

## **I- GENERALITES**

L'oreille est l'organe de l'audition et de l'équilibration. C'est un organe des sens secondaire.

- L'oreille recueille, transmet mécaniquement et traduit en influx nerveux les vibrations de l'air ambiant. Pour l'audition, l'oreille est un phono récepteur extérocepteur.
- Elle enregistre les variations de l'accélération par les cellules sensorielles du vestibule et des canaux semi-circulaires. Pour l'équilibration, l'oreille est un statorécepteur intérocepteur.

A chacune de ces fonctions correspond une branche du nerf auditif :

- nerf cochléaire pour l'audition.
- nerf vestibulaire pour l'équilibration.



## **II- RAPPEL ANATOMIQUE**

L'oreille, dont la majeure partie est dans le rocher (os temporal), comprend 3 parties :

### **1- L'oreille Externe:**

C'est le pavillon et le conduit auditif externe. Elle se termine au niveau du tympan.

Elle a une origine ectoblastique.

### **2- L'oreille Moyenne:**

Elle correspond à la caisse du tympan. C'est une cavité remplie d'air qui communique en arrière avec les cellules mastoïdiennes et se poursuit en bas et en dedans par la trompe d'Eustache qui s'ouvre dans le pharynx.

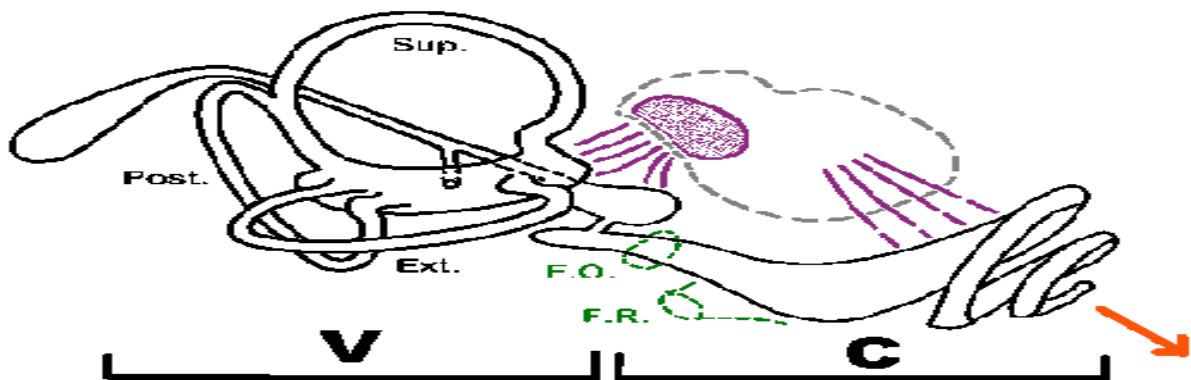
Elle renferme les 3 osselets ( le marteau, l'enclume, l'étrier), leurs muscles et leurs ligaments. Ces 3 structures sont d'origine mésoblastique. Le reste dérive de l'entoblaste.

### 3- L'Oreille Interne:

Elle est en rapport avec l'oreille moyenne par 2 orifices fermés par une fine membrane : la fenêtre ovale (au niveau de la rampe vestibulaire) et la fenêtre ronde (au niveau de la rampe tympanique).

Elle est située dans une cavité osseuse de forme complexe, le labyrinthe osseux renfermant le labyrinthe membraneux.

Contrairement à l'oreille moyenne, toutes ces structures ont un contenu liquidien.



Le labyrinthe membraneux comprend 2 parties :

1- Le Vestibule (V): en haut et en arrière, avec les 3 canaux semi-circulaires, disposés dans 3 plans de l'espace.

2- Le Canal cochléaire (C): en bas et en avant, situé dans le labyrinthe osseux décrit 2,5 tours de spire autour d'un axe conique osseux.

Le labyrinthe membraneux renferme l'endolymphe. Il est dans sa plus grande partie séparé du labyrinthe osseux par les espaces péri lymphatiques, également liquidien et partiellement cloisonnés.

