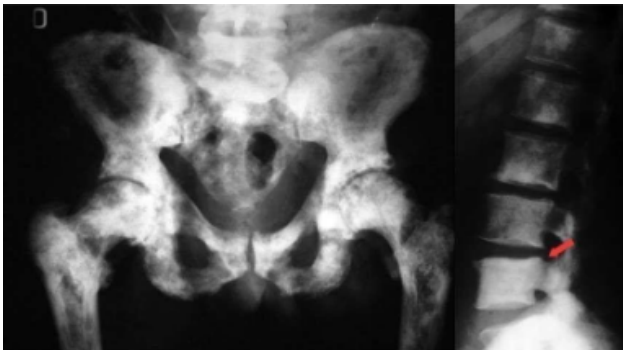
Pour un sujet âgé on va se demander s'il ne s'agit pas de métastases osseuses condensantes.

*NB : En radiologie, on aime bien avoir des contours nets pour affirmer la bénignité d'une lésion. Ici cette lésion est bénigne malgré les spicules qui sont une caractéristique de l'énostose.*

Une lésion ostéocondensante **unique** peut aussi se voir dans : maladie de Paget (l'os reconstruit en

permanence sa matrice et se condense), infarctus osseux / ostéonécrose (plutôt au centre de l'os, ostéocondensation un peu en carte de géographie, difficile à distinguer de l'ostéonécrose), tumeur osseuse bénigne, tumeur primitive maligne osseuse ostéoformatrice ...

**Multiples** : **Métastases condensantes** jusqu'à preuve du contraire (**prostate** chez l'homme et **sein** chez la femme et **carcinoïde**) ou **maladie de Paget** (peut toucher plusieurs os à la fois).



Exemple : Bassin d'un sujet âgé avec multiples lésions ostéocondensantes, floues, qui envahit l'os, même chose pour le rachis, avec une vertèbre complètement opaque = **vertèbre ivoire en L5** (métastases ostéocondensantes dans un contexte de cancer de prostate).

On ne distingue pas l'os sain de l'os pathologique.

Le patient a un cancer de la prostate avec des métastases osseuses.

#### 4) Ostéolyse= hyperclarté osseuse

L'ostéolyse, ce n'est pas un "trou" dans l'os, c'est le remplacement du tissu osseux original par un autre tissu : on parle de **remplacement médullaire**. Le but est d'analyser ce tissu de remplacement. "Plus la lésion est grosse, plus c'est suspect". Tout ce qui est agressif n'est pas malin!

Plusieurs critères à analyser :

- **Taille** (> ou < 6 cm) + c'est grand, + les contours sont irréguliers, + il y a d'envahissement, plus ça va être malin

- **Topographie** : épiphysaire / métaphysaire / diaphysaire

- **Limites** : avec ou sans **sclérose** périphérique (=liseré de condensation) / contours nets ou flous ?

- **Extension** :

- o **Atteinte corticale** (encoche / épaissement) : part de l'os spongieux et s'étend vers la corticale

- o **Réaction périostée = apposition périostée** => reflet de l'évolutivité (*lésion tumorale maligne vient grignoter la corticale, et le périoste va réagir, éperons de Codman*)

- o **Tuméfaction des parties molles**

Il y a une **classification des lésions ostéolytiques** : **classification de Lodwick** (permet de déterminer la forme, les contours et l'agressivité de l'ostéolyse, de voir si l'évolution est lente (plutôt bénin, temps de se réparer, de s'adapter) ou rapide très agressive (tumoral ou infectieux, donc pas forcément malin).

Retenir : plus on voit les contours (sclérose), plus c'est bénin. Ne précise pas forcément l'étiologie (pas le but).

**Classification de Lodwick +++ Partiels (plus on va vers le type 3, plus la lésion est agressive)**

- **Type 1** : lésions plutôt **nettes**, ostéolyse centrale

- Type 1A** : ostéolyse **nette et condensée**, avec autour de l'ostéocondensation, il y a réaction de l'os (A : lent et chronique, l'os a eu le temps de se défendre !)

- Type 1B** : Pareil que le 1A mais pas de réaction de l'os, pas de liseré blanc autour de l'ostéolyse (dont les limites restent nettes)

- Type 1C** : Ostéolyse qui reste limitée à un endroit, avec difficulté à dessiner ses contours, **flou** → lésion plutôt suspecte

- **Type 2** : ça devient plus grave, ostéolyse **mitée** : os hétérogène, on ne peut pas situer précisément la lésion

• **Type 3** : tellement agressive que la lésion s'infiltré dans l'os, ostéolyse **perméative**, on ne peut pas localiser formellement la lésion, on a seulement des "points d'ostéolyse". Ne pas la louper : la lésion est tellement agressive, elle va traverser l'os mais avec peu de destruction car très rapide. Aspect feuilleté de la corticale.

Limites de la tumeur	Réaction de l'os	Classification de Lodwick
<b>Ostéolyse géographique</b>		
- limites nettes condensées	réaction ++	Type 1A
- limites nettes non condensées	Os indifférent	Type 1B
- limites floues	insuffisante	Type 1C
<b>Ostéolyse mitée</b>		Type 2
<b>Ostéolyse perméative</b>		Type 3

Agressivité

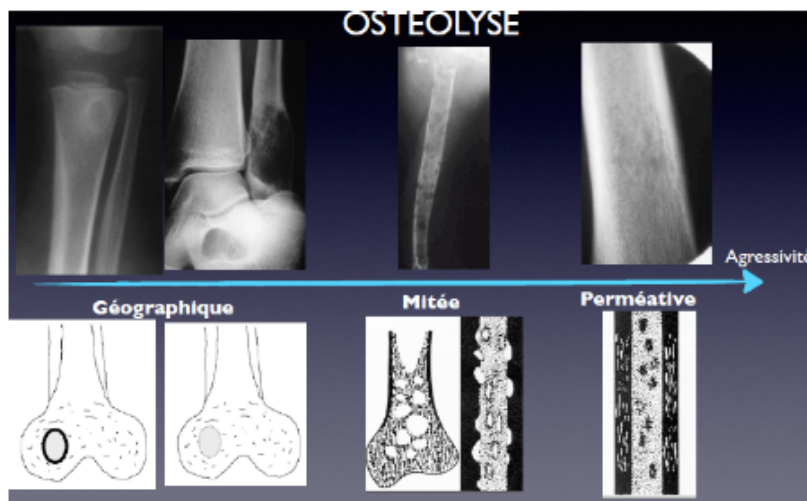


Image 1°/ Lésion tibiale ostéolytique ovale en région métaphysaire proximale chez un enfant (l'épiphyse n'est pas encore complètement ossifiée), entourée d'une ostéosclérose fine périphérique bien délimitée = **type 1A**. Plutôt rassurante car souvent bénigne. Contours bien limités. L'os a eu le temps de se défendre.

Image 2°/ Lésion ostéolytique ovale (du calcaneum) dont les contours sont nets mais sans ostéosclérose : **type 1B**.

= lacune osseuse à l'emporte-pièce bénigne ou maligne (**1C** : idem, lésion ovale sauf que les contours sont flous, souvent maligne) on a une ostéolyse centrale sans ostéosclérose périphérique.

Image 3°/ Lésion mitée type ostéolyse millimétrique au niveau médullaire, os hétérogène, qui va commencer à toucher la corticale sur sa face interne avec des encoches endostées sans la traverser = **Type 2** (sarcome +++ ) = facteur de mauvais pronostic (infectieux ou tumoral)

Image 4°/ Atteinte plus agressive (perméative), envahit tout l'os, vient faire des petits trous en touchant à la fois l'os spongieux et la corticale. Avec des ostéolyses qui atteignent la corticale, avec multiples perforations osseuses mal visibles en radio = **Type 3** (peut être confondu avec de l'ostéoporose chez les personnes âgées). C'est le plus piégeant, le plus difficile à voir.

Les lésions de type 2 et 3 sont difficiles à différencier sur le plan radiologique : retenir qu'elles sont toutes les 2 très agressives. **+ on va vers le type 3, + la lésion est agressive.**

## 5) Périoste

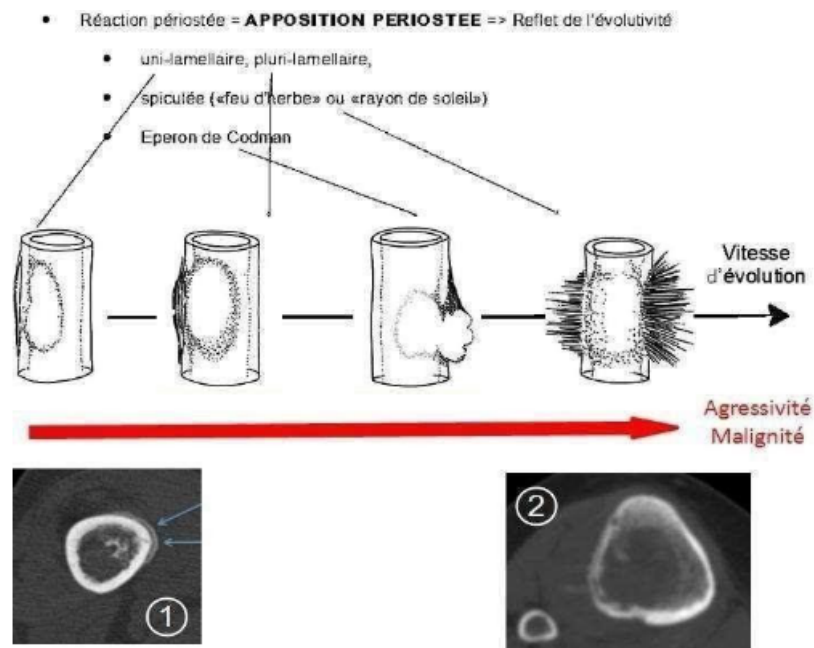
### Retenir qu'on ne le voit pas à l'état physiologique ++

Une fois l'os classé, on va regarder comment est le périoste. Déjà, dès lors, qu'on voit le périoste c'est qu'il y a un processus d'**agression/reconstruction**. (Ex : fracture, où le périoste devient visible en radio au bout de 3-4 semaines).

Plus le périoste est pathologique, plus la lésion est maligne (l'os crée de la protection autour de son enveloppe).

