

Généralités sur le système nerveux central SNC

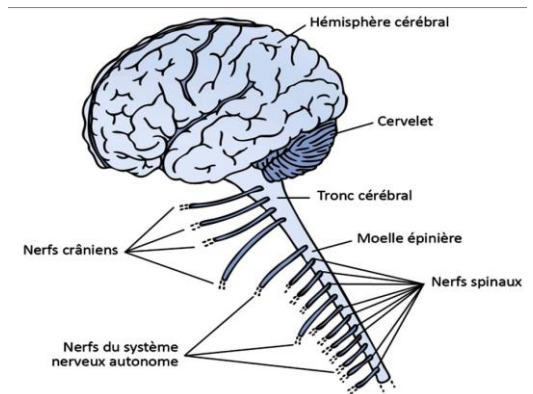
Le système nerveux est le centre de régulation et de communication de l'organisme. Il remplit 3 fonctions étroitement liées :

- ✓ Réception de l'information sensorielle.
- ✓ Intégration nerveuse (traitement de l'information pour déterminer l'action à entreprendre).
- ✓ Réponse motrice (activation des effecteurs : muscles ou glandes).

Il tient sous sa dépendance toutes les fonctions de l'organisme.

Le système nerveux est divisé en 2 grandes parties :

- **Le système nerveux central (SNC)** : centre de régulation et d'intégration, il est formé par l'encéphale et la moelle spinale (épineière).
- et **le système nerveux périphérique (SNP)** : ligne de communication entre le SNC et l'organisme (voies de conduction des informations), il est formé de nerfs (crâniens, spinaux et autonomes) ainsi que de ganglions. Le système nerveux entérique en fait partie également.



Système nerveux central

Le **système nerveux central (SNC)**, ou **névraxe**, est composé de :

- ⇒ L'encéphale : emboîté dans le crâne, il comprend plusieurs parties : le cerveau (hémisphères + diencephale), le tronc cérébral et le cervelet.
- ⇒ La moelle épinière : contenue dans le canal vertébral (intra-rachidienne).

Il possède une structure complexe déterminée par le repliement au cours du développement embryonnaire.

Développement embryologique du SN humain

Le système nerveux dérive en totalité de l'**ectoblaste**. Sa formation commence à la 3^e semaine du DVP embryonnaire et se continue le long de la vie intra-utérine.

1. Organogenèse :

<p>Au milieu de la 3^e semaine (18^e jour)</p>	<p>L'ectoblaste de la région sus-chordale s'épaissit formant ainsi la plaque neurale. Ce processus est induit par la notochorde sous-jacente.</p>	
---	--	--

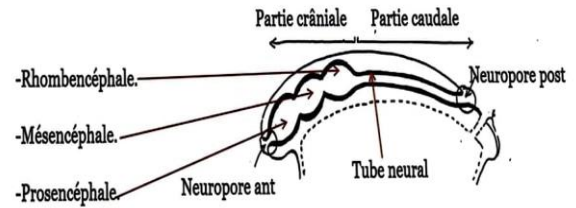
<p>A la fin de la 3^e semaine (19^e jour)</p>	<p>La plaque neurale s'invagine pour former la gouttière neurale.</p>	
<p>Vers le début de la 4^e semaine (21^e jour environ)</p>	<p>Les bords de la gouttière neurale se rapprochent et commencent à fusionner → c'est le début de la fermeture du tube neural. La fermeture se fait à partir de la région moyenne (future région cervicale) puis se prolonge vers les extrémités du tube :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Le neuropore antérieur (orifice antérieur ou rostral du tube neural) se ferme vers le 26-27^e jour. ✓ Le neuropore postérieur (caudal) se ferme vers le 29 jours. 	
<p>Le tube neural se détache de l'ectoblaste sus-jacent qui se reconstitue au-dessus de lui et prend le nom d'épiblaste. Le tube neural prend le nom de neur ectoblaste. Lors de la fermeture du tube neural, il y a détachement de cordons de cellules de chaque côté pour former les crêtes neurales (futur système nerveux périphérique).</p>		

Evolution du tube neural :

Dès que le tube neural se forme (4^e semaine du DVP embryonnaire) :

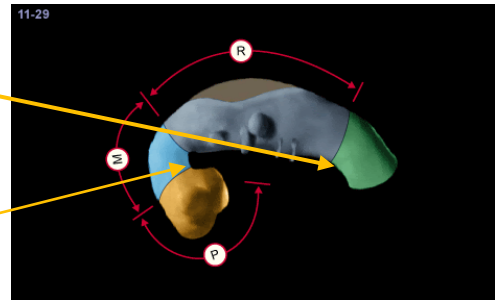
- Sa **portion caudale** (postérieure) reste cylindrique, rectiligne et de petit calibre. Elle sera à l'origine de la moelle épinière.
- Son **extrémité rostrale** (antérieure, crâniale, céphalique) se met immédiatement à croître. Vers la fin de la 4^e semaine, des constriction apparaissent et délimitent les **3 vésicules encéphaliques primitives** → c'est le stade de 3 vésicules :

- Le prosencéphale ou cerveau antérieur.
- Le mésencéphale ou cerveau moyen.
- Le rhombencéphale ou cerveau postérieur.



Au niveau de cette extrémité, le tube neural n'est pas rectiligne. Les 3 vésicules primitives subissent une inclinaison à concavité ventrale du fait de la présence de 2 courbures :

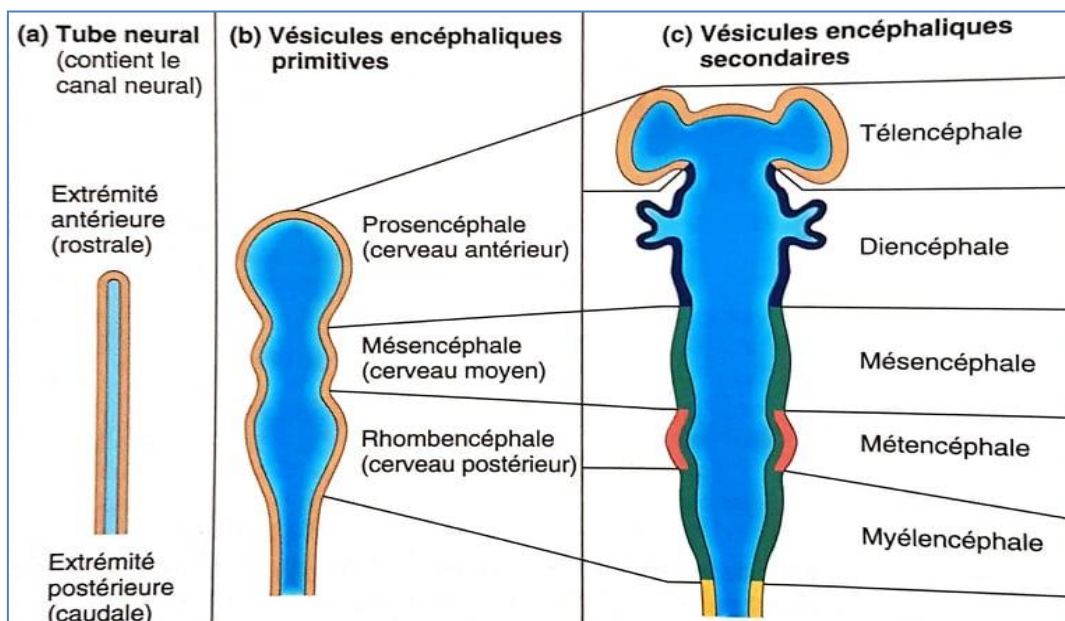
- ✓ La courbure cervicale : entre le rhombencéphale et la portion médullaire (qui va donner la moelle).
- ✓ La courbure mésencéphalique : au niveau du mésencéphale.



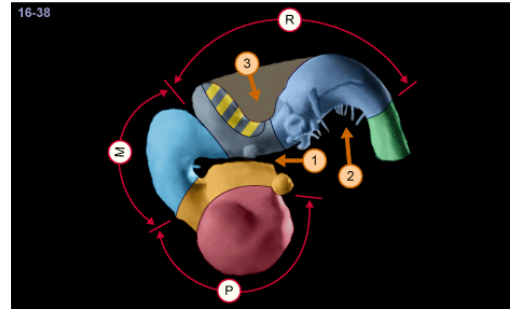
Durant la 1^{ère} moitié du 2^e mois (5^e semaine environ), les vésicules primitives donnent naissance aux **vésicules encéphaliques secondaires** (au nombre de 5) → c'est le stade de 5 vésicules :

- Le prosencéphale donne le **télencéphale** et le **diencephale**.
- Le **mésencéphale** ne se divise pas.
- Le rhombencéphale se divise en **métencéphale** et **myélocéphale**.

Rapidement, la vésicule télencéphalique se divise en 2 vésicules (télencéphaliques toujours) → stade de 6 vésicules. En effet, le télencéphale se présente comme 2 évaginations latérales au diencephale.



Les courbures mésencéphalique et cervicale s'accroissent et une nouvelle apparaît au sens opposé aux précédentes : c'est la **courbure pontique** (3) (à la jonction entre le métencéphale et le myélocéphale).



Les vésicules secondaires vont croître ensuite rapidement et constitueront les principales structures de l'encéphale adulte comme le montre le tableau suivant :

Vésicules encéphaliques primitives	Vésicules encéphaliques secondaires	Structures de l'encéphale adulte	Cavités de l'encéphale adulte (dérivées du canal neural = lumière du tube neural)
Prosencéphale	Télocéphale	Cerveau : hémisphères cérébraux (cortex, substance blanche, noyaux basaux)	Ventricules latéraux
	Diencephale	Diencephale (thalamus, hypothalamus, épithalamus) + rétine	3 ^e ventricule
Mésencéphale	Mésencéphale	Tronc cérébral : mésencéphale	Aqueduc du mésencéphale
Rhombencéphale	Métencéphale	Tronc cérébral : pont Cervelet	4 ^e ventricule
	Myélocéphale	Tronc cérébral : bulbe rachidien	
/	/	Moelle épinière	Canal central de la moelle épinière (canal épendymaire)

La **cavité centrale du tube neural** s'élargit à 4 endroits pour donner les **ventricules cérébraux** (que nous verrons plus loin). Elle donne également le **canal central** de la moelle épinière.

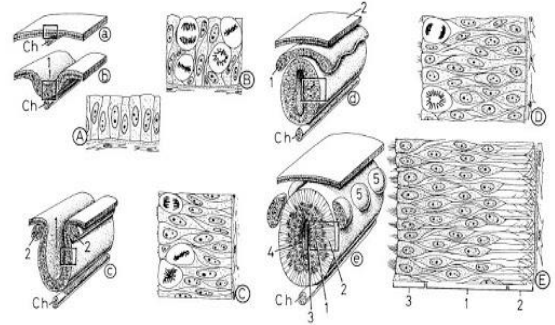
Comme l'encéphale se développe plus rapidement que le crâne membraneux dans lequel il se trouve, il se plisse au fur et à mesure qu'il grossit pour occuper l'espace disponible. Le manque d'espace a aussi pour conséquence de forcer les hémisphères cérébraux à croître vers l'arrière et les côtés et ainsi, envelopper le diencephale et le mésencéphale. Il en résulte également la formation des **gyrus** (ou gyri = les plis qu'on observe sur la surface du cerveau) caractéristiques des hémisphères cérébraux. Ce repliement du cerveau augmente sa superficie et explique le fait qu'un très grand nombre de neurones puisse occuper un volume aussi restreint et limité.

2. Histogenèse :

Le tube neural est constitué de 4 couches, de l'intérieur vers l'extérieur :

- ✓ **La zone ventriculaire** : zone de mitoses, à son niveau se différencient les cellules épendymaires.
- ✓ **La zone subventriculaire** : à son niveau apparaissent les neuroblastes et glioblastes.
- ✓ **La zone intermédiaire** : renferme 2 sortes de cellules : les neuroblastes (à l'origine des neurones) et les glioblastes (à l'origine de la névroglie : tissu qui soutient les neurones).
- ✓ **La zone marginale** : feutrage de fibres issues des cytones des cellules des zones voisines.

HISTOGENESE DU NEURECTOBLASTE PRIMITIF



→ Les cellules neuroépithéliales des crêtes neurales se différencient en 5 types cellulaires :

- ✓ **Les neuroblastes (ganglioblastes)** : se différencient pour donner les neurones des ganglions cérébraux-spinaux.
- ✓ **Les sympathoblastes** : donnent les neurones des ganglions sympathiques et des para ganglions.
- ✓ **Les lemnoblastes** : à l'origine de la névroglie périphérique et terminale.
- ✓ **Les cellules C de la glande thyroïde.**
- ✓ **Les cellules mélaniques de la peau.**

HISTOLOGIE

1/la moelle épinière

I. DEFINITION :

La moelle épinière est la portion du système nerveux central située dans le canal rachidien. Elle mesure environ 45 cm de longueur et pèse entre 26 et 35gr.

II. ORIGINE EMBRYOLOGIQUE :

La moelle épinière est d'origine neur ectoblastique, en effet elle dérive de la portion médullaire du tube neural.

Dans son segment médullaire, le tube neural embryonnaire subit une évolution relativement simple :

- Les **plaques dorsale et ventrale** servent de voie de passage aux axones des neurones contenus dans la substance grise.

- Les **lames alaires** prolifèrent et fusionnent sur une grande longueur du côté dorsal. Leur ligne de suture correspond au septum médian postérieur.

C'est à leurs dépens que s'édifient les cornes postérieures de la substance grise médullaire.

- Les **lames basales** s'accroissent et se soudent sur une petite longueur du côté ventral limitant ainsi un sillon médian antérieur.

C'est à leurs dépens que s'édifient les cornes antérieures de la substance grise.

- La prolifération de la fusion des lames alaires et basales entraîne une diminution de la cavité du tube médullaire qui devient **canal épendymaire**

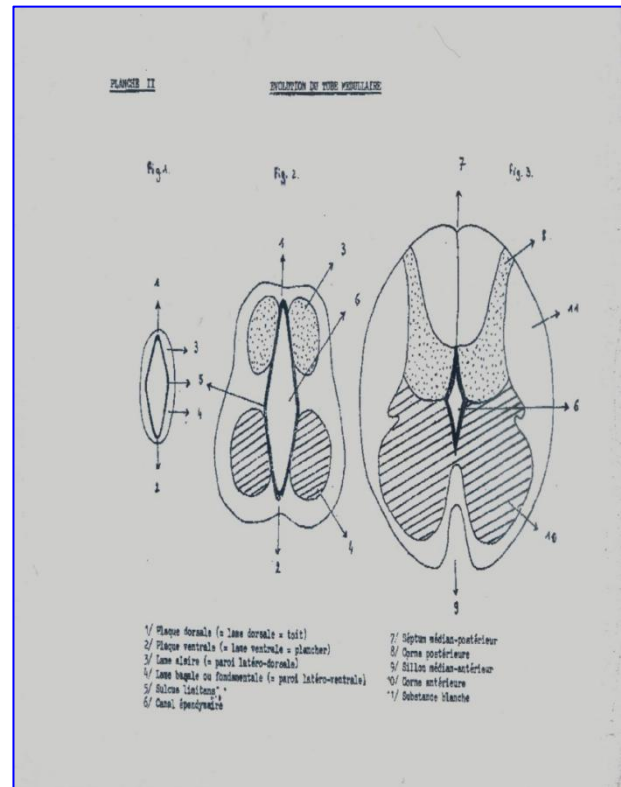


Schéma n°01 : Evolution du tube neural dans sa partie médullaire.

III. STRUCTURE HISTOLOGIQUE :

La moelle épinière comprend:

- Une **substance grise centrale** : contient les corps cellulaires des neurones de la moelle épinière.

- Une **substance blanche périphérique** : contient les fibres nerveuses qui peuvent être myélinisées ou amyéliniques.

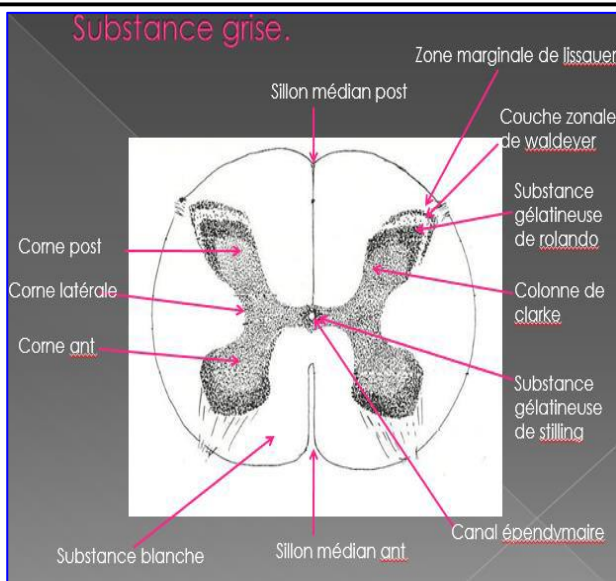


Schéma n°02 : Structure de la substance grise médullaire

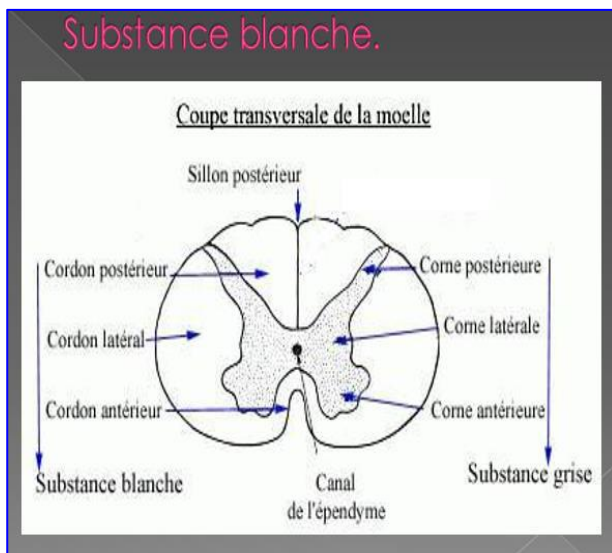


Schéma n°03 : Structure de la substance blanche médullaire.

IV. NEURONES CONSTITUANT LA MOELLE EPINIÈRE :

La substance grise de la moelle épinière contient 02 types de neurones :

A/ Les neurones dont les axones quittent la moelle épinière : au nombre de 02 :

- 1/Motoneurones de la corne antérieure.
- 2/Neurones de la corne latérale

B/ Les neurones dont les axones ne quittent pas le névraxe : au nombre de 02 :

- 1/Axones qui quittent la substance grise : c'est les cellules funiculaires.
- 2/Axones qui ne quittent pas la substance grise : c'est les neurones d'association.

A/ Les neurones dont les axones quittent la moelle épinière :

1/ Les motoneurones de la corne antérieure : les corps cellulaires de ces neurones se trouvent au niveau de la corne antérieure de la moelle épinière, ce sont des neurones somato-moteurs.

Leurs axones, longs et myélinisés, forment par leur groupement les racines antérieures des nerfs rachidiens.

Selon la destinée de ces axones, on distingue :

- Les motoneurones alpha : dont l'axone épais, est destiné aux fibres musculaires striées squelettiques (plaques motrices).
- Les motoneurones gamma : dont l'axone mince, est destiné aux fibres des fuseaux neuromusculaires.

2/ Les neurones de la corne latérale : les corps cellulaires de ces neurones se trouvent au niveau du tractus intermédiaire et des cornes latérales, ce sont des neurones viscéro-moteurs.

Leurs axones représentent les fibres pré ganglionnaires du système nerveux végétatif.

B/Les neurones dont les axones ne quittent pas le névraxe :

1/Les cellules funiculaires : leurs axones, longs ou courts, demeurant toujours à l'intérieur du névraxe, ils contribuent à la formation de certains faisceaux nerveux de la substance blanche tels que :

- Le faisceau cérébelleux direct. (les corps cellulaires des cellules funiculaires qui le composent sont situés dans la colonne de Clarke)
- Le faisceau cérébelleux croisé. (les corps cellulaires des cellules funiculaires qui le composent sont situés dans le noyau propre de la corne postérieure)

2/Les neurones d'association : Appelés aussi cellules inter neuronales.

Assurent les liaisons entre les cellules réparties dans les différents étages de la moelle épinière.

Leur connaissance découle d'avantage de données physiologiques que d'observations histologiques. Les fibres sensibles atteignent la moelle épinière par les racines postérieures des nerfs rachidiens et se terminent dans la substance grise où elles s'articulent avec 3 types de neurones :

- Soit des **neurones d'association** qui se terminent au niveau des neurones moteurs des cornes antérieures.
- Soit des **cellules funiculaires courtes** qui sont à l'origine des faisceaux d'association intra-médullaire.

- Soit des **cellules funiculaires longues** qui sont à l'origine des fibres ascendantes à destination supra-médullaire.

L'existence de tels dispositifs synaptiques rend possible toute une série de réflexes bi ou pluri-neuronaux, mono ou polysegmentaires, uni ou bilatéraux.

Les fibres motrices descendantes, issues des différents étages encéphaliques s'articulent dans les cornes antérieures de la moelle avec les neurones moteurs qui constituent la voie finale commune.

