

PARTIE 2/CHAPITRE 1**LE SYSTEME SQUELETTIQUE :
ORGANISATION ET PATHOLOGIES**

I.	ORGANISATION GENERALE DU SQUELETTE	1
1.	Le squelette axial	1
a)	<i>Les os de la tête</i>	1
b)	<i>Le rachis</i>	2
c)	<i>La cage thoracique</i>	3
2.	Le squelette appendiculaire	4
II.	STRUCTURE DES OS	5
1.	Morphologie des os	5
2.	Structure d'un os long	5
III.	PATHOLOGIES SQUELETTIQUES ET EXPLORATION RADIOGRAPHIQUE	5
1.	Les atteintes osseuses	6
a)	<i>Les fractures</i>	6
b)	<i>Les pathologies osseuses (ostéopathies)</i>	7
2.	Les pathologies articulaires (arthropathies)	8
3.	La radiographie conventionnelle appliquée aux explorations ostéoarticulaire	9
a)	<i>Définition et principe</i>	9
b)	<i>Intérêts médicaux</i>	10
c)	<i>Avantages et inconvénients de l'examen</i>	10

Le corps humain est constitué de **206 os**, ce qui représente environ 12% de la masse corporelle (soit de 7 à 8 kg).

Ces os, de formes variées, sont unis par des **articulations** plus ou moins mobiles et assurent, avec l'aide du système musculaire la motricité.

De nombreuses pathologies peuvent toucher le système squelettique. Elles sont diagnostiquées par une technique d'imagerie médicale : la **radiographie**.

La discipline médicale traitant les lésions de l'appareil locomoteur est l'**orthopédie**.

I. ORGANISATION GENERALE DU SQUELETTE

Le squelette se divise en 2 parties :

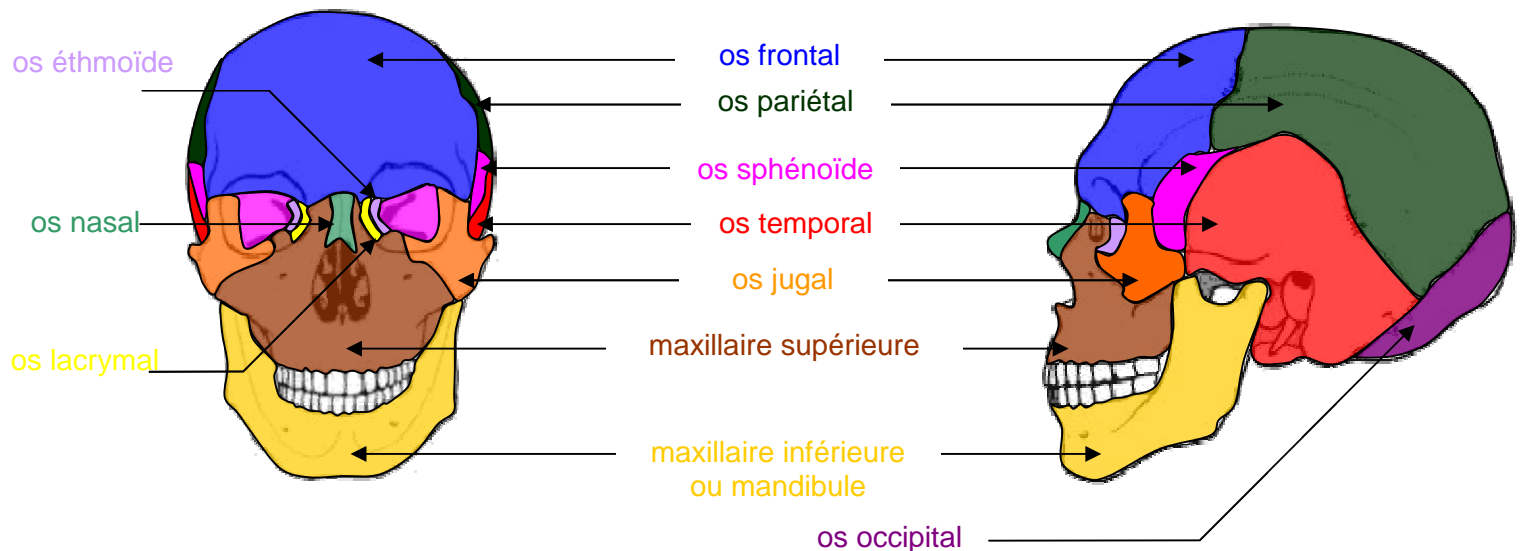
- le **squelette axial** : il forme l'axe vertical du corps et comprend les os de la tête, le rachis (colonne vertébrale) et la cage thoracique ;
- le **squelette appendiculaire** : il est constitué des os des membres supérieurs et inférieurs ainsi que des ceintures osseuses qui unissent les os des membres au squelette axial.

