

UE / ENSEIGNANT : UE 20/Pr Seizeur

DATE : 11/09/2024

GROUPE : LE MARREC Lia, GUEDES Héliana

REMARQUE : Quelques changements, bon courage !



ORGANES DES SENS PARTIE 2 : VOIES VISUELLES, VOIES AUDITIVES, TACT

Table des matières

Partie 4 : Les voies visuelles

I) Définition de l'appareil de la vision	3
II) Le bulbe oculaire	3
A) Les tuniques	3
1) La tunique externe	3
2) La tunique intermédiaire	3
3) La tunique interne	4
B) Les milieux transparents	4
1) L'humeur aqueuse	5
2) Le cristallin	5
3) Le corps vitré	5
C) Schémas bilans de l'anatomie de l'œil :	5

Partie 5 : L'audition et l'équilibration

I) L'anatomie de l'oreille	20
A) L'oreille externe	21
B) L'oreille moyenne	21
1) La membrane tympanique	22
2) La caisse du tympan	23
3) Le tube auditif (= trompe d'Eustache)	24
4) Les annexes mastoïdiennes	24
C) L'oreille interne	26
D) Vascularisation	27
II) Les voies auditives	28

A) Définition	28
B) Les voies cochléaires	28
C) L'organe spiral ou de corti	29
D) Le protoneurone	30
E) Le deutoneurone	31
F) Le troisième neurone	32
G) Applications cliniques	33
H) Récapitulatif	34
III) L'appareil de l'équilibration	34
A) Définition	34
B) Les récepteurs	34
C) Les voies vestibulaires	36
1) LE PROTONEURONE :	36
2) LE DEUTONEURONE :	36
3) 3e NEURONE :	37
D) Applications cliniques	38
E) Récapitulatif	39

Partie 6 : Le touché ou tact

I) Définition	39
II) Organogénès	40
III) Les récepteurs	40
A) Au niveau de la toile sous-cutanée ou l'hypoderme	40
B) Au niveau du derme	41
C) Au niveau de l'épiderme	41
IV) Les voies de la sensibilité	41
A) Le protoneurone	42
B) Le deutoneurone	43
1) Sensibilité du tronc et des membres	43
2) Sensibilité de la face	44
C) Le 3ème neurone	45
D) Applications cliniques	45
V) Récapitulatif	46

Partie 4 : Les voies visuelles

I) Définition de l'appareil de la vision

L'appareil de la vision permet de **recevoir**, de **classer** et **d'analyser** les informations visuelles qui vont traverser le bulbe oculaire puis être transmises jusqu'au cortex occipital.

Ce module présente les différents éléments composant cet appareil de la vision :

- Des récepteurs : les bulbes oculaires,
- Des annexes : la mobilisation, protection, glissement,
- Une chaîne neuronale : les voies visuelles,
- Une destination : le cortex occipital.

II) Le bulbe oculaire

Le bulbe oculaire est l'organe récepteur sensoriel de la vision puisque c'est lui qui va porter les cellules neurosensorielles placées au niveau de la rétine. Au niveau de ce bulbe, on va définir plusieurs éléments : 2 pôles, un équateur, 2 segments (cornéal et scléral), 3 tuniques et 3 milieux transparents. Il est situé dans la cavité orbitaire.

On lui définit 2 segments :

- un **segment cornéal**, antérieur
- un **segment scléral**, postérieur

A) Les tuniques

Le bulbe oculaire est constitué de 3 tuniques concentriques :

1) La tunique externe

La tunique externe est **fibreuse**, elle est constituée de deux éléments :

- La **sclère**, en arrière, sur laquelle vont s'insérer les muscles moteurs du bulbe oculaire (les muscles oculomoteurs).
- La **cornée**, en avant, qui est un élément transparent qui va permettre le passage de la lumière.

Son caractère inextensible permet le maintien de la pression des liquides intra-oculaires. La forme du bulbe de l'œil est maintenue par cette tunique fibreuse ainsi que par la pression intra-oculaire qui est constante entre 15 et 20 mmHg.

2) La tunique intermédiaire

La tunique intermédiaire, ou uvée, est **vasculaire**. C'est la lame porte-vaisseaux du bulbe oculaire. Elle maintient la pression dans le bulbe par la production et la résorption de l'humeur aqueuse. Si l'iris agit comme un diaphragme en permettant la filtration de la lumière par l'ouverture ou la fermeture de la pupille, c'est également l'élément coloré à l'origine du fait qu'on a les yeux bleus, verts, marrons ou autre.

Elle est constituée de plusieurs éléments :

- **Le corps ciliaire** : en avant, il régule la courbure du cristallin à l'origine de l'accommodation par le biais du muscle ciliaire. Il sécrète l'humeur aqueuse par les procès ciliaires.
- **La choroïde** : en arrière, se trouve entre la sclère et la rétine. Elle est riche en réseau capillaire.
- **L'iris** : en avant, agit comme un diaphragme. Il permet la contraction et la dilatation de la pupille.

3) La tunique interne

La tunique interne, ou rétine, est **nerveuse**. Elle tapisse toute la tunique vasculaire et peut être divisée en deux parties par l'Ora serrata :

- Une partie optique, visuelle, contenant les photorécepteurs.

Cette partie est épaisse et sensible à la lumière. Elle assure la réception des afférences visuelles et contient les photorécepteurs.

- Une partie aveugle, ou ciliaire, couvrant le corps ciliaire.

La partie irienne est fine et recouvre (=tapisse) la face postérieure de l'iris. Elle est composée d'un épithélium pigmentaire ne contenant pas de cellules sensorielles.

La partie ciliaire est fine et recouvre la face interne du procès ciliaire.

B) Les milieux transparents

Nous parlons ici des milieux transparents intra-oculaires.

Attention, la cornée, tunique fibreuse externe, est également transparente et va permettre le passage de la lumière. La lumière va donc traverser : la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin, le corps vitré.

Toute perte de transparence d'un des milieux transparents aboutit à une baisse de la vision.

- L'opacité du crystallin constitue la cataracte
- L'opacité de la cornée peut être liée à un traumatisme ou à une infection herpétique, par exemple.

Le sang appelé hyphéma ou le pus appelé hypopion trouble l'humeur aqueuse.

Un traumatisme trouble le vitré.

1) L'humeur aqueuse

Elle règle la tension oculaire.

L'humeur aqueuse est située dans la chambre antérieure et la chambre postérieure.

Celles-ci sont séparées par l'iris.

- La chambre antérieure : elle se trouve entre la cornée et l'iris.
- La chambre postérieure : elle se trouve entre l'iris, le corps ciliaire et le cristallin.

2) Le cristallin

Le cristallin n'est **pas vascularisé**. C'est une lentille biconvexe, transparente et élastique. Il est maintenu en place par la zonule ciliaire. Il constitue l'organe de l'accommodation.

Le rayon du cristallin varie au cours de l'accommodation. C'est lui qui va permettre le positionnement du rayon lumineux sur la rétine.

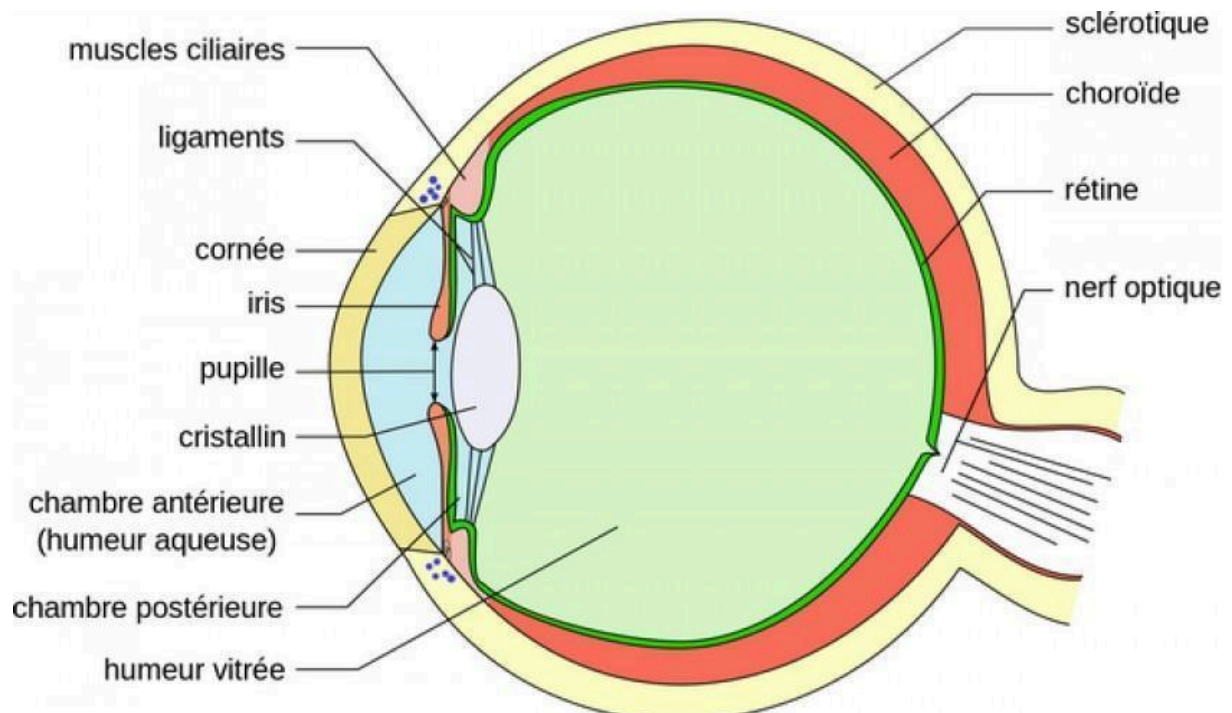
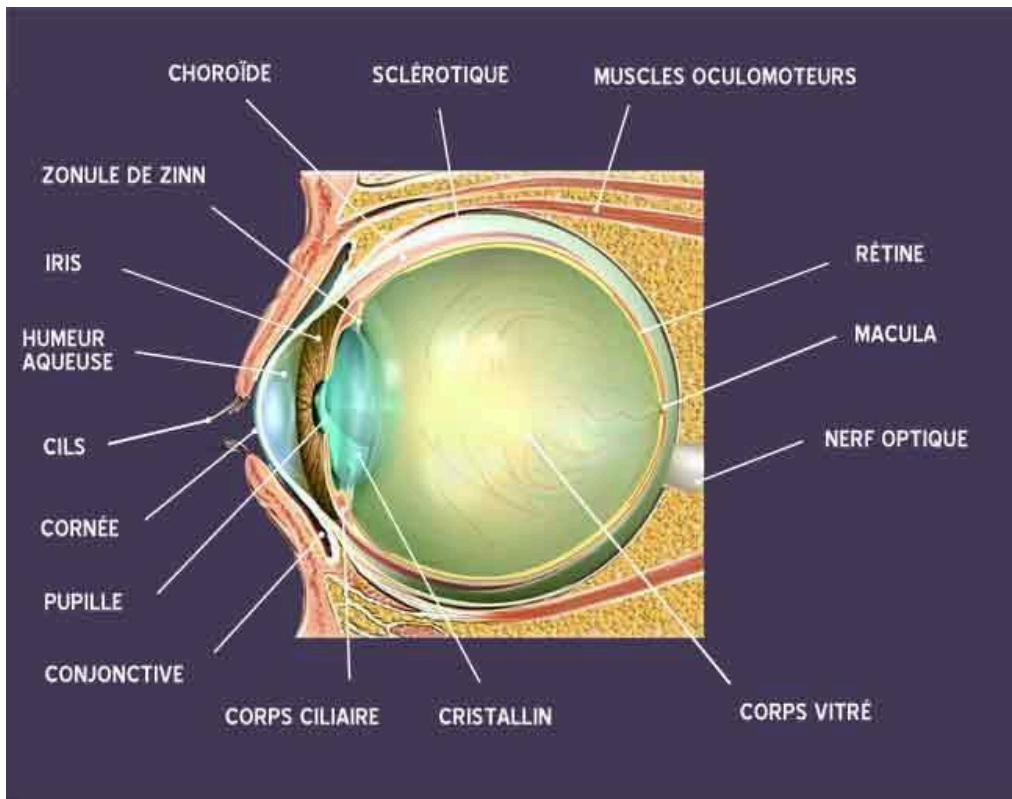
Attention ! La vascularisation du cristallin va entraîner la perte de sa transparence, ce qui va entraîner une **cataracte**. La cataracte peut être traitée par le remplacement du cristallin par une prothèse.

3) Le corps vitré

Le corps vitré est un liquide visqueux remplissant les $\frac{2}{3}$ postérieurs du bulbe oculaire. Il est limité par la membrane vitrée.

Le canal hyaloïde traverse le corps vitré. C'est un vestige de l'artère hyaloïdienne.

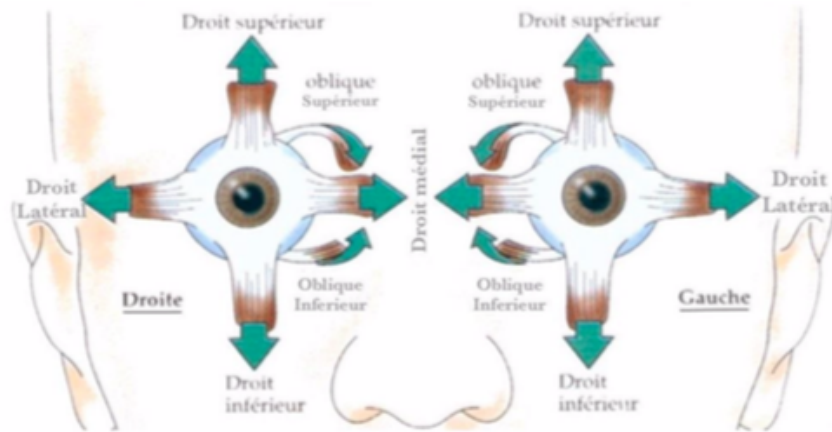
C) Schémas bilans de l'anatomie de l'œil :



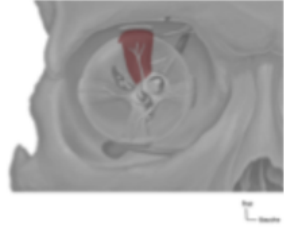
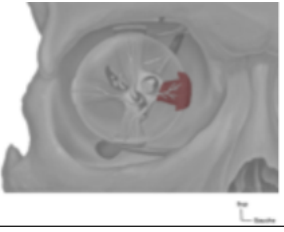
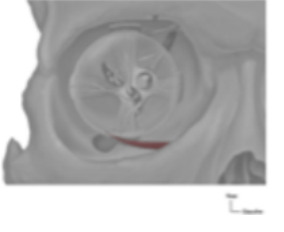
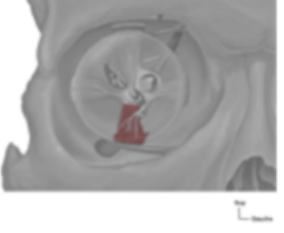
III) Les annexes

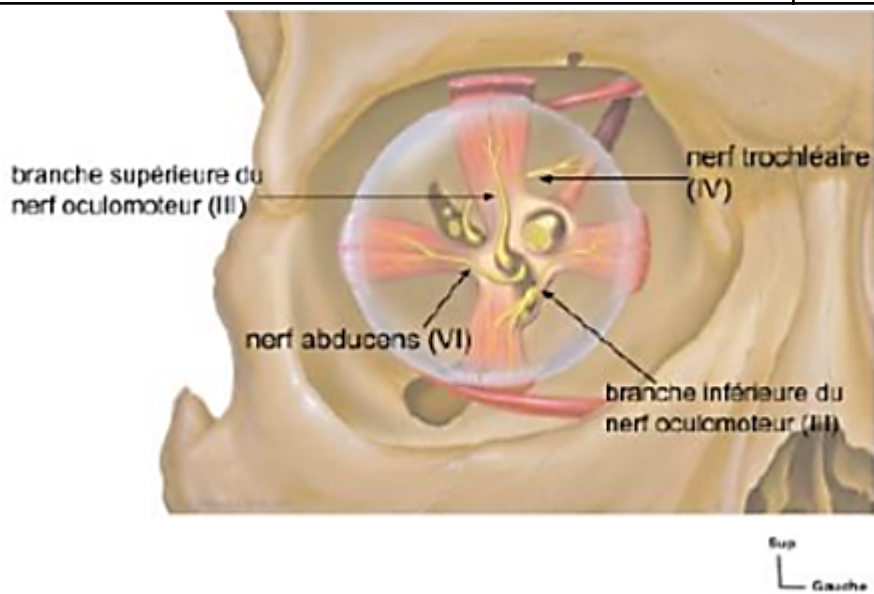
A) Les muscles extrinsèques

Les muscles oculomoteurs extrinsèques s'insèrent sur la **sclère** et permettent les mouvements du bulbe oculaire pour capter la lumière, et pouvoir regarder dans les différents plans de l'espace. La paralysie d'un muscle extrinsèque entraîne un **strabisme paralytique** avec une **diplopie**.