V. LA NEVROGLIE :

La trame névroglie médullaire comporte :

- 1/La gaine névroglie périmédullaire qui comprend :
 - La limitante névroglie externe.
 - Le fulcrum névroglie tangentiel.
- 2/La névroglie épendymaire.
- 3/La névroglie péri-épendymaire.
- 4/La névroglie intra-médullaire

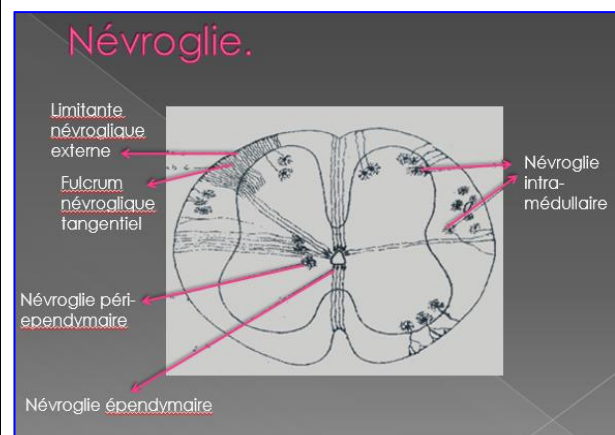


Schéma n°04 : Système névroglie.

2/ les ganglions cérébraux spinaux

- **Généralités:**

Le système nerveux peut être divisé sur le plan anatomique en:

Système nerveux central (SNC) : représenté par l'encéphale (cerveau, cervelet, tronc cérébral) et la moelle épinière.

Système nerveux périphérique : représenté par les nerfs et les ganglions.

Il existe des nerfs crâniens (12 paires), et des nerfs rachidiens auxquels s'ajoutent, les fibres constituant les voies efférentes du système nerveux autonome. Sur le plan physiologique on distingue:

Le système nerveux somatique de relation : appareil locomoteur et organes de sens.

Le système nerveux autonome: associé aux viscères.

- **Les ganglions cérébro-spinaux:**

A- Définition:

ce sont des amas de cellules (neurones) réalisant des renflements sur le trajet des nerfs. C'est des centres nerveux périphériques situés sur le trajet:

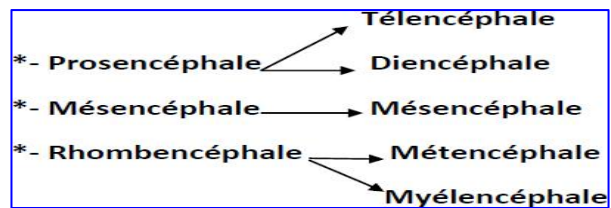
* Des nerfs sensitifs crâniens, ce sont : les ganglions cérébraux.

*Des racines postérieures sensitives des nerfs rachidiens, ce sont : les ganglions spinaux (rachidiens).

B- Origine embryologique:

au 18ème jour du développement embryonnaire apparait la plaque neurale à partir de l'ectoblaste, formant en suite une gouttière neurale, ses bords externes forment: les crêtes neurales, La fermeture de la gouttière donne le tube neural

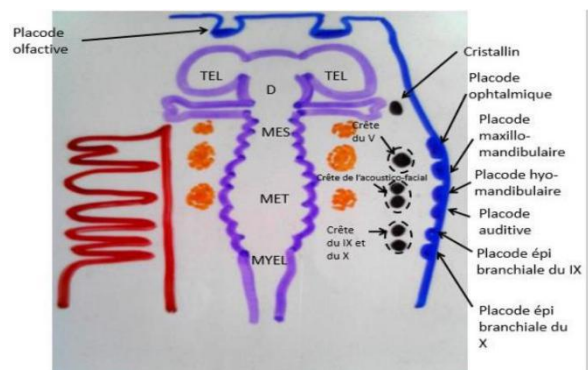
*A l'extrémité céphalique le tube neural passe par un stade de 03 vésicules puis un stade de 05 vésicules:



*Sur une coupe horizontale de l'extrémité céphalique d'un embryon humain de 06 semaines, les ébauches ganglionnaires cérébrales ont une double origine :

*- **Neurectoblastique:** des crêtes ganglionnaires, Représentées au niveau du méscencéphale et du Rhombencéphale par 03 crêtes principales: crête du trijumeau, crête de l'acoustico-facial et crête du glosso-pharyngien et du vague.

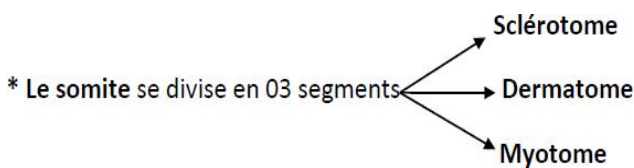
*- **Epiblastique:** de certaines placodes : ophtalmique et maxillo-mandibulaire, hyomandibulaire, auditive et épibranchiale de IX et du X.



*Le tableau ci-dessous, représente les crêtes ganglionnaires et les placodes qui participent à la formation de certains des ganglions des nerfs sensitifs crâniens:

Placode	Ophthalmique et maxillo-mandibulaire	Hyo-mandibulaire	Auditive	Epibranchiale
Crête ganglionnaire				
Crête du trijumeau	Ganglion de GASSER V			
Crête de l'acoustico-facial		Ganglion géniculé VII	Ganglion de CORTI et SCARPA VIII	
Crête du glosso-pharyngien et du vague				Ganglion d'ANDERSCH et d'EHRENITTER IX Ganglion jugulaire et plexiforme X

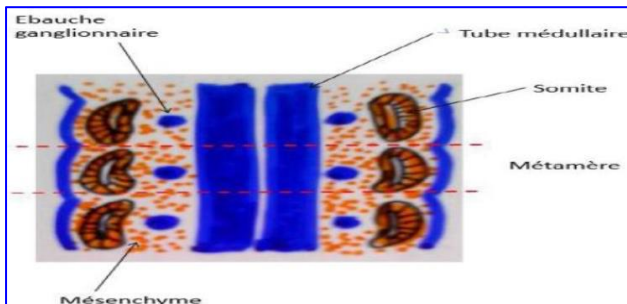
*Sur une coupe horizontale au niveau du tronc d'un embryon humain de 06 semaines, la crête ganglionnaire subi comme le mésoblaste para-axial une segmentation transversale régulière (métamérisation)



Un métamère = neuromère (étage médullaire) + ganglion + dermatome

Les ébauches des **ganglions spinaux** ou rachidiens ont une double origine :

- *- **Neurectoblastique** des crêtes ganglionnaires.
- *- **Mésenchymateuse** provenant du sclérotome (mésoblaste des somites).



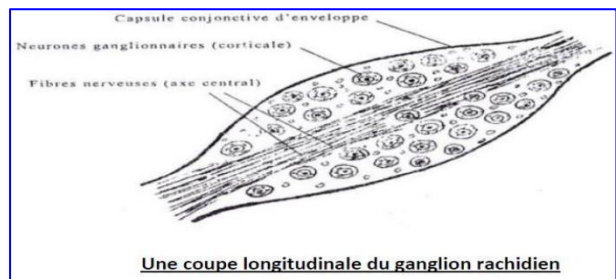
Une coupe frontale au niveau du tronc d'un embryon humain de 06 semaines.

C- Structure histologique :

Les ganglions cérébraux et les ganglions rachidiens présentent une structure histologique identique, on prendra comme type de description un ganglion rachidien.

Sur une coupe longitudinale du ganglion rachidien examiné en microscopie optique au faible grossissement, on peut reconnaître 03 sortes de constituants :

- 1-Des formations conjonctivo-vasculaires.
- 2-Des cellules.
- 3-Des fibres nerveuses.



1-Les formations conjonctivo-vasculaires :

*Une capsule périphérique conjonctivo-élastique, qui enveloppe le ganglion et qui est à l'origine :

- Des capsules logeant les cytones des cellules nerveuses : c'est les capsules péricellulaires.

Ces capsules comportent 02 couches, l'une périphérique fibrillaire faite de fibres de collagènes concentriques, et l'autre interne cellulaire faite de fibroblastes.

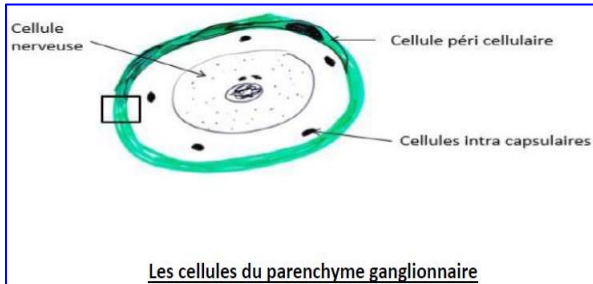
- Des gaines enveloppant les fibres nerveuses.

Les vaisseaux sanguins, cheminant dans les travées conjonctives intra ganglionnaires, forment des réseaux capillaires, particulièrement développés autour des capsules péricellulaires.

2-Les cellules :

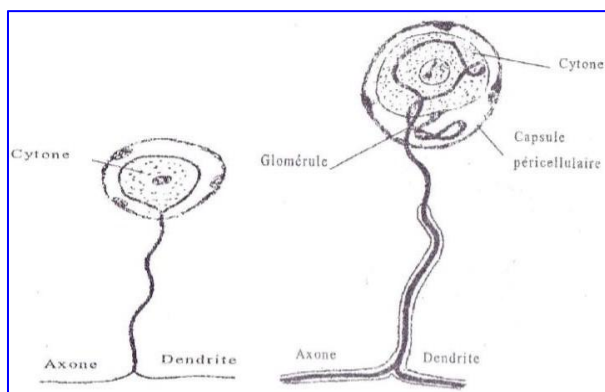
Le parenchyme du ganglion rachidien est composé de 03 types de cellules :

- a- Les cellules nerveuses (neurones).
- b - Les cellules péricellulaires (de nature conjonctive).
- c - Les cellules intracapsulaires (appelées aussi les corpuscules satellites, de nature névroglie).



a-Les cellules nerveuses :

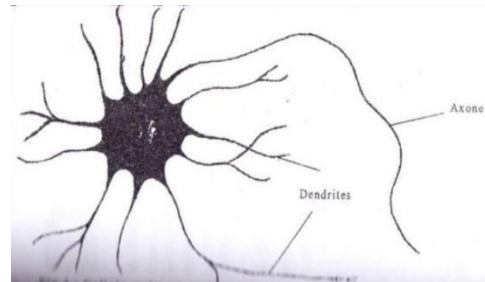
- Les neurones du ganglion rachidien se répartissent en 02 types :
- * Les neurones unipolaires (pseudo unipolaires en T de Ranvier).
- * Les neurones multipolaires.
- Selon leur taille, les neurones unipolaires du ganglion rachidien sont de 02 sortes:
 - Les grandes cellules unipolaires (neurones de type I de DOGIEL).
 - Les petites cellules unipolaires (neurones de type II de DOGIEL).



Les grandes cellules unipolaires	Les petites cellules unipolaires
Les plus nombreuses (70 à 80%).	Peu nombreuses (10 à 20%).
Cytone de grande taille (60 à 120 μ) d'aspect clair.	Cytone de petite taille (30 μ) d'aspect sombre.
Possèdent une tige protoplasmique unique qui se pelotonne en un glomérule.	Possèdent une tige protoplasmique courte dépourvue de glomérule.
Deux branches de bifurcation (axone et dendrite) myélinisées.	Deux branches de bifurcation (axone et dendrite) minces et amyéliniques.

* Les neurones multipolaires:

- Ils sont rares dans le ganglion rachidien.
- Leur cytone volumineux d'aspect sombre émet de nombreux dendrites et un axone.
- L'axone ne quitte pas le ganglion.



B-Les cellules péricellulaires :

Représentées par les fibroblastes d'aspect endothéliforme de la capsule péri cellulaire.

C-Les cellules intracapsulaires :

Ce sont des cellules aplaties, fusiformes ou stellaires qui sont étroitement unies au neurone ganglionnaire, elles forment une gaine continue d'épaisseur variable, autour du cytone (cellules péri somatiques) et autour de l'axone (cellules péri axoniques) du neurone ganglionnaire.

* La capsule péri cellulaire ou conjonctivo- endothéliale comporte 02 couches:

- L'une périphérique, fibrillaire, faite de lamelles collagènes fines, stratifiées, concentriques.
- L'autre interne, cellulaire.

3- Les fibres nerveuses :

Selon leur origine, les fibres nerveuses du ganglion rachidien se distinguent en : * Fibres endogènes: ce sont les prolongements des neurones ganglionnaires c'est à dire: Les dendrites reliant les neurones à la périphérie sensible, et les axones à destination médullaire, qui constituent par leur groupement la racine postérieure du nerf rachidien.

*Fibres exogènes: représentées par des fibres nerveuses végétatives en provenance de la moelle épinière, parmi ces fibres :
 -Les unes traversent le ganglion sans s'y arrêter pour gagner le tronc du nerf rachidien mixte.
 -Les autres se terminent autour des neurones unipolaires par des arborisations périsonomatiques ou périglomérulaires.

D- Cytophysiologie :

- Les grandes cellules unipolaires: ce sont des neurones Somato-sensitifs.
- Les petites cellules unipolaires: ce sont des neurones viscéro-sensitifs.
- Les neurones multipolaires : ce sont des neurones viscéro- moteurs, leurs axones se distribuent à la paroi des vaisseaux sanguins intra-ganglionnaires.
- Les cellules ou corpuscules satellites (cellules intracapsulaires) : ce sont des cellules névrogliales qui ont une fonction trophique, et une fonction neuronophagique.

- LES GANGLIONS VEGETATIFS :

A-Définition :

Les ganglions végétatifs sont des centres nerveux périphériques situés sur le trajet de la voie efférente du système nerveux végétatif (autonome). Chaque ganglion est le Lieu d'articulation entre :

- 1- Un neurone pré ganglionnaire : dont le cytone se situe au niveau des centres végétatifs de la moelle épinière.
- 2- Un neurone post ganglionnaire : dont le cytone se situe au sein même du ganglion.

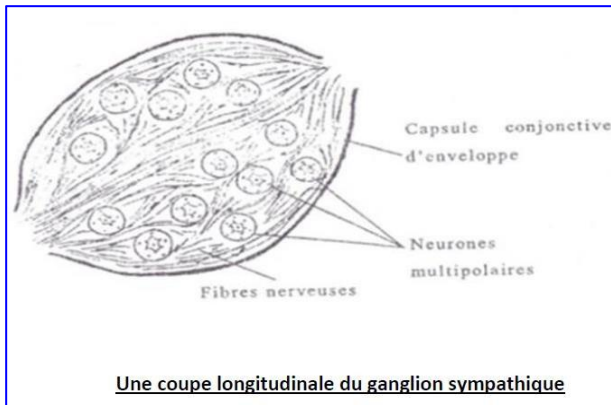
B-Origine embryologique :

Les ganglions végétatifs (sympathique et parasympathique) ont une double origine embryologique: Des crêtes neurales (d'origine neurectoblastique) et du mésenchyme.

C- Structure histologique :

Les ganglions sympathiques et parasympathiques présentent une structure histologique identique, on prendra comme type de description un ganglion sympathique. Sur une coupe longitudinale du ganglion sympathique, on peut reconnaître 03 types de constituants :

- 1-Des formations conjonctives.
- 2- Des cellules.
- 3-Des fibres nerveuses.



1-Les formations conjonctives :

-Une capsule périphérique **conjonctivo-élastique**, qui enveloppe le ganglion et qui est à l'origine :

- Des capsules logeant les cytones des cellules nerveuses : c'est les capsules péricellulaires.
- Des gaines enveloppant les fibres nerveuses. Les vaisseaux sanguins, cheminent dans les travées conjonctives irrégulières intra ganglionnaires.

2- Les cellules :

Le parenchyme du ganglion sympathique est composé de 03 types de cellules :

- a- Les cellules nerveuses (neurones).
- b - Les cellules péricellulaires (de nature conjonctive).
- c- Les cellules intracapsulaires (appelées aussi les corpuscules satellites, de nature névroglie).

a-Les cellules nerveuses :

On retrouve dans le parenchyme ganglionnaire sympathique uniquement des neurones multipolaires. On en distingue 02 types :

- Les grandes cellules multipolaires.
- Les petites cellules multipolaires.

* La grande cellule multipolaire : se caractérise par :

- Un cytone multipolaire, volumineux (40 à 60µ) parfois binucléé.
- De nombreuses dendrites d'épaisseur et de longueur variable, les dendrites issues des cytones voisins constituent des dispositifs particuliers connus sous le nom de « nid » ou « papier péricellulaire ».
- Un axone long, amyélinique.

b-Les cellules péricellulaires : représentées par les fibroblastes d'aspect endothélioforme de la capsule péricellulaire.

c-Les cellules intracapsulaires : ce sont des cellules aplaties, fusiformes ou stellaires qui sont étroitement unies au neurone ganglionnaire, elles forment une gaine continue d'épaisseur variable, autour du cytone (cellules périsomatiques) et autour de l'axone (cellules périaxoniques) du neurone ganglionnaire.

3-Les fibres nerveuses :

Selon leur origine, les fibres nerveuses du ganglion sympathique se distinguent en :

- **Fibres afférentes :** axones myélinisés qui représentent les fibres pré ganglionnaires, leur cytones d'origine se situent dans les centres végétatifs de la moelle épinière.

Fibres efférentes : axones amyéliniques des neurones intra ganglionnaires, elles représentent les fibres post ganglionnaires.

D-Cytophysiologie :

- Les grandes cellules multipolaires : ce sont des neurones viscéro-moteurs.
- Les petites cellules multipolaires : ce sont soit Des neurones d'association dopaminergiques «entre terminaisons cholinergiques axoniques pré ganglionnaires et dendrites ou cytones ganglionnaires».
- Soit Des cellules vasomotrices catécholaminergiques (noradrénaline, dopamine) associées aux capillaires sanguins intra- ganglionnaires.

Tableau Récapitulatif Comparant La Structure Des Ganglions Cérébro-Spinaux Et Végétatifs :

Ganglion spinal	Ganglion sympathique
Texture histologique ordonnée	Texture histologique désordonnée
Fibres nerveuses groupées en faisceaux à limites précises	Fibres nerveuses groupées en faisceaux à limites peu précises
Cellules unipolaires	Cellules multipolaires
Absences de synapses	Synapses +++
Cellules satellites +++	Cellules satellites +

Histologie : cortex cérébelleux

Introduction :

- Le cervelet est une partie de l'encéphale, impaire, médiane et symétrique. Situé dans l'étage inférieur du crane au-dessous des hémisphères cérébraux.
- Il se développe au même temps que l'appareil locomoteur, il a une fonction de régulation automatique de la motricité (équilibre, tonus et coordination des mouvements).

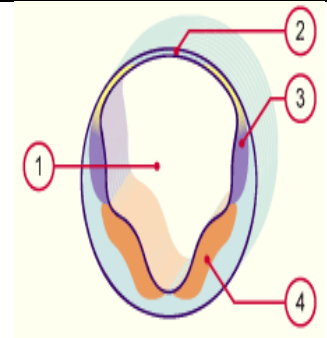
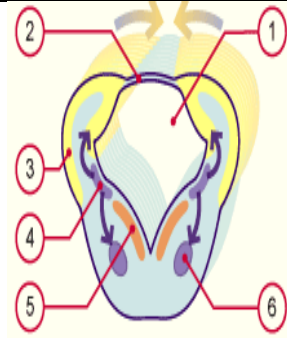
Rappel embryologique :

Le cervelet se développe à partir du **toit du métencéphale, au dépend des parois latéro-dorsales des lames alaires**, à partir de la **7^{ème} semaine** du DE. Les lames alaires se développent en direction médiane formant **les lèvres rhombiques** qui se rejoignent sur la ligne médiane pour former **la plaque cérébelleuse** qui va combler progressivement le toit du 4^{ème} ventricule.

Vers la **12^{ème} semaine** du DE, on observe un **épaississement de la plaque cérébelleuse** avec formation au centre le **vermis** et les deux futures **hémisphères cérébelleuses**.

Entre **16-20^{ème} semaine** du DE, suite à l'apparition de nombreuses **fissures**, le cervelet est subdivisé en lobes, lobules, lames, lamelles. Ainsi, la taille du cervelet augmente considérablement.

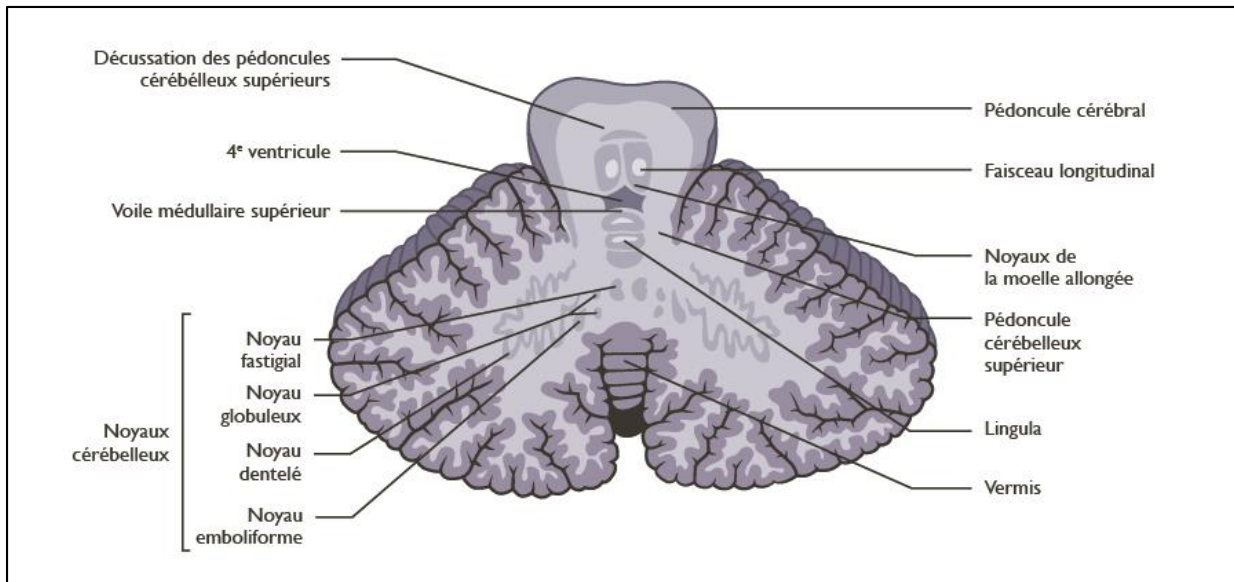
En post-natal : l'organisation morpho-fonctionnelle du cervelet se poursuit et ce n'est que vers la **2^{ème} année** de la vie que le cervelet apparait avec **son organisation définitive**.

