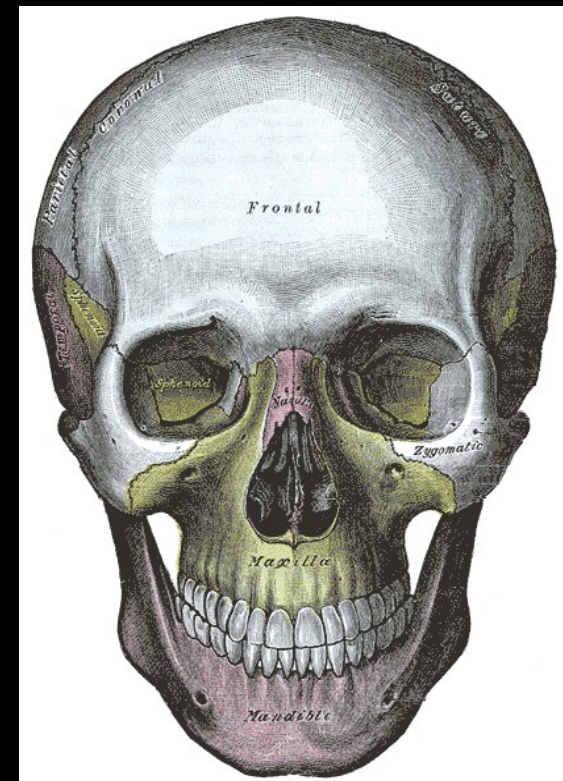


Ostéologie de l'extrémité céphalique *Organisation générale*

Pr. Claire Haegelen
Département d'Anatomie humaine
Faculté de médecine LYON-est
Université Claude BERNARD - LYON 1



Introduction

- Le squelette de l'extrémité céphalique appartient au squelette axial
- Le squelette de l'extrémité céphalique protège l'encéphale et porte le massif facial

Plan

1. Introduction (situation – constitution)
2. Embryologie
3. La voûte du crâne
4. Les os de la face
5. La base du crâne



1. Introduction

Constitution

Le squelette de l'extrémité céphalique est
constitué de 3 éléments :



Cranial



Ventral

(vue latérale droite)

1. Introduction

Constitution

Le squelette de l'extrémité céphalique est

constitué de 3 éléments :

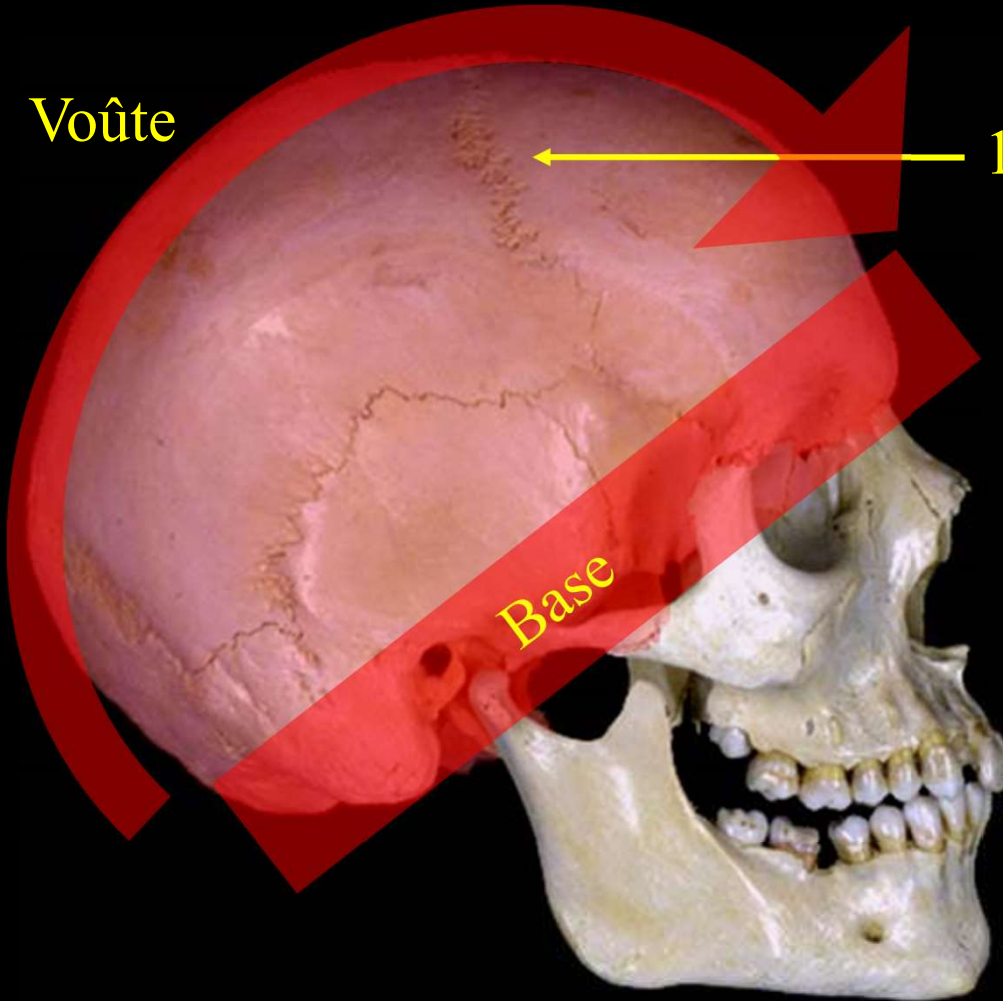
1- Crâne (Neurocrâne)

boîte contenant l'encéphale,
formée de :

- La **base** du crâne
- La **voûte** du crâne

Voûte

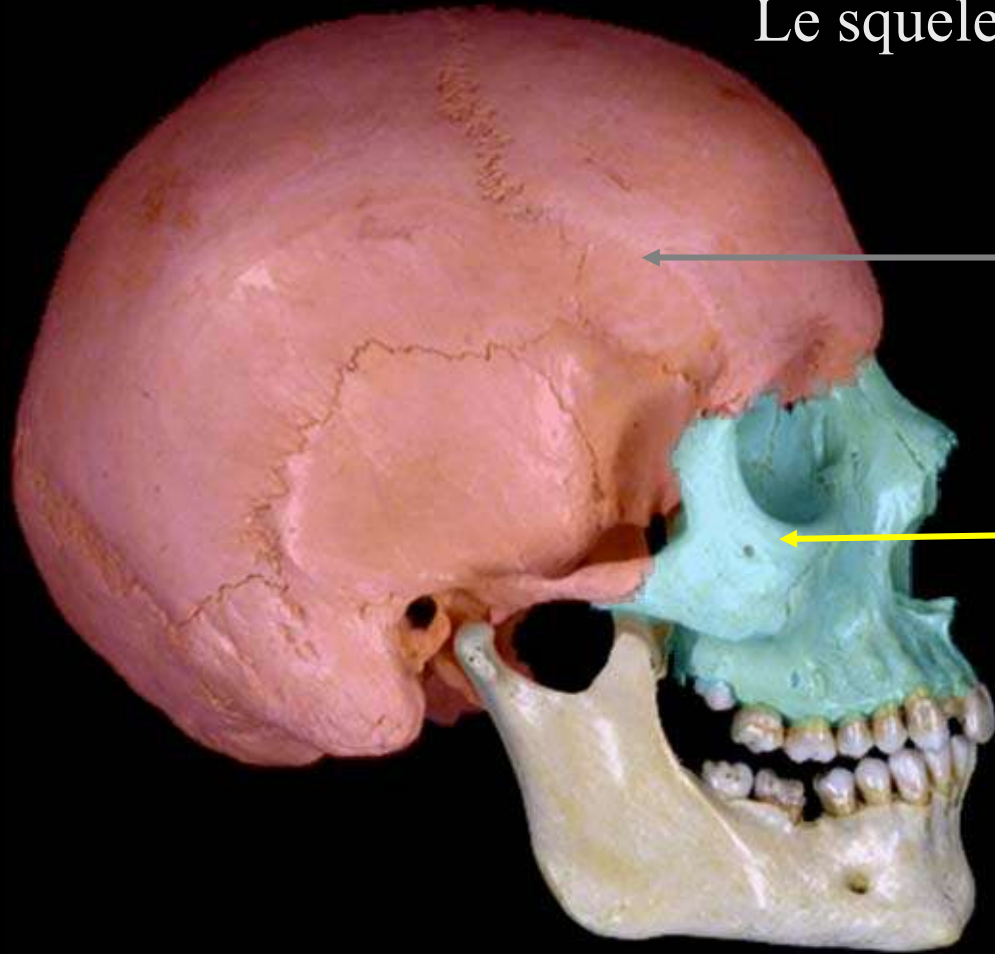
Base



1. Introduction

Constitution

Le squelette de l'extrémité céphalique est constitué de 3 éléments :



1. Crâne

2- Massif facial
(splanchno-/viscéro-crâne)

(cube constitué d'os creux)

1. Introduction

Constitution

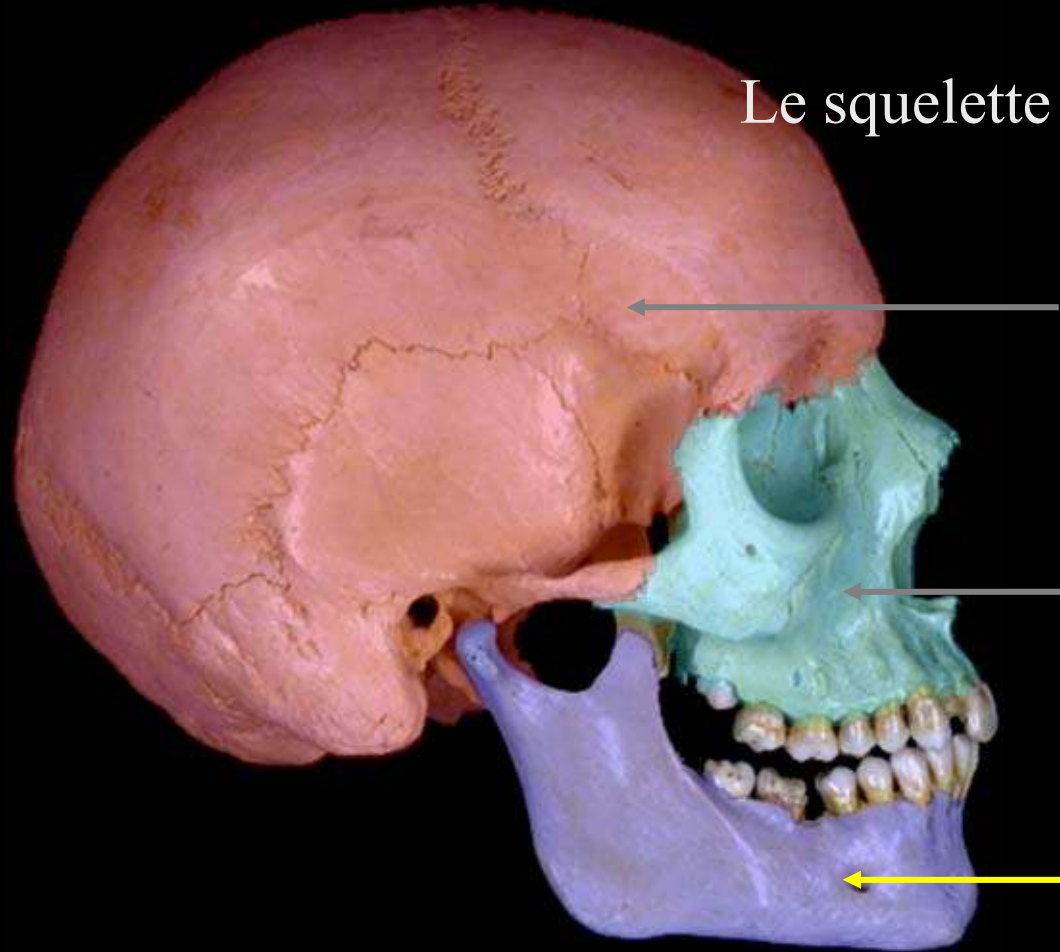
Le squelette de l'extrémité céphalique est constitué de 3 éléments :

1. Crâne

2. Massif facial

3- Mandibule

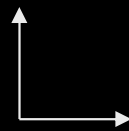
(pièce articulée participant à la partie inférieure de la face et permettant la mastication)



- Chacune de ces parties est constituée par **plusieurs os**
- Certains os sont « **à cheval** » entre crâne et massif facial



Cranial



(vue latérale droite)



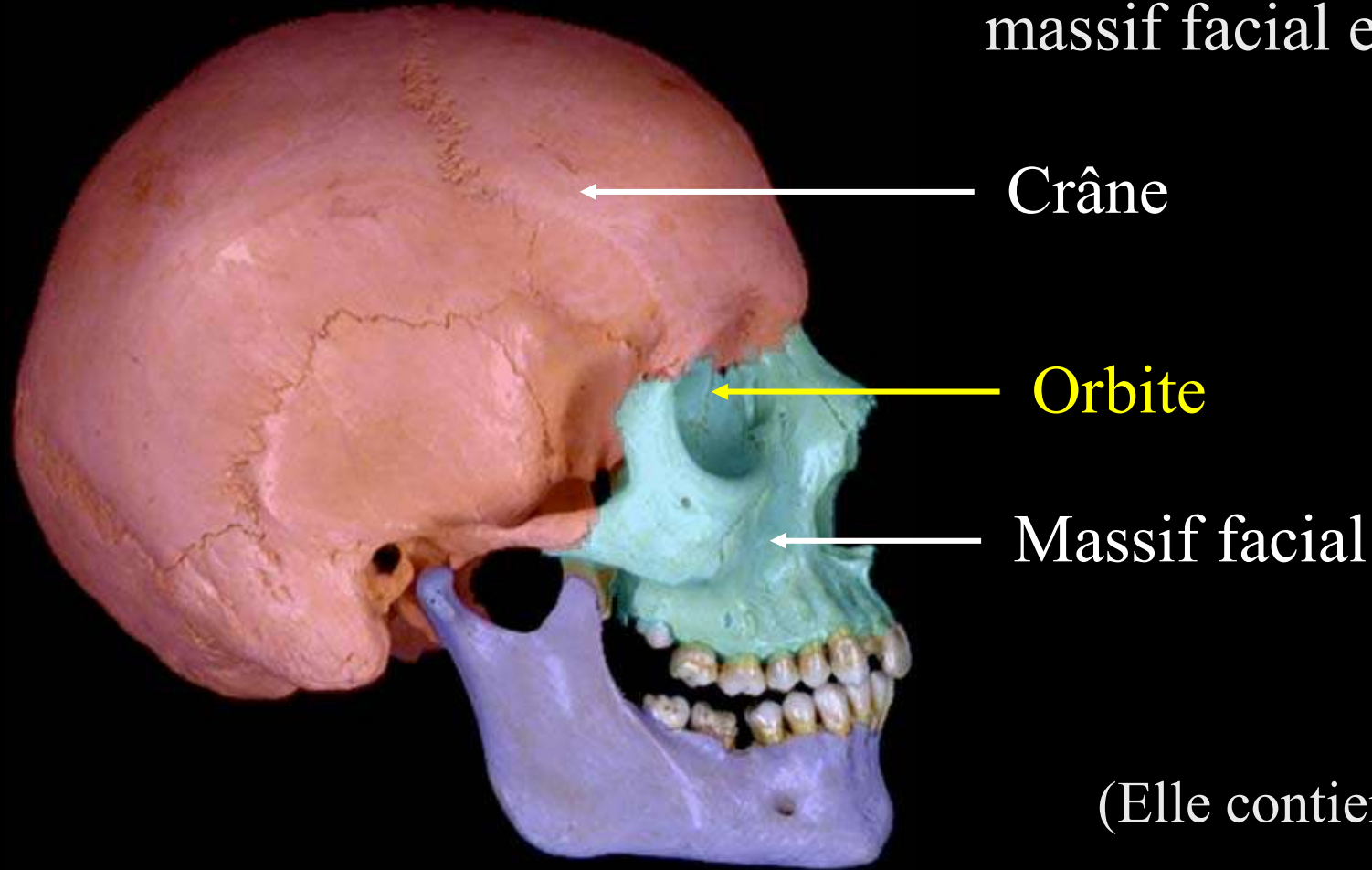
Ventral

(vue supéro-latérale droite)



Droite

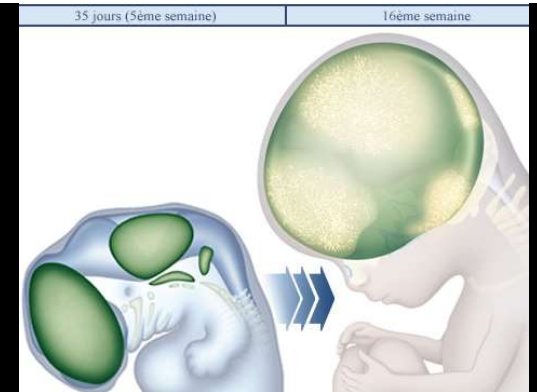
L'**orbite** est une cavité située entre
massif facial et crâne :



(Elle contient le bulbe
oculaire et ses annexes)

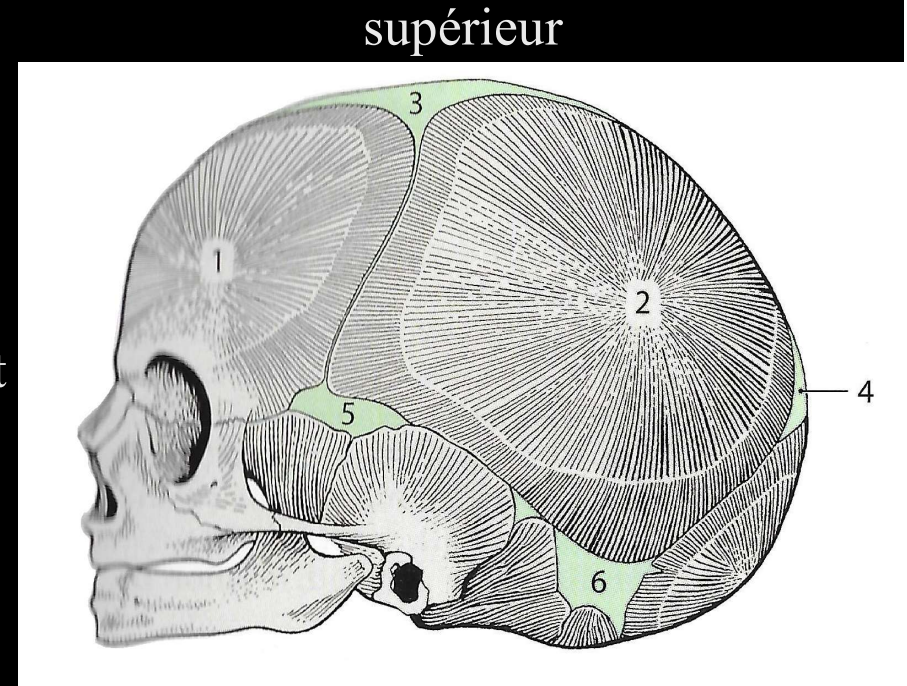
2. Embryologie

- **Os de la voute du crâne :**
 - ossification de membrane (matrice fibreuse)
 - développement à partir des sutures (articulations fibreuses)
 - fin du développement lors de l'ossification des sutures (adulte jeune)



- Le crâne se développe à partir d'un tissu conjonctif avec des points d'ossification (1 et 2)
- Entre ces points, le tissu conjonctif forme les **fontanelles** (en vert, 3 à 6)

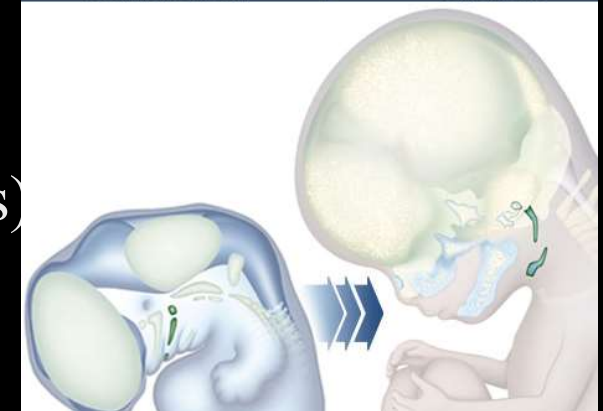
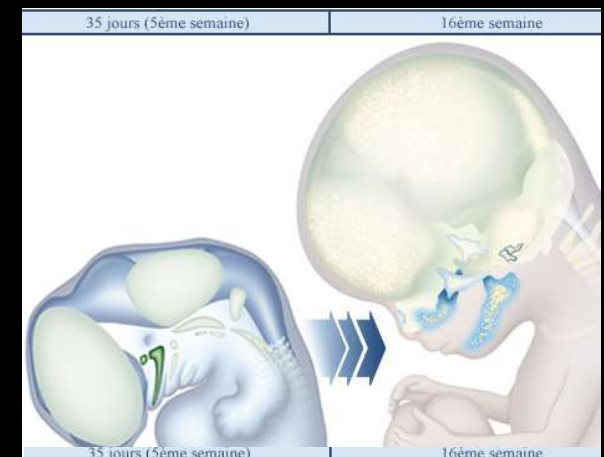
avant



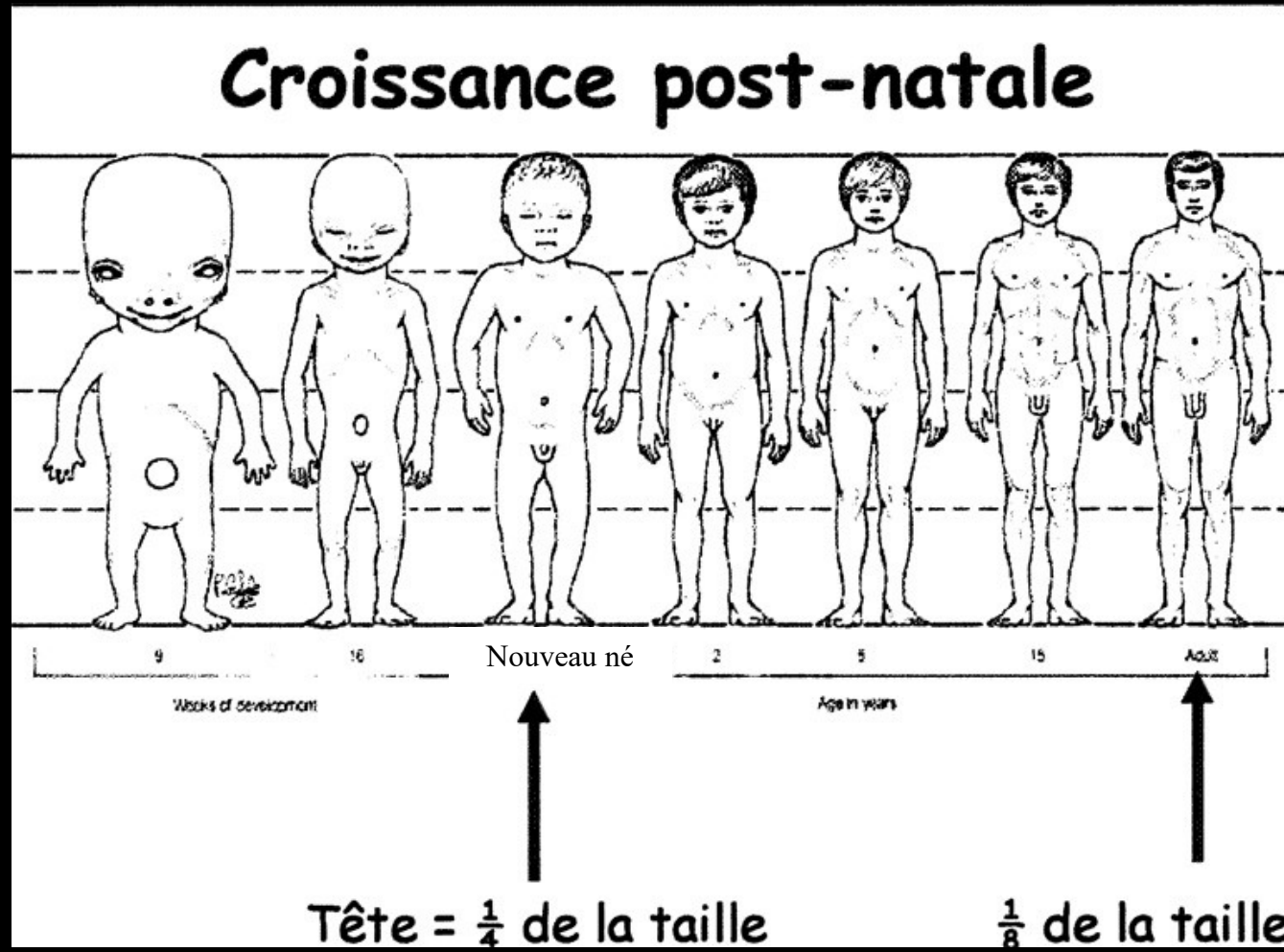
Crâne d'un nouveau né, Vue latérale

2. Embryologie

- **Os de la base du crâne :**
 - ossification cartilagineuse (matrice de cart.)
 - développement à partir d'articulations cartilagineuses
 - fin du développement lors de l'ossification complète (adulte jeune)
 - **Os de la face (splanchno-crâne):**
 - ossification cartilagineuse principalement
 - + développement à partir des 1^{er} et 2^{ème} arcs branchiaux
- 1^{er} arc : mandibule, maxillaire, (malléus et incus)
2^{ème} arc : stapès (étrier), styloïde temporale



Développement volumétrique du crâne



3. La voûte du crâne

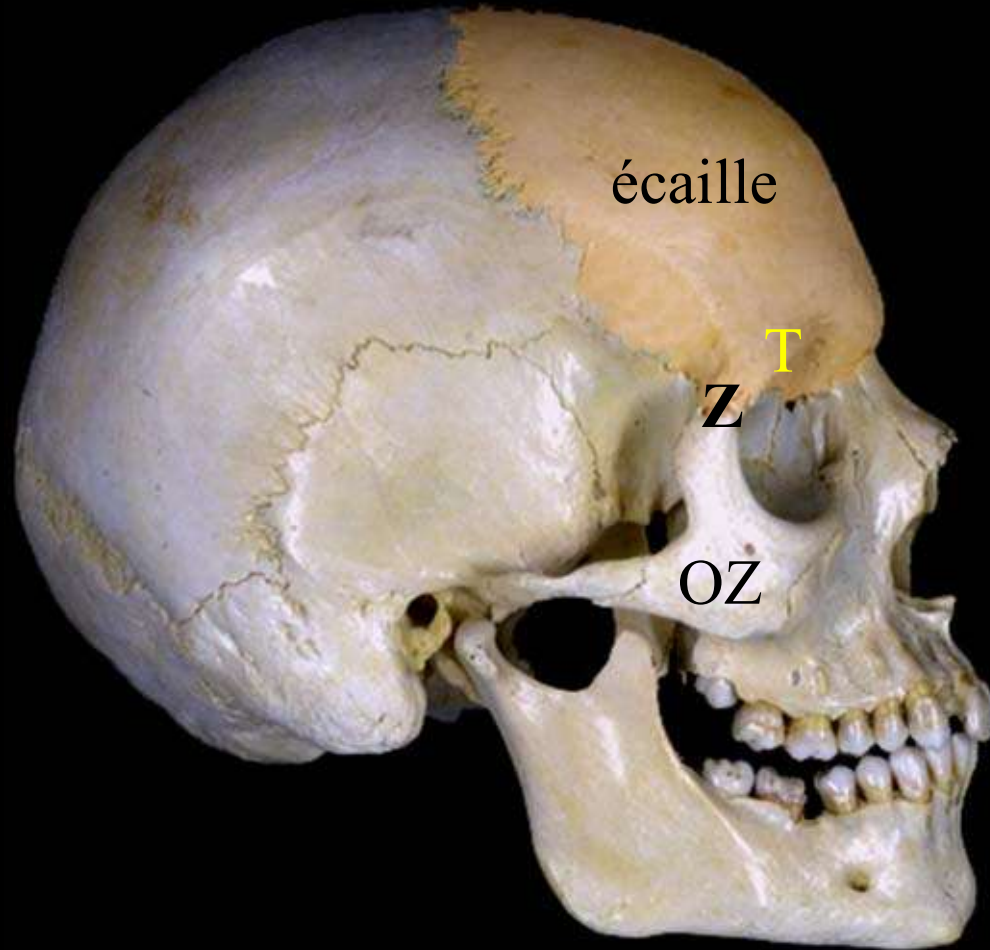
Os plats

- a. Os frontal
- b. Os pariétaux
- c. Os temporaux
- d. Os occipital
- e. Os sphénoïde
- f. Fontanelles de la voûte
- g. Développement du crâne
- h. Sutures crâniennes

