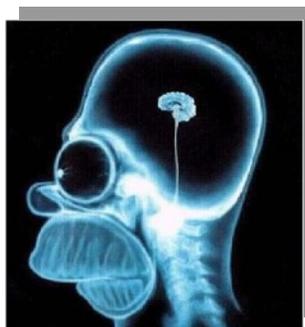


TD OSTÉOLOGIE L-III SVT

Année scolaire 2022 – 2023

Jean-Luc Voisin
(jeanlucvoisin2004@yahoo.fr)



LES DIFFÉRENTS TYPES DE TISSUS CHEZ LES VERTÉBRÉS

Tableau 1 : Les 4 grands groupes de tissus fondamentaux des Mammifères (Tortora & Derrickson, 2022)

Tissus fondamentaux	Fonction	Exemple dans l'organisme
Tissus épithéliaux	<ul style="list-style-type: none">- Protège la surface de l'organisme- Tapisse les cavités corporelles- Transport, résorption, sécrétion, excrétion de substances	<ul style="list-style-type: none">- Épiderme- Muqueuse- Glandes
Tissus conjonctifs	<ul style="list-style-type: none">- Relie et soutient les organes- Stockage d'énergie sous forme de graisse- Processus de transport- Réponse immunitaire	<ul style="list-style-type: none">- Cartilage et os- Ligaments- Tendons- Tissus adipeux- Sang
Tissus musculaires	<ul style="list-style-type: none">- Mouvement du corps et des organes- Thermogénèse	<ul style="list-style-type: none">- Muscles striés et lisses- Organes creux
Tissu nerveux	<ul style="list-style-type: none">- Recueil, traitement, stockage et envois des informations- Commandes des fonctions de l'organisme	<ul style="list-style-type: none">- Cerveau- Moelle épinière- Nerfs- Organes des sens

Rappel sur la notion de tissu en biologie et leurs caractéristiques majeurs

Un tissu est un agencement de cellules semblables ayant le plus souvent une origine embryonnaire commune et réalisant la même fonction. Les organes sont le résultat de l'association d'au moins deux tissus différents.

Les tissus épithéliaux

- Ce sont des tissus composés de cellules serrées les unes aux autres, associés à une substance extracellulaire peu abondante.
- Ce sont des tissus avasculaires.
- Ce sont des tissu innervé
- Le taux de division cellulaire est élevé car les tissus épithéliaux sont soumis aux usures et aux lésions.

Les tissus conjonctifs

- Ce sont les tissu le plus abondant des mammifères.
- Il existe plusieurs types de tissus conjonctifs avec leurs structures et fonctions propres.
- Ces tissus sont toujours composés de cellules baignant dans une matrice extracellulaire ; cette dernière est composée de fibre et d'une substance fondamentale.
- Ce sont des tissu fortement vascularisé, à l'exception des cartilages (avasculaires) et des tendons (faiblement vascularisés).
- Ce sont des tissu innervé, à l'exception des cartilages.

Les tissus musculaires

- Ce sont des tissus composés de cellule allongées (myocytes) couramment appelées « *fibres musculaires* ».
- Les myocytes sont hautement spécialisés pour produire de la force.
- Il existe trois types de tissu musculaire, le tissu musculaire squelettique, le tissu musculaire cardiaque et le tissu musculaire lisse.

Les tissus nerveux

- Les tissus nerveux ne comprennent que deux types de cellules, les neurones et les gliocytes (ou cellules gliales).
- Les neurones sont sensibles aux stimuli qu'ils convertissent en potentiels d'action qui seront transmis à d'autres cellules.

Tableau 2 : Quelques taxons de Vertébrés et leur nombre moyen d'os chez l'adulte. Attention, en dehors de l'Homme, les valeurs présentées pour les autres espèces doivent être considérées comme des ordres de grandeur. En effet, il y a une certaine variabilité en fonction des sources. **Attention**, aussi bien chez l'homme que chez n'importe quel autre vertébré, le nombre proposé est une moyenne. En effet, il existe parfois des os surnuméraires, etc. voir cours.

Espèce	Nombre d'os moyen
Homme	206
Cheval	205 (ce nombre peut varier légèrement en fonction des races)
Chien	280 à 300 (en fonction des races)
Chat domestique (<i>Felis silvestris catus</i>)	250 (voir moins car certaines races de chat n'ont pas de queue) (http://wikipedia.org)
Cachalot (<i>Physeter macrocephalus</i>)	164 (https://www.reference.com)
Baleine bleu ¹ (<i>Balaenoptera musculus</i>)	356 (https://www.reference.com)
Python réticulé (<i>Malayopython reticulatus</i>)	1800 (dont 10 pour la tête) (https://socratic.org)
Éléphant (<i>Elephas sp.</i>)	326 à 351 (en fonction de l'espèce) (https://en.upali.ch/)

¹ : La baleine bleu est l'animal le plus lourds ayant vécu sur la planète. Elle peut atteindre 170 tonnes pour plus de 30 m de long. Cette masse est bien supérieure à celle de n'importe quel dinosaure.

COLLAGÈNE ET ÉLASTINE

Tableau 3 : Les différents types de collagène ainsi que leurs caractéristiques et les gènes associés (Wikipedia)

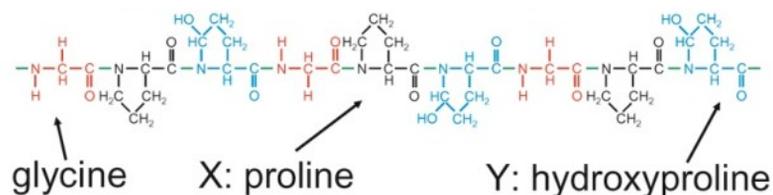
Type	Description	Gène (s)
I	90 % du collagène d'un vertébré. Il constitue la trame de l'os, et plus généralement des tissus conjonctifs banaux. Il se trouve dans les os, la peau, les tendons, la cornée et les organes internes.	COL1A1, COL1A2
II	Forme de fines fibrilles dans le cartilage hyalin (avec les collagènes IX, X et XI). Il est aussi présent dans le <i>nucléus pulposus</i> du disque intervertébral, dans le périchondre (avec le collagène I) et dans le corps vitré de l'œil.	COL2A1
III	Il est constitutif des fibres de réticuline trouvées en proportion importante dans les tissus hématopoïétiques. À l'état de collagène, il se trouve en particulier dans le muscle squelettique et dans la paroi des vaisseaux sanguins.	COL3A1
IV	Spécifique des lames basales.	COL4A1, COL4A2, COL4A3, COL4A4, COL4A5, COL4A6
V	Localisé dans les tissus conjonctifs, il s'associe au type I	COL5A1, COL5A2, COL5A3
VI	Localisé dans les tissus conjonctifs, il s'associe au type I	COL6A1, COL6A2, COL6A3
VII	Constituant de la lame basale. Il forme des fibrilles permettant l'accrochage de la lame basale au tissu conjonctif sous-jacent.	COL7A1
VIII	Localisé dans les cellules endothéliales.	COL8A1, COL8A2
IX	Localisé dans le cartilage, s'associe au collagène de type II	COL9A1, COL9A2, COL9A3
X	Localisé dans le cartilage hypertrophié et minéralisé.	COL10A1
XI	Localisé dans le cartilage.	COL11A1, COL11A2
XII	Interagit avec les types I et III.	COL12A1
XIII		COL13A1
XIV		COL14A1
XV	Disséminés; près de la lame basale des muscles.	COL15A1
XVI		COL16A1
XVII	Aussi appelé BPAG2, c'est une protéine transmembranaire qui se fixe à la lame basale d'hémidesmosomes, au niveau de l'épiderme notamment. Les fibres de collagène de type XVII sont disposées parallèlement aux intégrines $\alpha\beta4$. Ces deux protéines permettent donc de renforcer l'ancrage de la lame basale.	COL17A1
XVIII	Collagène de « jonction d'ancrage ». C'est l'un des collagènes retrouvés au niveau de la couche fibrillaire des membranes basales. Précurseur de l'endostatine.	COL18A1
XIX		COL19A1
XX		COL20A1
XXI		COL21A1
XXII		COL22A1
XXIII		COL23A1
XXIV		COL24A1
XXV		COL25A1
XXVII		COL27A1
XXVIII	Ressemble étroitement au type VI.	COL28A1

Tableau 4 : Quelques caractéristiques biochimiques de l'élastine

	Nombre de gène codant	Chromosome et locus	Masse atomique	Nombre d'acide aminé	Structure tertiaire
Élastine	1	N°7, locus 7q11.23	68 kDa	830	Aucune car c'est une protéine linéaire

LE COLLAGÈNE

A. Structure primaire d'une chaîne α de tropocollagène



La structure primaire du tropocollagène est une succession de triplet d'acide aminé : Glycine-X-Y. X et Y peuvent être n'importe quel acide aminé mais l'acide aminé X est le plus souvent une proline et l'Y une hydroxyproline.

B. De la chaîne α à la fibre de collagène

1: Chaînes α



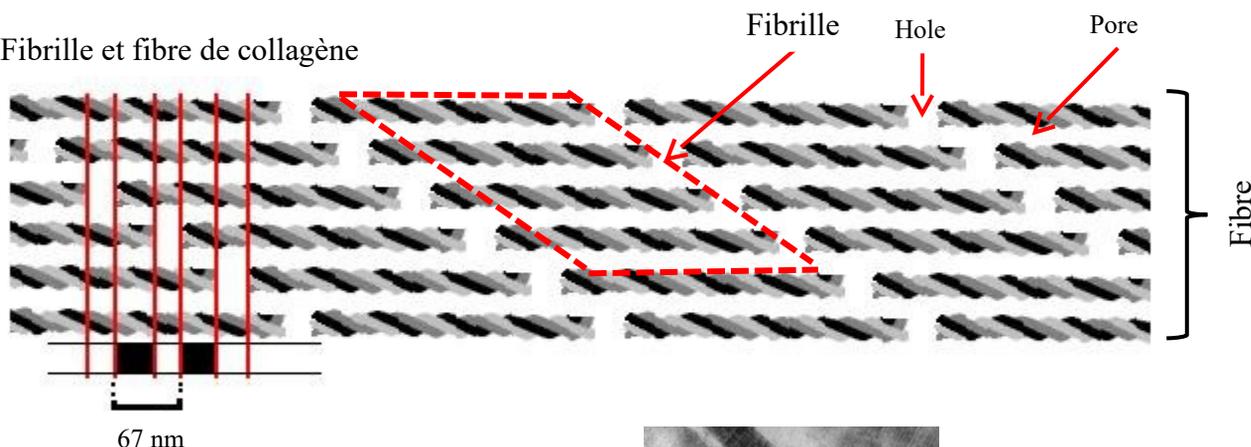
2: Procollagène



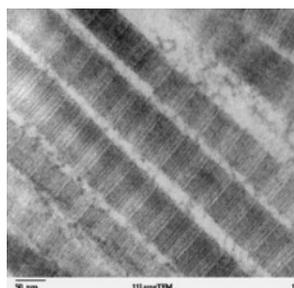
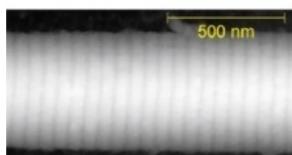
3: Tropocollagène / Collagène



4: Fibrille et fibre de collagène



C. Fibre de collagène au microscope électronique



D. Disposition des phases minérale et organique

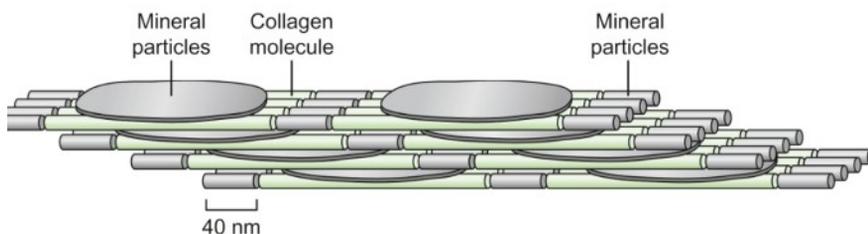


Figure 1 : **A.)** Le tropocollagène est formé de 3 chaînes α gauche qui s'assemblent en triple hélice droite. Chaque chaîne comprend environ 1000 acides aminés qui sont caractérisés par une succession de triplet Gly-X-Y. **B.)** Après exocytose, les extrémités des fibres de procollagènes (qui ne forment pas une triple hélice) sont éliminées, ce qui forme alors la molécule de tropocollagène (souvent appelé collagène par abus de langage). Ces dernières s'assemblent par groupe de 5, ce qui crée une structure appelée fibrille de collagène. L'assemblage de plusieurs fibrilles forme la fibre de collagène. Les fibres de collagène présentent une alternance de phases sombre et claire due à l'espacement et au décalage des fibres de tropocollagène. **Hole** : correspond à l'espace entre les extrémités de deux molécules de collagène. **Pore** : correspond à l'espace entre deux molécules de collagène disposées côte à côte. **C.)** Fibre de collagène au microscope électronique, notez l'alternance de zones sombres et de zones claires. **D.)** Substance fondamentale osseuse : disposition de la phase minérale parmi les molécules de collagène (wikipedia, Burr & Akkus, 2014).