Section transversale du métencéphale à 6 semaines	Section transversale du métencéphale à 7 semaines
 <p>1-4^{ème} ventricule 2-plaque du toit 3-lame alaire 4-lame fondamentale</p>	 <p>1-4^{ème} ventricule 2-plaque du toit 3-lèvre rhombique 4-lame alaire avec extension dorsale et ventrale (flèches) 5-lame fondamentale 6-noyaux pontiques</p>

Structure histologique :

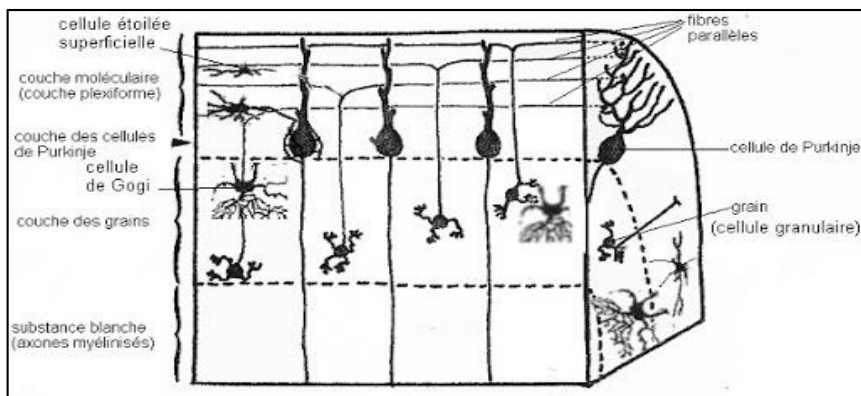
- La simple observation de la surface du cervelet montre que celle-ci comporte une partie **médiane** (le **vermis**) et **deux masses latérales** (les **hémisphères**).
- D'autre part, la surface de ces trois portions est découpée par des sillons profonds transversaux et concentriques **en lobes** et **en lobules**.
- Au sein d'un lobule, des sillons moins profonds individualisent **des lames** et chaque lame est subdivisée **en lamelles** (environ 10 lamelles/lame).

- **En microscopie optique**, une coupe de lamelle cérébelleuse, colorée par les techniques habituelles présente :
 - ⇒ **Un axe de substance blanche** : formé essentiellement par des fibres nerveux myélinisées.
 - ⇒ **Une enveloppe de substance grise** : de 0,1mm d'épaisseur : l'écorce cérébelleuse.
- On retrouve au centre du cervelet, entre les fibres myélinisées de la substance blanches **des noyaux gris centraux**.
- A l'inverse du cortex cérébral, le cortex cérébelleux a une structure **uniforme** dans son épaisseur et son organisation synaptique (**homogène**).



Structure de l'écorce cérébelleuse : apparait formée de 3 couches superposées de dehors en dedans :

1. **Une couche moléculaire ou plexiforme** : pauvre en cellules, contenant un riche plexus de fibres nerveuses et deux sortes de neurones multipolaires :
 - ⇒ **Les cellules à corbeille** : réparties dans les 2/3 internes, à hauteur des premières branches dendritiques des cellules de Purkinje.
 - ⇒ **Les cellules étoilées superficielles** : réparties dans le 1/3 externe, peu nombreuses.
2. **Une couche ganglionnaire (des cellules de Purkinje)** : disposée en une seule assise.
3. **Une couche granulaire** : 2 types de neurones multipolaires :
 - ⇒ **Les grains du cervelet** : petits neurones nombreux et dispersés
 - ⇒ **Les cellules de Golgi** :
 - **Cellules de Golgi de type I** : Profondes à axones longs.
 - **Cellules de Golgi de type II** : Superficielles à axones courts.



Cellules	Cytone	Dendrite	Axone
Cellule de Purkinje	Piriforme, volumineux dont la base renflée regarde la couche granulaire	Espalier dendritique, naissent du pôle apical du cytone sous forme de deux tiges protoplasmiques principales (presque perpendiculaires entre elles), subdivisées en branches secondaires donnant une fine arborisation qui peut atteindre la surface de la lamelle cérébelleuse Les dendrites se terminent par de petites pointes allongées (épines) L'arborisation se fait dans un seul plan, perpendiculairement au grand axe de la lamelle cérébelleuse	Émet, peu après son origine, des collatérales myélinisées réparties dans une même lamelle ou dans 2 lamelles adjacentes. Certaines collatérales s'épanouissent dans la couche granulaire , d' autres suivent un trajet récurrent et constituent un plexus au-dessus et au-dessous de la cellule de Purkinje. Toutes ces collatérales se terminent par des extrémités renflées en bulbe ou en boutons : <ul style="list-style-type: none"> • Autour des cellules de la couche granuleuse • Autour des cellules de la couche moléculaire • Autour de la naissance des dendrites des cellules de Purkinje L'axone myélinisé gagne les noyaux profonds.
Cellules étoilées	Localisées dans le 1/3 externe	Se terminent sur les dendrites des cellules de Purkinje	Plus court, pas de collatérales, se terminent par un bouquet de ramifications en direction ascendante.
Cellules à corbeille	Réparties dans les 2/3 internes. (8-10µm de diamètre)	2 directions, soit vers le cortex soit vers la couche des grains.	Longueur 1 mm, émet des collatérales se terminant à la base des cytones des cellules de Purkinje.
Cellules de Golgi II	Plus large, proche des cytones des cellules de Purkinje, de forme étoilée.	Trajet transversal, trajet ascendant vers la surface de la lamelle embranchant plusieurs cellules de Purkinje	Court
Grains du cervelet (cellules granulaires)	(5-8)µm, avec un noyau occupant presque tout le volume du corps cellulaire et un cytoplasme pauvre en corps de Nissl	Prenant naissance au niveau des faces latérales du cytone (3 à 5 en moyenne)	Dirigé vers la surface de l'écorce cérébelleuse, il se bifurque dans la couche moléculaire en 2 branches en forme de T (fibres parallèles) . Chaque fibre croise au moins 50-70 cellules de Purkinje.

Les cellules étoilées, à corbeille et de golgi sont des inter-neurones inhibiteurs

Structure de la substance blanche : La substance blanche forme l'axe des lames et lamelles cérébelleuses, apparaît composée de 3 sortes de constituants :

Les fibres nerveuses myélinisées : afférentes et efférentes,

Fibres efférentes : axones des cellules de Purkinje

Fibres afférentes : fibres grimpantes et fibres parallèles

Fibres grimpantes	Provenant des noyaux olivaires inférieurs , se terminent au contact des cellules de Purkinje au niveau de la couche moléculaire .
Fibres moussues	Nées dans la moelle épinière (dans la clonne de Clarke) ou dans les divers étages du tronc cérébral (noyaux vestibulaires, noyaux pontiques, substance réticulée) . Elles se terminent dans la couche granuleuse du cortex cérébelleux au niveau du glomérule cérébelleux de HELD . Ilots synaptiques situés dans la couche granuleuse au niveau des quels les dendrites des grains s'articulent d'une part avec les extrémités axoniques des neurones de Golgi II et d'autre part avec les ramifications terminales des fibres moussues .

Les cellules névrogliales : occupe toutes les espaces entre cytones, axones et dendrites.

Eléments non spécifiques	Astrocytes, oligodendrocytes, microgliaocytes
Eléments spécifiques	<u>Cellules de Fananas</u> : petits astrocytes à prolongements rétilignes courts peu nombreux. <u>Cellules épithéliales à fibres de Bergmann</u> : corps cellulaire ovoïde ou arrondi, et des expansions (courtes ou longues), traversent la couche moléculaire perpendiculairement à la surface de la lamelle et se terminent par un renflement aplati

Les cellules d'association : appelées cellules interstitielles, dont les prolongements **myélinisés** relient entre elles différentes lamelles cérébelleuses.

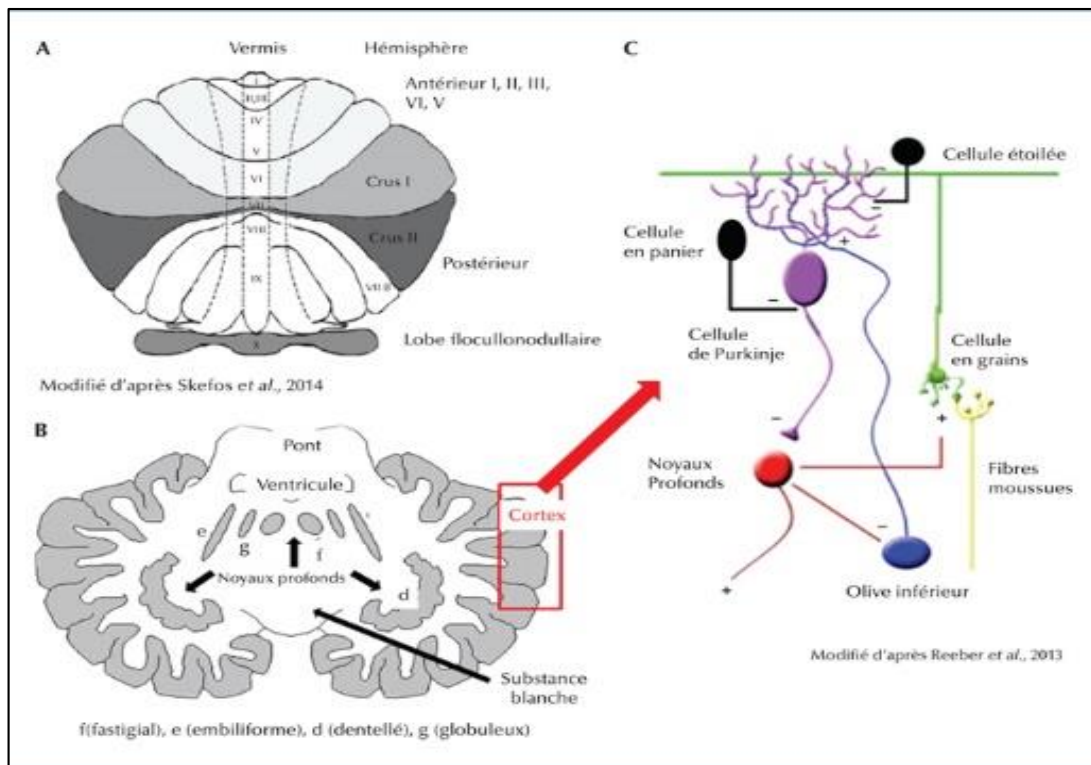
Les noyaux gris centraux (profonds) :

Le noyau fastigial (toit) : occupant la région vermienne.

Les noyaux interposés : occupant la région para-vermienne.

- ⇒ Le noyau emboliforme (interposé antérieur)
- ⇒ Le noyau globuleux (interposé postérieur)

Le noyau dentelé (olive cérébelleuse) : occupant la région latérale.



Synaptologie :

Afférentes :

Fibres grimpantes : donnent en traversant la couche des grains quelques collatérales destinées aux glomérules cérébelleux « collatérales de Scheible ». Puis se terminent directement dans la couche moléculaire entourant les dendrites des cellules de Purkinje. Excitent les cellules de Purkinje, ainsi que les inter-neurones inhibiteurs (cellules à corbeille et cellules étoilées) qui vont inhiber par rétroaction la cellule de Purkinje

Fibres moussues :

1. Dans le glomérule cérébelleux, les fibres moussues excitent les dendrites des cellules granulaires et les dendrites des cellules de golgi.
2. La cellule granulaire est excitatrice, son axone pénètre dans la couche moléculaire où il se ramifie en fibres parallèles et excite les cellules de Purkinje, les cellules étoilées et les cellules à corbeille.
3. La cellule de Purkinje excitée, envoie un influx inhibiteur vers les noyaux cérébelleux profonds et les noyaux vestibulaires
4. Ainsi l'excitation des cellules de Golgi inhibitrices, induit une inhibition (via leurs axones) par rétroaction des cellules granulaires précédemment excitées par les fibres moussues.
5. Les cellules à corbeille et les cellules étoilées (excitées par les cellules granulaires) inhibent les cellules de Purkinje. De ce fait les inter-neurones gabaergiques modulent en partie l'activité d'inhibition des cellules de Purkinje par inhibition par rétroaction due à l'activation des cellules étoilées et à corbeille.

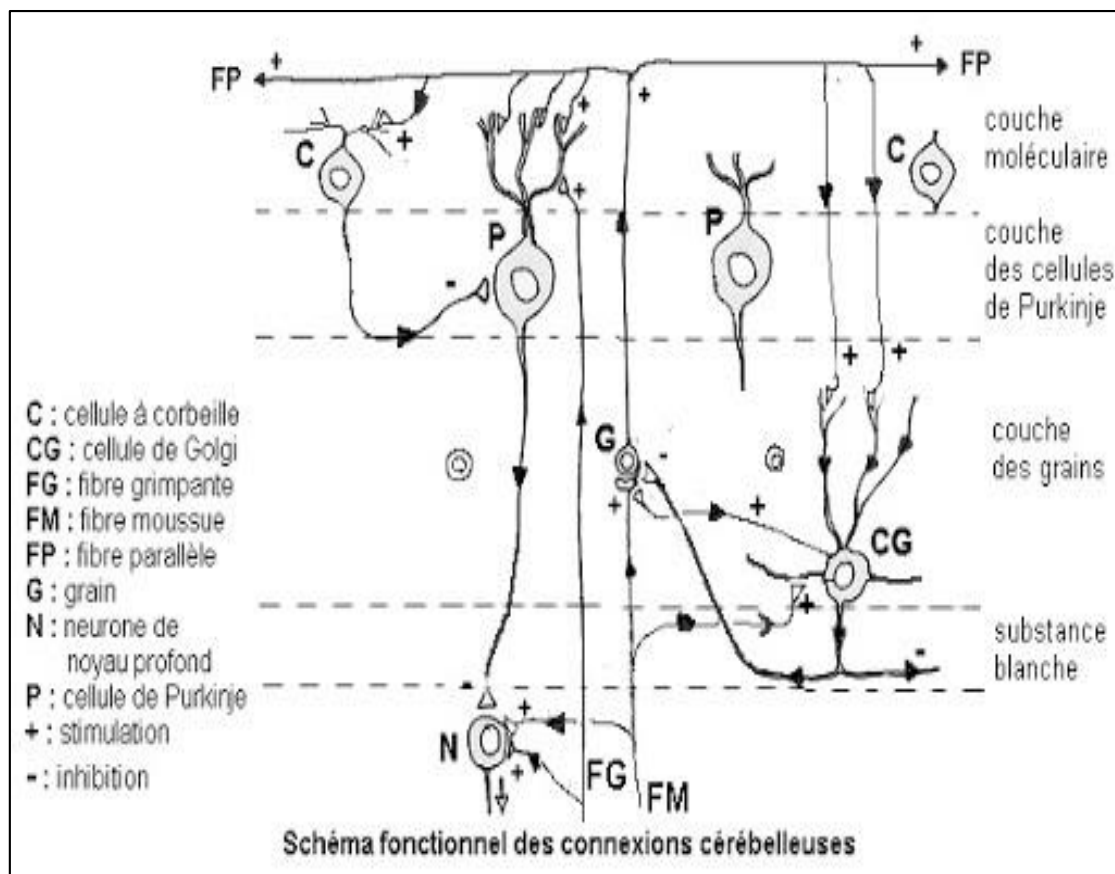
Afférentes : Axones myélinisés des cellules de Purkinje, subit à la fois un influx inhibiteur (cellules à corbeille et cellules étoilées) et un influx excitateurs (des fibres grimpantes et des fibres parallèles "axones des cellules granulaires"). Exerce un effet inhibiteur sur :

- ⇒ Les noyaux cérébelleux profonds
- ⇒ Les noyaux vestibulaires

Malgré la pluralité des neurones et des axes de diffusion des influx, la cellule de Purkinje apparaît comme le **centre de convergence de toutes les informations** aboutissant au cortex cérébelleux et le **point de départ des tous les influx efférents**

La cellule de Purkinje est considérée **comme le véritable cervelet histo-physiologique**

Le cortex cérébelleux (cellule de Purkinje) exerce une **action inhibitrice** sur **les noyaux du cervelet** assurant **une modulation** de l'**action excitatrice permanente** exercée par ces noyaux.



HISTOLOGIE : Cortex cérébral

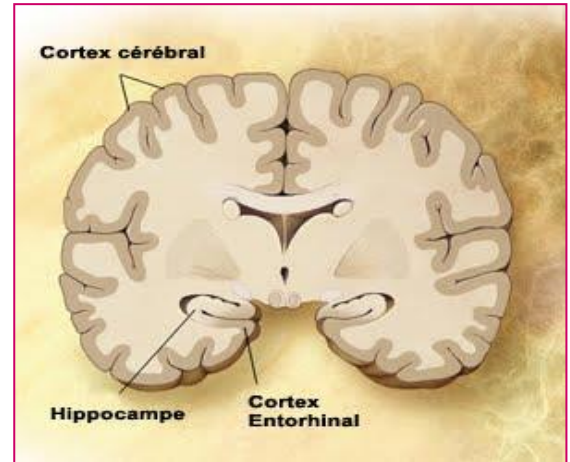
1/-Définition :

Le cortex cérébral, encore appelé écorce cérébrale ou pallium, est cette mince couche de substance grise qui recouvre la surface des hémisphères cérébraux.

2/-Caractères généraux :

Le cortex cérébral est caractérisé par :

- ⇒ Son plissement.
- ⇒ Sa faible épaisseur.
- ⇒ Sa stratification.
- ⇒ Son hétérogénéité.



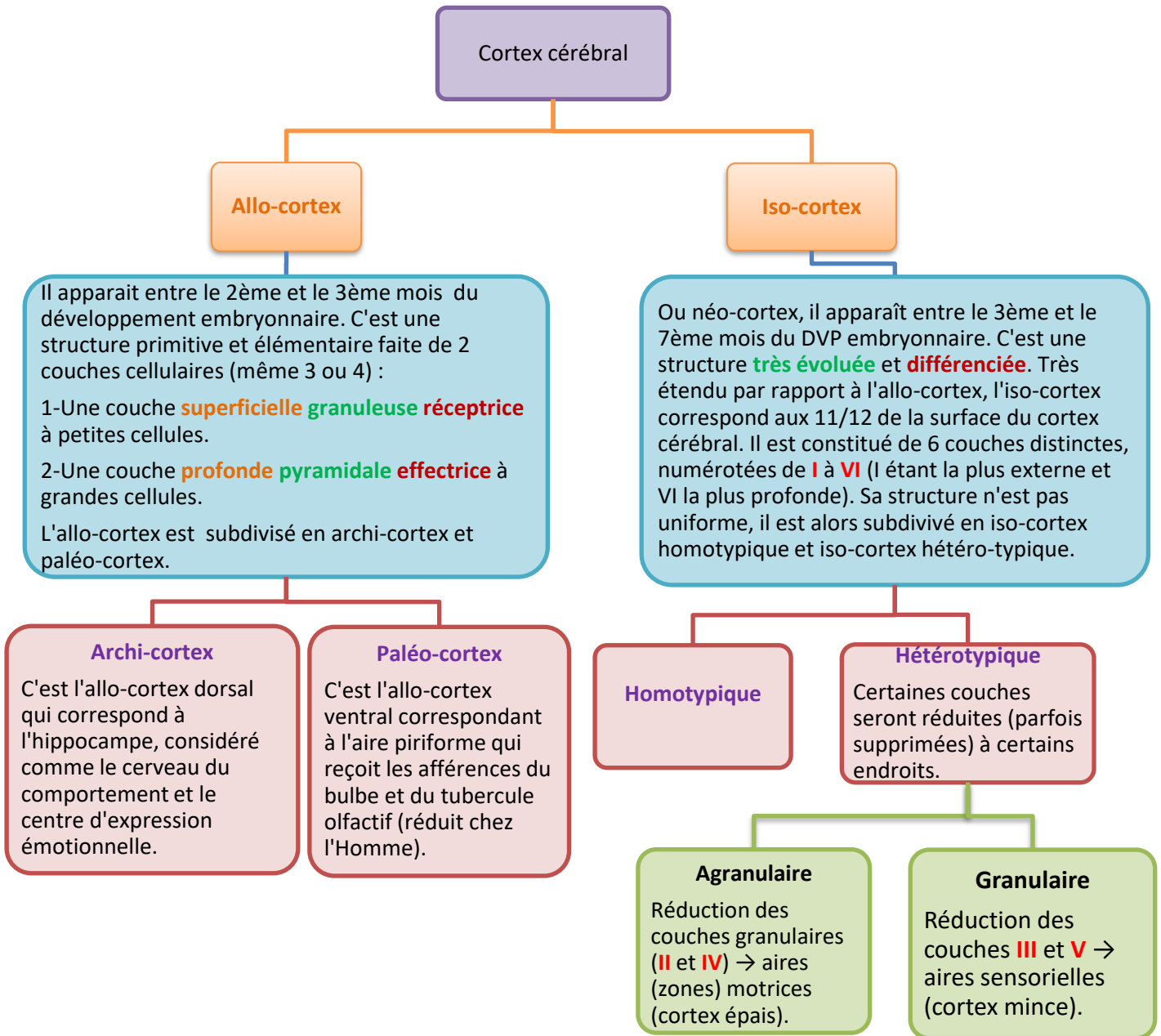
Plissement	Chez l'Homme, la surface de l'écorce est augmentée par un processus de plissement entraînant l'apparition de sillons et de circonvolutions (gyrus).
Faible épaisseur	Son épaisseur varie de 1,5 à 4,5 mm en moyenne et elle est plus marquée sur les crêtes des convolutions qu'au fond des sillons qui les séparent (c'est-à-dire que le cortex des crêtes des gyrus est plus épais par rapport au cortex qui se trouve au niveau des sillons séparant ces gyrus) .
Stratification	Les neurones, les fibres nerveuses et les cellules névrogliales composant le cortex cérébral sont disposés en plusieurs couches (lames ou stries).
Hétérogénéité	Par opposition à l'écorce cérébelleuse, l'écorce cérébrale n'a pas partout la même structure (sa structure change d'une région à l'autre).