3. La voûte du crâne

a. Os frontal

L'**écaille** du frontal participe à la voûte du crâne



(Le toit des orbites (T), horizontal, participe à la base)

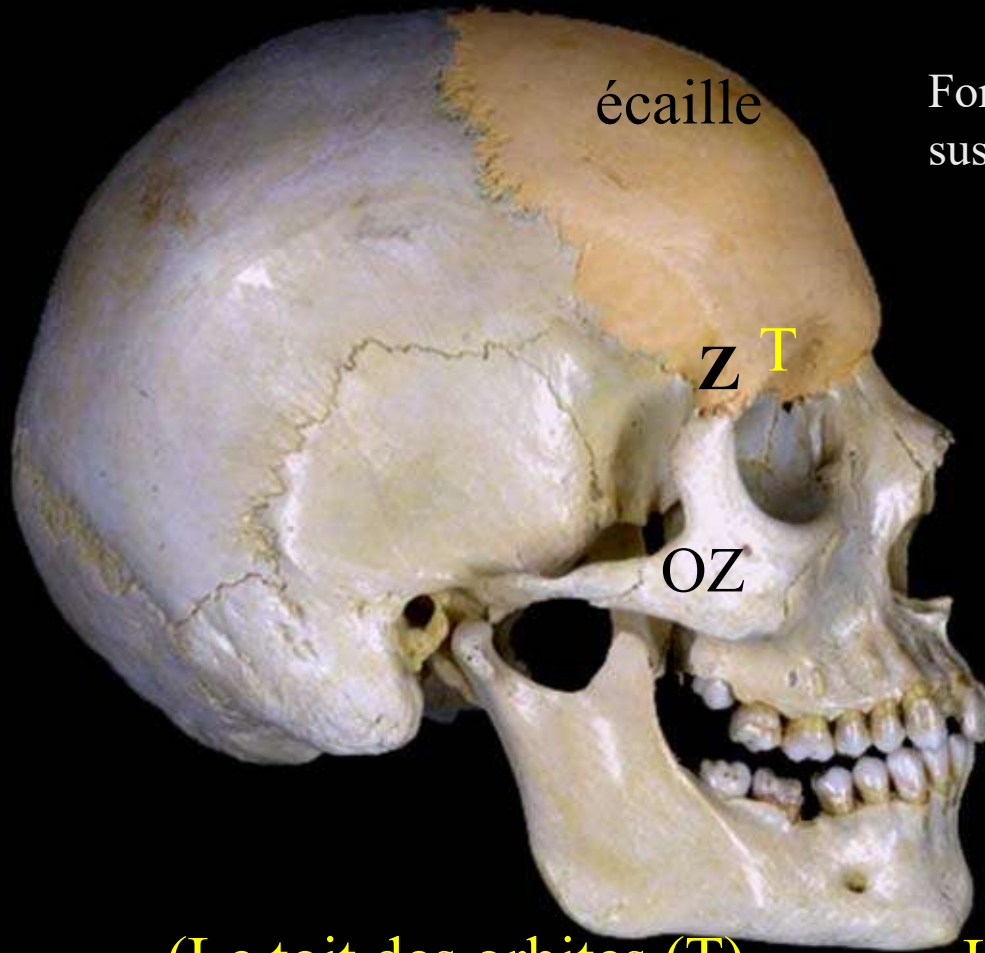


Le processus zygomatique (Z) s'articule avec l'os zygomatique

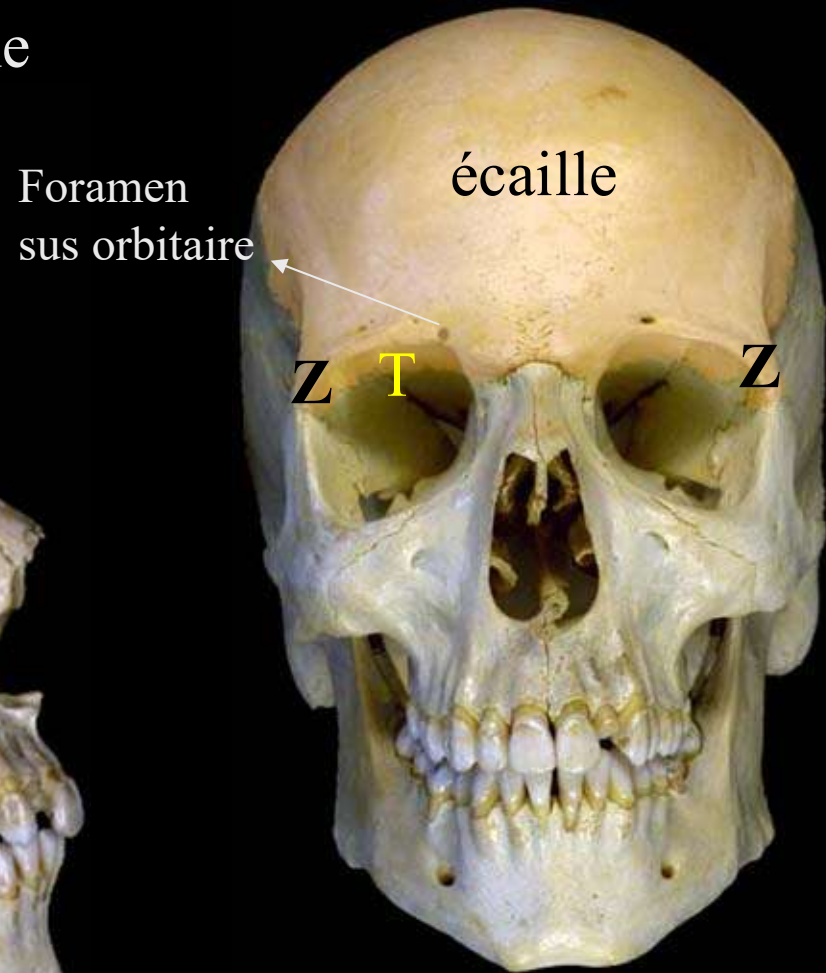
3. La voûte du crâne

a. Os frontal

L'**écaille** participe à la voûte du crâne



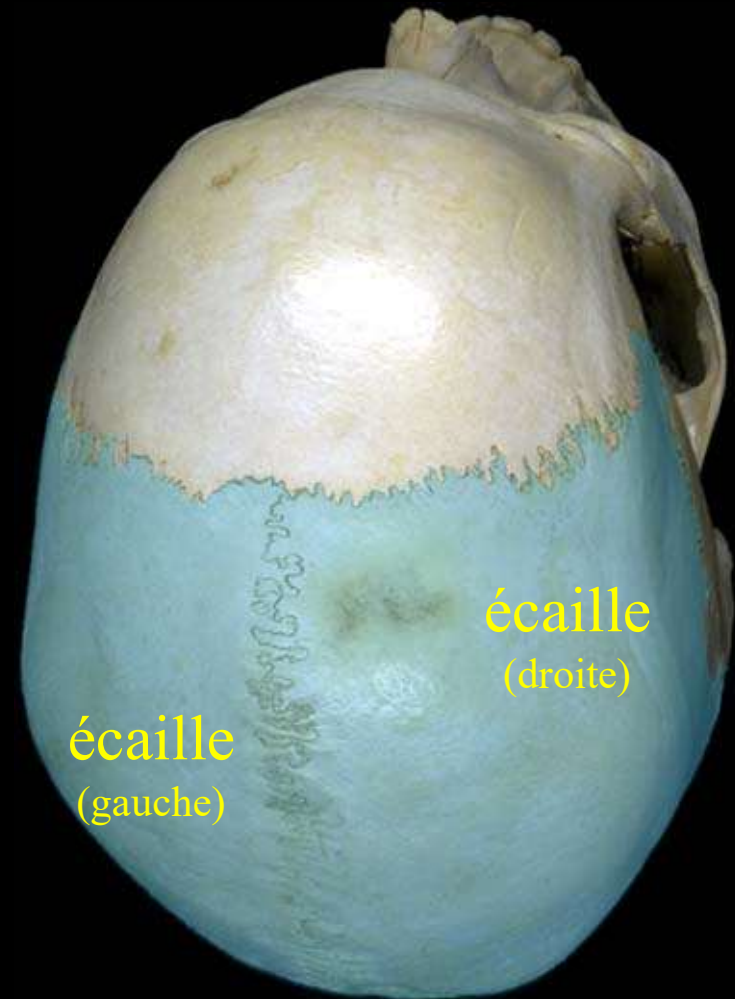
(Le toit des orbites (T), horizontal, participe à la base)



Le processus zygomatique (Z) s'articule avec l'os zygomatique(OZ)

3. La voûte du crâne

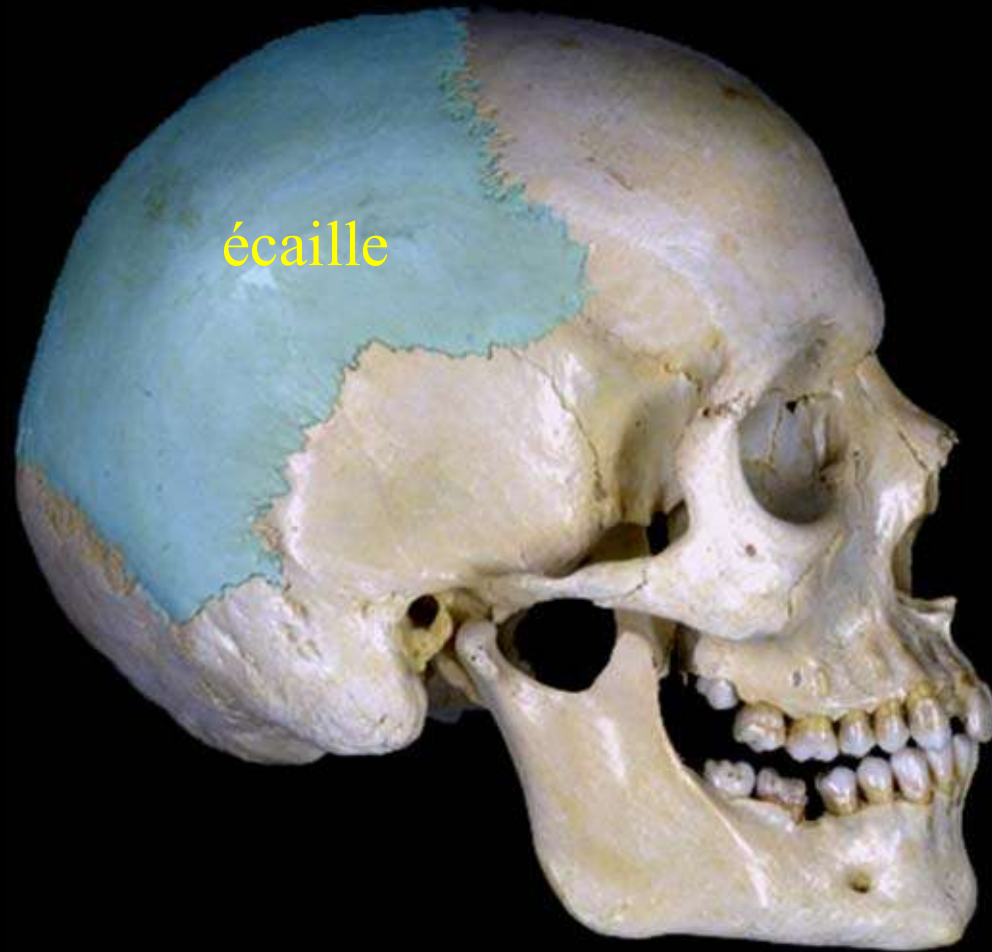
b. Os pariétal



- Le pariétal est formé d'une **écaïlle**
- Il ne participe **qu'à la voûte**

3. La voûte du crâne

b. Os pariétal

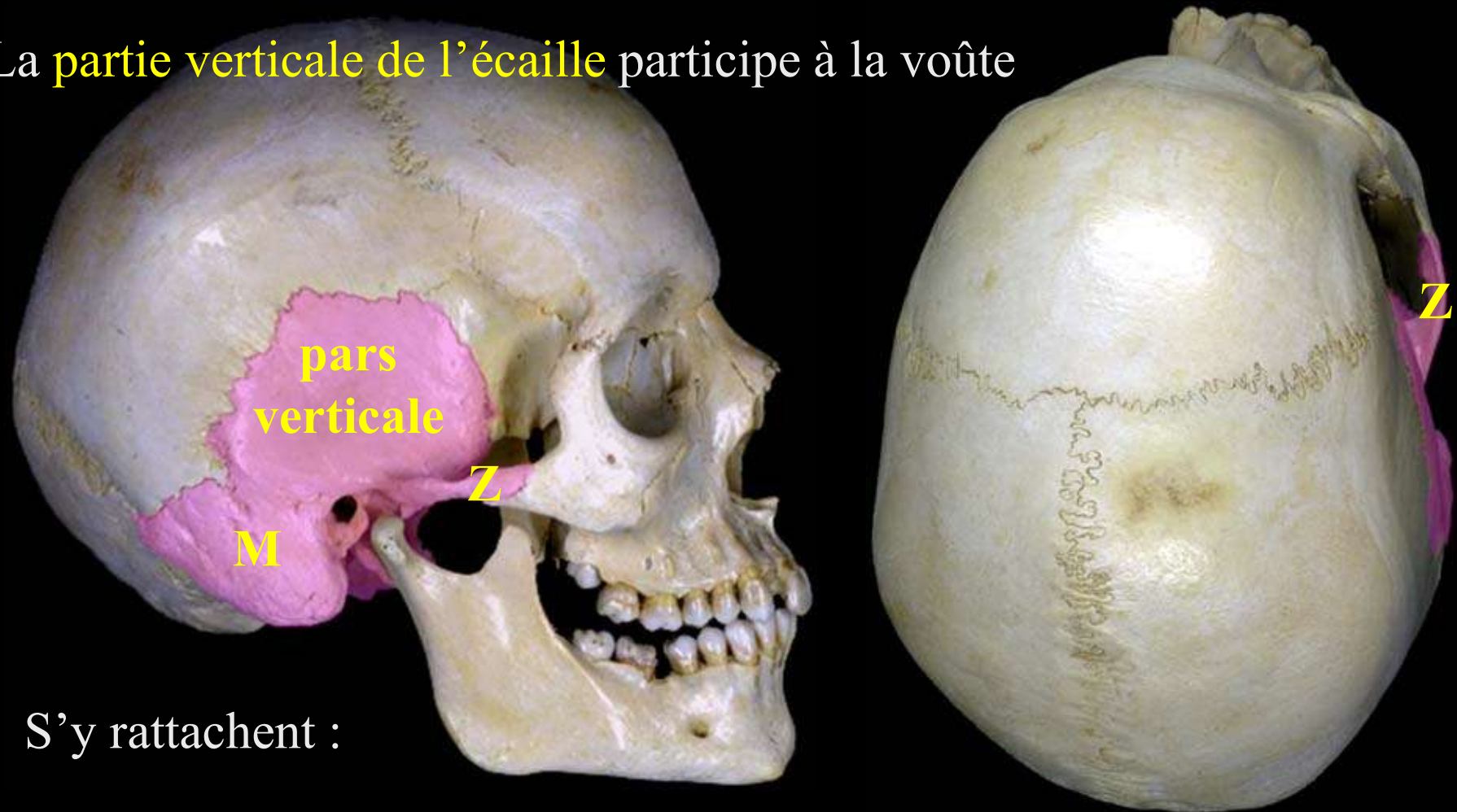


- Le pariétal est formé d'une **écaïlle**
- Il ne participe **qu'à la voûte**

Rostral
(vue ventrale)
↑
Gauche →

3. La voûte du crâne c. Os temporal

La **partie verticale de l'écaïlle** participe à la voûte



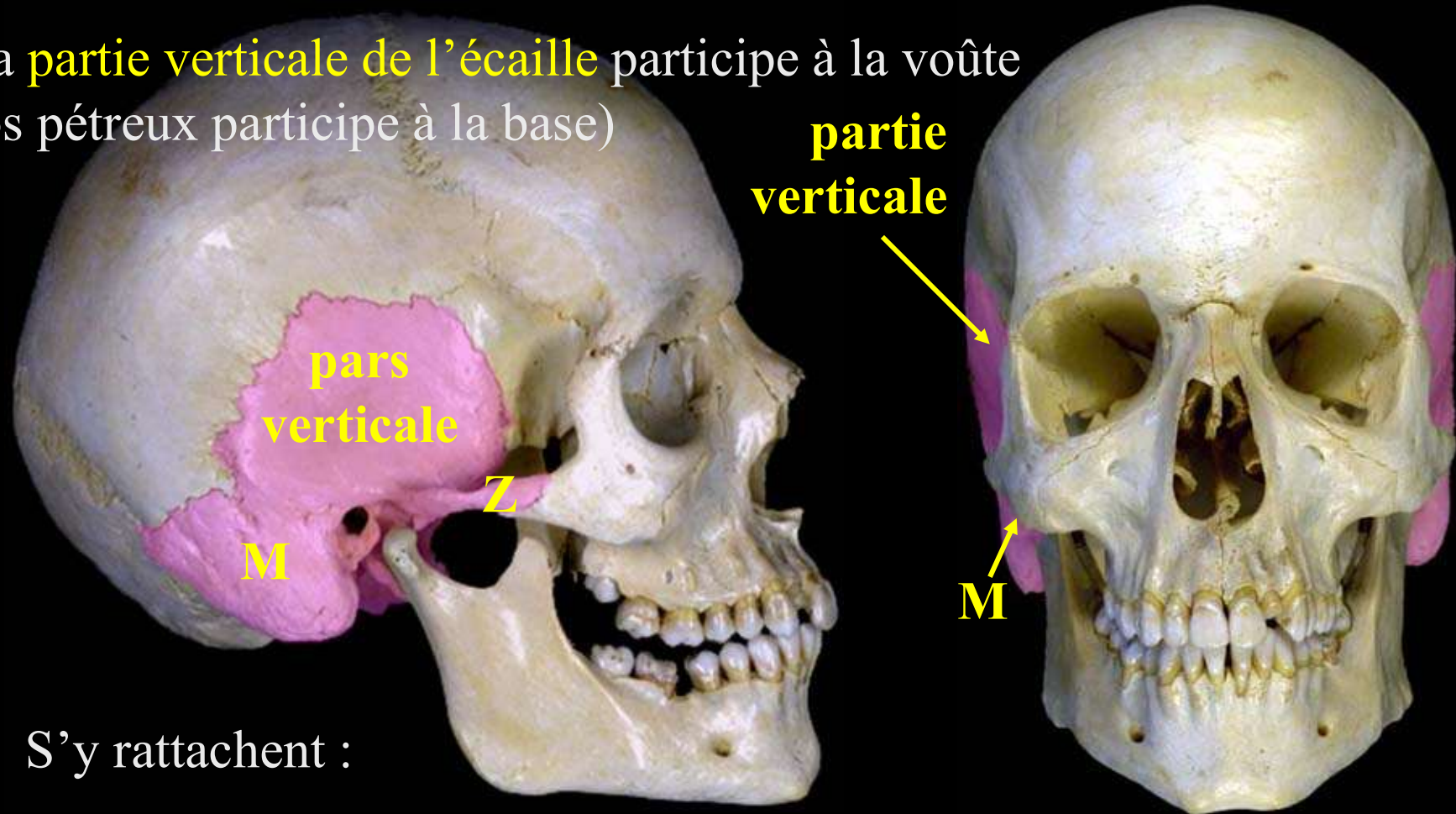
S'y rattachent :

- Le processus **zygomatique (Z)**
- Le processus **mastoïdien (M)**, expansion de l'os pétreux

3. La voûte du crâne

c. Os temporal

La **partie verticale de l'écaïlle** participe à la voûte
(os pétreux participe à la base)



S'y rattachent :

- Le processus **zygomatique (Z)**
- Le processus **mastoïdien (M)**, expansion de l'os pétreux

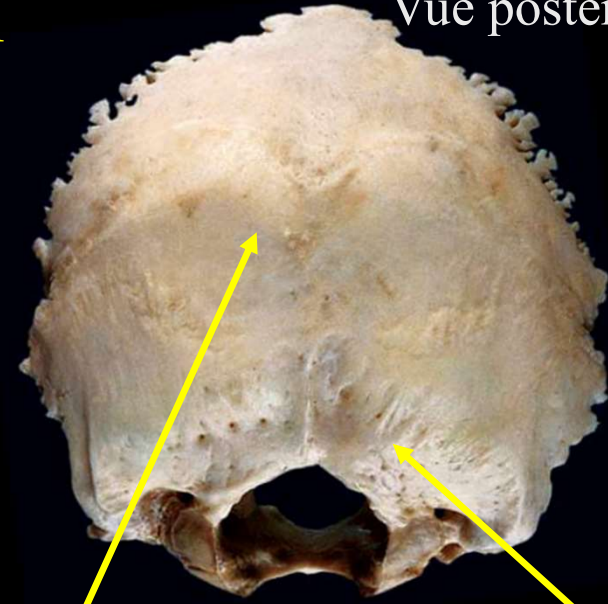
3. La voûte du crâne

d. Os occipital



écaille

Vue postérieure



L'écaille de l'os

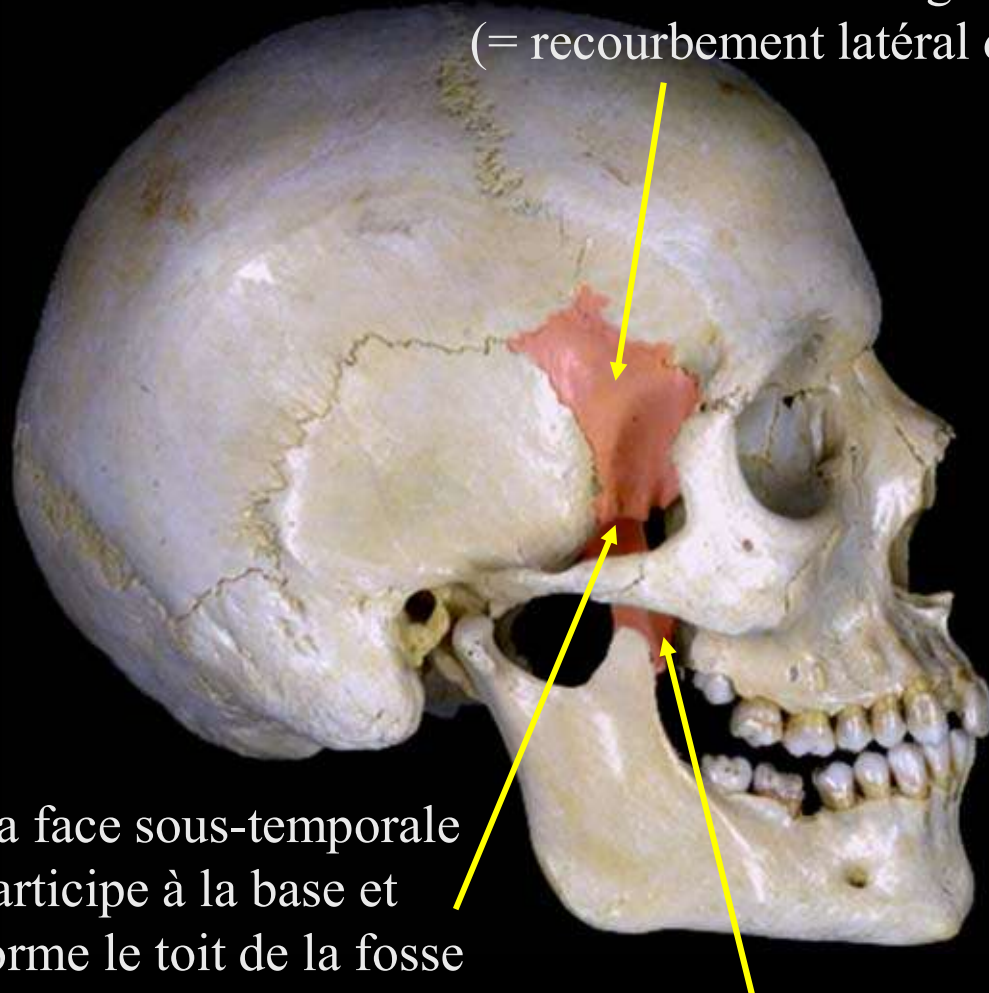
occipital participe à la
voûte et à la base

du crâne

3. La voûte du crâne

e. Os sphénoïde

La face latérale de la grande aile participe à la voûte
(= recourbement latéral de la grande aile)



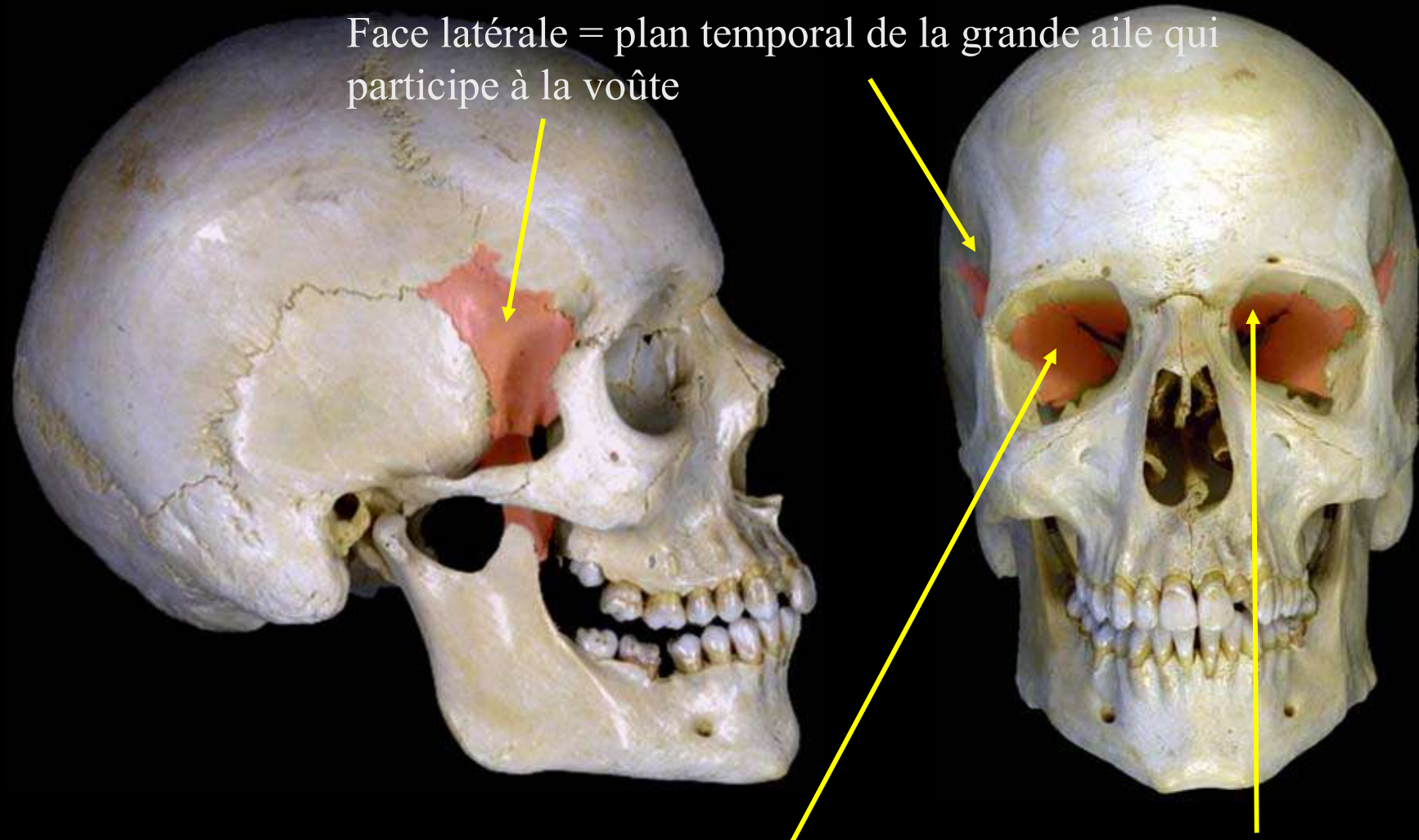
La face sous-temporale participe à la base et forme le toit de la fosse infra-temporale

Le processus ptérygoïdien, appendu à la face inférieure du corps, appartient à la partie profonde de la face



3. La voûte du crâne e. Os sphénoïde

Face latérale = plan temporal de la grande aile qui participe à la voûte



La face inférieure (= plan orbitaire) de la grande aile forme la paroi postéro-latérale de l'orbite

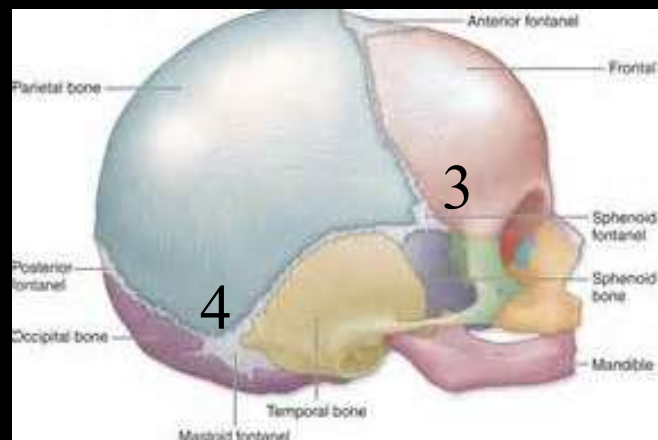
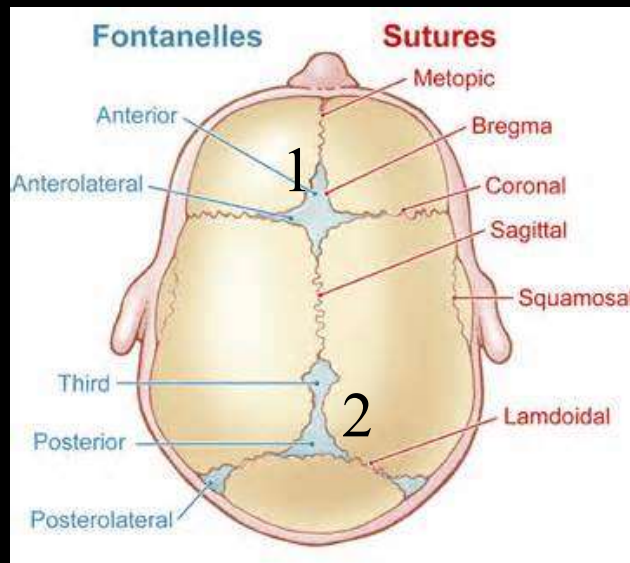
La petite aile

3. La voûte du crâne

f. Les fontanelles de la voute

1. **Fontanelle antérieure** (bregmatique) losangique entre frontal et pariétaux
2. **Fontanelle postérieure** (lambdoïde) triangulaire entre pariétaux et occipital
3. **Fontanelles sphénoïdales** (2 ptériques) entre sphénoïde, frontal, pariétal et temporal, se ferme à 2 mois
4. **Fontanelles mastoïdiennes** (2 astériques) entre temporal, pariétal et occipital, se ferme à 1 an

Les fontanelles facilitent la flexibilité crânienne lors de l'accouchement et permettent la croissance osseuse jusqu'à leurs fermetures.