**Réaction périostée = apposition périostée ++** : il y a ≠ types de réactions périostées en fonction de la lésion (on parle d'apposition périostée), qui sont le reflet de l'évolutivité (continue, discontinue, partiellement continue...):

- Dédoublement périosté **uni-lamellaire** : petite couche qui s'ajoute, centrée sur la lésion (évolue lentement, bénin ou malin).
  - Type **pluri-lamellaire** : le périoste a le temps de consolider la lésion corticale
  - Type **éperon de Codman** : la réaction périostée est en cours, la lésion ostéolytique agressive évolue plus rapidement que la réaction périostée, il y a donc destruction du périoste. En effet, elle fend le périoste et donne un aspect d'éperon (lésion très agressive) : **mauvais pronostic** (sarcome d'Ewing). très agressif
  - **Spiculée** : Aspect en « **feu d'herbe** » ou « **rayons de soleil** » : réaction périostée suspecte ++ très agressive, évolution très rapide. (ex: Tumeur agressive)



1°/ Scanner: On peut voir le dédoublement du périoste fémoral en coupe axiale : construction **uni-lamellaire** périostée. Avec le temps, il va s'épaissir puis fusionner avec la corticale.

Une corticale saine doit être fine, régulière, condensée, nette

2°/ Lésion très agressive, corticale lytique avec petits spicules qui se construisent au sein de ces réactions de type « feu d'herbe » ou « rayons de soleil »

Evolution:

- Une lésion étendue et lentement évolutive est bénigne → quelque chose qui ne bouge pas dans le temps est rassurant.
- Une lésion localisée et rapidement évolutive est maligne. Toujours regarder les radios précédentes du patient.

On arrive donc à orienter vers une caractéristique bénigne ou maligne de la lésion.

## 6) Matrice

→ *Qu'est ce que la lésion va créer?*

La matrice oriente vers le type histologique (donc l'origine) de la lésion avant le résultat de l'anatomopathologiste. On cherche le type de tissu qui remplace l'os normal : il en existe différents types :

- **Matrice osseuse** : la tumeur fabrique de l'os anormal : on est donc plus sur une lésion ostéocondensante (dysplasie fibreuse, ilot condensant bénin, ostéosarcome)
- **Matrice graisseuse** (lipome intra-osseux ostéolytique du calcaneum) => caractérisable au scanner (très transparent). Regarder les tissus autour : ostéolyse pas totalement noire, le tissu graisseux à ce niveau a presque la même densité que le tissu graisseux sous-cutané.
- **Matrice cartilagineuse ++** : chondromes, endochondrome, assez fréquent. Tumeurs de la lignée cartilagineuse plutôt bénignes (images en halo) => images typiques avec calcifications punctiformes, en arc, en anneau, en grains, en pop-corn. On retrouve des calcifications dans cette matrice cartilagineuse.
- **Matrice fibreuse** = os immature, dysplasie fibreuse (pb : elle peut sténoser les forams du crâne => pb neuro) (images en verre dépoli, en nuage)
- **Matrice kystique/liquidienne ++** (avec des images soufflant la corticale) pouvant fragiliser l'os même quand c'est bénin : kystes intra-osseux à contenu liquidien donc radio-transparent. Assez fréquent, bénin. C'est de l'eau, contenue très homogène

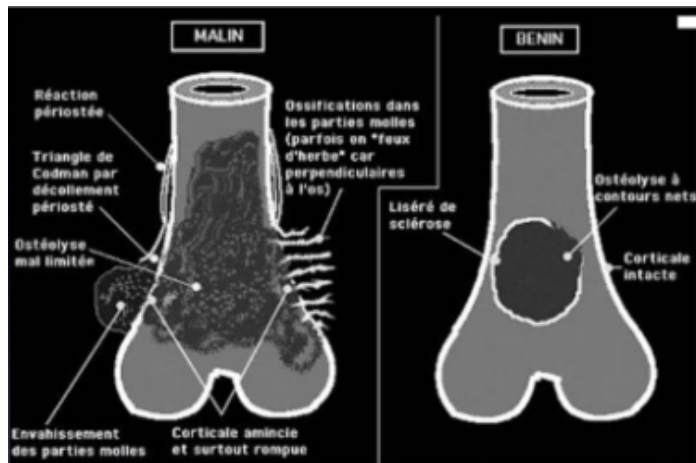
IRM ou scanner peuvent aider pour confirmer le diagnostic.

Lorsque l'on regarde une lésion osseuse en radio, on doit se poser plusieurs questions :

- Aspect des contours de la lésion (bien dessiné /flou) ? Présence d'un liseré de réaction de l'os ?
- Ce qui entoure l'os : corticale normale ? réaction périostée ? Triangle de Codman (os sous-périostal qui se développe en aire triangulaire. Ossifications partent dans les parties molles ?



Si la lésion est focale, bien limitée (circonscrite ou pas, par de l'ostéosclérose), sans réaction corticale, périostée, ou des parties molles, on sera plutôt dans le cadre d'une lésion bénigne.

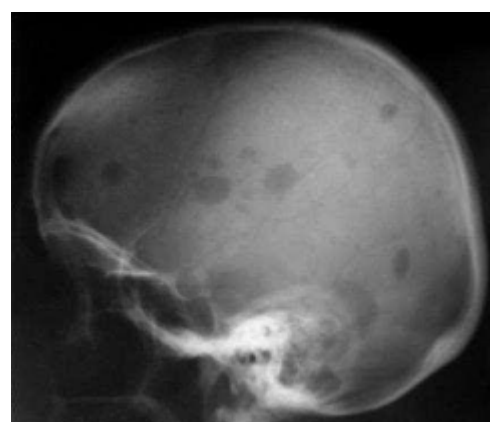


*Exemple : Ostéosarcome (tumeur maligne ++) sur une fibula d'un jeune adulte => lésion très agressive : aspect perméatif, réaction périostée aberrante en « feux d'herbe » (lésion spiculée), parties molles épaissies*

Si la lésion est grande, s'étend, envahit la corticale et les parties molles : **maligne**

Crâne : multiples lésions arrondies ostéolytiques de petite taille, bien limitées (lacunes à l'emporte-pièce), sans ostéosclérose périphérique => typique d'un myélome multiple, Lodwick type 1B.

Lacunes à l'emporte-pièce, elles ont des contours nets mais sont multiples, ce qui doit nous alerter. => myelome multiples



⚠ Etre capable de différencier une tumeur purement bénigne d'une tumeur maligne

## D) Lésions Osseuses régionales



**Déminéralisation loco-régionale** : immobilisation ou algodystrophie

L'atteinte régionale n'est pas centrée sur une seule articulation ou un seul os, elle touche l'ensemble du pied : atteinte osseuse plus diffuse. On remarque une nette **asymétrie** de minéralisation entre les 2 pieds => déminéralisation classiquement mouchetée dans l'algodystrophie (Sd douloureux régionaux complexes). Les corticales sont respectées mais le reste de l'os est déminéralisé → déminéralisation de tous les os et aspect moucheté : **algodystrophie (SDRC1)**

On peut voir apparaître ce type de déminéralisation lors d'une immobilisation plâtrée (membre en décharge), lors d'une ostéoporose. Possible également lors d'une algodystrophie (loco-régionale). L'âge diminue les travées osseuses et augmente la partie grasseuse.

**E) Rachis**

L'analyse radiologique du rachis se fait d'abord en observant l'os mais aussi et en analysant les tissus mous aux alentours.

2 types de rachis :

- traumatique : aux urgences, après une chute
- médicale : consultations en cabinet, plutôt dans le cadre de douleurs chroniques

On regarde donc à la fois l'alignement des structures osseuses ainsi que les tissus mous.

Atteinte intersomatique (disque, ligament):

- pincement intersomatique/ostéophyte
- para-syndesmophyte/ syndesmophyte/ érosion
- atteinte des plateaux en miroir
- fuseau para-vertébral

Atteinte osseuse:

- ostéocondensation
- vertèbre ivoire, vertèbre borgne

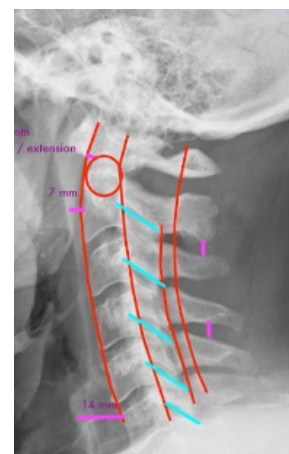
**1) Rachis cervical traumatique**

Sur un cliché de face du rachis cervical, dans un contexte de traumatisme, on va regarder l'alignement des pièces osseuses, les tissus mous (hématomes...), les articulations et enfin l'os (en dernier pour ne pas louper le reste) avec des signes de fractures ou d'entorses avec des déplacements.

● Alignement de profil :

A l'état **normal**, on regarde lignes harmonieuses de C1 à T1:

- Prévertébrale
- Rétrovertébrale
- Zygapophysaire
- Spino-lamaire
- Épineuse



Souvent l'épineuse de C2 est un peu décalée physiologiquement par rapport aux autres vertèbres (et elle est un peu plus grosse). La **taille augmente en descendant**.



### En **pathologie**:

- cassure de la ligne
- antélisthésis
- rétrolisthésis

NB: Les simples dysharmonies de courbure n'ont aucune valeur, surtout chez l'enfant = lié aux contractures

Ligne **spino-lamaire**= réunit le bord postérieur des lames et l'origine des épineuses. c'est un repère important pour chercher des luxation ou fractures articulaires postérieure avec passage de l'épineuse en avant de cette ligne :

- à l'état normal harmonieuse de C1 à T1 avec un recul de l'épineuse de C2 de 2 mm physiologique



### Exemple dans un contexte traumatique :

On a un bâillement articulaire et un décalage de la ligne: perte de parallélisme. C'est un **antélisthésis** =glissement d'une vertèbre sur celle d'en dessous (on regarde en proximal). A l'inverse, on aurait dit un rétrolisthésis.

Cette pathologie peut être dûe à une lésion des ligaments, des disques, de la capsule... qui empêche la stabilité de l'articulation. Très répandue pour les déplacements de L5 sur S1 également.