Le labyrinthe membraneux est d'origine épiblastique et provient de la placode otique (ou placode auditive).

### **III- STRUCTURE HISTOLOGIQUE:**

#### **1- Structure de l'oreille externe**

##### **a-Le pavillon:**

Il est constitué d'un squelette de cartilage élastique, recouvert directement par le derme cutané, sans interposition d'hypoderme.

Au niveau du lobule, richement vascularisé, le cartilage est remplacé par du tissu adipeux.

##### **b- Le conduit auditif externe**

\*Le tiers externe:

La paroi est cartilagineuse. Le tégument recouvrant le cartilage est épais, riche en poils. Il renferme des glandes sébacées et des glandes sudoripares apocrines particulières, les glandes cérumineuses qui élaborent une sueur pigmentée de brun.

Le mélange des sécrétions des glandes cérumineuses et des glandes sébacées, constitue le cérumen. Son accumulation peut former de véritables bouchons venant obstruer le conduit.

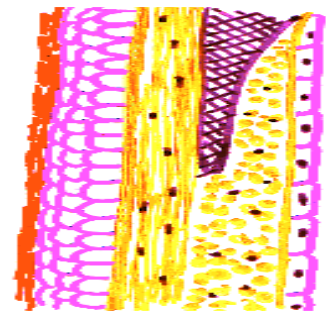
\*Les 2/3 internes:

Le tégument, fin, dépourvu de poils et de glandes, repose directement sur la surface osseuse du conduit.

##### **c- Le tympan:**

C'est une membrane fibreuse, épaisse et résistante, qui ferme le conduit auditif externe et le sépare de l'oreille moyenne.

Sa périphérie présente un bourrelet fibro-cartilagineux et s'insère dans une rainure semi-circulaire de l'os.



A la coupe le tympan présente 3 plans. Ce sont, de l'extérieur vers l'intérieur :

-**La peau:** très fine, constituée de quelques assises de cellules malpighiennes, sans poils ni glandes.

- **Le plan fibreux dense:** organisé en 2 couches :

- Une couche externe où les fibres ont une disposition radiaire.
- Une couche interne à disposition circulaire.

Entre ces deux couches, s'insère le manche du marteau. Au dessus de l'insertion existe une zone flacide, pauvre en fibres conjonctives (membrane de Shrapnell).

-**La muqueuse tympanique:** représentée par une assise de cellules cubiques basses.

## **2- L'oreille moyenne:**

### **a-La caisse du tympan:**

C'est une cavité remplie d'air.

La muqueuse: très mince, adhère fortement au plan sous-jacent, mais forme quelques plis. L'épithélium est simple, cubique bas ou pavimenteux. Il repose sur un chorion peu épais (qui emprunte sa vascularisation au périoste sous jacent).

Cette muqueuse recouvre la caisse du tympan, les cellules mastoïdiennes, le début de la trompe d'Eustache et les osselets en dehors des surfaces articulaires (recouvertes de cartilage hyalin).

Dans la caisse du tympan se trouvent 03 osselets :

- Le marteau dont le manche s'insère sur le tympan. Im mesure 9 mm et pèse 15 mg.
- L'enclume (25 mg)
- L'étrier (2 mg) dont la platine s'appuie sur la fenêtre ovale.

Il existe 2 petits muscles striés à commande involontaire.

- Le tenseur du tympan: (ou muscle du marteau).
- Le muscle stapédien:(ou muscle de l'étrier)

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

- La fenêtre ronde s'ouvrant sur la rampe tympanique de la cochlée.

- La fenêtre ovale s'ouvrant sur la rampe vestibulaire de la cochlée.

### **b- La trompe d'EUSTACHE:**

- La muqueuse, mince à proximité de la caisse du tympan, s'épaissit au fur et à mesure que l'on descend vers le rhinopharynx.