Stratification et hétérogénéité du cortex cérébral

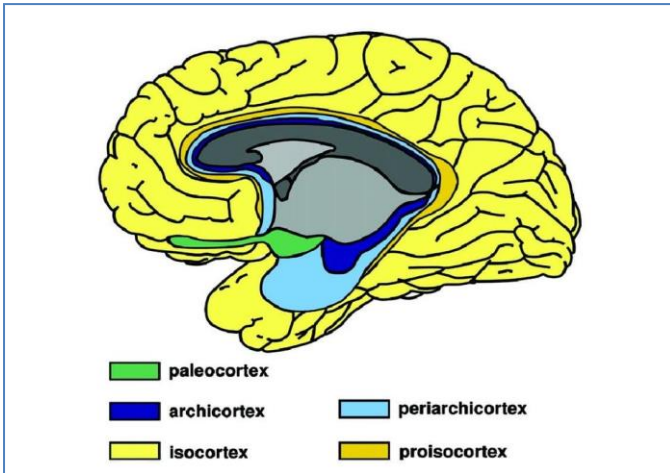
Chaque colonne représente une région différente du cortex cérébral .

3/-Phylogénèse (évolution de l'écorce cérébrale) :

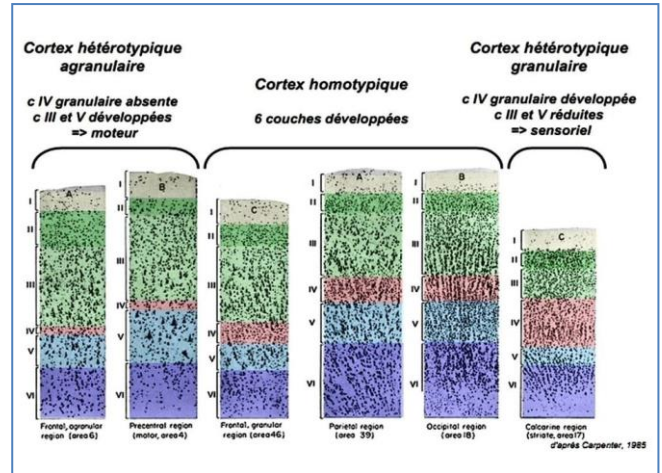
La stratification du cortex cérébral n'est pas identique sur toute la surface des hémisphères cérébraux (hétérogénéité) : le **nombre de couches** et l'**aspect des cellules** qui s'y trouvent permettent de définir 2 subdivisions principales du cortex avec un ordre d'apparition bien précis : l'allo-cortex et l'iso-cortex.



REMARQUE : le périallocortex est une zone de transition entre l'iso-cortex et l'allo-cortex. Il est généralement associé à ce dernier.



Allo-cortex et iso-cortex : limites



Iso-cortex : structure

4/-Embryologie :

L'écorce cérébrale est d'origine **neuroectoblastique**, elle s'édifie aux dépend de la **couche corticale superficielle** de la paroi des vésicules télencéphaliques (les vésicules télencéphaliques donnent les hémisphères).

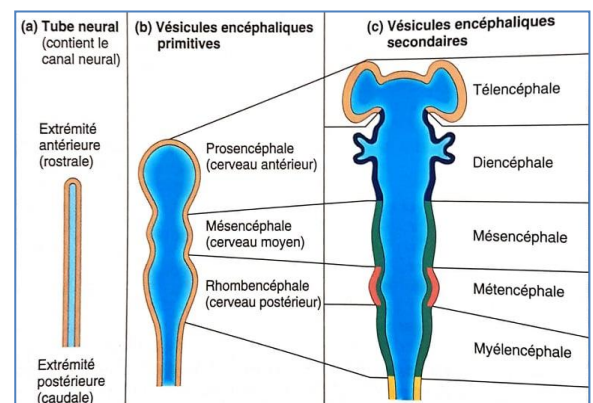
Rappel embryologique : mise en place du SNC

Organogénèse :

a- Le stade à 3 vésicules : dans la région céphalique, la gouttière nerveuse se ferme lentement, et au fur et à mesure de sa fermeture, le tube neural se dilate en 3 vésicules cérébrales qui sont d'arrière en avant (à la fin de la 4^e semaine) :

- ✓ Le rhombencéphale ou cerveau postérieur.
- ✓ Le mésencéphale ou cerveau moyen.
- ✓ Le prosencéphale ou cerveau antérieur.

b- Le stade à 6 vésicules : rapidement, le rhombencéphale se subdivise en métencéphale et myelencéphale. Le mesencephale demeure indivis, et le prosencéphale donne le diencephale et les 2 vésicules télencéphaliques.



c- Evolution des vésicules télencéphaliques : chaque vésicule présente :

- ⇒ Une cavité : c'est le ventricule latéral.
- ⇒ Un plancher : c'est le ganglion basal.
- ⇒ Une voûte ou **pallium**.

Le pallium s'épaissit et subit un modelage qui résulte de l'apparition de scissures le découpant en lobes et de sillons le divisant en circonvolutions (gyri ou gyrus).

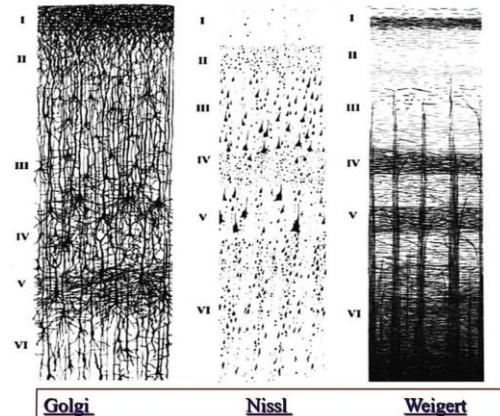
5/-Anatomie microscopique :

a) Méthodes d'étude du cortex cérébral :

Le cortex cérébral peut être étudié :

- ✓ Soit en mettant en évidence les cytones (corps cellulaires) des neurones par les méthodes de Golgi ou de Nissl ou (d'Ehrlich) → on parle de **techniques de cyto-architectonie**.
- ✓ Soit en révélant la topographie des fibres nerveuses par la méthode de Weigert → on parle de **technique de myélo-architectonie**.

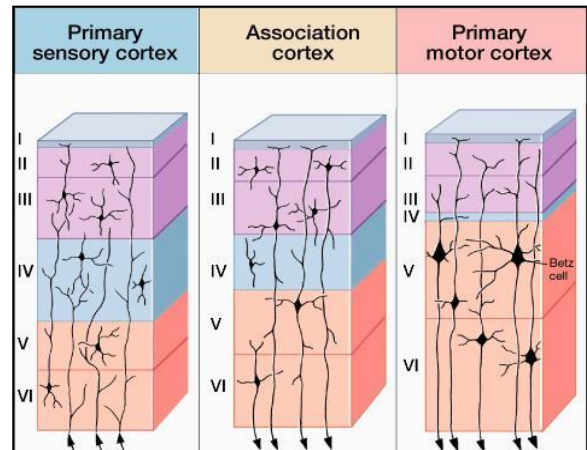
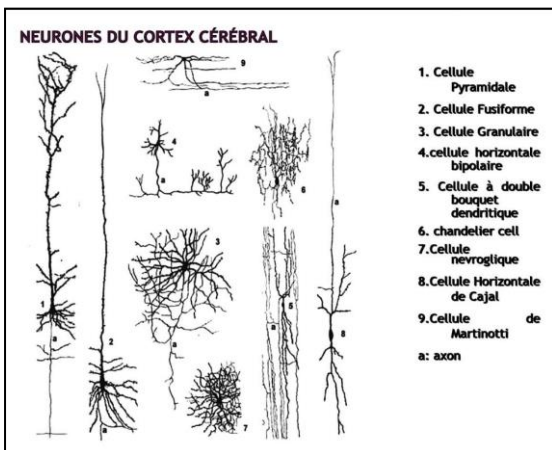
CYTO ET MYÉLO ARCHITECTONIE



Nous prenons pour type d'étude l'iso-cortex homotypique.

→ Les méthodes de cyto-architectonie nous ont permis de définir au cortex cérébral 6 couches cellulaires qui sont de la surface à la profondeur :

La couche I : couche moléculaire ou plexiforme (1/10)	Parcourue par de nombreux prolongements dendritiques et axoniques des couches sous jacentes. On y trouve des cellules horizontales de type unipolaire, bipolaire et triangulaire.
La couche II : couche granulaire externe (1/10)	Relativement pauvre en fibres, comprend des cellules granulaires et les petites cellules pyramidales .
La couche III : ou couche des cellules pyramidales externes (3/10)	C'est la couche la plus épaisse, on y trouve des cellules pyramidales : petites, moyennes et grandes.
La couche IV : couche granulaire interne (1/10)	Riche en cellules : cellules aranéiformes et cellules de Martinotti .
La couche V : couche des cellules pyramidales internes ou couche ganglionnaire (2/10)	C'est la couche des grandes cellules pyramidales appelées cellules de Betz .
La couche VI : couche polymorphe (2/10)	Les cellules sont nombreuses représentées par les cellules fusiformes.

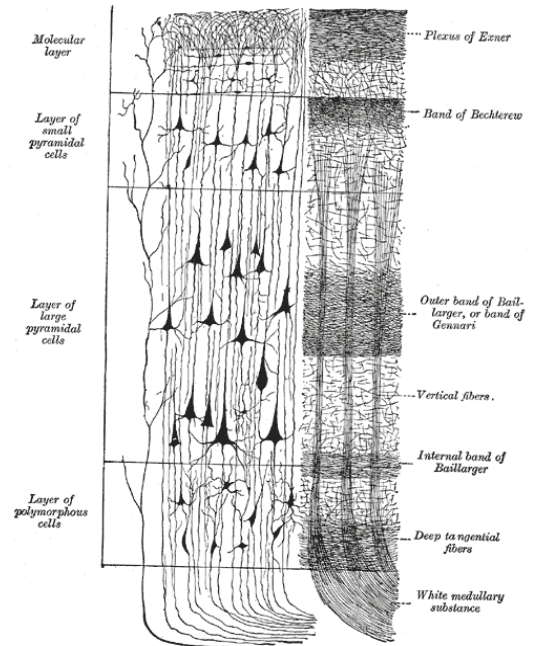


→ Les méthodes de myélo-architectonie nous ont permis de distinguer diverses sortes de fibres dans l'iso cortex homotypique :

- ✓ Les unes sont **parallèles** à la surface du cortex → on parle de **fibres tangentielles**.
- ✓ Les autres sont **perpendiculaires** aux précédentes → on parle de **fibres radiaires**. Les fibres radiaires sont de 3 types :
 - Les **fibres médio-radiaires** : atteignant généralement la 3^e couche de l'iso-cortex.
 - Les **fibres supra-radiaires** : plus étendues vers la surface corticale.
 - Les **fibres infra-radiaires** : ne dépassant pas la 4^e couche.

L' ISOCORTEX HOMOTYPIQUE

LES DIFFERENTES COUCHES	LES TYPES CELLULAIRES	LES FIBRES TANGENTIELLES
I-Couche plexiforme	Pauvre en cellules	Plexus tangentiel d'Exner
II- couche granulaire externe	cellules granulaires et petites <u>cellules pyramidales</u>	la Lamina dysfibrosa (pauvre en fibre)
III- pyramidale externe	Petites et grandes <u>cellules pyramidales</u>	La strie de KAES BETCHEREW (externe)
IV - granulaire interne	Cellules aranéiformes et c. de Martinotti .	La strie externe de BAILLARGER
V- la c. des cellules pyramidales	Grandes <u>cellules pyramidales</u>	La strie interne de BAILLARGER (moyenne)
VI - la c. polymorphe	Cellules fusiformes	la lame infra-striée



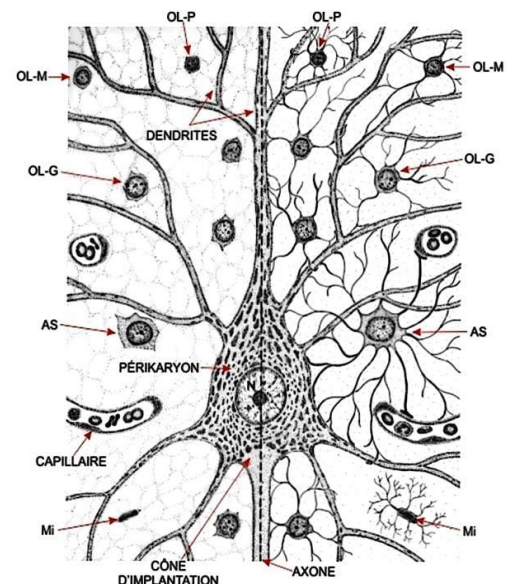
b) La cellule pyramidale :

C'est une cellule nerveuse (neurone) qui présente un cytone, un axone et des dendrites.

-**Le cytone** : en forme de pyramide avec une base élargie regardant la substance blanche et un sommet dirigé vers la surface corticale.

-**Les dendrites** : les cellules pyramidales présentent un gros tronc dendritique apical long qui se termine en un abondant panache cytoplasmique et des prolongements basilaire et latéraux.

-**L'axone** : naît de la base du cytone par un cône d'émergence puis suit un trajet descendant vers la substance blanche cérébrale.



c) Les cellules neurogliales :

La névroglie est un tissu de soutien de la substance nerveuse. Les cellules neurogliales (ou cellules gliales) sont 10 fois plus nombreuses que les neurones. Au niveau du cortex cérébral nous distinguons les cellules neurogliales suivantes :

- ✓ Les astrocytes protoplasmiques et fibreux.
- ✓ Les oligodendrocytes.
- ✓ Les microglies.

CONCLUSION

La stratification du cortex cérébral n'est pas seulement un agencement morphologique, elle traduit en effet une spécialisation fonctionnelle.

Schématiquement on peut dire que:

- Les couches II et IV du cortex homotypique correspondent à des étages de réceptions.
- Les couches III et V correspondent à des étages d'émission.
- La couche I renferme des neurones assurant des connexions de voisinage.
- La couche VI renferme des neurones assurant des relations soit entre les 2 hémisphères cérébraux, soit entre 2 circonvolutions voisines.

Histologie : Les méninges et le plexus choroïde

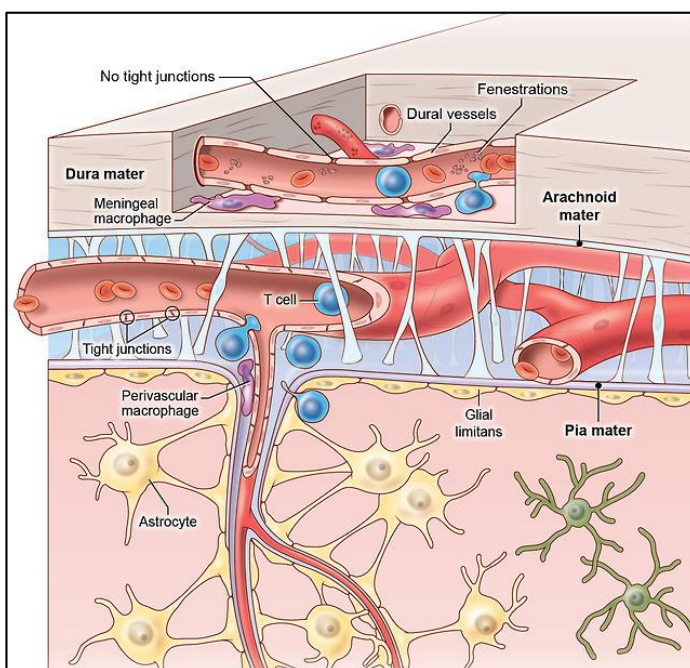
I/-Introduction :

- Les méninges et les plexus choroïdes sont (comme le liquide cérébro-spinal LCR) des annexes du névraxe.
- Ce sont des éléments en rapport plus ou moins étroit avec les formations nerveuses centrales.

II/-Les méninges :

1)-Définition :

- C'est un système de membranes concentriques enveloppant complètement l'axe nerveux central et présentant des rapports précis avec les orifices des nerfs crâniens et rachidiens.
- Il s'agit d'éléments membranaires qui s'interposent entre l'os (boite crânienne ou canal rachidien) et le système nerveux central.



2)-Origine embryologique :

- Neurectoblastique : crêtes neurales.
- Une composante mésenchymateuse

3)-Structure histologique :

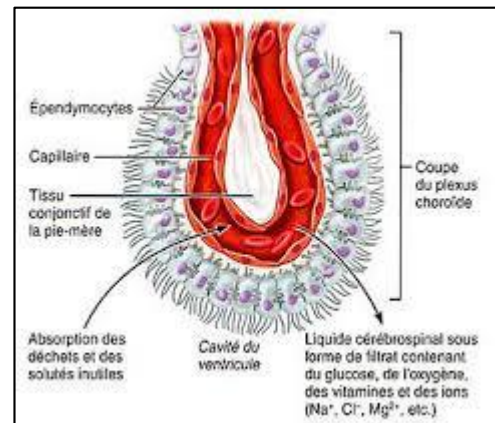
Les méninges molles ou leptoméninges	La pie-mère	S'appliquant directement sur le tissu nerveux	Se présentent comme : <ul style="list-style-type: none"> ▪ un tissu conjonctif lâche ▪ Pauvre en fibres ▪ Riche en cellules de type étoilées ▪ <u>Au niveau de la pie-mère</u>, ce tissu est parcouru par de nombreux vaisseaux
	L'arachnoïde	Engaine les vaisseaux sanguins (mais elle est avasculaire, elle achemine seulement les vaisseaux)	
La méninge dure ou pachyméninge	La dure-mère	La plus externe	Apparaît comme : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un tissu conjonctif dense, serré. ▪ Riche en fibres conjonctives.

III/-Les plexus choroïdes :

1)-Définition : Les plexus choroïdes sont **des végétations leptoméningées** formant des villosités dans la cavité ventriculaire encéphalique, émanant de la **toile choroïdienne**.

On les retrouve dans les zones où la **paroi épendymaire s'amincit** (les **méninges molles** repoussent cette paroi dans les ventricules, ce qui correspond à l'ébauche des plexus choroïdes) :

- Le toit du 4^{ème} ventricule.
- Le toit du 3^{ème} ventricule.
- La partie interne des ventricules latéraux.

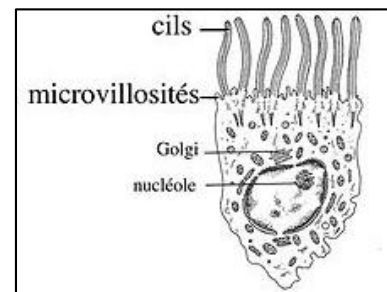


2)-Origine embryologique et structure histologique : les plexus choroïdes comprennent :

	Origine embryologique	Structure histologique
Un axe conjonctivo-vasculaire (axe leptoméningé)	D'origine mésenchymateuse	Tissu conjonctif lâche renfermant un riche réseau capillaire
Recouvert d'un épithélium épendymaire ou choroïdien	D'origine neur ectoblastique à partir du tube neural	Epithélium cubique simple sécrétoire , reposant sur une membrane basale et dont les cellules se caractérisent par « La présente au niveau du pole apical d'une bordure en brosse et parfois même des cils ».

3)-Fonctions :

- **Fonction sécrétoire :** par l'élaboration de l'épithélium choroïdien du liquide céphalo-rachidien (LCR). Les plexus choroïdes constituent ainsi la glande choroïdienne.
- **Fonction de résorption du liquide céphalo-rachidien (LCR).**



Histologie : Généralités sur les organes des sens

1. Définition

- Récepteurs de la sensibilité spéciale (Récepteurs sensoriels très sophistiqués)
- Structure non nerveuse, laquelle renferme des récepteurs nerveux très spécifiques.
- Cellules spécialisées, transforment le stimulus en influx nerveux qui sera transmis par des voies nerveuses sensorielles au centre nerveux.