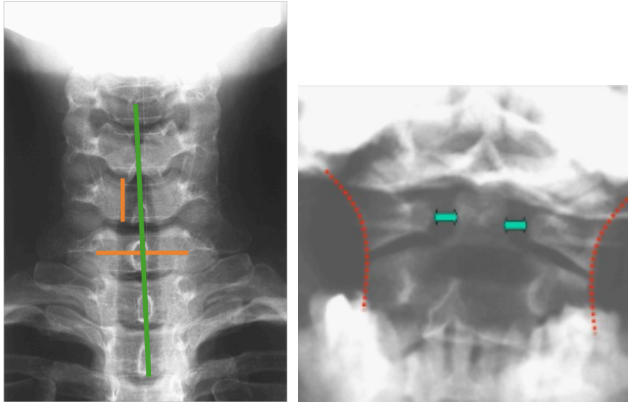
C'est une entorse cervicale : c'est GRAVE car les tissus mous ont beaucoup de mal à cicatriser!! Cela peut engendrer des douleurs chroniques, arthrose précoce.

NB : Pour qualifier une fracture antérieure ou de postérieure, on se réfère par rapport au segment qui a bougé. Donc pour le rachis, on regarde la partie crâniale et pour les membres, on regarde la partie distale.

On recherche une rupture de l'alignement (on ne cherche pas un problème de courbure qui n'a aucune valeur surtout chez l'enfant = contracture)

### ● Alignement de face :

On peut également apprécier des ruptures d'alignement sur des clichés de face. Ou l'épaisseur de la vertèbre  
Ligne médiane entre les épineuses en orange.



Pour le rachis thoracique, il est aussi possible de faire des clichés “bouche ouverte” pour regarder la bonne congruence entre les massifs articulaires latéraux entre C1 et C2 et un écart symétrique entre la partie interne du massif articulaire et la partie externe de l'odontoïde.

Dans les fractures du pendu ou autres traumatismes: les massifs s'écartent (visible de face). On peut visualiser une luxation rotatoire de C1 sur C2 (70% de la rotation cervicale se fait sur C1-C2)

On peut également rechercher un **diastasis C1-C2**= distance corticale postérieure de l'arc antérieur de C1 et corticale antérieure de l'odontoïde. Avec plusieurs étiologies comme une fracture de C1, une fracture de l'odontoïde ou une lésion articulaire et ligamentaire C1-C2

- <2,5mm quelque soit la position
- <5,5 mm chez l'enfant, jusqu'à 7mm en flexion

### ● Espace des structures molles :

On recherche ou non, des épaissements du plan musculaire:

Signe indirect de fracture = hématome

Hématome ou œdème/lésion des muscles longs du cou ou du LVA sans fracture.

⚠ Chez le nourrisson, cette ligne est sans importance car les parties molles trop lâches ne sont pas encore “fixées” au rachis.

### **Toute anomalie des parties molles en radiographie -> TDM**

Elle donne des informations indirectes de l'os (hématome...) ou alors des informations du tissu musculaire ou ligamentaire. Ainsi, un écartement de ces espaces peut être une déchirure d'un ligament ou d'un muscle.

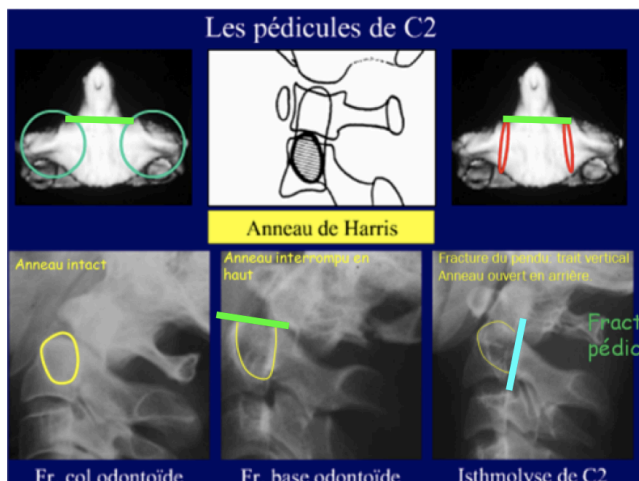
Normalement on a une petite épaisseur prévertébrale (**règle des trois 7**) :

- **<7mm de C0 à C4** : si supérieur alors entorse grave, déchirure ligamentaire...
- **<14mm de C4 à T1 chez l'enfant**
- **<21mm de C4 à T1 chez l'adulte.**

Les tissus mous prévertébraux à partir de C4-C5 on a un épaississement physiologique : “on pourrait mettre la largeur d'une vertèbre dans l'épaississement pré-vertébral”.

**L'anneau de Harris**= anneau osseux formé par l'association, du **corps vertébral**, des **pédicules**, des **processus articulaires** et des **lames** et **processus épineux**.

C'est un repère important pour la recherche de fractures ou de luxations dans les traumatismes cervicaux. En radiographie de profil ou de face, une **rupture ou asymétrie de cet anneau** peut suggérer une fracture ou une instabilité.



### Analyse foramens intervertébraux:

- seuls les foramens C2-C3 et C7-T1 sont visibles sur le profils
- si on visualise d'autres foramens: suspecter une luxation zygapophysaire

Recherche des signes de **canal cervical étroit** ou rétréci favorisant les lésion médullaires (diamètre <10mm)



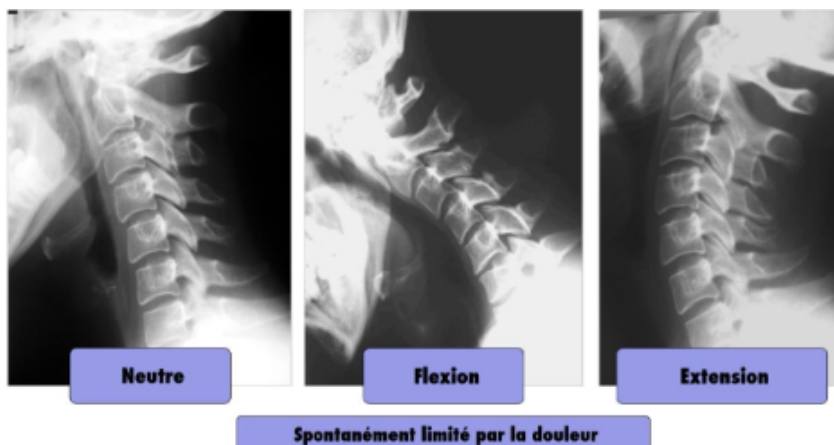
Ligne de swischuk : Entre la corticale antérieure de l'épine de C1 et celle de C3. On regarde où l'épine de C2 traverse cette ligne. La corticale doit être sur la ligne ou à 2mm maximum en arrière. Sinon, c'est pathologique : il y a eu une instabilité de cette zone.

### ● Clichés dynamiques :

Pour enrichir les informations, on peut faire des clichés dynamiques (flexion/extension)  
Ils se font dès la prise en charge de la douleur et de la contracture, avec connaissance du bilan traumatologique initial.

NB : pour réaliser les clichés dynamiques et donc une mobilisation, on attend que le patient ait moins mal (antalgiques etc).

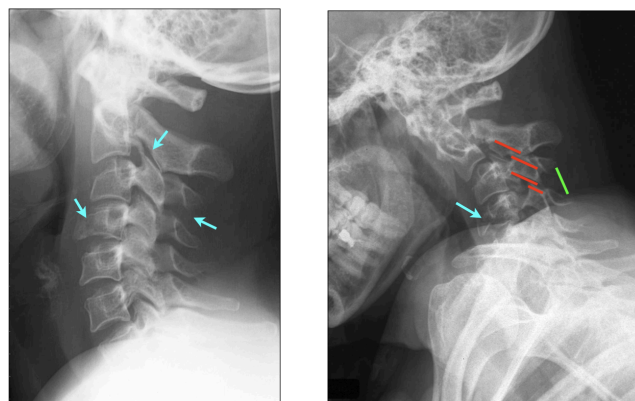
Clichés dynamiques normaux= pas de mobilisation du rachis



L'antélisthésis (glissement) peut apparaître en flexion. Il faut donc faire des clichés dynamiques dès que c'est douloureux mais que la raideur à été diminuée. On observe alors un déplacement du fragment osseux qui tombe vers l'**AV** et une perte de la congruence zygapophysaire. L'espace inter-épineux s'ouvre franchement. S'il y a 50% qui bascule, c'est qu'on n'a plus de stabilité.

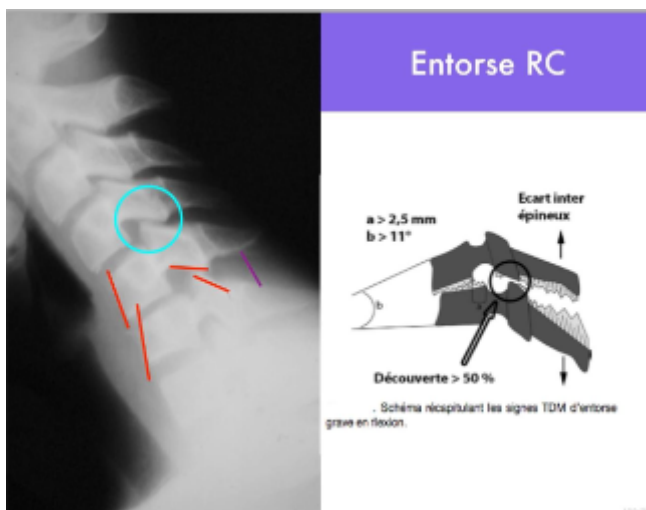
Analyse d'un rachis:

- Cassure de la ligne antérieure, au niveau C4: fracture du corps vertébral
- Réalisation de clichés dynamique: espace interépineux normal
- En antéflexion, anomalie (rouge)
- Espace inter-épineux (vert) augmenté