<p>Le muscle droit latéral comme abducteur, innervé par le nerf abducens (VI)</p>	
<p>Le muscle oblique supérieur comme abducteur, rotateur médial, abaisseur, innervé par le nerf trochléaire (IV) et passe dans une trochlée.</p>	
<p>Le muscle élévateur de la paupière</p>	

<p>Le muscle droit supérieur qui est un élévateur du regard</p>	
<p>Le muscle droit médial qui est un adducteur</p>	
<p>Le muscle oblique inférieur</p>	
<p>Le muscle droit inférieur qui est un abaisseur du regard</p>	



B) Les paupières

Les paupières sont des **replis musculo-membraneux, mobiles**, qui vont pouvoir recouvrir la partie antérieure du bulbe oculaire, c'est-à-dire d'occlure les yeux pour empêcher le passage de la lumière. Elles protègent l'œil et étalent les larmes.

Leur face interne est tapissée par la conjonctive palpébrale qui se continue avec la conjonctive bulbaire recouvrant la cornée. Cette conjonctive peut être incisée pour réaliser une intervention chirurgicale si cela est nécessaire.

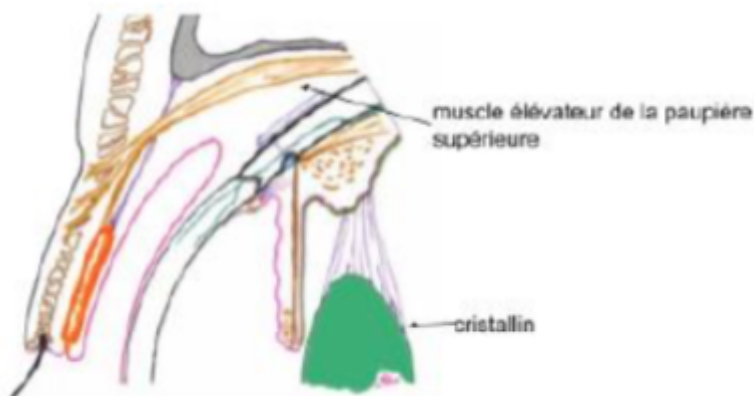
Seule la paupière supérieure a des mouvements créés par un muscle :

Le muscle élévateur de la paupière supérieure qui va pouvoir la relever. L'absence de contractions va abaisser cette paupière supérieure pour occlure les paupières.

Le muscle élévateur de la paupière supérieure est innervé par le nerf oculomoteur (III). Attention : l'occlusion des paupières n'est pas possible compte tenu de la paralysie des muscles de la mimique (innervé par le nerf VII).

La paralysie de muscle élévateur de la paupière supérieure entraîne une ptose de la paupière supérieure (ptosis). Celui-ci peut être plus ou moins complet en fonction de la paralysie.

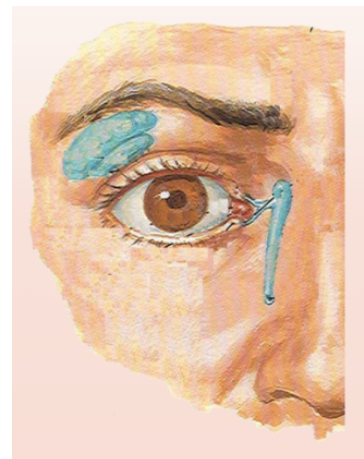
Schéma de la partie supérieure d'une coupe sagittale du bulbe oculaire avec les paupières :



C) L'appareil lacrymal

L'appareil lacrymal fait partie des annexes et permet la lubrification de la partie antérieure du bulbe. La glande lacrymale est logée dans la partie supéro-latérale de l'orbite et permet la sécrétion des larmes. Il est nécessaire d'humidifier donc de lubrifier le segment antérieur du bulbe oculaire.

La sécrétion se fait par la glande lacrymale et l'évacuation par le sac lacrymal :



- La **glande lacrymale** est logée dans la partie supéro-latérale de l'orbite et permet la sécrétion des larmes.
- Le **sac lacrymal** évacue vers les fosses nasales.

L'absence de sécrétion ou la diminution de sécrétion lacrymal entraîne un œil sec. Cela peut compromettre la cornée, qui va présenter un ulcère, et donc devenir moins transparente.

Lorsqu'il y a une hypersécrétion des glandes lacrymales, il est possible que le sac lacrymal ne puisse pas évacuer l'intégralité des larmes vers les fosses nasales. C'est le cas lorsqu'on pleure, c'est-à-dire qu'il y a un débordement des larmes au niveau de la face. Ceci est le cas également lors d'une tumeur obturant le sac lacrymal.

IV) La rétine

A) La structure de la rétine

Vous pouvez observer l'influx lumineux qui va traverser la rétine pour aller imprimer les cellules photoréceptrices. La rétine est donc la tunique interne du bulbe oculaire. Seule une partie est visuelle. Elle porte les photorécepteurs qui sont spécialisés.

La rétine est une membrane sensorielle située en dedans de la choroïde. Elle est constituée de 10 couches cellulaires.

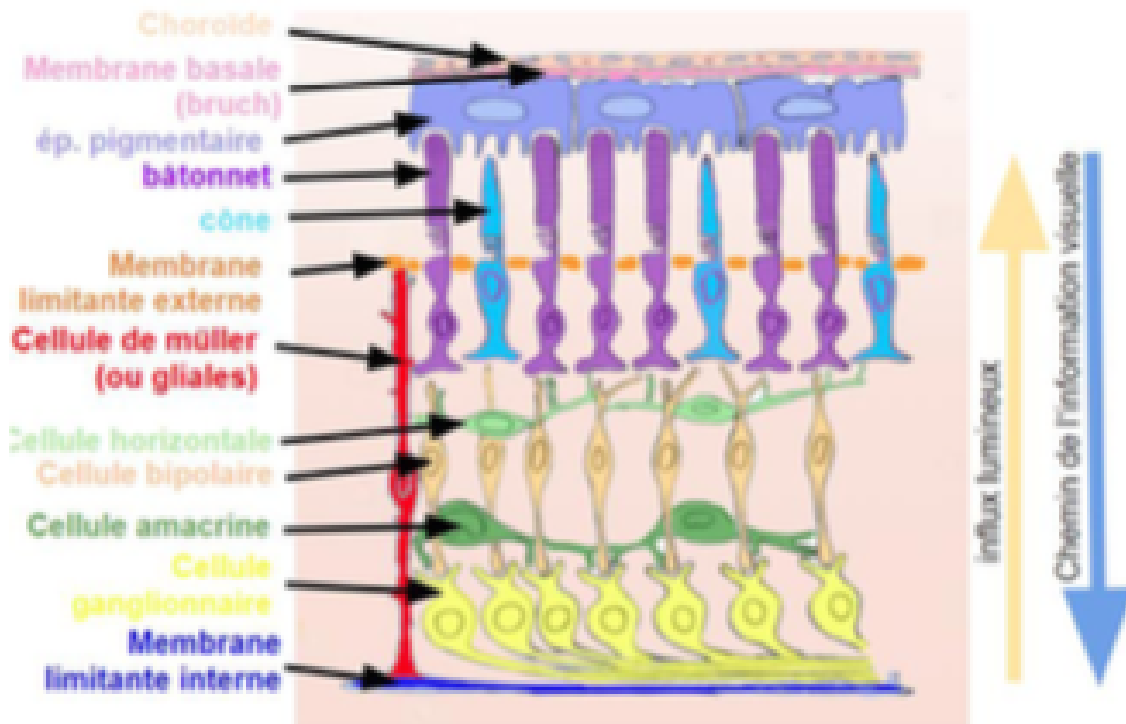
Les photorécepteurs sont formés par :

- les cônes : vision fine et colorée
- les bâtonnets : champ visuel et vision crépusculaire (le clair/le sombre, le blanc/le noir)

Les cônes sont plus nombreux au centre de la rétine, majoritaires au niveau de la macula et exclusifs au niveau de la fovéa.

Le fond d'oeil permet de vérifier l'intégrité de la rétine.





Il existe une zone de vision précise, la **macula**, zone où les cônes sont majoritaires. Et au centre de cette macula se trouve la fovéa aussi appelée **fovéa centralis**, qui ne comporte que des cônes.

Parmi les différentes couches cellulaires de la rétine, les cellules bipolaires sont les protoneurones, c'est-à-dire que le protoneurone des voies visuelles se situe dans la rétine. Le deutoneurone débute dans la rétine, ce sont les cellules ganglionnaires.

2 points sont essentiels au niveau de la rétine :

- La **macula**, centre de vision précise se situe dans la région temporale de la rétine et montre une vascularisation par l'artère et la veine centrale de la rétine sans atteindre son centre la fovéa, zone de vision précise, vascularisée par la choroïde.
- En dedans de la macula se trouve **la papille du nerf optique**. C'est un point aveugle, c'est la zone d'émergence du nerf optique, c'est-à-dire des deutoneurones mais également de la vascularisation de la rétine.

B) Epithélium pigmentaire

Il arrête le rayon lumineux qui a traversé la rétine de dedans en dehors. La rétine est transparente, sa couleur de fond d'œil est liée à l'épithélium pigmenté des vaisseaux de la

choroïde. Un décollement de la rétine entraîne la perte de la transparence et la rétine apparaît blanc-jaunâtre.

C) Les photorécepteurs

La stimulation lumineuse entraîne une dégradation de la rhodopsine contenue dans les disques des photorécepteurs. Ils sont en contact avec l'épithélium pigmentaire mais il n'y a aucune structure de cohésion, le contact est maintenu par la pression intraoculaire.

D) Cellules bipolaires

Cette dégradation génère un influx nerveux qui repart vers les cellules bipolaires. Ces cellules sont les protoneurones.

E) Cellules Ganglionnaires

L'influx nerveux continue vers les cellules ganglionnaires. Ce sont les deutoneurones. Ainsi le protoneurone et le deutoneurone sont contenus dans la rétine.

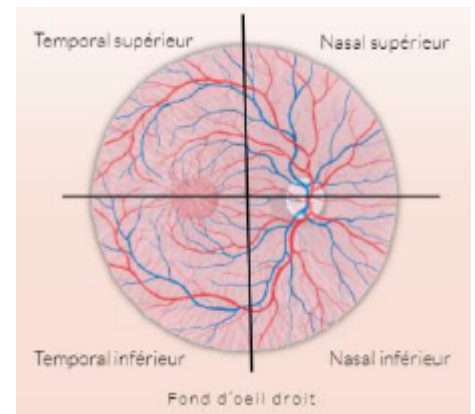
F) Observation de la rétine

Le fond d'œil permet de vérifier l'intégrité de la rétine. L'exploration se fait par un ophtalmoscope. Cela permet de **visualiser les vaisseaux**. On pourra également faire le diagnostic de rétinopathie hypertensive ou diabétique par exemple, ce qui va entraîner une atteinte de la rétine et donc une diminution des capacités visuelles en rapport avec ces pathologies.

On divise la rétine en 4 quadrants. **C'est une notion fondamentale à connaître.** C'est ainsi que nous allons segmenter les différentes parties de la rétine :

- temporale supérieure
- temporale inférieure
- nasale supérieure
- nasale inférieure

/!\ Attention, les cellules photoréceptrices de ces rétines recevront la lumière opposée à leur situation, c'est-à-dire que la partie temporale supérieure de la rétine observe le champ visuel nasal inférieur. C'est ainsi pour les 4 quadrants.



V) Les voies visuelles

A) Vue générale

Les corps cellulaires du protoneurone et du deutoneurone se situent dans la rétine. Ainsi l'ensemble du protoneurone se situe dans la rétine. L'axone du deutoneurone est dans le nerf optique (II). Le nerf optique correspond à la 2ème paire des nerfs crâniens. Les radiations optiques sont les 3èmes neurones qui se dirigent vers le cortex occipital.

Les voies visuelles appelées également voies optiques sont responsable de la vision, et sont composés de 3 neurones :

- le **neurone bipolaire intra rétinien** = protoneurone
- le **neurone ganglionnaire** = deutoneurone
- les **neurones des radiations optiques**.

Les voies visuelles se terminent au niveau du cortex occipital, de part et d'autre de la scissure calcarine, correspondant à l'aire 17 de Brodmann. Le corps cellulaire du protoneurone et du deutoneurone sont situés dans la rétine, l'ensemble du protoneurone est situé dans la rétine. Le nerf optique comporte donc l'axone du deutoneurone, le nerf optique est le 2e nerf crânien.

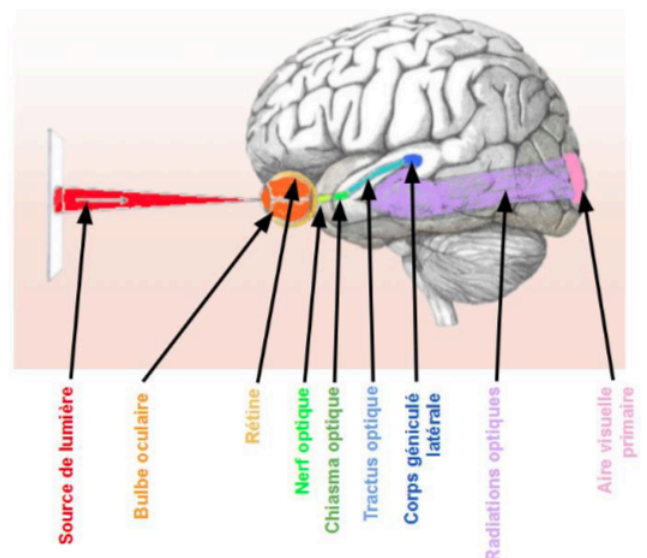
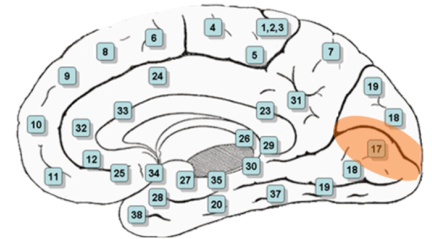
Attention !/! Il faut bien faire la distinction entre la **description morphologique** (nerf optique, chiasma optique, tractus optiques, corps géniculés latéraux, radiations optiques) des **différents neurones** qui vont composer les voies visuelles.

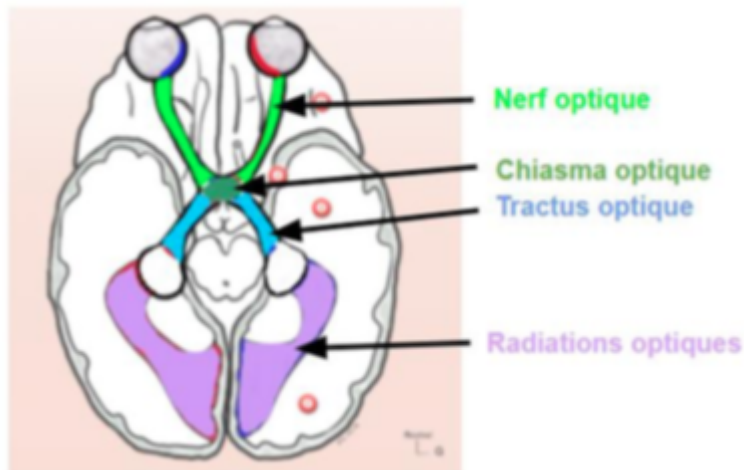
B) Les fibres optiques

Le chiasma optique est situé en arrière des nerfs optiques, et en avant des tractus optiques. Il comporte un **échange de fibres visuelles**, c'est-à-dire des deutoneurones, qui vont en partie décussier ou rester homolatérales. Cette décussation partielle a pour résultat que la vision sera controlatérale, entre l'influx lumineux et l'analyse corticale.

