

# ODS : AUDITION ET ÉQUILIBRE

*Aujourd'hui, nous allons parler de 2 sens : celui de l'audition et de l'équilibre.*

*Ces 2 sens sont à envisager et à étudier ensemble puisqu'ils sont dans la même cavité : celle de l'oreille.*

*Ils sont aussi véhiculés par le même nerf : le nerf cochléo-vestibulaire, le 8ème nerf crânien.*

## 1. Généralités sur l'audition

Très schématiquement le sens de l'audition est composé de plusieurs systèmes en série :

- Un haut-parleur qui permet d'amplifier les sons qui nous parviennent

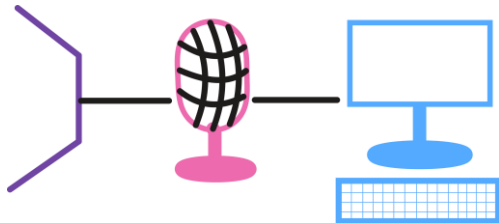
—> Oreille externe et oreille moyenne

- Un micro (accroché au haut-parleur) qui décode l'info sonore

—> Oreille interne

- Un ordinateur (branché au micro) qui décode l'ensemble des infos sonores

—> Cerveau, encéphale



## 2. Généralités sur l'équilibre

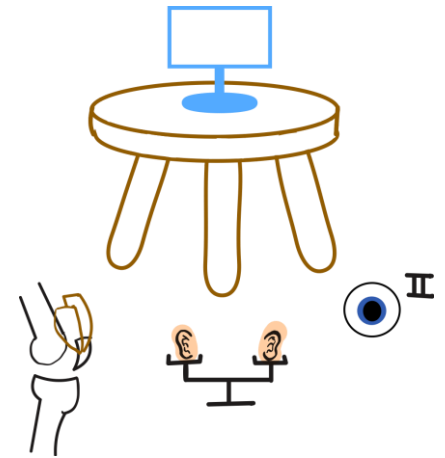
Le sens de l'équilibre est un trépied (tabouret à 3 pieds) avec pour chacun des pieds un sens qui contribue au sens de l'équilibre :

- **Le sens de la vision** : la vision binoculaire permet de voir le champ visuel en 3D avec le nerf 2, soit olfactif



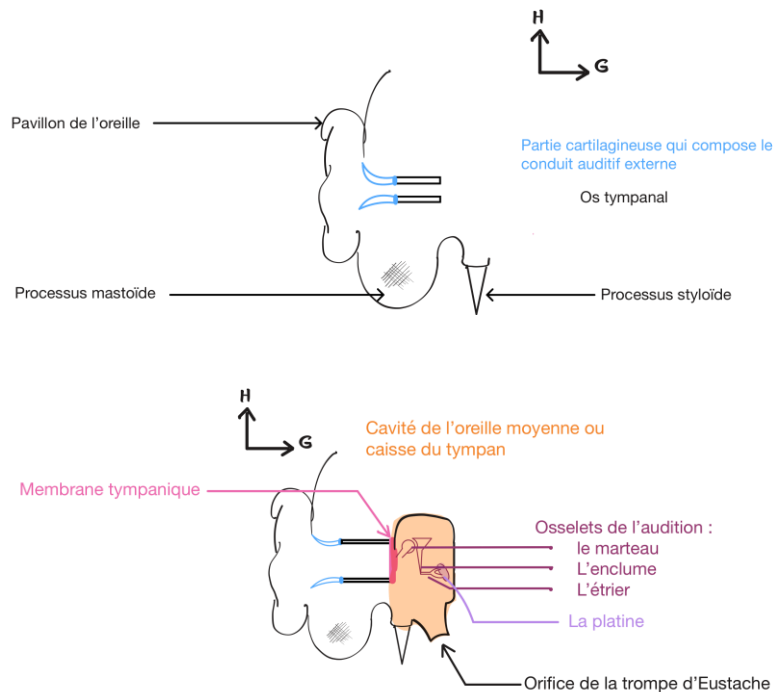
- **La proprioception** : sens des articulations, de la tension musculaire, des tensions ligamentaires
- **Sens lié à l'équilibre d'oreille interne** qui est très schématiquement une balance avec 2 plateaux sur lesquels reposent nos 2 oreilles internes. C'est une balance puisque les 2 oreilles internes vont en permanence donner des informations sur l'équilibre en même quantité mais de sens opposé.

Sur le tabouret est posé l'encéphale (ordinateur). Ainsi, si un tabouret a un pied plus petit qu'un autre, il peut avoir des troubles de l'équilibre qui se manifeste par des vrais vertiges, une impression de mouvement notamment rotatoires ou par une instabilité.