3. La voûte du crâne

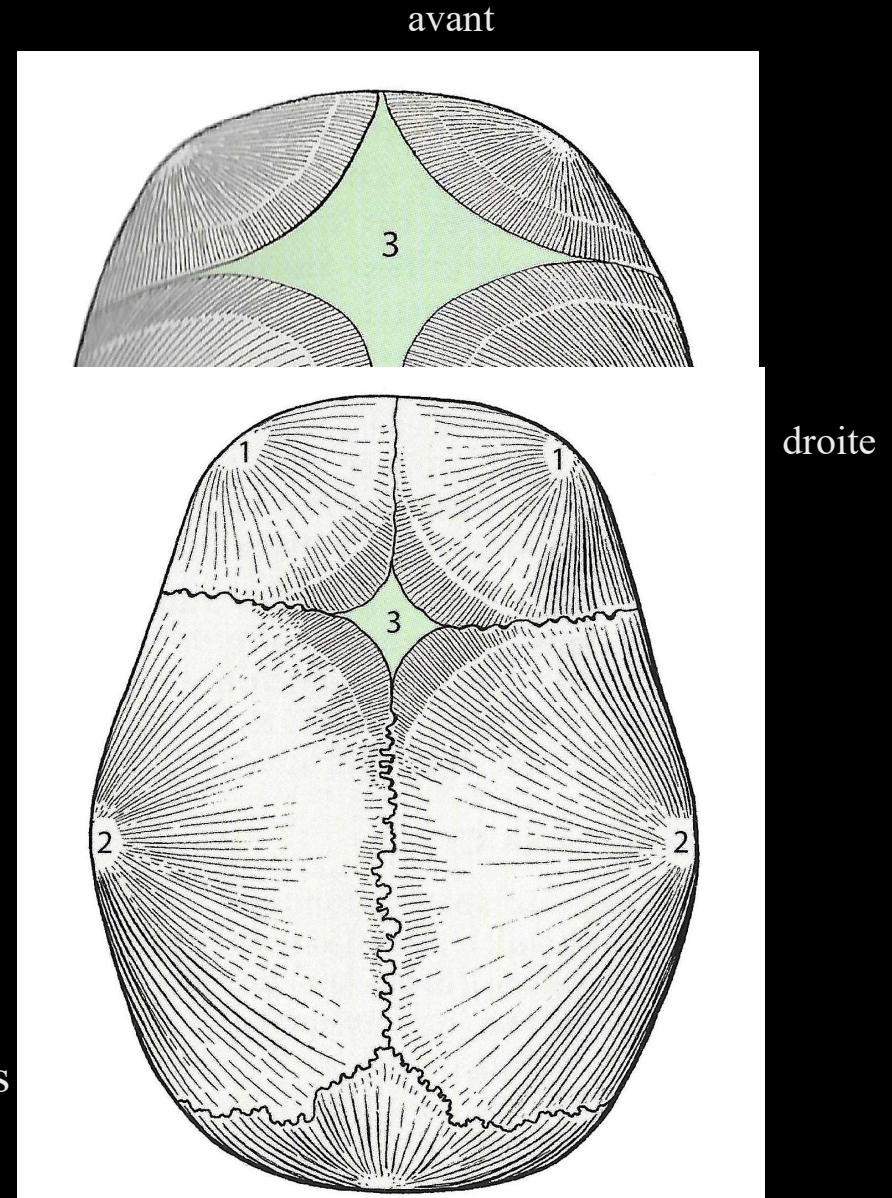
g. Développement du crâne

Avec l'ossification progressive du crâne, les fontanelles rétrécissent puis se ferment les unes après les autres :

- à partir de 3 mois pour la fontanelle postérieure, fermée à 6 mois (4)
- Entre 12-18 mois jusqu'à 36 mois pour la fontanelle antérieure (3)

Le développement du crâne suit l'augmentation du volume du cerveau selon une croissance non linéaire

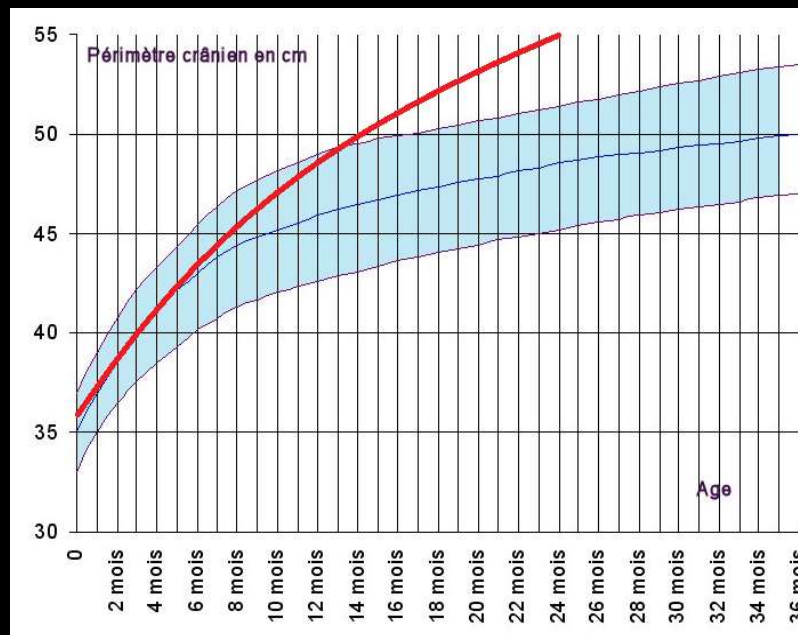
Crâne d'un enfant de 2 ans
Vue supérieure



3. La voûte du crâne

g. Développement du crâne

- Une augmentation anormale du volume de l'encéphale (*exemple : tumeur cérébrale*) avant la fusion des sutures provoquera une augmentation anormale du périmètre crânien ou **macrocrânie**



Exemples de pathologies

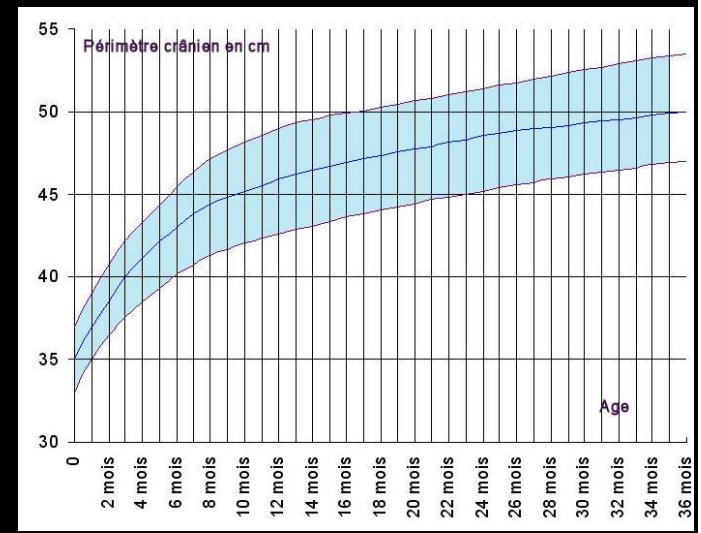
Malformations du crâne

- Acrânie (létale)
- Microcéphalie
- Craniosténose (= fermeture prématurée des sutures)

Retard à la fermeture des fontanelles

- Par hyperpression intracrânienne
(← Hydrocéphalie – hématome - tumeurs...)

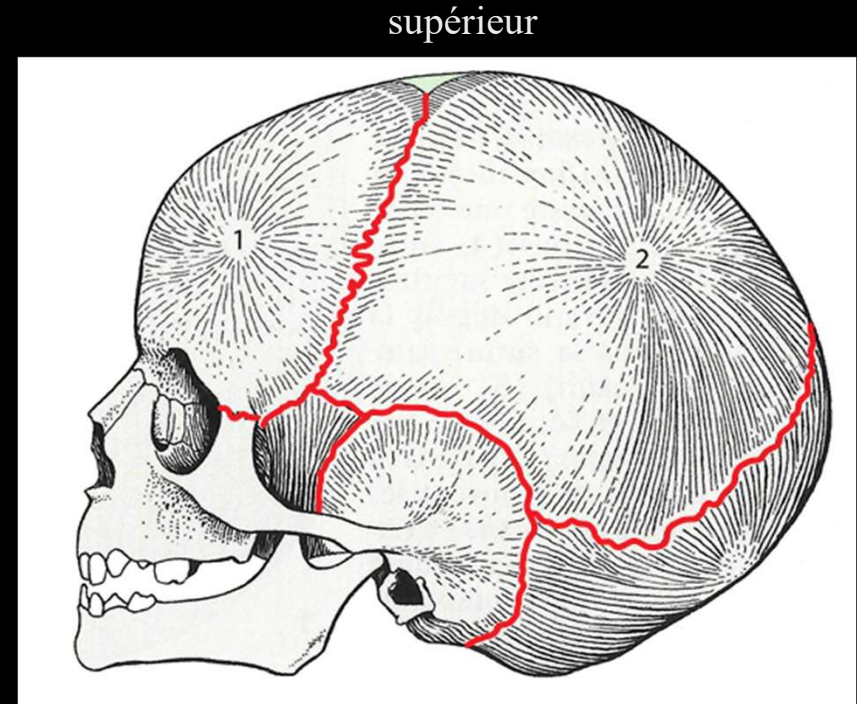
*A suivre sur les courbes du **périmètre crânien***



3. La voûte du crâne

h. Sutures crâniennes

- Entre les points d'ossification, le tissu conjonctif formera les **sutures** (en rouge)
A la fin de la croissance du crâne, fusion complète des os du crâne entre eux.
- Quand fusion complète des os du crâne et fermeture des fontanelles, le neurocrâne est alors une cavité **inextensible**.
- Dès lors, toute augmentation du volume intracrânien (*ex : tumeur cérébrale, hématome intracrânien*) provoquera un **syndrome d'hypertension intracrânienne (HTIC)**.

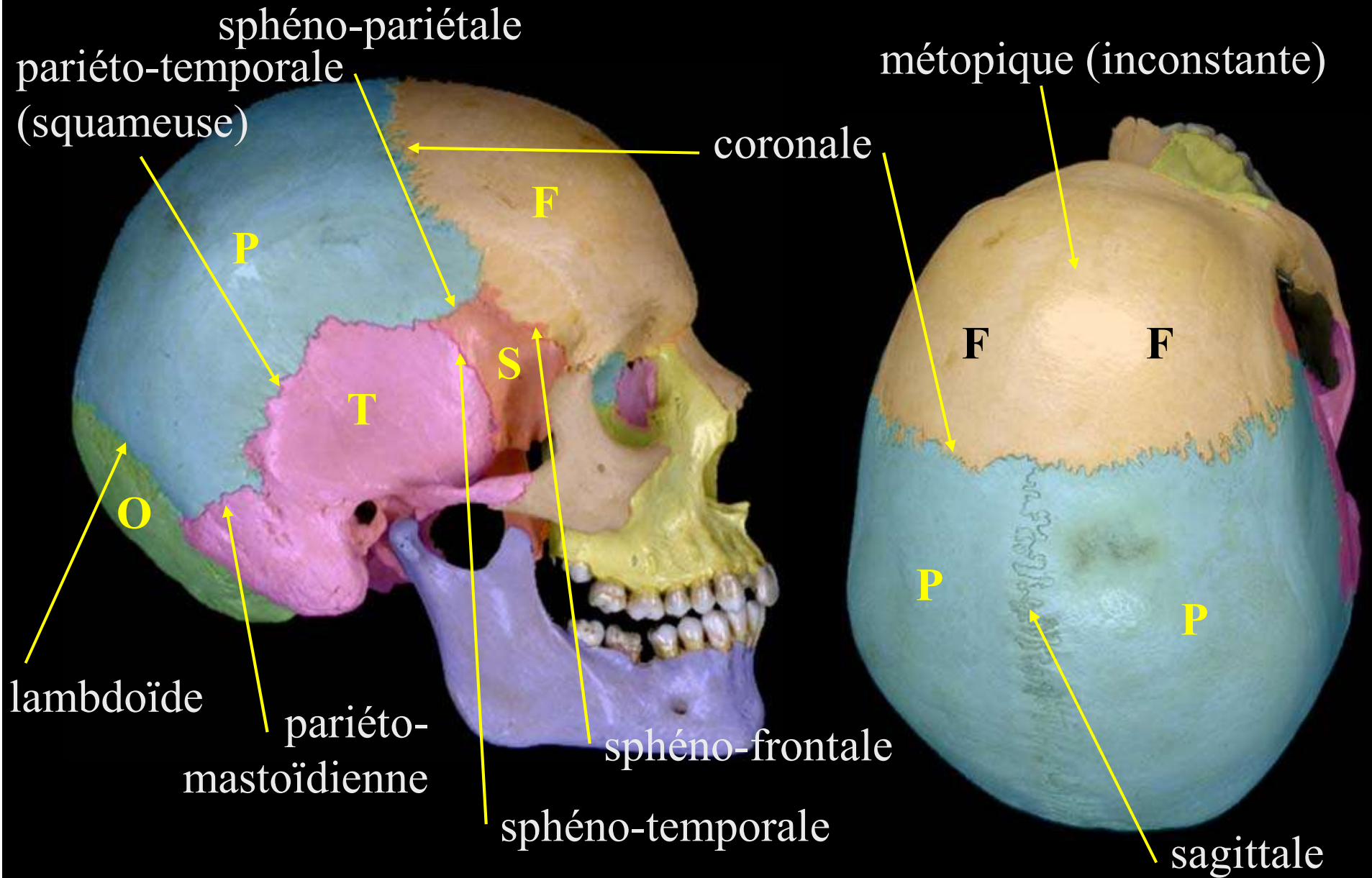


Crâne d'un enfant de 2 ans

Vue latérale

3. La voûte du crâne

h. Sutures crâniennes



Exemple de pathologie

- En pathologie, une suture peut fusionner de manière précoce ce qui provoque une déformation du crâne ou **craniosténose**.



Exemple de fermeture précoce de la suture interpariétale (sagittale) chez un enfant.

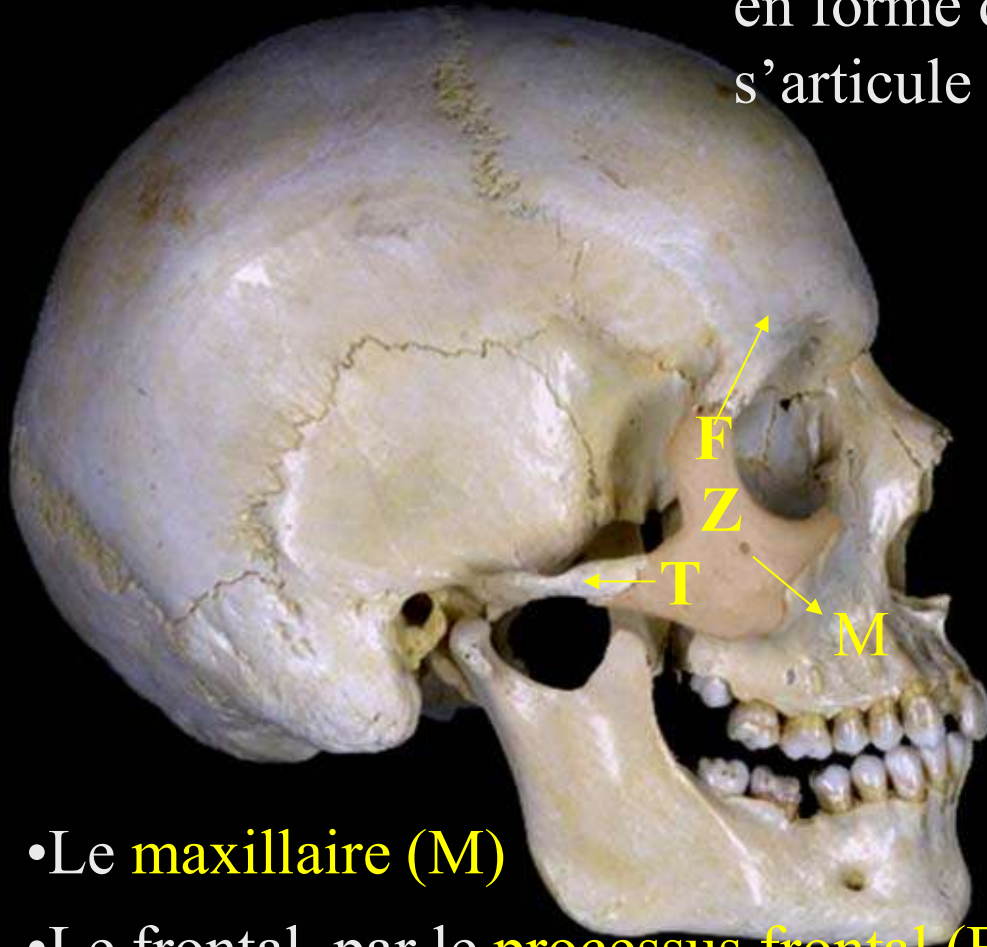
4. Les os de la face

- (Os frontal)
 - a. Os zygomatiques
 - b. Os maxillaires
 - c. Cornets inférieurs
 - d. Os nasaux
 - e. Os unguis
 - f. Os ethmoïdal
 - g. Os sphénoïde
 - h. Mandibule

4. Les os de la face

a. Os zygomatiques (os malaire)

en forme de trépied, sa face latérale s'articule avec :

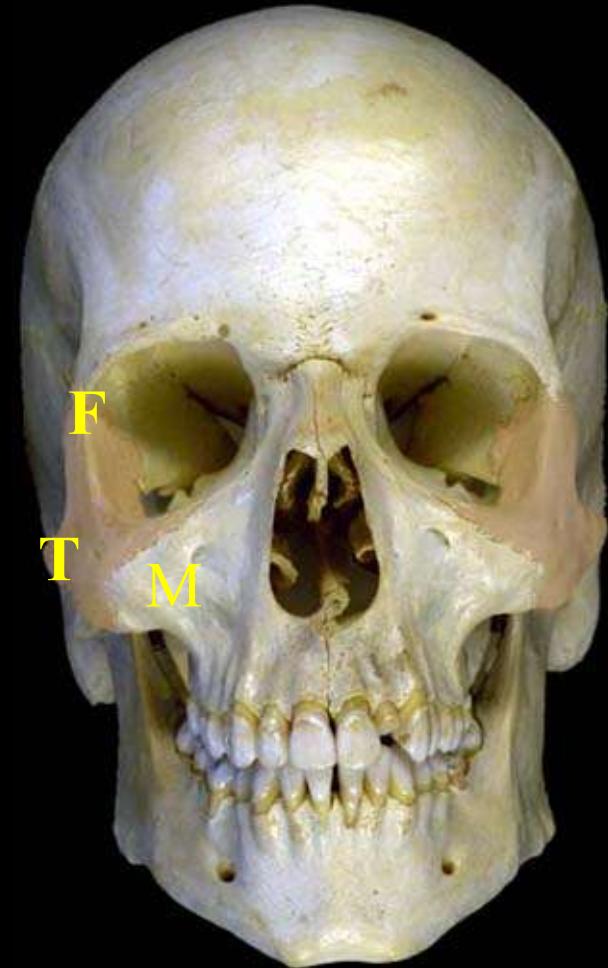
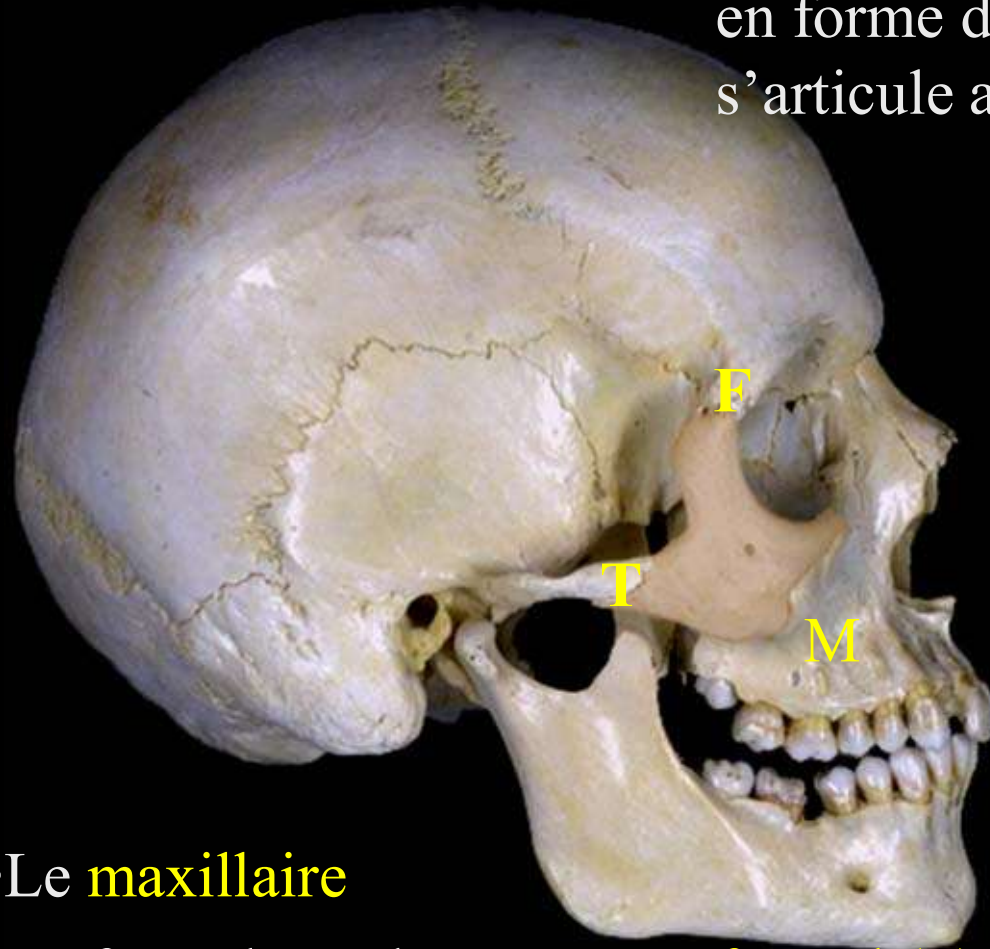


- Le maxillaire (M)
- Le frontal, par le processus frontalis (F)
- Le temporal, par le processus temporalis (T)

4. Les os de la face

a. Os zygomatiques (os malaire)

en forme de trépied, sa face latérale s'articule avec :