Le nerf optique est constitué de 3 types de fibre :

- les fibres nasales
- les fibres temporales
- les fibres maculaires





60% de ces fibres se croisent dans le chiasma optique. Au-delà du chiasma, les axones des cellules ganglionnaires forment le tractus optique qui, contrairement au nerf optique, contient des fibres provenant des 2 yeux.

- Les fibres issues de rétine temporale restent homolatérales.
- Les fibres issues de la rétine nasale décussent.

Ces éléments sont fondamentaux à comprendre pour pouvoir comprendre les différentes pathologies des voies visuelles.

- Les fibres issues de la macula sont directes et croisées.

Le tractus optique contourne le mésencéphale pour rejoindre les corps géniculés latéraux. Le deutoneurone part donc de la rétine pour se poursuivre par le nerf optique, le chiasma optique, le tractus optique et se termine dans les corps géniculés latéraux.

80% des fibres se terminent dans le corps géniculé latéral de chaque côté. Les 20% restants se projettent sur les colliculus supérieurs où ils participent à l'accommodation, mais également vers l'hypothalamus pour les rythmes biologiques et le pulvinar, c'est-à-dire le noyau postérieur du thalamus. Le 3ème neurone des voies visuelles débute du corps géniculé latéral et va cheminer dans le lobe temporal pour rejoindre le cortex occipital. Il existe une boucle antérieure dans le lobe temporal suivant les ventricules latéraux.

C) Systématisation et anomalie

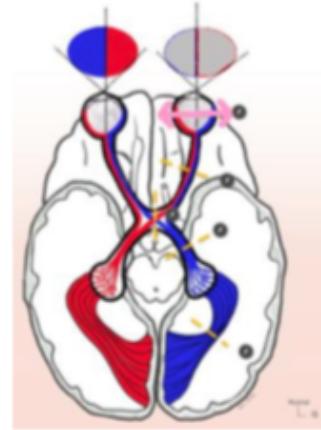
Une anomalie brutale de la vision peut atteindre n'importe quel élément des voies visuelles, de la cornée au cortex occipital. Cette anomalie peut être uni- ou bilatérale.

Toute pathologie située depuis le bulbe oculaire jusqu'au cortex occipital, le long des voies visuelles, peut entraver une vision de bonne qualité, voire diminuer ou supprimer la vision. **L'influx lumineux qui traverse le bulbe oculaire va entraîner un influx nerveux qui va être inversé.** Il existe une inversion droite-gauche, une inversion supérieur-inférieur.

Sur les schémas ci-dessous, qui représentent les voies visuelles, vous allez pouvoir observer différentes sémiologies possibles en fonction du niveau d'atteinte de ces voies.

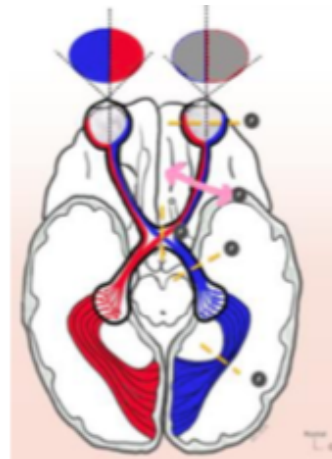
Cécité monoculaire d'origine ophtalmique

Il s'agit d'une atteinte du bulbe oculaire qui entraînera une cécité monoculaire.



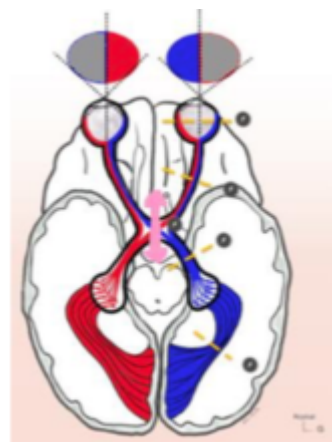
Cécité monoculaire par lésion du nerf optique

Il s'agit d'une atteinte du nerf optique homolatéral qui entraînera une cécité monoculaire.

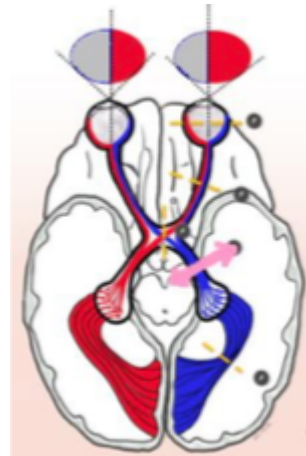


Hémianopsie bitemporale par lésion ou compression de la partie centrale du chiasma optique

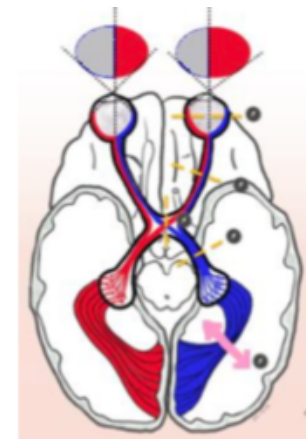
Vision diminuée ou supprimée au niveau des champs visuels de chaque côté. Seul reste efficace le champ nasal de chaque côté. Il existe une atteinte bitemporale, c'est-à-dire que la rétine nasale de chaque côté, qui ne permet plus de transmettre l'influx nerveux.



Hémianopsie latérale homonyme par compression ou lésion du tractus optique



Hémianopsie latérale homonyme avec réflexe photomoteur conservé par compression ou lésion des radiations optiques ou cortex occipital



La différence entre une lésion au niveau du tractus ou des radiations optiques est en rapport avec les fibres allant vers les colliculus supérieurs ; c'est-à-dire que le réflexe photomoteur sera aboli pour une atteinte au niveau du tractus et conservé lors d'une atteinte des radiations optiques.

Le cortex occipital au niveau de l'aire 17 de Brodmann de part et d'autre de la scissure calcarine entraînera une hémianopsie latérale homonyme, c'est-à-dire une difficulté visuelle controlatérale à la lésion conservant le réflexe photomoteur. À ce niveau de l'aire 17, il y a une représentation maculaire plus importante.

Les aires 18 et 19 de Brodmann sont situées également sur le cortex occipital et sont des aires secondaires d'analyse des éléments visuelles.

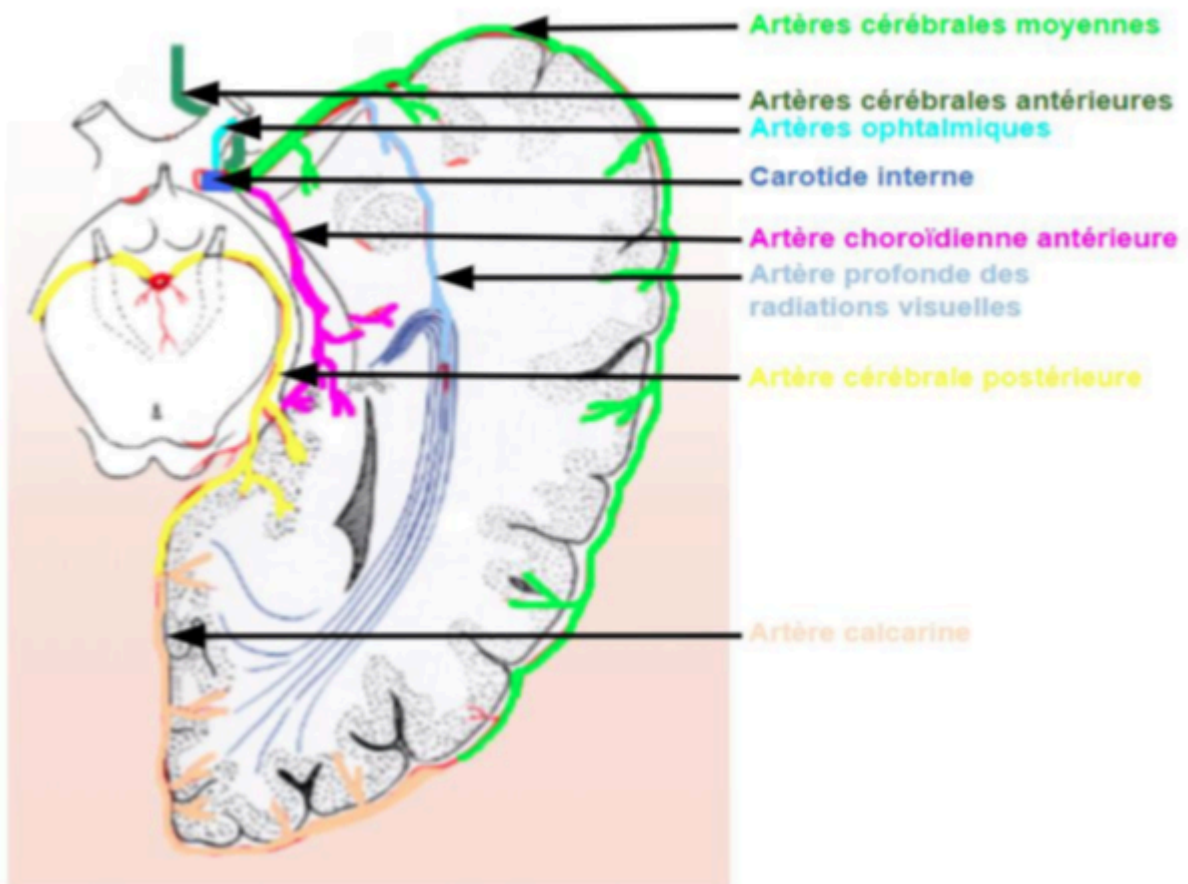
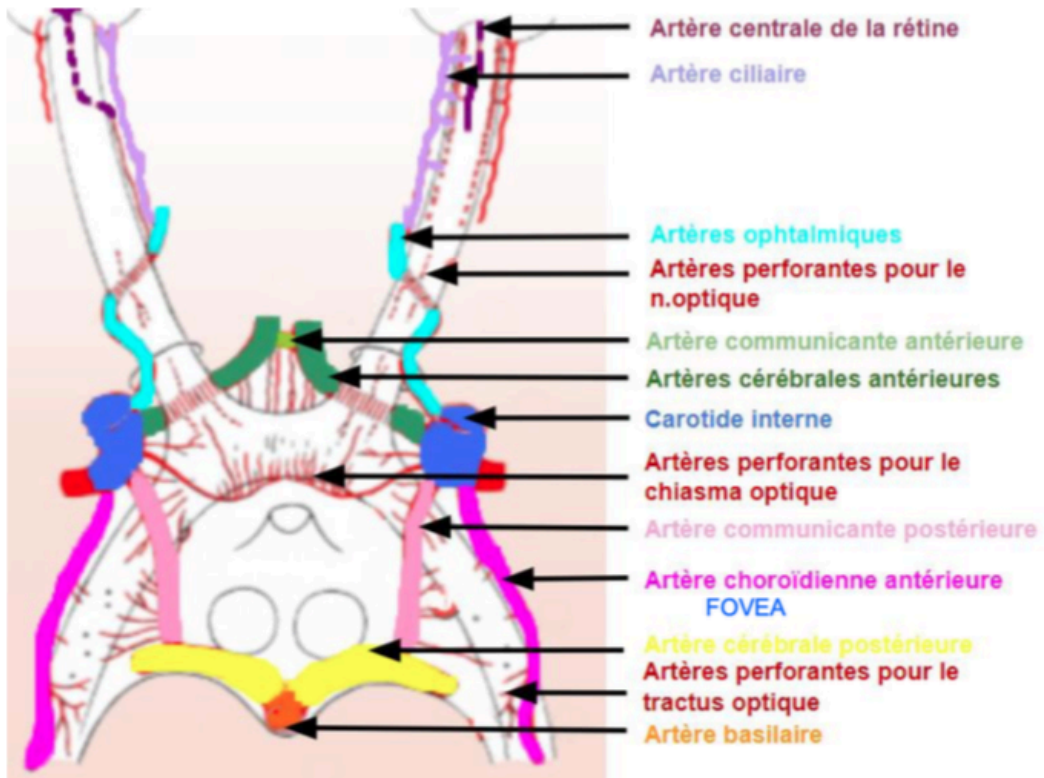
VI) Vascularisation et innervation

A) La vascularisation

L'**artère ophtalmique** est une unique branche de l'artère carotide interne destinée au contenu intra orbitaire. Elle vascularise le bulbe oculaire et ses annexes. L'artère ophtalmique donne une branche, l'**artère centrale de la rétine** qui va être une artère terminale permettant la vascularisation de la rétine.

En cas d'atteinte de l'artère centrale de la rétine, nous aurons des troubles visuels. L'artère centrale de la rétine peut être observée à l'ophtalmoscope. Tout trouble vasculaire, à commencer par un AVC peut entraîner un trouble visuel, et en fonction de sa localisation, la sémiologie que nous avons décrite dans la partie précédente.

La **veine ventrale de la rétine** se draine dans la **veine ophtalmique supérieure**. Les veines ophtalmiques se drainent dans le sinus caverneux. Le drainage veineux se fait vers le sinus caverneux avec des anastomoses avec les veines faciales.



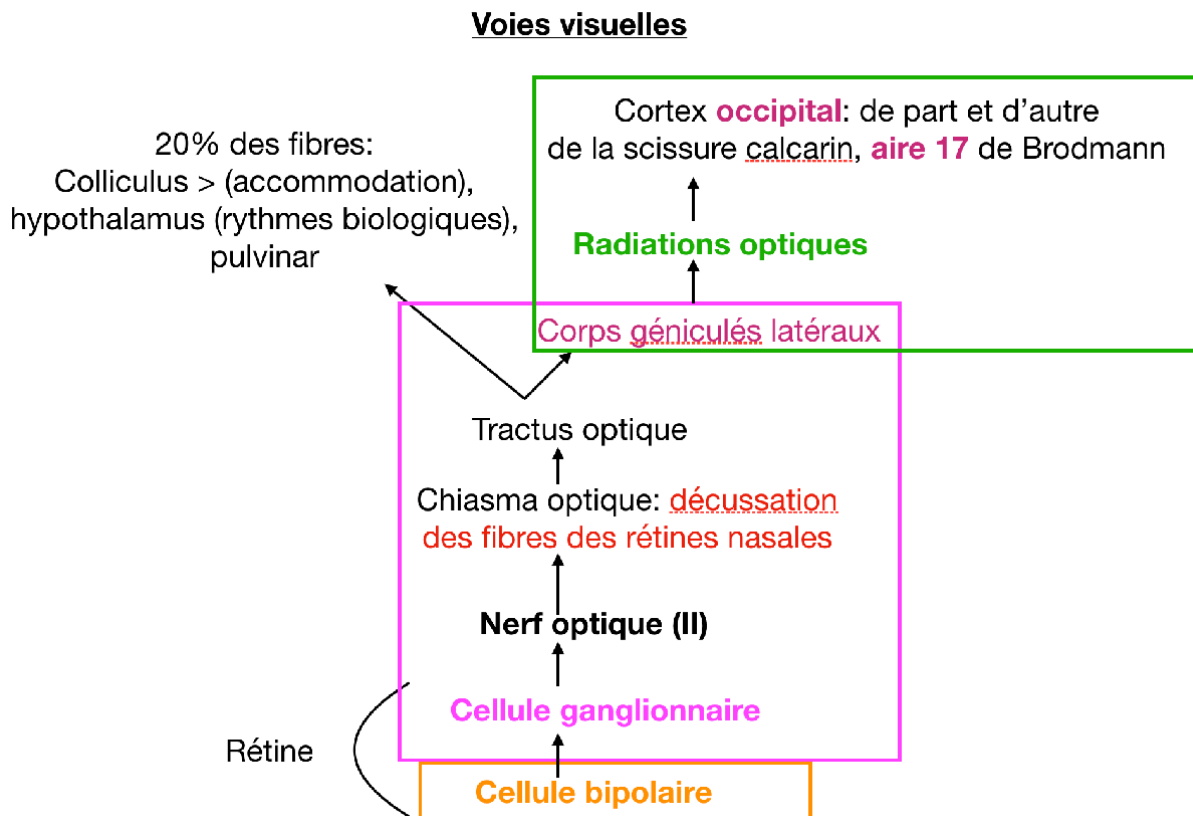
B) L'innervation

La cornée n'est pas vascularisée mais richement innervée par les nerfs ciliaires, branche du nerf ophtalmique (V1 = branche supérieure du nerf trijumeau). Il existe une grande sensibilité de la cornée, qui est à la base du réflexe cornéen, c'est-à-dire que la stimulation tactile de la cornée entraîne une occlusion palpébrale réflexe.