1. Le squelette axial

a) Les os de la tête

La tête comprend 8 os plats du crâne et 14 os de la face.

Document 1 : les os du crâne et de la face



Les 8 os du crâne sont soudés entre eux, on distingue :

- 1 **os frontal** au dessus des orbites ;
- 2 **os pariétaux** situés à l'arrière de l'os frontal et soudés entre eux ;
- 2 **os temporaux** en position latérale ;
- 1 **os occipital** formant la partie postérieure et inférieure du crâne. Il est percé d'un large trou dans lequel passe le bulbe rachidien ;
- 1 **os sphénoïde** qui s'articule avec les autres os de la boîte crânienne ;
- 1 **os ethmoïde** qui forme la base antérieure du crâne et sépare les fosses nasales en 2 cavités.

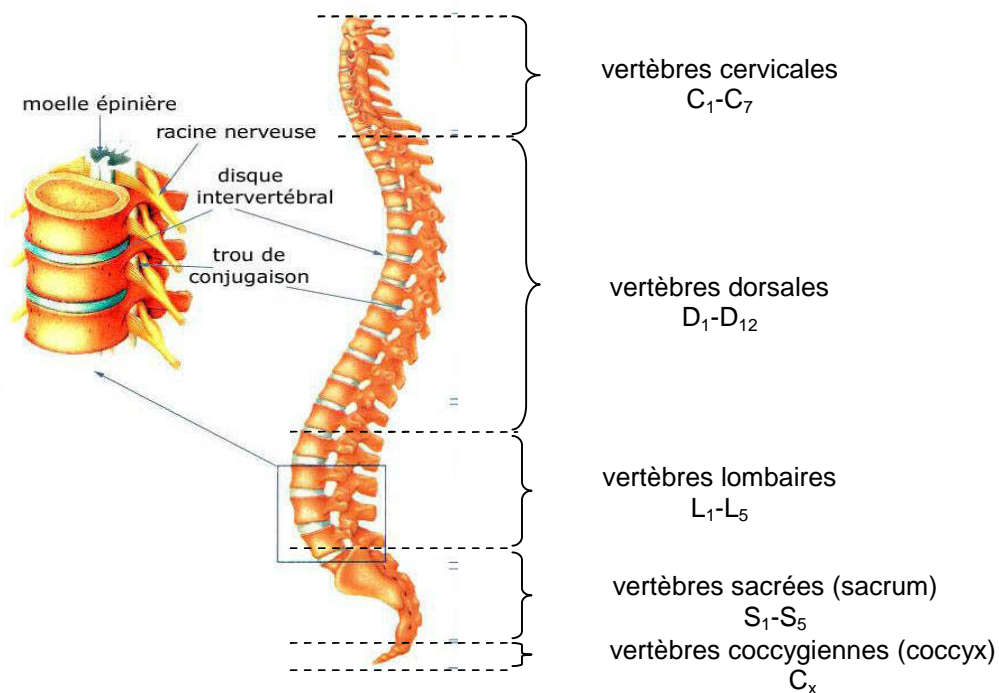
La plupart des os de la face sont pairs. Les principaux sont :

- les **maxillaires supérieurs** soudés entre eux et formant la mâchoire supérieure ;
- le **maxillaire inférieur** (ou mandibule) qui forme la mâchoire inférieure. C'est le seul os mobile de la face ;
- les **os jugaux** qui forment les pommettes des joues ;
- les **os nasaux** forment l'arête du nez ;
- les **os lacrymaux** situés dans la partie externe des orbites et abritant les glandes lacrymales ;

b) Le rachis

La colonne vertébrale forme l'axe vertical du corps et soutien le tronc et la tête. Elle est formée de 33 os empilés et articulés entre eux : les **vertèbres**.

