

UE8 Appareil Neurosensoriel
Pr Emmanuel Cognat
Vendredi 7 février 2020
Ronéotypeur/Ronéoficheur : Marin BOMMELAER/Camille TRAN-THANH

COURS 3 (Histo/Embryo) : Histologie des organes des sens

Le professeur a accepté de relire la ronéo s'il trouve le temps. Le cours n'a pas changé par rapport à l'année dernière.

Sommaire :

Partie 1 : LA VISION

I- Architecture générale de l'œil

A- Sclérotique et cornée

- La sclérotique
- La cornée

B- Uvée :

- Choroïde
- Corps ciliaire
- Iris
- Cristallin

II- La rétine

A- Cellules rétinienne

- Les photorécepteurs
- L'épithélium pigmentaire
- Les cellules bipolaires
- Les cellules d'association
- Les cellules ganglionnaires
- Les cellules de Muller

B- Architecture de la rétine

C- onnes particulières de la rétine

III- Histophysiologie de la vision

PARTIE 2 : L'AUDITION

I- Architecture générale de l'oreille

II- Oreille interne

III- Structures de l'audition

A- Cochlée

B- Organe de Corti

C- Histophysiologie de l'audition

IV- Structures de l'équilibration

A- Saccule et utricule

B- Canaux semi-circulaires

C- Histophysiologie de l'équilibration

PARTIE 3 : L'OLFACTION

I- Architecture générale du nez

II- Épithélium olfactif

III- Histophysiologie

PARTIE 4 : LA GUSTATION

I- La langue

II- Les bourgeons du goût

III- Histophysiologie de la gustation

INTRODUCTION

Les **sens** comprennent la **vision**, l'**audition**, l'**olfaction**, le **toucher**, la **gustation** et l'**équilibre**.

Un sens se définit par la perception et l'intégration par le cerveau d'une information qui nous est donnée par le milieu extérieur, et qui va être nécessaire pour notre fonctionnement au quotidien (moteur, cognitif...).

Les organes des sens vont permettre de recevoir les stimulus venant de l'extérieur (qui peuvent être des signaux chimiques, lumineux, acoustiques) puis de le transformer en un message interprétable (un signal électrique). Ce signal électrique empruntera le système nerveux, qui conduira le signal au système : le **cerveau**.



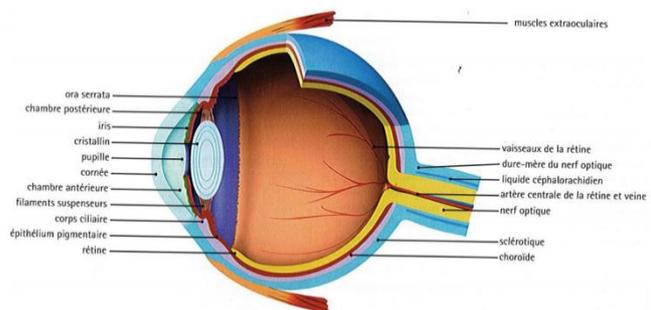
Modalité sensorielle	Stimuli pertinents	Organe sensoriel
Vision	Photons	Rétine
Toucher	Pression	Peau
	Vibration	
Audition	Vibration	Cochlée
Equilibration	Rotation	Vestibule membraneux
Olfaction	Molécules odorantes	Tache jaune nasale
Gustation	Molécules gustatives	V lingual

PARTIE 1 : LA VISION

I- Architecture générale de l'œil

L'œil est composé de 3 tuniques concentriques :

- **La couche scléro-cornéenne** : la couche de protection de l'œil
 - 1/6 antérieur : **la cornée**
 - 5/6 postérieur : **la sclérotique**
- **L'uvée** : la couche nutritive
 - Partie antérieure : **corps ciliaire, iris, cristallin**
 - Partie postérieure : **Choroïde**
- **La rétine** : la couche sensorielle de la **papille** du nerf optique jusqu'à l'**ora serrata** (le pied des corps ciliaires)



L'œil peut être subdivisé en 3 régions :

- La chambre **antérieure** : -En avant : **La cornée**
-En arrière : **L'iris**
- La chambre **postérieure** : -En avant : **L'iris**
-En arrière : **Le cristallin**
- **Le corps vitré** : -En avant : **Le cristallin**
-En arrière : **La rétine**

A- La couche scléro cornéenne

- La sclérotique

La sclérotique est un **tissu conjonctif** d'épaisseur : **0,5-1mm**. Elle est composée de fibres de collagènes, fibres élastiques et de quelques fibroblastes. Elle a un rôle de protection contre les agressions externes de l'œil.

- La cornée

La cornée est une structure très spécialisée, **transparente**, assurant le passage des rayons lumineux dans l'œil. C'est une structure **avasculaire**. La nutrition se fait par **diffusion**. Elle est très **innervée** à sa **superficie**

La cornée est constituée de 3 parties :

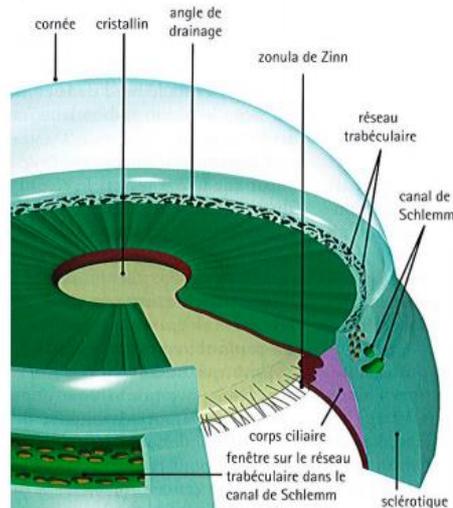
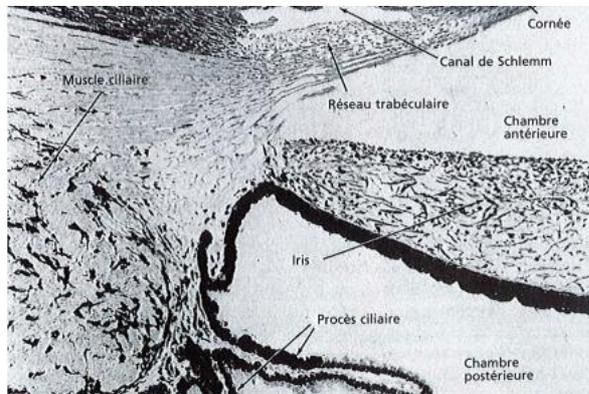
- Un **épithélium cornéen** malpighien non kératinisé.
- Un **stroma** composé de fibres de collagène orientées perpendiculairement aux rayons lumineux et empilées pour faire passer la lumière.
- Un **endothélium** pavimenteux simple. Il est tapissé d'une lame basale : **la membrane de Descemet**.



- Jonction scléro cornéenne ou limbe

Le limbe va permettre le **drainage** de l'humeur aqueuse, via un réseau trabéculaire situé au niveau de l'**angle irino cornéen**. Celui-ci va rejoindre le **canal de Schlemm** qui est en communication avec des veines se drainant dans les **veines episclérales**.

Une pathologie peut apparaître en cas de mauvais drainage de l'humeur aqueuse : le **glaucome**. Lors du glaucome aigu, l'angle irino cornéen va se boucher et donc empêcher l'écoulement de l'humeur aqueuse ce qui va augmenter la pression intraoculaire.