2. Systèmes sensoriels

3 Types de systèmes sensoriels sont distingués :

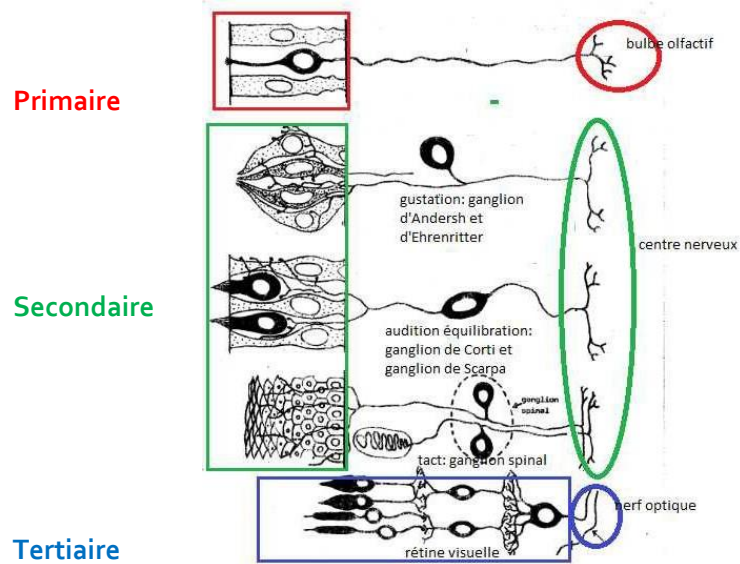
Sensorialité extéroceptive	Sensorialité intéroceptive	Sensorialité proprioceptive
Relation avec le milieu extérieur : Individu/environnement	Relation intérieure de l'organisme, issue des viscères	Etat de contraction des muscles
6 organes des sens : Somesthésie, vision, audition, équilibre vestibulaire, goût et olfaction.	Sensibilité des viscères, vaisseaux et endothélium	Muscles, tendons et articulations (position du corps et son mouvement)

3. Différents récepteurs

Equilibre	Stato et rotato-récepteurs
Audition	Phonorécepteurs
Olfaction et Gustation	Chémorécepteurs
Tact	Tacto-récepteurs
Température	Thermorécepteurs
Douleur	Nocicepteurs

4. Cellules d'un organe sensoriel

- a) **Cellules sensorielles principales** : cellules nerveuses ou neurosensorielles représentant les neurones récepteurs, elle peuvent être :
- Neurosensorielles périphériques placodiales - **1** organe des sens primaire,
 - Nerveuses ganglionnaires (ganglions cérébro-spinaux) **2** organe des sens secondaire,
 - Neurosensorielle centrale (d'origine nerveuse) **3** organe des sens tertiaire.



- b) **Cellules sensorielles accessoires** : cellules épithéliales différenciées et non nerveuses.
- c) **Cellules de soutien** : cellules épithéliales.

5. Voies de transmission

3 Types de neurones sont impliqués le long d'une voie nerveuse :

- **Neurone périphérique** : récepteur,
- **Neurone(s)** : de transmission,
- **Neurone terminal** : central, généralement situé au niveau des centres nerveux encéphaliques.

6. Classification

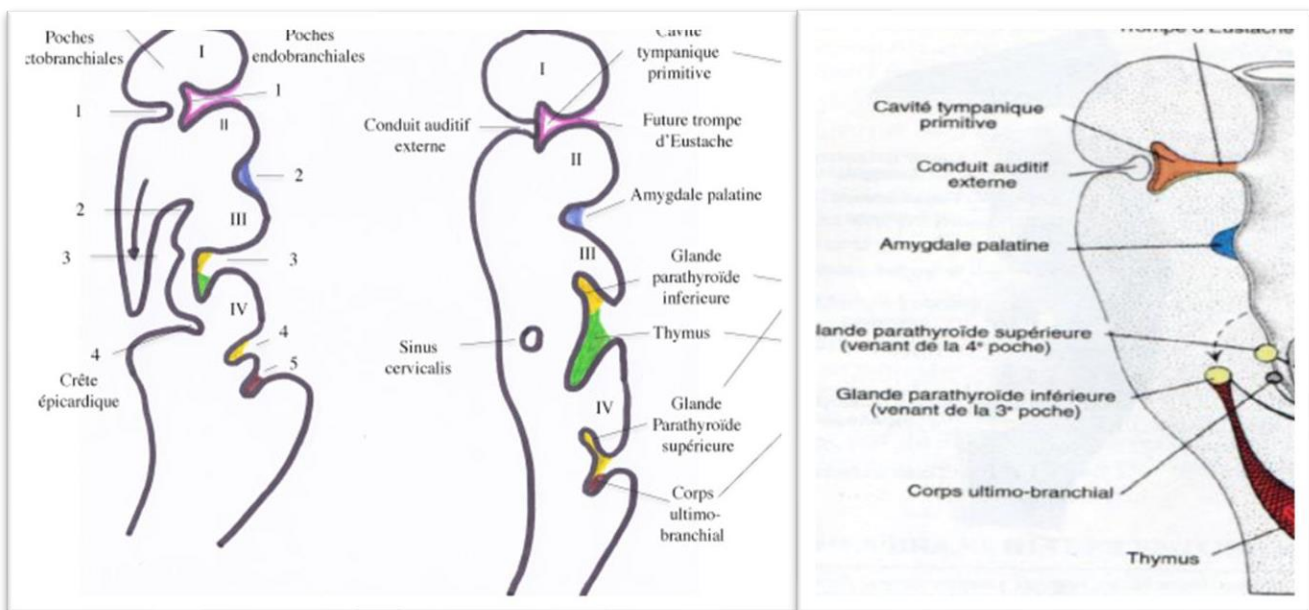
Organe primaire	Organe olfactif,
Organe secondaire	Gustation, audition, équilibre et toucher,
Organe tertiaire	Rétine visuelle

Histologie : l'oreille

1 DEVELOPPEMENT EMBRYOLOGIQUE

L'ébauche embryonnaire de l'oreille est d'origine épiblastique, elle se développe à partir d'un épaissement épiblastique : placode auditive.

- 3^{ème} semaine du développement : **placode auditive**,
- Fossette auditive : invagination de la placode,
- Fin du 1^{er} mois : vésicule auditive | otocyste.
- 2 amas de neuroblastes apparaissent dans la région inféro-interne de l'otocyste : Ganglions de Corti et de Scarpa.



Le **conduit auditif externe** se forme à partir de la 1^{ère} poche branchiale ectoblastique, et s'enfonce en entonnoir jusqu'au revêtement entoblastique du récessus tympanique.

L'**oreille moyenne** dérive de la première poche entoblastique : diverticule dont l'extrémité s'élargit pour former la caisse du tympan. La partie proximale donne la **trompe d'eustache**.

L'otocyste est subdivisé :

- **Dorsal** : utricule, canaux semi-circulaires et canal endolymphatique.
- **Ventral** : saccule et canal cochléaire.

2 HISTOLOGIE

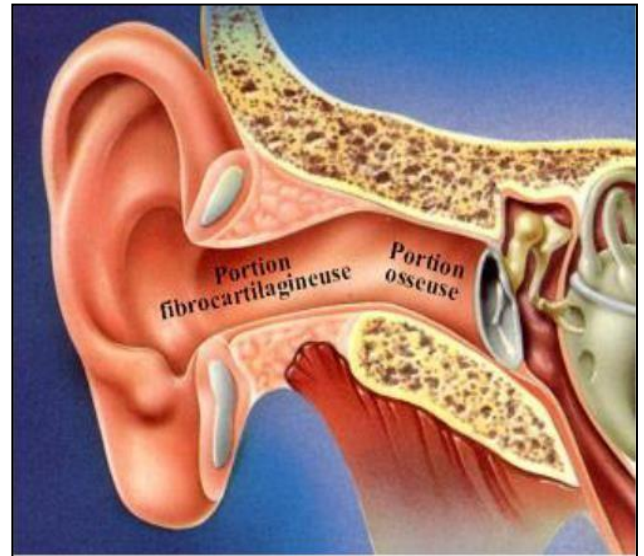
2.1 OREILLE EXTERNE

Pavillon : squelette de cartilage élastique recouvert par le derme cutané (tissu adipeux au niveau du lobule richement vascularisé).

- Epithélium pavimenteux stratifié kératinisé à la surface
- Annexes épithéliales : follicules pileux et nombreuses glandes sébacées.

Conduit auditif externe :

- **1/3 externe** : paroi cartilagineuse, tégument épais riche en poils, renferme des glandes sébacées, sudoripares et cérumineuse (sécrétant le cérumen dont l'accumulation peut obstruer le conduit).
- **2/3 internes** : téguments fins, dépourvu de poils et de glande, repose directement sur la surface osseuse du conduit.

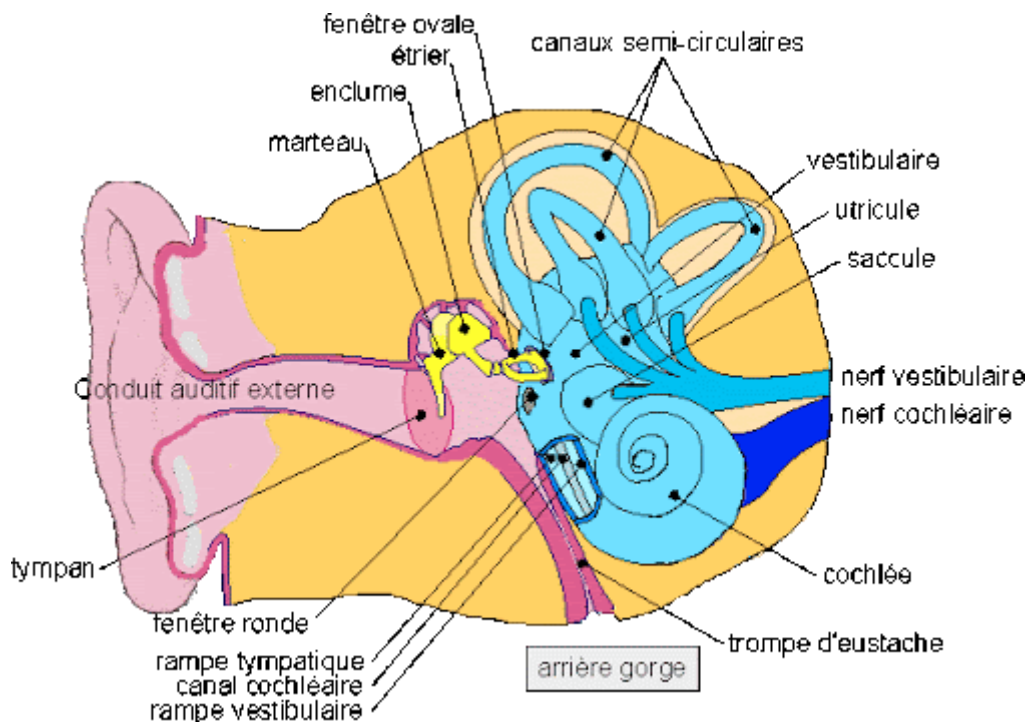


2.2 OREILLE MOYENNE | CAISSE DU TYMPAN

La caisse du tympan est une petite cavité creusée dans l'os temporal, remplie d'air et communique :

- En arrière : avec les cavités mastoïdiennes,
- En avant : avec la trompe d'Eustache.
- L'ensemble de l'oreille moyenne est tapissé par un épithélium cubique simple,
- La trompe d'Eustache est tapissée d'un épithélium respiratoire cylindrique pseudostratifié cilié.
- **Tympan** : une membrane fibreuse épaisse et résistante, recouverte par un bourrelet fibrocartilagineux et s'insère dans une rainure semi-circulaire.
- **3 osselets** : Marteau fixé sur le tympan, l'enclume et l'étrier appuyé sur la membrane de la fenêtre ovale (voir plus bas).
- **2 petits muscles** : striés à commande involontaire :
 - Tenseur du tympan (muscle du marteau),
 - Muscle stapédien

Leur rôle est de transformer les ondes acoustiques en ondes vibratoires et de les acheminer vers l'oreille interne.



La caisse du tympan communique avec l'oreille interne par 2 orifices fermés par de fines membranes conjonctives :

- **La fenêtre ovale** : s'ouvre dans la rampe vestibulaire de la cochlée,
- **La fenêtre ronde** : s'ouvre dans la rampe tympanique de la cochlée.

Ces deux orifices jouent un rôle important dans le processus de transformation des vibrations acoustiques en vibrations mécaniques qui seront transmises dans l'oreille interne.

2.3 OREILLE INTERNE | LABYRINTHE MEMBRANEUX

Comprend trois parties :

- **Vestibule membraneux** : utricule et saccule reliés par le canal endolympatique.
- **Canaux semi-circulaires** : Supérieur, Postérieur et Externe (les trois plans de l'espace).
- **Le limaçon membraneux | cochlée** : relié au saccule par le canal de Hensen.

Le labyrinthe membraneux est situé dans le labyrinthe osseux et renferme l'endolymphe (riche en K^+ , pauvre en Na^+).

Séparé de la paroi osseuse par les espaces péri-lymphatiques (liquide riche en Na^+ et pauvre en K^+).

Le vestibule -> équilibration,

La cochlée -> audition.

- L'oreille interne est revêtue d'un épithélium pavimenteux simple ou cubique, sauf au niveau des récepteurs neurosensoriels : les macules utriculaires et sacculaires et l'organe de Corti cochléaire.

3 INNERVATION

Les fibres afférentes des récepteurs **vestibulaires** et **cochléaire** ont leur corps cellulaire respectivement dans le ganglion vestibulaire de Scarpa et de Corti .

Les axones forment le nerf auditif, son premier relais se fait dans les noyaux vestibulaires bulbaires.

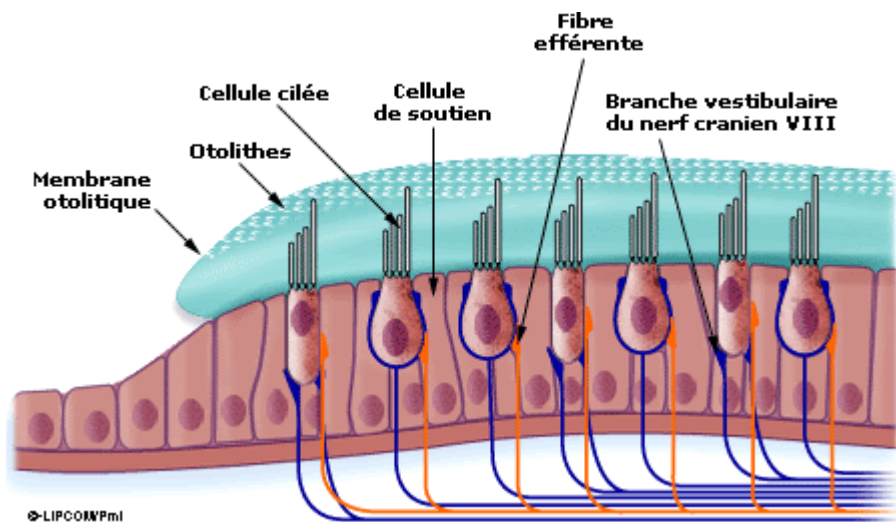
4 ORGANES DE L'ÉQUILIBRATION

C'est l'organe stato-récepteur, comprend :

- Les macules « plages arrondies » de l'utricule et du saccule,
- Extrémités ampullaires « crêtes acoustiques » des canaux semi-circulaires

4.1 MACULES VESTIBULAIRES « UTRICULAIRES ET SACCULAIRES »

- Epithélium sensoriel cylindrique pseudostratifié : cellules sensorielles accessoires et cellules de soutien.
- Membrane conjonctivo-vasculaire (capillaires sanguins +++ et fibres nerveuses)
- Membrane otolithique

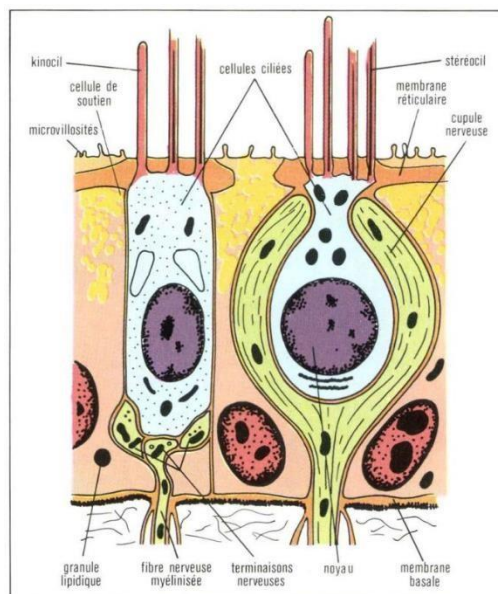


Cellules sensorielles accessoires « CSA » :

- Pôle apical : cuticule hérissé de poils,
- Corps cellulaire : noyau, cytoplasme riche en chondriosomes,
- Pôle basal : séparé de la vitrée par les pieds des cellules de soutien et par les terminaisons nerveuses.

En microscope optique, on distingue deux types :

- **TYPE I :**
 - En forme de vase.
 - Une base arrondie à distance de la membrane basale et contenant le noyau.
 - Terminaison nerveuse en calice granulaire.
- **TYPE II :**
 - Plus hautes,
 - Forme régulièrement cylindrique,
 - Terminaisons nerveuses en boutons granulaires ou agranulaires.



Ultrastructure des cellules sensorielles d'une crête acoustique.

En ME :

MédiCours

- Cuticule : apicale granuleuse dense (réseau de MFA et de tropomyosine).

MédiCours

- **Stéréocils** : actine à continuité cuticulaire, au nombre de 60 – 80, avec un **cil périphérique asymétrique vibratile** reposant sur un corpuscule basal.
- **Matrice cytoplasmique** : riche en chondriosomes, en REL souvent vésiculaire.
- **Batônnets synaptiques** : zones synaptiques appliquées perpendiculairement à la membrane cellulaire et entouré d'une couronne de microvésicules.

L'aspect granulaire ou agranulaire est lié à l'abondance des microvésicules synaptiques dans le neuroplasma des terminaisons nerveuses.

Double innervation :

- **Fibres afférentes** : dendrites des neurones bipolaires du ganglion de **Scarpa**
- **Fibres efférentes** : d'origine bulbaire.

Membrane otolithique : au-dessus de l'épithélium sensoriel :

- Substance fondamentale, réseau fibrillaire
- Otolithes : formations cylindriques riches en carbonate de calcium.

Cellules de soutien :

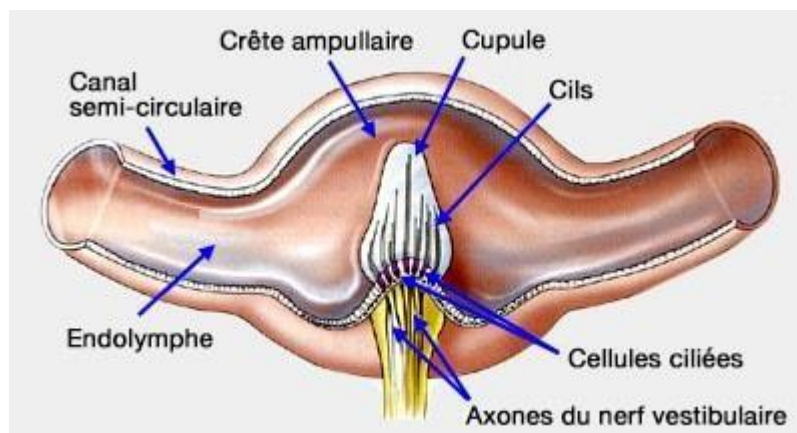
- Cellules polyédriques qui bercent les CSA (sensorielles),
- Pôle apical : quelques microvillosités avec une cuticule composée d'un réseau plus épais que celui des cellules sensorielles (zone très dense aux électrons)
- Noyau basal,
- Grains de sécrétion ; métabolisme des otolithes.

4.2 CRETES ACOUSTIQUES | AMPULLAIRES

Même organisation que dans les macules,

Surmontées d'une formation située dans la lumière : **cupule** :

- Masse gélatineuse riche en glycosaminoglycanes,
- Réseau fibrillaire,
- Canalicules dans lesquels s'engagent les stéréocils des cellules sensorielles.



- Absence de concrétions calcaires au niveau de la cupule acoustique,
- Coiffe gélatineuse obstrue transversalement la lumière des canaux semi-circulaires.

MédiCours

La distribution des cellules sensorielles est inhomogène dans les crêtes acoustiques :

- Cellules de TYPE I : stéréocils plus longs à la base des crêtes,
- Cellules de TYPE II : au sommet.

Les stimuli arrivent sur les cellules de TYPE I, qui les transmettent aux cellules de TYPE II qui élaborent le message nerveux.

4.3 CYTOPHYSIOLOGIE

Cellules maculaires : accélérations linéaires. La membrane otolithique alourdie par les statoconies, possède une inertie qui, lors de l'accélération, entraîne un mouvement de cisaillement des stéréocils ;

- **Macule utriculaire** : elle réagit aux accélérations dirigées dans un plan horizontal (pour un sujet qui maintient sa tête verticale),
- **Macule sacculaire** : sensible aux accélérations linéaires verticales, y compris la pesanteur.
- Les deux macules stimulées simultanément renseignent sur la position de la tête dans l'espace.

Crêtes ampullaires : stimulées par les accélérations angulaires qui provoquent le mouvement de l'endolymphe dans le canal. Il s'ensuit une déformation de la cupule qui provoque l'inclinaison des stéréocils stimulant ainsi les cellules ciliées, puis les fibres des cellules nerveuses du nerf ampullaire vestibulaire.

4.4 CORRELATIONS CLINIQUES

Vertiges : trouble de l'équilibre, dysfonctionnement du système vestibulaire (infections virales, certains médicaments, neurinome acoustique...).

5 ORGANE DE L'AUDITION

51 DEFINITION

C'est l'organe de Corti qui est situé dans le canal cochléaire, contenu dans le limaçon osseux. Phonorécepteur extérorécepteur qui transmet mécaniquement et traduit en influx nerveux les vibrations de l'air ambiant.

52 ORGANISATION GENERALE

Le limaçon membraneux apparaît comme un tube spiralé décrivant 2 tours et demi de spire, logé dans le limaçon osseux.

Le limaçon osseux est un tube creux entouré autour d'un axe conique ; la columelle.