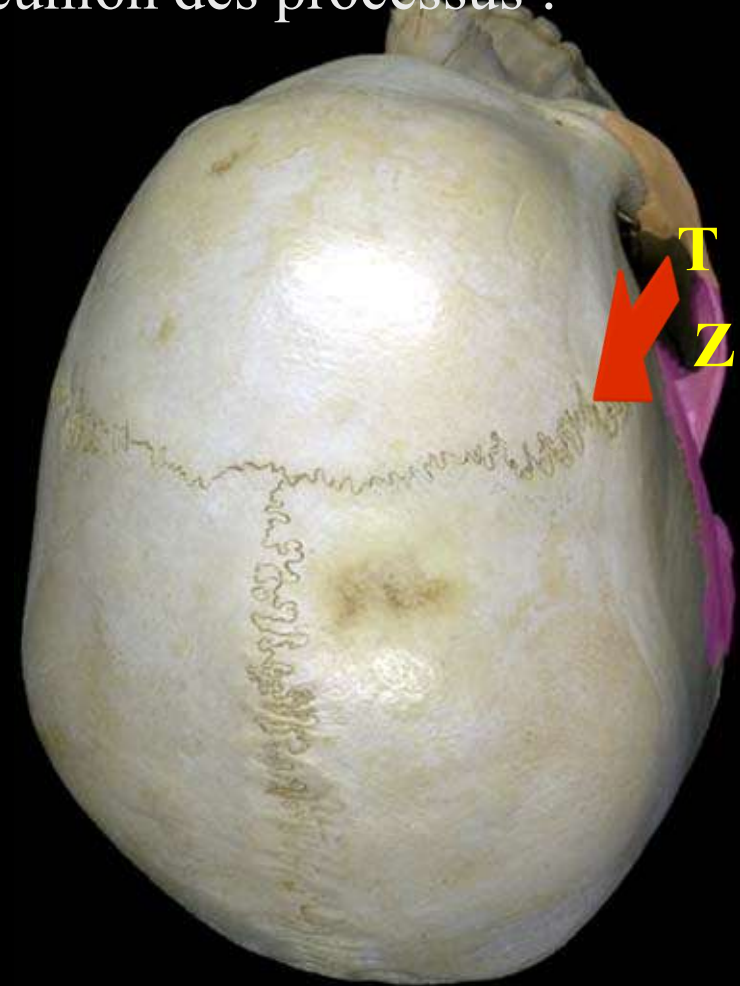
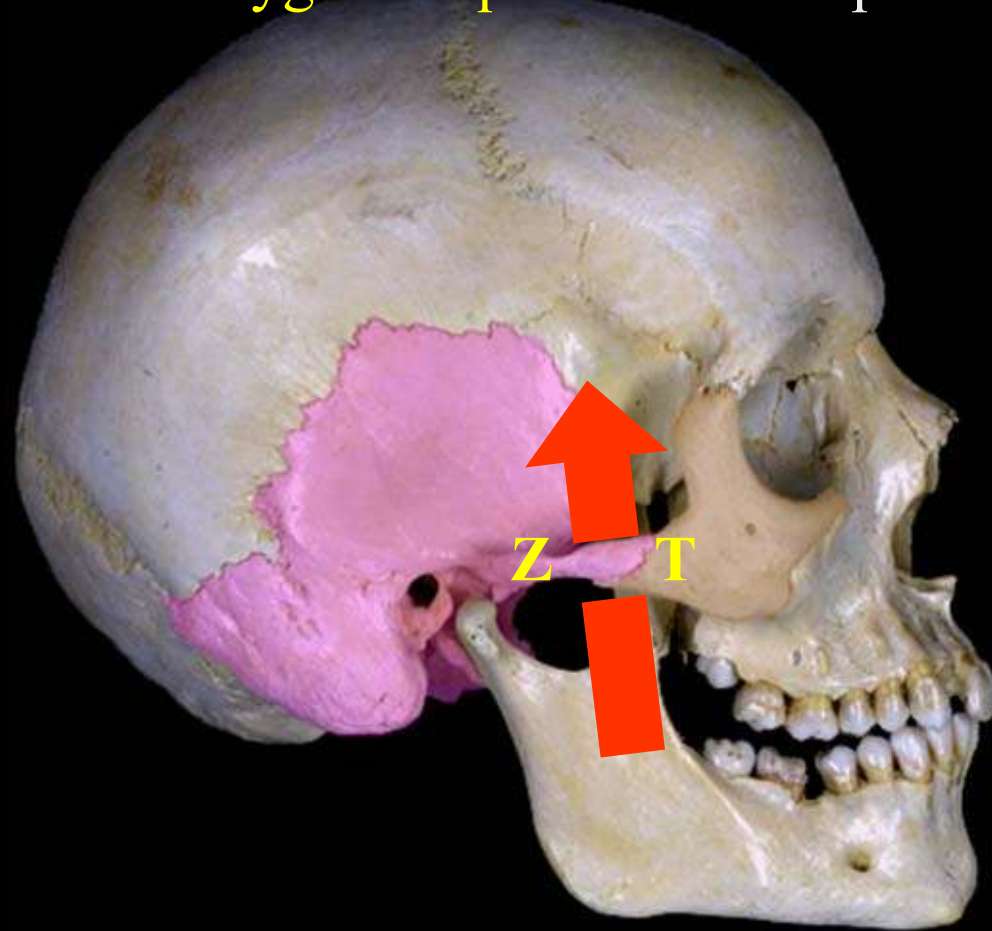


- Le **maxillaire**
- Le frontal, par le **processus frontal (F)**
- Le temporal, par le **processus temporal (T)**

4. Les os de la face

a. Os zygomatiques (os malaire)

L'arcade zygomatique est formée par la réunion des processus :

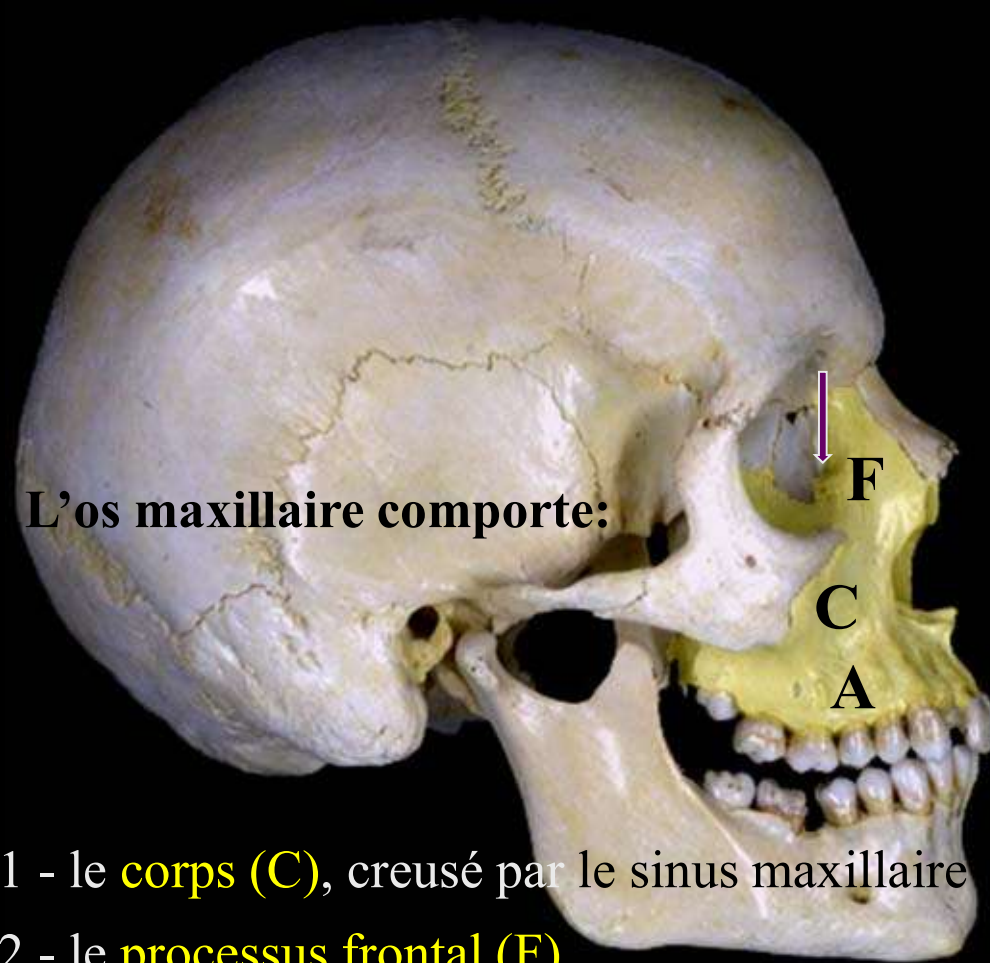


- zygomatique (Z) du temporal
- temporal (T) du zygomatique

Elle livre passage au **muscle temporal (masticateur)**

4. Les os de la face

b. Os maxillaires

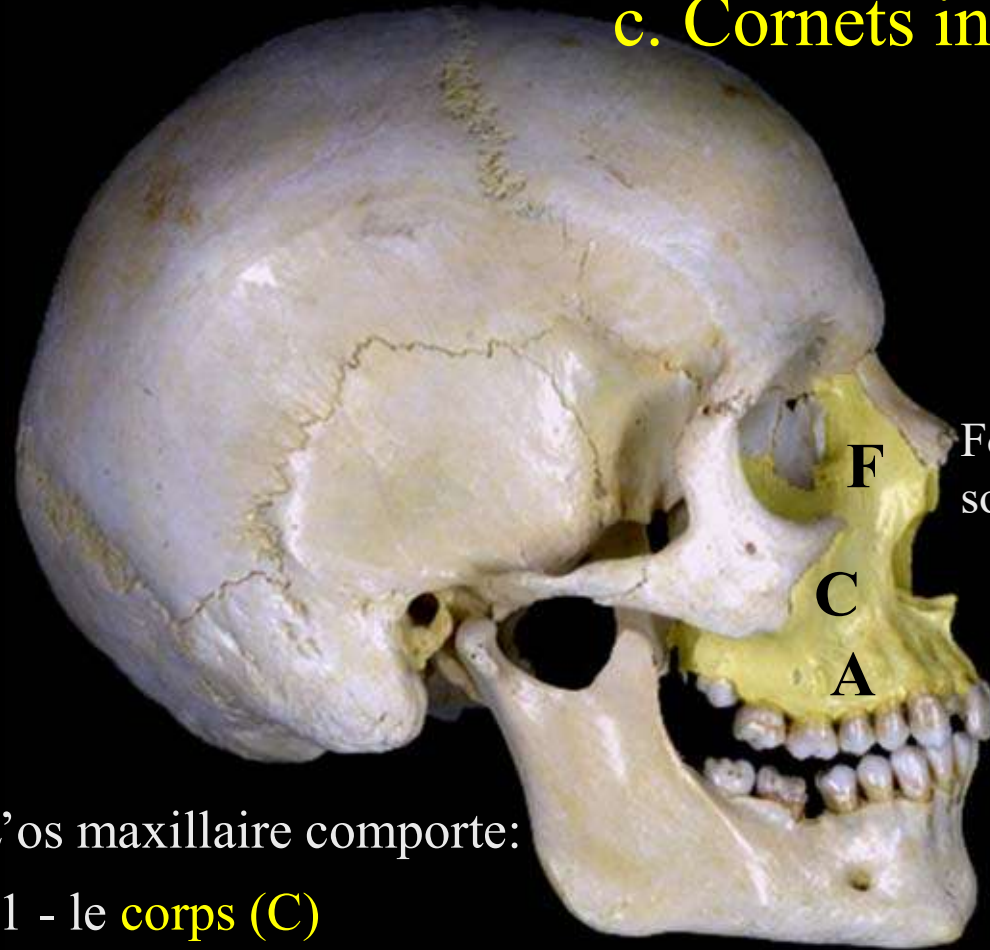


- 1 - le **corps (C)**, creusé par le sinus maxillaire
- 2 - le **processus frontalis (F)**
qui limite le **canal lacrymo-nasal** ventralement
- 3 - le **processus alvéolaire (A)**, portant les 8 dents d'un héli-arc dentaire supérieur

4. Les os de la face

b. Os maxillaires

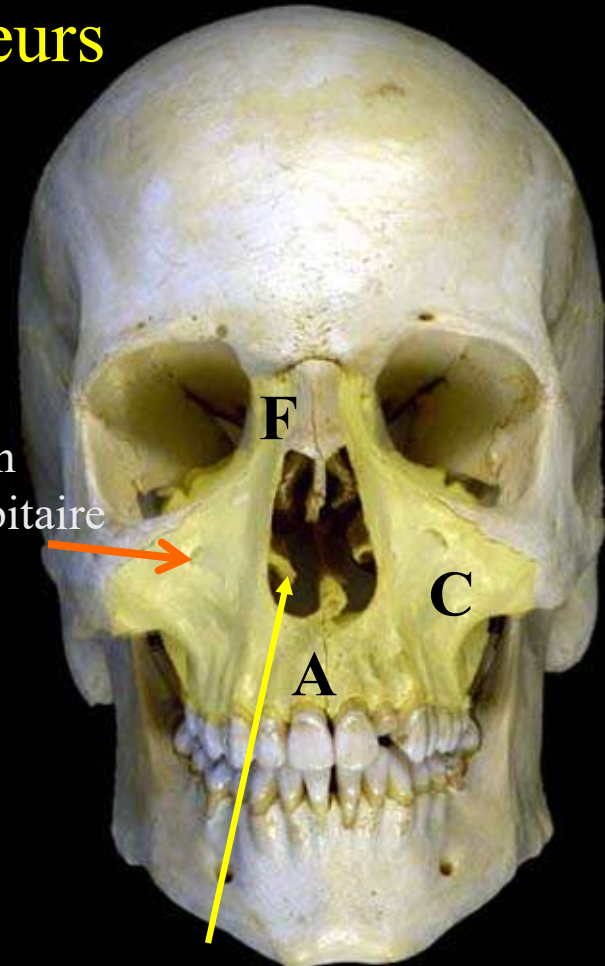
c. Cornets inférieurs



L'os maxillaire comporte:

- 1 - le **corps (C)**
- 2 - le **processus frontal (F)**
- 3 - le **processus alvéolaire (A)**

Foramen
sous orbitaire



Cornet inférieur

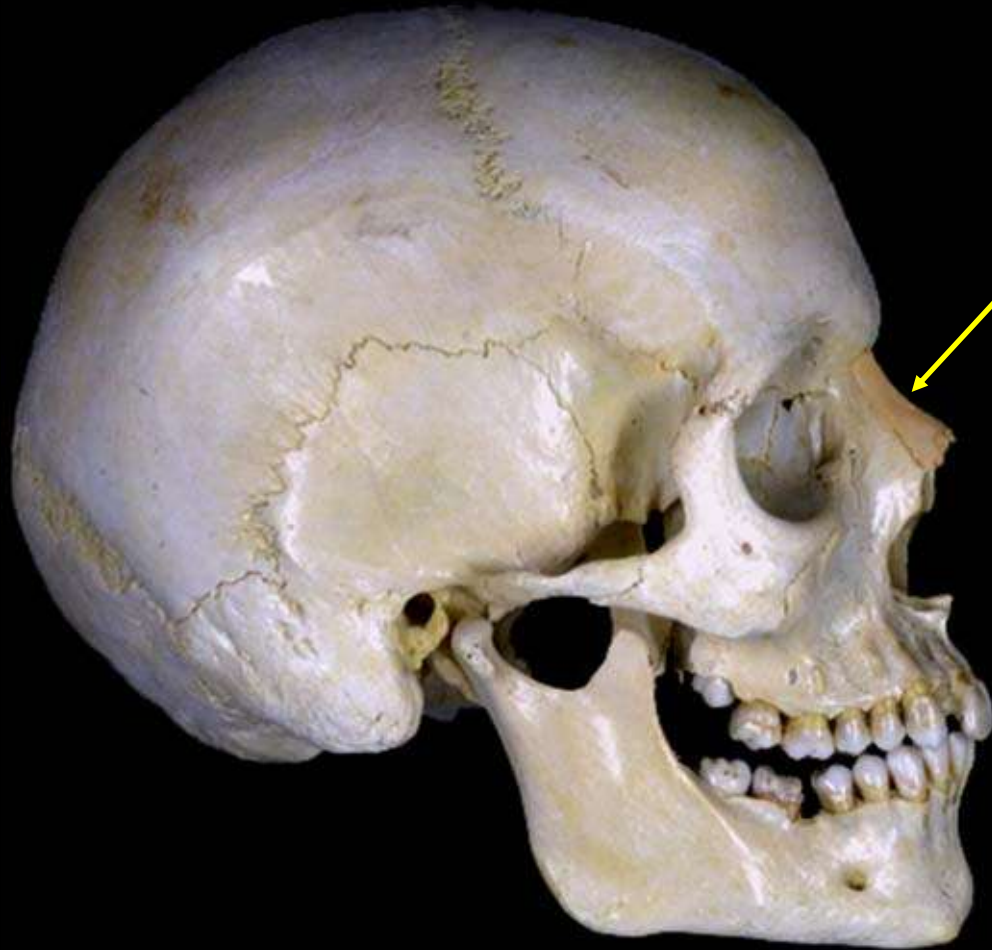
Os pair qui s'insère à la face médiale du corps maxillaire et participe aux fosses nasales

4. Les os de la face

d. Os nasaux

Les os nasaux (os propres du nez) forment une gouttière à concavité inférieure

Os pair



4. Les os de la face

d. Os nasaux

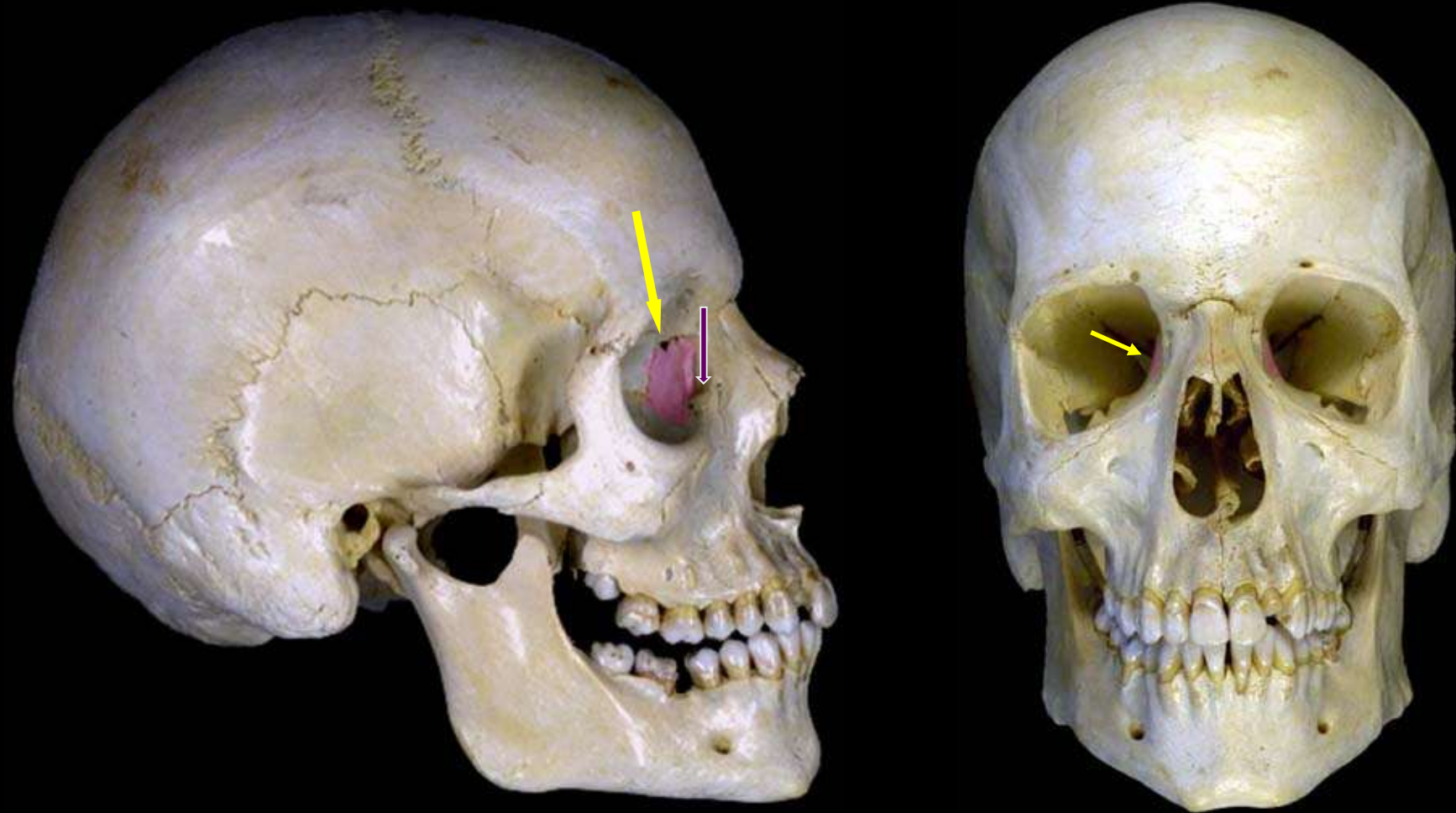
Les deux os nasaux forment une gouttière insérée entre les processus frontaux des deux maxillaires (F)



Très exposés aux fractures

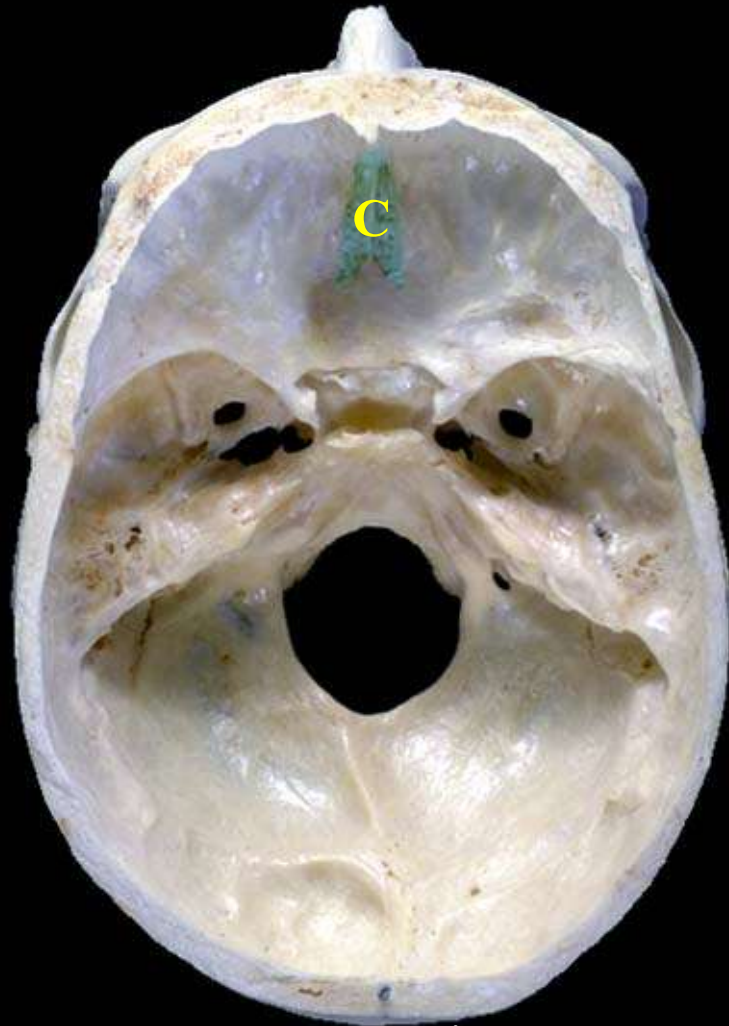
4. Les os de la face

e. Unguis

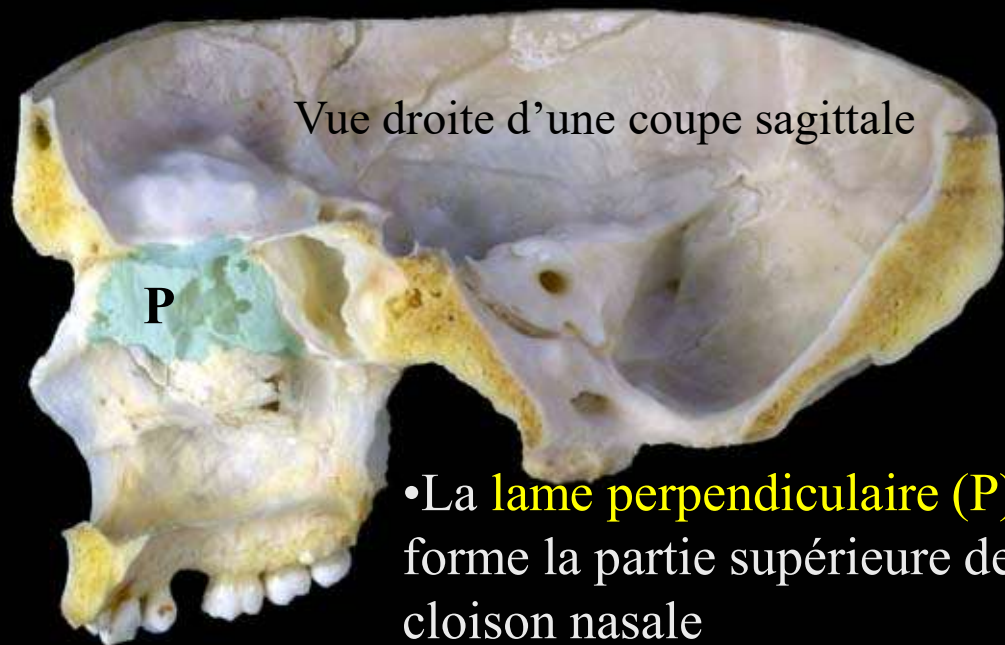
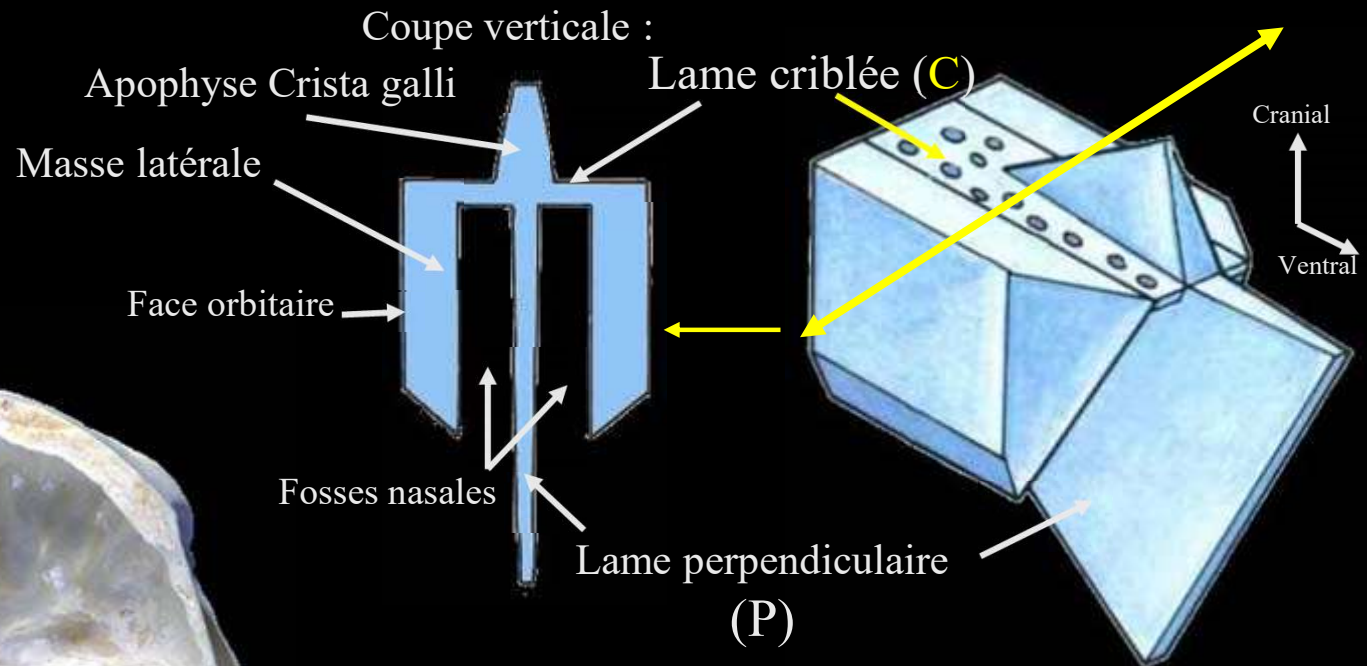


- Il forme la partie ventrale de la paroi médiale de l'orbite
- Il limite le **canal lacrymo-nasal** dorsalement (en ar)