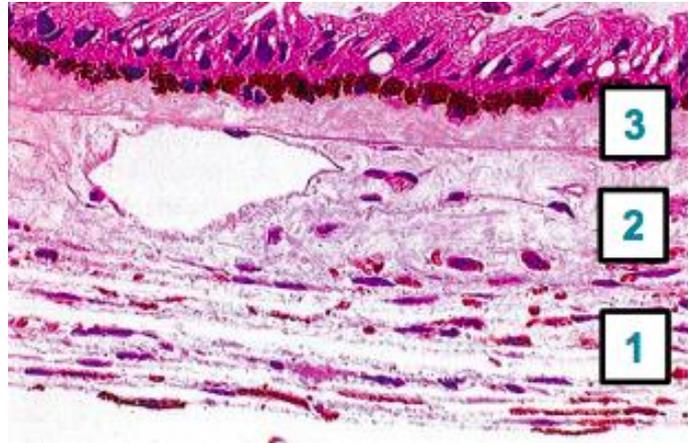


B- L'Uvée

- La choroïde

La **choroïde** va recouvrir les **2/3 postérieurs** de la sclérotique. C'est un tissu conjonctif lâche **très vascularisé**, composé de 3 couches (De l'extérieur vers l'intérieur) :

- 1) **Le stroma**
- 2) **La couche choriocapillaire**
(permet la diffusion des nutriments vers la rétine)
- 3) **La membrane de Bruch**
(membrane dans laquelle va venir s'enchâsser la rétine)

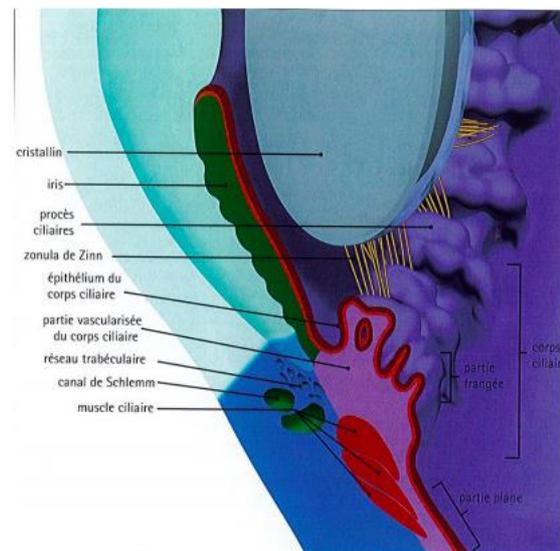


La choroïde et la rétine se terminent au niveau de **l'ora serrata**.

- Le corps ciliaire

Le corps ciliaire est une protrusion en avant de la choroïde. Il est attaché en avant et en arrière, respectivement à l'iris et au cristallin.

- Vers le bas du corps ciliaire : **le muscle ciliaire** qui va avoir pour rôle d'aplatir le cristallin. Le rayon de courbure se modifiera et la focalisation de la lumière sera différente.
- Au-dessus du corps ciliaire se trouve le **ligament suspenseur du cristallin** et le cristallin.
- En arrière, renflement contenant des axes vasculaires



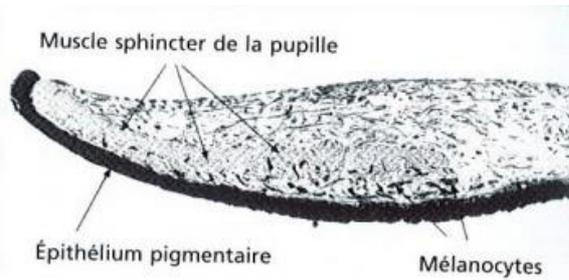
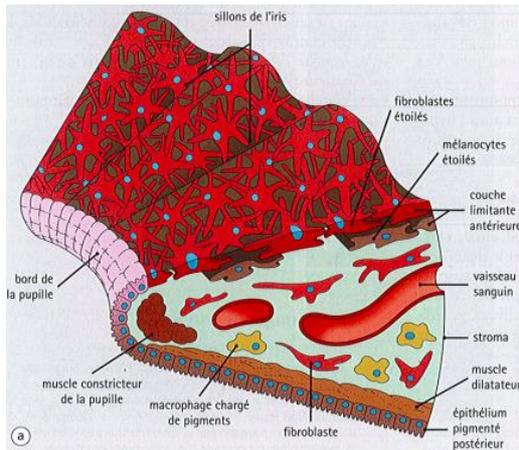
- L'iris

L'iris est une structure légèrement **pyramidale**, recouverte en arrière par un **épithélium pigmentaire** contenant des **mélanocytes**. La **mélanine** va permettre de neutraliser l'énergie lumineuse. *Plus il y a de mélanine dans nos yeux, plus nos yeux vont être noirs, et moins il y'en a, plus ils vont être bleus.* Il y'a 2 muscles dans l'iris:

-**Le muscle constricteur de la pupille** : situé dans la partie antérieure, tout autour de la pupille. Il va servir à contracter la pupille

-**Le muscle dilatateur** est sur toute la surface de l'iris.

A l'intérieur se trouve le **stroma** avec un tissu conjonctif, une matrice extra cellulaire contenant des vaisseaux et des cellules.

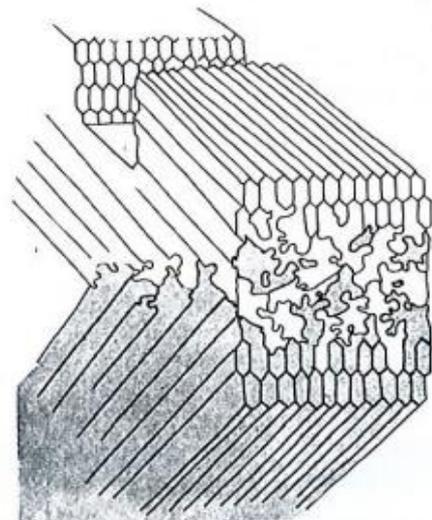


- Le cristallin

Le cristallin est une lentille biconvexe de **10mm** de diamètre, présentant une certaine capacité de déformation (son épaisseur peut varier de **3,7mm à plus de 4,5mm**). Il va permettre de focaliser les rayons lumineux sur la rétine. Il est recouvert d'une **capsule** en dessous de laquelle se trouve **l'épithélium sous capsulaire**.

Cet épithélium se différencie en **fibres cristalliniennes**. Ce sont des cellules très différenciées qui vont prendre une disposition emboîtée de manière parfaitement régulière. Ces cellules ne vont quasiment pas contenir d'organites afin de permettre leur transparence

Fibres cristalliniennes



II- La rétine

C'est la tunique la plus interne de l'œil. Elle est protégée par la **scélrotique** et la **choroïde**. Elle a pour fonction la réception de la lumière et la transmission de l'image.