Il existe également une innervation pour les muscles intrinsèques :

- Le muscle ciliaire (action sur le cristallin) est innervé par le **parasymphatique**.
- Le muscle sphincter de la pupille est innervé par le **parasymphatique** (qui suit le nerf oculomoteur (III))
- Le muscle dilatateur de la pupille est innervé par le **sympathique** d'origine cervico-thoracique se véhiculant autour des artères.

IV) Récapitulatif



Partie 5 : l'audition et l'équilibration

I) L'anatomie de l'oreille

L'oreille ou organe vestibulo-cochléaire est l'organe de l'audition. C'est également l'un des éléments essentiels pour assurer l'équilibre du corps. L'oreille est située dans le rocher de l'os temporal (visible ci-dessous en transparence).

On définit **3 parties anatomiques** :

- L'oreille **externe**



- L'oreille **moyenne**



- L'oreille **interne**



On peut également trouver l'artère carotide interne en rapport étroit avec l'oreille interne et moyenne. Cette situation peut expliquer la sensation de battement cardiaque au sein de l'oreille dans certaines pathologies ou sous certaines conditions physiologiques.

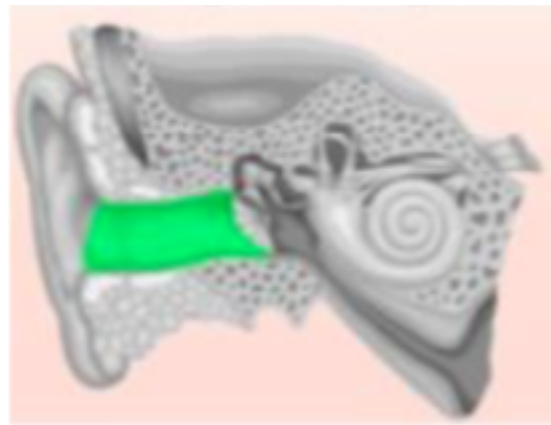
A) L'oreille externe

L'oreille externe reçoit et dirige les ondes sonores vers l'oreille moyenne.

Elle est constituée de 2 parties :

D'abord **l'auricule** qui est une structure pavillonnaire cartilagineuse en continuité avec l'oreille externe. On y trouve une saillie nommée **tragus**. Puis le **conduit auditif externe (= méat acoustique externe)** à ne pas confondre avec **porus** du conduit qui est l'orifice d'entrée de ce conduit.

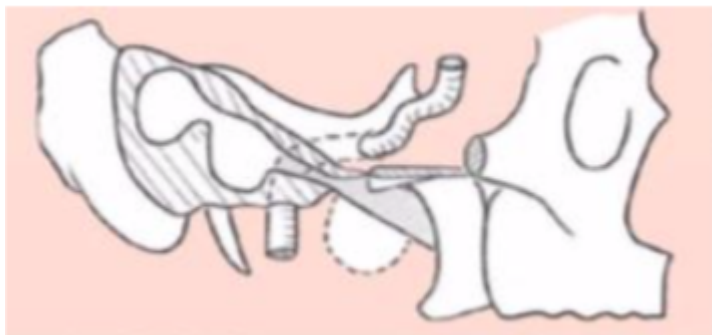
Le canal fibro-cartilagineux et osseux ; il fait suite à l'auricule. Il est fermé en **dedans** par la **membrane du tympan** appartenant à l'oreille **moyenne**. Son orifice externe est le porus.



B) L'oreille moyenne

L'oreille moyenne transmet les ondes sonores vers l'oreille interne. Elle est constituée de plusieurs éléments dont la **membrane du tympan (ou tympan, ou membrane tympanique)**, la **caisse du tympan** contenant la chaîne ossiculaire, le **tube auditif** faisant communiquer l'oreille moyenne avec le naso ou rhino pharynx et les **annexes mastoïdiennes** situées dans le rocher.

La coupe ici nous permet d'observer les rapports entre ces éléments ainsi que le rapport de l'artère carotide interne avec l'oreille moyenne.



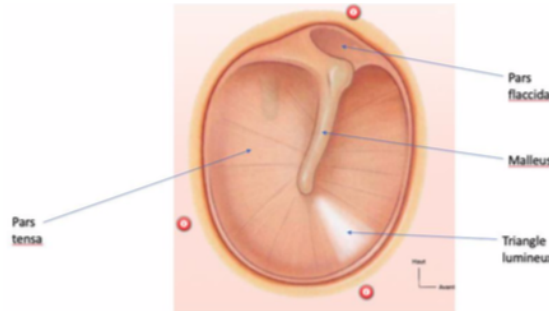
1) La membrane tympanique

La connaissance de la membrane tympanique est essentielle car elle permet un examen par un médecin généraliste ou ORL. Les repères sont donc importants, on peut citer le triangle lumineux qui est le reflet de la lumière émise par l’otoscope dans la partie antérieure et inférieure de la membrane.

Elle est ovale (elliptique) de 6/10mm d’épaisseur en forme de cône très évasé ouvert en dehors et dont le sommet est appelé ombilic et fait un angle de 120°. On peut visualiser aussi le manche du malléus qui forme un relief.



Elle
au

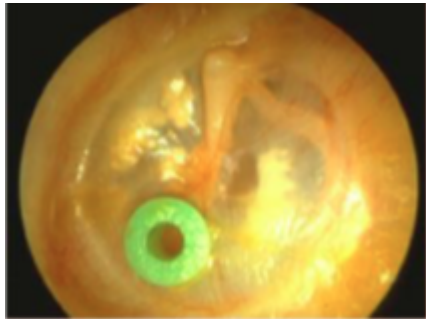


transmet
l'énergie
sonore en la
concentrant
niveau du
manche du
malléus
(chaîne

ossiculaire). Elle se tend sous l’action du muscle tenseur du tympan.

A l’examen, la membrane est presque transparente de coloration grisé. En cas de pathologies, il va y avoir une perte du triangle lumineux.

En haut à droite, une otite (souvent moyenne) mais il existe différents types d’otite (externe, moyenne, interne) avec disparition du triangle lumineux.



Ici on devine le manche du malléus ainsi qu’un aérateur transtympanique pour faire communiquer oreille moyenne et oreille externe pour laisser s’écouler le liquide contenu à



l’intérieur de la caisse du tympan responsable de l’otite par la mise en tension de cette même caisse induisant

des douleurs.

2) La caisse du tympan

La caisse du tympan contient la chaîne ossiculaire. Elle va transmettre les vibrations reçues par le tympan à l’oreille interne via la fenêtre vestibulaire.

Elle est soumise à la pression atmosphérique par l’intermédiaire de la trompe auditive.

On lui décrit 3 régions :

-**Région supérieure ou épitympanique** ou l'on retrouve les rapports anatomiques avec le nerfs facial (VII), jonction entre deuxième et troisième segment.



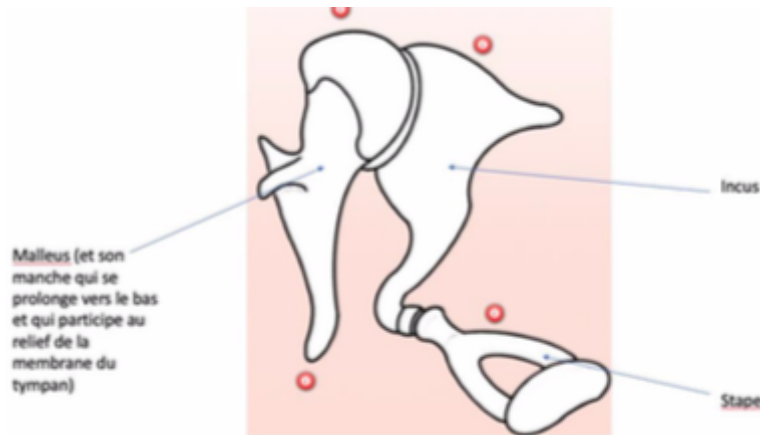
-**Région moyenne ou tympanique** (en regard du tympan)



-**Région inférieure ou hypotympanique** on trouve la jonction avec le tube auditif aussi nommé trompe d'Eustache.

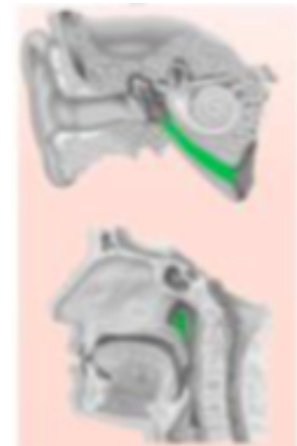


Elle contient aussi la **chaîne ossiculaire** formée de 3 éléments osseux (**malléus, incus et stapes**). Ils sont articulés entre eux et comporte donc des ligaments, des capsules articulaires et des éléments musculaires pour la mobilisation.



3) Le tube auditif (= trompe d'Eustache)

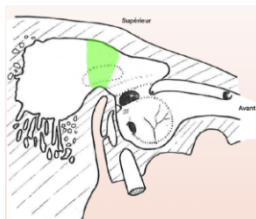
Il fait la jonction entre la caisse du tympan et le naso ou rhino pharynx. Il est en rapport étroit avec l'artère carotide interne qui traverse le rocher. Attention, ce tube auditif ne s'ouvre que lors de la déglutition ou du bâillement (sinon il est fermé). C'est la mise en tension de ce tube par une fermeture chronique lors d'une angine ou inflammation de l'amygdale chez l'enfant qui va obstruer ce tube et donc mettre en tension la caisse du tympan à l'origine d'une otite moyenne.



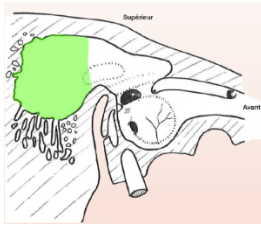
4) Les annexes mastoïdiennes

Ce sont des cavités pneumatiques creusées dans la partie mastoïdienne de l'os temporal. On en distingue plusieurs :

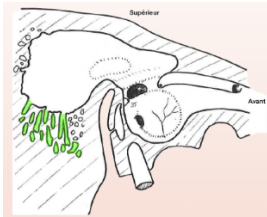
- **L'aditus ad antrum** qui va faire communiquer la caisse du tympan avec l'ensemble de ces cavités.



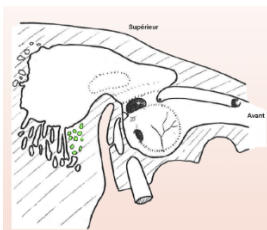
- **L'antrum mastoïdien** qui est la cavité la plus importante.



- **Les cellules mastoïdiennes** qui sont des petites cellules de tailles inférieures autour de cet antre mastoïdien.



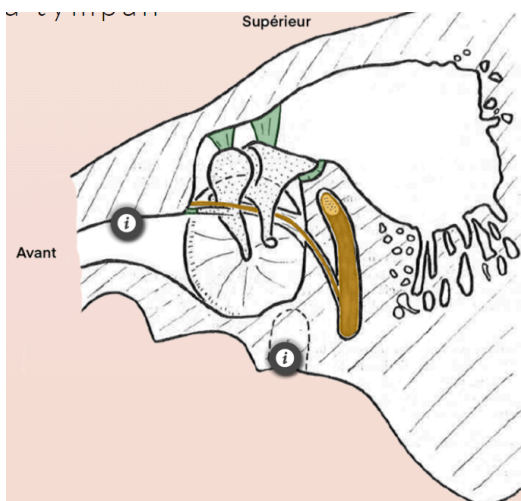
- **Les cellules tympaniques** qui sont des cellules de plus petites tailles plus proche du tympan



Ici nous avons une vue de la paroi médiale de la caisse du tympan. On peut y trouver la fenêtre vestibulaire où le stapes va venir imprimer une pression vers l'oreille interne.

Ici nous avons une vue médiale de la paroi latérale de la caisse du tympan, c'est à dire que nous visualisons une partie de la chaîne ossiculaire avec le malléus et l'incus et la partie médiale de la caisse du tympan.

On remarque également à droite le nerf facial (en jaune) qui va recevoir la corde du tympan qui va donc être en contact avec la membrane tympanique.



En jaune : le nerf facial et la corde du tympan qui en émerge juste à droite

Attention : Si on décrit la corde du tympan avec le nerf facial, on va le faire dans le sens de l'influx nerveux moteur. Mais si on se réfère à la fonction de cette corde du tympan (= sensorielle) alors la description se fera plutôt de la distalité vers le SNC.

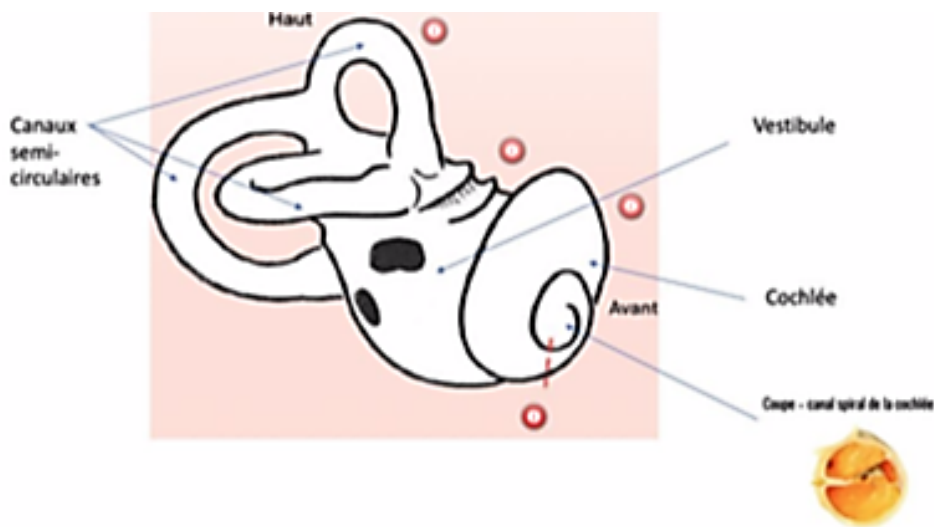
C) L'oreille interne

L'oreille interne va contenir les récepteurs de l'**audition** et de l'**équilibre**. Ces récepteurs déclencheront si nécessaire l'influx nerveux.

Cette oreille interne est constituée d'un labyrinthe osseux et membraneux. Il existe un liquide incolore proche du LCR qui va circuler au niveau de ces labyrinthes : entre osseux et membraneux on a la **périmylympe** et dans le labyrinthe membraneux l'**endolymphe**.

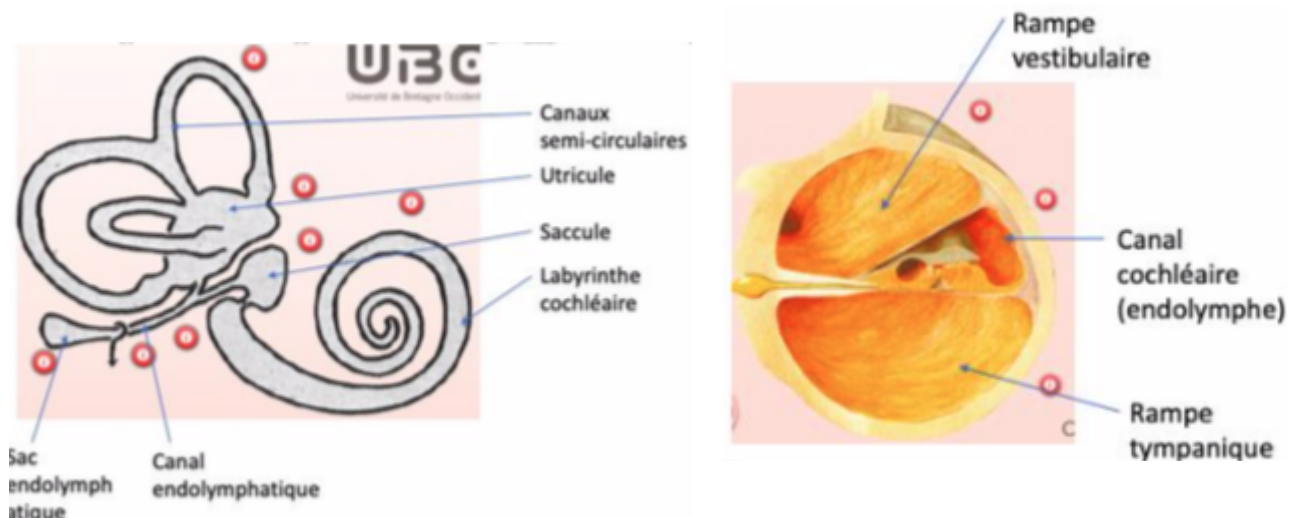
Le labyrinthe osseux :

La cochlée est dédiée à l'audition alors que les vestibules et les canaux semi-circulaires sont dédiés à l'équilibre.



