

Option sémiologie orthopédique

Cours n°1 du 06/03/08

Dr Hannouche D.

Ronéotypé par : *Angela Tan et Métrey Tiv*

GENERALITES SUR LES FRACTURES

PLAN DU COURS

INTRODUCTION : GENERALITES

I. CONSOLIDATION NORMALE DES FRACTURES

A – REPONSE DE LA MOELLE OSSEUSE

B – REPONSE DES CORTICALES

C – REPONSE DU PERIOSTE

D – ANALYSE DESCRIPTIVE

1) PHASE INFLAMMATOIRE

2) PHASE PROLIFERATIVE

3) PHASE DE REMODELAGE

II. CAUSES DE RETARD DE CONSOLIDATION

A – FACTEURS LIES AU PATIENT

B – FACTEURS LIES A LA FRACTURE

C – FACTEURS LIES AU GESTE CHIRURGICAL

III. SEMIOLOGIE DES FRACTURES

A – ANALYSE DES FRACTURES

1) SIEGE DE LA FRACTURE

2) TRAIT PRINCIPAL : DESCRIPTION DE LA FRACTURE

3) TRAITS SECONDAIRES ET NOMBRE DE FRAGMENTS

4) DEPLACEMENT

+ APPLICATIONS (exemples de questions d'examen...)

B – PRINCIPAUX TRAITEMENTS

1) TRAITEMENT FONCTIONNEL

2) TRAITEMENT ORTHOPEDIQUE

3) TRAITEMENT CHIRURGICAL

C – COMPLICATIONS

1) COMPLICATIONS IMMEDIATES

a. GENERALES

b. CUTANEEES

c. VASCULAIRES

d. SYNDROME DE LOGES

2) COMPLICATIONS SECONDAIRES

a. PSEUDARTHROSE

B. CAL VICIEUX

Le tissu osseux est un **tissu vivant, en renouvellement constant**.

Il a **3 fonctions principales** :

- 1/ c'est un **tissu de soutien** (il permet la station debout et la locomotion)
- 2/ il assure le maintien de l'**équilibre phosphocalcique**
- 3/ il constitue la **zone de production des cellules hématopoïétiques** (sternum et crête iliaque)

Une **fracture** est une perturbation de l'équilibre de fonctionnement du tissu osseux (remodelage, transmission des charges mécaniques).

- La **consolidation osseuse** est la réparation des lésions, la restitution *ad integrum* de la structure géométrique et fonctionnelle de l'os.
- L'**os** est un matériau vivant en perpétuel remodelage. C'est le garant de la maintenance biologique et mécanique de l'os.

Le remodelage osseux

Remarque : Cette partie a été traitée en cours mais le prof l'a supprimée des diapos qu'il nous a envoyées...

En permanence, des zones au sein de l'os se résorbent sous l'action des ostéoclastes (qui sont des cellules multinucléées), et la zone d'apposition de situe dans la même localité. Ce phénomène s'effectue quel que soit l'état physiologique des os, et est régulé par

3 facteurs :

- *les contraintes mécaniques (la pesanteur stimule l'ostéof ormation, l'apesanteur augmente le risque de fractures car il entraîne une ostéopénie)*
- *les hormones*
- *les facteurs de croissance -fbc- (dans la matrice osseuse des fbc de la famille des TGFβ sont stockés, des BMP ainsi que des facteurs fibroblastiques et autres)*

Lors de la résorption, il y a relâchement de ces fbc, ce qui permet le recrutement des ostéoblastes pour l'apposition d'os.

Après une fracture, il y a un processus de réparation, phénomène pathologique contrairement au renouvellement).

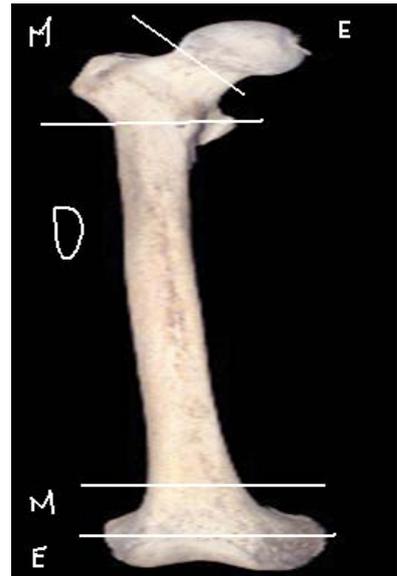
Définitions

- **Fracture**: rupture de continuité d'un segment osseux.
- **Ostéotomie** : section d'un segment osseux de façon volontaire (fracture chirurgicale) afin de réaxer l'os.
- **Trait de fracture** : ligne selon laquelle l'os s'est fracturé, visible sur une radiographie
- **Consolidation** : succession d'évènements qui aboutit à la réparation complète du segment osseux fracturé.
- **Cal osseux** : néoformation osseuse périfRACTURAIRE unissant les extrémités fracturées.