TISSUS CONJONCTIFS ET GLYCOSAMINOGLYCANNES

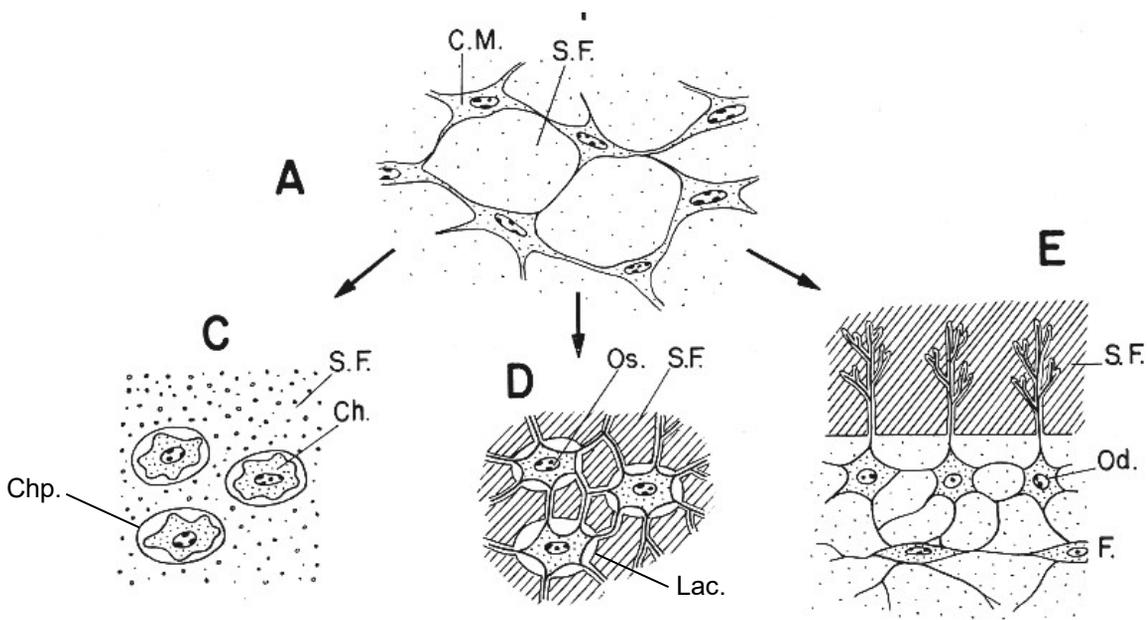
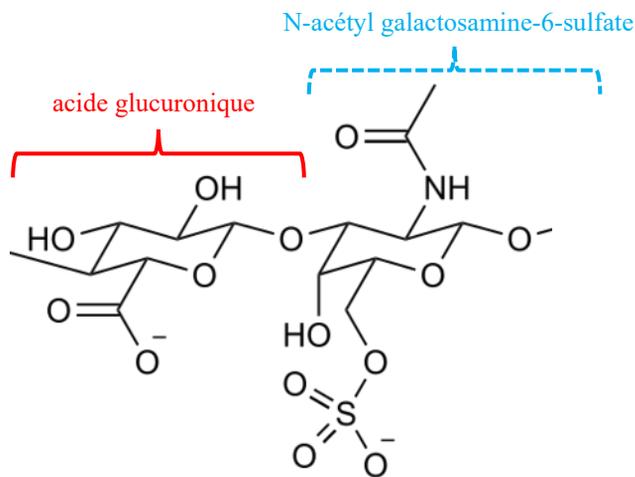


Figure 2 Les tissus squelettiques et leur origine embryonnaire. **A** : *Mésenchyme embryonnaire* (S.F. : substance fondamentale & C.M. : cellule mésenchymateuse) ; **C** : *Tissu cartilagineux* (S.F. : substance fondamentale, Ch. : chondrocyte & Chp. : chondroplaste) ; **D** : *Tissu osseux* (S.F. : substance fondamentale, Os. : ostéocyte & Lac. : lacune), notez la présence de canalicules qui relient les lacunes entre elles, permettant aux ostéocytes de développer des ponts cytoplasmiques entre eux et aussi de recevoir des nutriments ; ces lacunes n'existent pas dans les cartilages ; **E** : *Dentine* (S.F. : substance fondamentale & F. : fibroblaste & Od. : odontoblaste). Beaumont et Cassier (1987)



Remarques sur les glycosaminoglycannes

Ils ont longtemps été désignés sous le terme de « mucopolysaccharides acides » en raison de leur forte capacité de rétention de l'eau, de leur nature glucidique et de leur caractère acide provenant de leurs multiples charges négatives. Il s'agit en effet de chaînes linéaires sulfatées (sauf l'acide hyaluronique) composées de la répétition d'un diholoside de base contenant toujours une hexosamine (glucosamine ou galactosamine et un autre ose (galactose, acide glucuronique, acide iduronique)). (Wikipedia)

Figure 3 : Unité structurale du sulfate de chondroïtine (un glycosaminoglycanne) qui est constitué d'un acide glucuronique lié en β 1-3 au N-acétyl galactosamine-6-sulfate. Le sulfate de chondroïtine est glycosaminoglycanne. (wikipedia)

CARTILAGE DE CONJUGAISON

Épiphyse

Cartilage
hyalin (1)

Cartilage
sérié (2)

Cartilage
hypertrophié (3)

Structure osseuse
(Diaphyse)

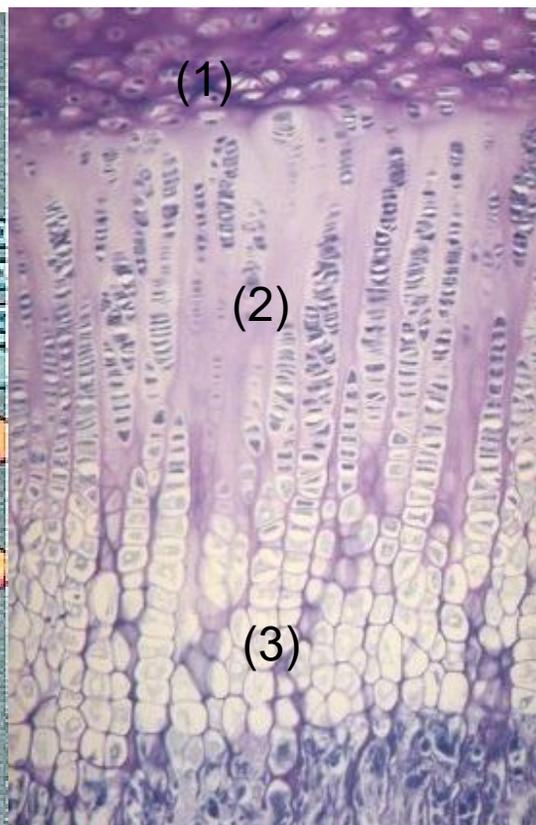
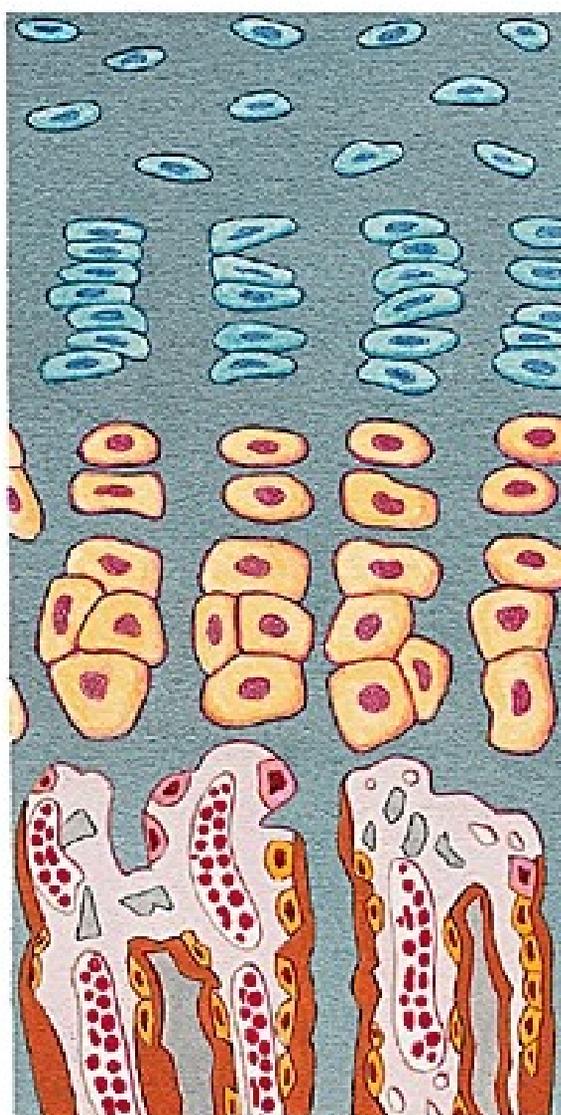


Figure 4 : Le cartilage de croissance est formé de couches successives individualisables en microscopie optique. Ces cartilages se caractérisent par de nombreuses mitoses de chondrocytes sur le versant diaphysaire, alors que de l'autre côté les chondrocytes sont au repos. La prolifération des chondrocytes permet la formation de colonnes cellulaires verticales (cartilage sérié). Les chondrocytes de forme arrondie deviennent progressivement de plus en plus aplatis. Le volume des chondrocytes augmente ensuite considérablement (Cartilage hyperthrophié). Ces derniers synthétisent du collagène de type X et de la phosphatase alcaline qui sont libérées dans la matrice extra-cellulaire. La phosphatase alcaline permet la libération de phosphate inorganique qui se lie au calcium pour former des cristaux d'hydroxy-apatite, au niveau de la zone de cartilage calcifié. Parallèlement, les chondrocytes hypertrophiques dégèrent et meurent par apoptose.

Dans les chondroplastes laissés vide par l'apoptose des chondrocytes et la phagocytose de leurs restes par des ostéoclastes, des capillaires sanguins venus de l'os sous-chondral y pénètrent et amènent des cellules mésenchymateuses indifférenciées issues de la moelle osseuse. Ces cellules se différencient en ostéoblastes ; ces derniers élaborent du tissu osseux qui progressivement remplace le tissu cartilagineux. Ainsi, au fur et à mesure que les cartilages de conjugaison s'accroissent par prolifération des chondrocytes, ils sont remplacés par du tissu osseux.

(d'après <http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/POLY.Chp.5.1.2.html>)

ANATOMIE ET TISSUS OSSEUX

Tableau 5 : Les caractéristiques des os réticulaires et lamellaires

	Localisation	Caractéristiques	Type
Os réticulaire	- Embryon (100%) - Adulte (zone de réparation de fracture)	- Matrice peu minéralisé, - Collagène déposé sans ordre, - Très nombreux ostéocytes	
Os lamellaire	- Vie post-natale	- Fortement minéralisé, - Matrice extracellulaire déposée en lamelles concentriques	Os spongieux (trabéculaire)
		- Ostéocytes moins nombreux	Os dense (cortical)

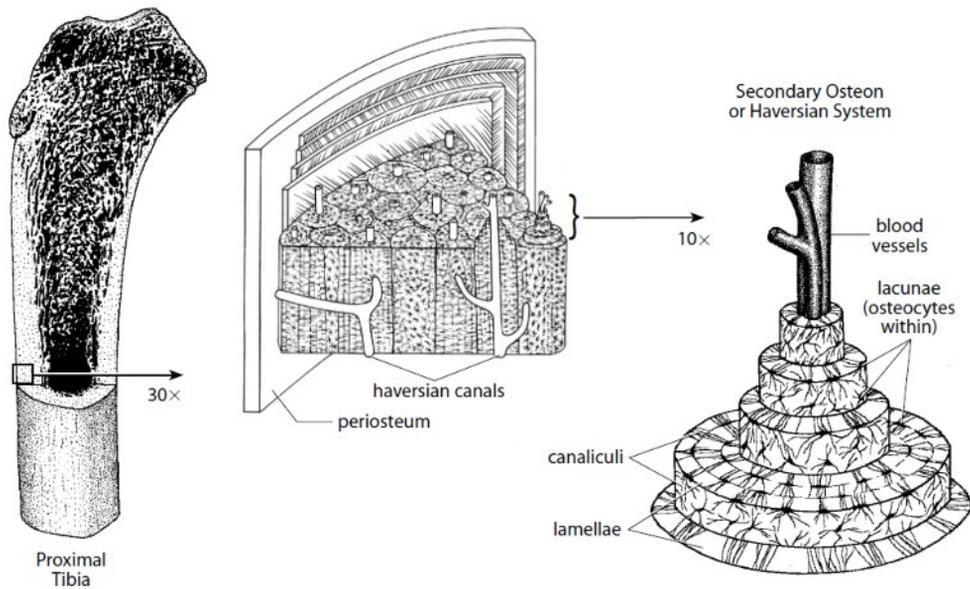
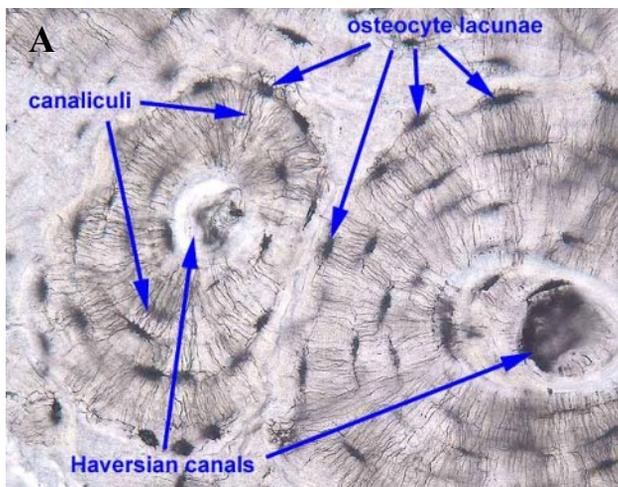
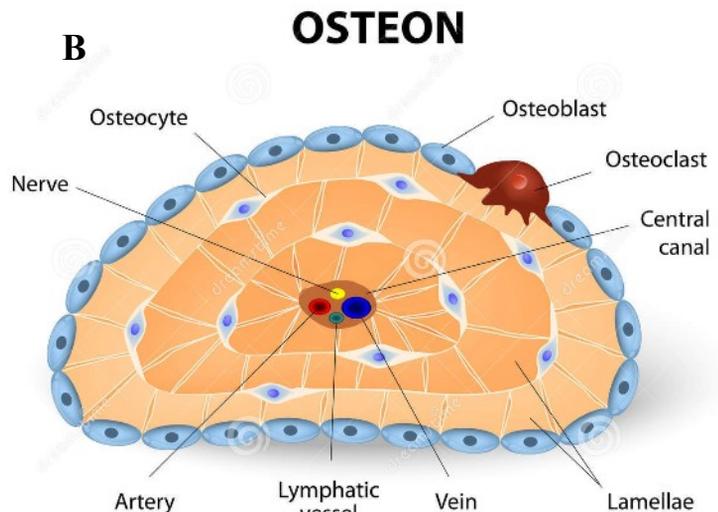