### 3. Étude des cavités de l'oreille

On va rentrer plus précisément dans l'étude des cavités de l'oreille et pour cela on va faire une coupe coronale d'une oreille droite.



#### 1. L'oreille externe

Voici l'oreille externe composée du pavillon de l'oreille, du conduit auditif externe qui est fermé en dedans par la membrane tympanique.

Schématiquement, la membrane tympanique est une **peau de tambour** tendue.

#### 2. L'oreille moyenne

La cavité de l'oreille moyenne ou caisse du tympan contient les osselets de l'audition : le marteau avec son corps, son col et sa tête ; le corps et la branche descendante de l'enclume et l'étrier qui surmonte la platine. C'est la **chaîne tympanique ossiculaire**.



La cavité de l'oreille moyenne est **ouverte vers le bas** par l'orifice de la trompe d'Eustache ou orifice de la trompe auditive qui va réunir le **nasopharynx** avec l'**oreille moyenne** pour permettre des **échanges gazeux**.

### 3. L'oreille interne

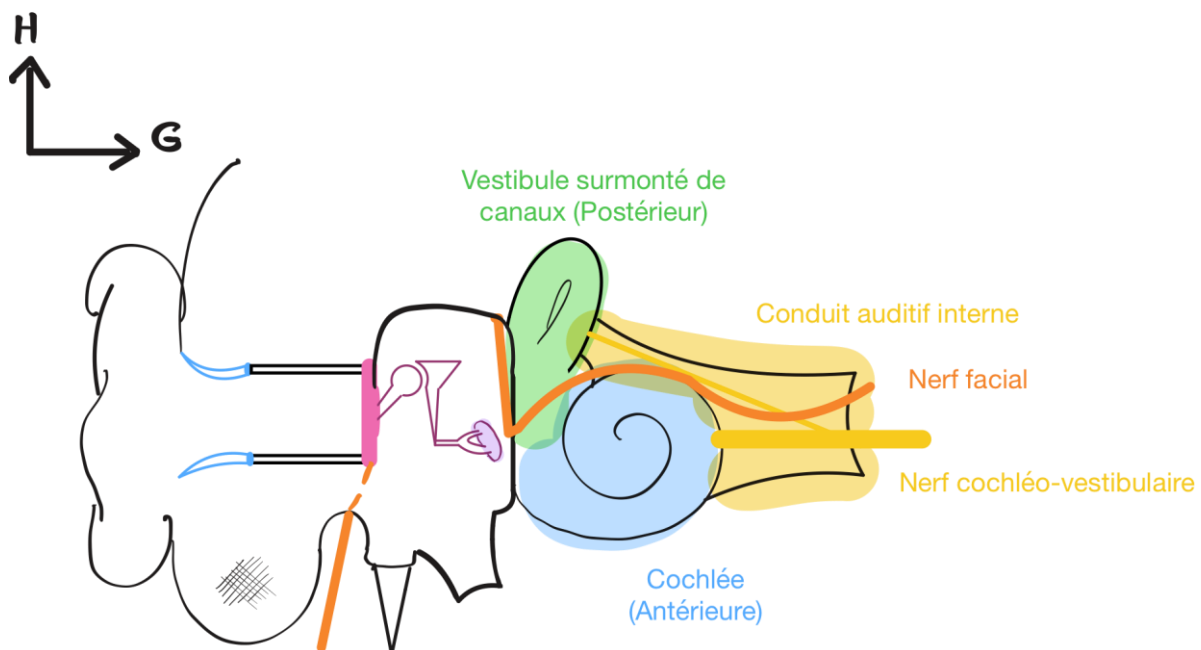
L'oreille interne est composée d'un labyrinthe osseux qui présente 2 parties :

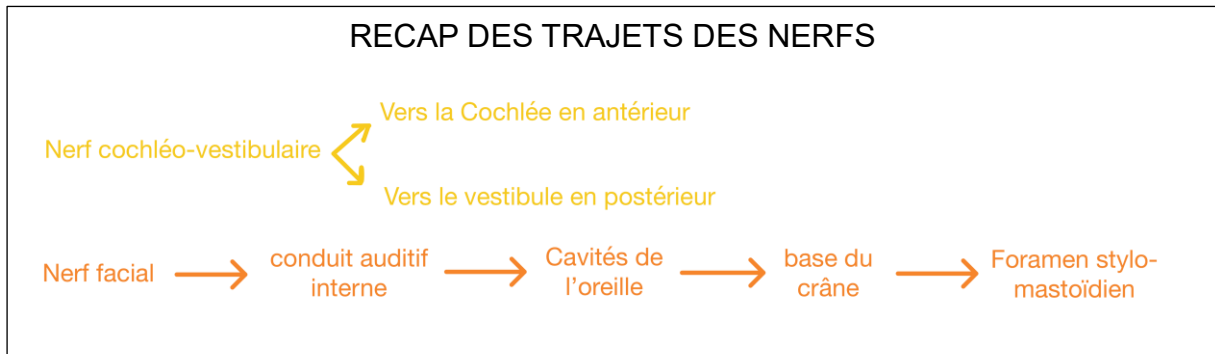
- **Partie antérieure** : la **cochlée** semblable à une coquille d'escargot
- **Partie postérieure** : le **vestibule** surmonté de **canaux semi-circulaires**