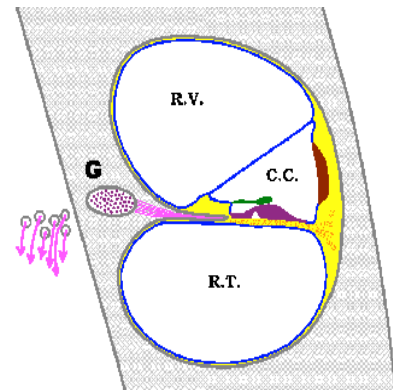
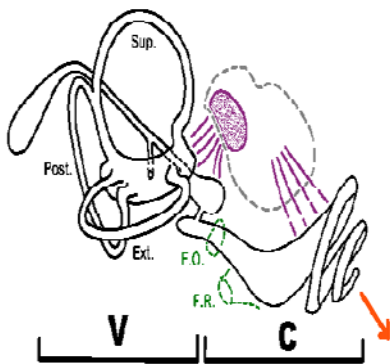
L'épithélium va progressivement devenir pseudo stratifié cilié avec des cellules à mucus, c'est à dire de type respiratoire.

- Le chorion est riche en éléments lymphoïdes qui vont participer, autour de l'abouchement pharyngé, à la formation de l'amygdale tubaire.

### 3- Structure de l'oreille interne

Le labyrinthe membraneux est situé dans le labyrinthe osseux et renferme l'endolymphe.

Il se subdivise en 2 parties distinctes :



**Le vestibule**, en haut et en arrière, lié à l'équilibration

**La cochlée**, en bas et en avant, liée à l'audition.

En dehors de quelques endroits particuliers (canaux semi-circulaires, plages sensorielles du vestibule), le labyrinthe membraneux est séparé de la paroi osseuse par les espaces péri lymphatiques.

La paroi du labyrinthe membraneux est mince. Elle est formée d'un épithélium simple cubique bas, ou même pavimenteux, reposant sur un chorion vascularisé. Ce chorion peut renfermer quelques éléments pigmentés.

Le revêtement du labyrinthe membraneux présente 2 types de zones différenciées :

- Zones d'élaboration et de résorption de l'endolymphe
- Zones sensorielles.

## La Cochlée:

C'est la partie de l'oreille interne qui joue le rôle de récepteur auditif.

### **Architecture:**

Le labyrinthe membraneux forme le canal cochléaire. De section triangulaire, le canal cochléaire adhère au plan osseux sur une de ses faces. Il s'enroule dans un canal osseux de section ovalaire le limaçon.

Le limaçon décrit 2,5 tours de spires autour d'un axe osseux conique, la columelle, dirigé en bas, en avant et en dehors (rotation dans le sens horaire).

La lumière du limaçon est partiellement cloisonnée par la lame osseuse spirale qui s'insère du côté interne. La columelle, creuse, contient le ganglion spiral de Corti, à proximité du pied de la lame spirale. Au centre de la columelle, existe une cavité conique, la fossette cochléaire où se rassemblent les fibres nerveuses pour former la branche cochléaire du nerf auditif.

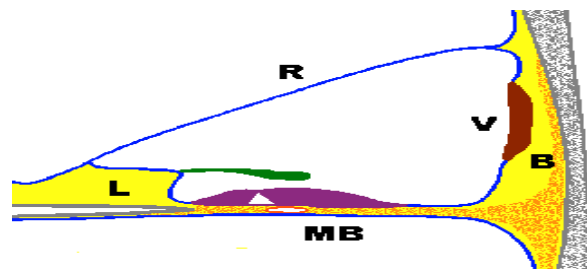
Le canal cochléaire est situé entre la lame spirale et la paroi externe du limaçon. Il a une section triangulaire à pointe interne.

Il est séparé, en haut, de la rampe vestibulaire (RV) par la membrane de Reissner et, en bas, de la rampe tympanique (RT) par la membrane basilaire. Sur cette dernière repose l'organe de Corti.

A la base du limaçon le canal cochléaire communique par un fin canal avec la cavité du saccule. Au sommet du limaçon il se termine en cul de sac.