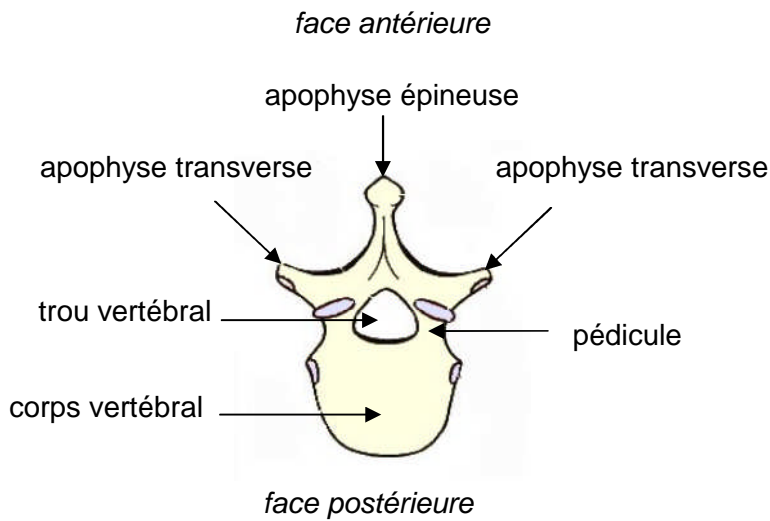
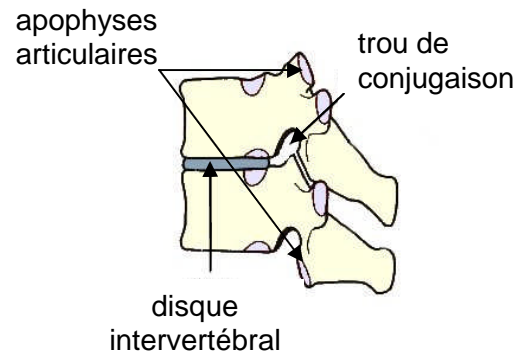
Document 2 : organisation du rachis



En vue sagittale, le rachis présente **4 courbures** qui stabilisent sa structure et augmentent sa souplesse.

La colonne vertébrale est divisée en 5 segments formés chacun d'un groupe de vertèbres :

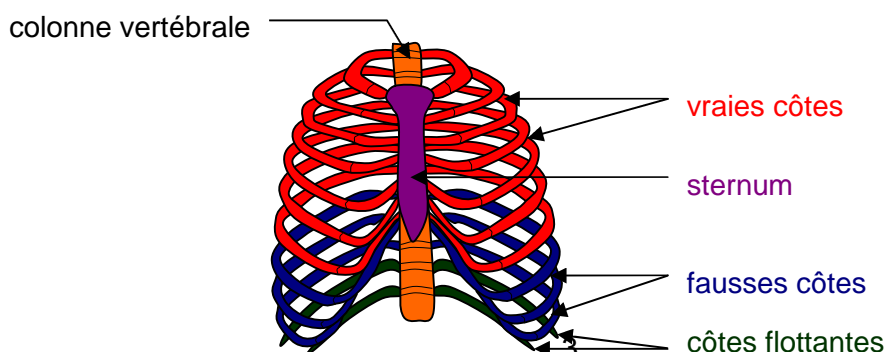
- **7 vertèbres cervicales** (C₁ à C₇) ;
- **12 vertèbres dorsales** ou **thoraciques** (D₁ à D₁₂) ;
- **5 vertèbres lombaires** (L₁ à L₅) ;
- **5 vertèbres sacrées** soudées formant le **sacrum** (S₁ à S₅) ;
- **4 vertèbres coccygiennes** soudées formant le **coccyx** (C_x).

Document 3 : structure d'une vertèbre**empilement de vertèbres**

Une vertèbre est un os formée :

- d'un **corps vertébral** plus ou moins arrondi orienté antérieurement ;
- d'un **trou vertébral** central, la superposition de ces trous vertébraux forme le **canal rachidien** dans lequel est logé la moelle épinière (de la vertèbre C1 à la vertèbre L2) ;
- de 2 **apophyses transverses** latérales ;
- d'une **apophyse épineuse** dirigée postérieurement ;
- de 4 **apophyses articulaires** qui permettent l'articulation des vertèbres entre elles ;
- de 2 **pédicules** qui unissent le corps vertébral aux apophyses. La superposition des pédicules de 2 vertèbres forme un **trou de conjugaison** par lequel passe les nerfs rachidiens.

Entre chaque corps vertébral se trouve un **disque intervertébral** fibro-cartilagineux qui assure un rôle d'amortissement.

c) La cage thoracique**Document 4** : structure de la cage thoracique

La cage thoracique est formée de 12 paires de **côtes** reliées postérieurement au rachis et antérieurement à un os plat : le **sternum**.

On distingue 3 types de côtes selon leur mode de liaison au sternum :

- 7 paires de **vraies côtes** unies au sternum par un cartilage propre ;
- 3 paires de **fausses côtes** unies au sternum par un cartilage commun ;
- 2 paires de **côtes flottantes** non associées au sternum.

La cage thoracique protège et soutien des organes vitaux comme le cœur et les poumons.