4.
f. Ethmoïde



Vue supérieure

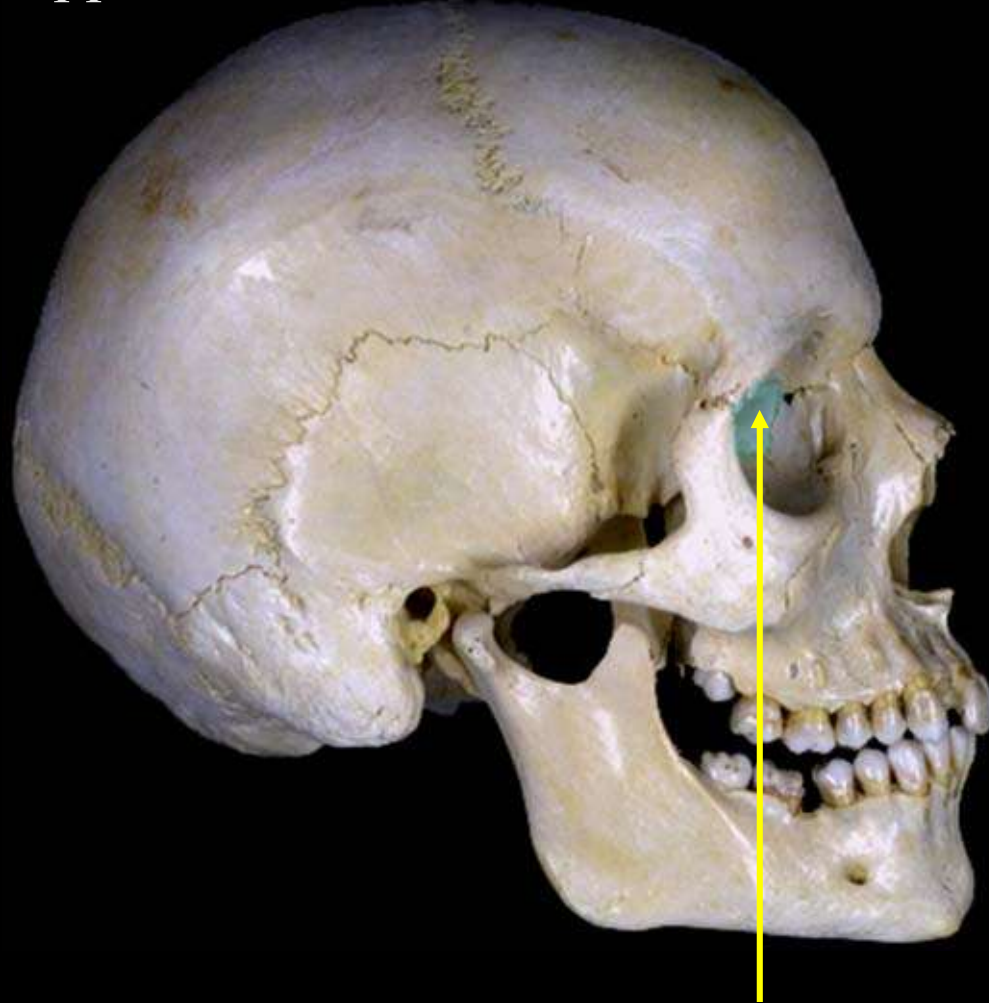


Vue droite d'une coupe sagittale

• La **lame perpendiculaire (P)** forme la partie supérieure de la cloison nasale

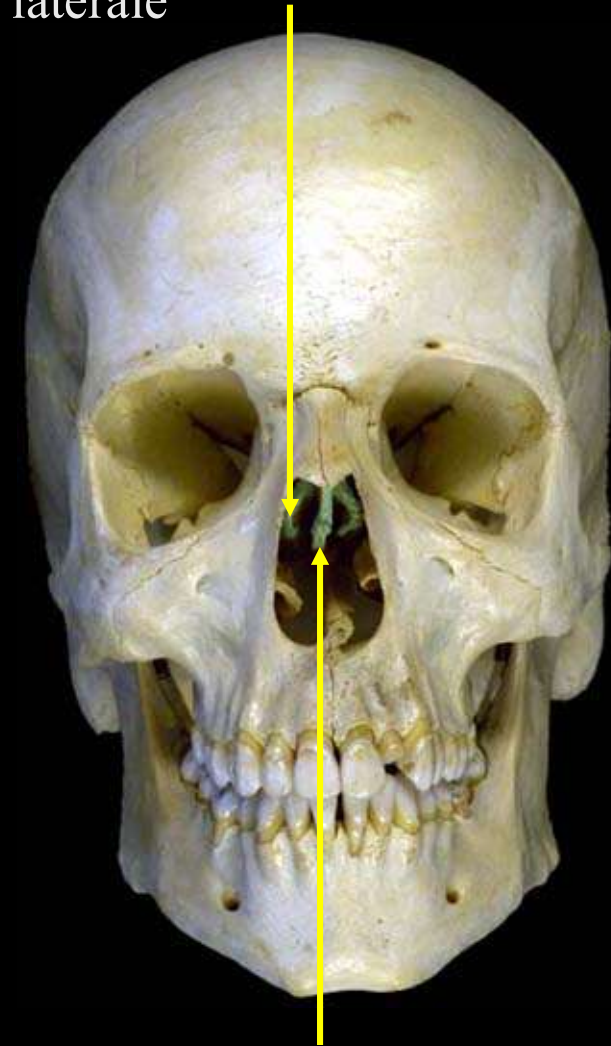
4. f. Ethmoïde

Il appartient à la face et à la base



la **face latérale (orbitaire)** de la **masse latérale** forme la partie postérieure de la paroi médiale de l'orbite en arrière de l'Unguis

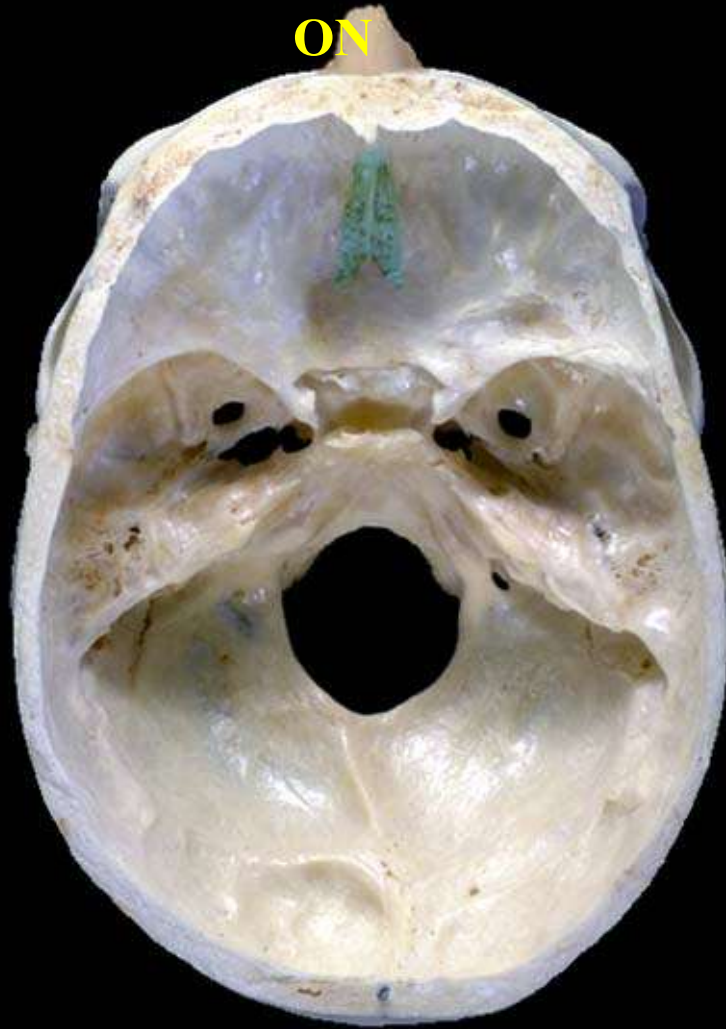
les **cornets moyens** s'insèrent à la face médiale de la masse latérale



la **lame perpendiculaire** constitue la partie supérieure de la cloison nasale

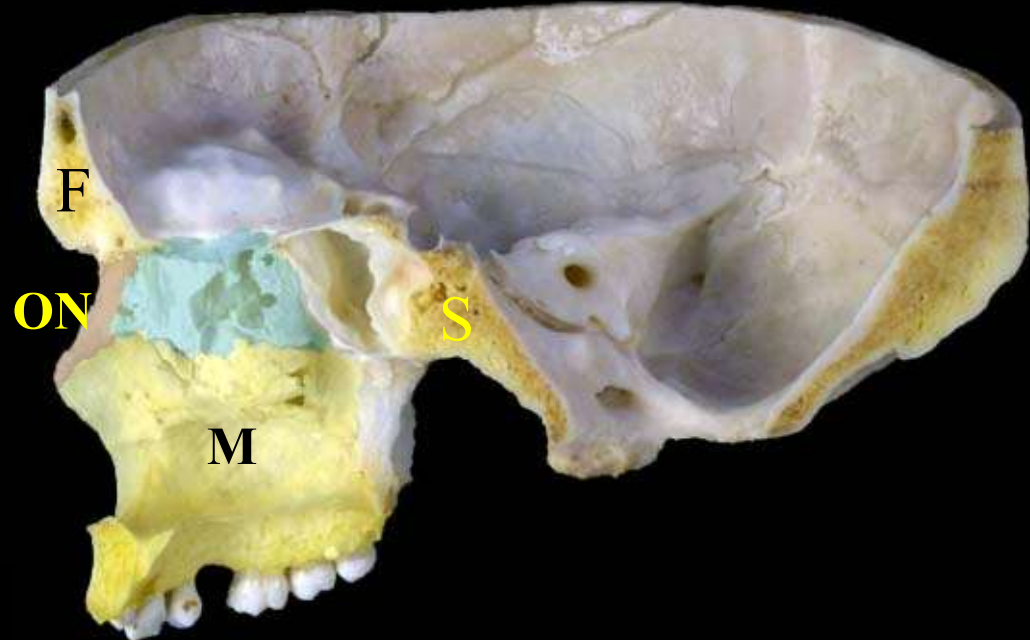
4. Les os de la face

f. Ethmoïde



Il est en rapport avec :

- Les os nasaux (ON)
- Le maxillaire (M)
- Le sphénoïde (S)
- Le frontal (F)



4. Les os de la face

f. Ethmoïde

Cranial
↑
ventral ←

Frontal

sinus

bosses orbitaires

Sphénoïde

os nasaux

jugum

selle turcique

dos

sinus

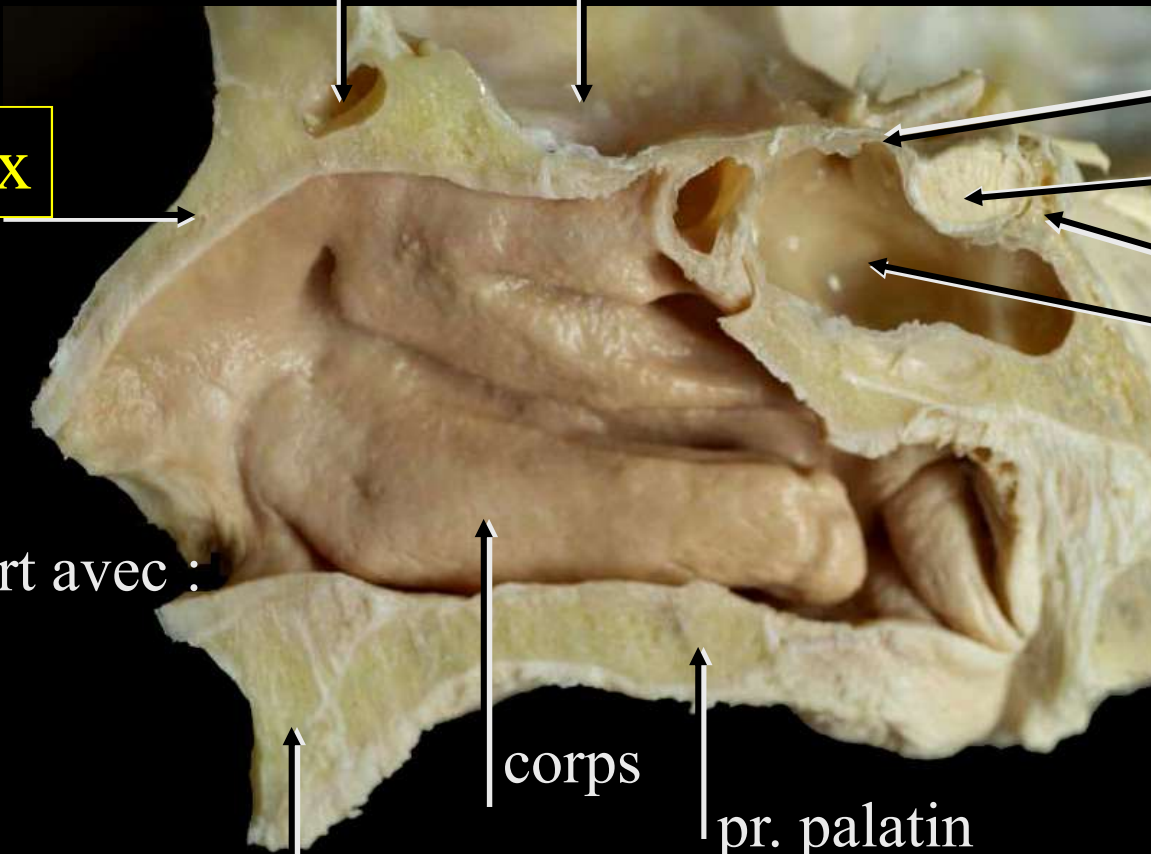
Il est en rapport avec :

↑
corps

↑
pr. palatin

↑
pr. alvéolaire

Maxillaire



4. Les os de la face

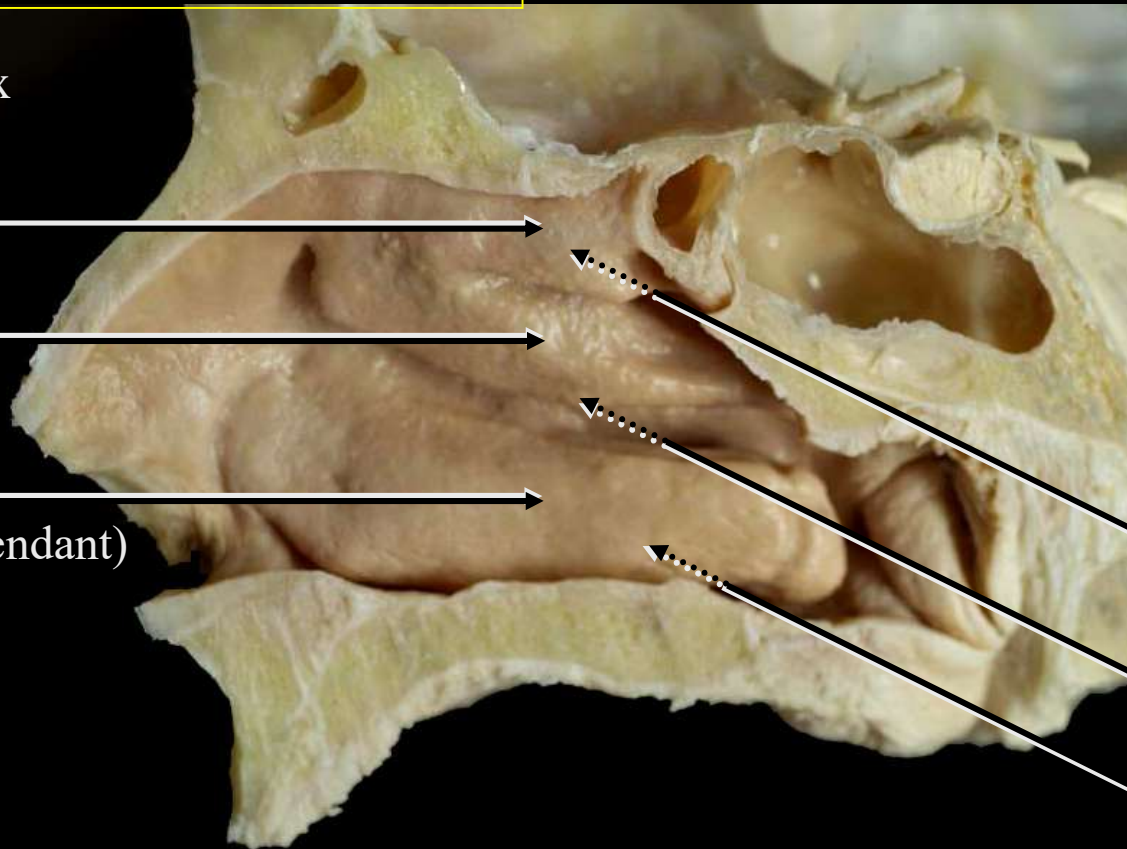
f. Ethmoïde

3 cornets sur la face latérale

3 méats
(orifices)

épithélium ostéomuqueux

supérieur
(ethmoïde)
moyen
(ethmoïde)
inférieur
(os indépendant)



Sous les cornets
correspondants

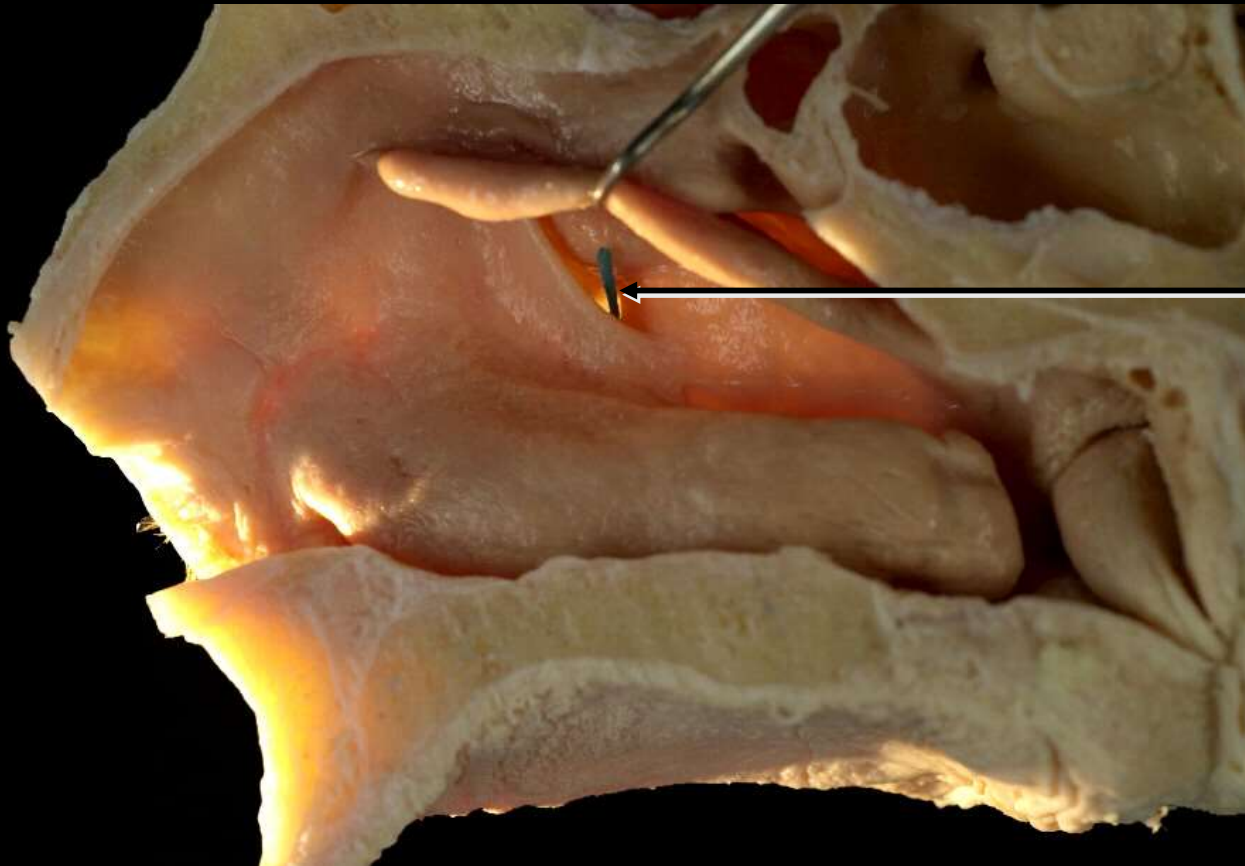
supérieur
moyen
inférieur

Il participe à la paroi des fosses nasales :

4. Les os de la face

f. Ethmoïde

Le soulèvement du cornet moyen dégage le méat moyen :



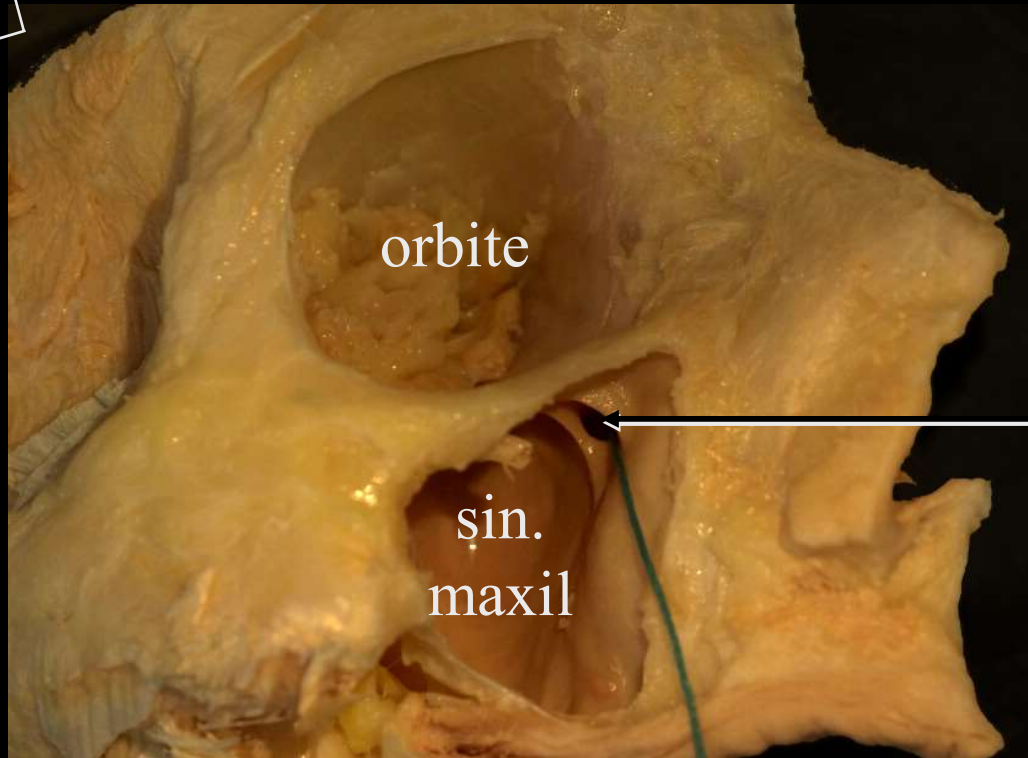
Ce qui laisse voir
l'orifice du sinus
maxillaire

4. Les os de la face

f. Ethmoïde

L'ouverture de la paroi ventrale du sinus maxillaire

cr
d



orbite

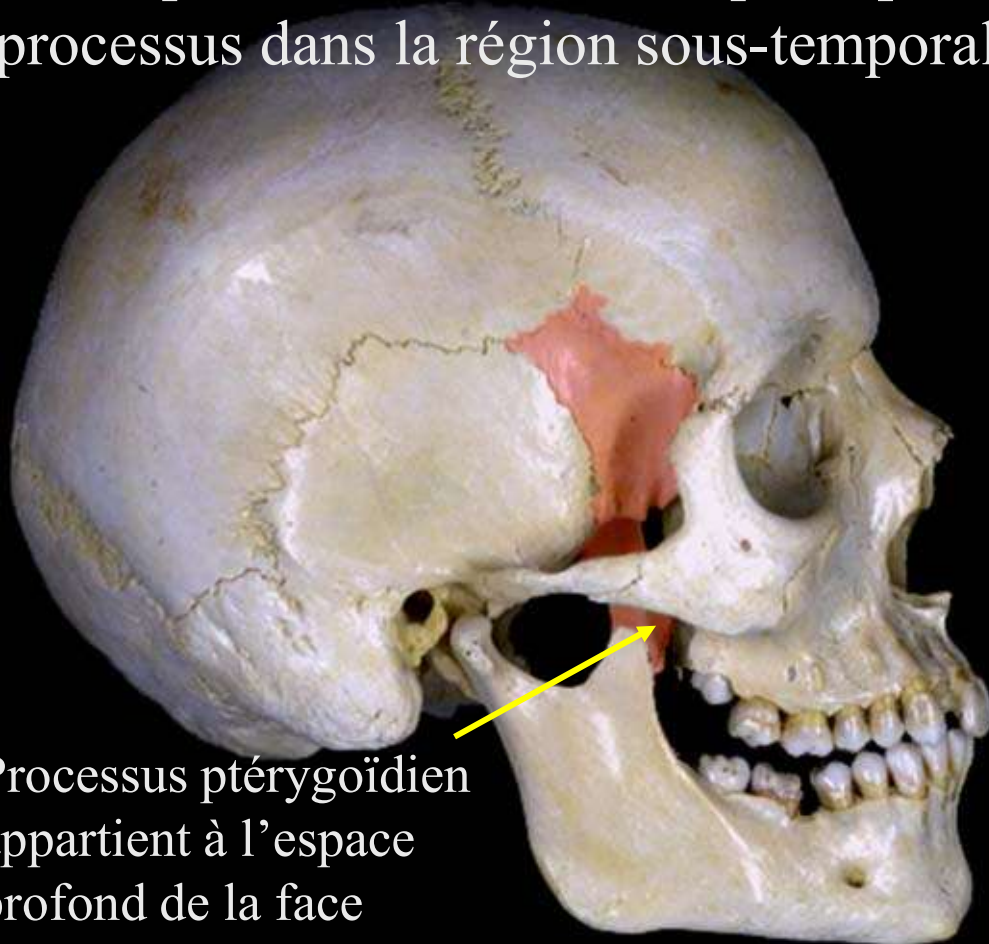
sin.
maxil

laisse voir l'orifice du
sinus maxillaire au
coin supéro-médial

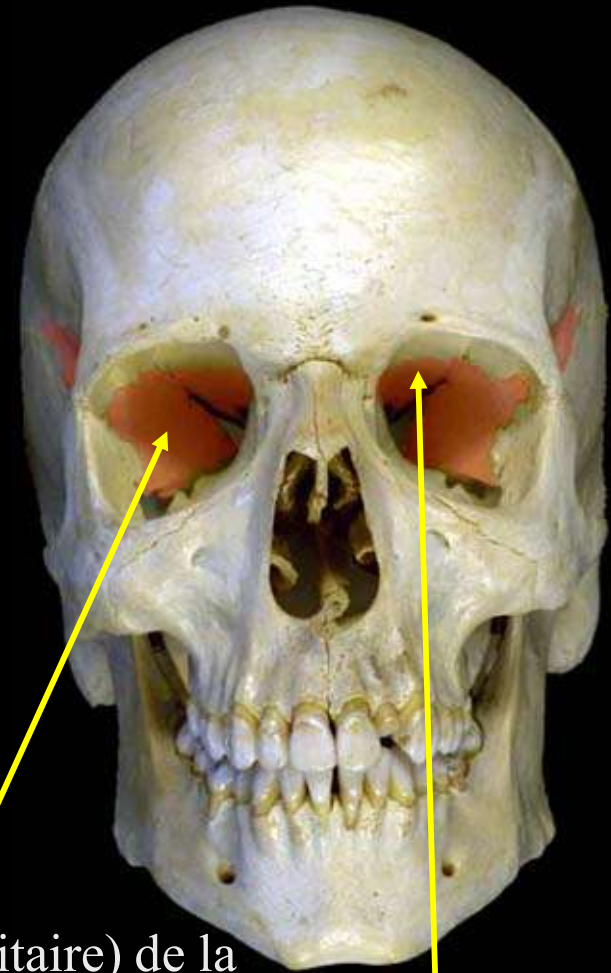
4. Les os de la face

g. Sphénoïde

Participe à la face : forme la paroi postérieure de l'orbite et donne un processus dans la région sous-temporale