Figure 5 : Le tissu osseux cortical, représenté à différentes échelles (White et al., 2012)



<http://www.siumed.edu/> (Southern Illinois University School of Medicine)



<http://fr.dreamstime.com/>

Figure 6 : Système de havers (ou ostéon). **A.)** Coupe transversale d'un os long avec 2 ostéons nettement visibles et **B.)** schéma de la structure d'un ostéon

ANATOMIE ET TISSUS OSSEUX



Figure 7 : Tissu osseux spongieux (x100)

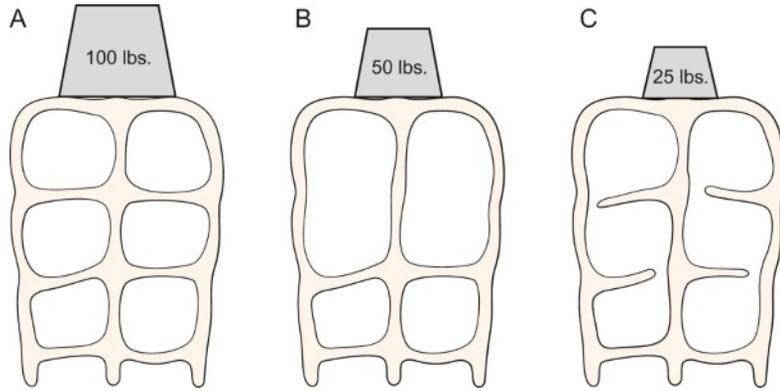


Figure 8 : Pour une même quantité osseuse, plus il y a de trabécules formant un réseaux continu et plus l'os supportera une charge importante (masse en livre ; 1 livre = 0,45 kg) (Burr & Akkus, 2014)

Figure 9 : Les trois domaines constituant la matrice extracellulaire du tissu osseux. Le premier domaine, qui est uniquement organique, comprend essentiellement du collagène de type I et des protéines non collagéniques (NCPs) qui contribuent à la minéralisation et à l'adhésion des cellules. Le deuxième domaine est minéral et le dernier correspond à l'eau présente dans le tissu osseux qui représente 10% de la masse de l'os (Burr & Allen, 2014).

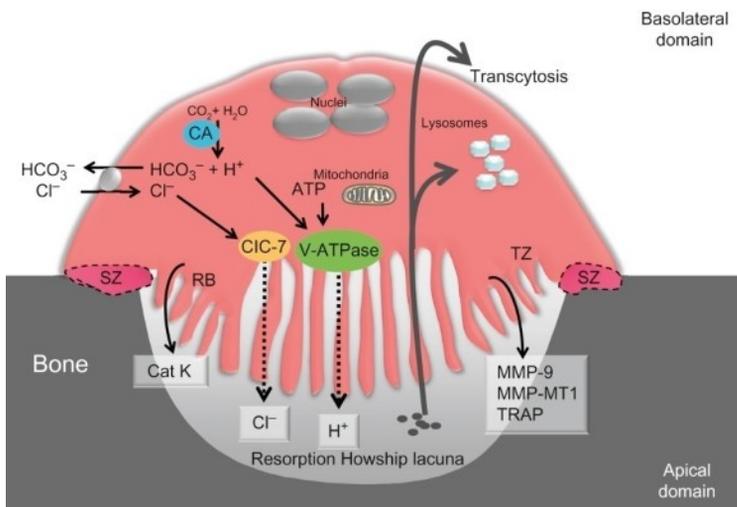
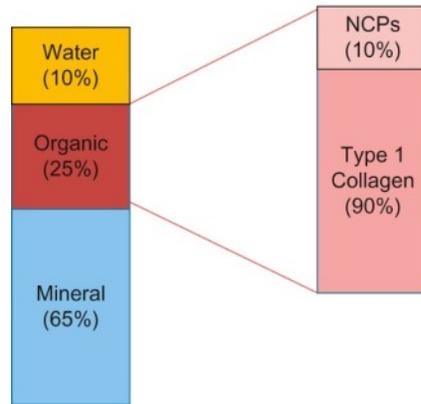


Figure 10 : un ostéoclaste vue en coupe. Les noyaux sont à l'extrémité basale. A l'opposé, à l'extrémité apicale il y a une zone d'étanchéité (SZ) localisée sur le bord de la cellule limitant une zone (zone de résorption lacunaire) présentant des invaginations et libérant des protons et ainsi résorbant l'os (Bellido et al. 2014).

TISSUS OSSEUX & OSSIFICATION ENCHONDRALE

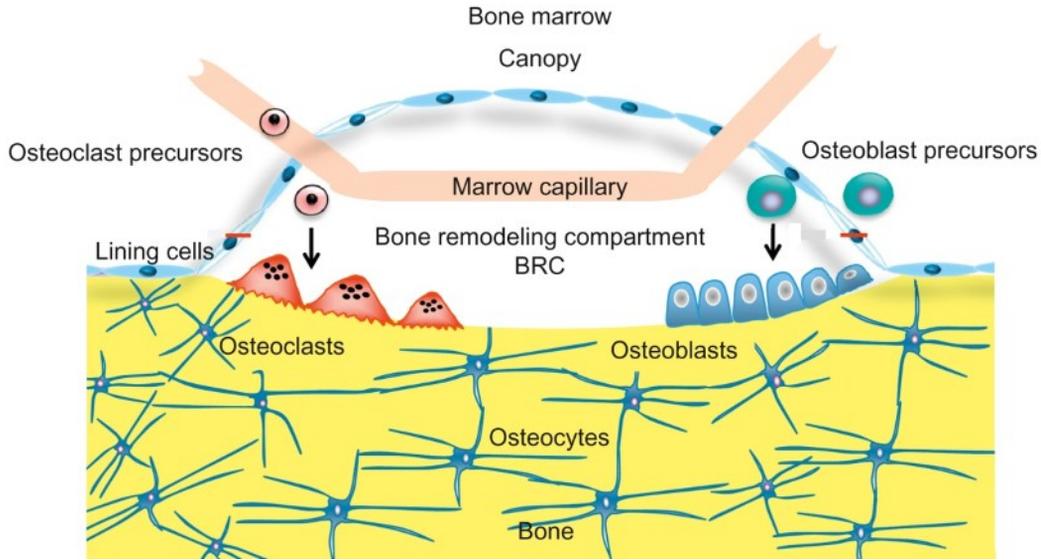


Figure 11 : Le compartiment du remodelage osseux. Les cellules de revêtements (*lining cells*) sont accolées à la surface de l'os. Dans la zone de remodelage de l'os, les ostéoclastes et les ostéoblastes sont actifs. Dans cette zone, les cellules de revêtement forme un dôme facilitant l'action des cellules osseuses (ostéoblastes et ostéoclastes) (Bellido et al. 2014).

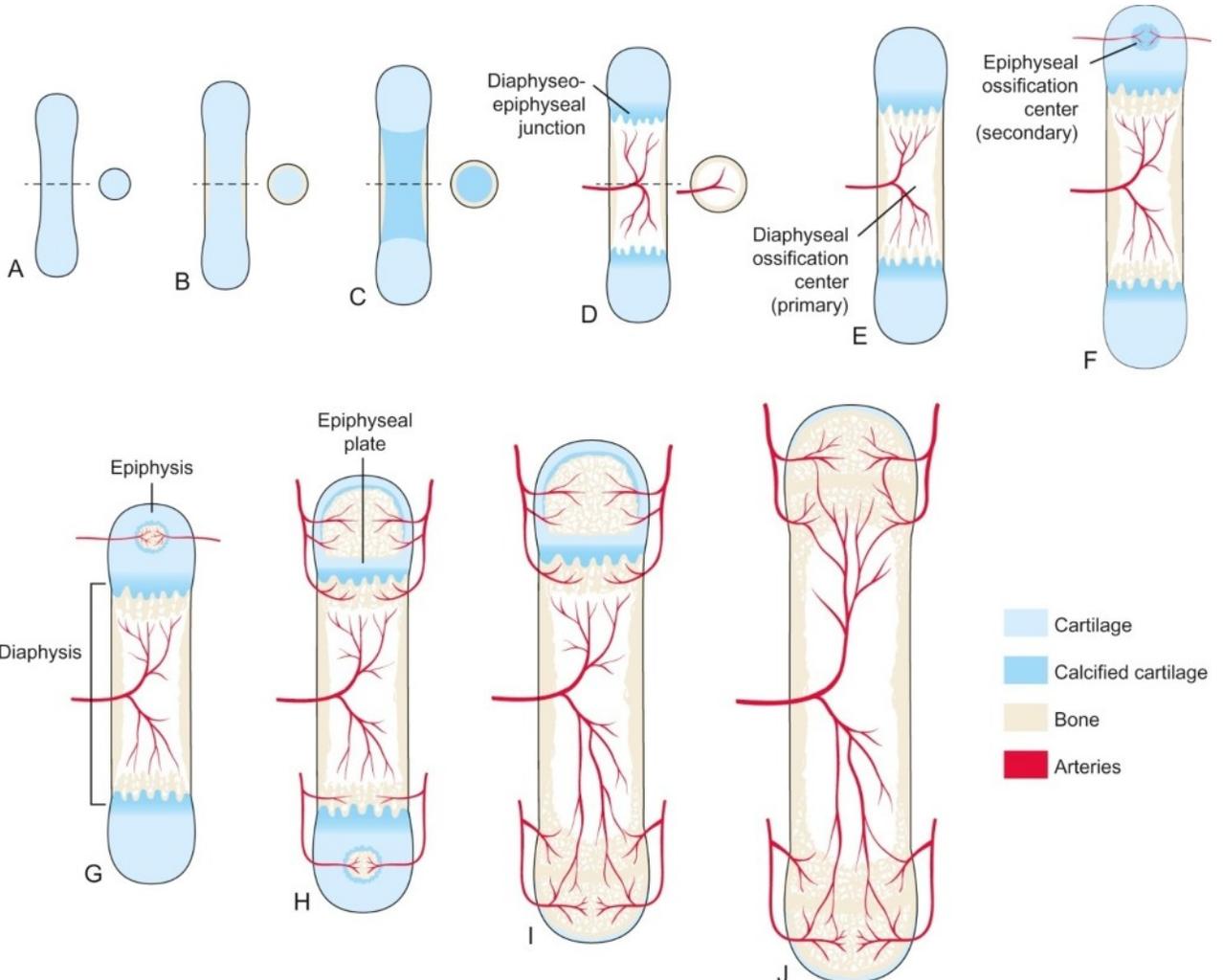


Figure 15 : L'ossification enchondrale (Allen & Burr, 2014).

LES DIFFÉRENTS TYPES OSSEUX

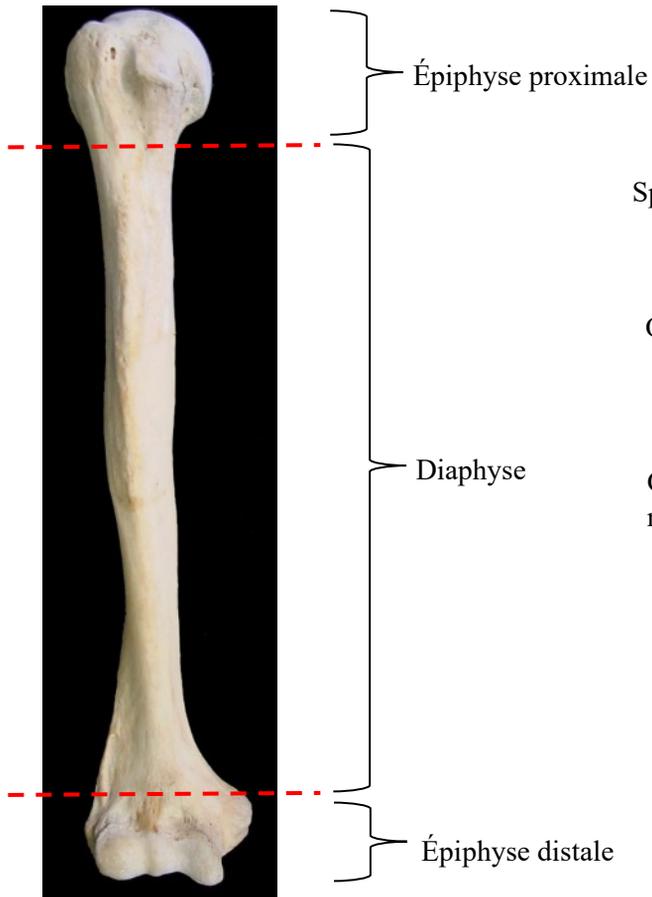


Figure 12 : Humérus illustrant les trois parties d'un os long.