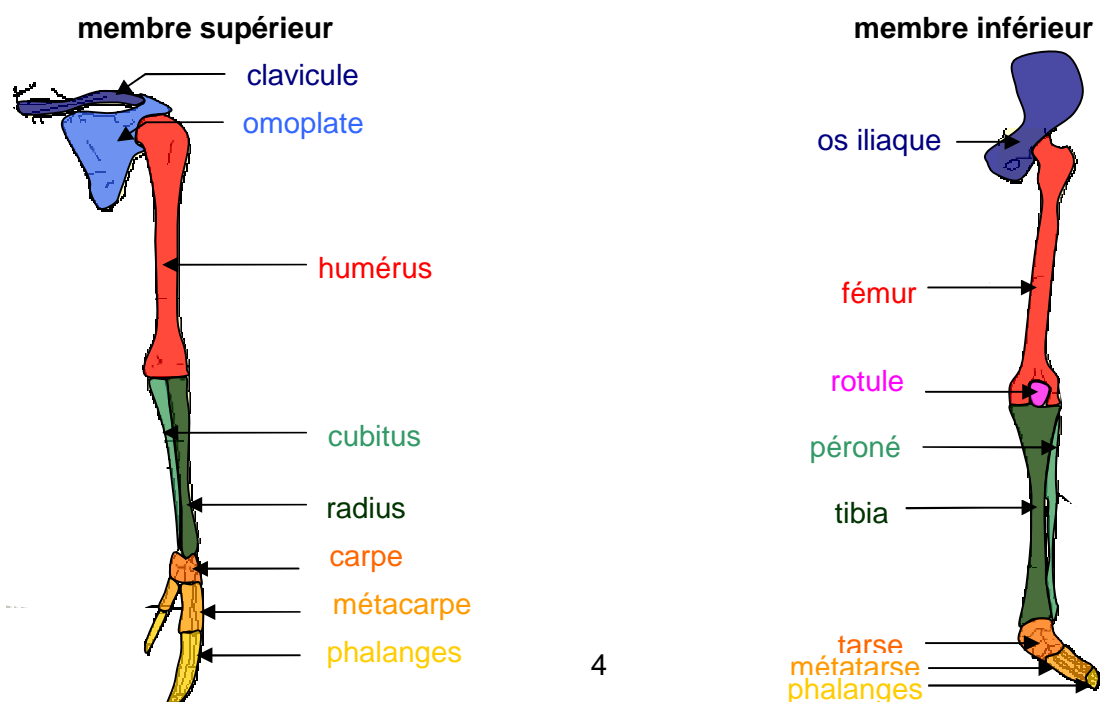
2. Le squelette appendiculaire

Le squelette appendiculaire comprend les os des membres supérieurs et inférieurs ainsi que 2 ceintures osseuses : la ceinture scapulaire qui rattache les os des membres supérieurs au squelette axial et la ceinture pelvienne qui rattache les os des membres inférieurs au squelette axial.

Les membres sont constitués principalement d'os longs et courts. On peut diviser chaque membre en différents segments :

	membre supérieur	membre inférieur
ceintures osseuses	ceinture scapulaire = 2 omoplates (scapula) 2 clavicules	ceinture pelvienne = 2 os iliaques
segment proximal	humérus	fémur
segment médian	radius cubitus	tibia péroné
segment distal	carpe (8 os) métacarpe (5 os) phalanges (14 os)	tarse (7 os) + calcanéum (os du talon) métatarse (5 os) phalanges (14 os)

Document 5 : les os des membres supérieurs et inférieurs



II. STRUCTURE DES OS

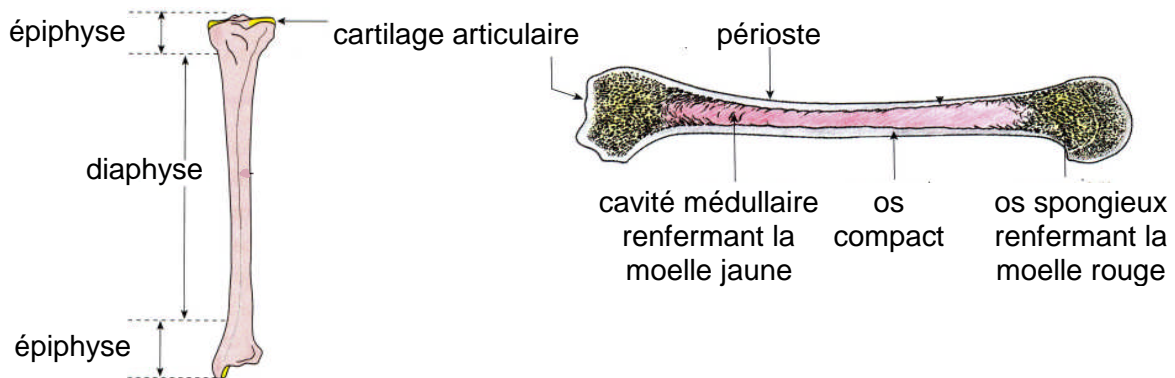
Les os se distinguent par leur morphologie (leur forme) et leur structure interne.