Il y a **3 paires** de canaux semi-circulaires *que l'on étudiera plus tard*.

L'oreille interne se poursuit médicalement par un autre conduit auditif. C'est le **conduit auditif INTERNE**. +++ Ce conduit est une zone anatomique de volume très restreint et est très important puisqu'on l'intérieur de ce conduit auditif interne, il y a de nombreux nerfs dont le **nerf cochléo-vestibulaire (8)** avec sa partie cochléaire qui va à la cochlée et qui est dévolue à l'audition, ET sa partie vestibulaire qui va au vestibule et qui est dévolue à l'équilibre. On a donc 2 nerfs qui se réunissent à **UNE seule entité anatomique**.

Un 2ème nerf d'importance fonctionnelle notable est le nerf de la motricité du visage : le **nerf facial (7)**. Il pénètre le conduit auditif interne, chemine dans l'oreille moyenne, puis dans les cavités de l'oreille pour sortir de la base du crâne au niveau du **foramen stylo-mastoïdien**.



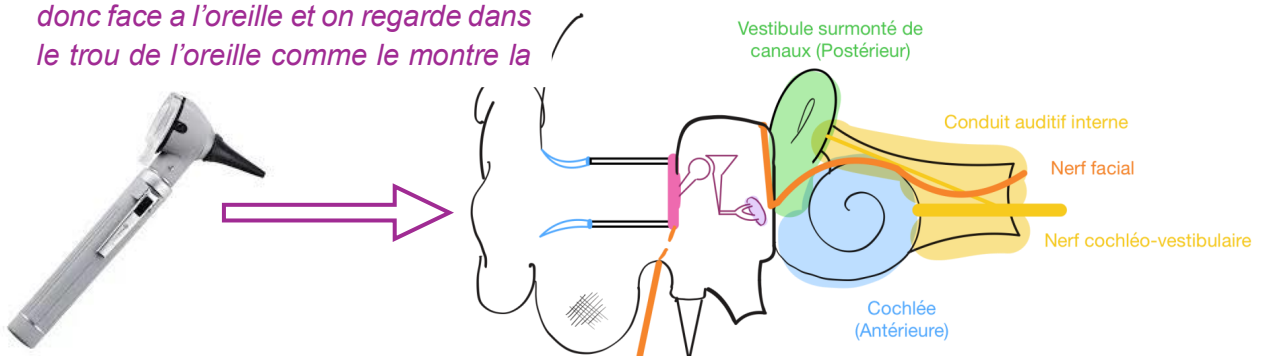


#### 4. Vue d'otoscopie

**Vue d'otoscopie** : il faut imaginer que l'on place notre œil ou plutôt l'otoscope au niveau de l'oreille et qu'on regarde dans le fond du conduit auditif externe.

*L'otoscope est l'outil que le médecin utilise pour regarder au fond de l'oreille.*

*On met l'otoscope (en photo ci-dessus) au niveau du profil du patient donc face à l'oreille et on regarde dans le trou de l'oreille comme le montre la*



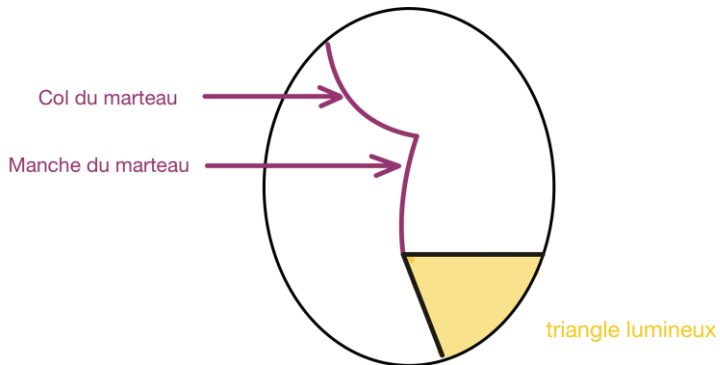
En regardant en vue otoscopique, dans le fond du conduit auditif externe, on peut observer le **tympan**, soit la **membrane tympanique**, sur laquelle on peut identifier différentes structures :

- **Le col et le manche du marteau** (osselet de l'oreille moyenne) de profil
- On voit fréquemment en avant et en bas dans le cadre antéro-inférieur, le **triangle lumineux** qui est un artefact d'otoscopie mais qui permet de dire que le tympan est bien **vital**.