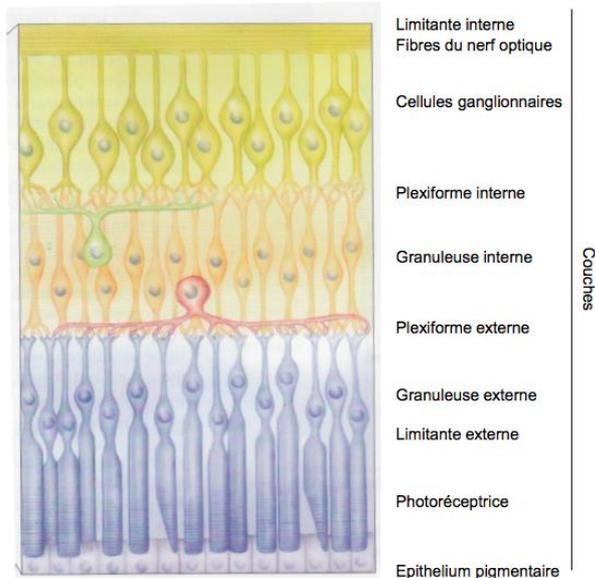
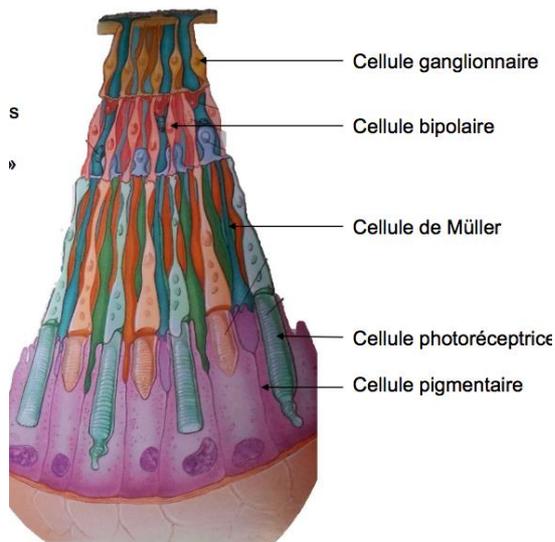
Elle est composée de **10 couches** avec une alternance entre des couches cellulaires et acellulaires.

On peut la décomposer en **3 couches principales** (de l'intérieur vers l'extérieur) :

- **Les cellules ganglionnaires**
- **Les cellules bipolaires**
- **La couche photoréceptrice,**

Il existe 2 autres types cellulaires :

- les cellules de **l'épithélium pigmentaire** (juste en dessous de la couche photoréceptrice)
- Les cellules de soutien: **les cellules de Muller.**



Petite précision : Les cellules ganglionnaires situées sur la partie superficielle de la rétine, c'est-à-dire vers l'intérieur de l'œil. Les cellules photoréceptrices sont situées en profondeur de la rétine donc quasi en contact avec la choroïde.

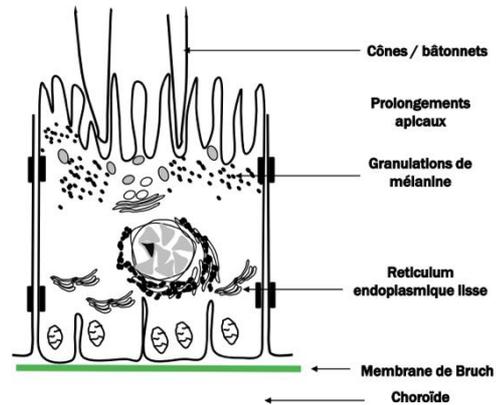
A- Les cellules rétinienne

- Les photorécepteurs

	Cônes	Bâtonnets
Nombre	6-7 millions	120 millions
Image	Image en couleur, très précise	Image de base en noir et blanc et peu précise
Pigment	3 pigments : iodopsines (sensibles au bleu rouge ou vert)	1 pigment : rhodopsine
Morphologie	<p>-Terminaison en forme de cône</p> <p>-Noyau directement au niveau de la jonction entre le segment interne et le segment externe</p> <p>-La synapse forme un pédicule qui se connectera avec beaucoup plus de cellules d'aval</p>	<p>-Terminaison en forme de bâtonnet</p> <p>-Noyau en position centrale</p> <p>-La synapse est en forme de sphérule. Connection avec une seule cellule d'aval</p>
<p>Les 2 types de photorécepteur nombreuses mitochondries en dessous de la partie photoréceptrice (afin d'apporter l'énergie qui permettra de reconstituer le pigment qui aura été dégradé par l'arrivée des photons.)</p>		

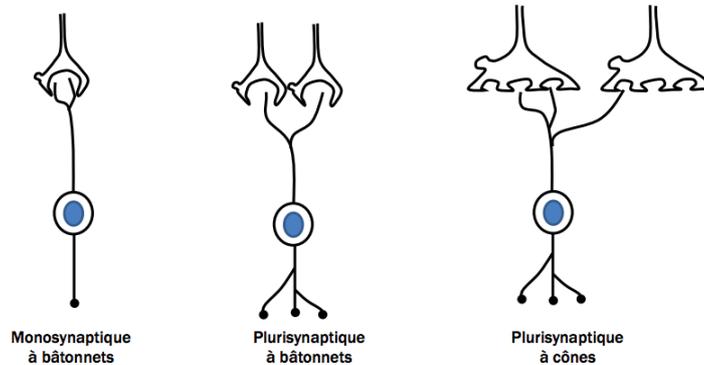
- L'épithélium pigmentaire

Les cellules de l'**épithélium pigmentaire** vont contenir beaucoup de **granulations de mélanine** qui vont absorber et neutraliser l'énergie lumineuse. Cela permettra de protéger la choroïde des rayons lumineux. Ces cellules vont reposer sur une **membrane de Bruch** et vont être jointives.



- Les cellules bipolaires

Ce sont des neurones qui vont connecter les **cellules photoréceptrices** aux **cellules ganglionnaires**. Elles vont permettre de diminuer le signal parasite lumineux issu de la diffraction etc...

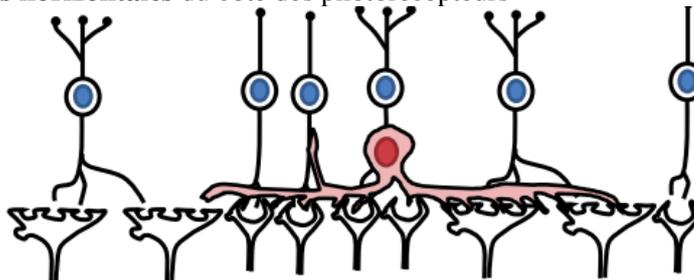


Les cellules bipolaires ne peuvent pas être monosynaptiques avec des cônes.

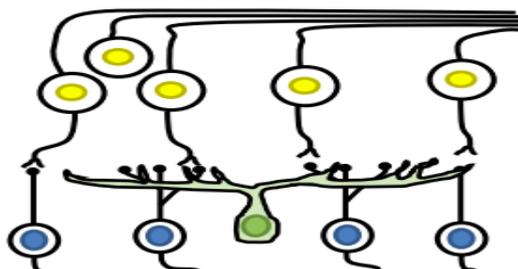
- Les cellules d'association

2 types de cellules :