Aspect macroscopique

- Os longs
 - Ex : humérus, fémur
 - Diaphyse (D sur la photo) constituée d'os cortical
 - Métaphyse (M) constituée d'os spongieux
 - Epiphyse (E) constituée d'os spongieux

- Os courts
 - Ex : vertèbres
 - Enveloppe : os cortical
 - Intérieur : os spongieux



La consolidation

Le **délai de consolidation** est le délai entre la survenue de la fracture et l'obtention du cal osseux (unitif).

Il est variable selon la région de l'os atteint et selon l'âge:

- au niveau de l'épiphyse : -3 semaines chez l'enfant
 - 6 à 8 semaines chez l'adulte
- au niveau de la diaphyse :- 6 semaines chez l'enfant
 - 3 mois chez l'adulte

Il existe des anomalies au niveau de cette consolidation comme la **pseudarthrose** (et non pseudoarthrose qui n'existe pas) qui est l'absence de consolidation à 6 mois, ou le **cal vicieux** qui est une consolidation osseuse en position vicieuse, c'est-à-dire ne rétablissant pas une anatomie normale.

I. CONSOLIDATION NORMALE DES FRACTURES

Les fractures perturbent le remodelage. Elles initient une réponse tissulaire dans la moelle osseuse, la corticale, le périoste ainsi que dans les parties molles (muscles essentiellement).

A – REPONSE DE LA MOELLE OSSEUSE

Le renouvellement de la moelle osseuse se fait en **zone de densité cellulaire variable**, en effet la **densité** est **plus forte près des extrémités fracturaires**.

Dès 24h, on observe une **différenciation des cellules souche mésenchymateuses**, présentes dans le stroma de la moelle, en **ostéoblastes**.

La réponse de la moelle osseuse est très peu influencée par les conditions locales (vascularisation, contraintes mécaniques) ++

B – REPONSE DES CORTICALES

La **réponse des corticales est très dépendante des contraintes mécaniques** (*fixé ou mobile*). La réponse n'est donc pas la même si on opère et qu'on met un matériel métallique, ou si on utilise un plâtre.

Cette réponse vise à rétablir une **continuité de la corticale sans forcément formation de cal périphérique**. (*la corticale est formée d'ostéons qui vont s'aligner avec les ostéons de la corticale d'en face*)

Elle est observée en cas de réduction anatomique, mise en compression des fragments osseux et stabilisation par moyen de fixation rigide.

C – REPONSE DU PERIOSTE

La réponse la plus importante a lieu dans le périoste et à moindre degré dans les tissus alentours.

La **couche profonde du périoste** contient des **cellules ostéoprogénitrices** (*capables de se différencier en ostéoblastes*) qui vont se différencier et **contribuer à la formation du cal osseux**.

Le volume du cal périosté **dépend étroitement des contraintes mécaniques** appliquées au foyer. Schématiquement, le cal périosté **augmente lorsqu'il existe une certaine mobilité** et **diminue en cas de fixation rigide**.

D – ANALYSE DESCRIPTIVE

Le processus de consolidation comporte 4 phases :

- la phase **inflammatoire**
- la phase de **prolifération**
 - formation du cal mou
 - formation du cal dur
- la phase de **remodelage osseux**

1) La phase inflammatoire

Elle **début** **immédiatement** après la survenue de la fracture et dure **3-4 jours**. Au moment où le segment osseux se casse, il y a **formation d'un hématome local** qui contient des facteurs et des cellules, et d'un caillot riche en fibrine. Il y a également **rupture des vaisseaux** endostés et périostés, ce qui va entraîner une **ischémie localisée et une nécrose des extrémités osseuses**. Les cellules péri-fracturaires meurent (ostéoblastes, ostéocytes, cellules de la moelle).

Ensuite va débiter la réaction inflammatoire aiguë non spécifique qui va faire intervenir des polynucléaires neutrophiles et des macrophages qui vont faire une détertion au niveau de la zone fracturaire, c'est-à-dire nettoyer l'hématome.