\* Artefact : qqch qui n'est pas naturel mais d'origine humaine, est artificiel.



### Vue otoscopique de la membrane tympanique



- 1. Triangle lumineux
- 4. Marteau

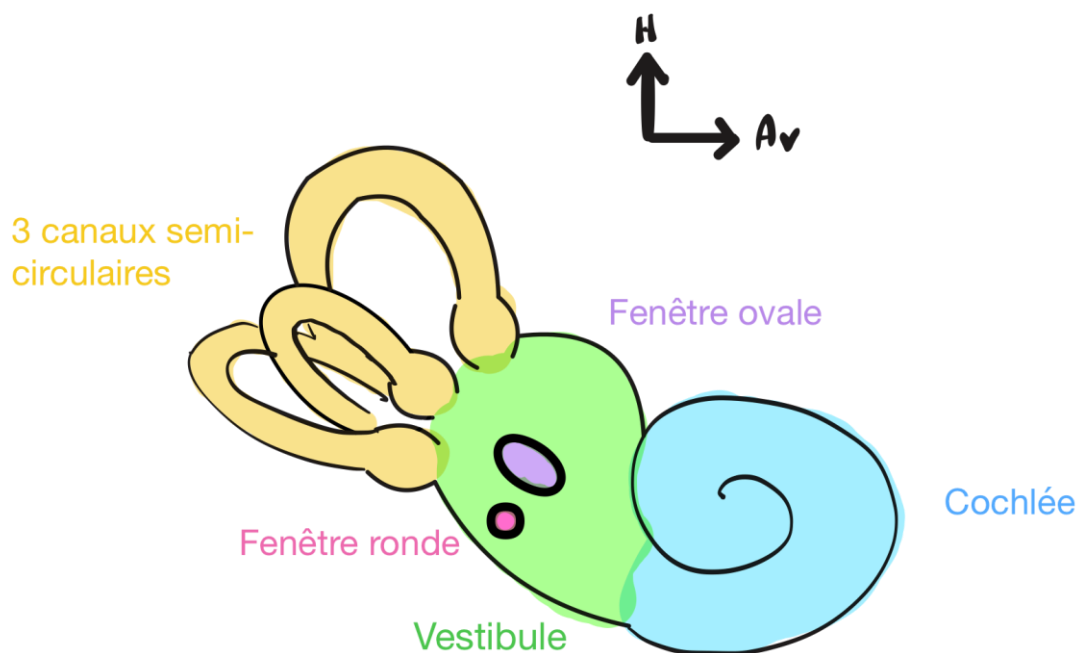
## 4. L'oreille interne

*On va maintenant s'intéresser à l'oreille interne.*

L'oreille interne est un **squelette osseux** et À L'INTÉRIEUR de ce squelette osseux, il y a un **squelette membraneux**. ++++

### 1. Squelette osseux

*On va faire une vue de profile de l'oreille interne du côté droit et on représente la cochlée, le vestibule, la fenêtré ovale sur laquelle il y a l'étrier et la platine que l'on a représentée tout à l'heure, et la fenêtré ronde plus bas située.*



Sur le vestibule sont montés les canaux semi-circulaires, chacun dans un plan de l'espace :

- Le canal semi-circulaire antérieur / supérieur
- Le canal semi-circulaire latéral
- Le canal semi-circulaire postérieur



Ces canaux semi-circulaires ont une extrémité renflée dite **ampulaire** ET une extrémité **non-ampulaire**.

De plus les extrémités NON-ampulaires des canaux semi-circulaires antérieur et postérieur sont **unies** et s'abouchent au vestibule de manière commune. +++