- **Les cellules horizontales** du côté des photorécepteurs

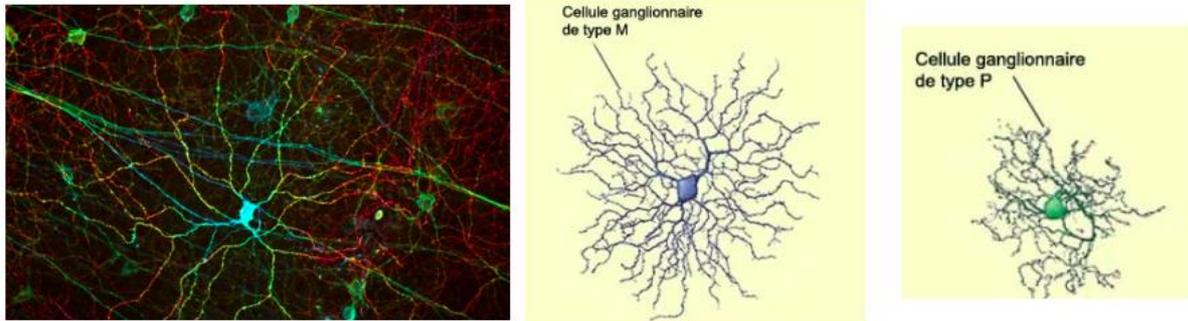


- **Les cellules amacrines** du côté des cellules ganglionnaires



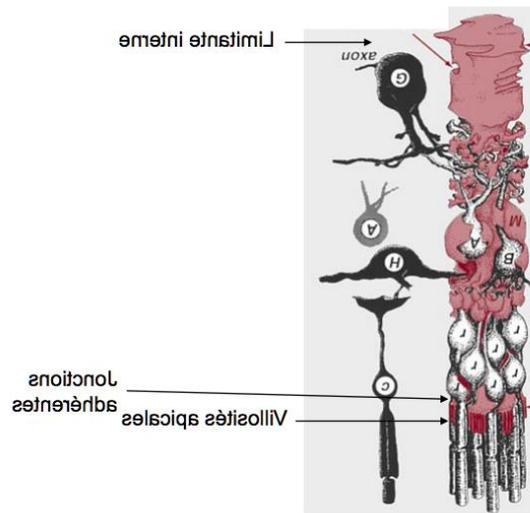
- Les cellules ganglionnaires

Les cellules ganglionnaires sont des cellules très complexes avec énormément de ramifications, qui vont se connecter avec un grand nombre de **cellules bipolaires**. Elles vont intégrer les informations venant des cellules bipolaires puis elles enverront le signal via leur axone qui circulera à la surface de la rétine pour arriver au niveau de la papille pour former le nerf optique.

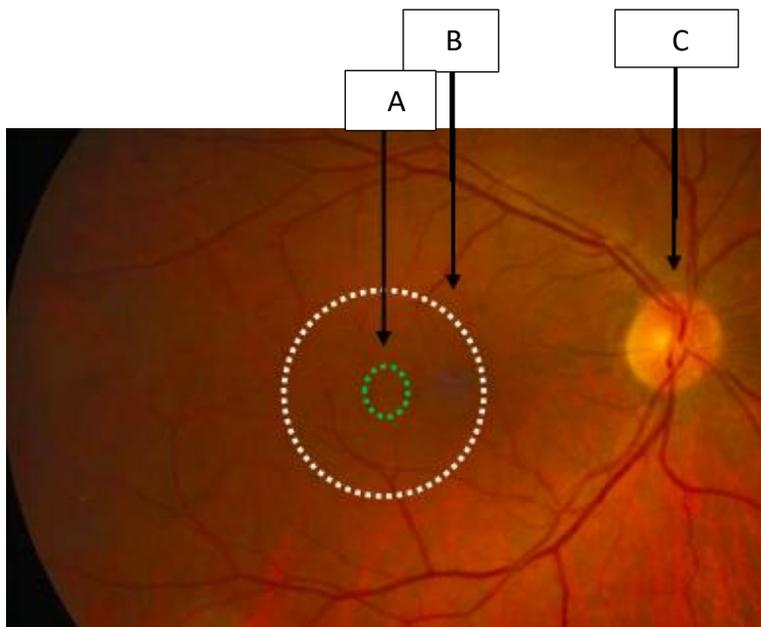


- Les cellules de Muller

Se trouvent entre les cellules composant la rétine et vont jouer un **rôle de soutien**. Elles sont l'équivalent des cellules gliales dans le cerveau. Elles vont servir au transport des nutriments, à assurer le fonctionnement des synapses entre les neurones, et à la recaptation de certains neurotransmetteurs.



B- Les zones particulières de la rétine



- A : La fovea
- B : Macula
- C : La papille

- La papille optique

C'est la convergence des axones des cellules ganglionnaires, qui vont sortir de l'œil et former le nerf optique. Il n'y a pas de photorécepteurs à cet endroit-là. C'est donc une zone aveugle



- La macula

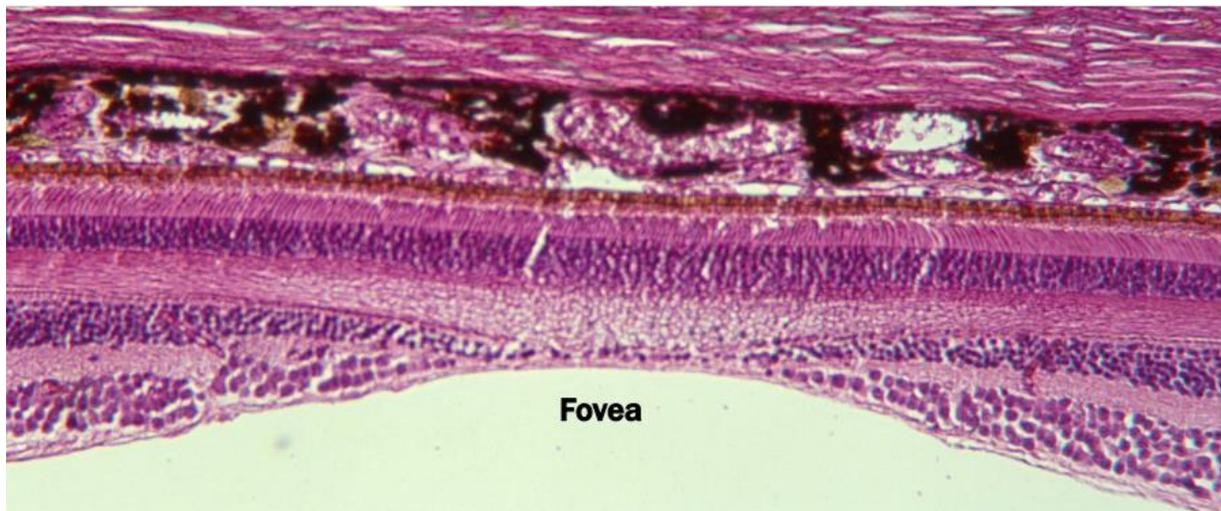
La macula est la zone sur laquelle se projette directement la lumière lorsque le cristallin est au repos. C'est la zone présentant la meilleure acuité visuelle car elle est enrichie en cônes.

- La fovéa

Se trouve **au centre de la macula**. C'est une zone où l'épaisseur de la rétine est très diminuée. Les cellules bipolaires et ganglionnaires sont écartées sur les côtés. La lumière va stimuler **directement** le photorécepteur. La fovéa est uniquement composée de cônes. On aura donc une vision extrêmement détaillée avec une **perception optimale des couleurs**. Le point de fixation se trouve dans la fovéa. C'est la portion nette de l'image que l'on perçoit.

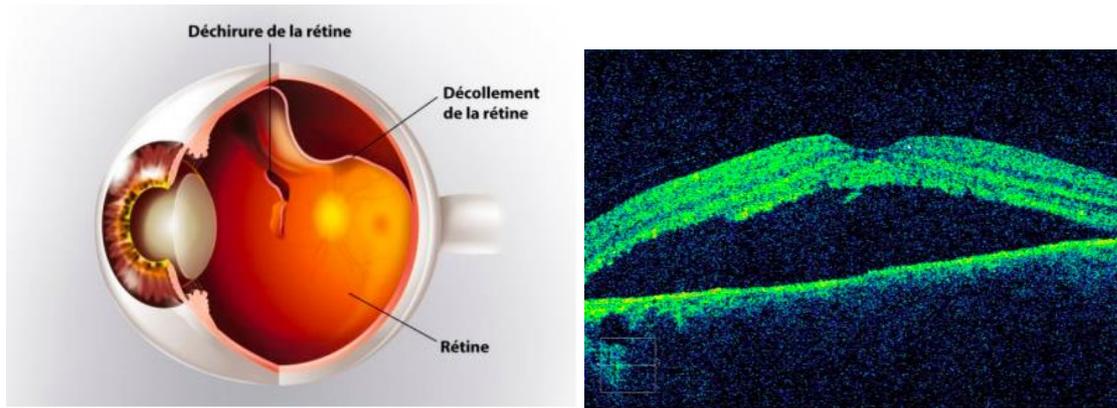
Lors de la DMLA, la macula est altérée. Les patients vont avoir un champ de vision préservé mais ils vont avoir du mal à avoir une vision nette car ce qui permet l'acuité visuelle est altéré.