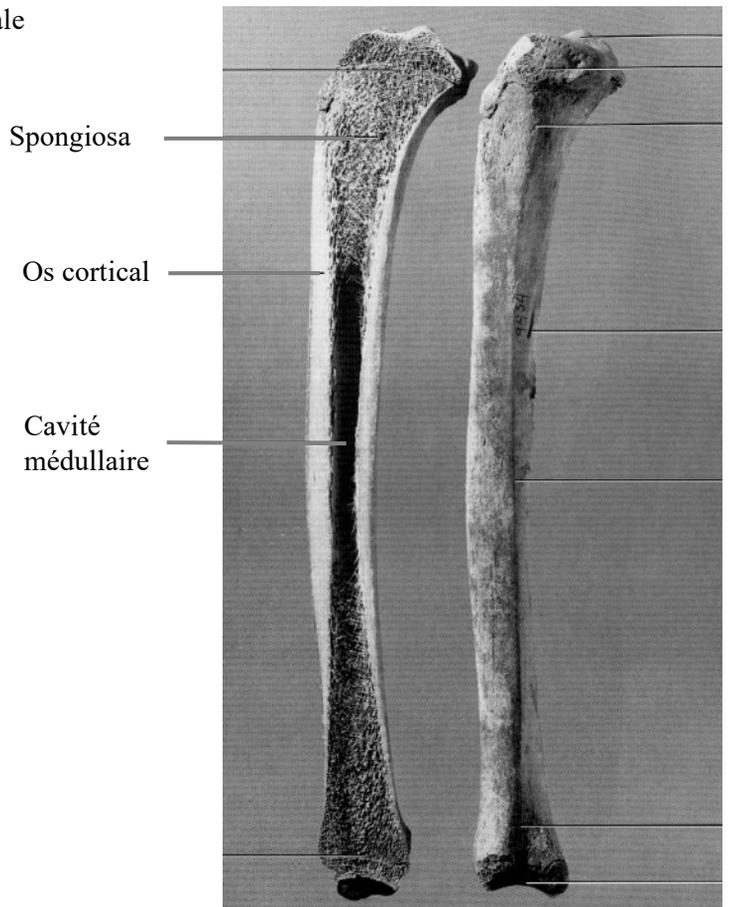


Figure 13 : Un tibia (os long) : coupe longitudinale (à gauche) et entier (à droite) (White et al, 2012)

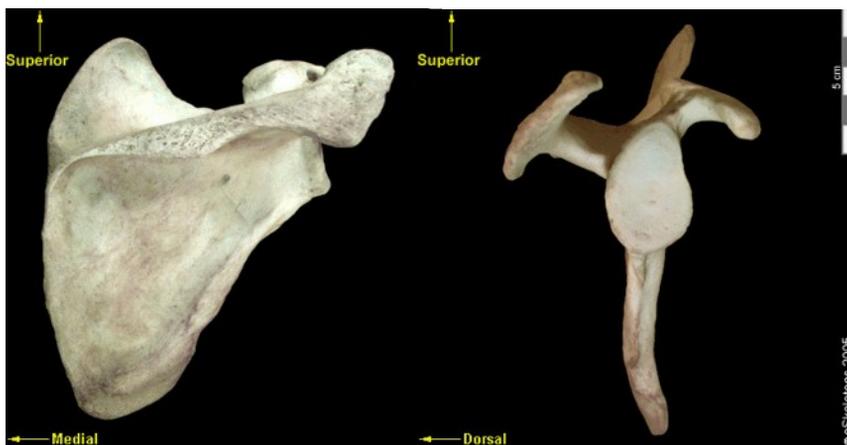
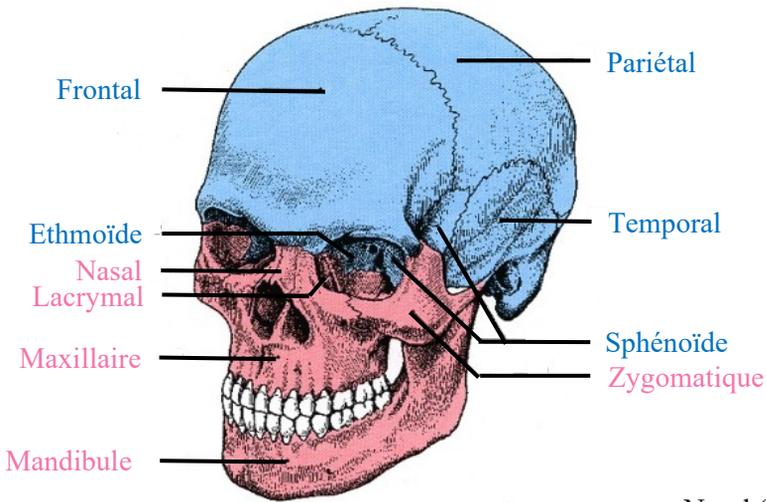


Figure 14 : Une scapula humaine (os plat), anciennement appelée omoplate, en vue dorsale (à gauche) et en vue latérale (à droite) (<http://www.eskeletons.org>).

LE SQUELETTE AXIAL : LES OS DU CRÂNE ET DE LA FACE



Bleu : les os du crâne ;

Rose : les os de la face (certains os seulement)

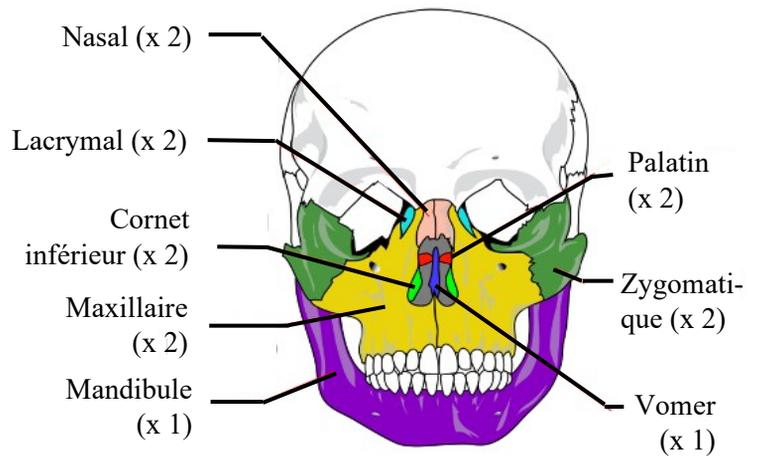


Figure 16 : La face et le crâne (Kamina, 1995 et wikipedia).

A gauche Le crâne et la face. A droite les os qui constituent la face (donc le splanchnocrâne) ; x 2 signifie que cet os existe en deux exemplaires (un droite et un gauche) et x 1 signifie que cet os est impaire, donc existe en un seul exemplaire. L'os hyoïde, qui appartient aussi à la face n'est pas représenté ici. Cet os est le seul du squelette qui ne soit pas articulé avec un autre os, au moins chez l'homme. Il a un rôle important dans la déglutition et dans la phonation.

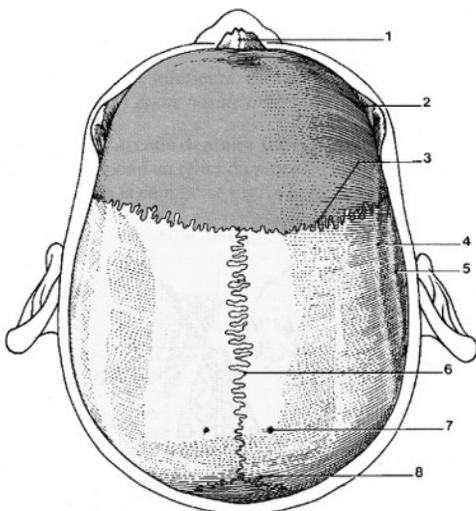


Figure 17 : Le crâne vue de dessus (Kamina, 1995)

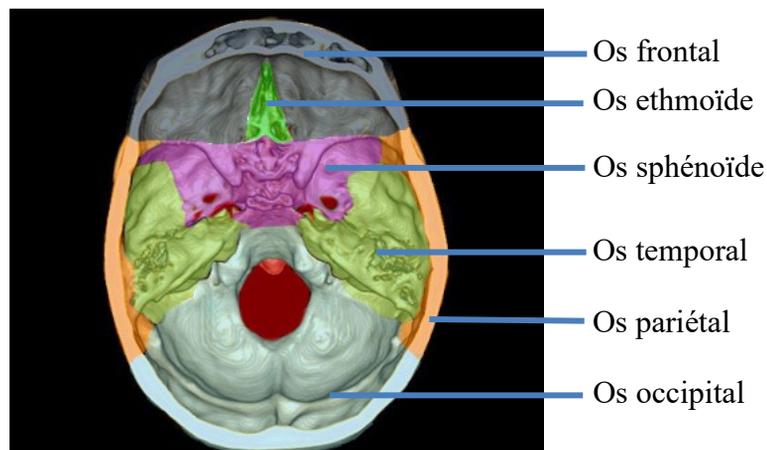
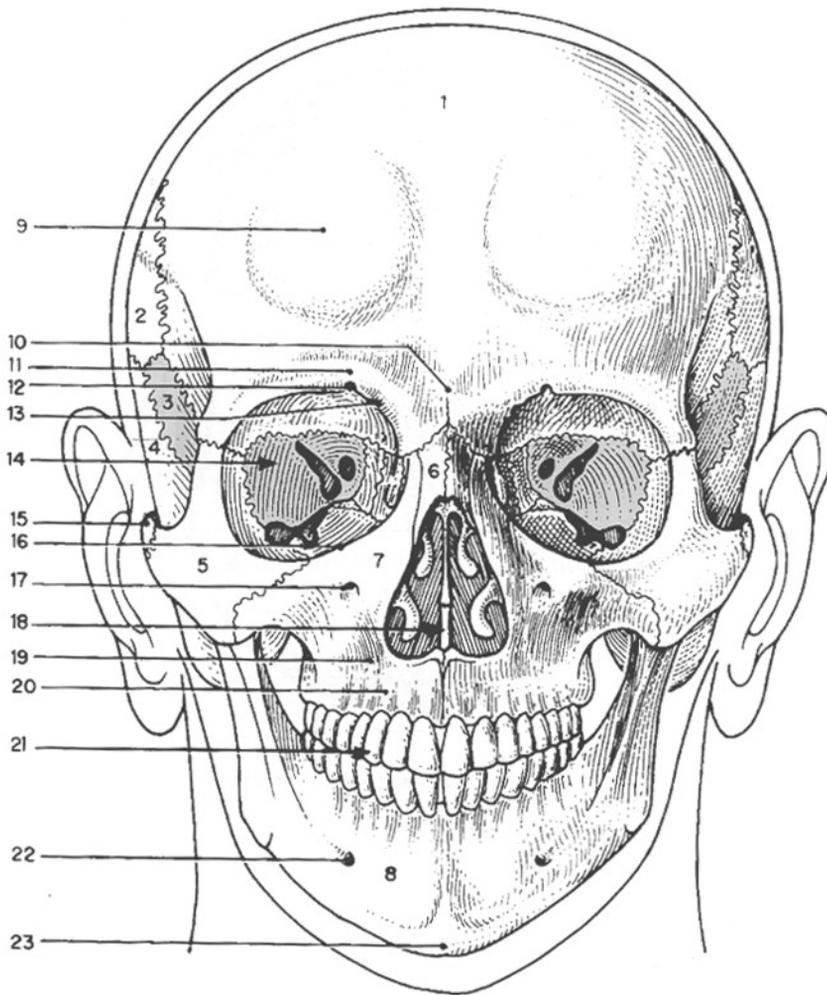


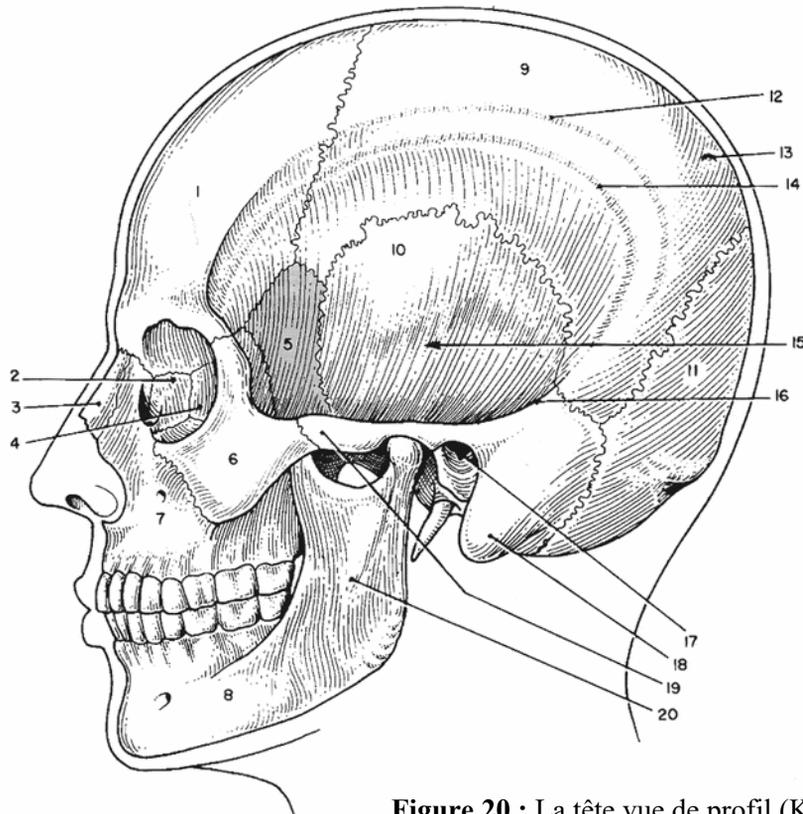
Figure 18 : La base du crâne, vue interne