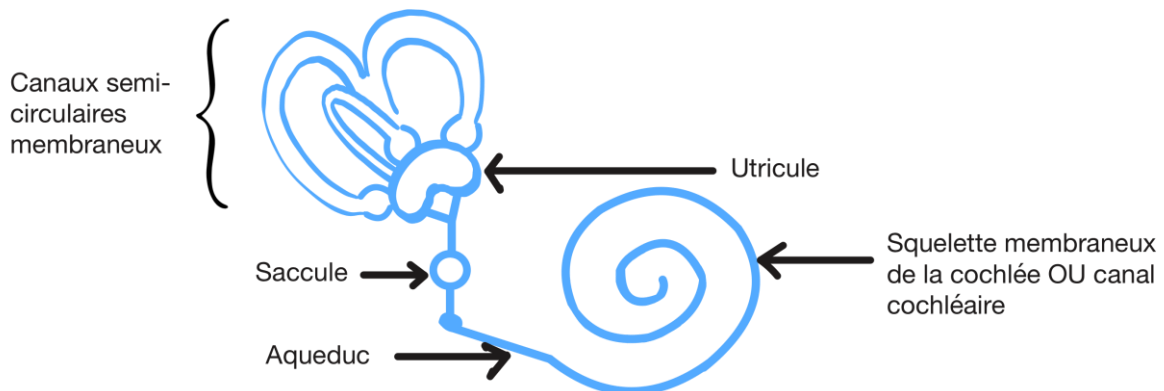
## 2. Squelette membraneux

Le squelette membraneux est un **long tube** qui s'enroule DANS le squelette osseux de la cochlée. On l'appelle le **CANAL COCHLÉAIRE**.

☒ On parle bien de la COCHLÉE ici ☒

Il est réuni par un petit **aqueduc** avec les organes du vestibule. Il y a plusieurs organes du vestibule : le **sacculé** et l'**utricule**.

Sur l'**UTRICULE** sont montés les canaux semi-circulaires **MEMBRANEUX** antérieur, latéral et postérieur.

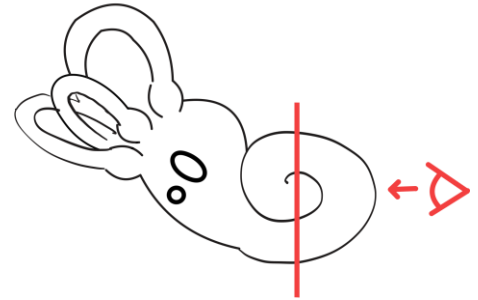


**RECAP : le squelette membraneux est compris dans le squelette osseux de notre oreille interne.**

## 5. Fonctionnements des sens

### 1. Sens de l'audition

On va maintenant étudier le fonctionnement de l'audition. Pour cela, on réalise une coupe de la cochlée. Sur le schéma suivant, la cochlée est coupée au niveau du trait rouge et on regarde par l'œil en rouge aussi.



La coupe de la cochlée présente 3 parties :

- Une lamelle osseuse : la lame spirale
- 2 membranes
- 3 espaces

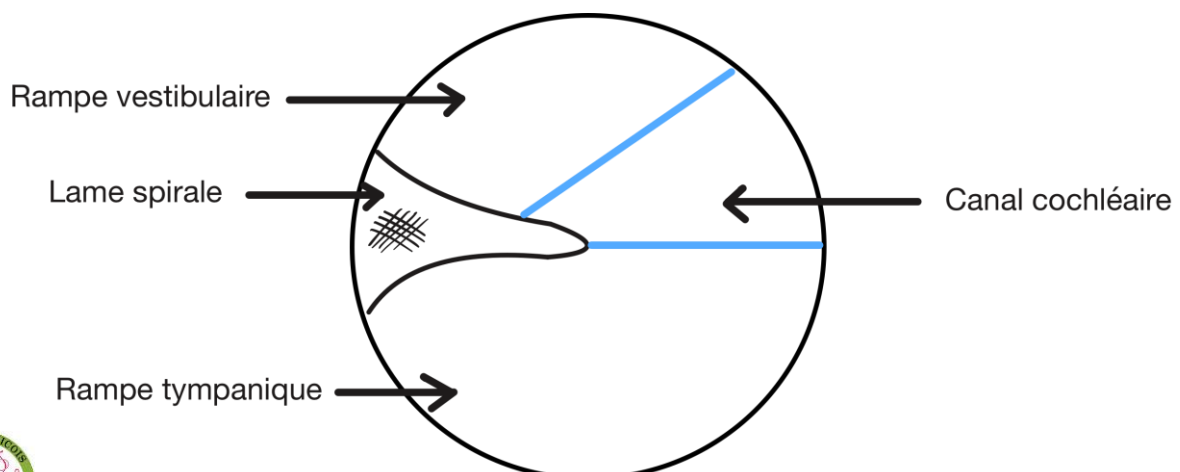
Les espaces de l'intérieur de la cochlée sont séparées par des membranes :

- La membrane basale
- Une deuxième membrane (elle n'est pas nommée)

Les membranes délimitent 3 espaces :

- La rampe vestibulaire
- La rampe tympanique
- Le canal cochléaire (vu lors de l'explication du squelette membraneux)
- 