A l'inverse, dans le cas du glaucome, c'est la rétine périphérique qui va souffrir en premier. Les patients présenteront un champ de vision restreint (avec une vision dite tubulaire), mais ils pourront continuer à lire car leur acuité visuelle sera préservée



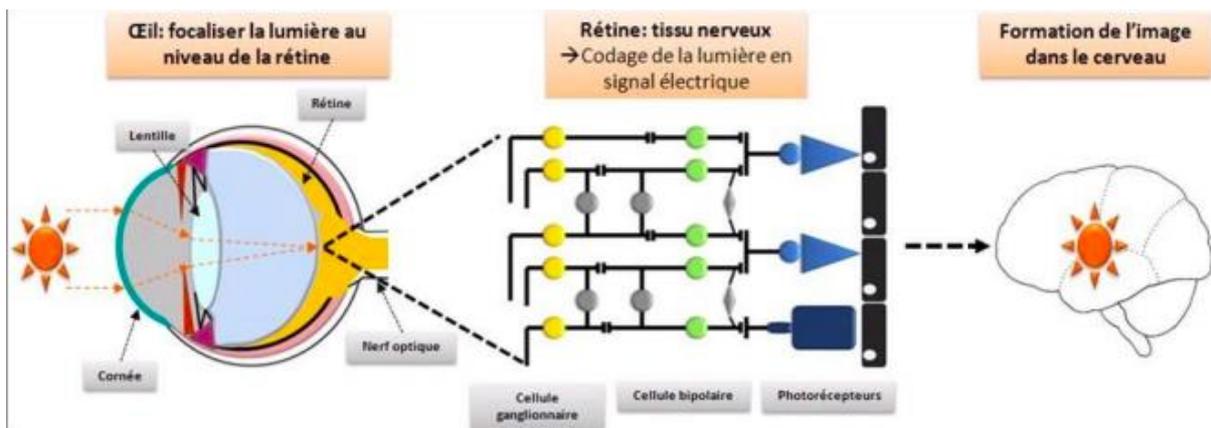
- Pathologie : le décollement de rétine

L'épithélium pigmentaire ne dérive pas du même feuillet embryonnaire que la rétine en elle-même. Il va y avoir un accolement de ces 2 feuillets lors de l'embryogénèse, et cet accolement va être le siège d'une **zone de fragilité**. Lors d'un décollement de rétine, le décollement ne se fera pas entre la rétine et la choroïde, mais entre l'épithélium pigmentaire et le reste de la rétine.



C- Histophysiologie de la rétine

La lumière pénètre dans l'œil par la **pupille**. Elle va traverser le **cristallin** et l'**humour aqueux** pour être focalisée au niveau du point de meilleure acuité visuelle : la **macula**. Les photons vont traverser les différentes couches de la rétine avant d'arriver sur les photorécepteurs qu'elle va activer. Le signal remontera vers la surface de la rétine via les **cellules bipolaires** puis **cellules ganglionnaires** pour être transmis par le **nerf optique** au le cerveau.



PARTIE 2 : L'AUDITION ET L'EQUILIBRATION

Bien qu'à l'intérieur de l'oreille ce soit dans des structures différentes que cela se fasse, le mécanisme par lequel est transmis la perception est le même dans les 2 cas : une cellule sensorielle, munie de stéréocils (très longues villosités) qui, par leur inclinaison, vont entraîner la création du message électrique qui sera ensuite envoyé au cerveau.

I- Architecture générale de l'oreille

L'oreille est divisée en 3 portions : l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne. L'oreille externe contient le pavillon et le conduit auditif externe jusqu'au tympan. La caisse du tympan constitue l'oreille moyenne et contient les osselets qui vont aller frapper sur la fenêtre ovale et sur la fenêtre ronde. L'oreille interne contient le **labyrinthe osseux**, et à l'intérieur de celui-ci les organes sensoriels de l'audition et de l'équilibre.

II- Oreille interne

L'oreille interne contient deux structures imbriquées l'une dans l'autre : le **labyrinthe osseux** à l'intérieur duquel on retrouve un « sac » avec une morphologie très complexe, qui va suivre globalement la morphologie du labyrinthe osseux, qu'on appelle le **labyrinthe membraneux**.

- Le labyrinthe osseux est bordé par du périoste, et rempli de **pérylympe** (entre le canal osseux et le sac membraneux). Il correspond à 3 cavités creusées dans le lobe temporal : le **vestibule**, les **canaux semi-circulaires**, et la **cochlée**.

- Dans le labyrinthe membraneux on va distinguer 3 portions (« tuyaux ») :

- la **cochlée** pour la réception auditive,

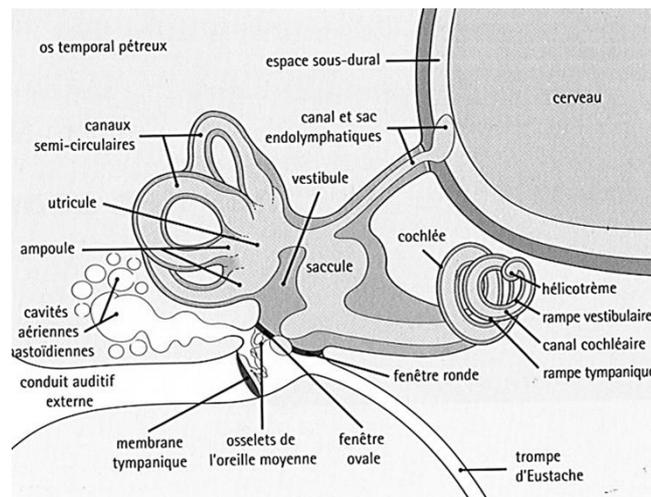
- les **canaux semis circulaires** où vont se trouver les récepteurs à la perception de la position de la tête,

- entre les deux, le **sacculé** (et, à la base des canaux semis circulaires, l'**utricule**) qui est un renflement permettant la perception des mouvements d'accélération de la tête.

C'est une structure fibreuse tapissée par un **épithélium pavimenteux** et rempli d'**endolymphe** (« équivalent en quelque sorte du LCR »). Il comprend **5** sacs liquidiens en communication les uns avec les autres et délimitant des portions de labyrinthe :

- le labyrinthe antérieur avec le **canal cochléaire**.

- le labyrinthe postérieur avec les **canaux semi-circulaires**, l'**utricule**, le **sacculé**, le canal et le **sac endolymphatique**.