Remarque : Un hématome est une poche de sang or dans le sang il y a des plaquettes. Ces plaquettes contiennent de fdc plaquettaires (TGFβ, PDGF) qui sont relargués localement, la matrice osseuse contient des fdc matriciels qui vont également être relargués. Ces fdc ont pour but de recruter des cellules de la moelle, de les faire proliférer puis des les faire différencier en ostéoblastes pour réparer la fracture.

Il existe actuellement 2 fdc disponibles sur le marché, BMP2 et BMP7, que l'on applique à cette phase afin de stimuler la consolidation.

2) La phase proliférative (= phase d'union)

- Formation du cal mou

- Elle débute par la **formation d'un cal mou**, qui dure 2 à 3 semaines, autour et entre les extrémités osseuses.
- L'hématome est envahi par de nombreuses cellules (fibroblastes, chondroblastes, pré-ostéoblastes) qui agissent sous l'effet de fdc matriciels (TGFβ, IGF, FGFb, BMP).
- Il y a synthèse d'une matrice qui est d'abord **fibreuse** puis **fibro-cartilagineuse** (riche en fibres de collagène II et glycoprotéines) qui va, par la suite, être remplacée par une **matrice ostéoïde** riche en collagène I.
- *Il y a également une prolifération des cellules endothéliales pour rétablir la continuité vasculaire (néo-angiogénèse) sous l'action des facteurs angiogéniques (VEGF, FGFb)*

- Formation du cal dur

- On passe de la formation d'un cal mou à un **cal dur** à la 4^e semaine. Cette phase dure 2 à 3 mois (6 semaines chez l'enfant).
- Ce cal dur est riche en collagène de type I, se minéralise de proche en proche depuis les extrémités du cal et forme un front de minéralisation enchondrale.
- La minéralisation est sous l'influence de facteurs locaux et hormonaux (vitamine D, ostéocalcine)
- Radiologiquement on constate une **diminution du trait de fracture**.
- **La remise en charge** (contrainte mécanique) participe à la consolidation de la fracture, **stimule l'ostéoformation**.
- **Après 6-8 semaines, les contraintes mécaniques peuvent renforcer le cal mais auront peu d'effet sur l'union corticale.** ++

3) La phase de remodelage

Cette phase dure **1 à 4 ans**. Il y a lyse en périphérie et densification au centre. Elle a pour **but d'adapter le segment osseux aux contraintes mécaniques**, vise à restaurer une morphologie normale.

Il y a un **épaississement des corticales et un amincissement du cal**, qui suit le **même mécanisme que pour l'os normal** : résorption ostéoclastique et apposition ostéoblastique, selon la loi de Wolff, c'est-à-dire que les ostéons s'alignent parallèlement aux contraintes mécaniques principales de l'os.

II. CAUSES DE RETARD DE CONSOLIDATION

On distingue différents types de facteurs :

- ceux liés au patient
- ceux liés à la fracture
- ceux liés au geste chirurgical

A – FACTEURS LIÉS AU PATIENT

Il faut en retenir 2 principalement :

- **L'ostéoporose** qui est une pathologie dégénérative caractérisée par la décalcification, la déminéralisation qui fragilise les trabécules osseux.
- **L'âge** : le risque de non consolidation augmente avec l'âge.

((Les autres facteurs comme l'anémie (surtout associée à une hypovolémie), la malnutrition, le diabète, le sexe de l'individu ont été évoqués mais sont invalidés et ne sont donc pas à retenir.))

B – FACTEURS LIÉS À LA FRACTURE

- le **siège de la fracture** : la consolidation se fait moins bien au niveau diaphysaire
- l'**importance de la comminution** (= éclatement du segment osseux) : plus il y a de fragments, et moins ça consolide.
- **perte de substance osseuse** (ex : fracture ouverte avec morceau perdu dans l'accident)
- **fracture ouverte** : contamination avec l'extérieur.
- **dégâts des parties molles** (peau, muscle, périoste)
- **survenue sur os infecté**
- **survenue sur os irradié** (traitement de cancer)
- **lésion nerveuse tronculaire associée** (fracture + paralysie du membre)

C – FACTEURS LIÉS AU GESTE CHIRURGICAL

- **stabilité du montage** (mobilité du foyer)
- **persistance d'un écart interfragmentaire** : si écart > 5-10 mm, cela augmente le risque de retard de consolidation ; le mieux est qu'il soit < 2mm
- **ostéosynthèse à ciel ouvert** : on place une plaque d'ostéosynthèse en ouvrant la peau, on vide l'hématome (avec ses facteurs de croissance et ses cellules), on décolle le périoste (rôle important dans la consolidation) d'où le risque.