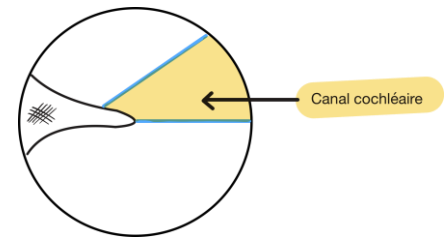
*TUT EXPLICATION : le squelette membraneux ou canal cochléaire est dans le squelette osseux. Or, il ne prend pas toute la place, ce qui fait qu'il y a des espaces vides (la rampe vestibulaire et la rampe tympanique). Le canal cochléaire est creux, ce qui fait que sur le schéma ci-dessous, on ne voit pas la différence avec les 2 autres espaces, on dirait juste un autre espace et pas un canal. La membrane du canal cochléaire permet de délimiter les espaces. On rappelle que le canal cochléaire est le squelette MEMBRANEUX de la cochlée, il a donc une MEMBRANE.*



☒ n'oubliez pas que le canal est coupé en transversal donc on ne le voit pas en longueur

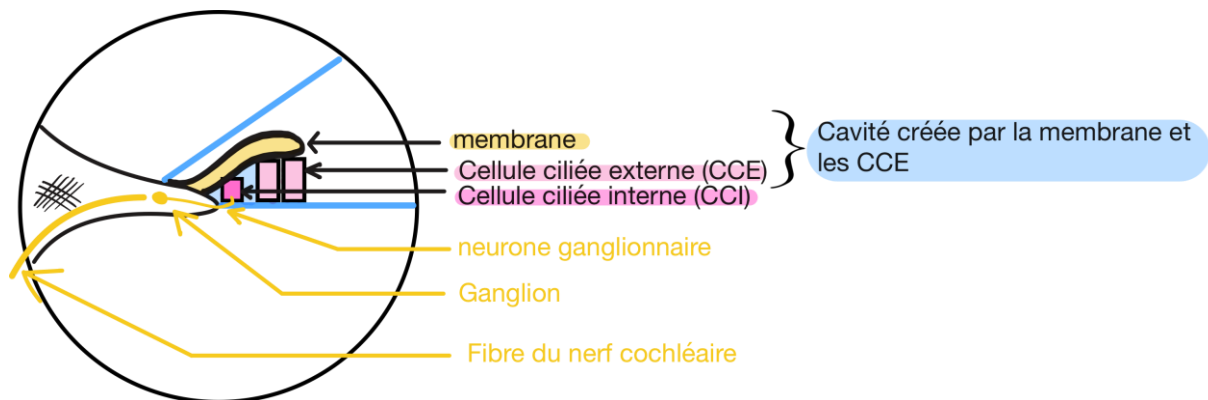
DANS le canal cochléaire, donc dans le squelette membraneux on va avoir l'**ORGANE DE CORTI**. C'est l'organe de l'audition ; il est composé de plusieurs structures.

La localisation de l'organe de Corti est représentée en jaune au niveau du schéma de droite.



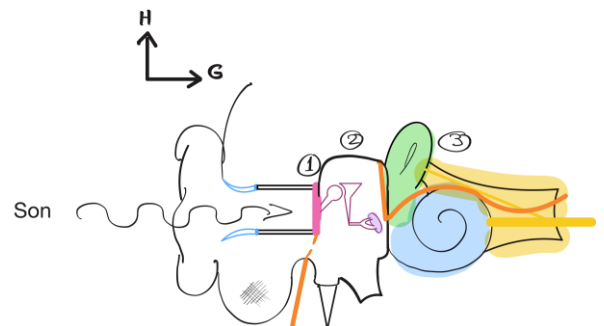
### Les différentes structures / cellules de l'organe de Corti sont :

Une membrane branchée sur des petites cellules appelées cellules ciliées externes. L'association de la membrane et des cellules ciliées externes crée une cavité dans laquelle on retrouve les cellules ciliées internes. Les cellules ciliées internes sont les récepteurs de l'audition et vont transmettre leur signal par le premier neurone ganglionnaire, dont le ganglion se trouve dans la lame spirale, avant de perforer la lame spirale. Le neurone devient alors une des fibres du nerf cochléaire.