III- Structures de l'audition

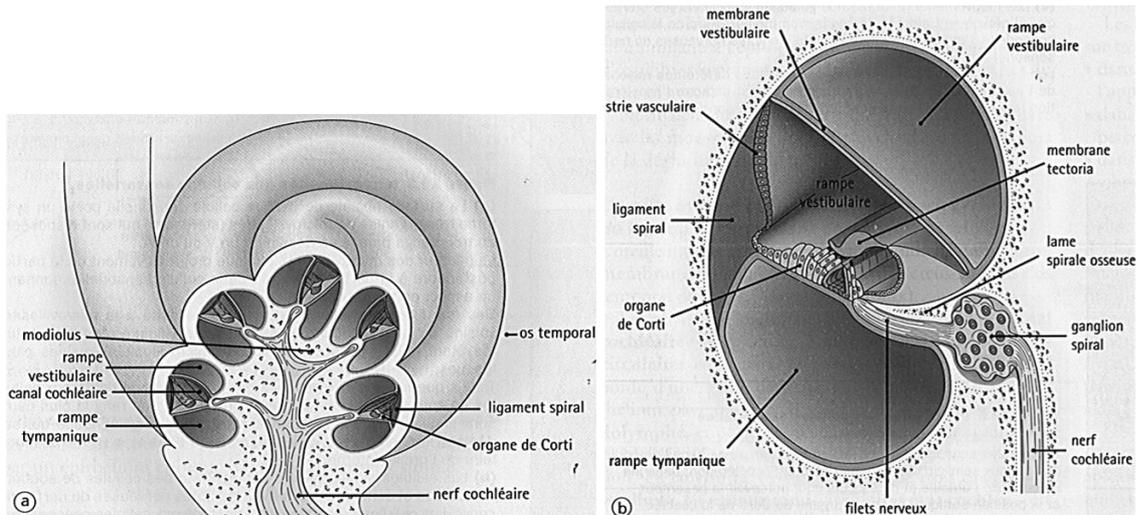
A- Cochlée

- La cochlée est une spirale de **35mm de longueur** formant **deux tours de spire** $\frac{3}{4}$. Elle s'enroule autour d'un axe osseux central : la **columelle** ou **modiolus**, « hérissé » d'une lame osseuse qui ne divise pas la cochlée en deux : la **lame spirale**. La cochlée est délimitée en dehors par la **lame des contours**.

Entre l'extrémité de la lame spirale et la lame des contours, il existe des membranes fibreuses : la **membrane basilaire** en bas et la **membrane vestibulaire** en haut. Les membranes délimitent ainsi 3 chambres :

- la **rampe vestibulaire** (au-dessus de la membrane vestibulaire) et la **rampe tympanique** (sous la membrane basilaire) remplies de pérylympe,

- le **canal cochléaire** au milieu, rempli d'endolymphe, à l'intérieur duquel se trouve l'**organe de Corti**, c'est-à-dire l'organe sensoriel auditif.

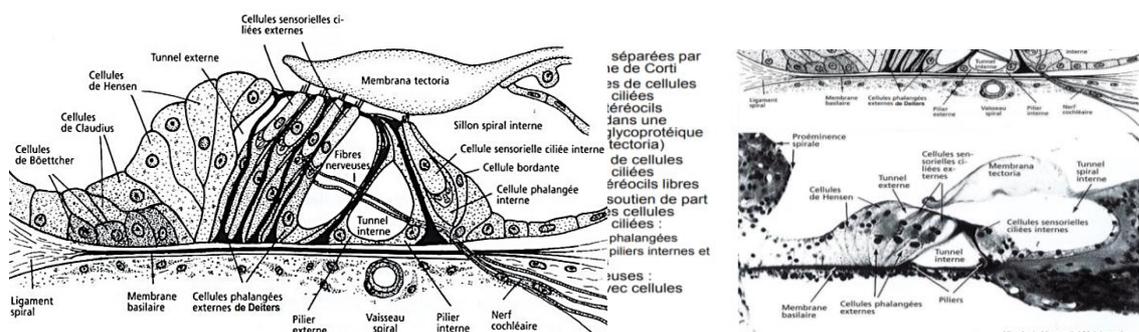


- La membrane vestibulaire est bordée par deux couches d'épithéliums pavimenteux, séparés par leurs membranes basales.
 - L'épithélium du canal cochléaire contient beaucoup de jonctions serrées, des microvillosités et des replis basolatéraux. Il se prolonge latéralement par la strie vasculaire (angioïde) : c'est le seul épithélium de l'organisme qui est vascularisé (la vascularisation permet d'apporter l'eau et les électrolytes permettant de produire l'endolymphe).
- En italique = « donné à titre indicatif », ce qu'il faut retenir +++ :*

- La membrane basilaire est recouverte d'un épithélium cylindrique très spécialisé : l'organe de Corti. Ce n'est pas un épithélium standard : quasiment chaque cellule est différente de l'autre et il constitue l'épithélium sensoriel.

B- Organe de Corti

- L'organe de Corti (au niveau de la membrane basilaire) constitue le **récepteur des stimuli auditifs**. Il est composé de **3 à 5** rangées de **cellules sensorielles ciliées externes**, qui sont inclinées vers **une** rangée de cellules sensorielles ciliées **internes**. Ces cellules ne se touchent pas tout à fait mais vont délimiter entre elles un tunnel interne. Tout autour de ces cellules on retrouve des cellules de soutien multiples et diverses dont les principales sont les **cellules phalangées** (entre d'autres comme celles de Hensen, de Claudius et de Böettcher) et les **cellules piliers internes et externes**. Au-dessus de tout cela on a une membrane glycoprotéique, la **membrana tectoria**, dans laquelle sont enchâssés les **stéréocils** des cellules ciliées externes. Les cellules ciliées internes ont des stéréocils libres. Enfin, on retrouve des **fibres nerveuses** qui font synapses avec les cellules sensorielles.



C- Histophysiologie de l'audition



Des ondes sonores arrivent et mettent en vibration la membrane tympanique, ce qui active les osselets de l'oreille interne. Les vibrations sont alors transmises à la fenêtre ovale, ce qui va mettre en mouvement la périlymphe qui va faire vibrer l'intérieur du canal cochléaire puisque qu'elle s'y trouve de part et d'autre. Cette mise en mouvement va faire vibrer le contenu du canal cochléaire et mobiliser (par inclinaison) les stéréocils des cellules ciliées externes, qui sont coincés dans la membrana tectoria qui, elle, est fixe*. Les **canaux calciques** au pôle apical de ces cellules vont plus ou moins s'ouvrir (ils sont constamment un peu ouverts) selon le sens dans lequel les cils sont penchés. Ceci module le signal qui va être envoyé aux fibres nerveuses. Les fibres nerveuses transmettent ensuite le signal au **ganglion spiral** (elles y ont leur corps cellulaire) et au **noyau cochléaire du nerf VIII** (cochléo-vestibulaire).



C'est la vitesse de vibration qui détermine la perception d'un son aigu ou grave : plus la vibration est aiguë plus elle va loin le long du canal cochléaire et donc plus elle met en action les cellules ciliées externes qui sont les plus au centre de ce canal.

**Pour mieux visualiser voici un exemple : si on considère tes cheveux comme les stéréocils et ton crâne comme la membrana tectoria, je peux tirer dessus et les faire bouger sans que ton crâne ne bouge, et selon comment je tire, le signal douloureux sera plus ou moins important.*

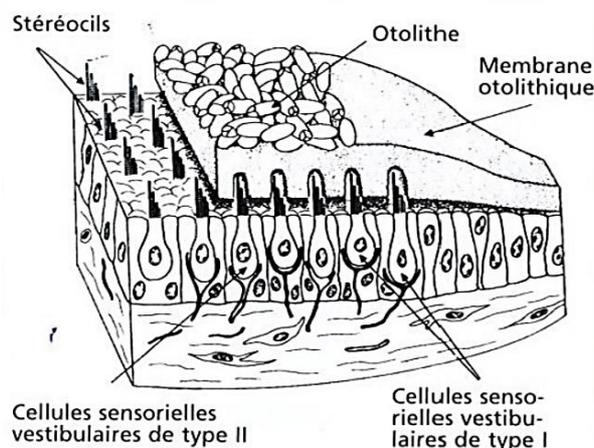
IV- Structures de l'équilibration

A- Saccule et utricule

Le principe est le même.