1. Morphologie des os

Voir TP N°4

2. Structure d'un os long

Document 6 : coupe longitudinale d'un os long



Un os long comporte 3 parties : une **diaphyse** (longue partie médiane) et 2 **épiphyses** (situées à chaque extrémité).

La diaphyse est recouverte du **périoste** qui est une enveloppe conjonctive vascularisée et innervée responsable de la croissance en épaisseur de l'os. Sous le périoste, se trouve de l'**os compact** qui forme un cylindre creux très résistant entourant la **cavité médullaire**. Cette cavité contient la **moelle jaune** formée de cellules adipeuses et des vaisseaux sanguins.

Les épiphyses sont recouvertes d'une couche de **cartilage articulaire** lisse qui facilite l'articulation entre 2 os. Elles sont principalement formées d'**os spongieux** présentant des petites cavités remplis de **moelle rouge**. La moelle rouge ou moelle hématopoïétique est à l'origine de la formation de toutes les cellules sanguines.

L'os est un tissu vivant qui se renouvelle continuellement. Des cellules du tissu osseux, les **ostéoclastes** assurent la destruction de l'os ancien tandis que les **ostéocytes** et les **ostéoblastes** assurent la formation de l'os.

La dureté de l'os est due à sa minéralisation par le **calcium** et le **phosphore**. Le squelette constitue de ce fait une réserve importante de calcium et phosphore pour l'organisme.

III. PATHOLOGIES SQUELETTIQUES ET EXPLORATION RADIOGRAPHIQUE

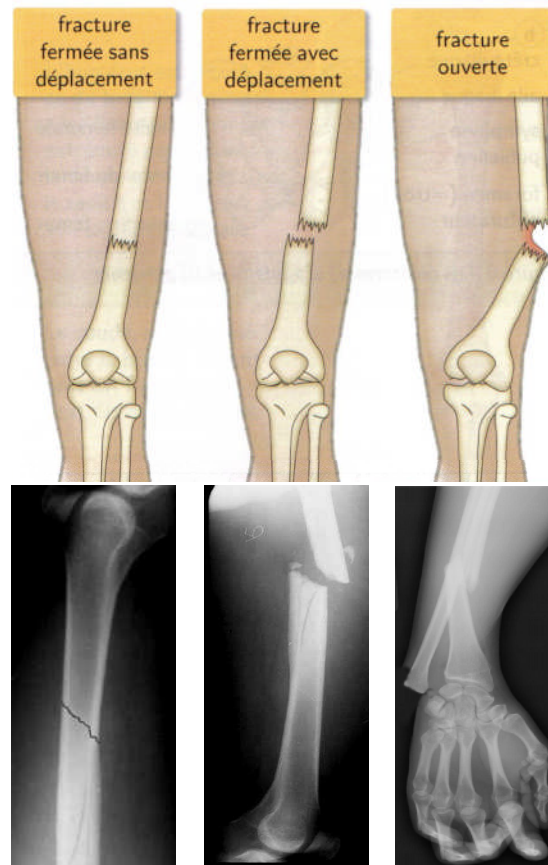
Le squelette peut être atteint par de nombreuses pathologies qui touchent les os, mais également les articulations.

1. Les atteintes osseuses

a) Les fractures

Les fractures sont des traumatismes correspondant à la **rupture d'un ou plusieurs os** causées par un choc extérieur.

Document 7 : les différents types de fractures



On distingue différents types de fractures selon leur gravité : la fracture est dite **fermée** si l'os ne déchire pas la peau (l'os peut être déplacé ou non), une fracture est **ouverte** si la peau a été déchiré faisant apparaître l'os (il y a risque d'infection).

Le traitement orthopédique des fractures comprend :

- une **réduction** qui consiste à replacer l'os brisé dans sa position anatomique normale (s'il s'agit d'une fracture avec déplacement). La réduction nécessite parfois une intervention chirurgicale ;
- une **contention** qui consiste à immobiliser l'os fracturé à l'aide d'une attelle ou d'un plâtre, dans certains cas il est nécessaire de réaliser en plus une **ostéosynthèse** c'est-à-dire un maintien solide de l'os à l'aide de plaques vissées, de broches ou de clous.

La réparation naturelle aboutit à un épaissement de l'os au niveau de la fracture appelé **cal osseux**.