Le labyrinthe membraneux :

Le **sac endolymphatique** est récliné en bas au lieu d'être en haut et en arrière, ceci change les rapports du schéma.



Il nous montre les **canaux semi circulaires**, l'**utricule**, le **sacculé** et le **labyrinthe cochléaire**. Ici nous avons une section de la cochlée (nous avons encore l'élément osseux autour). On peut observer la **rampe vestibulaire**, la **rampe tympanique** qui sont remplis de périlymphe et le **canal cochléaire** stricto-sensu rempli d'endolymphe.

D) Vascularisation

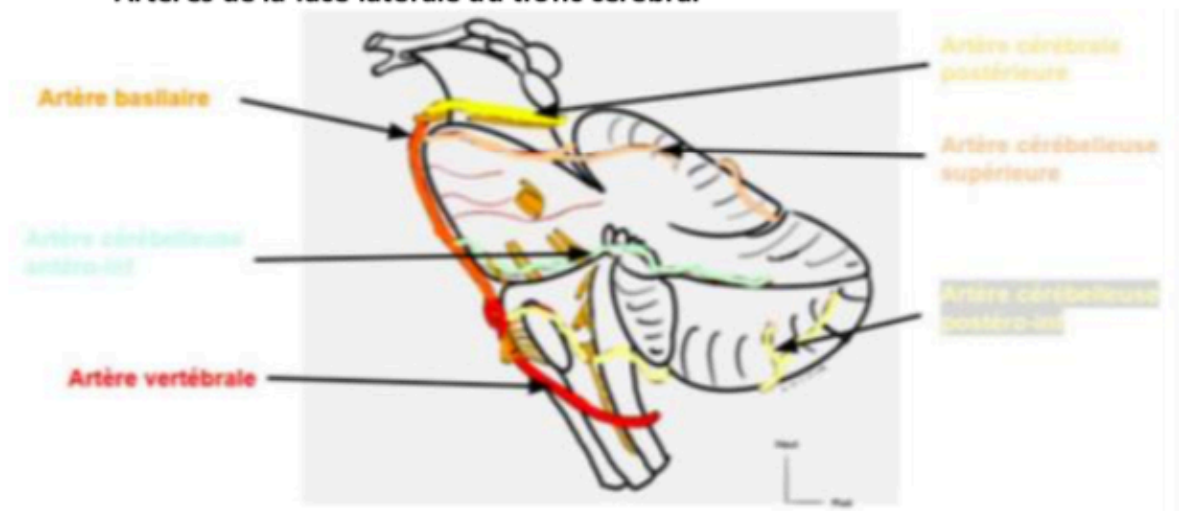
Les artères :

C'est l'**artère labyrinthique** qui vascularise l'oreille essentiellement l'oreille interne et qui va être à l'origine en cas d'obstruction de **troubles de l'audition mais aussi de l'équilibration**. Cette artère peut être une branche de l'artère basilaire ou l'artère cérébelleuse antéro-inférieure (AICA) (voir cours vascu neuroanatomie)

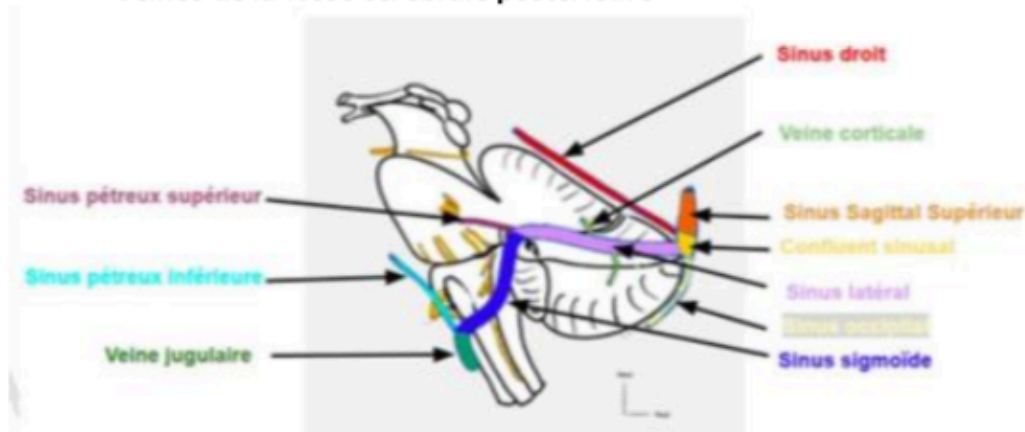
Les veines :

Le drainage principal se fait au niveau du **sinus pétreux inférieur**. Rappels vascularisation (neuroanatomie) :

Artères de la face latérale du tronc cérébral



Veines de la fosse cérébrale postérieure



II) Les voies auditives

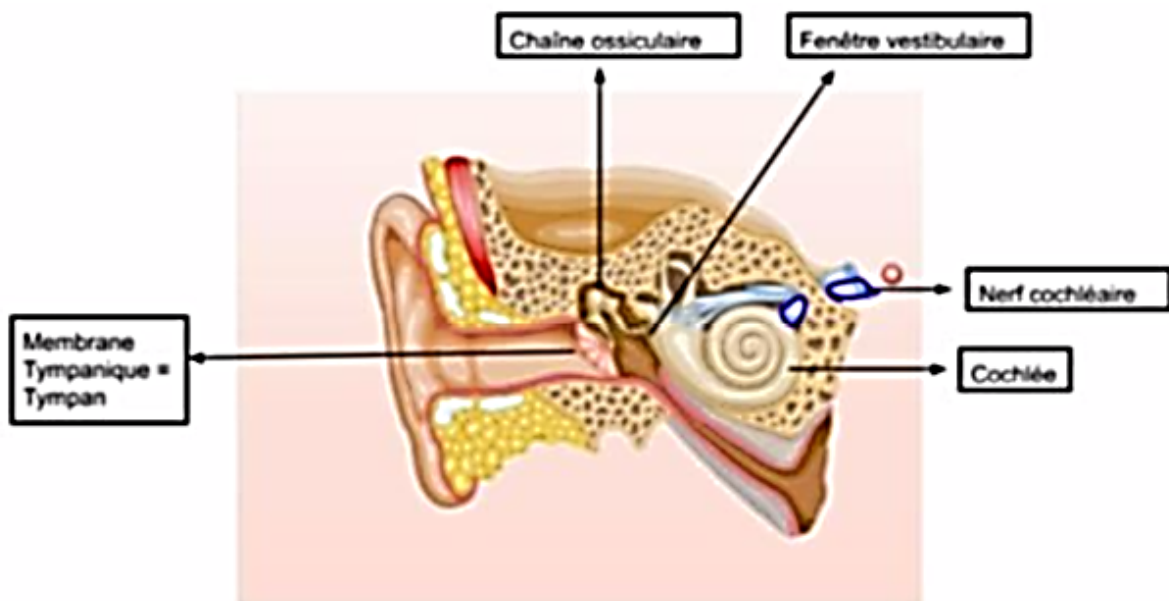
A) Définition

L'audition renseigne sur les sons c'est-à-dire les vibrations sonores. Le récepteur se trouve dans le labyrinthe membraneux cochléaire, il s'agit de **l'organe spiral**. La chaîne neuronale forme les **voies cochléaires** : elles se dirigent vers le cortex **temporal**.

On décrit cette chaîne comme la voie cochléaire à trois neurones alors qu'en réalité il s'agit d'une voie **multisynaptique** et **bilatérale** dès le tronc cérébral, mais par simplification on décrit 3 neurones.

B) Les voies cochléaires

Le fonctionnement de l'audition résulte de la coordination des différents éléments qui constituent l'oreille. Les vibrations sonores sont transmises par la membrane tympanique sur la chaîne ossiculaire. La chaîne ossiculaire **amplifie** les sons et les transmet par la fenêtre du **vestibule** à la **pérylympe**. La pérylympe les transmet à l'organe spiral.

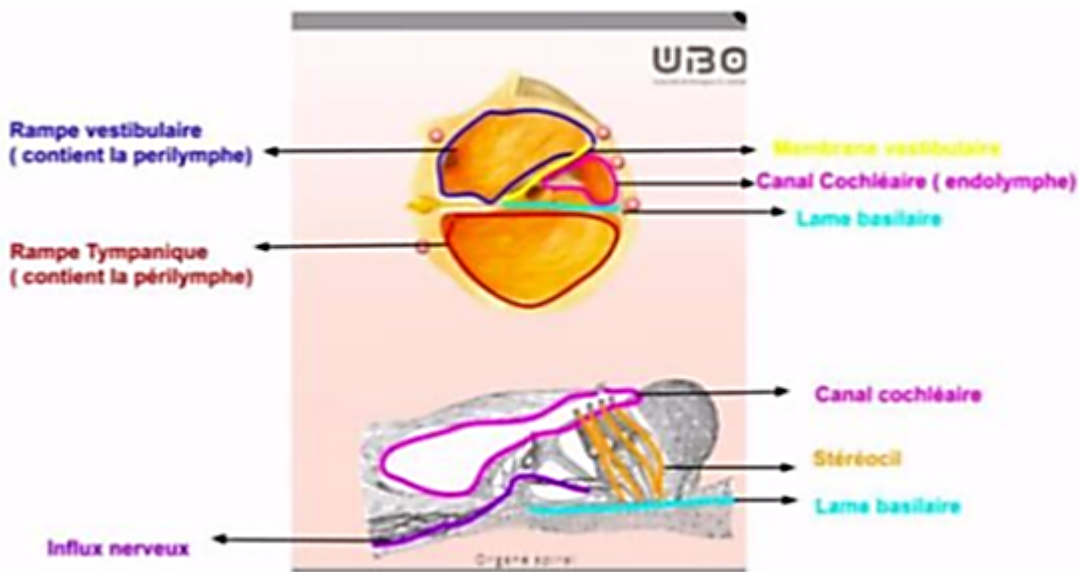


C) L'organe spiral ou de corti

Le mouvement vibratoire de la **pérylympe** dans les rampes vestibulaire et tympanique est transmis à l'organe spiral. **Les cellules ciliées** de l'organe spiral convertissent les mouvements mécaniques en influx nerveux.

Les ondes sonores mobilise la périlymphe de la rampe vestibulaire puis les variations de pression induites sont transmises au travers de la rampe tympanique. La pression atteint la **fenêtre de la cochlée** où elle se dissipe.

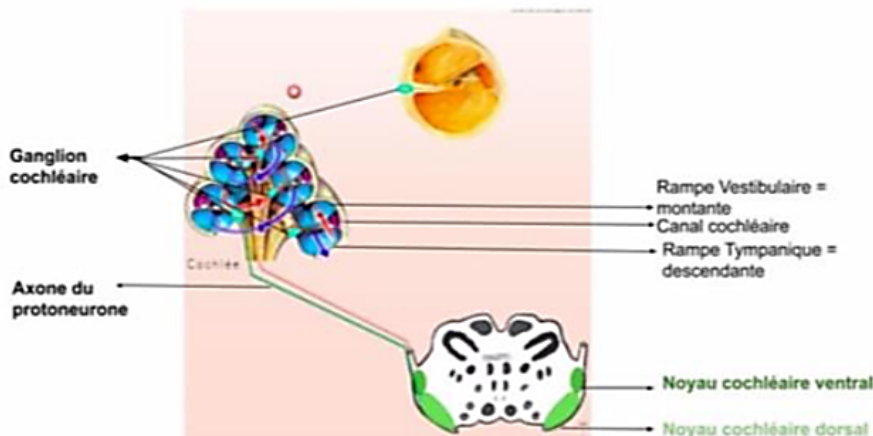
Simultanément une partie des pressions se propage à travers de la **membrane vestibulaire** à **l'endolymphe** du conduit cochléaire. Les ondes ébranlent et traversent alors la **lame basilaire**. La mobilisation de la lame basilaire provoque celle des **cellules sensorielles** que sont les stéréocils, elles subissent une contrainte mécanique (du aux mouvements des ondes) et par conséquent entraînent une stimulation des fibres nerveuses.



D) Le protoneurone

Le nerf de l'audition est constitué du contingent cochléaire du nerf vestibulo-cochléaire (VIII). Le corps du protoneurone est situé dans le **ganglion spiral (= ganglion cochléaire)**. Le protoneurone se termine dans les **noyaux cochléaires** du tronc cérébral.

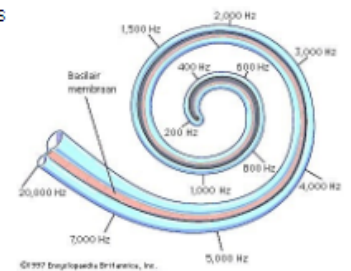
Attention : Le ganglion cochléaire est différent du noyau cochléaire (QCM+) Différence de son : Le son n'est pas le même à la base et à l'apex de la cochlée.



En ce qui concerne la cochlée, la lame basilaire située proche de la **base** est stimulée aux sons de **hautes fréquences** et la lame basilaire située proche de l'**apex** est destinée aux **basses fréquences**. Le protoneurone est donc issu des cellules sensorielles de l'organe de Corti. **Le corps cellulaire du protoneurone se trouve dans le ganglion spiral situé au sein même de la cochlée.** Ensuite l'axone va rejoindre les noyaux cochléaires. Les noyaux cochléaires sont au nombre de 2 de chaque côté (4 au total), un noyau dorsal cochléaire et un noyau ventral cochléaire.

Différence de son

Le son n'est pas le même à la base et l'apex de la cochlée.

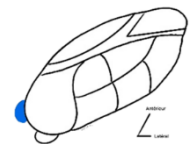


E) Le deutoneurone

Le corps du deutoneurone se trouve dans les noyaux cochléaires du nerf vestibulo-cochléaire (nerf VIII) situé contre le plancher du 4^{ème} ventricule.

Corps géniculé médial

80 % des deutoneurones décussent dans le **corps trapézoïde** pour atteindre le **noyau olivaire supérieur** et monte dans le **lemnisque latéral** jusqu'au **colliculus inférieur** pour arriver ensuite dans le **corps géniculé médial**.