L'utricule et le saccule sont des récepteurs de « l'accélération de notre tête ». Ce sont des renflements du labyrinthe membraneux dans le vestibule. Ils sont tapissés à l'intérieur par un **épithélium cubique**.

- On trouve une zone réceptrice dans le plancher du saccule nommée la **macule** (« tache ») **auditive** et dans le plancher de l'utricule nommée la **macule de l'utricule**.
 - On a également une zone réceptrice formée de **cellules sensorielles cylindriques ciliées** encadrées par des cellules de soutien. Ces cellules sensorielles possèdent à leur extrémité des **stéréocils** enchâssés dans la **membrane otolithique** (« membrane » glycoprotéique). Sur cette membrane otolithique sont disposés des **otolithes**, structures cristallines enchâssées dans cette membrane otolithique pour la lester, permettant son inertie*. Au moment des accélérations de la tête, la membrane « bougera » moins vite que l'épithélium (dont les stéréocils s'inclinent), ce qui permet d'élaborer le signal.
- Enfin, les cellules sensorielles sont au contact de terminaisons nerveuses en forme de calice (qui enveloppent leur pôle basal).

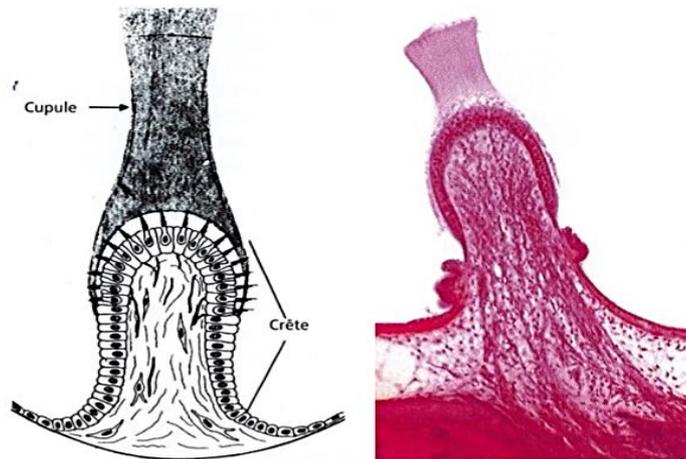


* Pour mieux visualiser voici un exemple : il va se passer la même chose que lorsque tu es en voiture et que tu passes sur un dos d'âne. C'est-à-dire que tu vas sentir comme si tes organes se soulevaient car autant tu es solidaire de ta voiture donc tu montes en même temps qu'elle saute, autant tes organes sont lestés et ne sont pas directement accrochés et vont donc mettre une fraction de seconde à se soulever : c'est l'inertie et tes organes sont les otolithes.

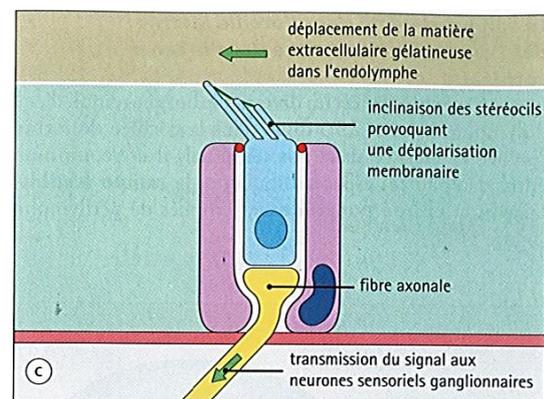
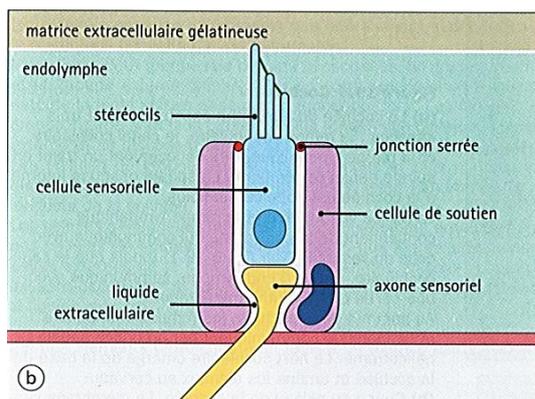
B- Canaux semi-circulaires

Les canaux semi-circulaires sont des canaux membraneux remplis d'endolymphe, situés à l'intérieur des canaux semi-circulaires osseux. Il y en a **3**, un dans chacune des directions : un d'avant en arrière, un de haut en bas et le dernier de droite à gauche. A proximité de l'utricule on retrouve un petit renflement : l'**ampoule**. Dans le plancher de l'ampoule on retrouve une zone sensorielle, la **crête ampullaire**, qui est recouverte à son sommet par les cellules sensorielles ciliées enchâssées entre les cellules de soutien avoisinantes. Au-dessus de la crête on a une « crête supplémentaire », la **cupule**, membrane gélatineuse conique dans laquelle sont enchâssées les têtes des stéréocils. Elle va jouer le rôle de niveau :

Il faut retenir que cette cupule est en position verticale. Le changement de position de la tête entraîne une inclinaison de la crête dans un sens ou dans l'autre, ce qui incline les stéréocils et modifie l'entrée d'ions à l'intérieur des cellules sensorielles, ce qui module la transmission du signal, qui code pour les coordonnées dans l'espace de la tête.



C- Histophysiologie de l'équilibration



L'inertie des membranes otolithiques lors des mouvements entraîne une inclinaison inverse des stéréocils, ce qui permet de coder les accélérations linéaires. Les macules sacculaire et utriculaire, disposées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre, détectent les accélérations (au sens des déplacements) : *le saccule informe sur les accélérations dans une direction donnée, l'utricule informe sur les accélérations dans l'autre.*

Les cupules s'inclinent en réponse, suivant la pesanteur : les ampoules des canaux semi-circulaires renseignent sur la position (inclinaison) de la tête (verticale, horizontale, antéro-postérieure).

La combinaison de ces données permet de détecter la position de notre tête dans l'espace.

PARTIE 3 : L'OLFACTION



Ce sont des signaux chimiques qui nous sont donnés par des molécules odorantes. La particularité de l'olfaction est qu'elle va fonctionner avec des neurones (olfactifs) dont les extrémités sont directement en contact avec le milieu extérieur.