LE SQUELETTE AXIAL : LES OS DU CRÂNE



- 1 - frontal
- 2 - pariétal
- 3 - sphénoïde (en jaune)
- 4 - temporal
- 5 - os zygomatique
- 6 - os nasal
- 7 - maxillaire
- 8 - mandibule
- 9 - bosse frontale
- 10 - glabelle
- 11 - arcade sourcilière
- 12 - incisure supra-orbitaire
- 13 - incisure frontale
- 14 - orbite
- 15 - arcade zygomatique
- 16 - bord infra-orbitaire
- 17 - foramen infra-orbitaire
- 18 - orifice piriforme
- 19 - fosse canine
- 20 - jugum de la canine
- 21 - arcades dentaires
- 22 - foramen mentonnier
- 23 - protubérance mentonnière

Figure 19 : La tête vue de face (Kamina, 1995)



- 1 - frontal
- 2 - os lacrymal
- 3 - os nasal
- 4 - ethmoïde
- 5 - sphénoïde
- 6 - os zygomatique
- 7 - maxillaire
- 8 - mandibule
- 9 - pariétal
- 10 - temporal
- 11 - occipital
- 12 - ligne temporal sup.
- 13 - foramen pariétal
- 14 - ligne temporale inf.
- 15 - fosse temporale
- 16 - crête supra-mastoïdienne
- 17 - méat acoustique externe
- 18 - processus mastoïde
- 19 - arcade zygomatique
- 20 - branche mandibulaire

Figure 20 : La tête vue de profil (Kamina, 1995)

L'OS TEMPORAL

L'os temporal est un os pair du crâne situé dans la région de la tempe, sur la partie latérale de la tête. Il participe à la formation de la voûte et de la base du crâne. Il accueille aussi l'articulation temporo-mandibulaire. Son anatomie est considérée comme une des plus complexes de tous les os du corps humain.

L'os temporal résulte de la fusion de trois os pendant l'adolescence :

- l'os squamosal,
- l'os tympanal
- l'os pétreux.

Cependant, on le décrit en trois parties distinctes qui ne correspondent pas à la formation de l'os. C'est ainsi qu'on distingue :

- l'écaïlle qui correspond à la plus grande partie de l'os squamosal ;
- le rocher qui correspond à l'os tympanal et à une partie de l'os pétreux ;
- la région mastoïdienne qui correspond à une partie des os squamosal et pétreux.

À l'intérieur du rocher, se trouve une cavité abritant l'organe cochléo-vestibulaire et la caisse du tympan abritant elle-même les osselets.



Figure 21 : Trois vus différentes de l'os temporal (en vert). A gauche, vue externe, au centre vu interne de la base du crâne et à droite, vue interne

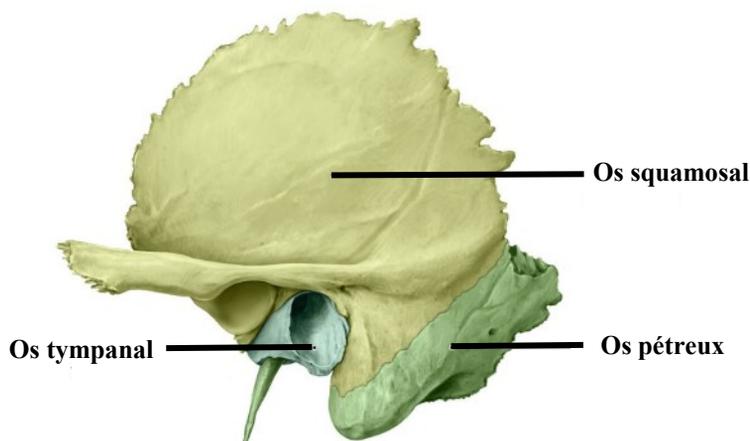


Figure 22 : Les trois os (os squamosal, os tympanal et os pétreux) constituant le temporal

LE SQUELETTE AXIAL : LA COLONNE VERTÉBRALE

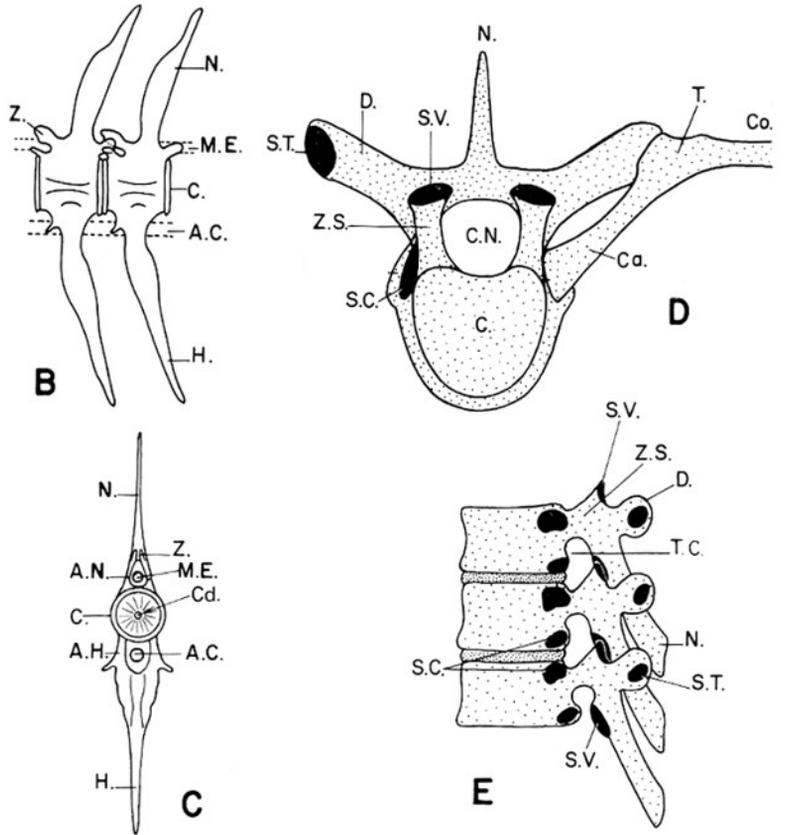
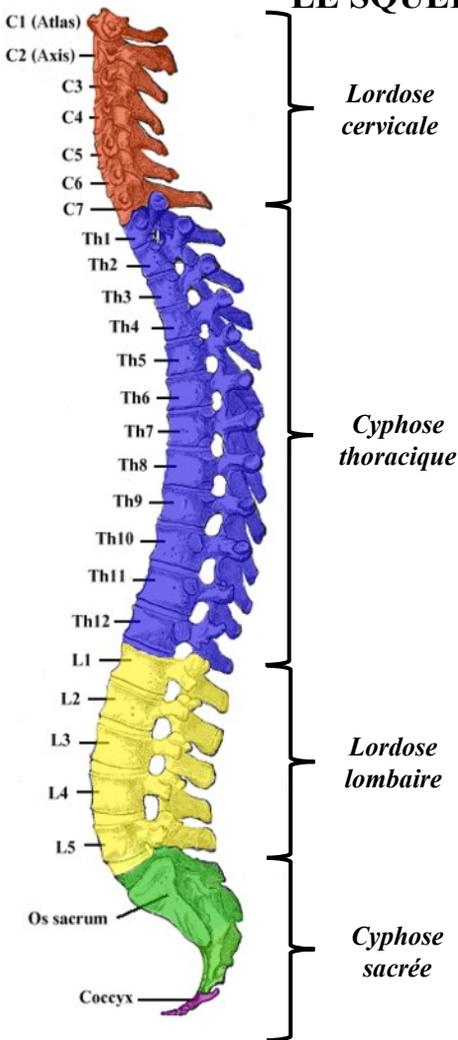


Figure 24 : Vertèbres.

B & C : Vertèbres caudales de Téléostéen ; D & E : Vertèbres dorsales humaines.

AC : Artère caudale ; **AH :** Arc hémal ; **AN :** Arc neurale ; **C :** Centre vertébral ; **Cd :** canal cordal ; **CN :** Canal Neural (Foramen vertébral) ; **Co, Ca et T :** différentes parties des côtes ; **D :** Diapophyse ; **H :** Hémapophyse ; **ME :** Moelle épinière ; **N :** Neurapophyse ; **SC et ST :** Surface articulaire avec une côte ; **SV :** Surface articulaire intervertébrale ; **TC :** Trou de conjugaison ; **Z :** Zygapophyse ; **ZS :** Zygapophyse supérieure (Beaumont & Cassier 1987)

Figure 23 : Les différentes parties de la colonne vertébrale et les courbures associées chez l'homme

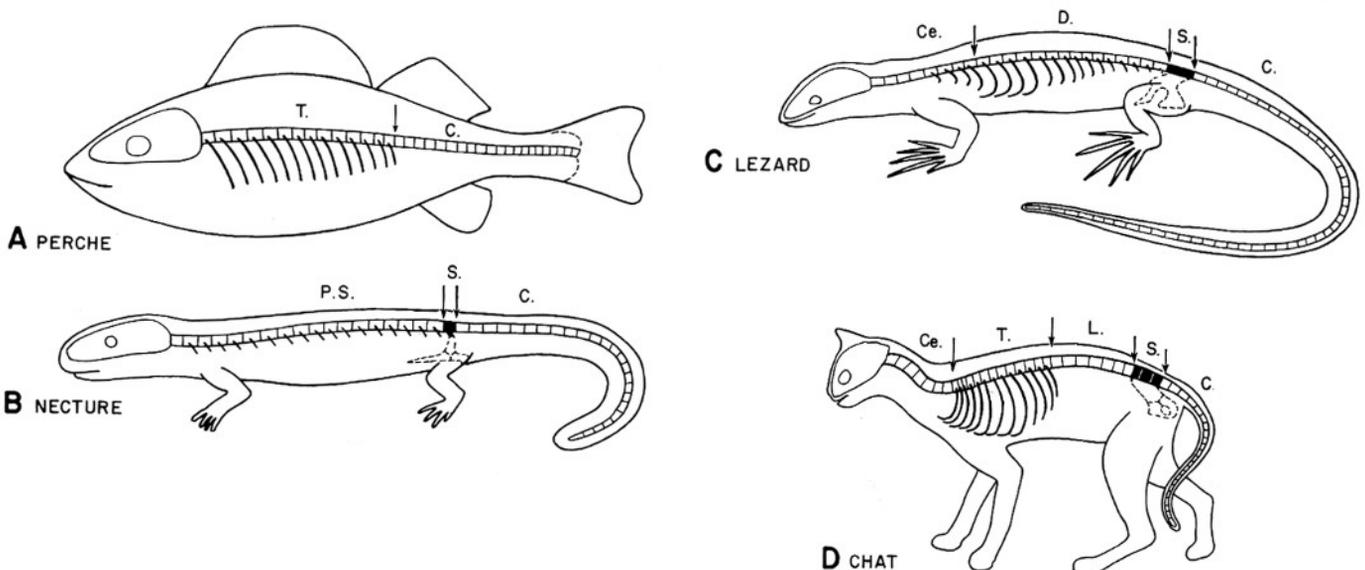


Figure 25 : Différenciations régionales de la colonne vertébrale. Le necture un est Urodèle.

C : vertèbres caudales ; **Ce :** vertèbres cervicales ; **D :** Vertèbres dorsales ; **L :** vertèbres lombaires ; **PS :** vertèbres pré-sacrés ou dorsales ; **S :** vertèbres sacrées ; **T :** vertèbres thoraciques (Beaumont & Cassier, 1987)

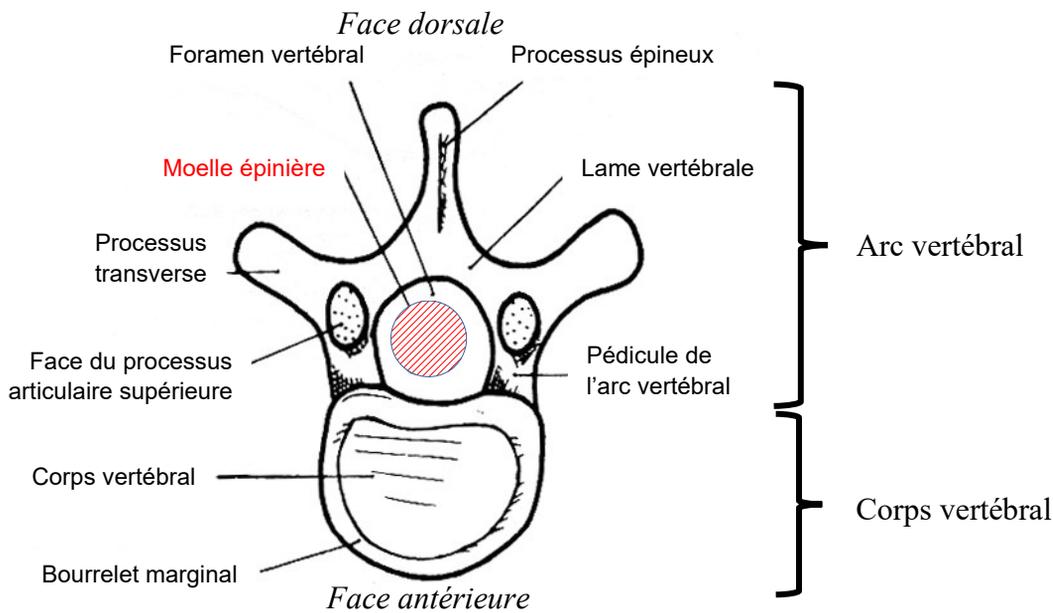


Figure 26 : Vertèbre humaine théorique en vue supérieure (Olivier, 1959).