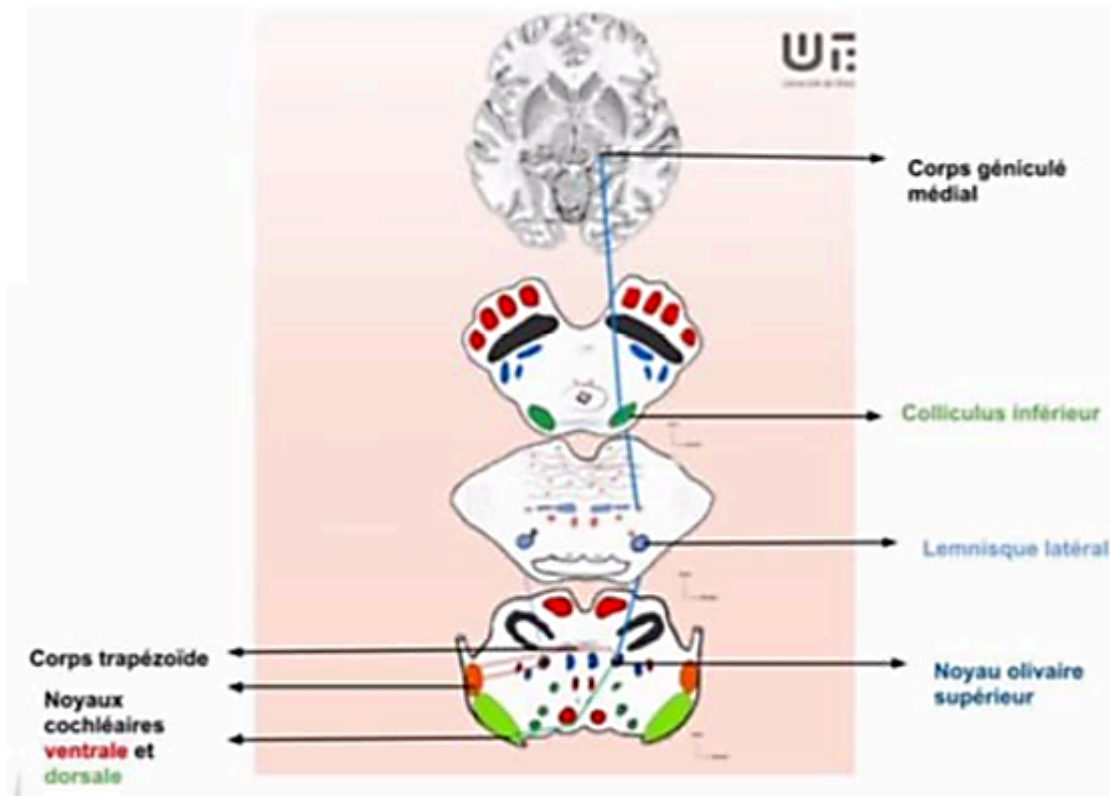


Les voies du deutoneurone vont être différentes en fonction du deutoneurone issu du noyau ventral ou du noyau dorsal. 80 % des voies vont décussar c'est-à-dire changer de côté tandis que les 20% restantes vont être homolatérales. Attention, à chaque étage il pourrait y avoir une décussation. L'impression du son sur le cortex sera dans tous les cas **bilatéral**.

Depuis le **noyau cochléaire ventral**, une partie des voies vont être homolatérales passant par l'olive supérieure, d'autres vont décussar en traversant la ligne **médiane** par le **corps trapézoïde** pour rejoindre le lemnisque latéral. Il peut avoir ou non une synapse au niveau de cette olive supérieure. Ce deutoneurone issu du **noyau cochléaire dorsal** va traverser la ligne médiane pour rejoindre le lemnisque latéral controlatéral.

Ce deutoneurone va former les stries acoustiques que l'on peut visualiser au niveau de la fosse rhomboïde c'est-à-dire au niveau du plancher du 4^{ème} ventricule. Dans tous les cas de figures, le deutoneurone emprunte le **lemnisque latéral** jusqu'au **colliculus inférieur**. Depuis le colliculus inférieur il peut avoir des échanges droite gauche mais la majorité des fibres vont aller vers le **corps géniculé médial**.

Ce corps géniculé médial fait partie du thalamus, il s'agit du métathalamus, donc cette voie va bien vers la région thalamique. Attention au niveau du colliculus inférieur il peut avoir ou non une synapse. En définitive, nous décrivons un deutoneurone qui part des noyaux cochléaires et qui va jusqu'au corps géniculé médial (au niveau du thalamus) mais on décrit des voies multi-synaptiques, c'est-à-dire qu'elle peut s'arrêter à chaque étage, ceci permettra la transmission des sons, sa localisation ainsi que la sonorisation 3D.



Résumé :

Toutes les voies issues du noyaux cochléaire **dorsal** décussent → 100%

Seules certaines voies du noyau cochléaire ventrale restent homolatérales. Le noyau cochléaire ventrale est responsable des 20% homolatérales.

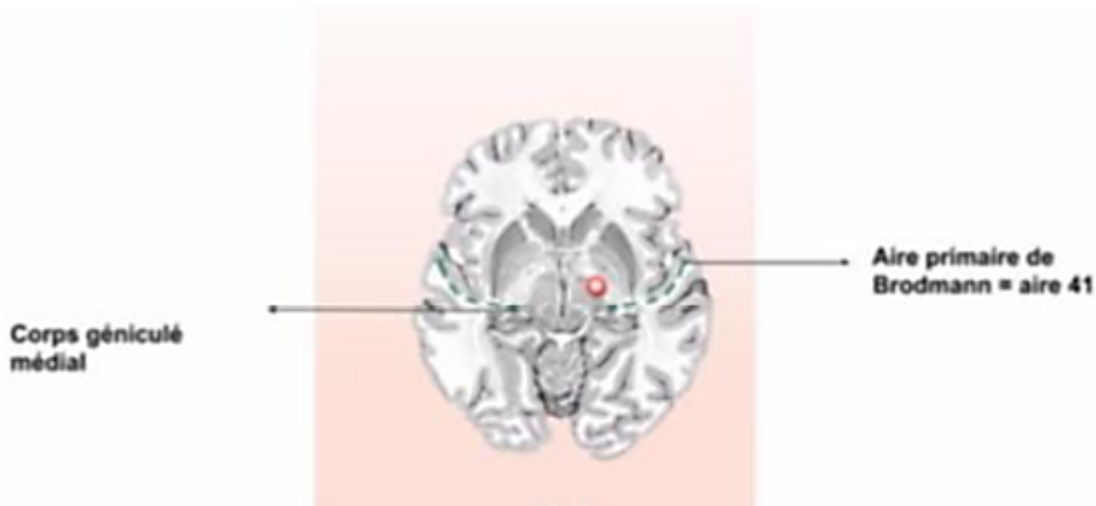
Seules les voies controlatérales du noyau cochléaire **ventrale** passent par le corps trapézoïde.

F) Le troisième neurone

Le 3ème neurone constitue **les radiations auditives** jusqu'au cortex auditivo-sensitif, aire 41 de Brodmann.

La perception et la reconnaissance des sons se situent dans l'aire 42 (aire associative secondaire).

Le troisième neurone est **thalamo-cortical**, il part du corps géniculé médial pour rejoindre l'aire primaire auditive qui est l'aire 41 de Brodmann. Ces radiations auditives vont passer par la partie **postérieure** de la **capsule interne**.



G) Applications cliniques

Chaque niveau des voies auditives peut être atteint et provoque une surdité partielle ou totale. Selon l'endroit atteint, on parlera de surdité de transmission ou de surdité de perception. La localisation du son est un traitement cérébral de l'information.

Explication :

En termes de pathologies, à chaque niveau depuis l'oreille externe jusqu'au cortex cérébral il peut y avoir une atteinte de l'audition. La surdité peut être totale ou partielle, dans le cas d'une surdité totale on parle de **cophose**. Si l'oreille externe ou moyenne est en cause, il s'agit de **surdité transmission**.

S'il s'agit d'un problème dû à l'oreille interne ou des voies cochléaires on parlera alors de **surdité de perception**.

En ce qui concerne la localisation du son, il s'agit d'un traitement cérébral de l'information. Le fait qu'il y a une petite différence entre les sons qui parviennent à chaque oreille, permet de connaître la localisation du son, il s'agit d'une audition **biauriculaire** qui donne au son un effet **tridimensionnel**.

Chaque oreille perçoit un son différent à partir d'une même source. Si on tourne la tête, une oreille percevra le son plus rapidement que l'autre indiquant ainsi la localisation de la source.

Cette information sera traitée différemment selon le chemin parcouru au niveau des voies cochléaires jusqu'au cortex auditif. La destruction d'un cortex auditif à droite ou à gauche ne va **pas supprimer** l'audition d'un côté mais va la limiter ou en changer ces caractéristiques en particulier la finesse des sons produits.

H) Récapitulatif

Voies auditives



III) L'appareil de l'équilibration

A) Définition

L'appareil de l'équilibration renseigne sur la position du corps dans l'espace. Il correspond à la partie postérieure de l'oreille interne.

Il est logé dans un labyrinthe creusé dans le rocher en dedans de l'oreille moyenne, c'est-à-dire dans l'oreille interne.

C'est un propriocepteur sensible à la position spatiale de la tête et à ses mouvements.

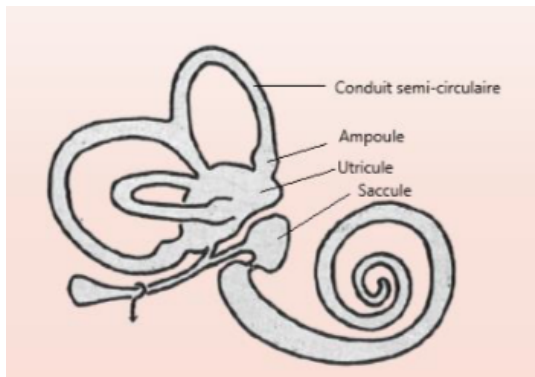
On lui décrit :

- des récepteurs : l'utricule, le saccule et les canaux semi-circulaires.
- une chaîne neuronale : les voies vestibulaires, qui seront décrites à 3 neurones mais la réalité est autre car il existe des voies multi synaptiques.
- une destination : le cortex cérébral (Pour la conscience) et le cortex cérébelleux (Pour la correction inconsciente des informations si cela est nécessaire).

B) Les récepteurs

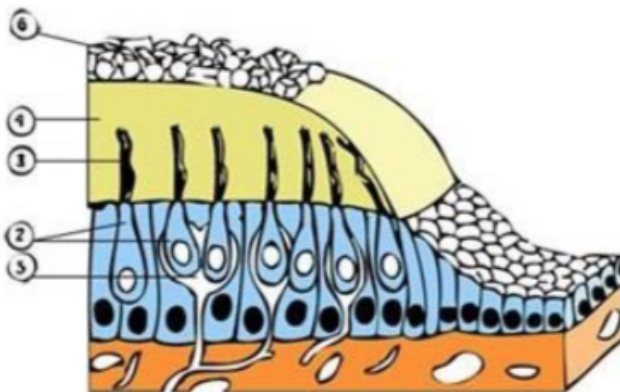
L'oreille interne contient les récepteurs de l'équilibration localisés au niveau du labyrinthe membraneux. Ce sont les **conduits semi-circulaires** orientés dans un plan de l'espace renseignant sur l'accélération angulaire de la tête par rapport à ce plan.

Le saccule et utricule renseignant sur l'accélération linéaire. Chaque conduit semi circulaire possède une dilatation d'insertion : **l'ampoule**.



L'utricule, le saccule et les ampoules sont riches en organites sensoriels

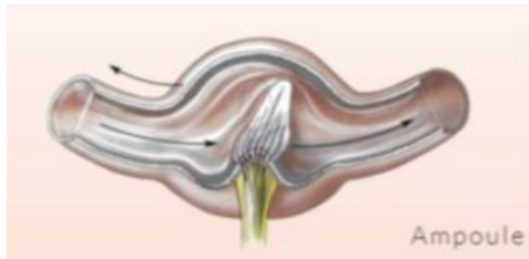
Sur un sujet debout et immobile, les cellules sensorielles des macules et crêtes ampullaires enregistrent le potentiel de repos induit par la gravité au cours du mouvement de la tête : le déplacement des stéréocils dans un sens ou dans le sens opposé augmente ou diminue le potentiel de repos.



Au niveau de l'utricule et du saccule, on trouve des macules utriculaire et sacculaire composé de cellules ciliées (2 + 3), chacune contenant des stéréocils (3) (Les kinocils sont les plus longs des stéréocils) baignant dans une lame gélatineuse (4) et on retrouve au-dessus les Statocories (6).

Cet ensemble traduit l'énergie mécanique en énergie biologique.

Au niveau de l'ampoule, ces organites forment une **crête ampullaire** composée de **cils** noyés dans un **cupule gélatineuse**.



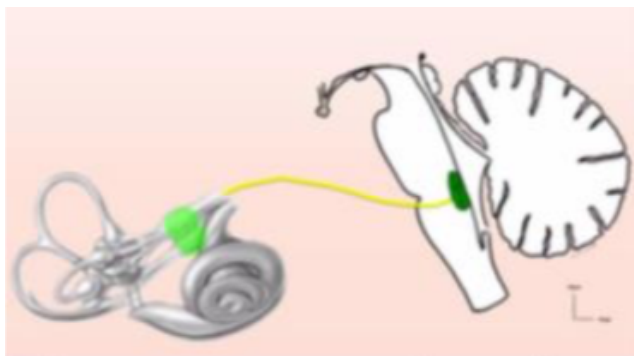
Au niveau des crêtes ampullaires, il s'agit des organes de l'équilibre cinétique. Elles sont sensibles aux mouvements angulaires, accélération, décélération au cours des mouvements de la tête, les crêtes et cupules suivent les mouvements de la tête tandis que l'endolymphe, grâce à son inertie, reste presque stationnaire. Ainsi, lors d'une accélération, les stéréocils se plient en sens inverse des mouvements de l'endolymphe. Lors d'une décélération le mouvement est inversé. Des phénomènes simultanés et inverses se produisent dans l'oreille opposée, c'est l'ensemble des informations qui permettra d'avoir la notion de cette accélération.

Quant aux macules, elles sont les organes de l'équilibre statique. Elles sont sensibles aux accélérations linéaires, lorsque la tête est inclinée, le poids des statoconies entraîne le déplacement de la membrane des statoconies et des stéréocils

C) Les voies vestibulaires

1) LE PROTONEURONE :

Le corps cellulaire du protoneurone est situé dans le **ganglion vestibulaire** (dans le rocher). Le protoneurone part des cellules sensorielles, emprunte le nerf vestibulaire et pénètre dans le tronc cérébral jusqu'aux noyaux vestibulaires (localisé à la jonction entre le pont et le bulbe).



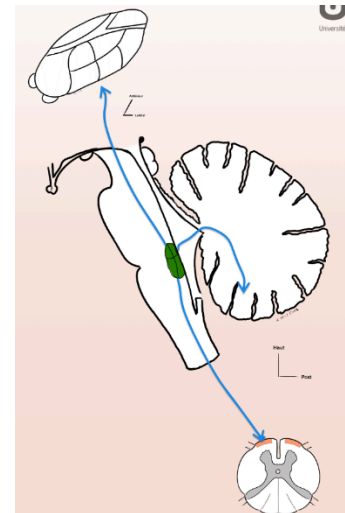
2) LE DEUTONEURONE :

Le corps cellulaire du deutoneurone est situé dans un des noyaux vestibulaires (somatotopie).

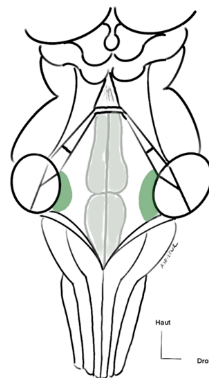
Ils sont 4 de chaque côté (latéral, médial, supérieur et inférieur), dans la partie latérale de la fosse rhomboïde. Il existe une somatotopie ainsi par exemple le noyau vestibulaire médial

reçoit essentiellement des afférences canalaire et plus accessoirement des afférences utriculaires. Alors que le noyau vestibulaire latéral reçoit surtout des afférences autolytiques c'ad des statoconies. A ces noyaux parviennent aussi des informations cérébelleuses, visuelles et corticales qui à leur tour se projettent sur la moelle spinale via le tractus vestibulospinal, sur le cervelet, sur les noyaux des nerfs oculomoteurs et sur le cortex. Ils constituent l'interface des informations permettant d'assurer la fonction d'équilibration. Le deutoneurone que nous décrivons part donc d'un de ces noyaux vestibulaires et va vers le thalamus. Attention le noyau thalamique en question est mal connu (probablement il y a plusieurs impressions sur différents noyaux thalamiques).

Les projections cérébelleuses vont se faire par l'intermédiaire de l'archéo cervelet au niveau du lobe flocculo-nodulaire, des projections cérébrales sont médiées via le faisceau longitudinal médial qui est interconnecté avec les noyaux des nerfs oculomoteurs mais également du nerf accessoire pour les rotations de la tête. Chez certains animaux il est également relié au noyau du nerf hypoglosse pour les mouvements de la langue synchrones des mouvements de la tête et des yeux (cas du caméléon). Le tractus vestibulo-spinal va partir des noyaux vestibulaires vers la moelle spinale empruntant le faisceau décrit. Il s'agit d'une voie de motricité d'urgence pour rétablir un déséquilibre (si cette information est transmise).



plancher du
quatrième
ventricule
aire
vestibulaire



La **projection cérébelleuse** (flèche du milieu) : inconsciente et homolatérale au niveau du cortex cérébelleux.