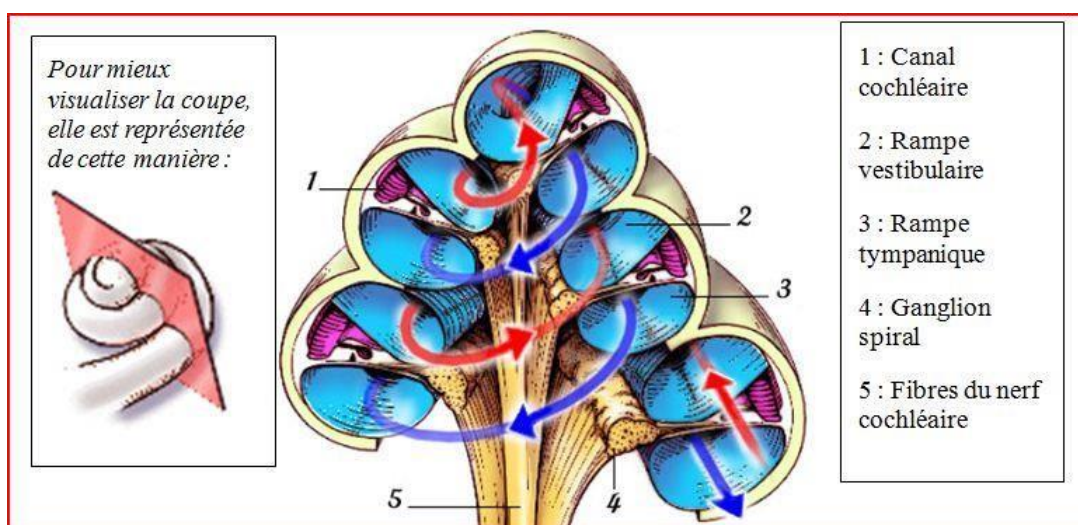
La lame spirale cloisonne partiellement la cavité du limaçon osseux, qui est creusé par un canal spiral occupé par le ganglion de Corti.

Au niveau de la columelle existe une cavité conique ; la fossette, celle-ci rassemble les fibres nerveuses pour former le nerf auditif.

Le canal cochléaire est limité par la lame spirale et le limaçon osseux, sa section est triangulaire.

Cavité du limaçon osseux :

- Rampe vestibulaire en haut,
- Rampe tympanique en bas,
- Canal cochléaire ; entre le bord externe libre de la lame spirale, et la paroi osseuse du limaçon, appelée également lame des contours.
- Au sommet du limaçon ; un cul de sac,
- Les deux rampes communiquent à ce niveau par l'hélicotrème.



53 CANAL COCHLEAIRE

Paroi supéro-interne : répond à la rampe vestibulaire

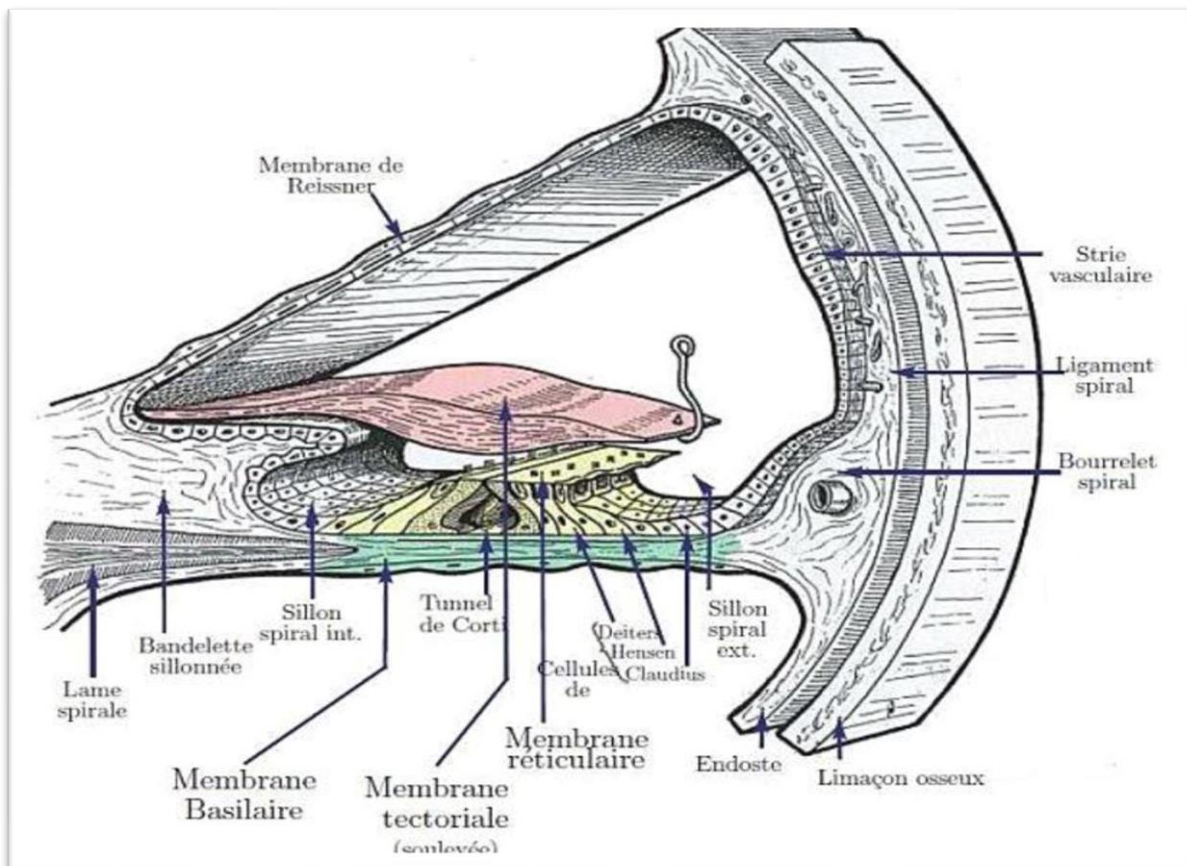
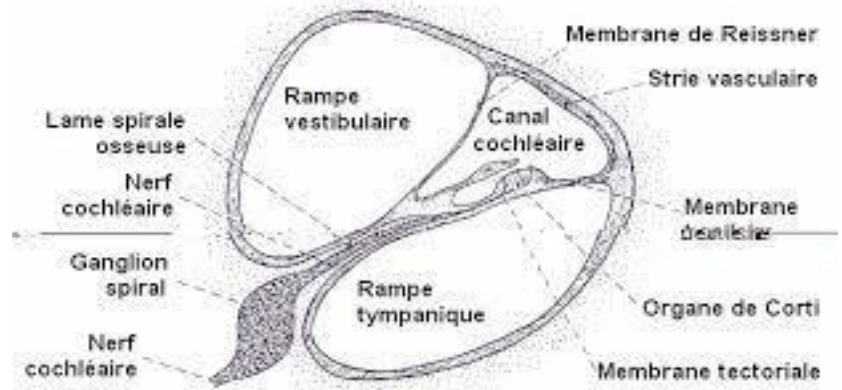
- ❖ Membrane de Reissner : du ligament spiral à la bandelette sillonnée,
- ❖ Ligament spiral : épaissement fibreux tapissant la lame des contours,
- ❖ Bandelette sillonnée : épaissement fibreux recouvrant la face supérieure de la lame spirale.

Paroi externe : répond à la lame des contours

- ❖ Strie vasculaire : participe à l'élaboration de l'endolymphe, épithélium stratifié infiltré de nombreux capillaires.

Paroi inférieure : répond à la rampe tympanique

- ❖ Portion interne : bandelette sillonnée,
- ❖ Portion externe : membrane basilaire (sur laquelle repose l'organe de Corti).



54 ORGANE DE CORTI

5.4.1 Définition

Dispositif sensoriel différencié à partir de l'épithélium recouvrant la paroi inférieure du canal cochléaire et repose sur la membrane basilaire.

Il est séparé du reste de l'épithélium indifférencié par deux sillons spiraux, interne et externe.

5.4.2 Organisation générale

La description se fait sur coupe transversale. Or, il s'agit bien du structure en limaçon, elle est spiralée, ce qui veut dire qu'une cellule en coupe, représente une rangée cellulaire spiralée.

En microscopie optique :

MédiCours

- Un épithélium sensoriel : cellules auditives et de soutien,

MédiCours

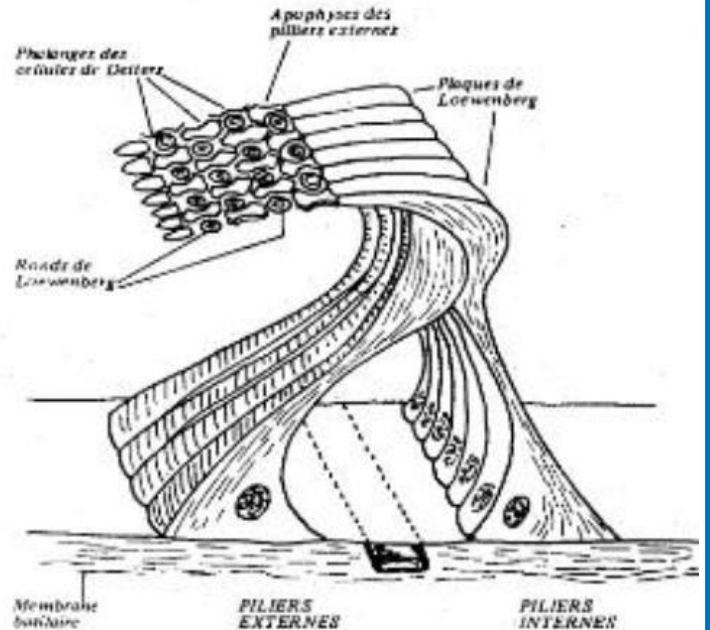
- Membrane basilaire,
- Membrane recouvrante : membrane tectoria.

Epithélium de Corti :

- Tunnel de Corti : piliers (rangs) internes et externes,
- Cellules sensorielles accessoires : cellules auditives « ciliées » : internes et externes,
- Cellules de soutien,
- Fibres nerveuses.

I. Piliers du tunnel de Corti :

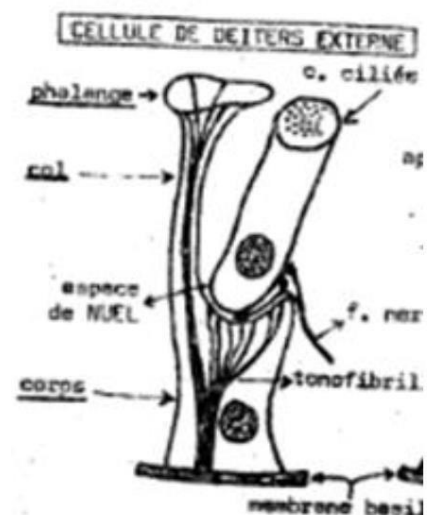
- Cellules épithéliales très hautes,
- **Pôles apicaux** se rejoignant pour former le tunnel,
- Pôle apical du pilier externe sous celui du pilier interne,
- Réunis par des desmosomes et des jonctions serrées, cytosquelette développé au niveau du pôle apical donnant un plan rigide de type cuticulaire, qui participe à la formation de la membrane réticulaire.
- **Pôle basal** : s'étale sur la membrane basilaire en dessous de l'organe de Corti, renferme le noyau.
- **Cytoplasme** : renferme des MFA longitudinaux parallèles conférant aux cellules leur rigidité.



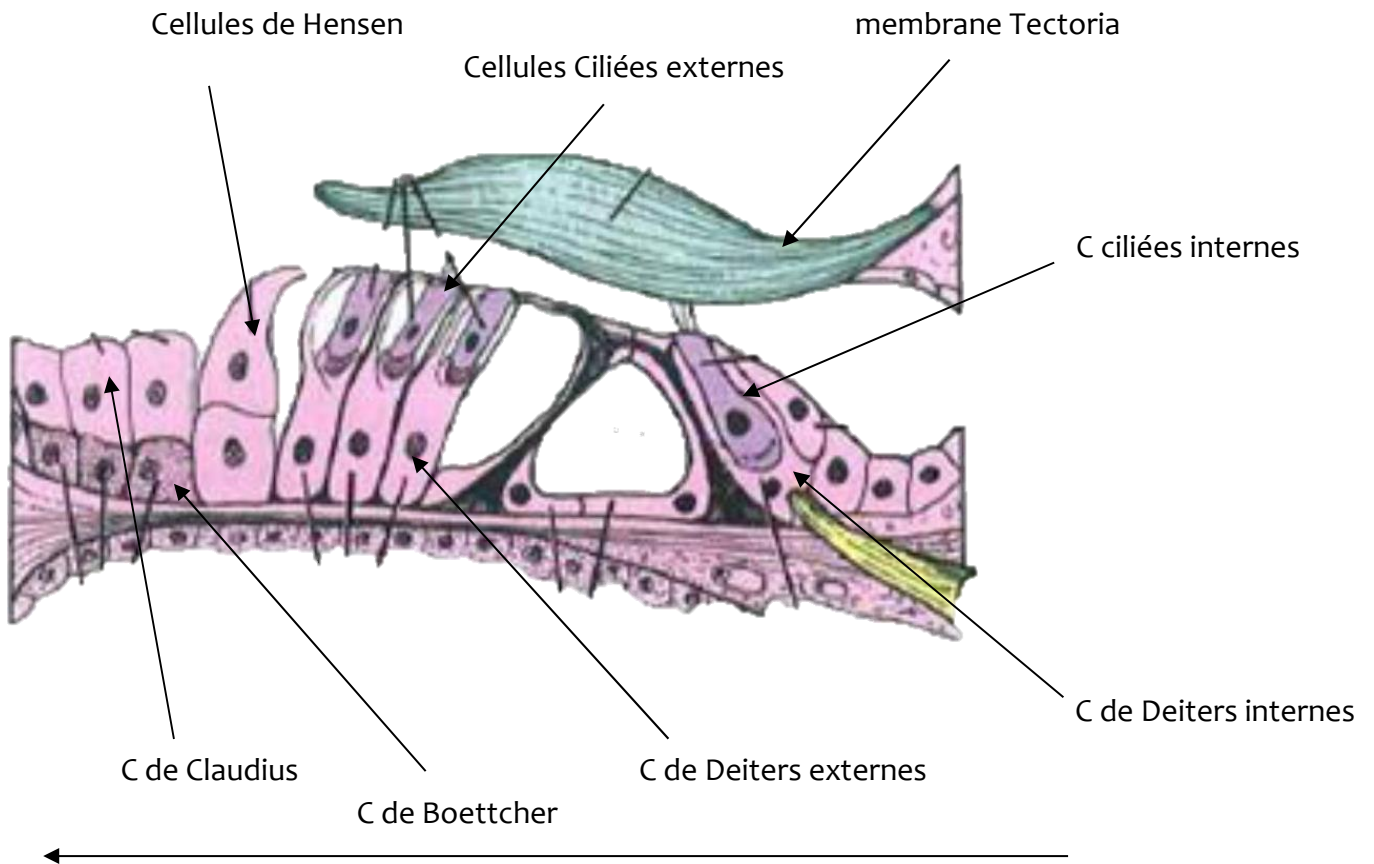
II. Cellules de Soutien :

Cellules de Deiters (internes et externes)

- Prismatiques hautes,
- Pôle apical apportant une dépression sur laquelle repose les cellules sensorielles accessoires « CSA », puis il se poursuit par une phalange.
- **Phalange** : expansion apicale rigide, se termine par une plaque cuticulaire raccordée aux éléments voisins par des desmosomes.
- L'ensemble des plaques apicales forment la **membrane réticulaire**, elle est perforée pour laisser apparaître les pôles apicaux des CSA.
- **Espace de Nuel** : caractéristique des cellules de Deiters externes, entre leurs prolongements cytoplasmiques. Du côté interne, les cellules de Deiters entourent les CSA jusqu'au sommet -> absence d'espace de Nuel.



Autres Cellules de Soutien :



HENSEN	BOETTCHER	CLAUDIUS
<ul style="list-style-type: none"> • Externes uniquement, • Forment les espaces de Nuel à l'extérieur des cellules de Deiters, • Très hautes et volumineuses, • Cytoplasme pauvre en organites • Noyau rond • Pôle apical s'ancre à la membrane réticulaire. 	<ul style="list-style-type: none"> • Situées à la base des cellules de Hensen, • Petites cellules basales. 	<ul style="list-style-type: none"> • A la périphérie de l'organe de Corti de chaque côté, • Éléments de transition, d'abord prismatiques, puis progressivement cubiques pour se raccorder à l'épithélium du canal cochléaire.

III. Cellules sensorielles accessoires :

Elles sont caractérisées par : un corps cellulaire allongé, noyau basal, plateau cuticulaire portant des stéréocils immobiles atteignant la membrane tectoria.

CSA externes

CSA internes

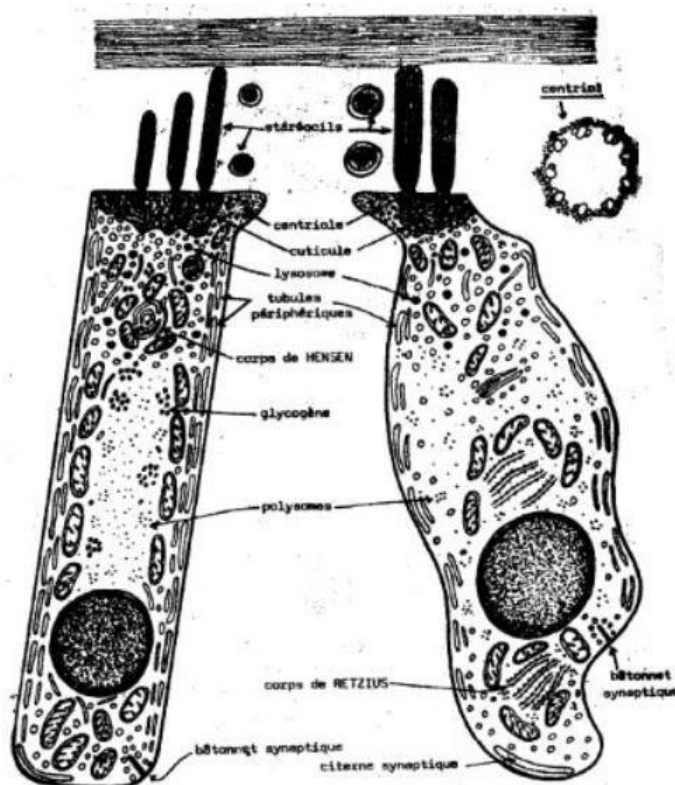
MédiCours

- Au nombre de 12 à 15000,
 - Reposent sur les C de Deiters,
 - 3 à 4 rangées cellulaires séparées les unes des autres par les espaces de Nuel,
 - Cytoplasme riche en glycogène, pauvre en organites, situé le long des faces latérales,
- Au nombre de 3500,
 - Une seule rangée,
 - Entourées entièrement par les C de Deiters internes,
 - Cytoplasme plus riche en organites.

- Noyau basal.

En ME :

- **Stéréocils** : microvillosités non vibratiles à racine intra-cuticulaire et à tige extra-cuticulaire, point de départ de l'incitation.
- **Tubules et lamelles** : corps de RETZIUS, corps de HENSEN, transmission de la stimulation cellulaire.
- **Différenciations synaptiques (pôle basal)** :
 - **Citernes** : au niveau des zones de jonction neurosensorielle.
 - **Batônnets** : terminaison de l'excitation cellulaire.



55 FIBRES NERVEUSES

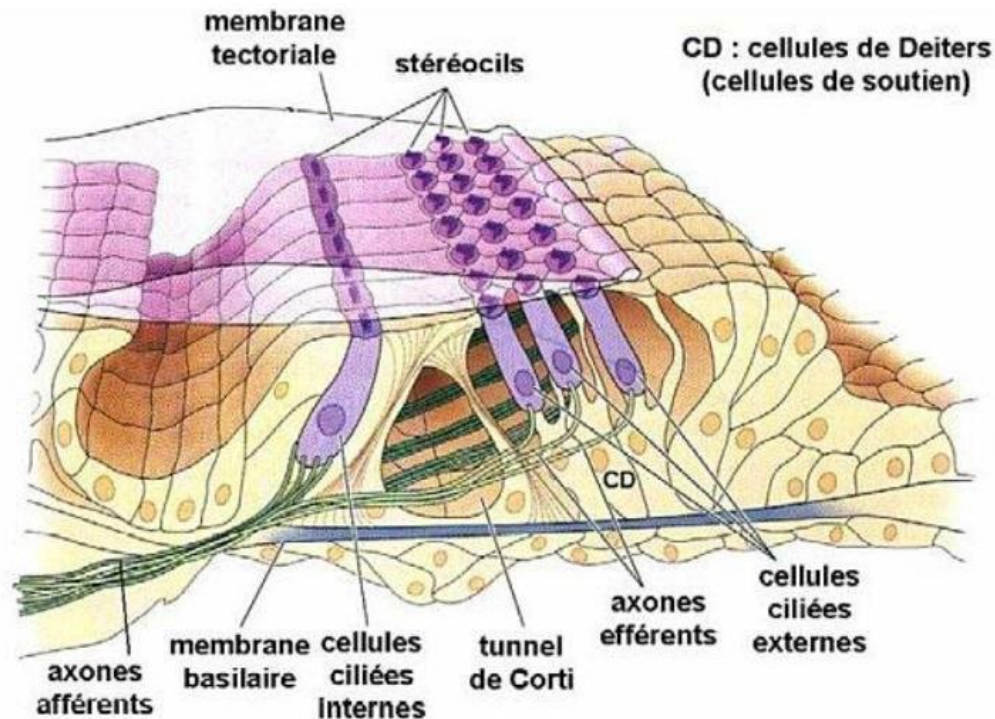
- Afférentes : **agranulaires**, dendrites des neurones bipolaires du ganglion de Corti.
- Efférentes : **granuleuses**, d'origine bulbaire (faisceau olivo-cochléaire afférent croisé).
- L'ensemble de ces fibres nerveuses est compris dans le tronc du nerf auditif (VIII).
- Les terminaisons nerveuses gagnent l'épithélium sensoriel en cheminant dans l'espace de Nuel.