Processus ptérygoïdien appartient à l'espace profond de la face sous-temporal



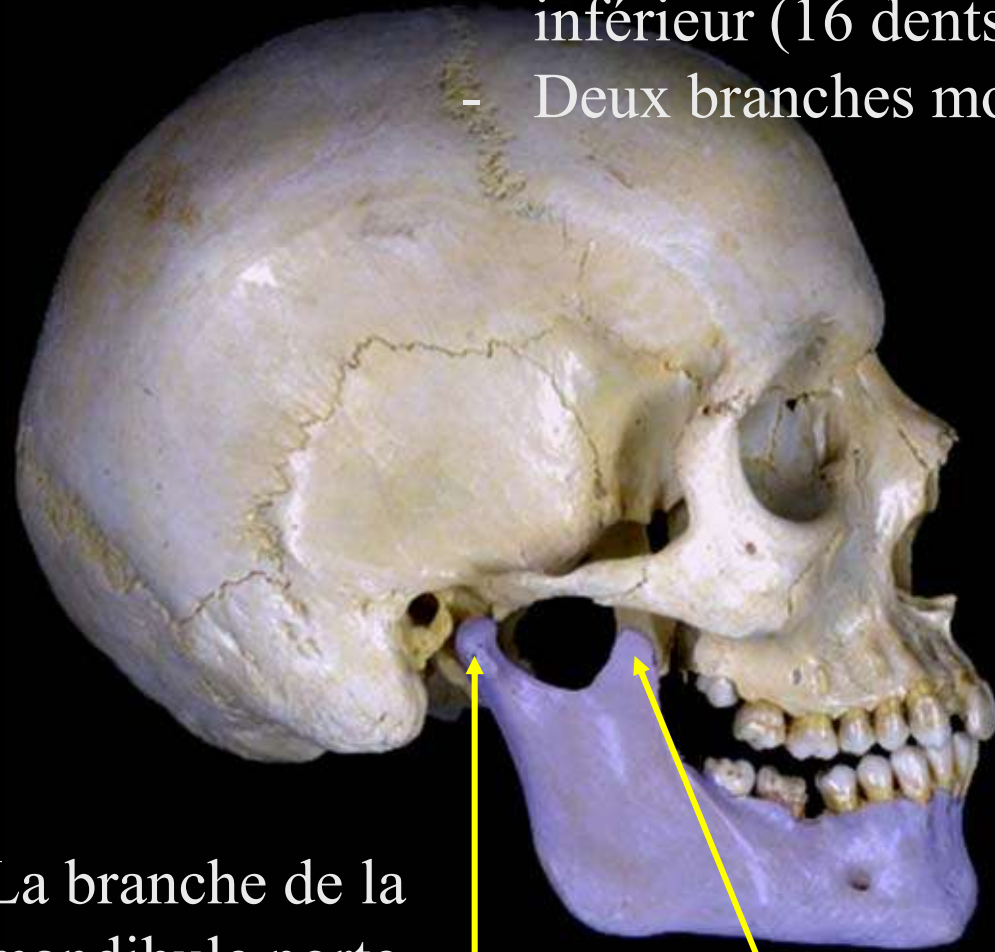
La face inférieure (= plan orbitaire) de la grande aile forme la paroi postéro-latérale de l'orbite

La petite aile

4. Les os de la face

g. Mandibule

- Un arc horizontal (corps) supporte l'arc dentaire inférieur (16 dents chez adulte)
- Deux branches montantes



La branche de la mandibule porte les processus :

Condylion
(articulaire)

Coronoïde



Le corps porte les **foramen mentonniers**
($V_x + N$ mentonniers V_3)

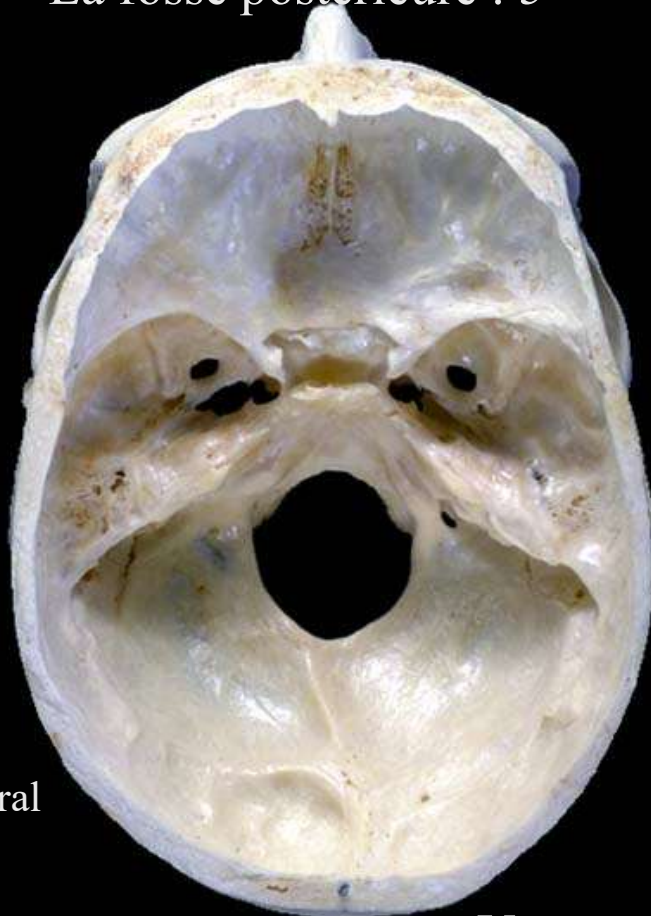
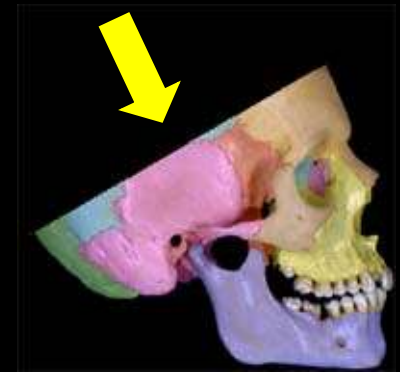
5. La base du crâne

- a. Os frontal
- b. Os ethmoïdal
- c. Os sphénoïde
- d. Os temporaux
- e. Os occipital
- f. Les 3 étages (ou fosses)

5. La base du crâne

La base du crâne se divise en trois fosses (ou étages) :

- La fosse antérieure : 1, 2, 3 ant
- La fosse moyenne : 3 post et 4
- La fosse postérieure : 5

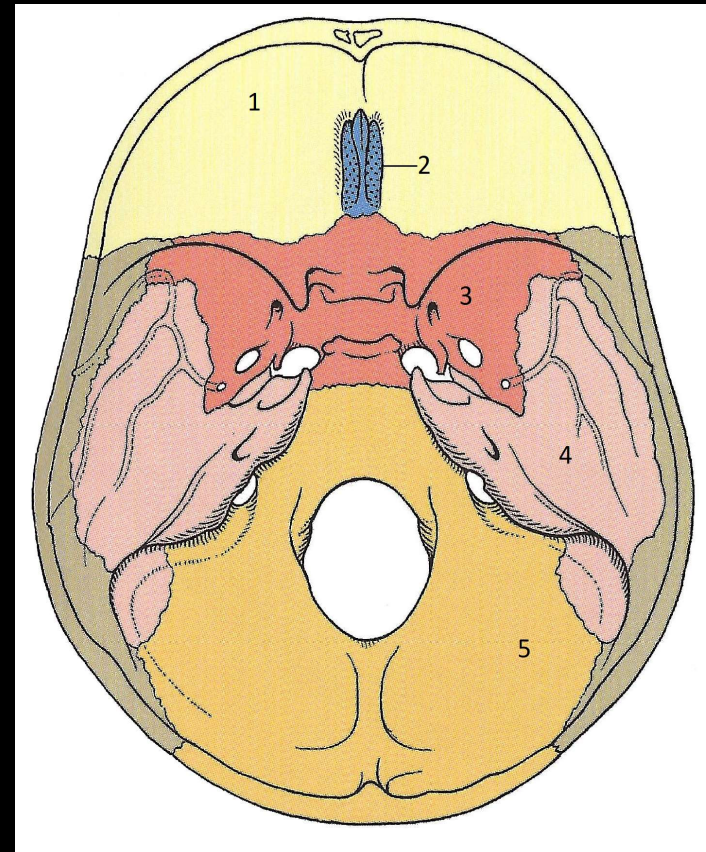


Ventral



Droite

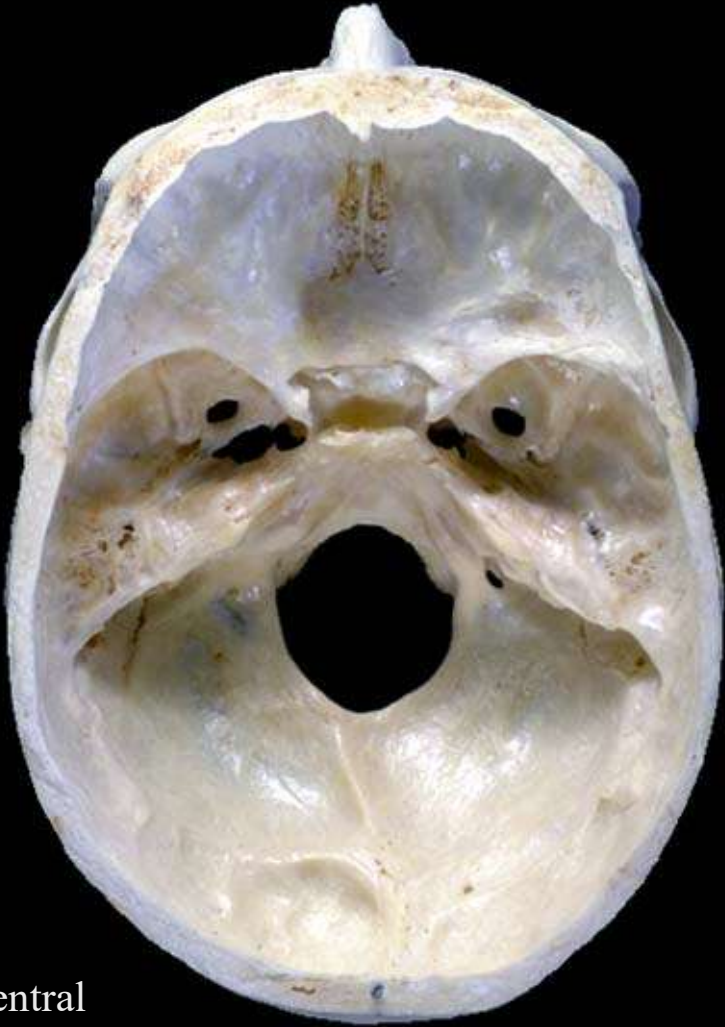
avant



droite

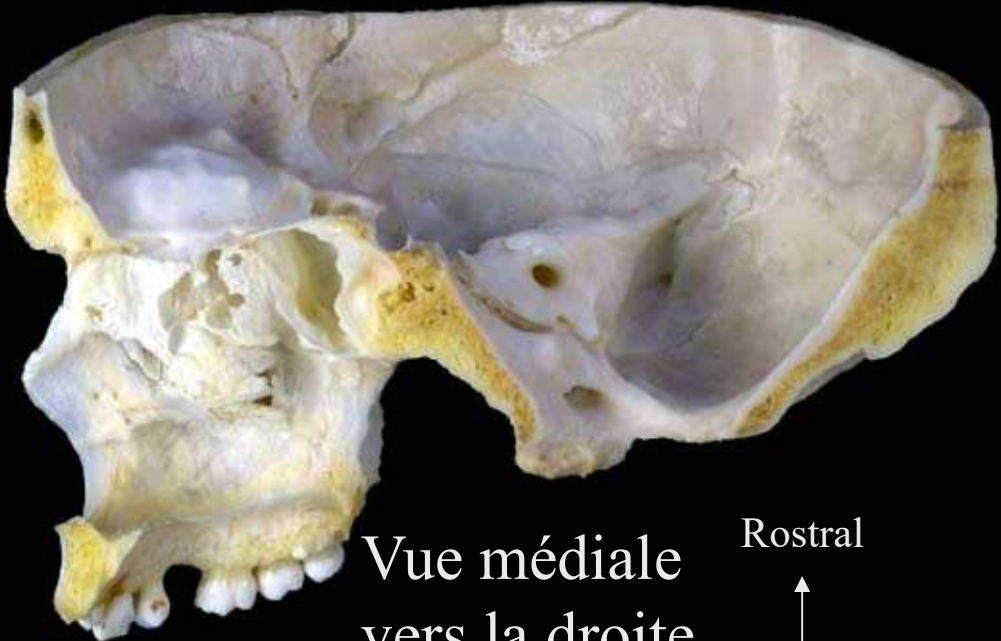
Vues endocrâniennes supérieures

5. La base du crâne



Ventral
↑
→ Droite

Vue supérieure



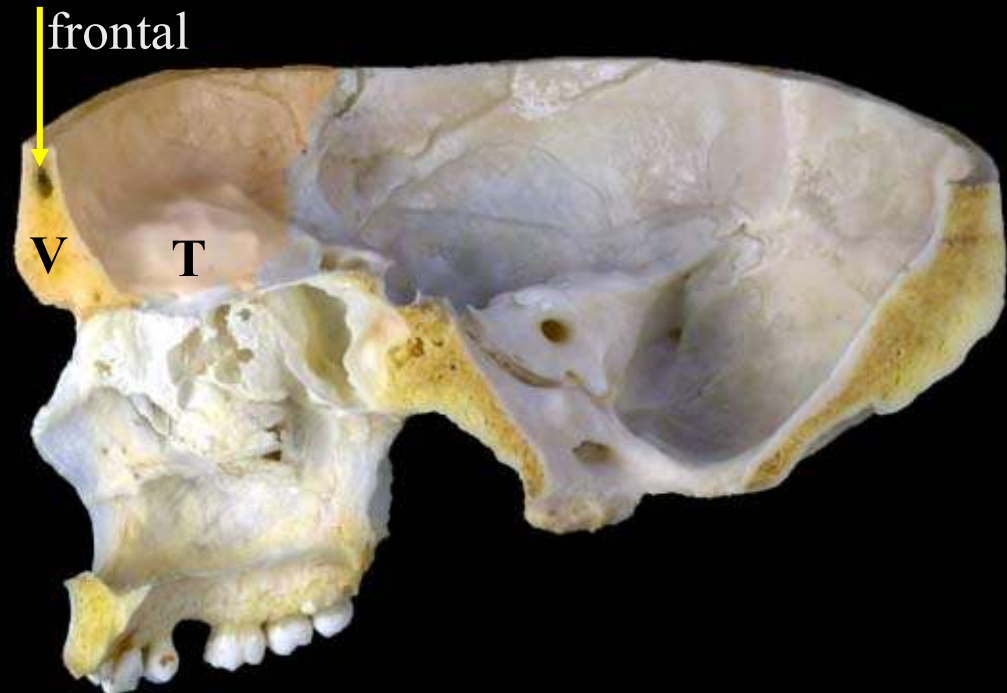
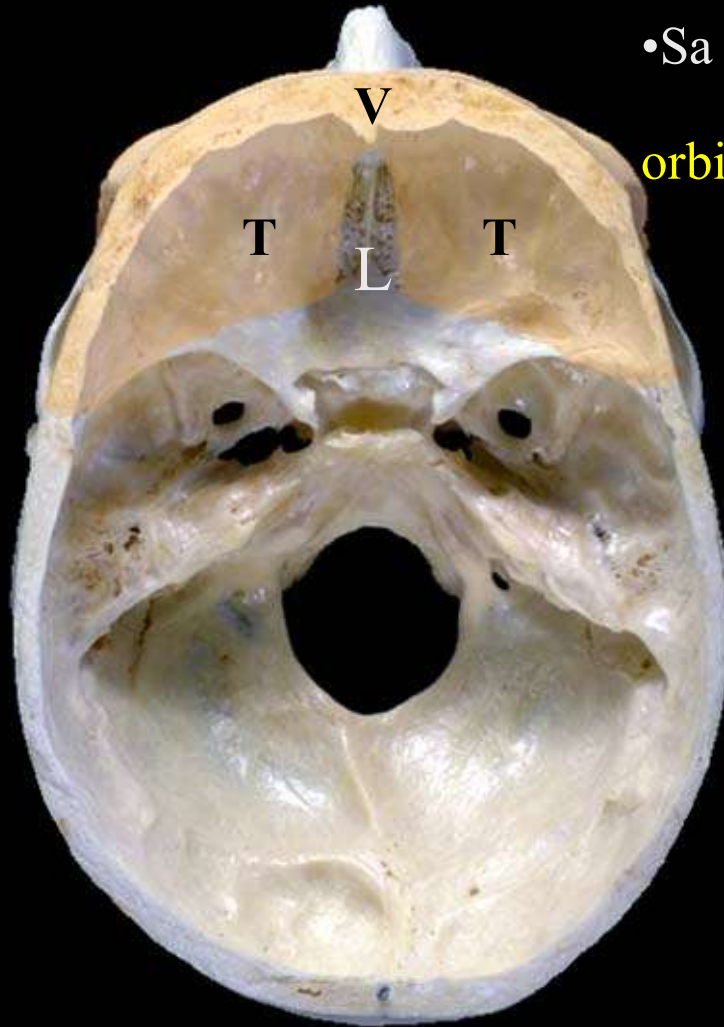
Vue médiale
vers la droite

Rostral
↑
→ Dorsal

5. La base du crâne

a. Os frontal

- Sa portion horizontale forme le **toit des orbites (T)** et entoure la lame criblée (L)
- Sa portion verticale (**V**) participe à la **voûte** et comporte une cavité : le sinus



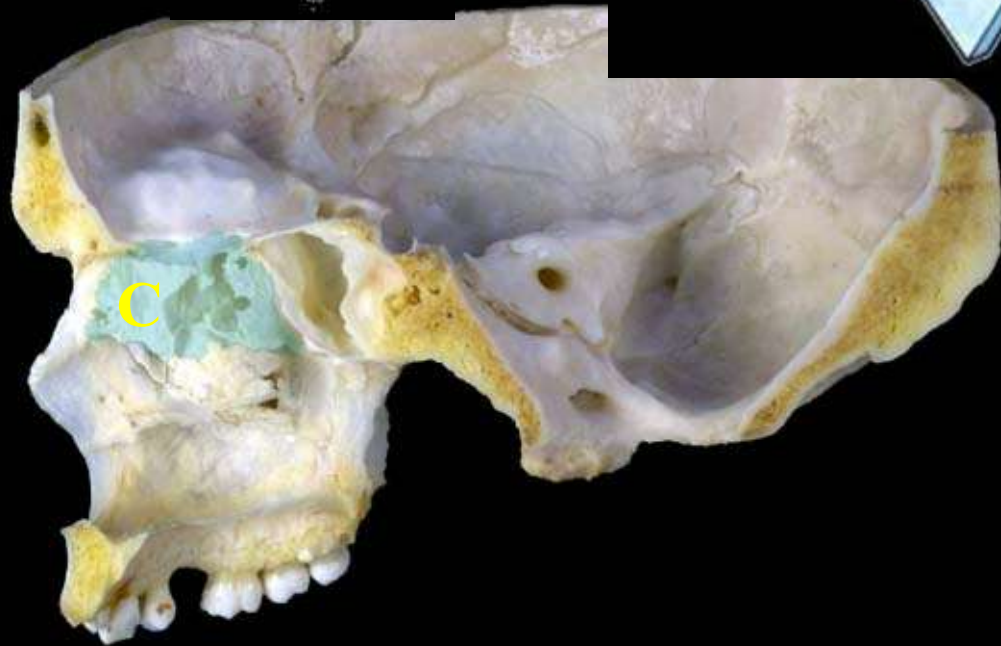
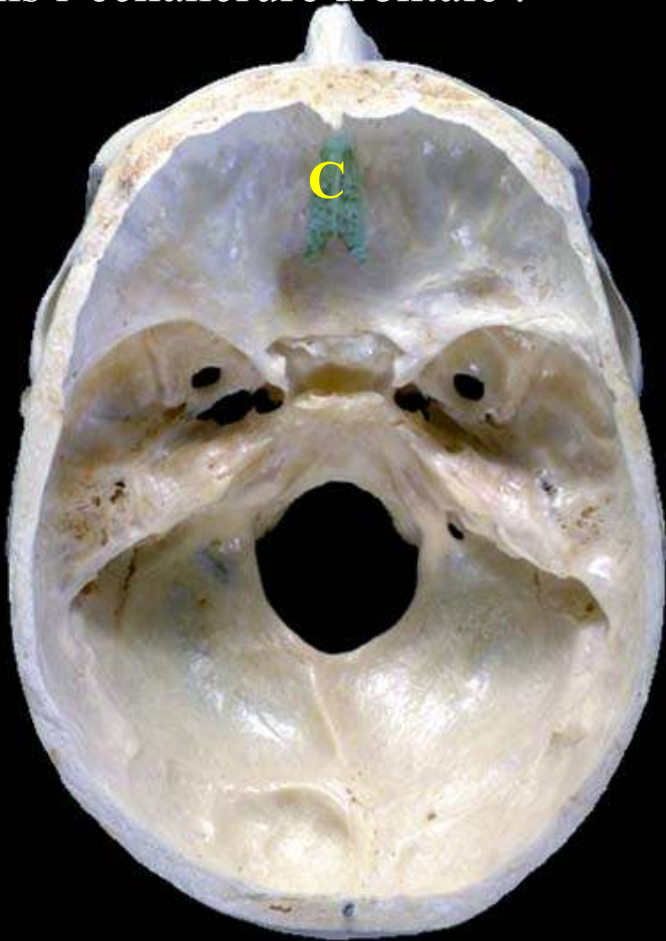
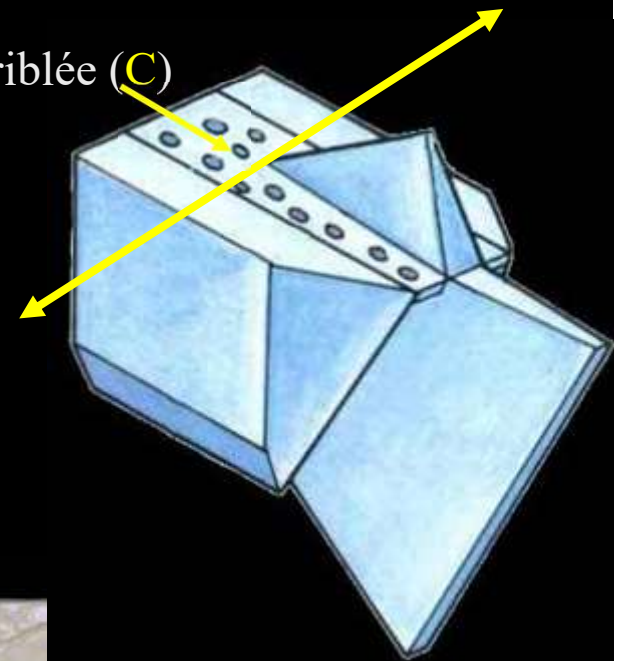
5. La base du crâne

b. Os ethmoïdal

La lame criblée de l'ethmoïde (= face sup traversée par nerfs olfactifs) s'inscrit dans l'échancrure frontale :

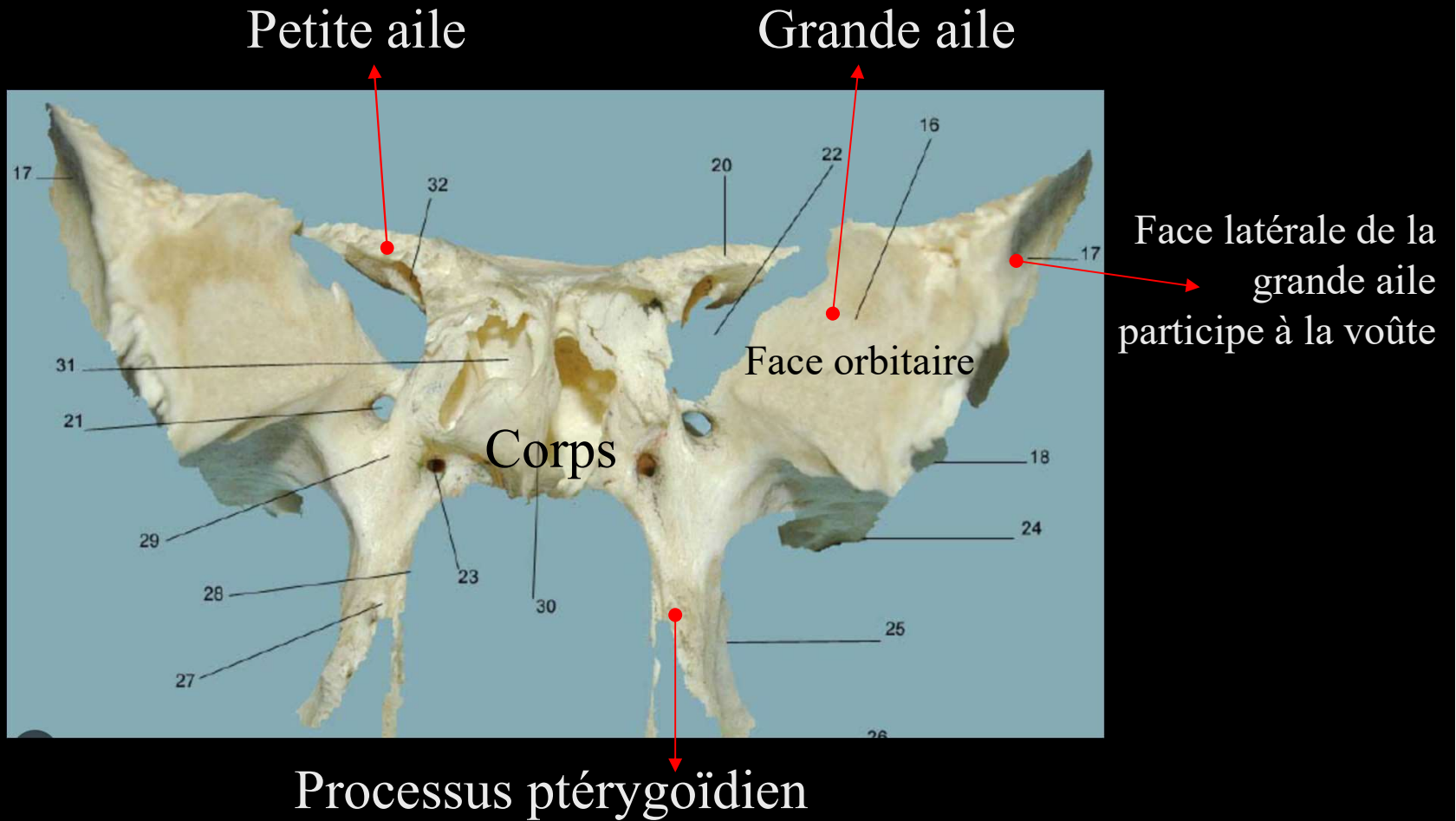
Apophyse
Crista galli

Lame criblée (C)