Dans le service, souvent lors de fractures des membres ou du fémur on met des enclouages on n'ouvre pas directement au niveau du foyer de fracture. On ouvre la hanche et on passe un clou sans ouvrir le foyer, ce qui maintient l'hématome et le périoste.

III.

SEMILOGIE DES FRACTURES

A – ANALYSE DES FRACTURES

1) Siège de la fracture

- **os** : quel os est touché ?
- **côté** : quel côté est touché ? (jambe droite ou jambe gauche...)
- **région** : quelle région de l'os est touchée : la portion épiphysaire, ou diaphysaire ?
- **hauteur du trait** : notion de hauteur articulaire. On sépare artificiellement la diaphyse en 3 zones : le 1/3 supérieur, le 1/3 central (ou moyen) et le 1/3 inférieur ; en cas d'ambiguïté on peut aussi parler de jonction 1/3 supérieur-1/3 moyen.
- **1 ou 2 os** : la fracture concerne-t-elle 1 os (tibia) ou les 2 (tibia + fibula) ?

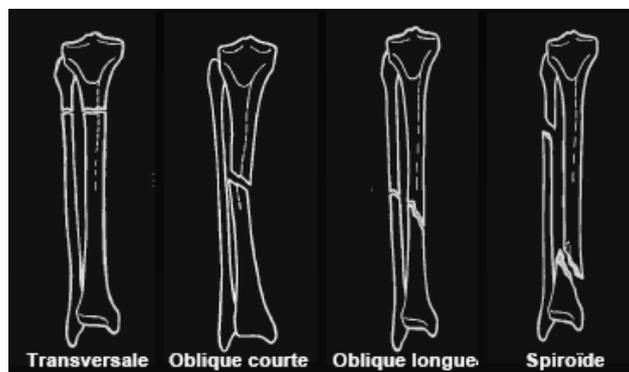
Note : lorsque le tibia seul est touché, on parle de « fracture isolée du tibia » ; le terme « fracture de jambe » est réservé à une fracture des 2 os de la jambe, c'est-à-dire tibia + fibula.

Petite explication en extra (in le diaporama mais n'a pas été vue en cours)

Fracture isolée du tibia :

- le déplacement est rarement important
- la réduction est difficile à obtenir, à cause du péroné intact.
- il y a une tendance à la récurrence du déplacement en varus.

2) Trait principal : description de la fracture



On distingue 4 types de fractures

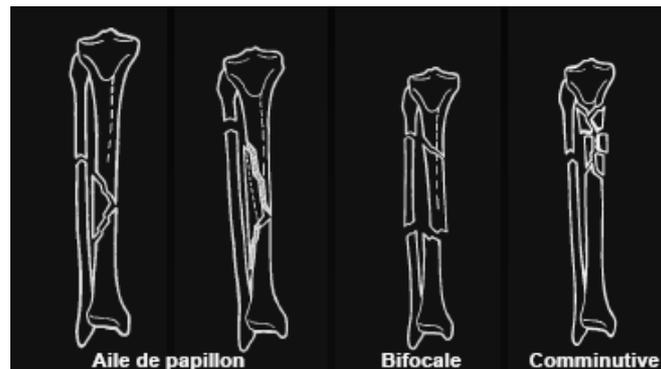
- **transversale**
- **oblique courte**
- **oblique longue**
- **spiroïde** : liée à un mécanisme de rotation.

exemple : Fracture spiroïde : en général, il s'agit d'un mécanisme indirect.

A la différence d'un mécanisme direct (le choc survient sur le segment osseux), dans le mécanisme indirect, le traumatisme siège à distance du segment osseux, typiquement avec jambe au sol. (on a une torsion de tout le segment osseux).

- Elle est ± importante
- il faut une rotation considérable, avec un angle osseux qui menace la peau.
- déplacement en rotation.

3) Traits secondaires et nombre de fragments



Après avoir déterminé le siège et le type de fracture, on analyse les traits secondaires et le nombre de fractures

- en **aile de papillon** : on a 2 traits qui se croisent et détachent une aile de papillon
- on parle de fracture **bifocale** lorsqu'on observe 2 traits de fracture sur le même segment osseux.

Remarque : une fracture trifocale est plus rare.