56 LA MEMBRANE RETICULAIRE

Elle entoure le pôle apical des cellules sensorielles. C'est une lame formée par les cytoplasmes apicaux des cellules de Deiters et des piliers du tunnel, rigidifiés par le cytosquelette. Elle est raccordée aux extrémités apicales des cellules de Hensen.

57 LA MEMBRANE RECOUVRANTE | TECTORIA

Structure translucide gélatineuse épaisse, accrochée au limbe spirale qui flotte dans l'endolymphe au-dessus des stéréocils. Constituée de collagène de type II et de protéoglycanes.



58 CYTOPHYSIOLOGIE

- ❖ Toute onde sonore fait vibrer le tympan comme la peau d'un tambour, son mouvement entraîne celui du marteau, l'enclume puis l'étrier.
- ❖ La platine de l'étrier repose sur la fenêtrée ovale et ses vibrations vont se transmettre au périlymphe de la rampe vestibulaire.
- ❖ La membrane de Reissner est souple, ce qui fait que ses vibrations se transmettent à l'endolymphe du canal cochléaire puis la membrane basilaire juste au-dessous.
- ❖ La vibration passe donc de la rampe vestibulaire, à la rampe tympanique par l'hélicotrème.
- ❖ A partir de la rampe tympanique, cette vibration de retour atteint également la membrane basilaire.
- ❖ Le mouvement de la membrane basilaire provoque celui de l'organe de Corti par rapport à la membrane tectoriale, ce qui provoque l'inclinaison des cellules ciliées.
- ❖ Les cellules ciliées détectent des mouvements de la taille d'un atome et répondent une dizaine de microsecondes.

59 CORRELATIONS CLINIQUES

L'exposition prolongée aux sons forts peut détériorer l'audition.

Les CSE sont les premières endommagées.

Avec l'âge les CS peuvent s'altérer entraînant une perte progressive de l'audition (presbycusie).

Des dégâts cellulaires des cils peuvent aussi être produits par l'exposition prolongée aux antibiotiques (streptomycine, néomycine).

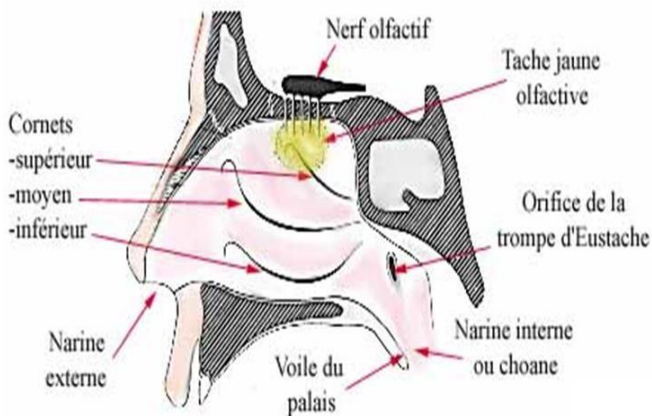
Organe de l'olfaction

1. Définition

L'organe de l'olfaction correspond à la sensibilité de l'odorat. C'est le seul organe des sens primaire.

Chez l'homme, l'organe de l'olfaction correspond à la muqueuse olfactive (tache jaune). Elle est située à la partie supérieure des fosses nasales (au niveau du 1/3 supérieur).

Coupe verticale montrant la paroi externe de la fosse nasale droite

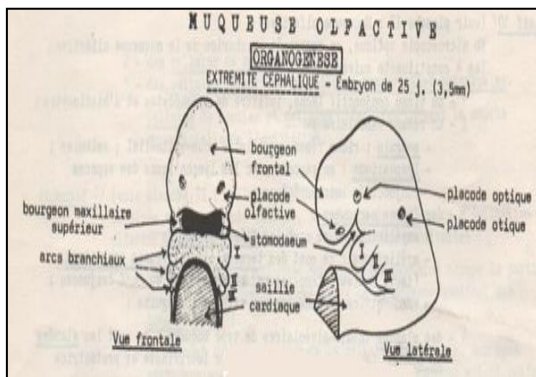


2. Embryologie

L'organe de l'olfaction est d'origine épiblastique.

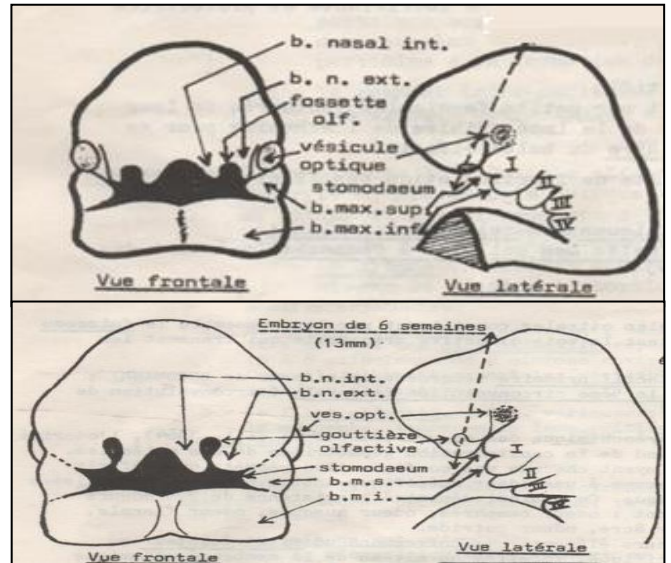
Au niveau de l'extrémité céphalique d'un embryon de 25 jours, on reconnaît les placodes olfactives.

Les **placodes olfactives** sont paires et symétriques. Ils correspondent à un épaississement de l'épiblaste au niveau des parties inféro-latérales du bourgeon frontal.



Chaque placode évolue en 2 stades :

- **Vers la fin de la 5ème semaine**, elle se déprime pour former une fossette olfactive.
- **Vers la 6ème semaine**, la fossette olfactive se creuse progressivement pour donner une **gouttière olfactive**.



- **L'épithélium placodial de la partie supérieure de la gouttière olfactive** se différencie en épithélium sensoriel olfactif.
- **Le mésenchyme** environnant est à l'origine du chorion de la muqueuse olfactive.

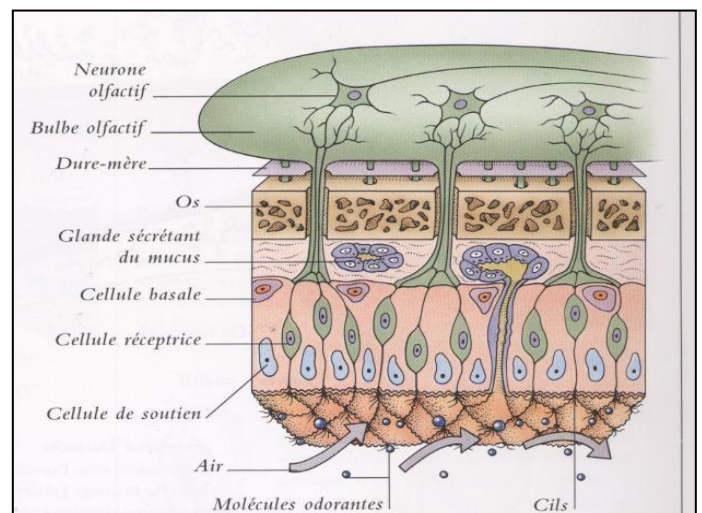
3. Structure histologique

La muqueuse olfactive, observée en microscopie optique est constituée par :

- Un épithélium olfactif.
- Un chorion.

L'épithélium repose sur une membrane basale (ou vitrée) qui le sépare du chorion.

Ces éléments reposent sur une lame osseuse : la lame criblée de l'éthmoïde.



L'épithélium olfactif :

Observé en microscopie optique il est constitué par un épithélium pseudostratifié avec 03 types de cellules :

► **Les cellules basales:**

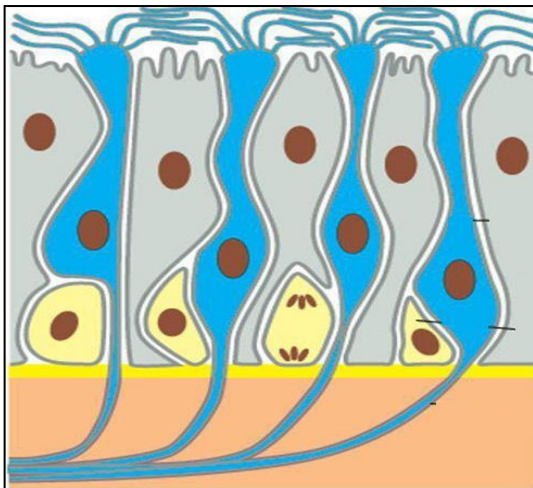
En profondeur, près de la vitrée, elles forment une assise de cellules discontinue.

► **Les cellules de soutien:** cellules allongées présentant :

- Un noyau ovalaire occupant la partie moyenne de la cellule.
- Un cytoplasme comportant des tonofibrilles,
- Le segment supra nucléaire porte une bordure en brosse, le cytoplasme apical renferme des vésicules de mucigène qui participent à la formation de la limitante olfactive.
- Le segment infra nucléaire est déprimé pour permettre la localisation des cytones des cellules olfactives.

► **Les cellules olfactives ou cellules sensorielles principales,** présentent en M.O :

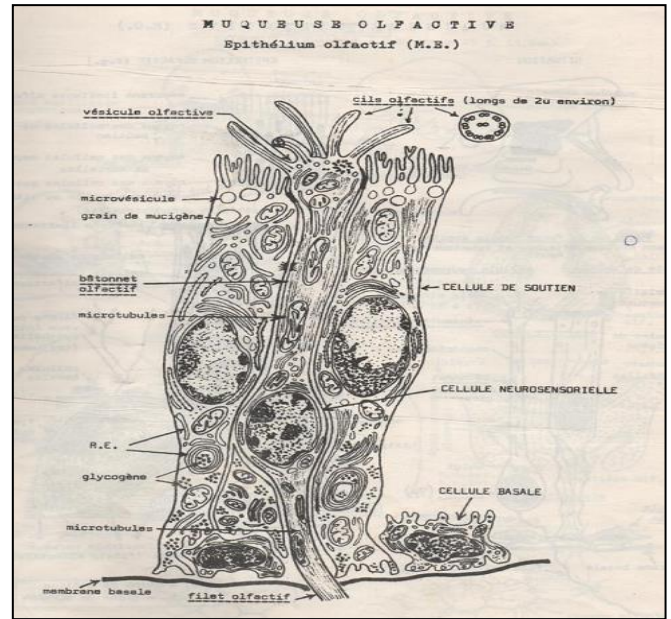
- Un cytone de 07µ de diamètre.
- Deux prolongements, **l'un superficiel : le bâtonnet olfactif**, **l'autre profond : le filet olfactif**.
- **Le bâtonnet olfactif**, est ascendant, se termine par *une vésicule olfactive* portant des cils olfactifs, ces cils vibratiles sont de véritables organites récepteurs des cellules olfactives.
- **Le filet olfactif**, grêle, s'enfonce dans le chorion de la muqueuse, traverse la lame criblée de l'éthmoïde pour gagner le bulbe olfactif.



La vésicule olfactive observée en M.E.

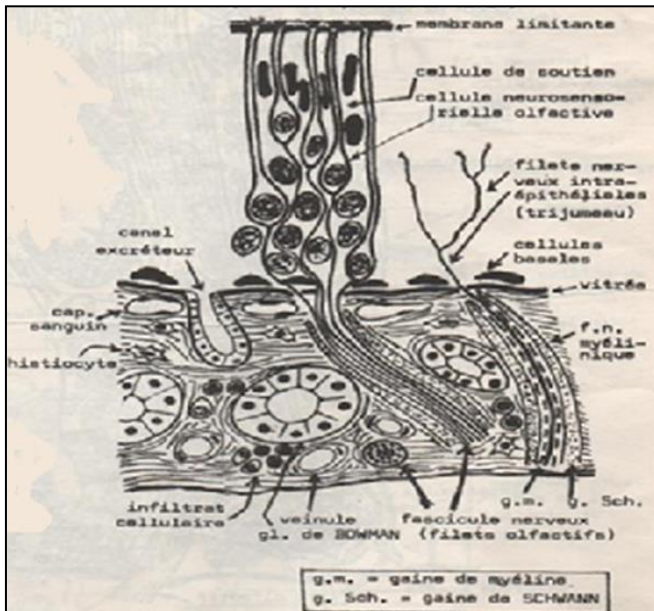
Différenciation apicale de la cellule olfactive : dont la membrane plasmique est hérissée de cils olfactifs ayant la structure fine habituelle.

Le cytoplasme au niveau de la vésicule olfactive renferme de nombreuses microvésicules de pinocytose et des vacuoles, ainsi qu'un chondriosome.



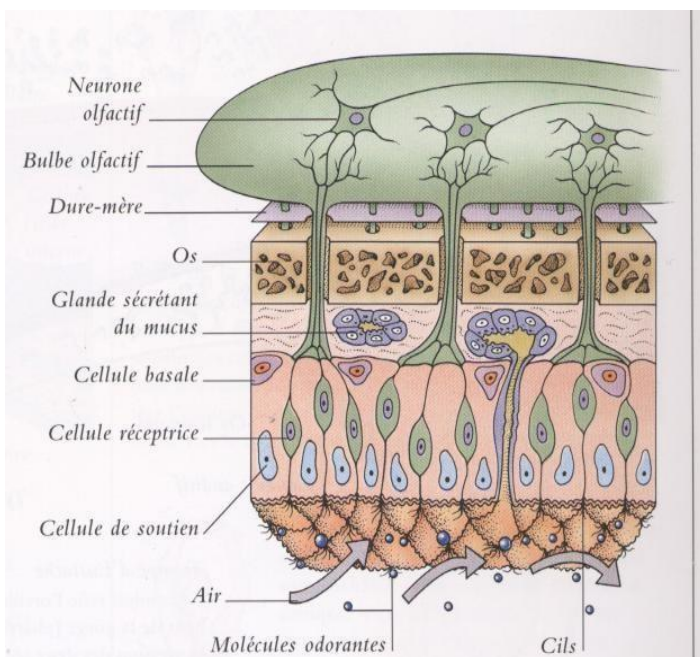
Le chorion :

- **Un tissu conjonctif lâche.**
- **Un réseau vasculaire** sanguin et lymphatique.
- **Les fibres nerveuses :**
 - Amyéliniques, correspondant aux filets olfactifs.
 - Myélinisées, correspondant aux terminaisons sensibles en provenance du nerf trijumeau.
 - Vasomotrices, annexées aux vaisseaux sanguins.
- **Les glandes :** tubulo-alvéolaires de type muqueux, ce sont les glandes de BOWMANN.



4. Voies olfactives

- ▶ Les filets olfactifs traversent par petits fascicules entourés de leur gaine de SCHWANN, les orifices de la lame criblée de l'éthmoïde pour se rendre dans le bulbe olfactif.
- ▶ L'ensemble des filets olfactifs entourés de leur gaine de SCHWANN forme le nerf olfactif.
- ▶ Les filets olfactifs rejoignent le bulbe olfactif pour faire synapse avec:
 - Les dendrites des cellules mitrales.
 - Les ramifications terminales des cellules à « panache » (cellules d'association).
 Au niveau d'un dispositif synaptique particulier: **le glomérule olfactif**.

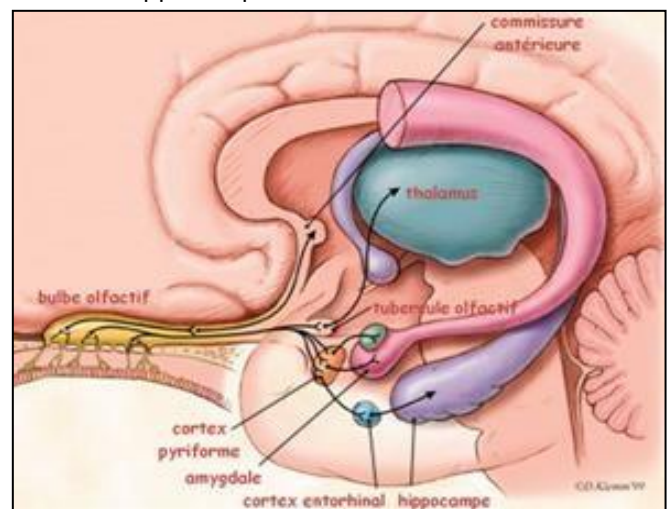


Le bulbe olfactif:

Représente le premier relais des voies olfactives. Situé dans la boîte crânienne plaqué entre la face ventrale de l'encéphale et la lame criblée de l'éthmoïde.

Les axones des cellules mitrales vont constituer le **faisceau olfactif latéral** qui transmet l'influx au :

- ▶ Cortex olfactif primaire qui correspond à l'aire pré-piriforme de BRODMAN ou aire olfactive latérale.
- ▶ Cortex de la 5ème circonvolution temporale qui correspond à l'aire olfactive médiane de l'hippocampe.



5. Cytophysiologie

La pénétration des molécules odorantes se fait par voie nasale (ou buccale)

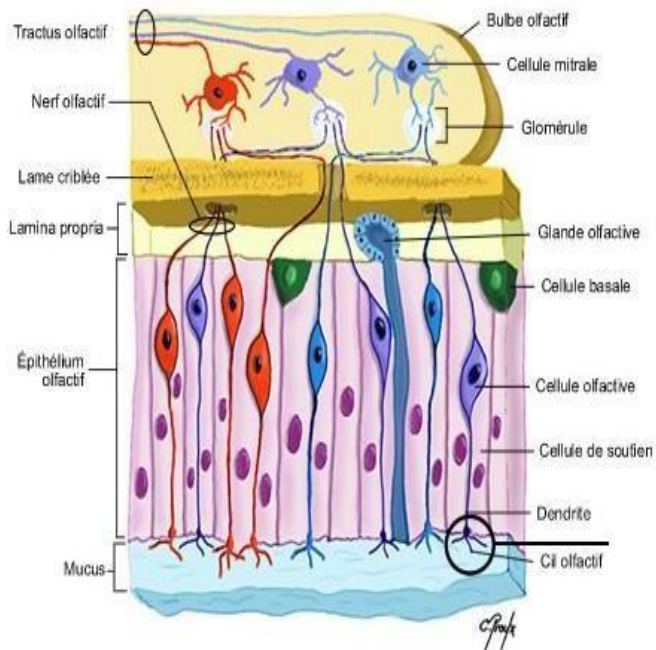
Pour qu'une molécule soit odoriférante, il faut qu'elle soit volatile, Hydro et ou liposoluble. On dénombre 07 odeurs élémentaires:

- Camphrée.
- Musquée.
- Florale.
- Ethérée.
- Acre.
- Mentholée.
- Putride.

Le mécanisme intime de cette stimulation est le suivant :

- La molécule odorante se fixe donc sur un récepteur membranaire situé sur la membrane plasmique du cil olfactif.

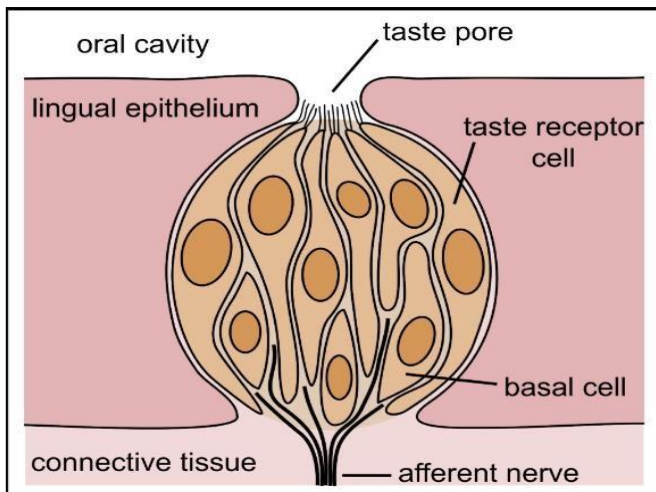
- Cette liaison déclenche une chaîne de processus biochimiques aboutissant à la formation d'un potentiel d'action transmis au filet olfactif puis au glomérule du bulbe olfactif puis en définitif au cortex olfactif via le faisceau olfactif latéral.
- Au niveau du cortex cérébral (aire olfactive), se fait l'intégration, la discrimination et enfin l'interprétation des influx se traduisant par une sensation subjective finale.



Organe de la gustation

1. Définition

- L'organe de la gustation correspond **au sens du goût**.
- C'est un organe des sens secondaire.
- L'organe de la gustation est représenté par les bourgeons du goût.
- Le bourgeon du goût est un organe épithélial sensoriel spécialisé dans la perception des sensations gustatives.



2. Topographie

Les bourgeons du goût siègent :

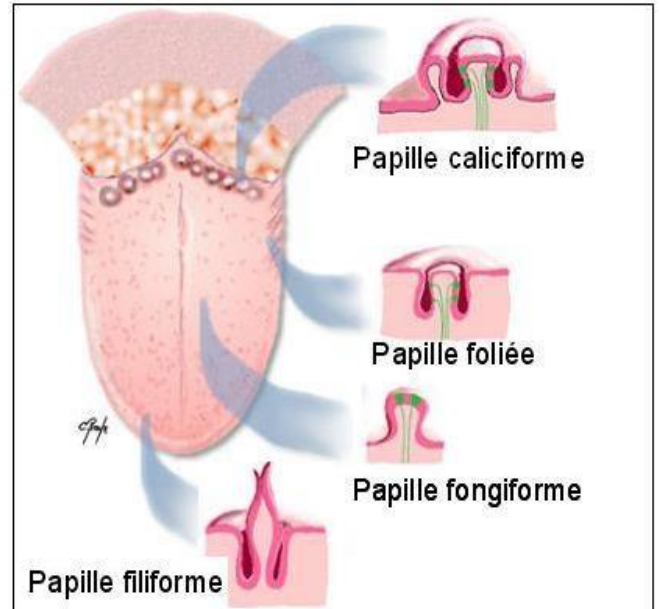
- Essentiellement dans la cavité bucco-pharyngée :
 - Muqueuse linguale+++,
 - Voile du palais,
 - Pharynx.
- Accessoirement :
 - Sur la partie postérieure des fosses nasales,
 - L'épiglotte,
 - L'œsophage.