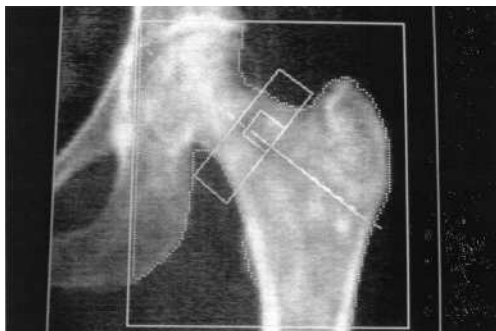
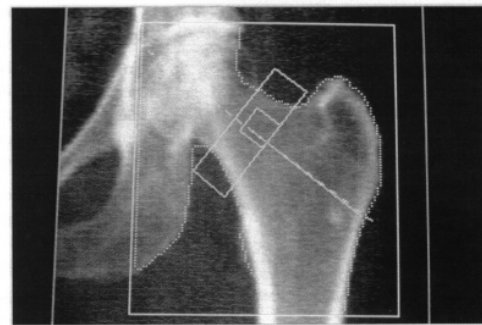
Document 8 : réparation d'une fracture par ostéosynthèse**ostéosynthèse du radius
par brochage****ostéosynthèse du radius
par plaque vissée****b) Les pathologies osseuses (ostéopathies)**

L'ostéoporose est la maladie des os poreux. Elle correspond à un déficit de la matrice du tissu osseux. L'os apparaît moins dense en radiographie (moins blanc) et peut se fracturer plus facilement.

La maladie touche surtout les femmes car elle résulte d'une baisse brutale de la production d'hormones sexuelles (œstrogènes) à partir de la ménopause (50 ans).

Les fractures du à l'ostéoporose les plus fréquentes se situent au niveau du col du fémur, des poignets et des vertèbres.

Le traitement consiste en l'administration d'œstrogènes avec un apport supplémentaire en calcium et vitamine D (augmente la fixation du calcium sur les os).

Document 9 : ostéoporose au niveau du col du fémur**col du fémur sain****col du fémur atteint d'ostéoporose**

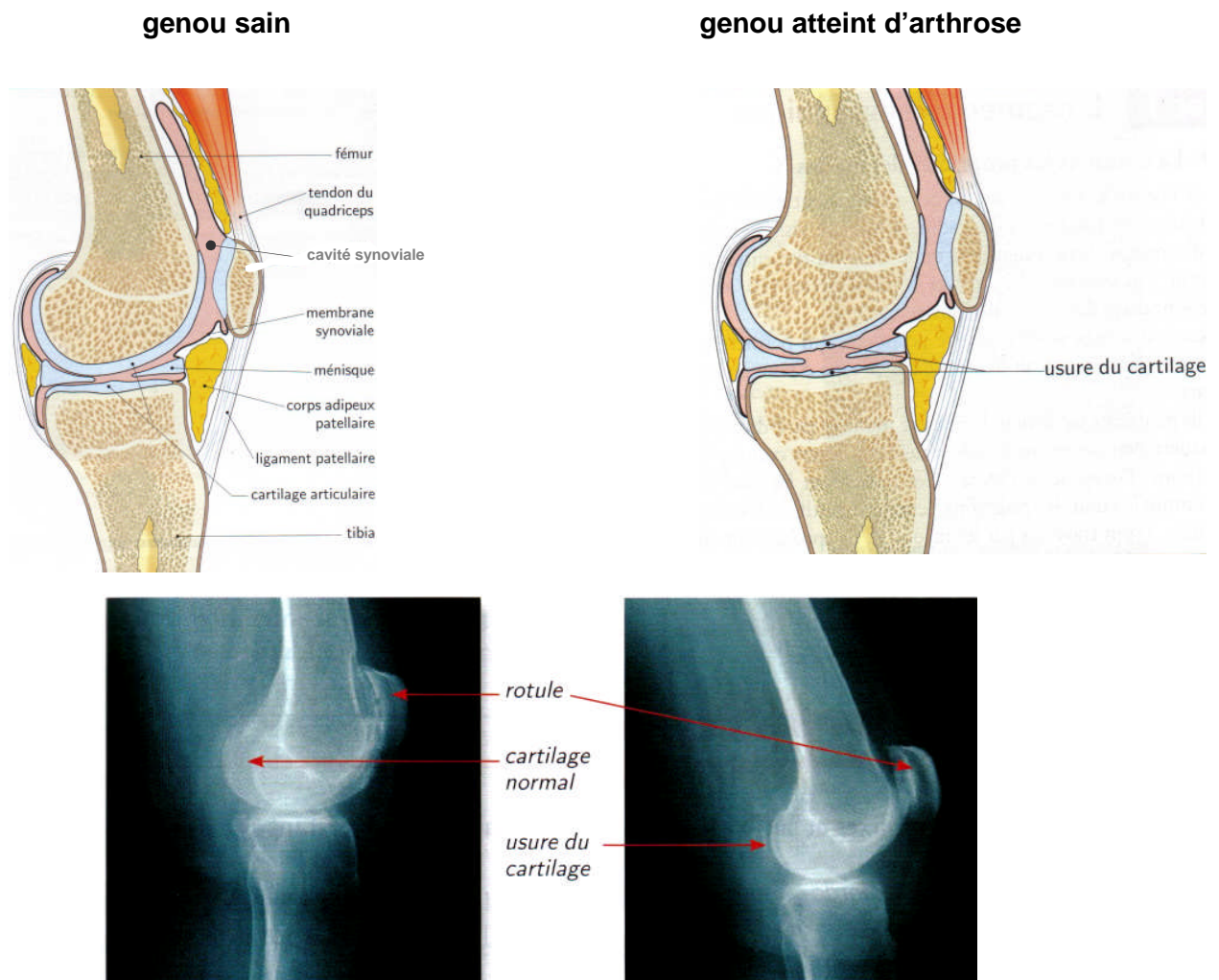
L'ostéomalacie est un ramollissement des os lié à une perte de calcium et de phosphore. Elle est provoquée par une carence en vitamine D et est appelée **rachitisme** lorsqu'elle touche les enfants.