- fracture **comminutive** : c'est une fracture multi-fragments, qui réalise un éclatement de l'épiphyse. Elle résulte d'un choc direct, avec lésion des parties molles (peau, muscles, vaisseaux, nerfs)

4) Déplacement

Il peut être de 4 types : A, B, C et D.

- A ⇔ **angulation**
- B ⇔ baillonette = **translation**
- C ⇔ **chevauchement** : composé à la fois de {translation + raccourcissement}
- D ⇔ décalage en **rotation** (dans un plan transversal).

+ Fracture **engrenée** : elle peut être déplacée ou non.

Description : on a un tassement de l'os spongieux (épi ou méta), avec une inversion des fragments ; la tête fémorale s'est impactée dans le col fémoral, en haut et en arrière.

{pli + tassement}

On a une stabilité habituelle du foyer de fracture.

Remarque : ce n'est pas un synonyme de peu déplacée !

APPLICATIONS

Voici une petite série d'applications, pour tester nos fraîches connaissances en terme d'analyse de fracture sur cliché RX :

Cas n°1

siège → fémur droit ; 1/3 moyen de la diaphyse fémorale

trait principal → fracture oblique courte

trait secondaire → aucun

déplacement → : type chevauchement.

Cas n°2

siège → fémur droit ; jonction 1/3 moyen – 1/3 inférieur

trait principal → spiroïde

trait secondaire → aucun

déplacement → {angulation + chevauchement + rotation}

Cas n°3

siège → jambe (tibia+péroné) droite ; jonction 1/3 moyen- 1/3 supérieur de la diaphyse tibiale

trait principal → 3 traits, il s'agit d'une fracture bifocale. Le trait proximal est oblique court

traits secondaires → le trait distal est oblique, plus long, avec un déplacement en aile de papillon

Cas n°4

siège → tibia droit ; épiphyso-métaphyso-diaphysaire

traits → fracture comminutive



B – PRINCIPAUX TRAITEMENTS

Il en existe 3 types :

1) Traitement fonctionnel :

=> mobilisation immédiate du segment osseux, malgré la fracture

Il se fait sans opération, sans immobilisation.

ex : fracture très parcellaire du rachis.

2) Traitement orthopédique :

=> immobilisation externe (en général plâtre ou attelle, corset)

- On réduit (c'est-à-dire qu'on remet les os ayant été déplacés, dans la position anatomique)

- puis on immobilise.

Remarque : ne pas confondre réduction et stabilisation (par moyens externes ⇔ orthopédique, par fixation interne ⇔ chirurgical) ;

Ce traitement n'exclut pas une opération.

Il perturbe peu le processus naturel de consolidation

Il immobilise une ou plusieurs articulations (conséquences fonctionnelles)

Il s'agit d'une immobilisation relative, avec risque de pseudarthrose et de cal vicieux

3) Traitement chirurgical : (*fixation interne*)

- réduction
- ostéosynthèse : au moyen d'une plaque vissée, un clou centromédullaire, une vis, une broche
- remplacement prothétique, d'une partie du squelette.

On réduit, puis on opère ; éventuellement en remplaçant une partie du squelette par une prothèse.

Il perturbe le processus naturel de consolidation

Il a pour but :

- d'assurer la réduction
- de permettre une mobilisation plus rapide, pour améliorer le résultat fonctionnel.

NB: les éléments dans les encadrés sont des parties qui figurent sur la page de conclusion du diaporama définitif, inédite. Ils résument bien les 2 types de traitements.

C – COMPLICATIONS

On distingue les complications immédiates des complications secondaires.

☐ Complications immédiates :

- générales
- cutanées
- neurovasculaires
- syndrome de loge

☐ Complications secondaires

- pseudarthrose
- pseudarthrose infectée
- cal vicieux
- cas des fractures articulaires
- cas de l'enfant (croissance, axe)

1) Complications immédiates

a. Complications générales

- ex : hémorragie, qui peut survenir (assez rarement) après une fracture du fémur avec risque de décès par choc hémorragique.

Rappel : dans la cuisse on a $\approx 1,2L$ de sang.

- embolie graisseuse : on a un passage de graisse de la moelle osseuse au sang

Elle entraîne : un collapsus cardio-vasculaire ; un syndrome de confusion mentale ; des pétéchies sur le corps (= micro-hémorragies) ; des signes au fond d'œil.