Le siège de prédilection est représenté par l'épithélium linguale.

L'épithélium de la face dorsale de la langue est hérissée de 04 types de papilles:

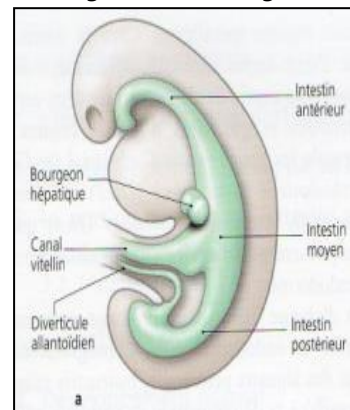
- **Filiformes** (occupant la pointe de la langue),
- **Fungiformes** (reparties en avant du V lingual),
- **Caliciformes** (au nombre de 9 à 11, forment le V lingual)
- **Foliées** (inconstantes).

Les bourgeons du goût sont situés dans l'épaisseur de l'épithélium des différentes papilles.



3. Origine embryologique

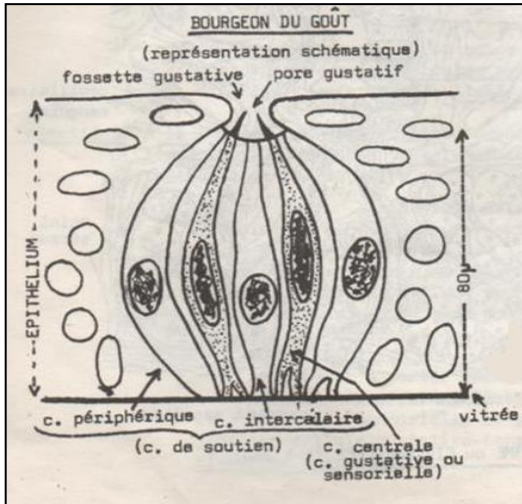
Les bourgeons du goût sont d'origine **entoblastique**.



4. Structure histologique

Observé en microscopie optique, le bourgeon du goût présente:

- Une **forme ovoïde** de 80µ/40µ.
- Un **pôle basal** qui repose sur une lame basale.
- Un **pôle superficiel** qui n'atteint pas la surface épithéliale, celle-ci est déprimée à son niveau en une « **fossette gustative** » dont l'orifice profond porte le nom de « **pore gustatif** ».
- Nombreuses **terminaisons nerveuses**.



Le bourgeon du goût comporte 3 variétés de cellules :

- **1-Les cellules basales,**
Situées à la base du bourgeon du goût, elles ont un rôle dans le renouvellement régulier des cellules du bourgeon du goût.
- **2-Les cellules de soutien (ou cellules sensorielles immatures) :**

Elles forment la masse du Bourgeon du goût et se répartissent en :

- Cellules périphériques dites recouvrantes : les plus nombreuses.
- Cellules intercalaires: moins abondantes, plus interne que les précédentes.
- **3-Les cellules gustatives (cellules sensorielles matures) :**

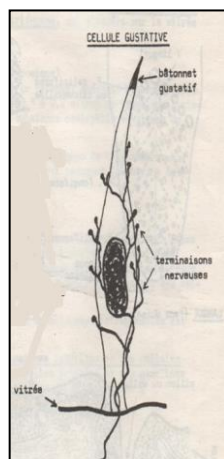
C'est les cellules sensorielles accessoires, elles occupent le centre du bourgeon du goût.

Observée en M.O, la cellule gustative offre à décrire :

Un corps cellulaire : fusiforme dont la partie renflée contient un noyau.

Un pôle apical : surmonté d'un petit bâtonnet : le **bâtonnet gustatif**.

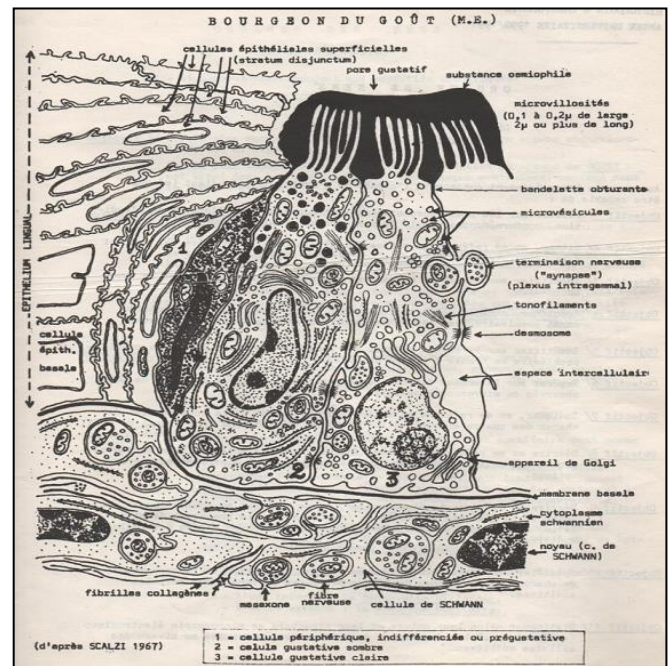
Un pôle basal : bi ou trifurqué reposant sur la vitrée.



Observée en M.E, la cellule gustative offre à décrire :
Au pôle apical: le bâtonnet gustatif apparaît formé d'une dizaine de microvillosités qui baignent dans le mucus remplissant le pore gustatif. Le cytoplasme de la base de ces microvillosités renferme de nombreuses microvésicules et un matériel filamenteux.

Au niveau des jonctions neurosensorielles, le cytoplasme de la cellule gustative renferme une multitude de microvésicules.

Sur les faces latérales, présence de nombreux dispositifs de jonction.



Le M.E montre deux aspects différents qui correspondent à des stades évolutifs différents d'une même entité cellulaire :

- **Cellules d'aspect clair** : pauvre en ribosomes et riche en réticulum lisse.
- **Cellules d'aspect sombre** : riche en ribosomes et comportant un réticulum endoplasmique granulaire très développé.

5. Innervation du bourgeon du goût

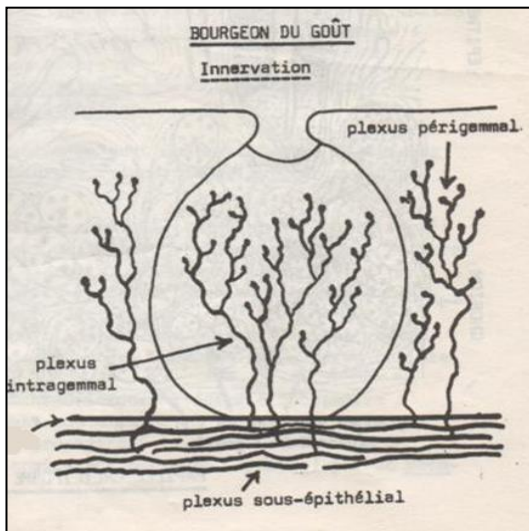
Distribution et disposition des fibres nerveuses :

Les Bourgeons du Goût possèdent une riche innervation provenant du:

- Nerf Glossopharyngien (IX).
- Nerf facial (VII).
- Nerf vague(X).

Elle se distribue en trois plexus:

- Plexus sous épithélial.
- Plexus péri-gemmal.
- Plexus intra-gemmal.



Plexus sous épithélial : constitué par des fibres nerveuses myélinisées, situées dans le chorion, faite de :

- Terminaisons dendritiques provenant des cellules en T du ganglion d'ANDERSCH et d'EHRENITTER.
- Terminaisons nerveuses de nerf facial.
- Terminaisons végétatives (X).

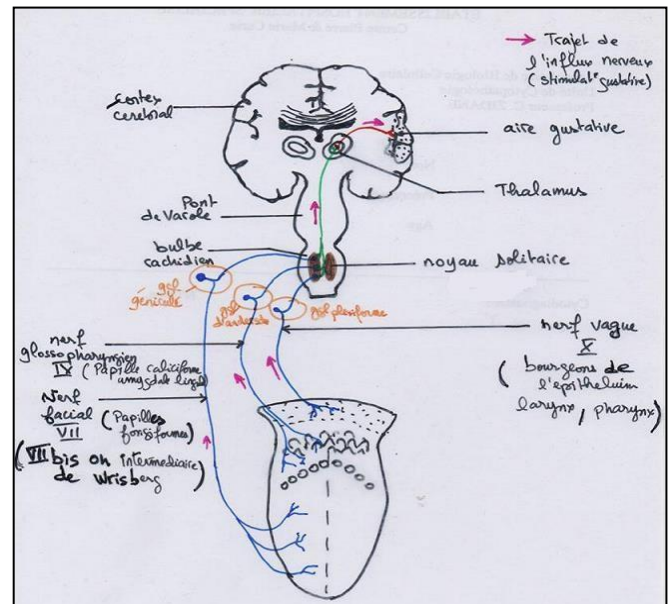
Plexus péri-gemmal: constitué de fibres nerveuses amyéliniques, disposées autour du Bourgeon du goût. ces fibres issues des rameaux du plexus sous épithélial, appartiennent au nerf facial.

Plexus intra-gemmal: constitué de fibres nerveuses amyéliniques d'origine et de nature différentes:

- Les unes représentent des terminaisons nerveuses dendritiques des cellules unipolaires en T situées au niveau du ganglion d'ANDERSCH et EHRENITTER pour le nerf glosso-pharyngien.
- Les autres sont d'origine sympathique (végétative), provenant du nerf vague(X), et dont la cellule sensorielle principale est située au niveau du ganglion plexiforme.

En partant du **ganglion**, la cellule sensorielle principale qui est le **premier neurone** de la voie gustative, s'articule avec un **deuxième neurone** situé dans le bulbe cérébral (noyau solitaire).

- Puis un **troisième neurone** situé au niveau du thalamus (noyau arqué) lequel parvient au cortex cérébral gustatif (de siège temporal).



6. Cytophysiologie de la gustation

Il existe quatre saveurs fondamentales:

- Sucré.
- Salé.
- Acide
- Amer.

Ces saveurs sont perçues par des régions différentes au niveau de la langue.

03 Etapes dans le mécanisme cytophysiologique de la gustation:

Première étape :

- Dissolution de la substance sapide dans la salive.
- Liaison avec des récepteurs présents à la surface de la membrane plasmique des microvillosités gustatives.

-Deuxième étape :

La liaison « substance sapide – site récepteur » déclencherait des réactions enzymatiques.

-Troisième étape :

Propagation de la stimulation sensorielle au niveau de la zone de jonction

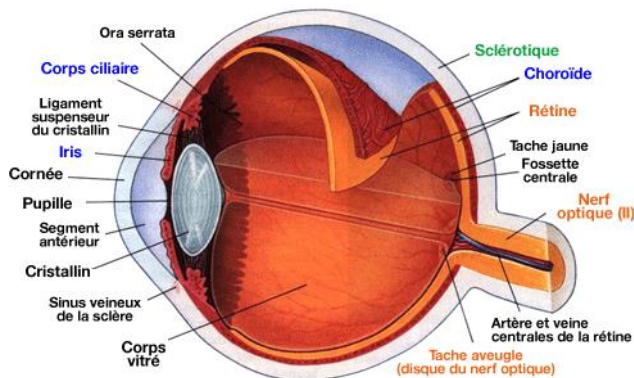
« Cellule gustative – terminaison nerveuse ».

Histologie : Œil

1. Généralités et définitions

L'organe de la vision est un organe pair, représenté chez l'être humain par l'œil, situé à l'intérieur d'une cavité osseuse : l'orbite.

- L'œil capte la lumière pour ensuite l'analyser et interagir avec son environnement.
- C'est un organe des sens tertiaire.
- L'appareil de la vision regroupe :
 - Le globe oculaire,
 - Les annexes de l'œil.
- L'organe de la vision est représenté essentiellement par la **rétine visuelle**.
- C'est une membrane photo réceptrice, pluristratifiée et vascularisée qui renferme les éléments sensoriels de l'œil.
- Elle se prolonge, en avant de l'Ora Serrata, par la rétine aveugle.
- La rétine, constituée de tissu nerveux est une projection périphérique du système nerveux central.



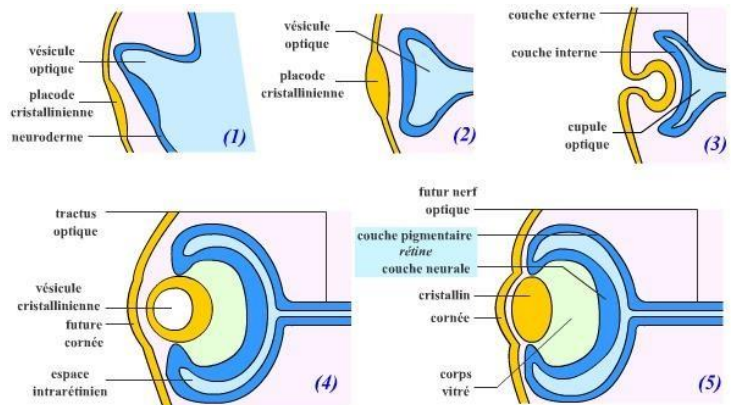
2. Développement embryologique

L'œil humain a une triple origine embryologique :

- **Neurectoblastique** : apparait comme une évagination du diencéphale, qui sera à l'origine de la rétine.
- **Epiblastique** : sera à l'origine du cristallin.
- **Mésenchymateuse** : sera à l'origine de la sclérotique, uvée et annexes de l'œil.

L'ébauche **neurectoblastique** évolue en trois stades :

- Stade de fossette optique (**18eme jour**).
- Stade de vésicule optique primitive (**27eme jour**).
- Stade de vésicule optique secondaire « cupule optique » (**29eme jour**).



La cupule comporte 2 feuillets :

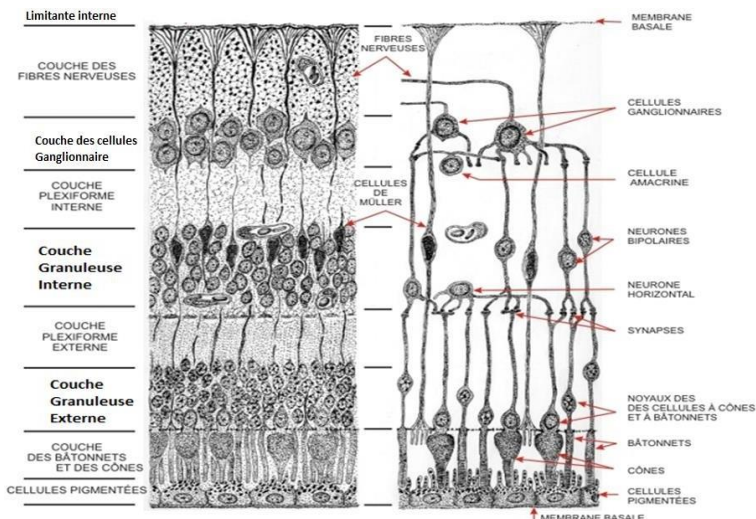
- **Feuillet externe** : épithélium pigmentaire de la rétine.
- **Feuillet interne** :
 - Dont le 1/3 antérieur donnera la *Rétine aveugle*, et les 2/3 postérieurs donneront la *rétine visuelle proprement dite*.

3. Histologie

La rétine présente 2 segments, une rétine visuelle et une rétine aveugle qui sont séparées par l'Ora Serrata.

La rétine visuelle offre à décrire en partant de la choroïde 10 couches :

1. Epithélium pigmentaire.
2. Couche des cônes et bâtonnets.
3. Limitante externe.
4. Couche granuleuse externe.
5. Couche plexiforme externe.
6. Couche granuleuse interne.
7. Couche plexiforme interne.
8. Couche des cellules ganglionnaires.
9. Couche des fibres optiques.
10. Limitante interne.



La nutrition de la rétine visuelle est assurée de 2 manières :

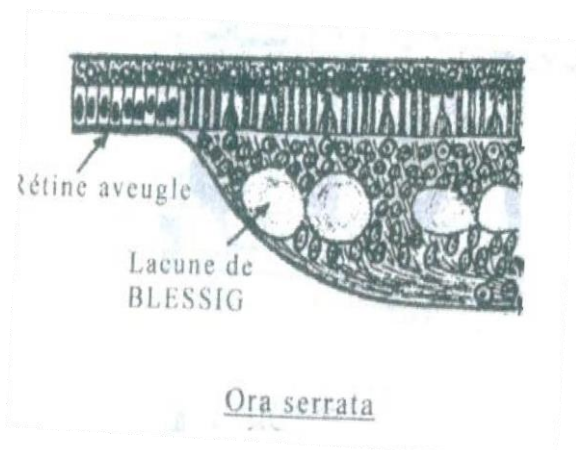
- 2/3 internes : par les vaisseaux rétiens,
- 1/3 externe: à travers l'épithélium pigmentaire.

La rétine comporte 3 types de cellules nerveuses :

- Les cellules visuelles (cellules sensorielles principales) au nombre de deux : A cône et à bâtonnet.
- Les cellules bipolaires,
- Les cellules ganglionnaires.

La rétine aveugle est composée uniquement de deux couches :

- Epithélium pigmentaire,
- Couche de cellules cubiques (prismatiques suivant les endroits).



4. Cytologie

Les cellules visuelles examinées en MO :

- Cytone « couche granuleuse externe »,
- Prolongement externe à valeur dendritique « couche des cônes et des bâtonnets »,
- Prolongement interne à valeur axonique « couche plexiforme externe ».

Le prolongement externe d'une cellule visuelle est composé de :

- Un article « segment » externe,
- Un article interne,
- Un segment connectif reliant les deux.

L'article externe d'une cellule à bâtonnet présente :

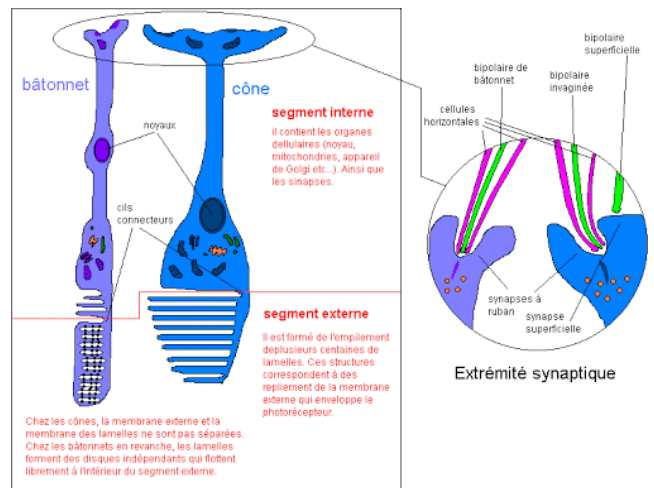
- Une membrane superficielle,
- Une série de disques empilés,

- Des molécules de Rhodopsine (pourpre rétinien).

L'article interne d'une cellule à bâtonnet présente :

- Une portion distale ellipsoïde riche en mitochondries,
- Une portion proximale myoïde contractile.

Le segment connectif reliant les deux articles consiste en un véritable cil vibratile.



Pour une cellule à cône :

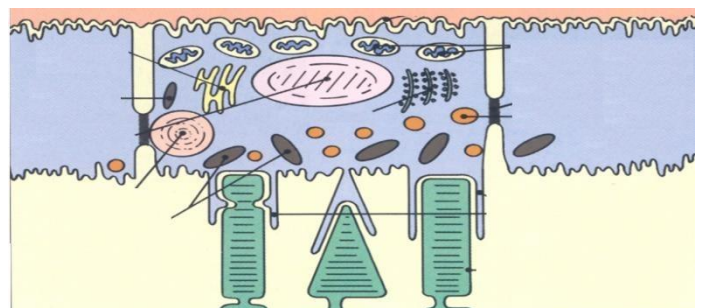
Le prolongement externe présente à décrire :

- Plus court et plus large que celui d'un bâtonnet,
- Les disques de l'article externe contiennent des faibles quantités d'Iodopsine (pourpre rétinien),
- L'article interne est très développé surtout aux dépens de sa portion distale.

5. L'épithélium pigmentaire

La couche 1 de la rétine ou épithélium pigmentaire est un épithélium cubique simple, il offre à décrire :

- Un corps volumineux, à noyau central.
- Des grains intra cytoplasmiques arrondis d'un pigment mélanique très noir.
- Des franges filiformes apicales qui s'insinuent entre les cônes et bâtonnets.



6. La fovéa centralis

La fovéa centralis est une dépression de la rétine, située à l'extrémité postérieure de l'axe optique. Elle est formée uniquement des 5 premières couches, les autres sont déjetées à la périphérie.

7. Histo-physiologie

Les cônes et les bâtonnets représentent les véritables récepteurs des cellules sensorielles principales de la rétine.

- **Les bâtonnets** interviennent dans la vision nocturne et crépusculaire = Perception des faibles intensités lumineuses.
- **Les cônes** interviennent dans la vision diurne discriminative = Perception des fortes intensités lumineuses, des formes et des couleurs.

L'épithélium pigmentaire de la rétine assure 3 fonctions essentielles:

- Une fonction de soutien et de protection des cônes et bâtonnets.
- Une fonction d'élaboration du pourpre rétinien.
- Une fonction trophique : nutrition du tiers externe de la rétine.