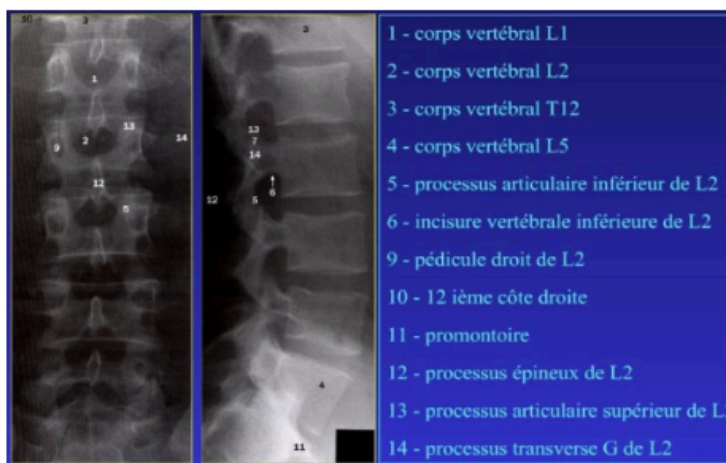
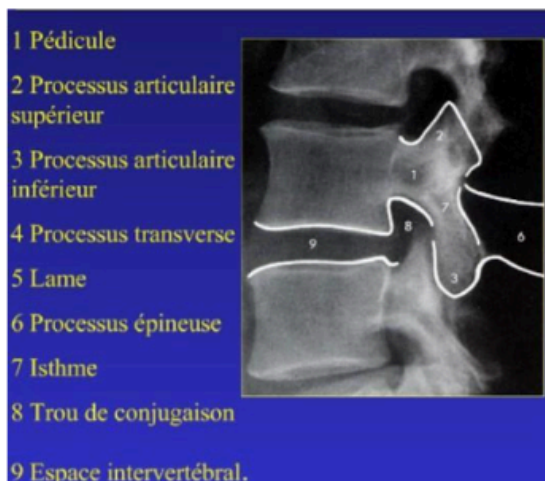


L'entorse (atteinte des tissus mous) est plus grave, plus difficile à diagnostiquer et à traiter qu'une fracture. On observe un élargissement des espaces inter-épineux, une translation des vertèbres ainsi qu'une instabilité lors des clichés dynamiques .

À différencier d'une fracture (rupture de la continuité osseuse) ou l'on observe une diminution de la hauteur de la vertèbre concernée (phénomène de compression) ainsi qu'une discontinuité osseuse.



**2) Rachis lombaire**



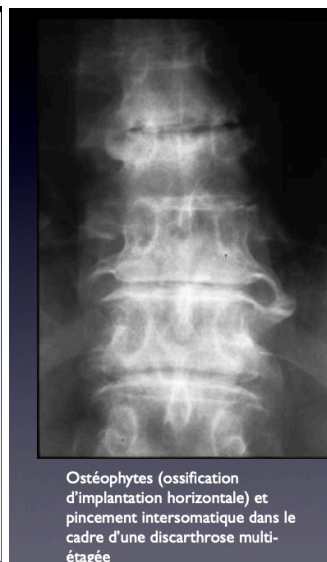
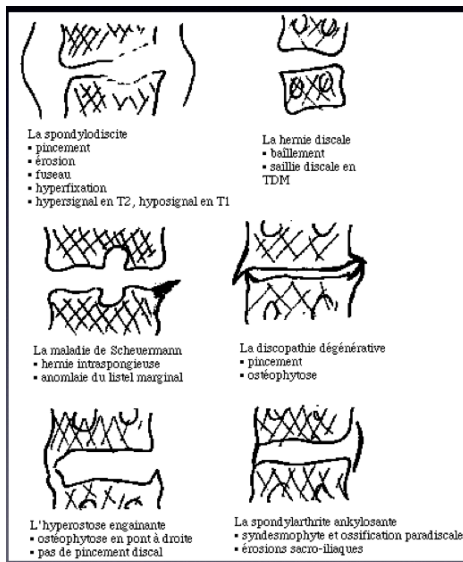
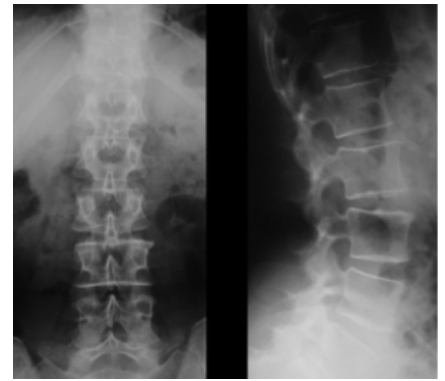
### 3) Rachis médical: non traumatique

On interprète le rachis en charge (debout) pour pouvoir interpréter l'épaisseur des disques intervertébraux radiotransparents. On vérifie aussi l'alignement des vertèbres.

On va regarder :

- **disque** = espace intersomatique : épaisseur, contenu (dépôts calciques, gaz...)
- **vertèbre** = hauteur, minéralisation, corticales (normalement fine, dense et régulière), coins
- **tissus mous** = lignes, densité

On va aussi regarder les **espaces intersomatiques = disques** (lombodiscarthrose possible à ce niveau), **normalement augmentent de L1 à L4 avec le disque le plus épais= L4-L5** . Cela permet d'analyser les anomalies d'épaisseurs sur les autres vertèbres



⚠ **Bien différencier ostéophytes de syndesmophytes +++++**



Ostéophytes



Syndesmophytes

- A gauche en cliché de face, on a une **ostéophytose marginale** (ossification d'implantation horizontale périphérique épaisse qui fuit l'interligne en partant d'un coin) et un pincement intersomatique. A la différence des syndesmophytes, les **ostéophytes sont horizontaux et épais**. Les ostéophytes peuvent se rejoindre

et former des ponts qui tentent de stabiliser la vertèbre par compensation et limiter les rotations. A l'origine c'est le disque qui possède le rôle de stabilisateur entre les vertèbres. Aspect irrégulier des corticales et quelques ostéocondensations. Étiologie dégénérative arthrosique. **"bec de perroquet"**

- A droite, l'épaisseur et les écarts vertébraux sont respectés. C'est un **syndesmophyte** avec des vertèbres "bambou". On repère des ossifications en AV et sur les côtés du disque. Assez spécifique du rachis. C'est une ossification fine, verticale des fibres périphériques du disque (fibres de Sharpey). Elle est liée à une inflammation chronique (rhumatismes inflammatoires...). Ici on n'a pas de discopathie mais une syndesmophytose. Étiologie inflammatoire

Il existe aussi des formes de **para syndesmophytes** (*cliché du milieu*). Elles sont **verticales** (contrairement à l'ostéophyte) mais **épaisses** (contrairement aux syndesmophytes). Elles correspondent à une ossification du ligament vertébral antérieur. On les retrouve dans les mécanismes inflammatoires : spondylarthrite axiale, rhumatisme psoriasique...

Exemple radio en lombaire :

- Analyse de l'épaisseur discale en charge
- Pincement d'un disque= discopathie

On peut observer des signes associés:

- **Ostéocondensation** sous les plateaux vertébraux
- **Géodes**
- **Syndesmophytes**: ossification verticale à partir du coin de la vertèbre, débute dans les fibres de l'annulus pulposus= enthésopathie



On retrouve ces ossifications ligamentaires diffuses dans la **maladie de Forestier (Hyperostose vertébrale)** qui est une ossification verticale plutôt exubérante.

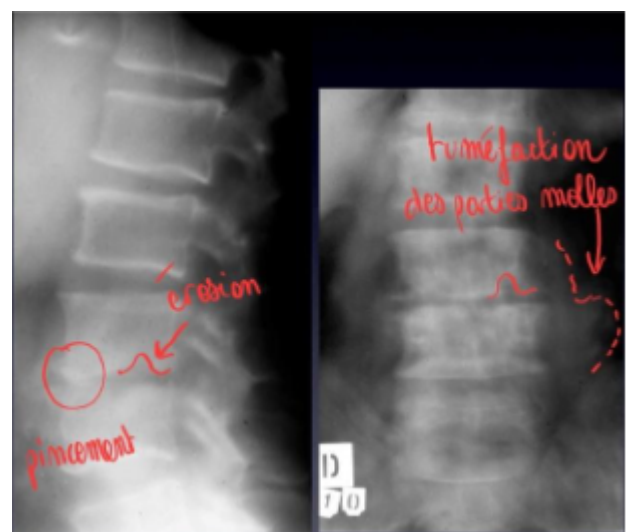
Ici, on a une **érosion des plateaux en miroir**, un **pincement intersomatique** et un **fuseau para-vertébral** (collection au niveau des parties molles). C'est une **spondylodiscite**, c'est-à-dire une inflammation du disque intervertébral.

Peu d'ostéophytes par rapport au pincement majeur. Corps vertébraux de contours flous = érosion des plateaux en miroir

Quand on a une érosion, il faut penser à l'inflammation. Ici on ne peut pas parler d'arthrite car ce n'est pas une articulation.

Elle peut être d'origine infectieuse ou d'autres étiologies.

Diagnostic différentiel = **dicarthrose micro-cristalline**



En cliché de face on voit les pincements, limites floues du disque. C'est d'abord le disque qui s'infecte puis les corps vertébraux qui s'érodent.

Atteintes osseuses :

• Ostéolyse/ostéocondensation :

Ici, on a une **ostéolyse de remplacement** des vertèbres. On parle de **vertèbres borgnes** (elle a perdu un œil) car on ne voit plus l'un des deux pédicules ou ronds sur le corps vertébral. Le pédicule est lysé avec atteinte de sa corticale. (métastases ou plasmocytome)

On se rend bien compte de la différence de radiotransparence.



Ici, on voit bien les pédicules mais le corps vertébral d'une des vertèbres est hyperdense. On parle de **vertèbres ivoires**. C'est un processus d'**ostéocondensation**.

-> Paget, métastases (prostate, sein, T-carcinoïde, ostéosarcome), lymphome, Spondylite BK, SAPHO

Lors d'une arthrose évoluée (étage discovertébrale = zygarthrose) = ligaments, disques, capsules etc. sont abîmés donc rien ne glisse. On appelle ça un antélisthésis. C'est un processus dégénératif qui rétrécit le calibre des forams vertébraux = canal lombaire étroit et conflit vasculo-nerveux, radiculalgie...