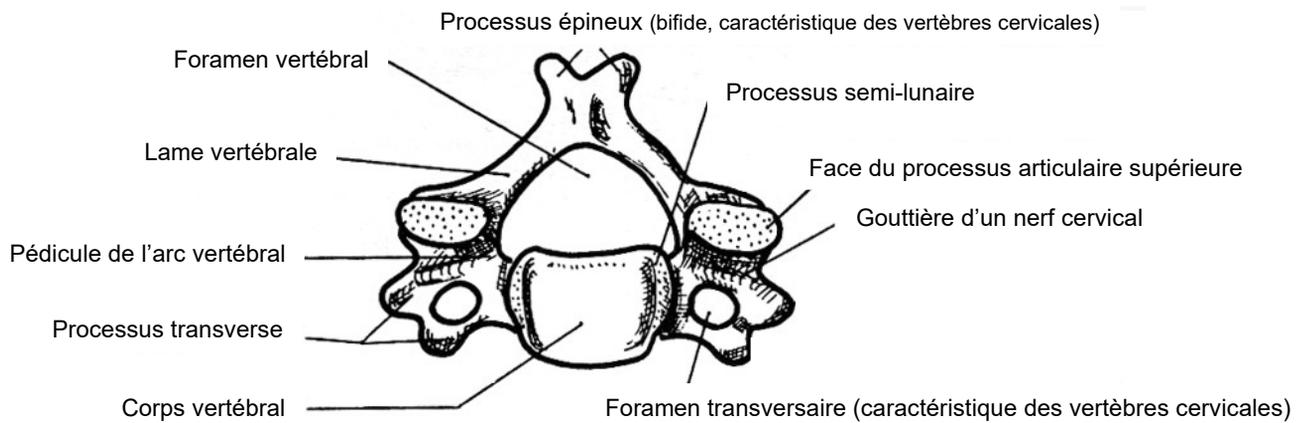


Figure 27 : Schéma d'une vertèbre cervicale, vue supérieure (Olivier, 1959).

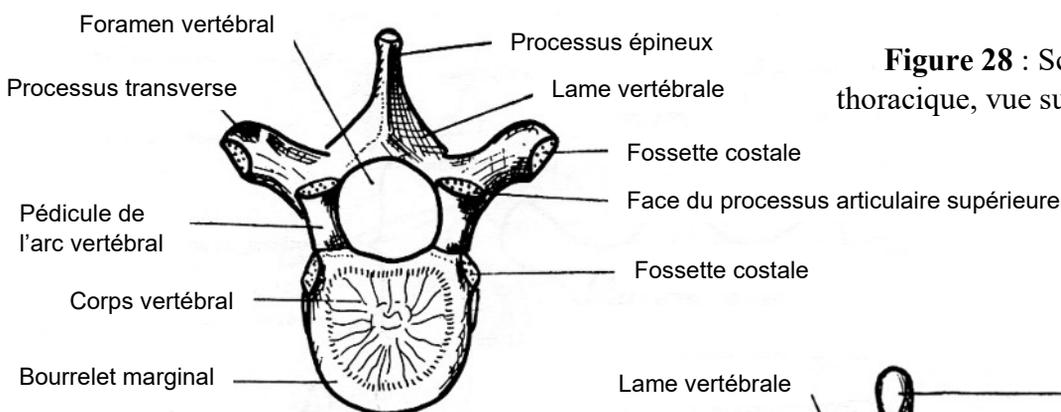
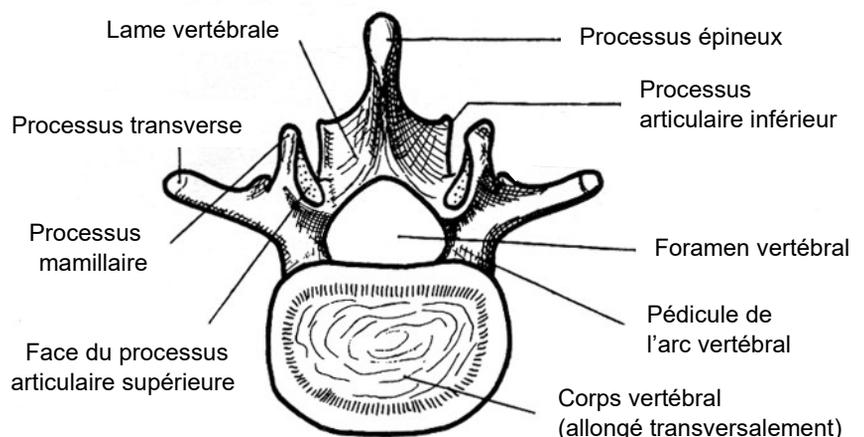


Figure 28 : Schéma d'une vertèbre thoracique, vue supérieure (Olivier, 1959).

Figure 29 : Schéma d'une vertèbre lombaire, vue supérieure (Olivier, 1959).



SQUELETTE APPENDICULAIRE ET ZONAL

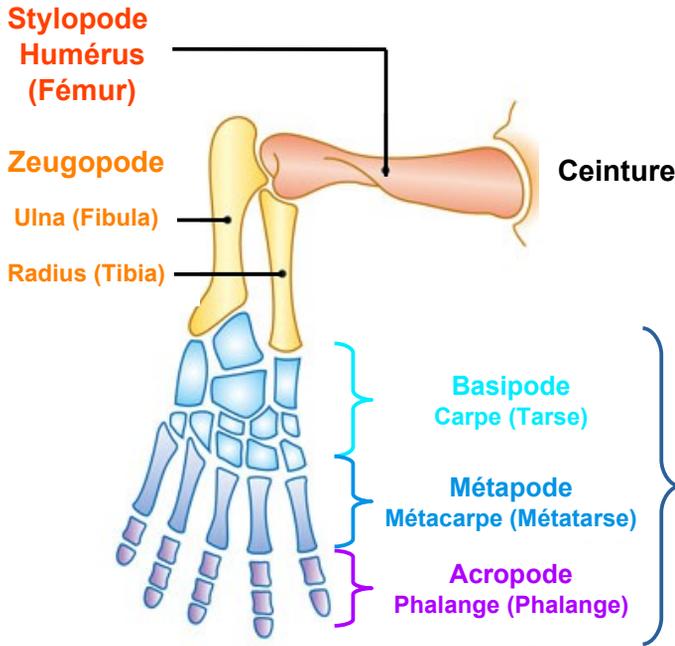


Figure 30 : Schéma simplifié des différentes parties du membre chiridien des Tétrapodes.

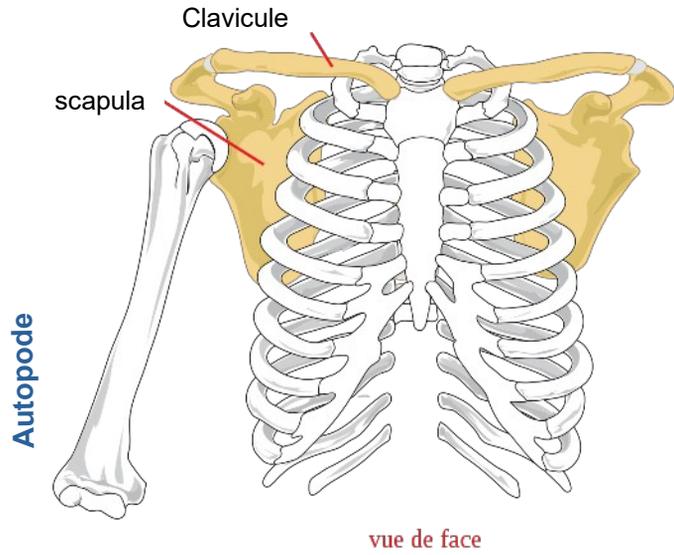


Figure 31 : La ceinture scapulaire humaine (wikipedia)

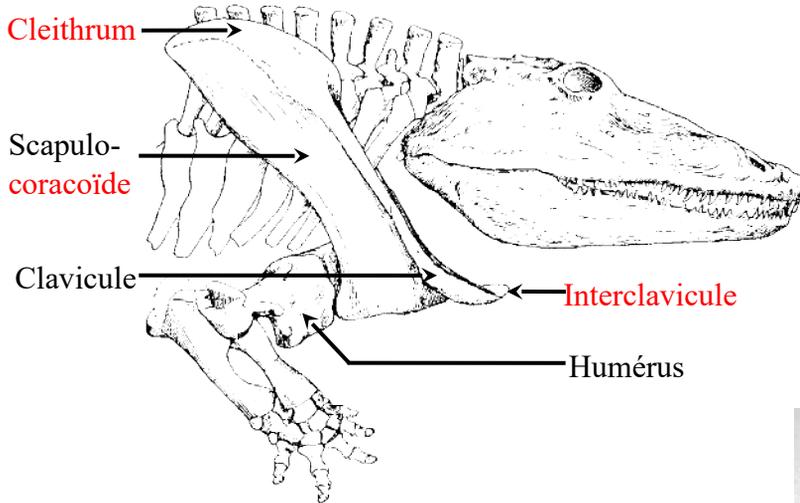


Figure 32 : Épaule d'Eryops (Permien). **En rouge** : os n'existant plus chez les mammifères (Devillers et al., 1976)

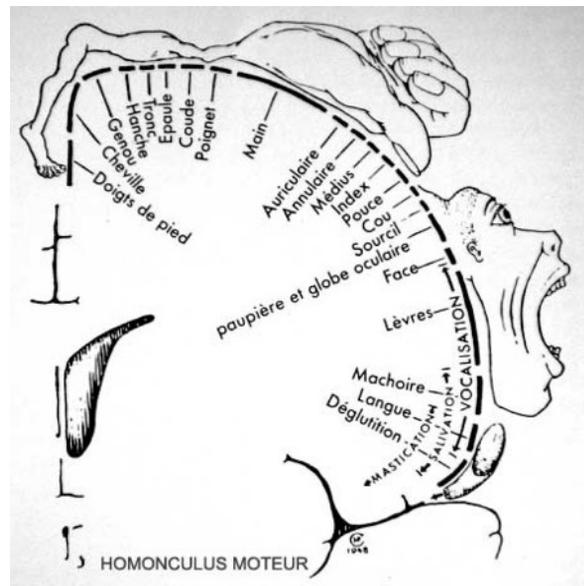


Figure 33 : Homonculus de Penfield à droite, et version 3D moderne à gauche (<http://afppe.poitou.online.fr/Site%20A.F.R.H.A/anat-homonculus.htm>)

Ceinture pelvienne et bassin

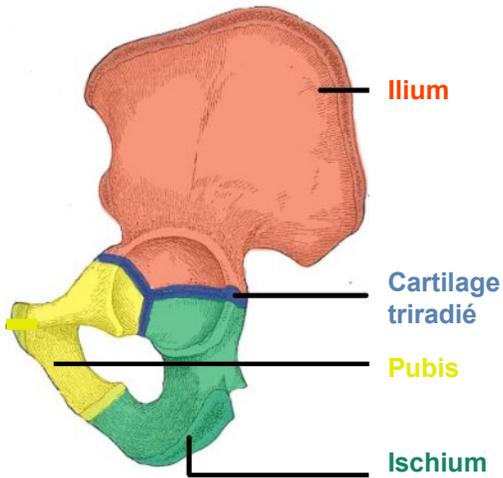


Figure 34 : Os coxal d'un individu jeune. La croissance de ces 3 os cessent vers 15 ans ce qui entraîne leur fusion en un seul os (le coxal) et la disparition du cartilage triradié. L'acetabulum (articulation avec la tête fémorale) est constitué par les trois coxaux.