D'autres maladies atteignent les os comme les **tumeurs osseuses** qui se manifestent par des douleurs osseuses ou des fractures. **L'ostéogénèse imparfaite** (« maladie des os de verre ») est une maladie génétique très rare rendant les os extrêmement fragiles à cause d'une augmentation du nombre d'ostéoclastes par rapport aux ostéoblastes.

2. Les pathologies articulaires (arthropathies)

Les mouvements s'effectuent au niveau des articulations mobiles. Une articulation est constituée de **deux surfaces articulaires** (cartilage) au niveau des épiphyses de deux os voisins. Entre ces deux surfaces, se trouve une **cavité synoviale** renfermant un liquide visqueux et lubrifiant : la **synovie**. Ce liquide facilite le mouvement de l'articulation.

Document 10 : comparaison d'une articulation du genou saine et d'une gonarthrose



L'arthrose est un processus dégénératif caractérisée par une **usure de l'articulation**. Le cartilage articulaire s'affine et se fissure. Les os situés sous le cartilage se modifie et entrent en contact de façon anormale et douloureuse.

Les principales localisations de l'arthrose sont la hanche (coxarthrose), le genou (gonarthrose), le rachis (cervicarthrose, lombarthrose). L'arthrose peut être généralisée comme dans la polyarthrite rhumatoïde qui est une maladie génétique dans laquelle l'inflammation de la membrane synoviale provoque l'usure du cartilage articulaire et de l'os. Ceci entraîne des déformations importantes et douloureuses.

Les **facteurs de risques** de l'arthrose sont nombreux :

- les traumatismes à répétitions ;
- l'âge ;
- l'obésité ;
- le diabète sucré ;
- la catégorie socio-professionnelle (plus fréquent chez les ouvriers).

L'arthrose touche plus de **9 millions de personnes en France** (prévalence de 17 %) et concerne 85 % des sujets âgés de plus de 70 ans.

Prévalence : nombre de cas de patients atteints d'une maladie au sein d'une population.