### III. Scanner = TDM

#### A) Principe

Inventé par Sir Hounsfield (1er scanner en 1971)

• **Notion de bases :**

Rotation d'un Faisceau de Rx dans un anneau avec de multiples détecteurs simultanés et déplacement de la table avec le patient pendant l'acquisition => analyse de l'atténuation Rx



Imagerie en coupe avec reconstructions possible dans les 3 plans de l'espace (3D). Unité Hounsfield


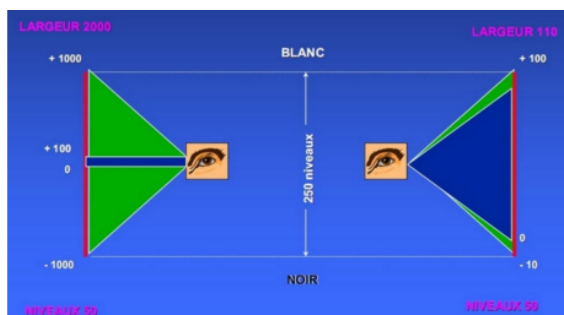
**(UH) :** capacité d'un pixel à atténuer les rayons X

Échelle de densité en niveau de gris: de **-1000 (air = NOIR)** à **+1000 UH (corticale osseuse = BLANC)** et **0 = l'EAU**

**Le sang frais est blanc !** (Comme les vampires)

- Sémiologie identique aux radiographies standards
- Une lésion sera décrite **HYPODENSE** ou **HYPERDENSE** par rapport à son tissu environnant.

UNITE HOUNSFIELD UH							
AIR	GRAISSE	EAU	LIQUIDE EPAIS	TISSU	SANG FRAIS	OS	METAL
-1000	-100	0	10	variable 30-50	caillot 60	> 200	+1000

1 image = 2000 niveaux de gris  
L'œil humain pourra classer environ 15 niveaux de gris: on  
fera des catégories de 200 UH.

La répartition des niveaux de gris se fait selon le **fenêtrage (filtre)**:

→ Voir le parenchyme = Resserrer la fenêtre.

→ Voir un poumon = Élargir la fenêtre.

Au scanner, on peut injecter un produit de contraste iodé qui permet d'élever la densité.



Droite: fenêtrage tissulaire

Gauche: un fenêtrage osseux.

L'œil humain ne peut pas voir entre - 1000 et + 1000. On choisit donc de regarder le TDM avec un "filtre" déterminé par un intervalle d'UH : par ex fenêtrage tissulaire = [-10 ; 100] UH.

Filtre dur: os

Filtre mou: tissus + mous

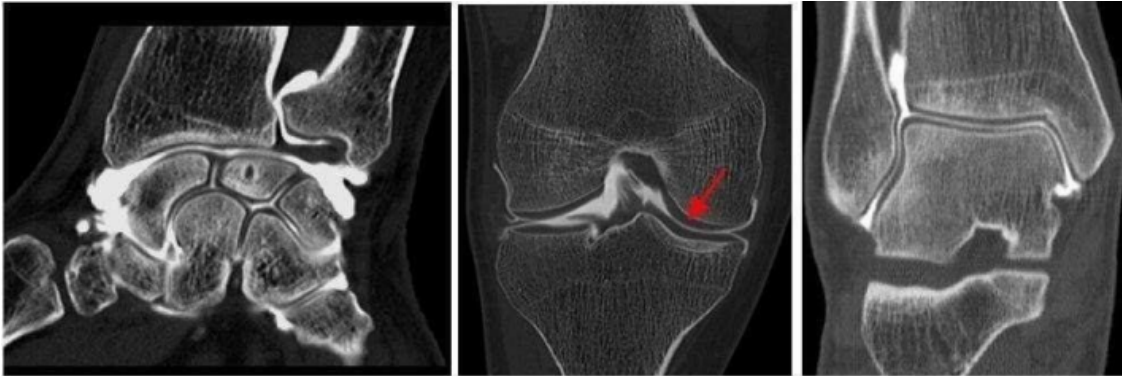
Le scanner permet une **analyse fine de la corticale et du spongieux**, de chercher une petite fracture qu'on ne verra pas en radio, et de voir les rapports anatomiques. On peut même faire des **reconstructions en 3D**.

Intérêt en traumatologie pour analyser le type de fracture et prévoir une chirurgie, ou pour adapter le

matériel prothétique à la morphologie du patient.

**L'arthroscanner** = analyse **intra-articulaire** par injection de produit de contraste iodé, permet de voir le cartilage, les ménisques, les ligaments, les tendons, la capsule articulaire et la corticale  
Liquide dans l'articulation (produit de contraste), permet de mouler toutes les structures articulaires et donc de voir des lésions.

Il y a des petites fractures que l'on ne voit pas sur une radio normale, donc cela aide le chirurgien dans la décision thérapeutique.



Arthroscanner poignet

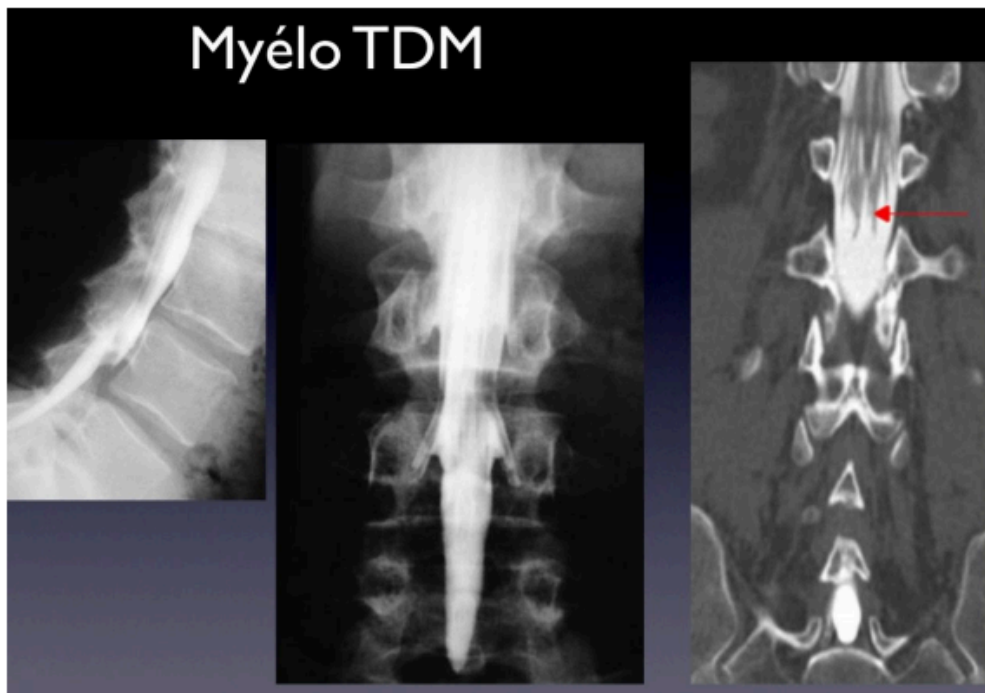
Arthroscanner genou

Arthroscanner cheville

*On voit très bien le cartilage du genou, les ménisques, les LCA et LCP, cartilage trochléen...  
L'arthroscanner est la meilleure technique existante pour l'observation du cartilage.  
Le ligament scapho-ulnaire visible seulement en arthroscanner*

**Myélo TDM** : le produit de contraste va mouler les racines de la queue de cheval, voir des hernies (plus effectué, uniquement chez les patients contre-indiqués pour l'IRM car sinon en IRM on voit mieux)

⚠ L'IRM est cependant meilleure pour la visualisation des hernies



On parle de radiotransparence ou radioclarté (unité hounsfield) et de **DENSITÉ**

## IV. L'IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

### A) Principe

Ici on parle de **SIGNAL (ou intensité)**

C'est le meilleur examen pour voir les **tissus**.

⚠ Pour les **fractures**, on préfère le scanner.

Les tissus sont constitués **d'eau= protons H+ = AIMANT**.

On place le patient dans un tunnel, c'est-à-dire un aimant puissant créant un champ magnétique stable (mesuré en Tesla) : B0 dans l'axe longitudinal du tunnel.

On met en **phase les protons H+**, grâce à une application de **GRADIENTS magnétiques**, et à la stimulation par des ondes de **radiofréquence** de caractéristiques variables.

Elles permettent un **déphasage = excitation**.

Retour à l'état stable : réception et traitement d'un signal. On obtient une image 2D ou 3D.

Selon les paramètres physiques choisis (TE et TR), l'image sera dite **pondérée en T1** (bonne visualisation de l'anatomie), ou **pondérée en T2** (intérêt pour voir l'œdème et **l'eau en hypersignal**). Ces pondérations différentes permettent d'avoir une vision différente des structures.

A l'IRM on étudie le **signal** (≠ du TDM où on étudie la densité)

Une lésion sera décrite en **HYPER, ISO, ou HYPERsignal** par rapport au tissu environnant sur la séquence en T1 et sur la séquence en T2.

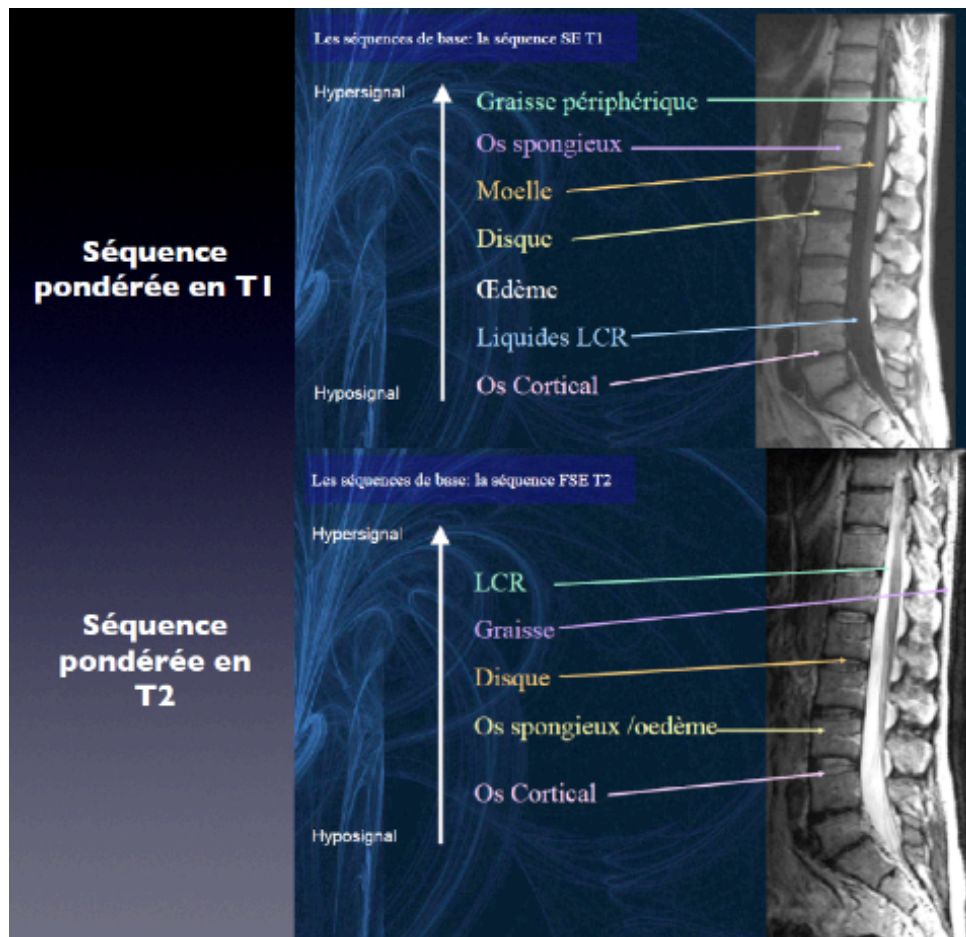
Parfois, on peut injecter un **produit de contraste (Gadolinium)** pour mieux caractériser une lésion (vasculaires).