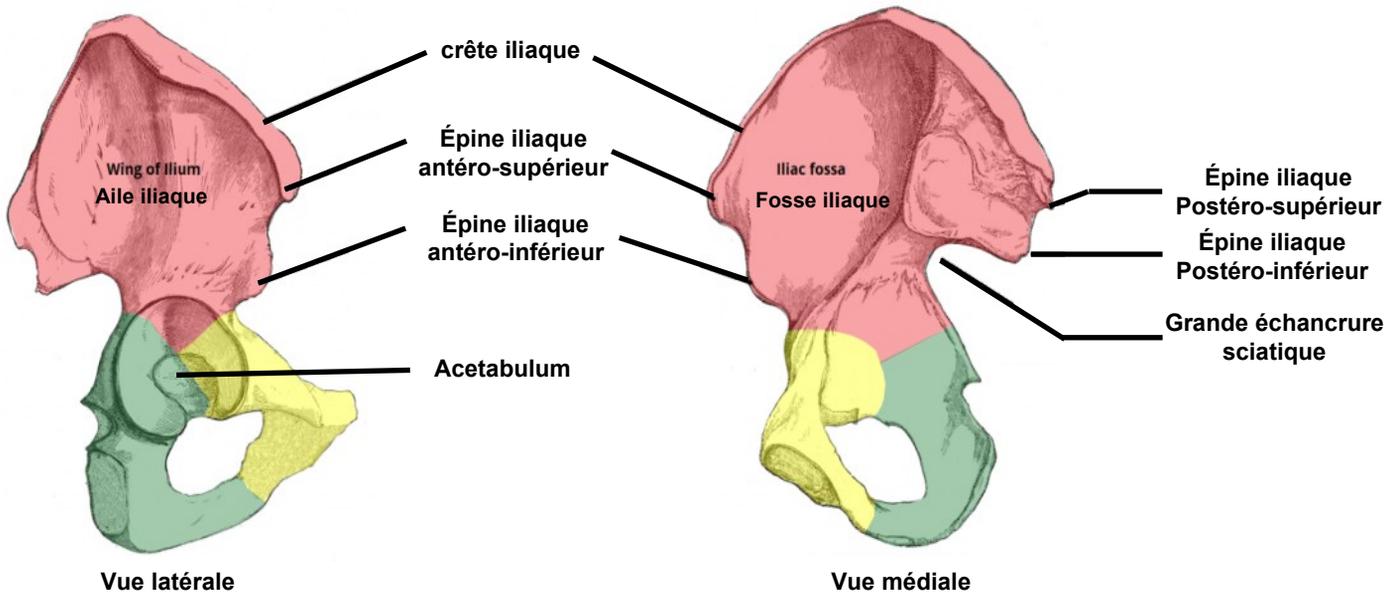


Figure 35 : Os coxal adulte où a été représenté les limites de l'ischium, de l'ilium et du pubis (wikipedia)

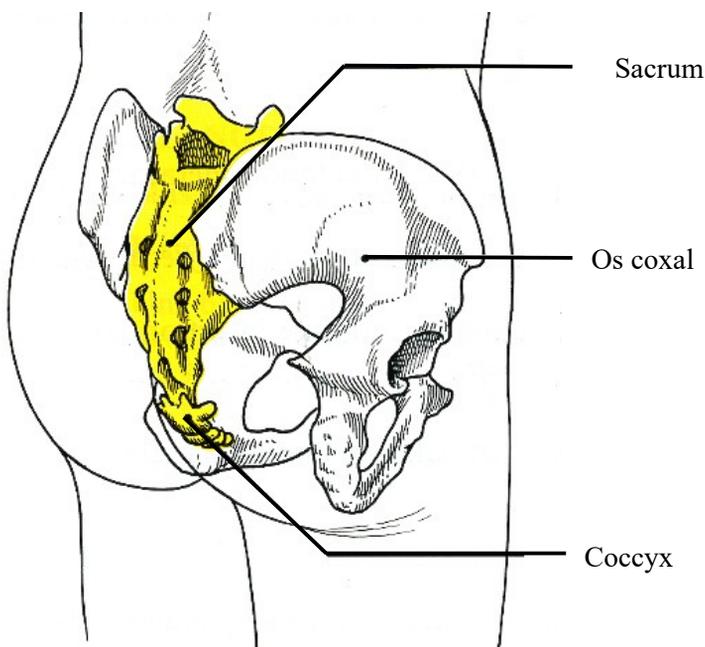
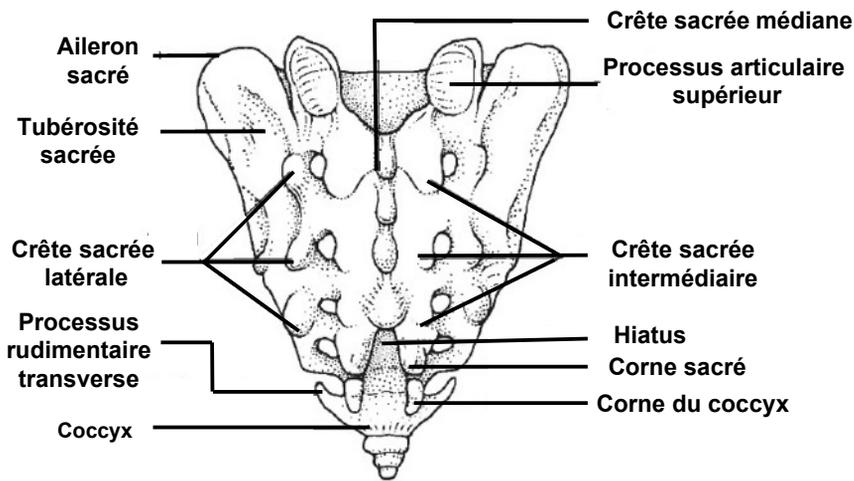
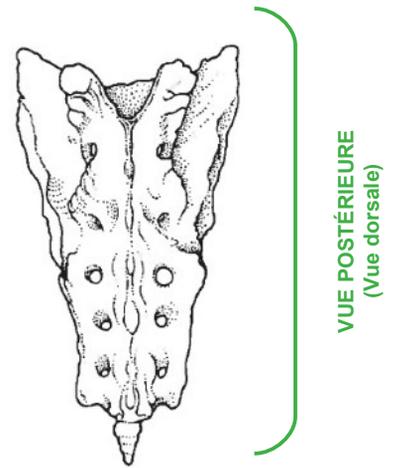


Figure 36 : Bassin osseux (vue postéro-latérale) (Kamina, 1995)

LE SACRUM



Homme



Chimpanzé

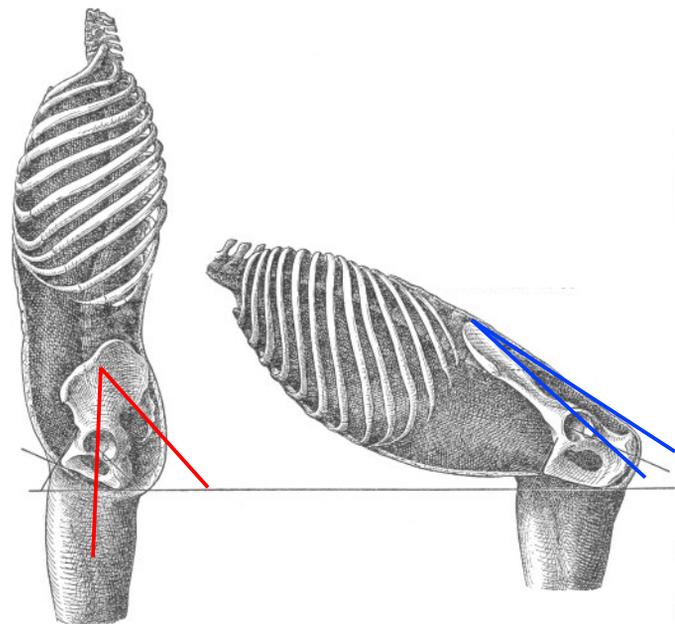
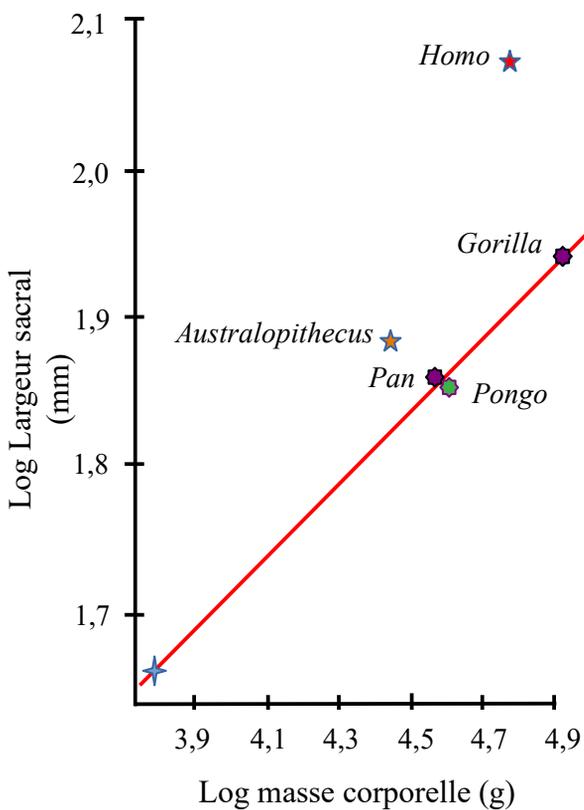
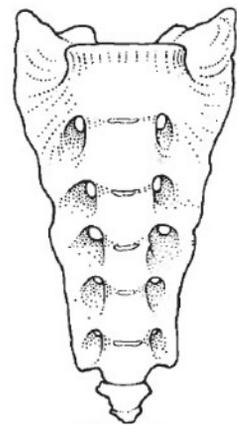
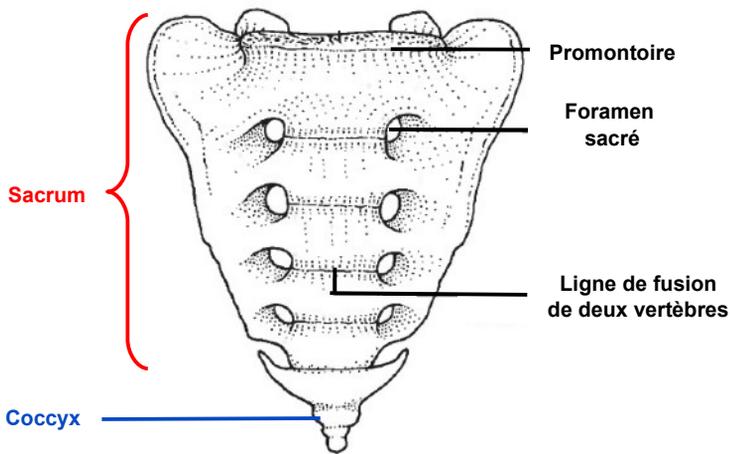


Figure 37 : Comparaison sacrum humain – sacrum chimpanzé en haut. En bas à gauche graphique montrant la largeur particulière du sacrum humain. En bas à droite angle d'incidence (Aiello & Dean, 1990 & Leutenegger, 1977, Schultz, 1930).

Le bassin

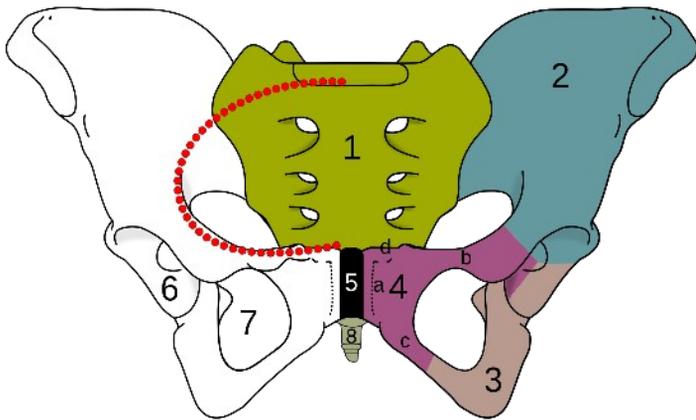
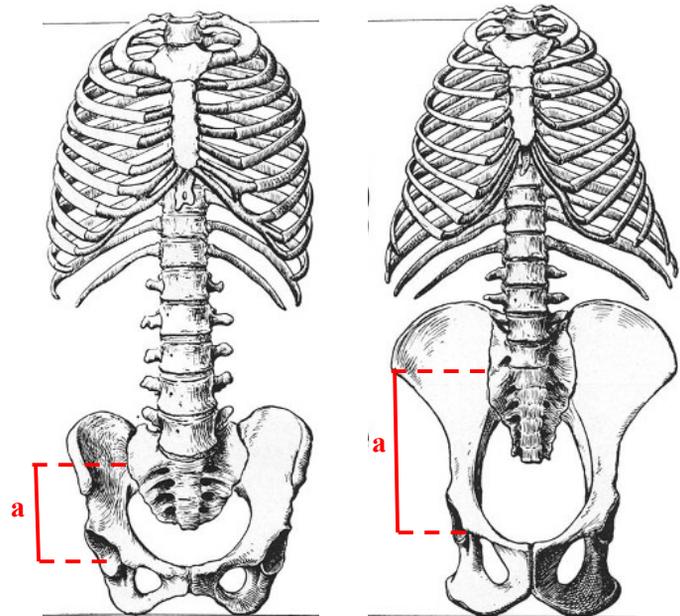


Figure 38 : Vue 3D du bassin. 1 : Sacrum ; 2 : Ilium ; 3 : Ischium ; 4 : Pubis ; 5 Symphyse pubienne ; 6 : Acetabulum ; 7 : Foramen obturé ; 8 Coccyx ; 9 : Ligne terminale (wikipedia)



Homme

Chimpanzé

Figure 39 : Bassin humain et de chimpanzé (Schultz, 1950), vue antérieure en haut et vue supérieure en bas (a) distance entre les articulations sacro-iliaques et coxo-fémorales.