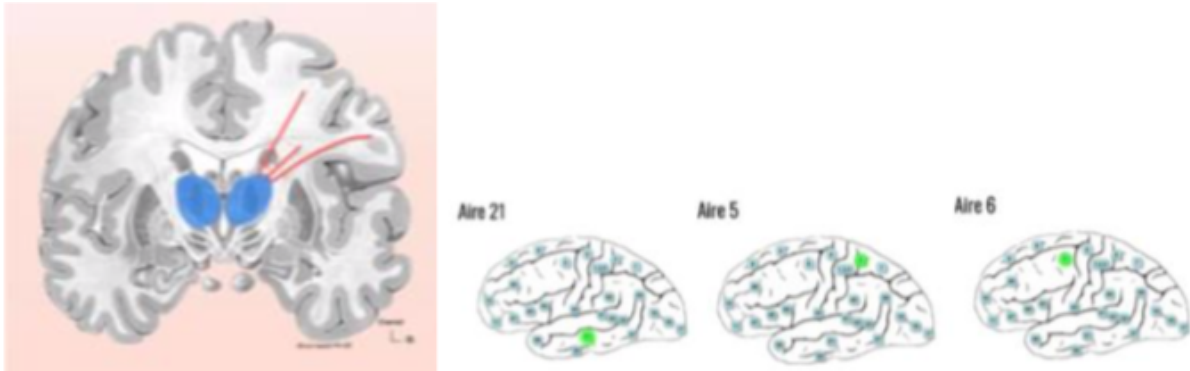
La **projection cérébrale** (flèche montante) : consciente, monte dans le faisceau longitudinal médial (= Connexion avec les nerfs oculomoteurs).

Le **tractus vestibulo-spinal** (Flèche descendante) : descend des noyaux vestibulaires vers la moelle spinale.

3) 3e NEURONE :

Le troisième neurone est thalamo-cortical. Part d'un ou des noyaux du thalamus vers des aires (= projections) :

- temporale, aire 21 (flèche du bas)
- frontale, aire 6 (flèche du haut)
- pariétale, aire 5 (flèche moyenne)



D) Applications cliniques

L'un des rôles du système vestibulaire est d'assurer la stabilisation de la sphère visuelle lors des mouvements et intervient aussi dans l'orientation du regard. La stabilisation du regard implique la stabilisation de la tête par rapport au corps et la stabilisation des yeux dans la tête lors des mouvements. Ceci est expliqué par les éléments cités préalablement sur les liens avec le cervelet, les voies oculomotrices et le faisceau vestibulo spinal. Nous citerons par exemple la stabilisation de la tête par l'intermédiaire de réflexes entre les récepteurs vestibulaires, les muscles oculomoteurs et les muscles de la nuque. La stabilisation des yeux dans la tête qui met en jeu plusieurs systèmes réflexe vestibulo-oculaire, réflexe optocinétique et mouvement de poursuite oculaire. Toutes ces voies se terminent par une voie finale commune faisant intervenir les noyaux vestibulaires qui se projettent sur les noyaux des nerfs oculomoteurs.

Le syndrome vestibulaire se manifeste par des vertiges, un déséquilibre, un nystagmus.

Nystagmus : mouvement d'oscillation involontaire et saccadé du bulbe oculaire causé par une perturbation de la coordination des muscles de la vue. L'œil se dirige lentement vers une direction et revient brutalement à sa position d'origine grâce à une saccade oculaire. Nous comprenons donc les liens entre ce nystagmus et le système vestibulaire par les voies que nous citons préalablement.

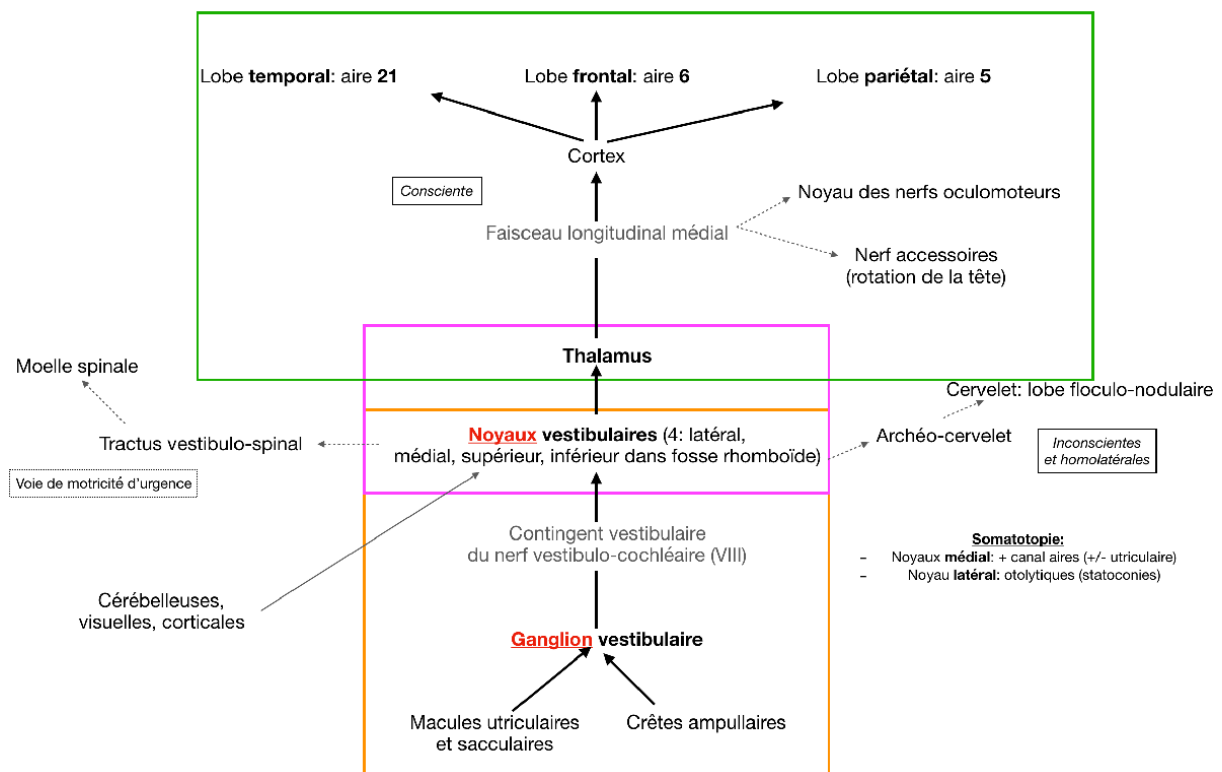
Une anomalie de positionnement ou de répartition des statoconies donne des vertiges. Si l'information transmise par la cellule sensorielle est une information erronée alors la voie vestibulaire va tenter de corriger une anomalie qui n'existe pas. Ceci donnera une sensation de vertige.

D'autres anomalies comme la maladie de Ménière est liée à un accès d'endolymphe dans l'oreille interne qui va modifier la pression et donc modifier les informations transmises au cerveau. S'en suivra une attaque de vertiges qui est liée à des renseignements contradictoires parvenant au cerveau.

Nous pouvons encore citer le mal des transports qui est due à un conflit sensoriel entre les informations visuelles, sensibles et vestibulaires. Ce conflit peut se régler dans le temps, parfois juste le temps de s'habituer aux nouvelles informations transmises mais peut également perdurer.

E) Récapitulatif

Voies vestibulaires



Partie 6 : Le touché ou tact

I) Définition

L'organe du tact est la peau.

Le toucher correspond à la **sensibilité extéroceptive** ou **sensibilité aux stimuli extérieurs**. Le toucher est l'un des sens extéroceptifs de l'animal, donc de l'Homme, essentiel pour la survie et le développement des êtres humains.

L'exploration, la reconnaissance, la découverte de l'environnement, la locomotion ou la marche, la préhension des objets et tout autre chose nécessaire à la connaissance de son environnement.

Le toucher **donne des informations** par le contact de la peau avec la surface des corps solides et accessoirement par exposition aux fluides (l'eau, l'air, ...).

Une bonne partie de ces informations sont spécifiques, la température par exemple ou la consistance d'un élément. Ceci nécessite donc des récepteurs spécifiques qui vont répondre aux stimulations extérieures.

II) Organogenèse

L'épiderme (*en vert sur le schéma*) provient du **feuillet ectodermique**.

Le derme (*en bleu sur le schéma*) et la toile sous-cutanée (ou hypoderme) (*en rose sur le schéma*) proviennent du mésoderme.

Le derme facial provient du 1er arc branchial (arc mandibulaire).

La **sensibilité extéroceptive** a une origine ectodermique.

Les récepteurs dans le **derme** ont une origine mésodermique.

Chez le foetus humain, c'est le 1er des 5 sens à se développer même s'il ne s'agit pas d'un sens indépendant des autres.

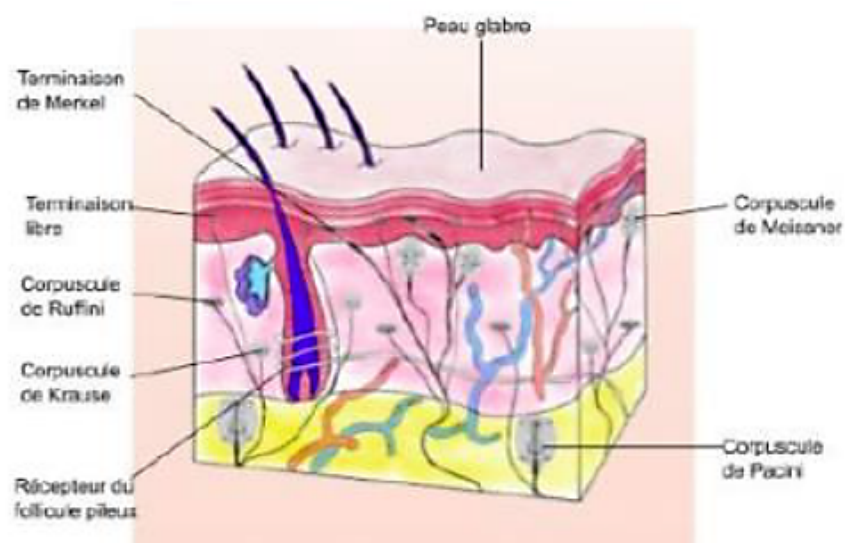
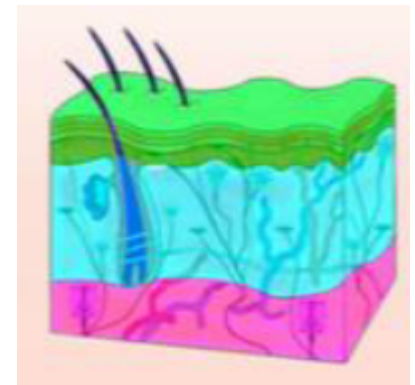
On parle de sens haptique qui désigne l'exploration par le toucher et les phénomènes **kinesthésiques** c'est-à-dire la **perception du corps dans l'environnement par analogie aux autres sens**. Ceci permet de mieux connecter la vision et l'audition par exemple. Ceci améliore le phénomène d'apprentissage.

III) Les récepteurs

Les récepteurs sont les **corpuscules nerveux terminaux cutanés**. Ce point est le point de départ des voies extéroceptives.

Il existe des récepteurs cutanés spécifiques qui sont localisés à des niveaux différents de la peau : l'épiderme, le derme et l'hypoderme.

Les schémas sur le e-learning peuvent vous aider à bien les visualiser



A) Au niveau de la toile sous-cutanée ou l'hypoderme

- Corpuscules de Pacini : Corpuscules lamelleux dont les lamelles concentriques sont sensibles aux fortes pressions, aux vibrations, à la température. Ils transmettent au cerveau quelle partie du corps bouge et comment.
- Autres : Il existe également des petits corpuscules sensibles aux faibles pressions sur la peau plantaire et palmaire (ils n'apparaissent pas sur le schéma)

B) Au niveau du derme

- Corpuscules de Ruffini : Ce sont des **mécano-récepteurs**. Ils sont responsables de la détection de pression sur la peau et de l'étirement de la peau. Ils renseignent sur la pression, son intensité et sa durée.
- Corpuscules de Krause : Corpuscules capsulés thermo-sensibles (Krause) détectant le froid (généralement). Ils permettent de capter les variations de températures.
- Terminaisons libres : corpuscules de la douleur.
- Corpuscules de Meissner : Corpuscules tactiles superficiels capsulés se trouvant dans les papilles dermiques de la peau glabre (=dépourvue de poils). Ils sont de forme ovale et se trouvent principalement au bout des doigts ou de la paume des mains. Ils réagissent aux stimulations légères et à la pression. Leur fonction principale est de déterminer le moment et l'endroit où la peau a été touchée.
- Récepteur du follicule pileux.

C) Au niveau de l'épiderme

- Terminaisons libres : Corpuscules de la **douleur**. Ces terminaisons libres utilisent des voies spécifiques pour renseigner sur la différence entre le toucher et la douleur. Ces voies sont rapides, permettant d'informer ou non sur la qualité de la stimulation.
- Terminaison de Merkel (AKA disque de Merkel) : Corpuscules du toucher léger en forme de disque. Ce sont des organes plats, répartis sur tout le corps à l'origine de la sensation de toucher continu.

Bat-anecdote 3 :

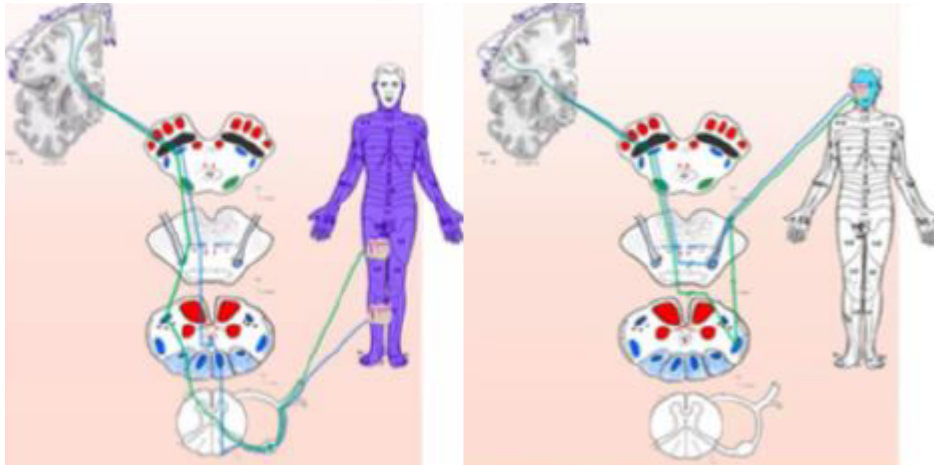
En parlant de brûlure, je me souviens, c'était encore en 2008, mon collègue de la lumière Harvey Dent se retrouvait avec une brûlure du 3^{ème} degré de la moitié du visage suite à un attentat du Joker, autant vous dire qu'à son degré de brûlure, il ne devait pas lui rester beaucoup de corpuscule de Pacini, mais que pendant quelques instants, sa voie thermoalgique a dû être sacrement sollicité.

IV) Les voies de la sensibilité

On observe 2 voies différentes :

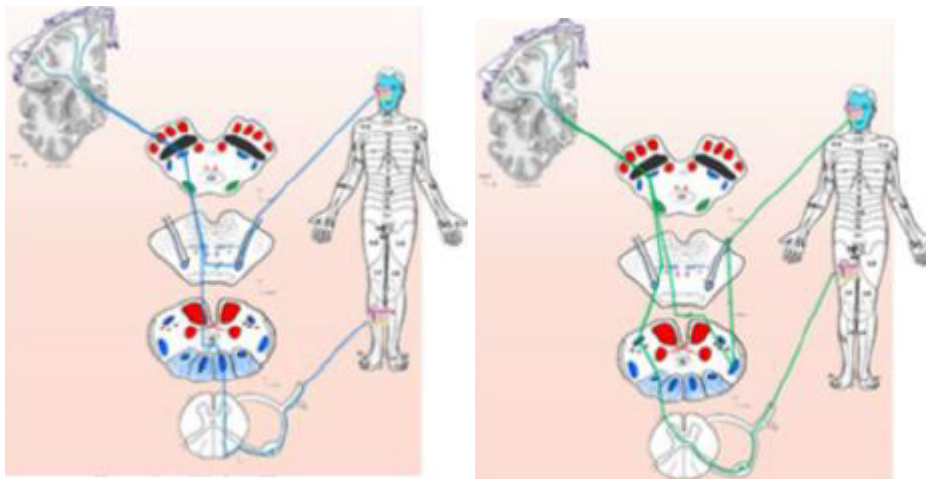
- Une voie pour le tronc et les membres,
- Une voie pour la face.