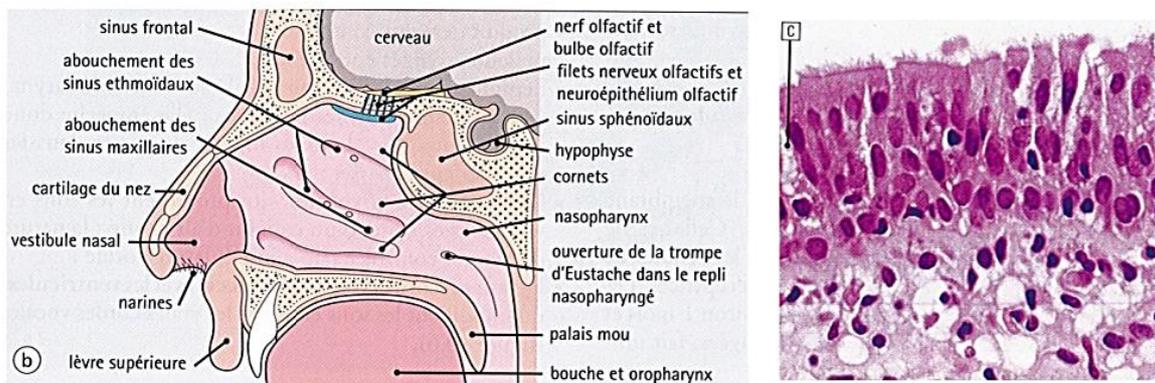
I- Architecture générale du nez (les fosses nasales)

Le nez est avant tout un organe respiratoire mais il va avoir une petite spécialisation à sa partie supérieure : l'épithélium olfactif.

A l'entrée des narines se trouve de l'**épiderme** (*d'où les poils*). Dans le prolongement, on trouve un **épithélium pavimenteux pluristratifié non kératinisé** (malpighien). Plus en profondeur, on observe une muqueuse de type respiratoire, c'est-à-dire un **épithélium prismatique** (cylindrique) **pseudostratifié** avec de nombreuses **cellules ciliées**, et des **cellules à mucus** entre les cellules ciliées (*les cils servent à l'élimination du mucus*). Sous l'épithélium, il existe un **chorion** très vascularisé (*notamment la tache jaune, ce qui explique que l'on saigne facilement du nez*) riche en glandes (mucus) et cellules lymphoïdes.

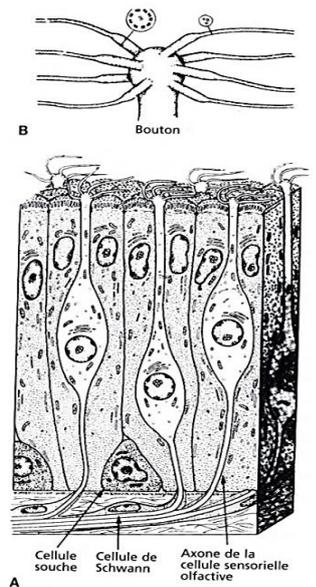
Tout en haut, l'endroit où la cavité olfactive est la plus proche du cerveau est couvert par la **lame criblée de l'ethmoïde**, percée de plein de petits trous par lesquels passent les axones des neurones olfactifs pour aller rejoindre le **bulbe olfactif** qui est un prolongement du cerveau.

⚠ *Epithélium respiratoire des fosses nasales ≠ épithélium olfactif*



II- Épithélium olfactif

Cet épithélium est simple, **pseudostratifié**, avec trois types cellulaires : des **cellules basales** (petites cellules souches qui servent au renouvellement*), des **neurones olfactifs** (cellules sensorielles) qui ont des axones à **un seul** prolongement dendritique et qui traversent la lame criblée de l'éthmoïde, disposés entre des **cellules de soutien**. Les cellules olfactives ont une tête « moustachue », le **bouton olfactif**, sur laquelle se trouve **6 à 8 cils olfactifs**. Ces cils (9 doublets de microtubules autour d'une paire de microtubules centraux) ont un aspect de « cils dégénérés » : ils s'amincissent à l'extrémité. C'est au niveau de ces cils que se trouvent les récepteurs aux molécules olfactives. Ils se trouvent dans un **mucus** produit par les **glandes de Bowman**. *Les neurones étant directement en contact avec l'extérieur, ils ne sont pas du tout protégés, et vont donc mourir en permanence. Ils doivent donc **se renouveler** : c'est le **seul endroit** où on a une abondante neurogénèse durant toute notre vie.



III- Histophysiologie

Le mucus à la superficie de ces cellules va « piéger » les molécules odorantes. Il y a **1000 récepteurs** aux molécules odorantes **différents**, chacun pour **une molécule différente** existant dans la nature, codés par **1000 gènes différents**. Les molécules odorantes peuvent se combiner pour donner des odeurs reconnaissables : au total on est capable de reconnaître **10 000 odeurs différentes**. La fixation de la molécule chimique sur son récepteur (les cils du bouton olfactif) va entraîner l'activation du neurone qui va se projeter sur le **bulbe olfactif** où il va il y avoir des **interneurones** (neurones relais) qui vont intégrer la perception et se projeter vers le **thalamus** qui est le relais sensoriel global. Enfin, la sécrétion et le transport du mucus élimine les résidus de molécules odorantes.

PARTIE 4 : LA GUSTATION



A) La langue

La langue est un **muscle strié** (faisceaux musculaires permettant la mobilité volontaire), recouvert par un épithélium de revêtement muqueux, pavimenteux pluristratifié (*comme la peau mais sans la couche de kératine dessus*) parsemé de formations spécialisées : les **papilles linguales**. On retrouve quatre types de papilles selon leur forme et leur topographie :

- les papilles **filiformes** : les plus nombreuses, de forme conique, elles recouvrent quasiment toute la surface de la langue (> 80-90% des papilles de la langue)
- les papilles **fongiformes** : en forme de champignon avec une base étroite et une partie supérieure hémisphérique plus volumineuse
- les papilles **caliciformes** : il en existe une douzaine (*très peu*), elles forment le **V lingual** (zone trouvée à la jonction entre le tiers postérieur et les 2 tiers antérieurs de la langue délimitant une séparation entre la sensibilité et la mobilité de celle-ci). Elles sont beaucoup plus grandes, et forment un sillon circulaire périphérique = vallum (vallées profondes sur les côtés).
- les papilles **foliées** : peu développées chez l'homme (bords de la langue, crêtes séparées par des fentes).

B) Les bourgeons du goût

Le goût est perçu grâce aux **bourgeons du goût**, répartis sur les faces latérales des papilles fongiformes et caliciformes *uniquement*. Il y en a **3000** sur la langue chez l'homme. Ce sont des structures ovoïdes de **50-80µm** de haut, et **30-50 µm** de large. Un bourgeon contient **50 à 70 cellules** (3 types) orientées autour d'un **pore gustatif**. Ces bourgeons du goût sont entourés par un plexus de terminaison dendritique directement en connexion avec les cellules qui le forme (il n'y a pas d'axone qui part du bourgeon).

C) Histophysiologie

Nous pouvons percevoir 4 goûts principaux : salé, sucré, acide, amer (*et aussi l'umami*). La physiologie de la perception des goûts est incertaine, on sait par exemple que la richesse du goût est olfactive (*quand on est très enrhumé on n'a plus de goût et, lors de la dégustation de vin, on recrache car la rétro-olfaction est encore plus intense*). La sensibilité gustative est véhiculée par le **nerf facial (VII)** pour les **2/3 antérieurs** de la langue et le **nerf glosso-pharygien (IX)** pour le **tiers postérieur**.

CONCLUSION

Nous possédons différents sens et pouvons ainsi percevoir des stimuli de natures différentes. Pour chaque sens, il existe des structures de perceptions distinctes avec des caractéristiques histologiques et histophysiologiques spécifiques. La cellule réceptrice est un neurone (ou apparenté). Il existe une complexité histologique, permettant une variété des fonctions physiologiques, ce qui explique la variété des dysfonctionnements pathologiques.

Exemple : il est fréquent de trouver une anosmie précoce chez les patients atteints de maladies neurodégénératives comme la maladie d'Alzheimer ou Parkinson. Les neurones dégèrent, surtout ceux qui doivent se renouveler rapidement (poser la question aux patients).