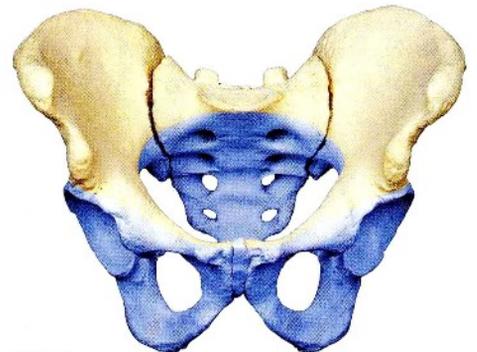
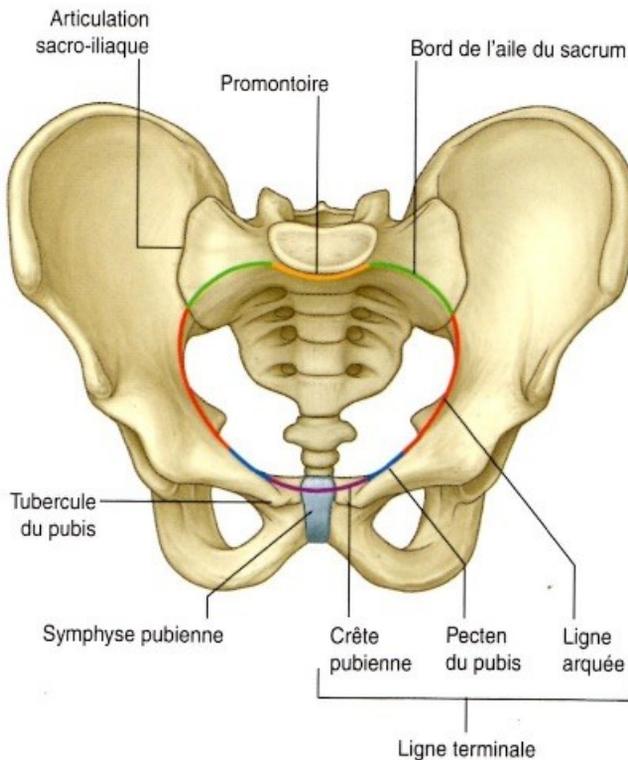
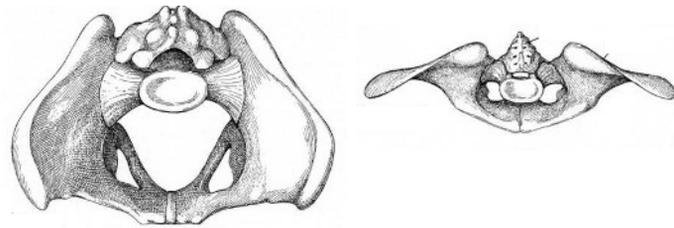


Figure 40 : Vue 3D du bassin illustrant les différentes parties de la ligne terminale à gauche (wikipedia). Cette dernière délimite le grand bassin (en rose) du petit bassin (en bleu) (à droite) (Tortora & Derrickson, 2022)

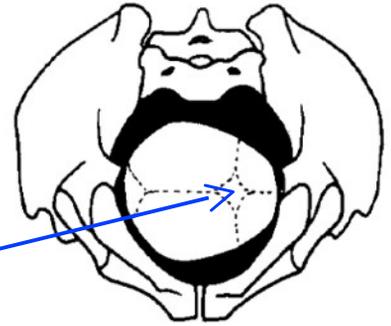
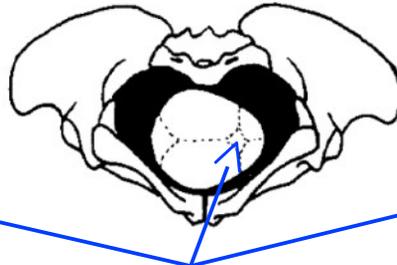
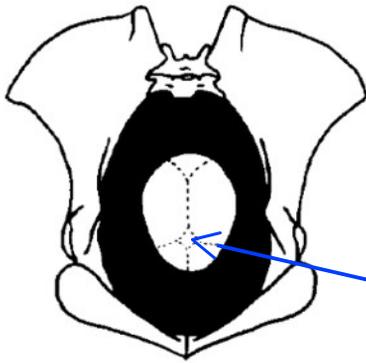
LA PARTURITION

Chimpanzé

Lucy

Homme

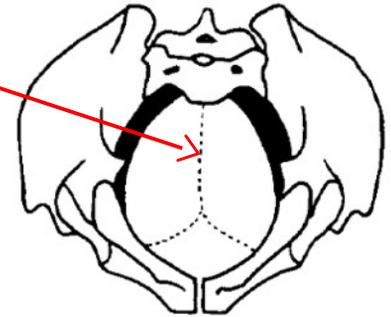
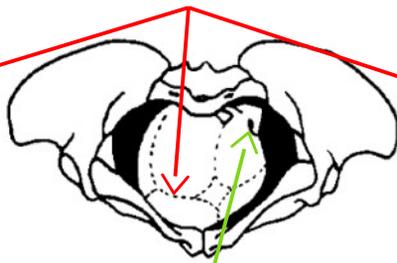
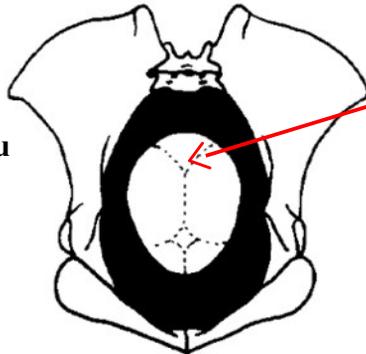
Grand bassin



Fontanelle antérieure

Sutures crâniennes

Passage du grand au petit bassin



Orbite

Petit bassin

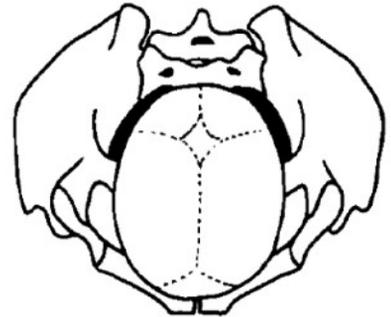
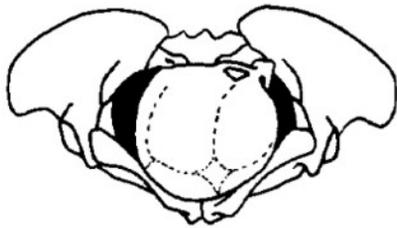
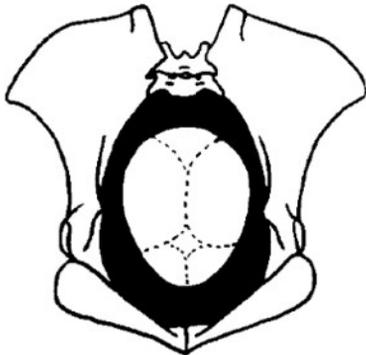


Figure 41 : La parturition chez les chimpanzés, les australopithèques et l'homme (Tague & Lovejoy 1986).

La forme du bassin n'impose aucun changement d'orientation de la tête du nourrisson chez les chimpanzés. La parturition n'est donc pas compliquée chez ces derniers en particulier et les grands singes en général. Chez les australopithèques, la tête doit basculer sur le côté lors du passage entre les deux bassins. Chez l'homme, la tête doit pivoter sur le côté et se pencher vers l'avant au niveau du passage au petit bassin puis se redresser dans le petit bassin.

LE SQUELETTE AXIAL : LES DENTS

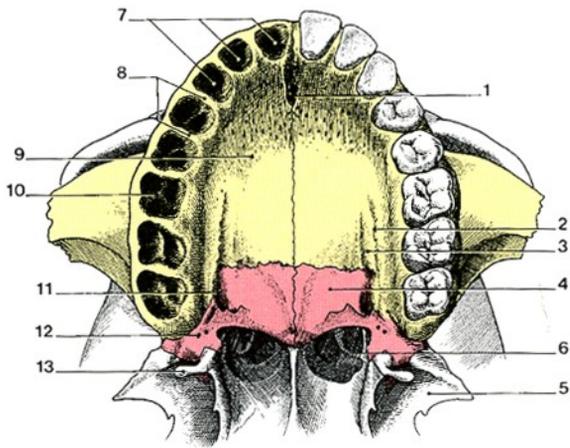
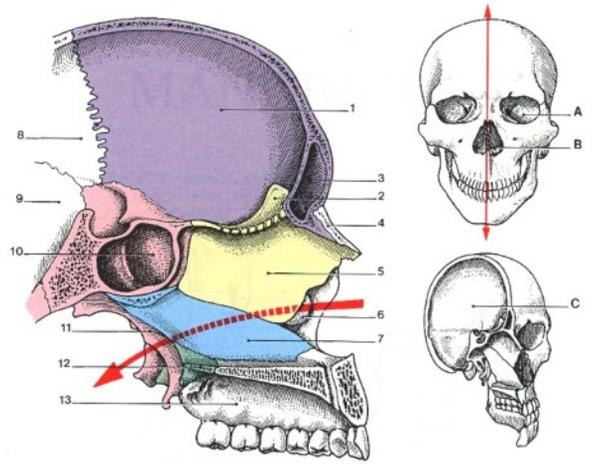


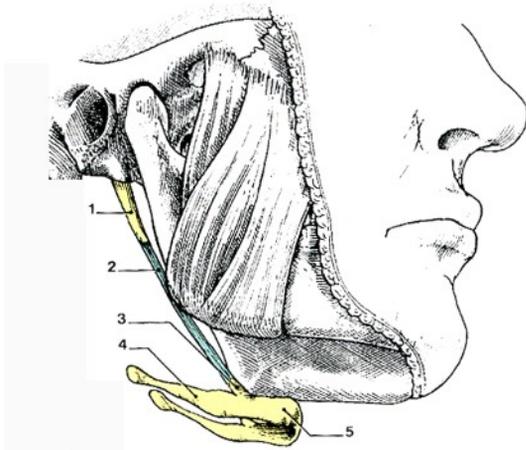
Figure 42 : Palais osseux
(Kamina, 1995)



Partie antérieure des os de la tête (coupe sagittale médiane)

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| A - Cavité orbitaire | 6 - cornet nasal inférieur |
| B - Cavité nasale | 7 - vomer |
| C - Cavité crânienne | 8 - pariétal |
| 1 - écaïlle du frontal | 9 - écaïlle du temporal |
| 2 - crista galli | 10 - sinus du sphénoïde |
| 3 - sinus frontal | 11 - processus ptérygoïde |
| 4 - os nasal | 12 - os palatin |
| 5 - lame perpendiculaire | 13 - maxillaire |

Figure 43 : Profil interne de la tête (Kamina, 1995)



Squelette hyoïdien (cartouche : squelette hyoïdien ossifié)

- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1 - processus styloïde | 4 - grande corne |
| 2 - lig. stylo-hyoïdien | 5 - corps |
| 3 - petite corne | |

Figure 44 : L'os hyoïdien (Kamina, 1995) est le seul os chez l'homme, qui ne soit pas articulé avec un autre os. De nombreux muscles s'y insèrent et il a ainsi un rôle important dans la déglutition et la phonation.

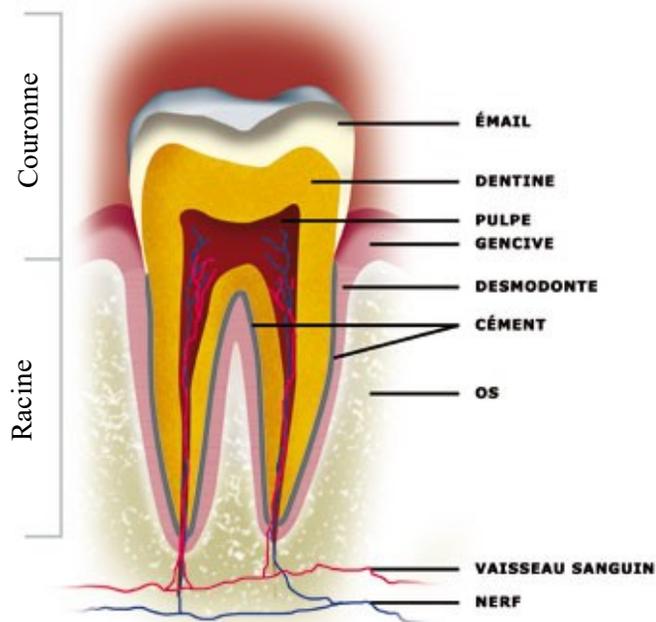


Figure 45 : Schéma d'une dent
(<https://dr-frederic-huas.chirurgiens-dentistes.fr/>)

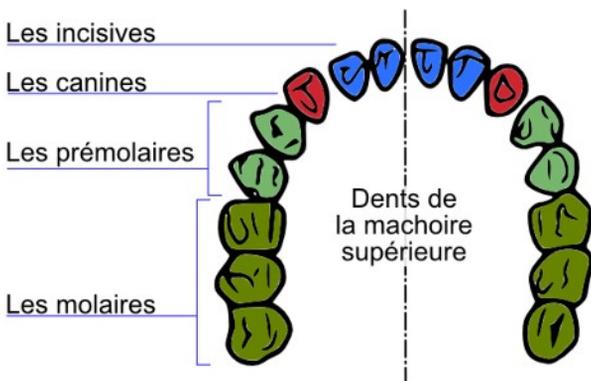


Figure 46 23 : L'arc dentaire
(www.SVT-EDU.net)