L'intérêt de la pondération de l'IRM est d'obtenir différentes informations, comme de la macro-anapath, qui une fois réunies vont permettre de caractériser la nature du tissu.

À retenir: Scanner= produit de contraste **iodé**  
IRM= produits **gadolinés**



SIGNAL EN IRM	
EAU	HYPO T1 HYPER T2 franc
GRAISSE	HYPER T1 et T2 signal chute avec la FAT SAT (saturation de la graisse)
SANG	variable dans le temps, surtout HYPER T1 HYPO T2
PROCESSUS TISSULAIRE	HYPO T1, HYPER T2, prise de contraste T1 GADO
CORTICALE / CALCIF	ASIGNAL (peu de proton H+)
MEDULLAIRE osseuse : variable dans le temps	- Moëlle ROUGE hématopoïétique hypo T1 / hyper T2 - Moëlle JAUNE grasseuse hyper T1 / hyper T2



**À connaître ABSOLUMENT (partiels) : caractéristiques de l'eau et de la graisse  
=> savoir si on est en T1 ou en T2**

Regarder les structures, notamment la graisse sous cutanée et les structures aqueuses.

En T1 : blanc = graisse & noir = eau

En T2 : blanc = graisse & eau

Afin de déterminer si on est en T1 ou T2, il faut regarder le **LCR: +++ partiels**

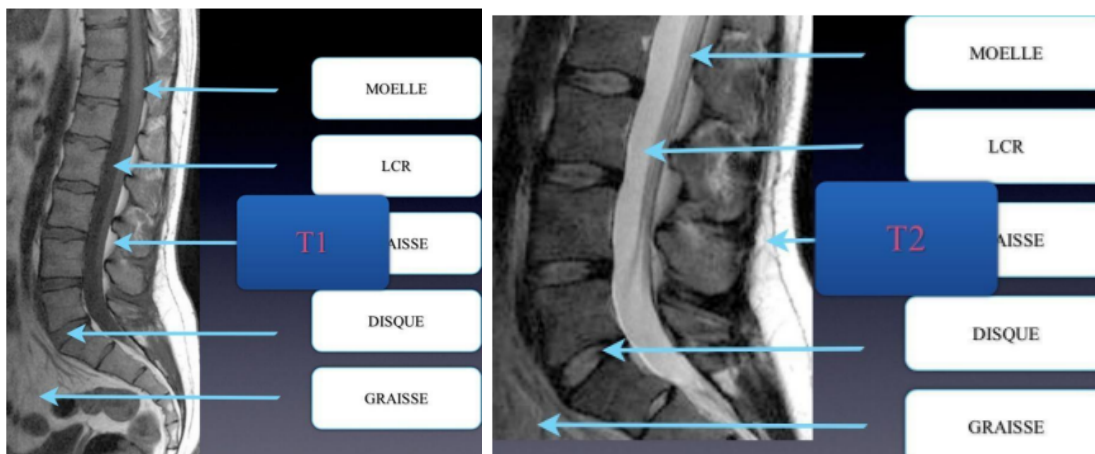
- LCR noir: T1
- LCR blanc: T2

**Pondération FatSat** ou **saturation de graisse**: sature la graisse en T1 ou en T2 (la rend hyposignal noir) afin de **voir d'autres hypersignaux** ou **s'assurer qu'une structure est bien grasseuse** (étude de tumeurs).

Intérêt : on fait un T1, puis T1 Fat-Sat et on compare pour voir s'il n'y a pas d'autres lésions autour qui seraient cachées par l'hypersignal de la graisse.

L'injection de **Gadolinium** rehausse les processus tissulaires et va mettre en évidence des **lésions très vascularisées**.

Quelles sont les pondérations de ces séquences sagittales du rachis lombaire ? (+++)



1°/ Le liquide en **hyposignal** (LCR → noir).

Le cordon médullaire terminal (tissu) est en hyposignal relatif.

La **graisse** épidurale postérieure et péritonéale est en **Hypersignal** = **pondération T1**

2°/ Les racines de la queue de cheval sont en isosignal

**LCR** est en **hypersignal franc** (blanc)

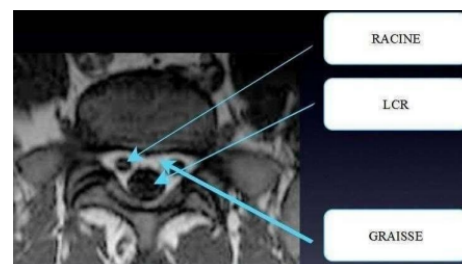
**Disque** en **hypersignal** (car bien hydraté)

**Graisse** sous cutanée, épidurale postérieure et prévertébrale en **hypersignal** = **Pondération T2**

Quelle est la pondération de cette séquence axiale ?

On voit une racine en train de sortir, le corps vertébral en AV.

**Graisse épidurale en hypersignal + LCR en hyposignal = Pondération T1**



Moelle rouge = sujet jeune, hématopoïétique ; moelle jaune = sujet âgé

⚠ L'IRM attire tout ce qui est métallique (pensez à ne pas mettre des patients avec un pacemaker dedans).

## B) Intérêts IRM (Important)

On voit des **lésions plus précoces** par rapport aux radios et au scanner (les radios sont souvent normales dans un processus pathologique débutant alors que l'IRM sera pathologique avec des anomalies de signaux).

Capable de voir l'œdème osseux, ce que les autres imageries ne peuvent pas faire.



Œdème = eau (HYPO T1 et HYPER T2) des plateaux et des corps vertébraux, en miroir de L1 et L2, avec pincement inter somatique, HYPER T2 du disque intervertébral L1-L2 et pdc des plateaux: **Spondylodiscite**

1°/ **Pondération T2- FAT SAT** : LCR en hypersignal franc (blanc), graisse en hyposignal (noir).

Les corps vertébraux sont noirs (normalement il y a de la graisse à l'intérieur → moelle jaune chez l'adulte.

Chez l'enfant, ce n'est pas de la graisse donc on aura plutôt un isosignal des vertèbres.

Le signal de graisse est saturé, on a enlevé l'hypersignal.

Diagnostic : 2 vertèbres en hypersignal T2 = composante liquidienne pouvant être un oedème d'inflammation.

2°/ **Pondération T1 classique** : LCR hyposignal franc (noir), graisse hypersignal (blanc)

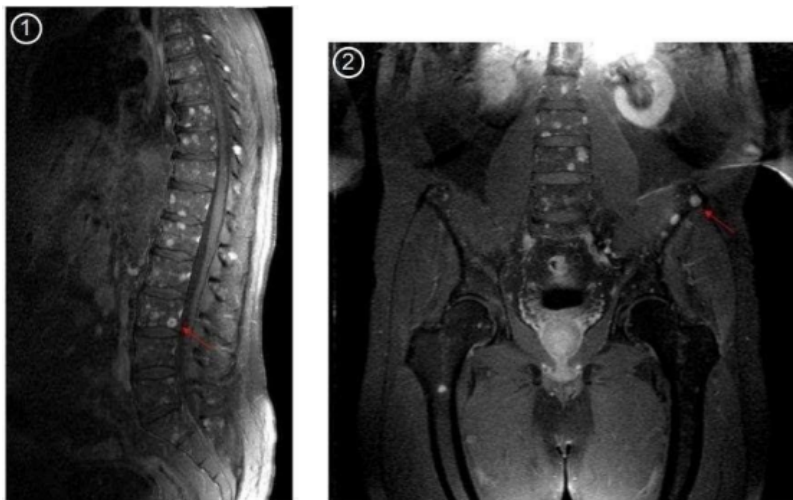
2 vertèbres plus noires : contiennent du liquide.

Diagnostic : vertèbres en hyposignal T1

3°/ **Pondération T1 injecté Gadolinium** : LCR hyposignal franc (noir), graisse en hypersignal franc (blanc).

Les zones vascularisées se réhaussent en T1

**Si on a vertèbre en hyposignal T1, puis en hypersignal T2 et prenant le contraste après injection gadolinium = inflammation +++**



*Chercher une inflammation dans un hyper T2 → pas facile (du blanc dans du blanc).*

*Pour ça, on va saturer en T2 FatSat (faire disparaître le blanc de la graisse) pour faire apparaître le blanc de l'inflammation.*

*Si on avait seulement l'image de droite on serait incapable de dire s'il y a réhaussement au gadolinium ou pas.*

*On sait qu'il y a effectivement un réhaussement parce qu'on compare T1 sans gadolinium avec T1-gadolinium saturé.*

*Liquide blanc = T2 → Graisse: blanche T2 / noire T2 FatSat*

*Liquide noir = T1 → Graisse: blanche T1 / noire T1 FatSat, gadolinium si inclusions blanches vasculaires*

**Pondérations T1 Gadolinium FAT-SAT** : multiples petites lésions nodulaires tissulaires prenant le contraste donc vascularisées.