Il va falloir bien différencier les voies de la **sensibilité** concernant le tronc et les membres de celles de la **zone innervée** par le nerf trijumeau : l'extrémité céphalique en particulier la face.



Pour chaque voie, on distingue :

- La sensibilité tactile,
- La sensibilité thermoalgique.



Nous allons décrire pour ces 2 éléments une sensibilité tactile fine et une sensibilité thermoalgique. Ce sont 2 voies différentes qui vont avoir des trajets différents. Néanmoins, **l'ensemble de ces voies** vont se retrouver au niveau du lemnisque médial dans la partie haute du bulbe dans le pont et dans le mésencéphale pour rejoindre le thalamus puis le cortex somesthésique. Il existe une somatotopie au niveau de ce cortex somesthésique.

A) Le protoneurone

Concernant le protoneurone de ces voies sensibles, celui-ci part des récepteurs cutanés que nous avons décrits au niveau du tronc et des membres ou de la face. Le corps cellulaire se situe dans un ganglion situé à l'extérieur du SNC :

- Dans le **ganglion spinal** pour les voies issues du tronc et des membres.
- Dans le **ganglion trigéminal** pour les voies issues de la face.

La terminaison du protoneurone se fait :

- Pour le tronc et les membres :

- **la sensibilité tactile**, dans les noyaux graciles et cunéiformes (localisés dans la partie basse du bulbe). Le protoneurone va emprunter auparavant les faisceaux graciles et cunéiformes.

Attention : ici on ne va pas faire la distinction entre la fonction des faisceaux ou des noyaux (graciles ou cunéiformes).

- **la sensibilité thermoalgique**, dans la corne dorsale de la moelle spinale (au niveau de son apex).

- Pour la face :

- **la sensibilité tactile**, dans le noyau pontique du nerf trijumeau (V).
- **pour la sensibilité thermoalgique**, dans le noyau bulbaire du nerf trijumeau (V).

En ce qui concerne la sensibilité provenant de la face, les voies vont emprunter les branches terminales du nerf trijumeau, le ganglion trijumeau qui va porter le corps cellulaire de toutes les voies du protoneurone puis le tronc du nerf trijumeau.

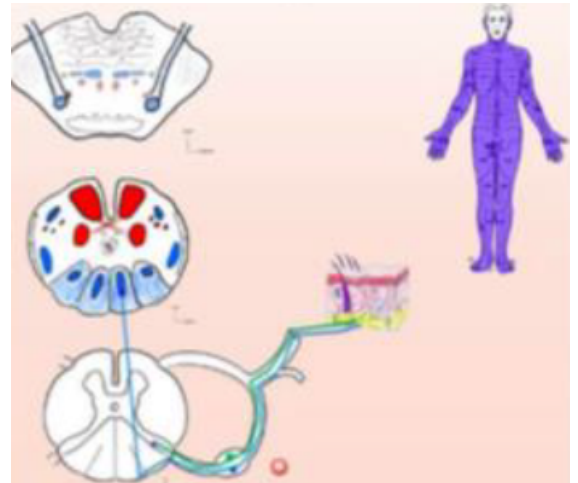
Attention, le noyau du nerf trijumeau est très étendu, allant du mésencéphale au pont, au bulbe et même jusque dans la moelle spinale.

B) Le deutoneurone

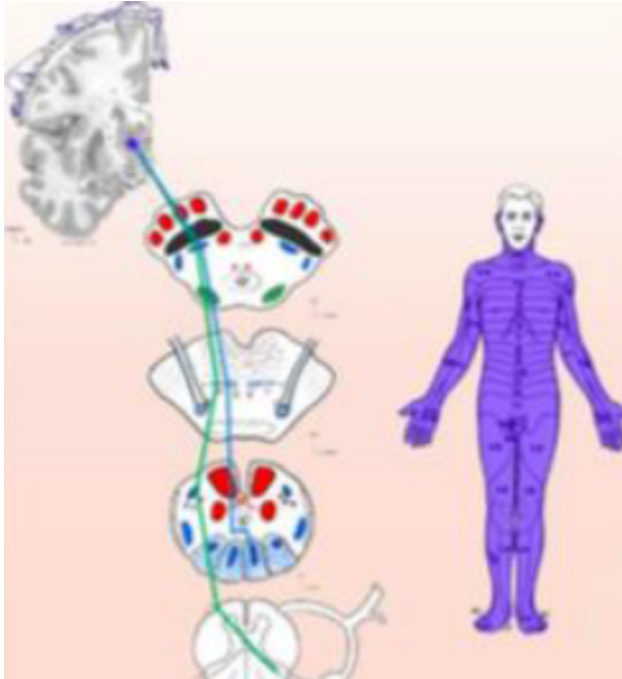
1) Sensibilité du tronc et des membres

Le deutoneurone décusse au niveau de la **moelle spinale** pour la sensibilité thermoalgique et dans le **bulbe** pour la sensibilité épicrotique.

Le deutoneurone arrive dans le noyau ventral postéro latéral du thalamus.



En ce qui concerne le deutoneurone pour la sensibilité du tronc et des membres, celui-ci va partir de la substance grise de la moelle spinale plus exactement de la corne dorsale pour ce qui concerne la sensibilité thermoalgique. **Il va y avoir une décussation au niveau de la moelle spinale au niveau de chaque myélomère.** Ces notions ont déjà été décrites dans le cours sur la neuroanatomie.



Le trajet emprunté va être celui du système antéro-latéral anciennement appelé voie ou tractus spino-thalamique. Ce tractus va partir de la moelle spinale, passer dans le bulbe et va rejoindre, dans le pont, le lemnisque médial pour s'adosser à lui.

Il ira ensuite dans le mésencéphale puis il va rejoindre le thalamus au niveau du noyau ventral postéro-latéral.

En ce qui concerne la sensibilité tactile, le point de départ se situe dans les noyaux graciles et cunéiformes du bulbe là où se situe donc le corps cellulaire. Il va y avoir une décussation à ce niveau pour rejoindre immédiatement le lemnisque médial dans

le bulbe, le pont puis le mésencéphale.

La voie rejoindra également le noyau ventral postéro-latéral du thalamus.

2) Sensibilité de la face

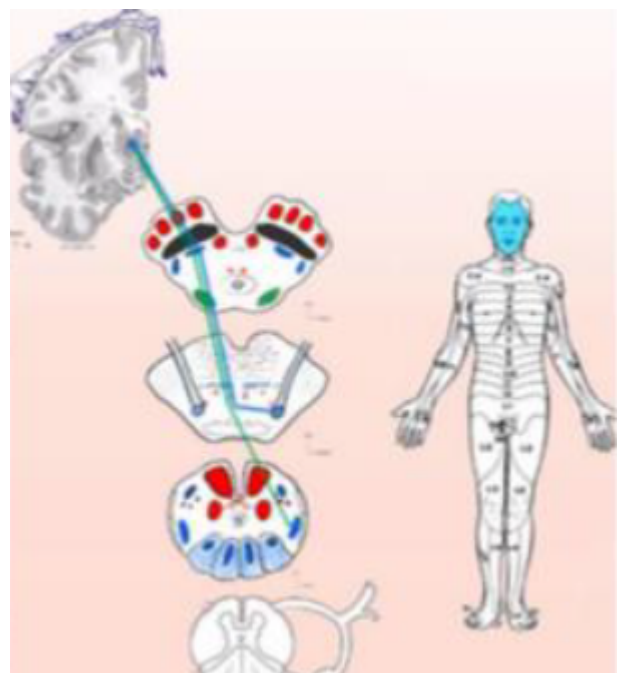
La décussation du deutoneurone se fait en fonction du niveau du noyau :

- Pour la sensibilité thermoalgique, c'est au niveau du bulbe
- Pour la sensibilité épicritique, au niveau du pont.

Le deutoneurone arrive dans le noyau ventral postéro médial du thalamus.

Au niveau de la sensibilité de la face, le deutoneurone qu'il s'agisse de la voie thermo algique ou de la voie tactile va décusser au niveau de son émergence :

- au niveau **bulbaire** pour la sensibilité thermoalgique,



- au niveau **pontique** pour la sensibilité tactile.

L'ensemble de ces voies va se retrouver au niveau du lemnisque médial, même si on peut considérer que la voie spino-thalamique s'adosse au lemnisque médial avec la voie antéro-latérale. Le lemnisque médial va ensuite aller dans le mésencéphale puis rejoindre le thalamus au niveau du noyau ventral postéro-médial.

C) Le 3ème neurone

Le 3ème neurone à son corps cellulaire au niveau des noyaux ventraux postéro latéral et médial du thalamus.

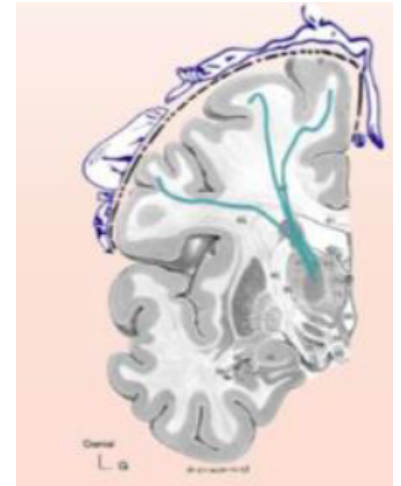
Les voies se terminent au niveau du gyrus post-central (lobe pariétal).

Le 3ème neurone est thalamo-cortical.

La sensibilité du tronc et des membres va se retrouver dans la partie dorso médiale du cortex somesthésique au niveau du gyrus post central.

La sensibilité de la face va se retrouver dans la partie dorso latérale du gyrus post-central.

Il existe une **somatotopie**, c'est-à-dire une représentation corporelle à la surface du cortex. Le développement des différentes portions du corps au niveau du cortex cérébral représente la quantité d'innervation et donc la quantité de récepteurs nécessitant de transmettre une stimulation, raison pour laquelle nous avons une grande représentation de la main et de la face.



D) Applications cliniques

La destruction du protoneurone amène une anesthésie homolatérale et un chevauchement des dermatomes d'où une hypoesthésie.

Une atteinte virale du protoneurone (zona) provoque une éruption dans le territoire cutané innervé par le nerf périphérique correspondant.

- **Anesthésie** : absence de sensibilité
- **Hypoesthésie** : moins bonne sensibilité

Ceci est valable essentiellement au **niveau du tronc et des membres** et donc on retrouve cette notion métamérique au niveau du corps et de myélomère au niveau de la moelle spinale donc ce sont les éléments de dermatomes que nous avons pu voir lors du cours sur la neuroanatomie.

Afin de bien comprendre cette notion de dermatome, on peut avoir cet exemple d'une pathologie, qui s'appelle le **zona**, liée à un virus qui va atteindre le protoneurone.

Le virus va se localiser au niveau du corps cellulaire dans le ganglion, il va pouvoir être réactivé à un certain moment et va pouvoir donner une éruption cutanée comme vous pouvez le visualiser ici sur le thorax.

Donc il s'agit ici d'une atteinte cutanée par le zona sur une dermatome du thorax. Ici le dermatome T3, c'est-à-dire au-dessus du mamelon.

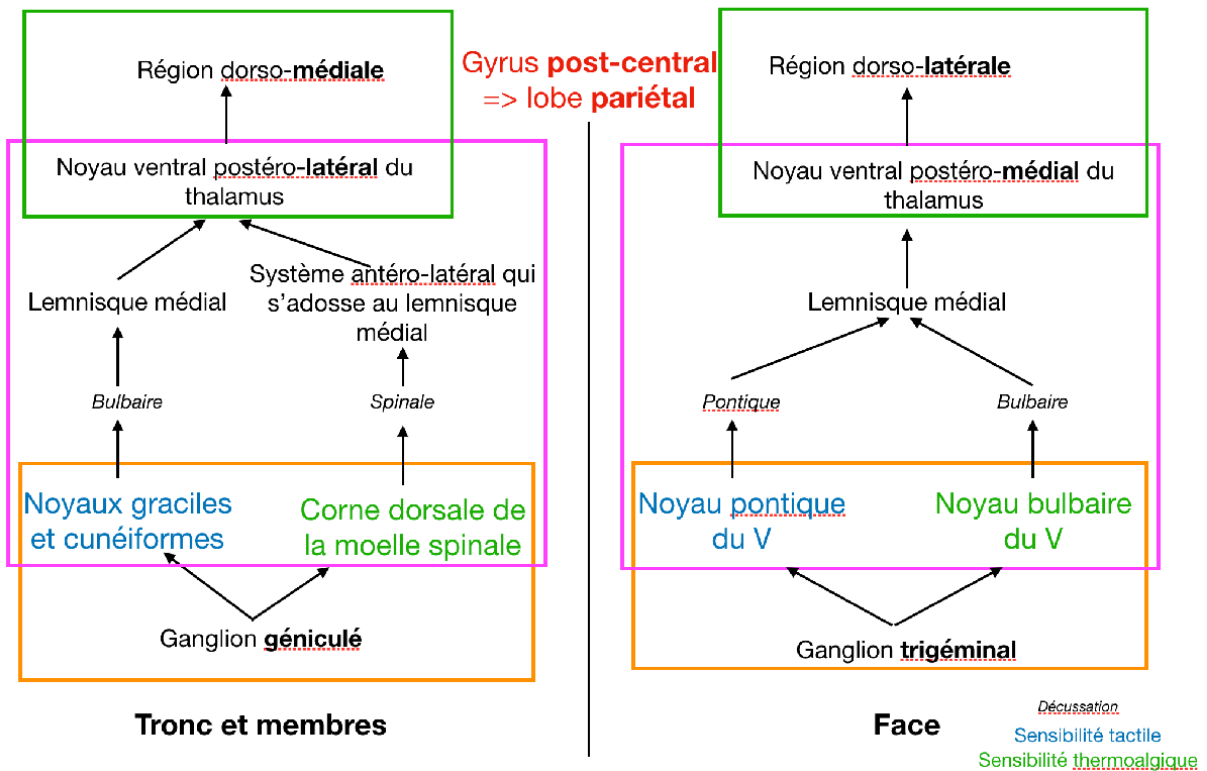
Le zona se situe dans l'ensemble des régions cutanées. Il existe également une localisation au niveau du nerf trijumeau, par exemple le redoutable zona ophtalmique qui donne des douleurs extrêmement importantes.



Le zona peut faire suite à une infection par la varicelle c'est-à-dire que si on n'a jamais eu la varicelle, on ne peut pas avoir le zona.

IV) Récapitulatif

Les voies de la sensibilité



Partie 7 : Conclusion

Bat-anecdote 4 :

La connaissance du système nerveux peut s'avérer très utile, je me souviens c'était en 1986, alors âgée de 55 ans, asthénique et au bord de l'infarctus, je dus affronter le chef d'un gang nommé « les mutants », celui-ci était bien plus fort physiquement que moi et je perdis une fois face à lui en combat singulier. Pour me préparer à un second affrontement, j'achetasse Netter grâce au pass culture de Robin, j'appris par cœur toutes les planches

d'anatomies du système nerveux, puis, lorsque je me retrouvai de nouveau face à lui, je viserai spécifiquement certains nerfs pour l'immobiliser, puis, alors en train de le bloquer au sol dans la boue, je lui lançai : « Ce n'est pas un borbier, c'est une table d'opération, où je suis le chirurgien », j'en suis pas peu fier de celle-là, je la classerais facile dans mon top 10 de mes meilleures citations. Bref, tout ça pour vous démontrer l'importance de l'anatomie dans la vie de tous les jours.