### POINT SUR LA PHYSIQUE DE L'AUDITION :

1. Quand le son arrive, il fait vibrer le tympan.
2. Le tympan fait vibrer les osselets.
3. Les osselets font vibrer la fenêtre ovale qui est en regard de la rampe vestibulaire

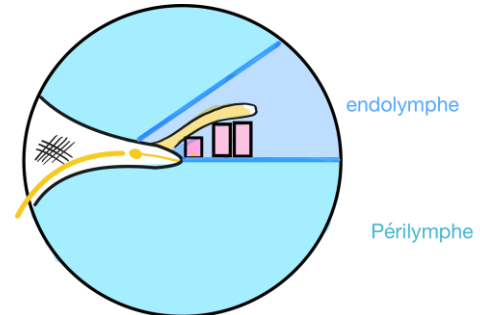


À l'intérieur des rampes vestibulaire, tympanique et cochléaire, il y a du **liquide**.

La vibration de la fenêtre ovale (qui est au niveau de la rampe vestibulaire) -va faire vibrer le liquide contenu dans le rampe vestibulaire qui s'appelle la **périmlympe**. Cette vibration fait vibrer la membrane qui se trouve à côté, et donc fait vibrer l'organe de Corti. Cela stimule les cellules ciliées internes (CCI).

### Les différents liquides :

- Dans la rampe vestibulaire : **périmlympe**
- Dans la rampe tympanique : **périmlympe**
- Dans le canal cochléaire : **endolymphe**

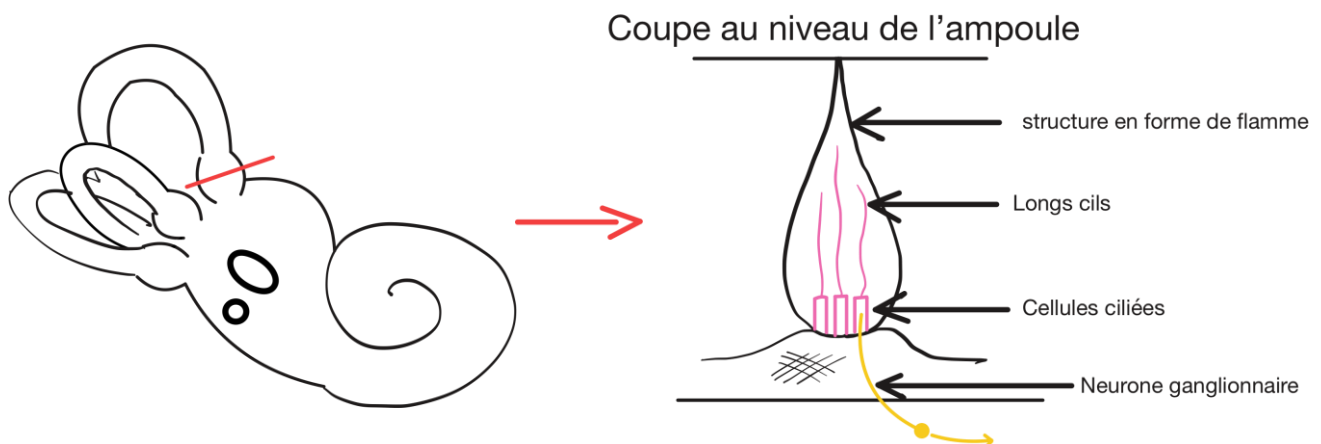


## 2. Le sens de l'équilibre

*Au niveau de l'équilibre, comment ça se passe ? Quel est le fonctionnement ?*

*On va faire une coupe au niveau de l'ampoule d'un des canaux semi-circulaires (en rouge sur le schéma suivant).*

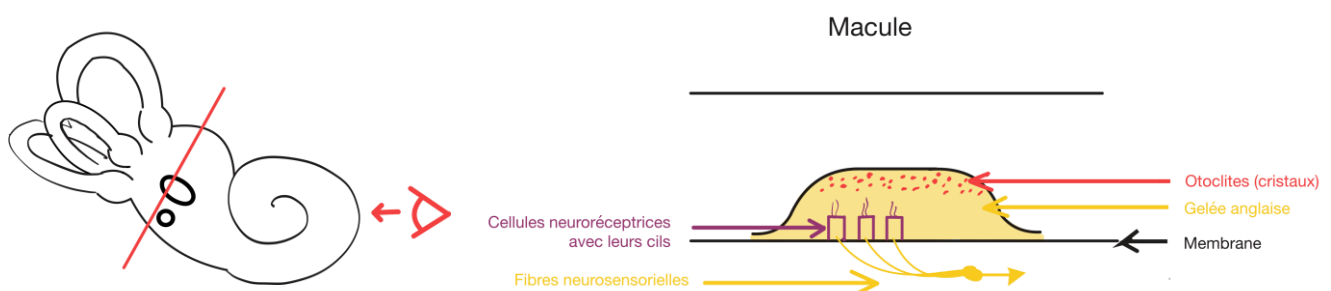
Sur la coupe, on a une structure qui ressemble un peu à une **flamme** faite de gelée anglaise. A l'intérieur de de la structure en forme de flamme, il y a des **cellules neurosensorielles** qui disposent de longs cils. Quand on fait un mouvement de tête, ces flammes (compartiments de gelée anglaise) vont bouger avec le mouvement de tête, ce qui va attirer les cils de nos cellules neurosensorielles. Cela va créer un potentiel d'action qui est transmis par le **neurone ganglionnaire** (le premier neurone de la voie sensorielle).