3. La radiographie conventionnelle appliquée aux explorations ostéoarticulaire

a) Définition et principe

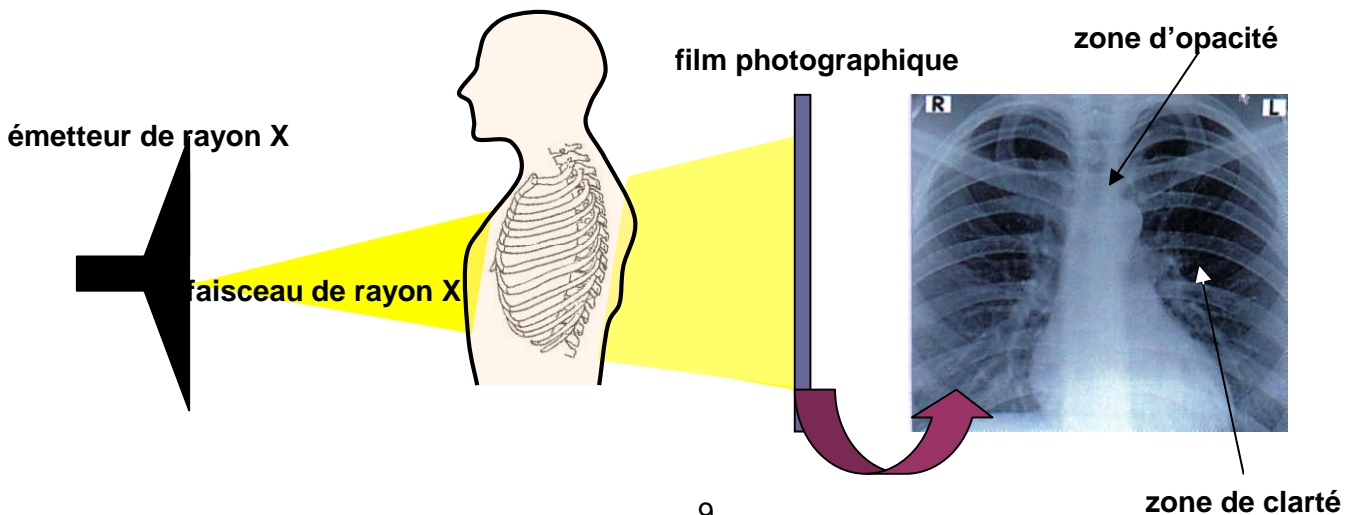
La radiographie est un examen d'imagerie médicale qui utilise les propriétés **d'absorption différentielle des rayons X** par les organes du corps humain.

Les rayons X présentent certaines propriétés qui permettent de comprendre le principe de cet examen :

- les rayons X ont la capacité de **noircir un cliché de radiographie** ;
- les rayons X sont **plus ou moins absorbés par les tissus du corps humain** : les tissus mous et peu dense constitués d'atomes légers (tube digestif, poumons, muscles...) absorbent faiblement les rayons X (ils sont facilement traversés par ces rayons) alors que les tissus durs et très denses composés d'atomes lourds absorbent fortement les rayons X (ils sont peu traversés par ces rayons).

Le corps va donc présenter une absorption différentielle aux rayons X qui dépend de la nature du tissu traversé.

Document 11 : principe de l'examen radiologique



Le patient est placé entre l'émetteur de rayons X et un film photographique vierge (clair). Un faisceau de rayon X est envoyé dans la région du corps à examiner.

Après l'examen, le film photographique fait apparaître des zones blanches (zones d'opacité) correspondant aux tissus ayant absorbés les rayons X (ils sont opaques vis-à-vis de ces rayons) et des zones sombres (zones de clarté) correspondant aux tissus mous absorbant faiblement les rayons X.

Le squelette, tissu dense riche en calcium (atome lourd), absorbe fortement les rayons X, ceux-ci ne noircissent donc pas le cliché, il apparaît donc blanc.

Remarque : pour observer un tissu mou en radiographie il est parfois utile d'utiliser un produit de contraste. Ce produit contenant des atomes lourds est opaque aux rayons X. Son introduction dans l'organe à observer permet d'augmenter artificiellement son opacité et permet donc une meilleure visualisation sur le cliché.

Exemple : l'exploration du côlon par utilisation d'un produit à base de baryum.

b) Intérêts médicaux

La radiographie est indiquée dans le diagnostic d'atteintes osseuses ou articulaires.

Les radiographies osseuses permettent de diagnostiquer :

- des **fractures** ;
- des **déformations osseuses** (scoliose, polyarthrite) ;
- des **tumeurs** bénignes ou malignes du tissu osseux ;
- la **surveillance** des réparations osseuses (ostéosynthèse, pose de prothèse...).

L'ostéoporose est diagnostiquée par une radiographie particulière : **l'ostéodensitométrie**. Cette examen radiologique permet de mesurer la quantité de minéraux contenus dans l'os en mesurant l'atténuation subie par le faisceau de rayons X. Plus l'os est minéralisé plus le faisceau est atténué. Le résultat est donné en valeur chiffré : le CMO (contenu minéral osseux) qui est comparé à des valeurs de référence qui dépendent du sexe et de l'âge (le CMO est en dessous des valeurs normales en cas d'ostéoporose).

Les radiographies articulaires (arthrographies) permettent de diagnostiquer :

- des **lésions** du cartilage articulaire et de l'os lors d'entorse grave (déchirement de ligaments) ;
- une **arthrose** ;
- un **épanchement** du liquide synovial.

L'utilisation de produit de contraste lors d'arthrographie, améliore les performances de la radiographie standard.

c) Avantages et inconvénients de l'examen

Les avantages de la radiographie standard sont les suivants :

- examen **rapide** à mettre en œuvre ;
- examen **non invasif** (aucun élément n'est introduit dans le corps) ;
- très **peu irradiant** par rapport à d'autres examens.

Le seul inconvénient réside dans le fait que les **organes creux ou mous sont peu visibles**.