- lésions impliquées : par exemple, après une chute de 4 étages, la fracture des côtes peut occasionner un hémothorax ou un volet costal

b. Complications cutanées:

=> l'ouverture cutanée : y a-t-il une ouverture cutanée ou pas ? Le cas échéant, on augmente le risque infectieux et on retarde la consolidation.

Elle peut être :

- de dedans en dehors
- de dehors en dedans

- 3 stades, dits de Cauchoix et Duparc :

stade 1 => ouverture ponctiforme, perforation en regard de la fracture

stade 2 => suture simple après parage* ouverture linéaire avec fracture simple

stade 3 => perte de substance cutanée (on ne peut pas refermer la fracture) : il s'agit

d'une urgence chirurgicale. On doit couvrir le segment osseux par un lambeau de couverture, musculaire notamment.

Parage = ablation des tissus infectés nécrosés ; c'est la 1^{ère} étape à la découverte de la fracture ouverte, on peut ainsi nettoyer la zone.

c. Complications vasculaires

Plutôt rare, mais il s'agit d'une urgence immédiate. *On dispose de 6 heures pour réparer l'axe artériel.* Il faut dans cette optique, systématiquement rechercher les pouls à la palpation.

d. Syndrome de loges

Si le diagnostic est fait précocément, on peut guérir complètement.

Rappel : les muscles sont compris dans des loges où ils sont entourés par des fascia (il y en a 4 dans la jambe {antérieure ; externe ; postérieure superficielle ; postérieure profonde}) et sont séparés par des septa intermusculaires inextensibles.

Si un hématome sous tension naît à cet endroit, on augmente très progressivement la pression dans la loge jusqu'à empêcher le retour veineux, et ceci entretient.....

SYNDROME DE LOGE \Leftrightarrow conflit entre un processus qui s'expand dans la loge (l'hémorragie) et une loge qui est inextensible. Avec une augmentation de la pression dans la loge du fémur. Lorsque la différence de pression atteint 20-30mmHg, on commence à s'inquiéter.

Petite explication : il s'agit de ($P_{\text{diastolique}} - P_{\text{loge musculaire}}$). Par exemple, un patient qui a une tension de 13/7 (soit $P_{\text{diastolique}} = 70\text{mmHg}$), et que la pression dans la loge musculaire atteint un point tel que $P_{\text{loge}} = 40\text{mmHg}$, la différence $P_d - P_{\text{loge}}$ vaut 30mmHg. On est alors dans le cas d'une urgence chirurgicale.

Signes cliniques du syndrome de loge :

- douleur vive, à type de crampe permanente dans la jambe, lancinante, non calmée par les antalgiques.

- douleur provoquée lors de la palpation de la loge,

- douleur à l'étirement des muscles contenus dans la loge.

Palpation : on peut sentir une tension de la loge.

Evolution : peu à peu, les nerfs sensitifs sont en souffrance, avec une hypoesthésie dans le territoire des nerfs contenus dans cette loge.

- Remarque : les pouls sont présents parce que la pression dans la loge n'atteint jamais la $P_{\text{systolique}}$.

Traitement en urgence : il faut réaliser une **fasciotomie**, c'est-à-dire ouvrir la peau + la graisse + les fascias des loges.

Il faut ouvrir toutes les loges (les 4), pour ne pas risquer une nécrose irréversible des muscles et des nerfs.

Le SYNDROME DE WOLLKMAN = séquelle du syndrome de loge, qu'on n'a pas pu récupérer.
⇔ rétraction ischémique définitive des muscles contenus dans la loge musculaire. *Le membre ne sert plus à rien.*

2) Complications secondaires (tardives)

a. Pseudarthrose :

= arthrose mécanique

- douleur à la marche, à la mise en charge

Localement : chaleur locale, rougeur

Radiologiquement :

- persistance d'un trait de fracture, d'un écart inter-fragmentaire
- élargissement des extrémités osseuses
- densification des extrémités osseuses
- aspect hypertrophique en « patte d'éléphant »

RX : le cal s'hypertrophie, mais c'est insuffisant pour l'unification des segments osseux.

Remarque : on l'identifie par radio ou scanner TDM.



b. Cal vicieux :

=> dû à un défaut de traitement initial et à un défaut de surveillance.

photo : on a un varus, mais la jambe est tournée vers l'extérieur :
il faut opérer, pour casser le segment et rétablir une position adéquate des os de la jambe.



RX : on a un recurvatum (c'est-à-dire une déviation vers l'avant, en extension) ≠ flossum = déviation en flexion.