Ça c'était une coupe d'une ampoule d'un canal latéral. Il y a très schématiquement la même chose au niveau de l'utricule et de la saccule. Ce sont des organes **MACULAIRES** ; donc au niveau de la **MACULE**.

On a donc une membrane, une gelée anglaise qui est surmontée de petits cristaux appelés **otoconies**.

De la même manière qu'au niveau des ampoules, quand on fait un mouvement de tête, ces cristaux vont être propulsés dans un certain sens. A l'intérieur de la gelée anglaise, il y a des cellules neuroréceptrices avec des petits cils qui sont sensibles au mouvement et qui vont donner des fibres neurosensorielles.



## 6. SYSTÉMATISATION DES VOIES DE L'AUDITION ET DE L'ÉQUILIBRE

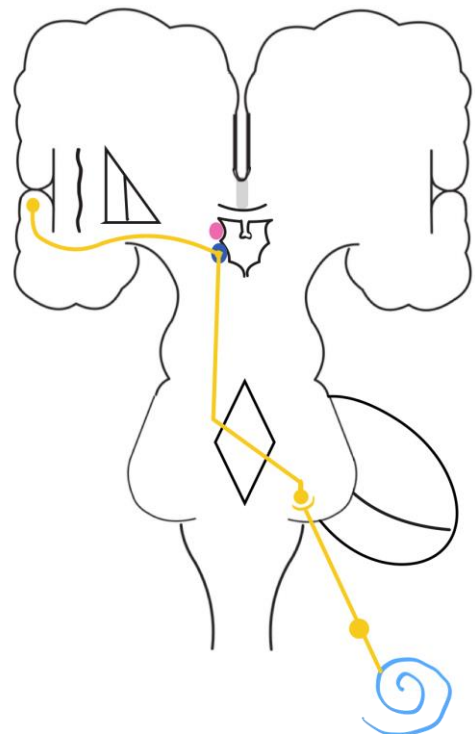
### 1. Le sens de l'audition

Très schématiquement, on dessine l'**oreille interne** (c'est la cochlée qui est représentée pour l'audition).

Elle va donner un premier neurone : le **neurone ganglionnaire**. Le ganglion est dans la lame spirale (on rappelle que la lame spirale est la lamelle osseuse de la cochlée. Voir p7).

Le neurone se dirige vers les **noyaux auditifs du tronc cérébral** (TC). Il y a alors la première synapse et le neurone décusse au niveau du tronc cérébral pour remonter vers le **thalamus** où il va faire synapse avec le troisième neurone : le neurone thalamique.

Le neurone se dirige ensuite vers le **cortex auditif** qui se situe principalement sur le **lobe temporal**.



## 2. Le sens de l'équilibre

*Pour le sens de l'équilibre, c'est un tout petit peu plus compliqué donc on va rester simple.*

1. On a un premier neurone qui remonte près des **noyaux vestibulaires du tronc cérébral (TC)**.
2. Ce neurone fait synapse dans le tronc cérébral (TC) avec un deuxième neurone qui va au niveau du **cortex du cervelet** puisque le cervelet décharge le cerveau de certains sens, notamment celui **de la coordination, du tonus et de l'équilibre**.
3. Il y a une **boucle intra cérébelleuse** avec de nombreux neurones, avec parfois des neurones d'association (*pas besoin de savoir ce que c'est*).

Ici on représente un **noyau** situé à l'intérieur du cervelet qui est un **relais du sens de l'équilibre**. (*Donc on décharge bien le cerveau du sens de l'équilibre aussi*)

4. La boucle retourne au niveau des **noyaux vestibulaires du tronc cérébral (TC)** et donne lieu à 2 faisceaux :

- Un faisceau qui remonte : au niveau cortical du cerveau. C'est le **faisceau vestibulo-cortical**. Il permet d'avoir une perception consciente de l'équilibre.
- Un faisceau qui descend : au niveau de la moelle spinale. C'est le **faisceau vestibulo-spinale**. Il permet de modifier la position des articulations et des muscles dans l'espace pour répondre à des sensations de mouvements qui sont perçues.