5. La base du crâne

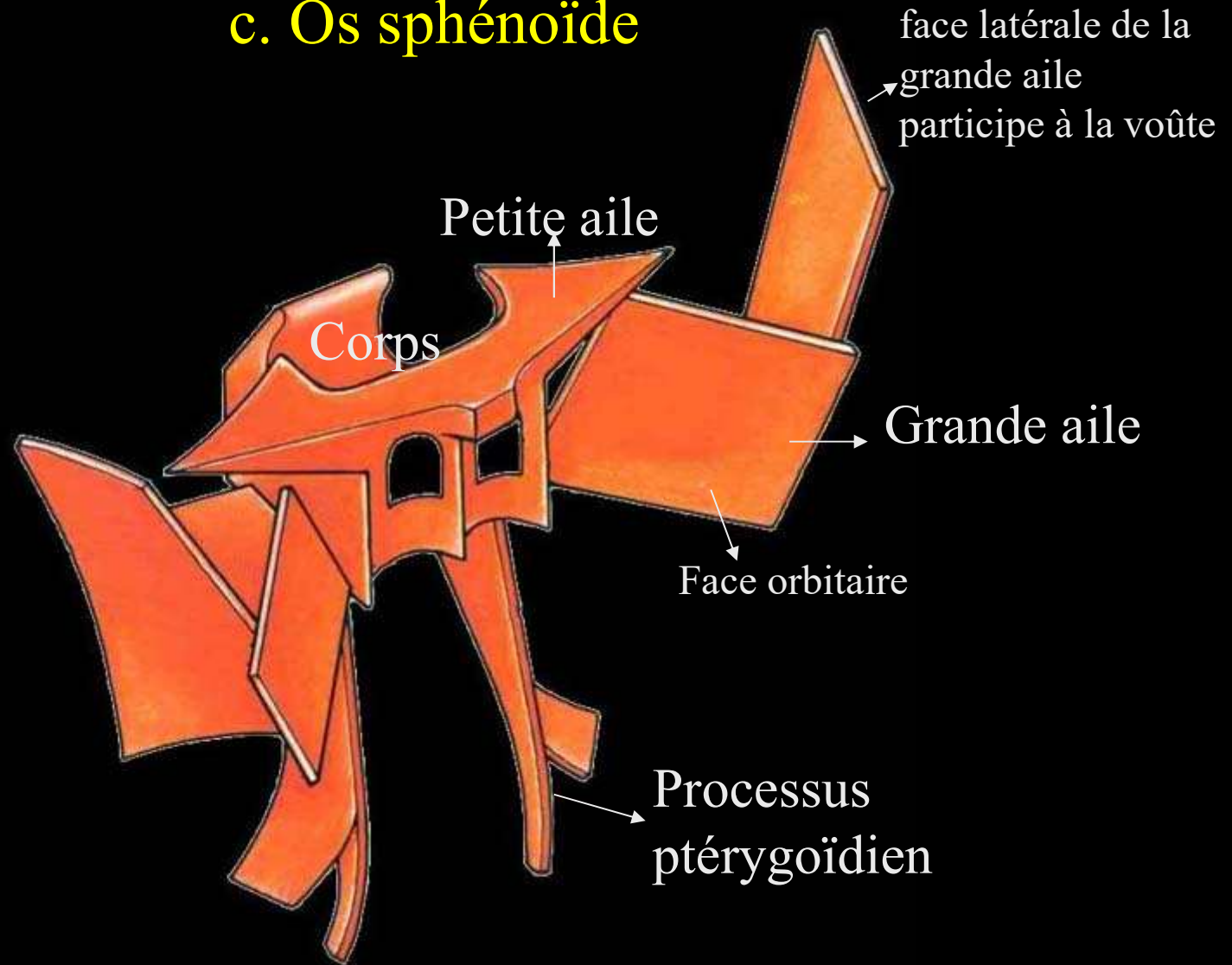
c. Os sphénoïde



Vue antérieure du sphénoïde

5. La base du crâne

c. Os sphénoïde



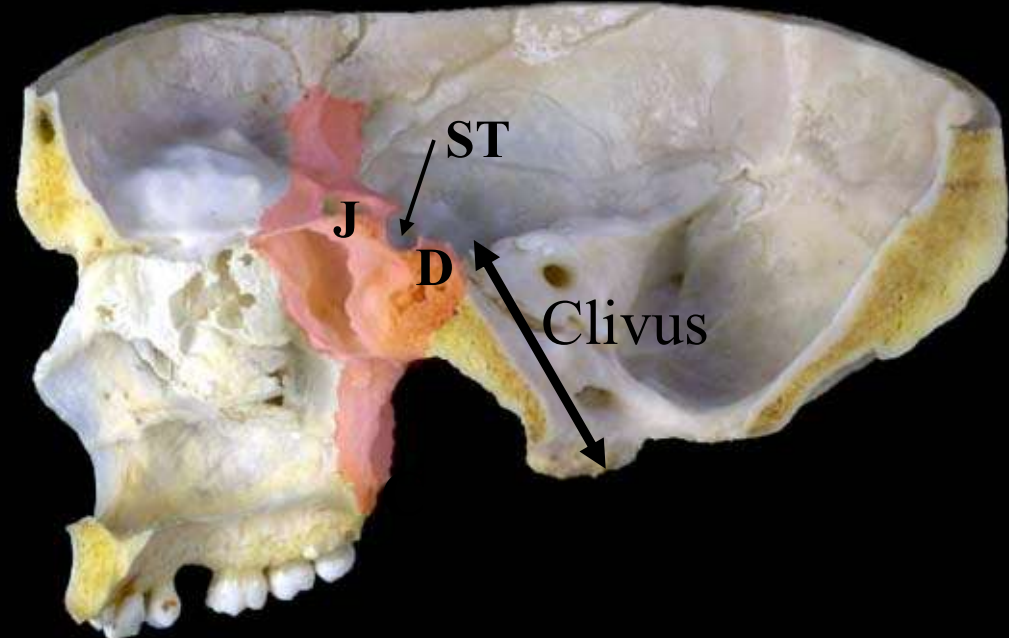
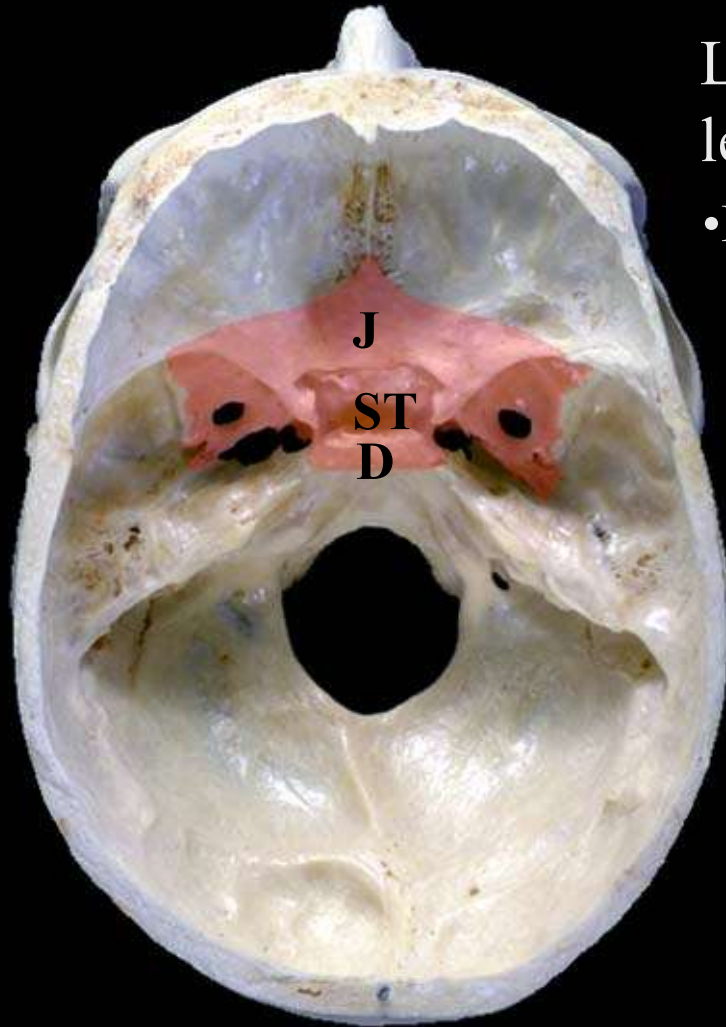
Vue avant latérale droite schématique du Sphénoïde

5. La base du crâne

c. Os sphénoïde

Le **corps (C)** est un cube creusé par le sinus sphénoïdal

- Il comporte une gouttière : la **selle turcique (ST)** limitée en avant par le **jugum (J)** et en arrière par le **dos de la selle (D)** formant la partie haute du clivus

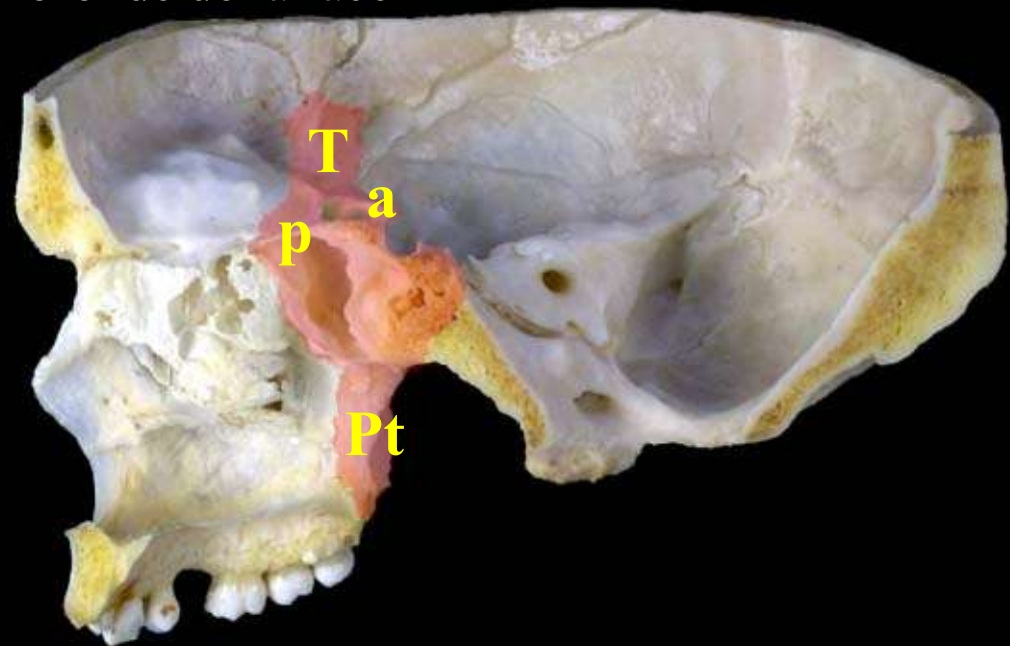
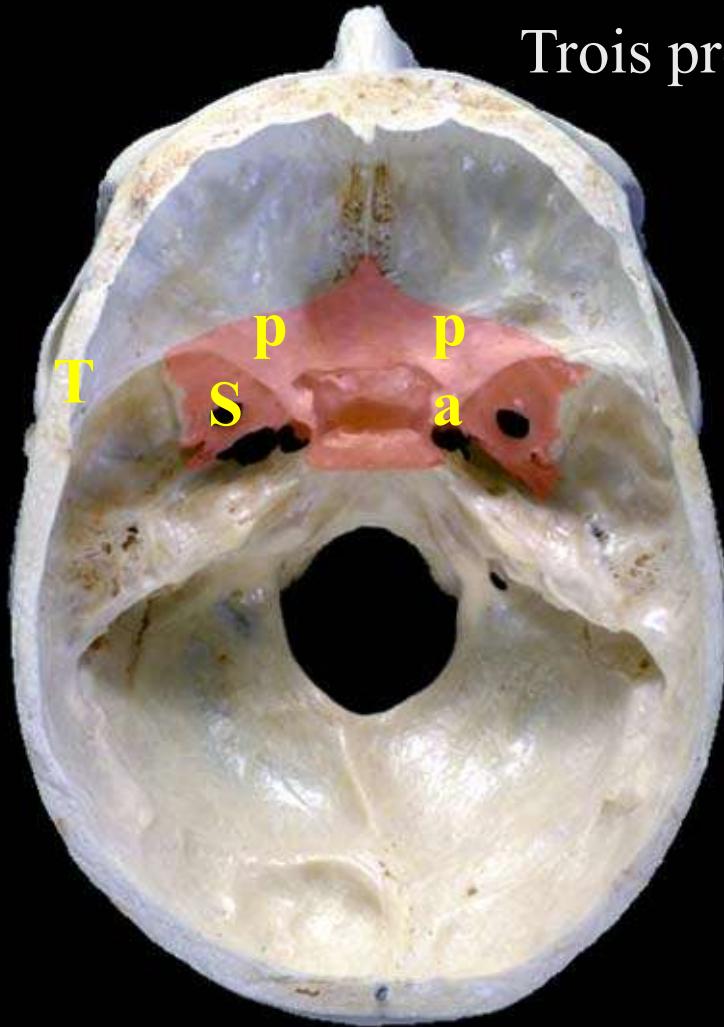


5. La base du crâne

c. Os sphénoïde

Trois processus sont appendus au corps :

- Petite aile (p) et processus clinoidien antérieur (a)
- Grande aile formée de 3 plans :
 - sous temporal (S)
 - orbitaire (non visible ici)
 - temporal (T)
- Ptérygoïdien (Pt), sous le corps à la partie profonde de la face

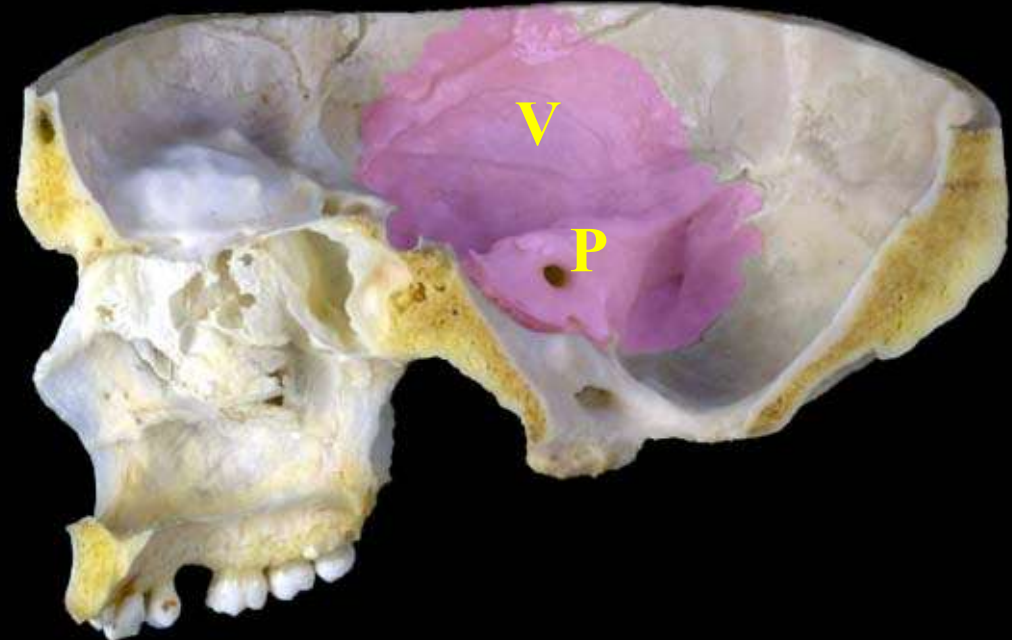
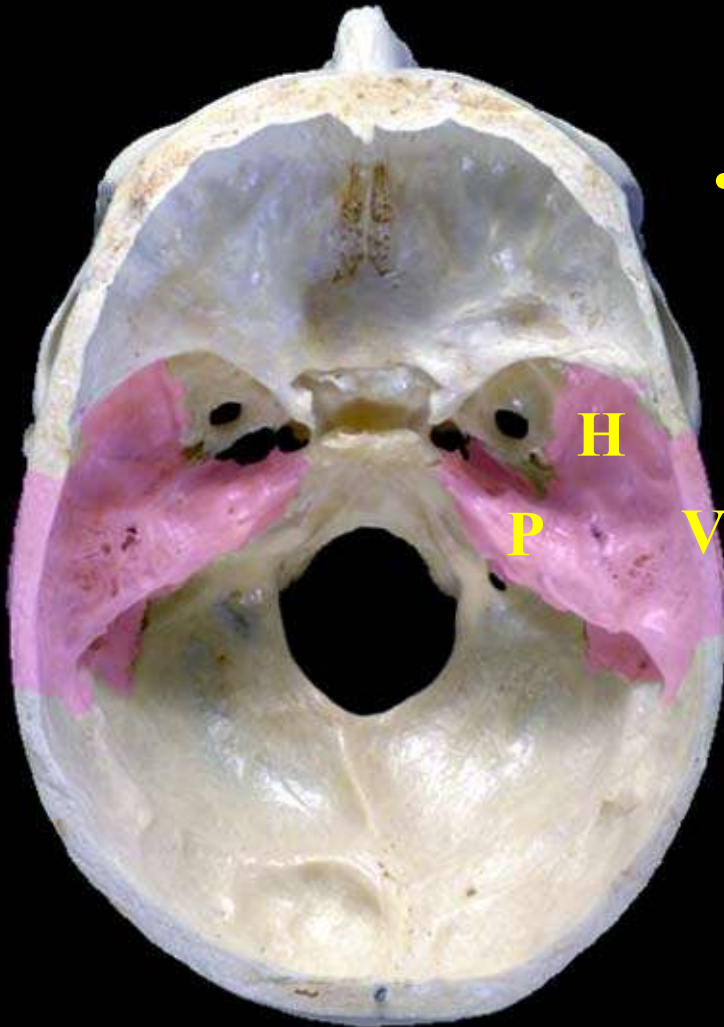


5. La base du crâne

d. Os temporal

L'os temporal est formé de deux parties :

- l'os pétreux (P) ou rocher, pyramide orientée médialement et ventralement contient 3 osselets dans la caisse du tympan.
- l'écaille, constituée par les pars :
 - horizontale (H) qui participe à la base
 - verticale (V) qui participe à la voûte

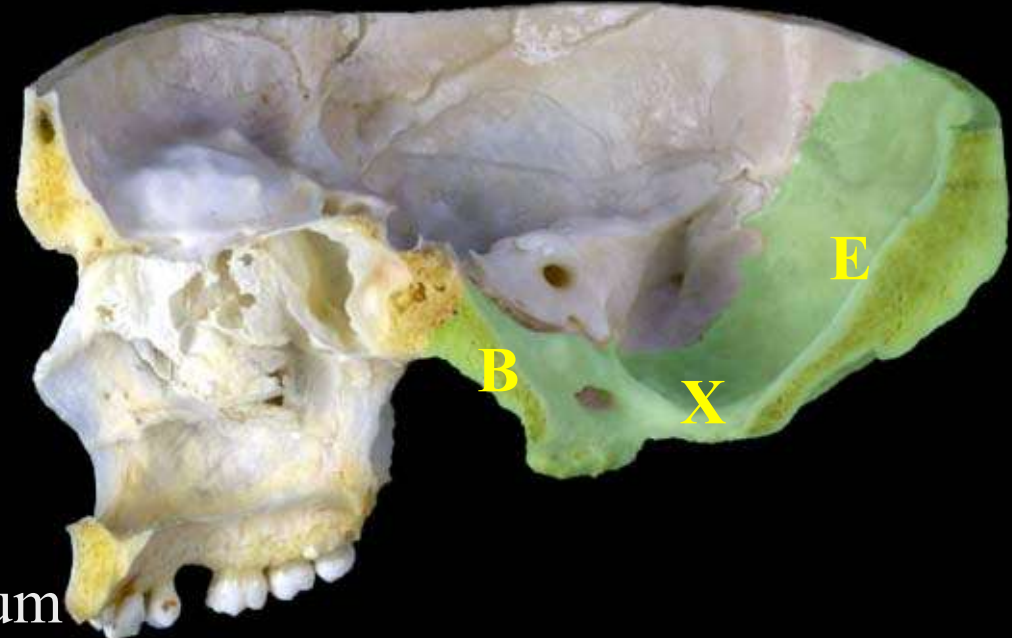
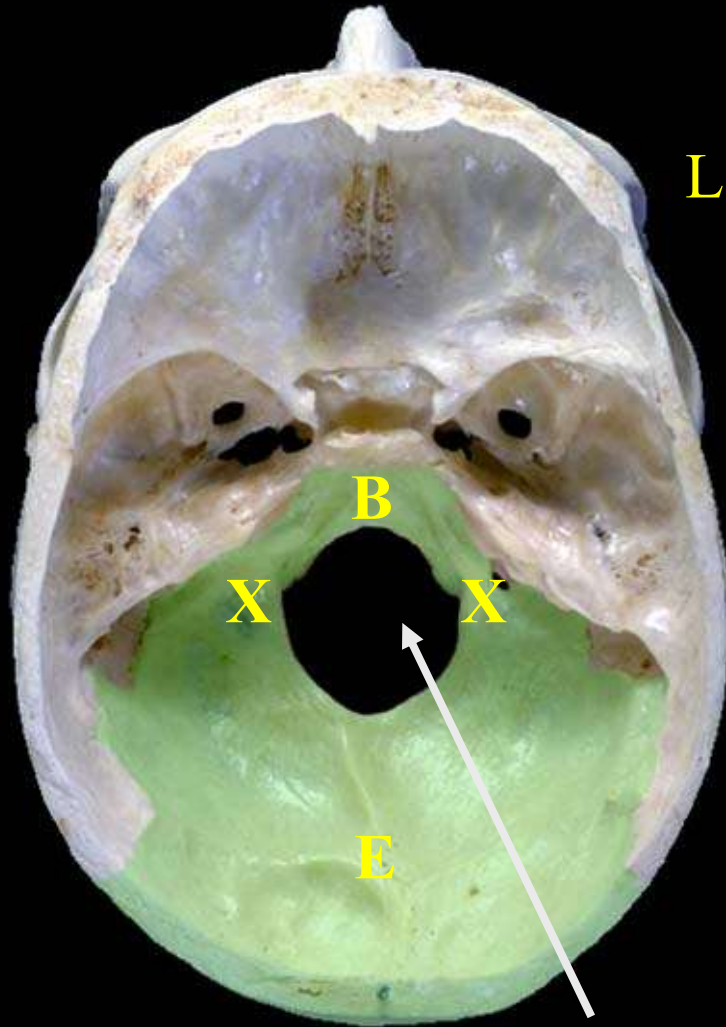


5. La base du crâne

e. Os occipital

L'os occipital est formé de trois parties :

- le basi-occipital (B), partie basse du clivus
- 1'écaille occipitale (E)
- les 2 exoccipitaux (X), reliant les précédents



Traversé par le foramen magnum

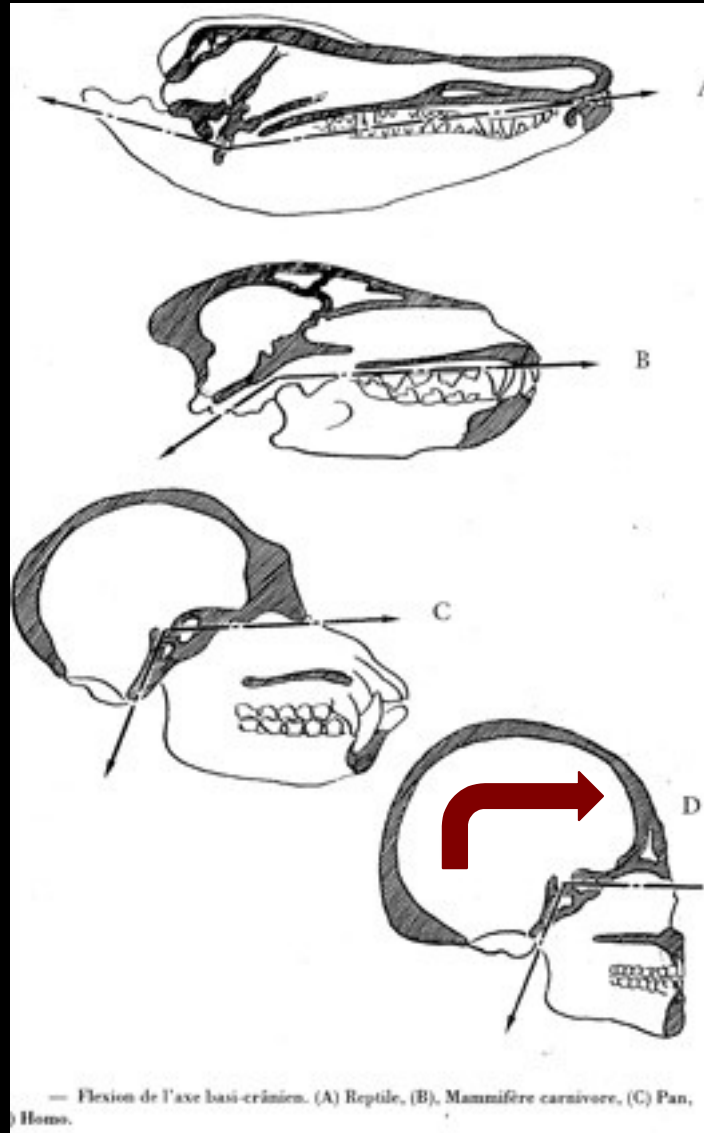
Evolution de la base du crâne chez les espèces : ↗ Angulation sphénoïdale

Reptile

Mammifère carnivore

Primate - Singe

Humain

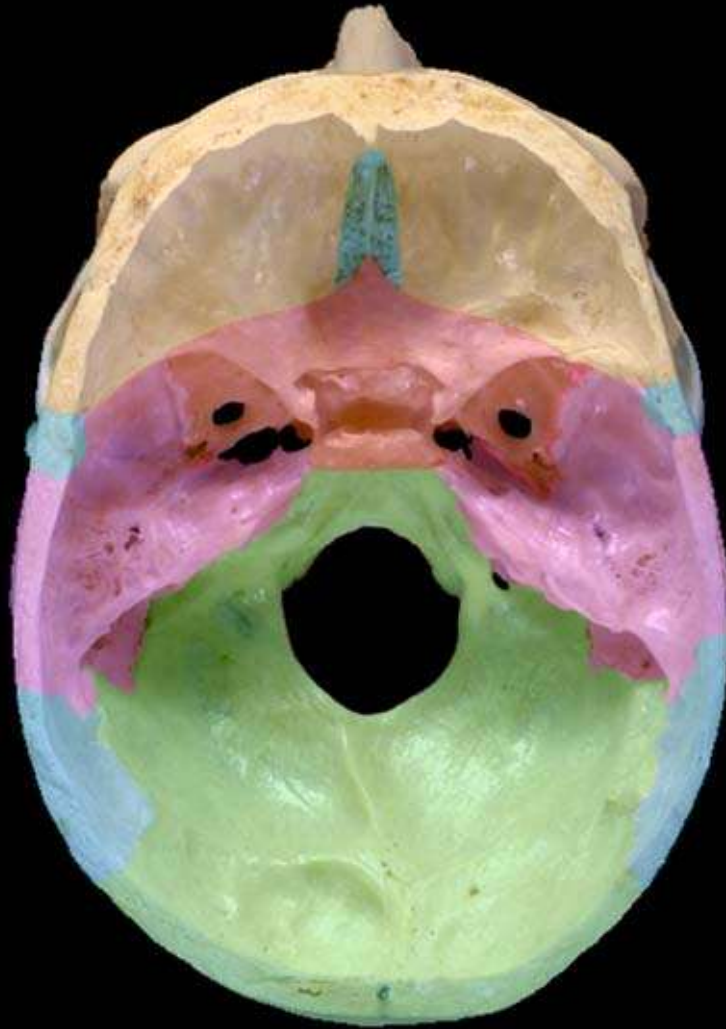


« Poussée »
encéphalique
Développement
des lobes frontaux
Verticalisation de
la face

5. La base du crâne

f. Les 3 étages

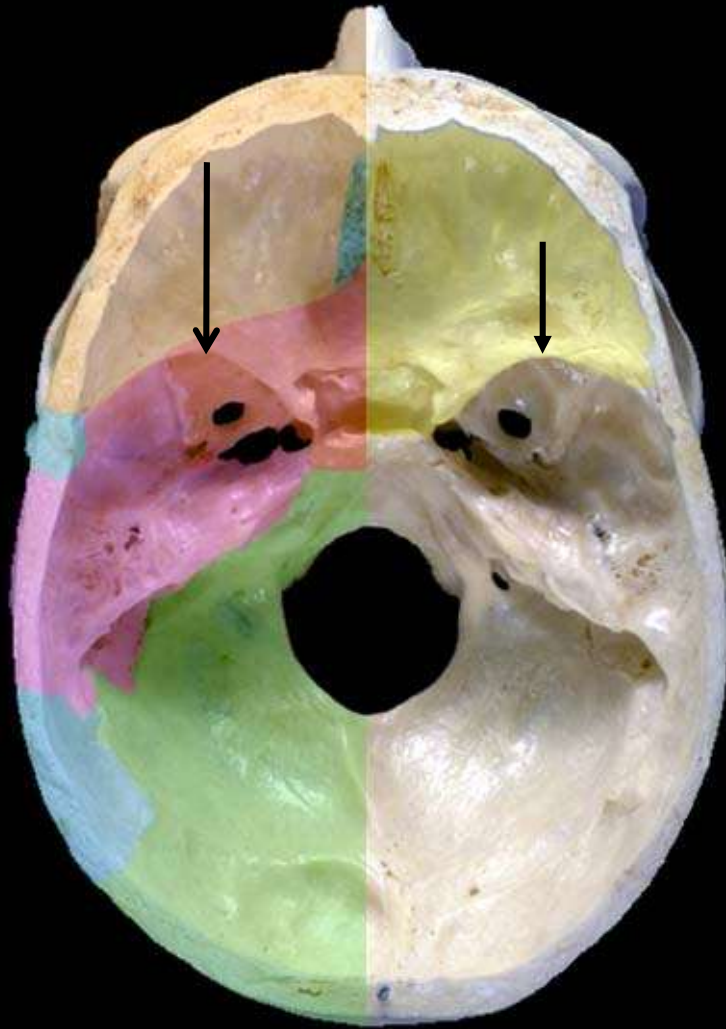
Les os participant à la base du crâne sont groupés en trois étages