→ **métastases osseuses ou myélome multiple**

IRM utile pour bilan d'extension ++ car on ne voit rien à la radio (trop petit) ni au scanner (pas de grande variation de minéralisation osseuse)

L'IRM est un bon examen pour l'analyse des tissus +++ (meilleure définition).  
Mauvais pour rechercher les petites fractures où on utilisera plutôt le scanner.  
⇒ Mais tous ces examens restent complémentaires.



Il existe également les pondérations en densité de proton, séquence STIR, séquence Dixon.

L'IRM peut être un examen contraignant :

→ femmes enceintes, patient obèse, claustrophobe, matériel métallique.

Séquence sagittale pondérée en T2 FatSat:

**(liquide intra-articulaire en hypersignal, graisse en hyposignal)**

= **Rupture complète du ligament croisé antérieur** (non visible sur une radio ou scanner). Noter aussi la bonne visibilité du cartilage en T2

### En résumé:

#### Méthode:

- 1°/ Essayer de **trouver un liquide ++** pour essayer de voir si c'est T1 ou T2
- 2°/ Puis **regarder la graisse : hyposignal = FatSat**
- 3°/ Enfin, **regarder les tissus** pour savoir si il y a du **contraste**



## V. L'échographie musculo-squelettique

### A) Principe

Repose sur l'utilisation des **UltraSons** (US) émis par la sonde d'échographie.

Examen **dynamique**, en temps réel donc on peut faire bouger le patient (très intéressant !).  
On parle en termes d'**échogénicité** : une structure est anéchogène (noire), hypoéchogène, isoéchogène, hyperéchogène (blanc).

On peut faire varier la sonde :

- une sonde **haute fréquence** (12-17 MHz) pour les **structures superficielles** musculo squelettique +++ résolution spatiale +++
- une sonde **basse fréquence** (5-9 MHz) pour les **structures profondes** abdomino-pelviennes, coeur

On peut aussi faire varier le contraste :

- Contraste 1: Doppler couleur = inflammation, vaisseaux
- Contraste 2: Microbulles (ostéo-articulaire)

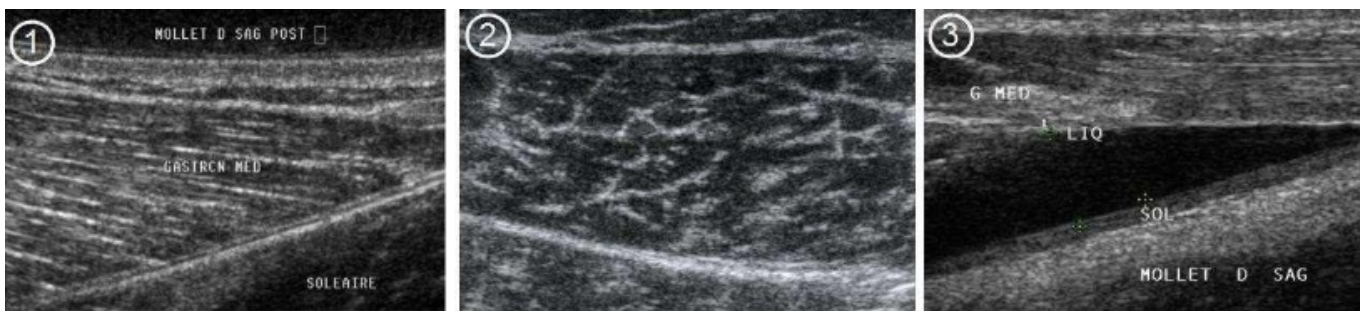
L'échographie a aussi une application interventionnelle : ponction (liquide articulaire), aspiration (calcification tendineuse de l'épaule), biopsie (parties molles), infiltration (corticoïdes).

En termes d'échographie, on parle de lésions **anéchogène**, **isoéchogène**, **hypo/hyper échogène**.

<b>EAU</b>	ANéchoïque renforcement des échos post
<b>GRAISSE</b>	HYPER
<b>CORTICALE</b>	très HYPER et cône d'ombre post
<b>CALCIF</b>	HYPER, +/- hétérogène +/- cône d'ombre post
<b>AIR</b>	HYPER cône d'ombre post
<b>TENDON</b>	ISO fibrillaire
<b>MUSCLE, LIGAMENT</b>	ISO variable
<b>SANG</b>	variable, hétérogène

## B) Intérêts

Meilleure résolution spatiale pour voir les **muscles**, tendons, ligaments, la capsule.



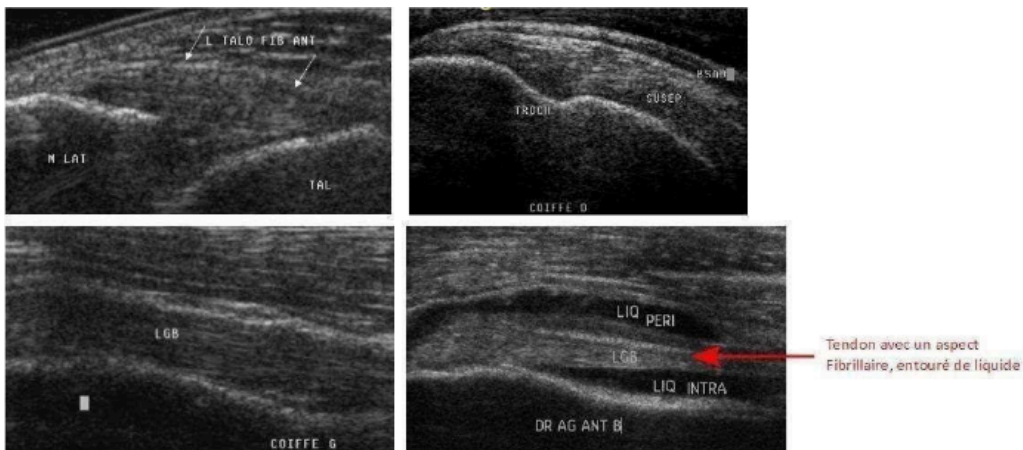
1°/ Les structures fibrillaires du muscle qui s'insèrent sur l'aponévrose du gastrocnémien.

2°/ Claquage musculaire = arrachement des fibres musculaires de l'aponévrose. Coupe axiale

3°/ Décollement, évolution d'un hématome. Hématome frais, collection liquidienne anéchoïque.

L'os va stopper les échos, ils vont rebondir sur la corticale.

On ne verra pas l'os spongieux mais on verra bien la surface et les ligaments.



**Nerfs** : (++) notamment pour le canal carpien

L'échographie est le meilleur examen pour l'étude des nerfs: technique qui a la meilleure résolution spatiale pour les structures superficielles (mieux que l'IRM pour les nerfs) et c'est **dynamique** pour voir s'il y a des choses conflictuelles.

En imagerie, aucun examen n'est parfait, il est important de comprendre la **complémentarité des modalités**: on voit plein de choses mais il n'y a pas de technique parfaite.

Ex: couple Radio/écho.

### Avantages de la radio par rapport à l'IRM et scanner :

- Rapide
- Possibilité de la réaliser en charge (debout)
- Les clichés peuvent être dynamiques

Exemple: Sur un bilan épaule douloureuse chronique on va faire une écho et la coupler avec une radio. La radio reste indispensable ! Dans ce cas on peut trouver des métastases au niveau de l'épaule qui étaient passées inaperçues avec l'échographie.

Toujours coupler une échographie à une radiographie → **Complémentaires**

## **VI. La hernie discale**

**Tableau clinique : Lombalgie + Sciatalgie + déficit du réflexe achilléen gauche.**

Reconstruction au scanner: Coupe sagittale lobaire et axiale au niveau du disque L5-S1

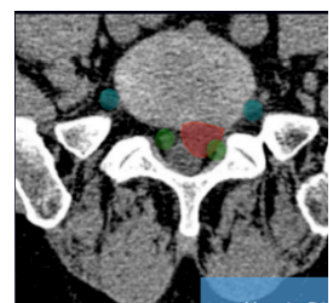


**Résultat** : Matériel isodense par rapport au disque qui déborde dans le canal lombaire et refoule les racines nerveuses. Il est en continuité avec le disque L5-S1 = Hernie discale. Dans le plan axial on observe qu'elle est **postérolatérale gauche** (correspond à la clinique). Dans le plan sagittal on voit que la hernie est **descendante**.

Sagittal: On a un pincement du disque L5-S1 avec un débord du disque dans le canal rachidien

La racine S1 gauche (en vert) est refoulée en dehors du sac neural → Conflit disco-radiculaire

Les racines L5 (bleu) sont également sorties en position post-foraminale.



Il est important de localiser la hernie pour voir la concordance entre localisation et clinique et pour une éventuelle indication chirurgicale.

Il existe plusieurs étapes :

- Le **bombement circonférentiel**
- La **protrusion** : faiblesse annulus fibrosus débordé, bombement plus focal
- L'**extrusion** (le nucléus pulposus sort du disque) :  
On remarque un collet plus fin que la boule.
- L'**exclusion** : le nucléus est sorti du disque et migre à distance (plus d'attaché)

La hernie discale à proprement dit concerne l'extrusion et l'exclusion.

Chez un sujet jeune on va plutôt s'orienter vers une hernie discale plutôt que de l'arthrose.

La hernie peut migrer et se retrouver plus ou moins basse. Cette hernie peut donc toucher plusieurs racines différentes suivant sa position anatomique. Cette information est notamment intéressante pour le chirurgien.