5. La base du crâne

Étage antérieur

f. Les 3 étages



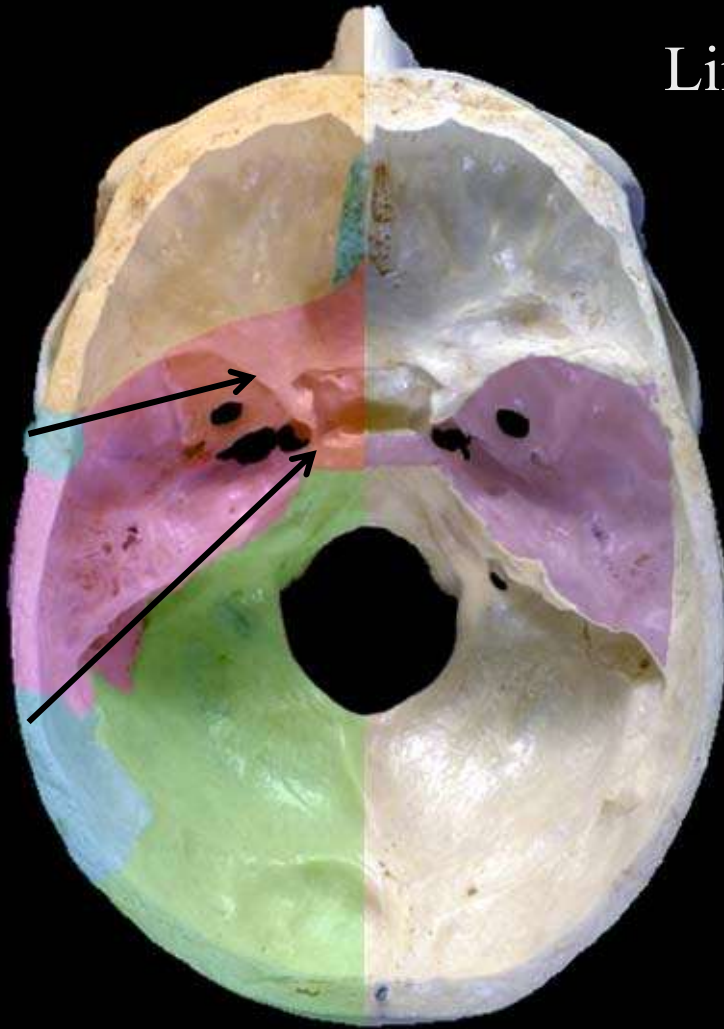
- Limité en arrière par le bord dorsal de la petite aile du sphénoïde
- Étage le plus haut et en avant, reçoit le lobe frontal au-dessus



5. La base du crâne

f. Les 3 étages

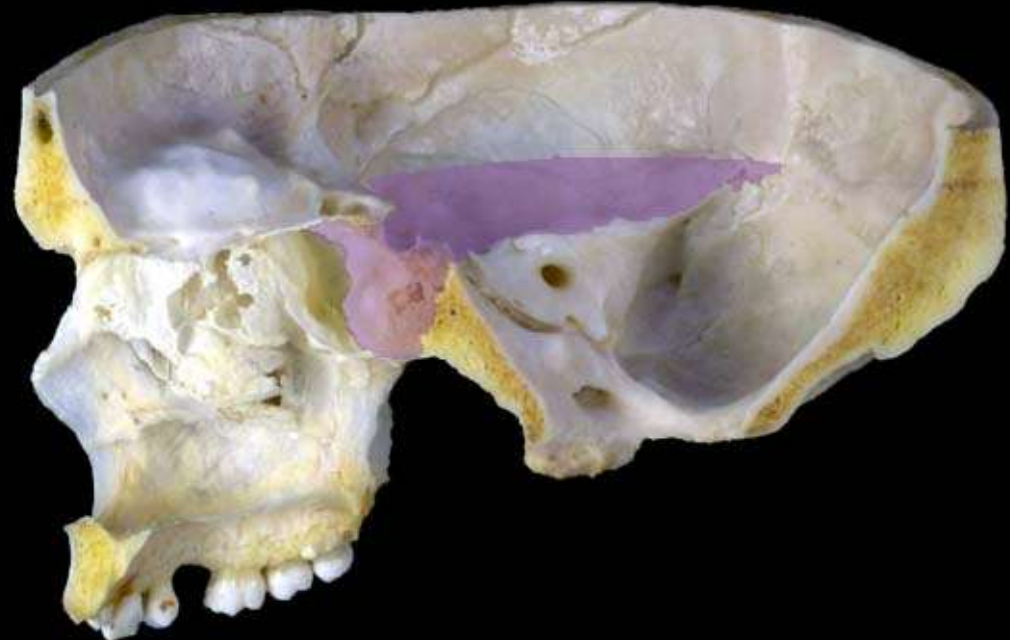
Étage moyen



Limites

- ventrale : bord dorsal de la petite aile
- dorsale : bord supérieur os pétreux

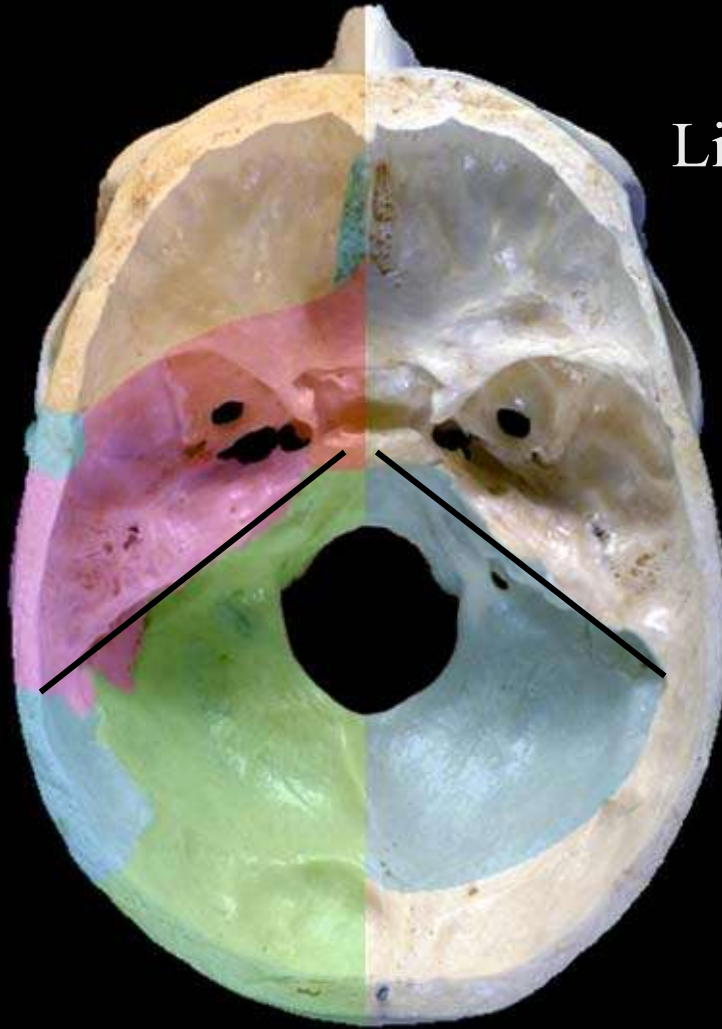
Reçoit le lobe temporal



5. La base du crâne

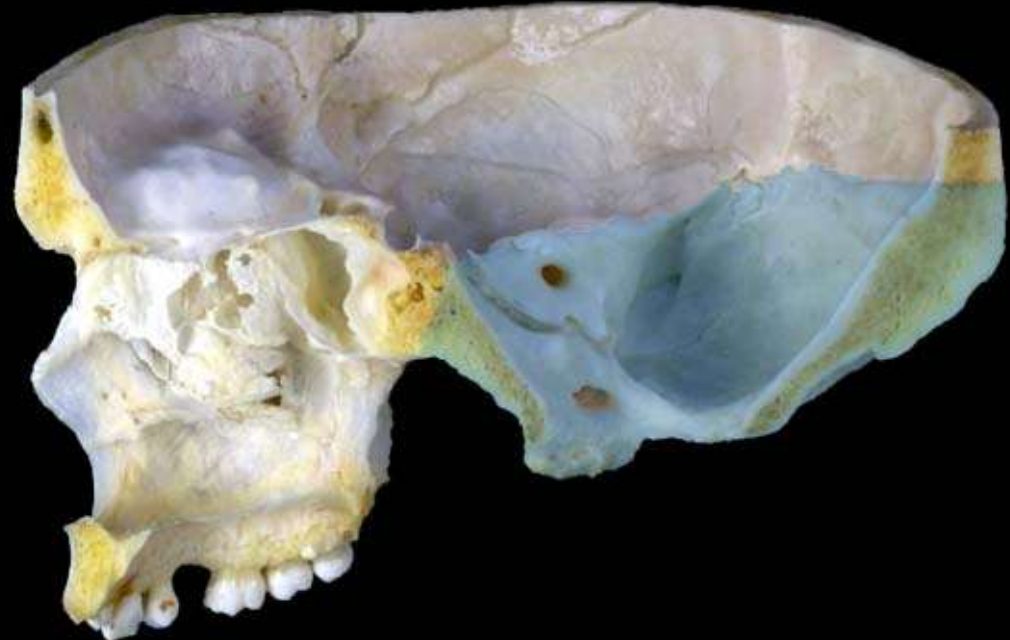
f. Les 3 étages

Étage postérieur



Limite ventrale : bord supérieur os pétreux

Reçoit le contenu de la fosse cérébrale postérieure : tronc cérébral et cervelet



En pratique

Anatomie fonctionnelle du crâne

Rôle de protection de l'encéphale

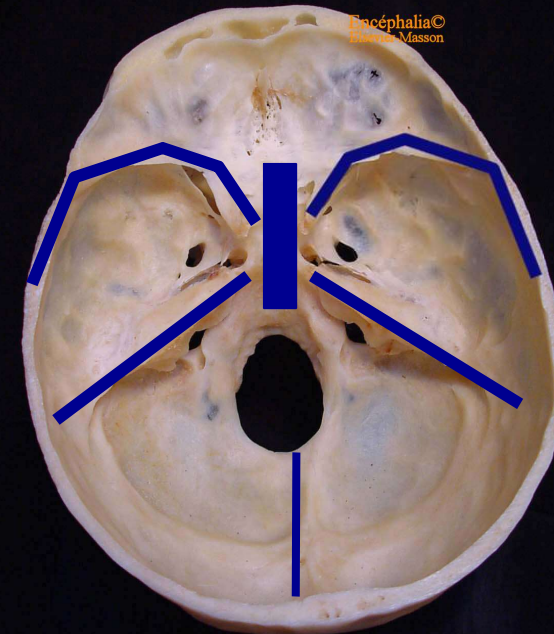
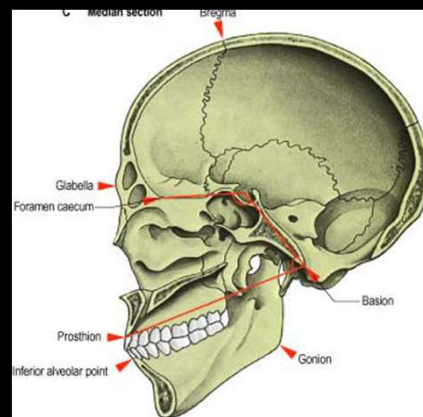
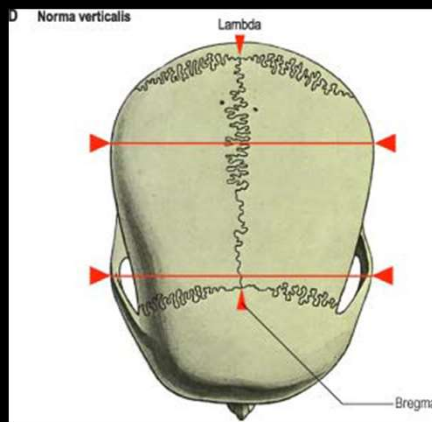
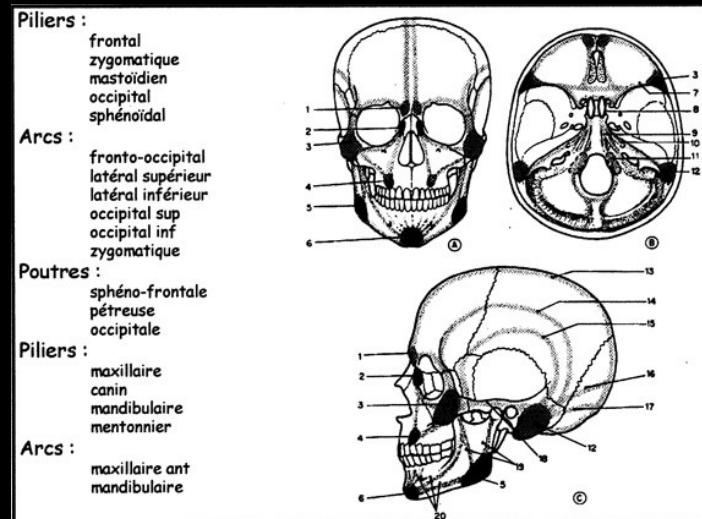
Forces de contraintes sur le crâne :

- Compression de la pesanteur
- Pression dentaire au cours de la mastication
- Tension des contractions musculaires
- Pression intracrânienne
- Pressions lors de traumatismes externes

En pratique

Structures de résistance du crâne

- Lignes de force formées par travées d'os compact formant des :
 - Arcs (voute et face)
 - Poutres (base)
 - Piliers

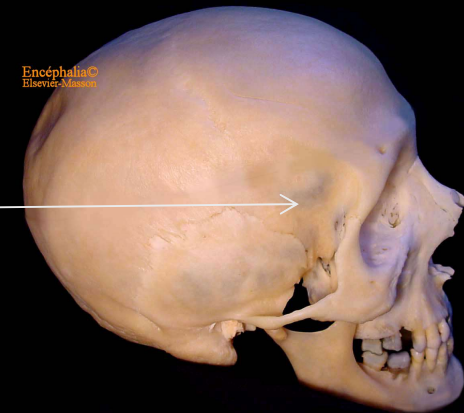


En pratique

Structures de faiblesse mécanique du crâne

- lame criblée de l'ethmoïde
- Toits orbitaires
- Ecaille occipitale
- Fosse temporale

= zones minces et potentielles pour des fractures

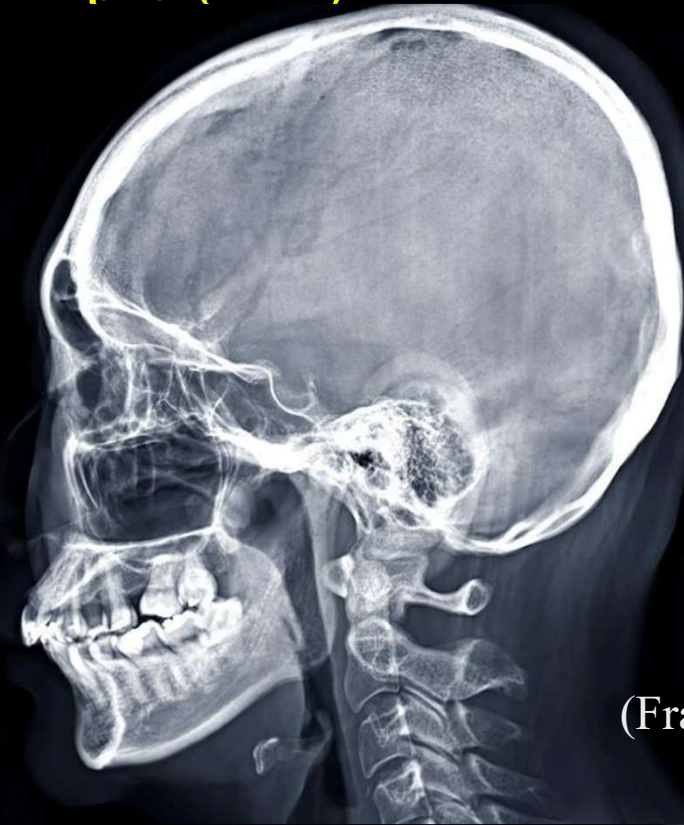


En pratique

Moyens d'exploration du crâne Radio simple (RX)



Vue de face



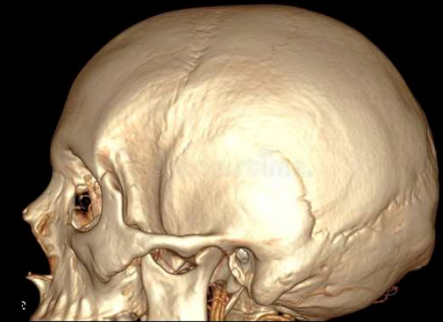
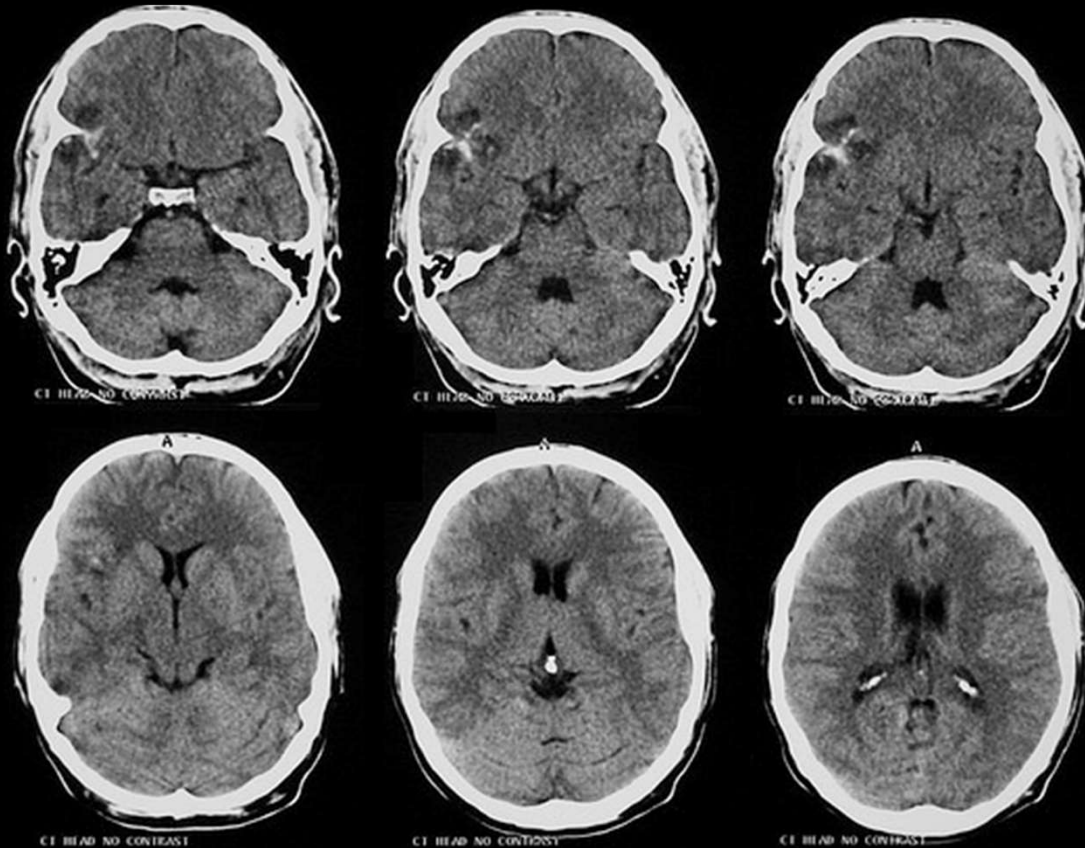
(Fracture du crâne)

Vue de profil

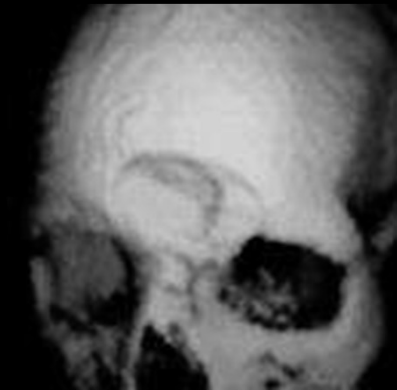


En pratique

Moyens d'exploration du crâne
Tomodensitométrie (scanner X)
os bien visible



Reconstruction 3D

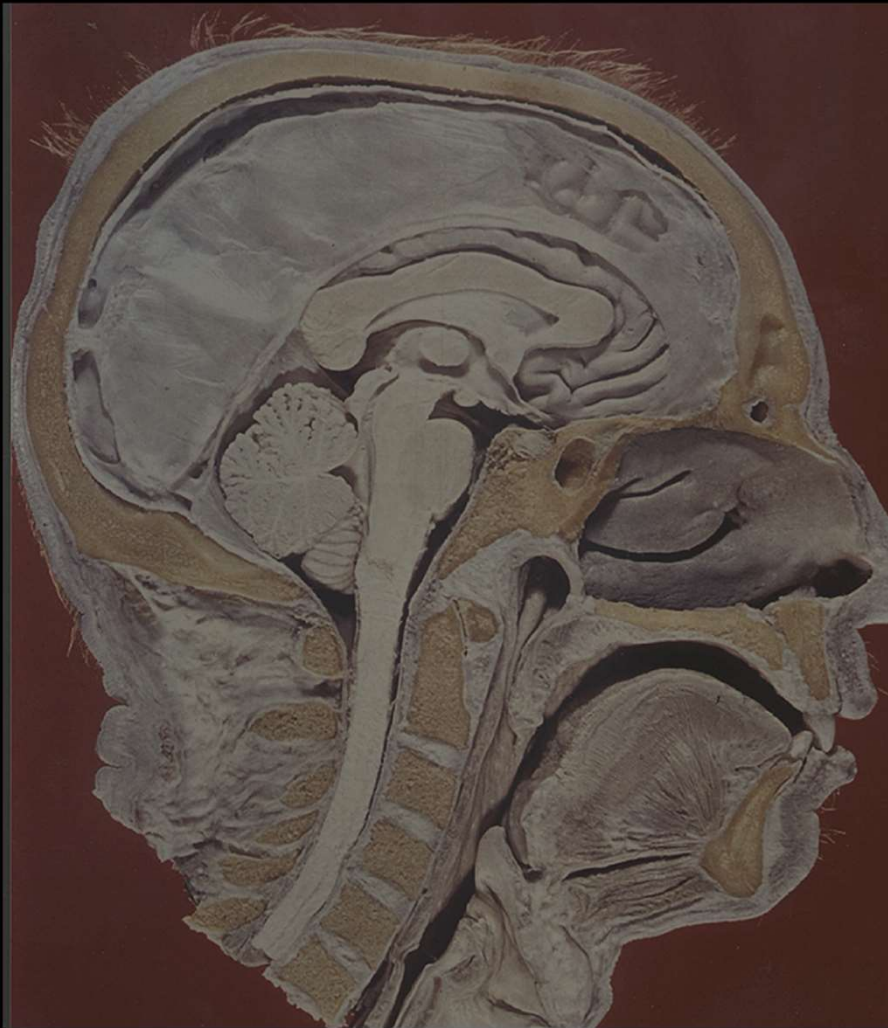


Fracture –embarrure en
« balle de ping-pong »
chez l'enfant

En pratique

Exploration du crâne par IRM

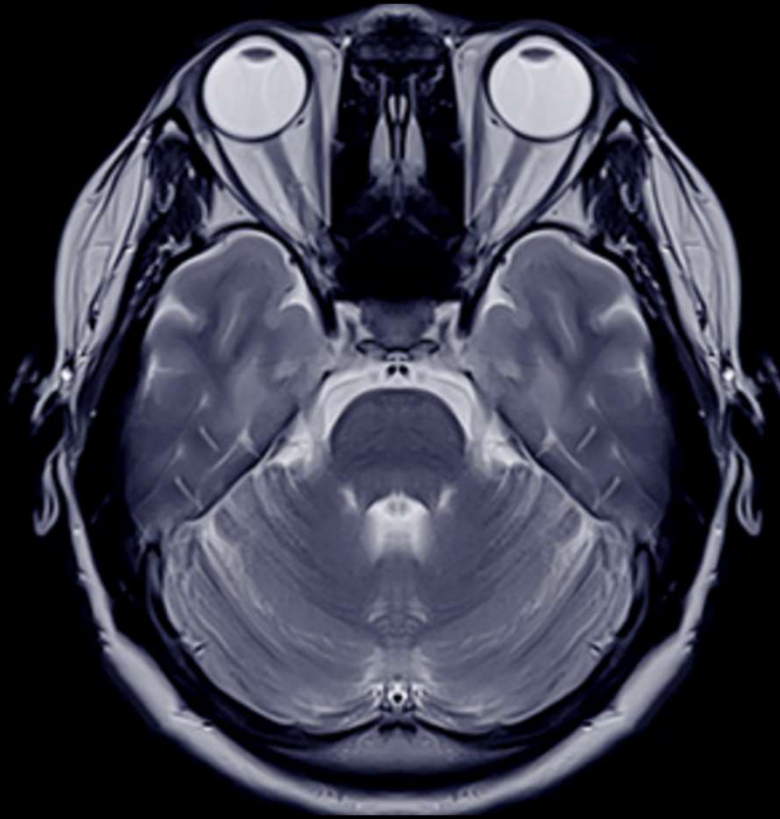
Tissus mous bien visibles (encéphale)



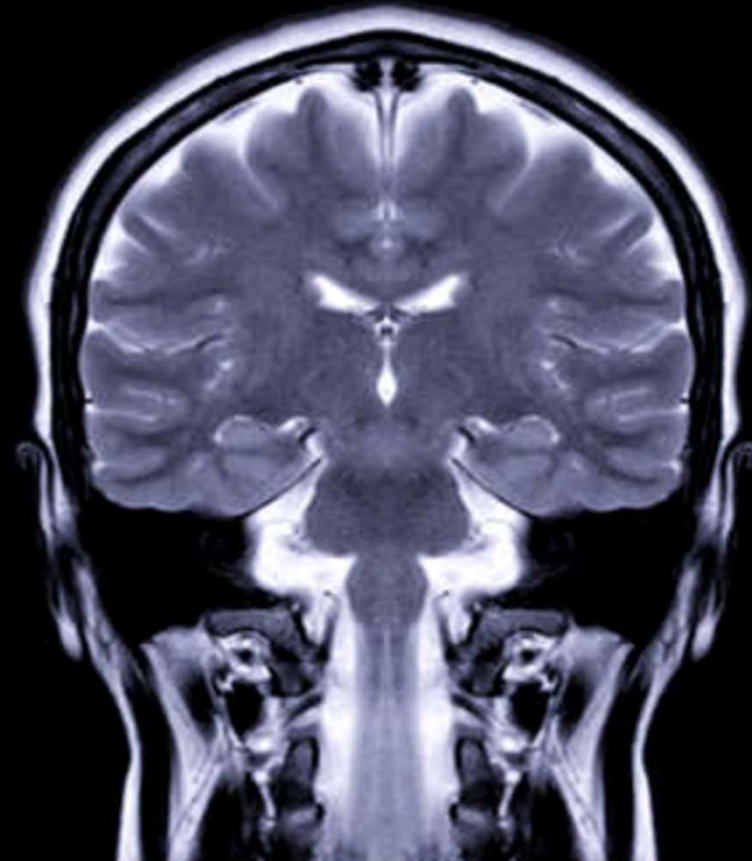
Coupes sagittales médianes

En pratique

Exploration du crâne par IRM



Coupe axiale



Coupe coronale

Séquence T2

Bon courage !