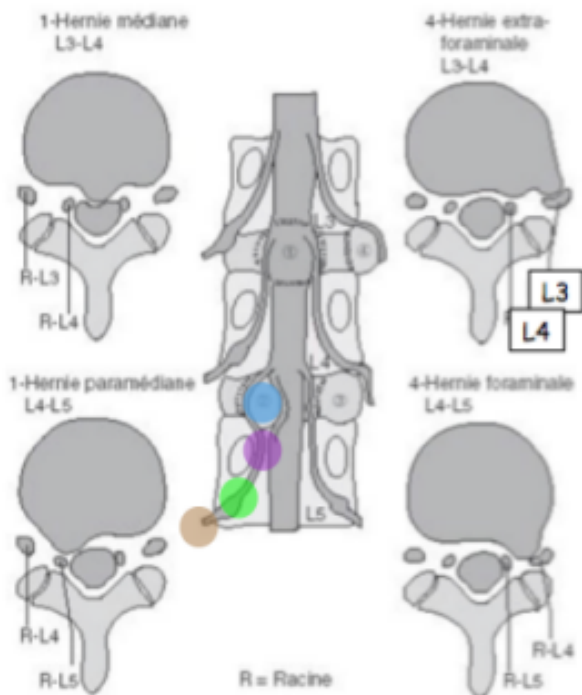
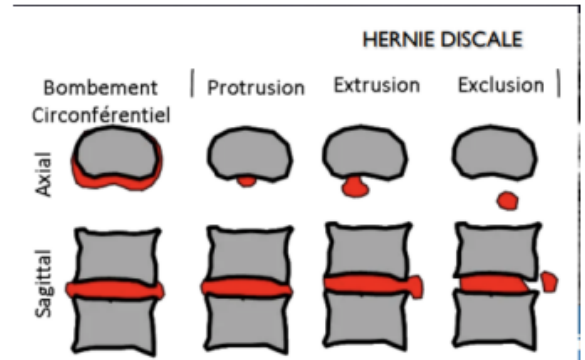


Fig. 34.4. Aspects scannographiques et anatomiques des principales formes de hernies discales.

• Sources COFER

Pour une même racine comprimée on peut avoir plusieurs types de hernie.

#### • Sciatique L5:

Sac dural, disque intervertébral, on voit la racine L5 qui sort du sac dural, longeant la partie interne du pédicule → foramen.

Elle peut donc être comprimée en plusieurs endroits:

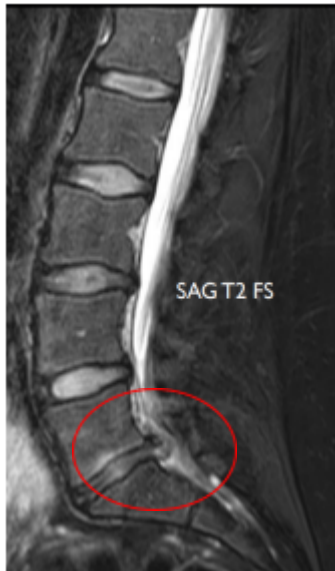
- migre vers le bas elle va comprimer la racine L5
- hernie foraminale, comprimer la racine du foramen
- hernie médiane
- hernie post-foraminale: comprime la racine qui sort du foramen
- hernie postéro-latérale à risque de compression de la racine de l'étage inférieur

Pour une même sciatologie la cause peut venir de différents endroits.

L'intérêt est chirurgical pour décider de l'abord micro-invasif.

#### Rappels:

Racines cervicales : numérotation nerveuse correspond à la vertèbre **sous**-jacente. Racines thoraciques et lombaires : numérotation correspond à la vertèbre **sus**-jacente (ex: dans l'espace L4-L5, c'est la racine L4 qui sort)



Disque qui est pincé, moins beau que les autres = discopathie.  
Oedème dans la vertèbre adjacente.


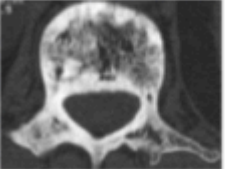
Ici en **T2 FAT SAT**, on distingue une hernie postérieure descendante du disque L5-S1. Cette hernie touche donc la racine S1.

## VII. Conclusion

Tous ces examens sont complémentaires, chacun a ses avantages et ses défauts.

CONCLUSION				
	OS	ARTICULATION	PARTIES MOLLES	VOCABULAIRE CLEF
RX	+++ corticale, périoste, matrice	++	+ os, eau, graisse, calcaif, air	<b>OPACITE/ CLARETE</b> ostéocondensation/ostéolyse
TDM	+++	++	+	<b>HYPER/ HYPO densité</b> ostéocondensation/ostéolyse Notion de DENSITE UH
IRM	moelle +++ environnement	+++	+++	<b>HYPER/ HYPO signal</b> séquence pondérée T1, T2, T1 GADO ...
ECHO	+ corticale	+++	+++ résolution spatiale	<b>HYPER/ ISO / HYPO</b> échogène

Quelques exemples :

	Minéralisation ou petites ostéocondensations, aspect moucheté, aucun tassement. Aspect plutôt malin pour un sujet âgé  Ostéopoeilie plutôt chez le sujet jeune (bénin)	 	Lésion excentrée, condensation fine périphérique, corticale amincie. Ostéolyse Lodwick type Ia  <b>Fibrome bénin non ossifiant</b>  DON'T TOUCH LESION  Différence IA et IB : le b on aura une lésion avec des contours nets.
	Corticale respectée, linéaire, épaisse pas de pb des parties molles Contours nets, lésions de moelle osseuse qui ont l'air normales.  -> <b>Infarctus osseux.</b> Découverte fortuite, non douloureuse, cicatrisation graisseuse.		Travées osseuses non régulières, les limites entre spongieux et corticale ne sont pas régulières, fines.  C'est une vertèbre de la <b>maladie de Paget</b>
	Ostéolyse mitée (Lodwick 2 et quelques zones feuilletée Lodwick 3) + zones détruites = <b>sarcome</b>		Lodwick 2 typique, corticale non réduite
	Os quasi normal <b>Eperon de Codman</b> = très suspect  Lodwick 3 très perméatif et difficile à opérer		Construction osseuse rattachée à l'os "en popcorn"  <b>Exostose</b> ou ostéochondrose  Forme qui peut varier : plutôt bombée ou plutôt aplati

Notes : Éperon de Codman : triangle ≠ ossifications en feu d'herbe : plein de petites ossifications

cas 1: lésions condensantes, multiples= métastases osseuse (cancer prostate, du sein ou tumeur carcinoïde). Ici on se trouve devant un patient avec une **ostéopoeilie** (maladie orpheline), bénigne, qui provoque ce type de lésion

cas 2: lésion fémorale diaphysaire lytique qui présente un liseré Lodwick 1A (lésion peu agressive) = fibrome non ossifiant

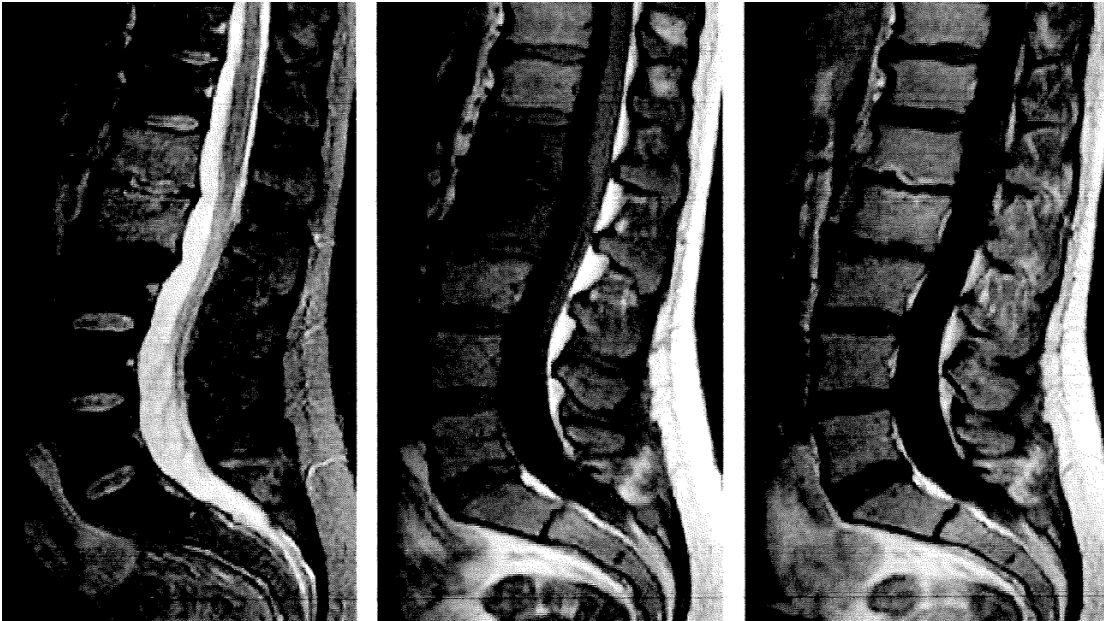
cas 3: lésion condensante, matrice osseuse, contour en carte de géographie = infarctus osseux

cas 4: vertèbre dans la plan axiale, anormale, hétérogène, densification, contour respecté = maladie de Paget

QCM 1: Quelles sont les 4 lésions élémentaires de l'arthrose:

- A) Pincement diffus de l'interligne artriculaire, ostéocondensation sous-chondrale, géodes, ostéophytes
- B) Pincement diffus de l'interligne artriculaire, gonflement artriculaire, érosion, épanchement intra-articulaire
- C) Pincement localisé de l'interligne artriculaire, ostéocondensation sous-chondrale, géodes, ostéophytes
- D) Pincement localisé de l'interligne artriculaire, tuméfaction des parties molles, déminéralisation globale de l'os, épanchement intra-articulaire
- E) Aucune de ces propositions

QCM 2:



- A) L'IRM n°1 est en pondération T2 avec saturation de la graisse (FatSat)
- B) L'IRM n°2 est en pondération T2 sans saturation de la graisse
- C) L'IRM n°3 est en pondération T1 après injection de gadolinium et saturation de la graisse
- D) L'IRM n°2 est en pondération T1 sans saturation de la graisse
- E) L'IRM est compatible avec le diagnostic de spondylodiscite L2-L3

QCM 1 Réponse: C (POGO → Pincement localisé, Ostéocondensation, Géodes, Ostéophytes)

A: Faux, le pincement est localisé dans l'arthrose et diffus/global dans l'arthrite

B: Faux, arthrite

D: Faux, le pincement localisé concerne l'arthrose, et le reste l'arthrite

QCM 2 Réponses: A, D

B: Faux, L'IRM n°2 est en pondération T1 (LCR= noir), sans saturation de la graisse (blanche)

C: Faux, L'IRM n°3 est en pondération T1 (LCR= noir), après injection de gadolinium mais sans saturation de la graisse (blanche)

E: Faux, L'IRM est compatible avec le diagnostic de spondylodiscite L1-L2 et non L2-L3