Au sommet de la cochlée, les 2 rampes tympanique et vestibulaire communiquent entre elles par un fin pertuis, l'hélicotrème.

### LE canal cochléaire:



### **La paroi externe:**

\* **Le ligament spiral:** est un épaississement fibreux du conjonctif sur lequel s'insère le bord externe de la membrane basilaire. Le ligament spiral est recouvert par la strie vasculaire et le bourrelet.

\* **La strie vasculaire:** recouvre les 2/3 supérieurs de la paroi externe. Elle participe à l'élaboration de l'endolymphe.

En microscopie photonique, elle se présente comme un épithélium stratifié infiltré de nombreux capillaires.

Au microscope électronique cet épithélium est formé de 2 types cellulaires :

- Une couche superficielle de cellules sombres avec des prolongements riches en mitochondries qui s'insinuent entre les cellules sous-jacentes.
- Plusieurs couches de cellules claires, intermédiaires et basales, infiltrées de capillaires. Ces capillaires ont un endothélium continu et sont séparés des cellules épithéliales par une double membrane basale.

\* Le bourrelet: occupe le 1/4 inférieur de la paroi externe. C'est du tissu conjonctif richement vascularisé, tapissé par un épithélium cubique simple, reposant sur une basale. On pense que cette formation participe à la résorption de l'endolymphe.

### **La paroi supérieure:**

C'est la membrane de Reissner (R): Elle est tendue du sommet de la strie vasculaire à la lame osseuse spirale. Extrêmement souple, elle fait 2 à 3  $\mu\text{m}$  d'épaisseur et est recouverte sur ses 2 faces par un épithélium pavimenteux simple.

### **La paroi inférieure:**

Elle est constituée par l'extrémité de la lame spirale, sur laquelle repose le limbe spiral, et par la membrane basilaire, sur laquelle repose l'organe de Corti.

\* Le limbe spiral: C'est un amas fibro-conjonctif fermant l'angle interne du canal cochléaire. Il est recouvert par un épithélium simple prismatique dont les cellules supportent l'extrémité interne de la Membrana tectoria qui recouvre l'organe de Corti.

\* La membrane basilaire MB: Sa largeur augmente au fur et à mesure que l'on s'approche de la pointe de la cochlée.

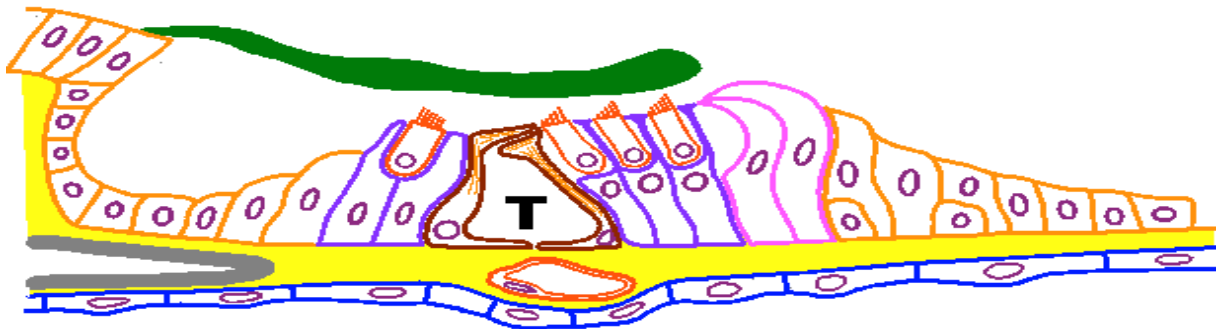
La face inférieure, bordant la rampe tympanique, est recouverte par un épithélium pavimenteux simple (qui peut présenter une activité phagocytaire).

Sur sa face supérieure repose l'organe de Corti.

Dans l'épaisseur de la membrane basilaire, sous l'organe de Corti, chemine un volumineux capillaire sanguin.

### L'organe de Corti:

C'est la zone sensorielle auditive. A ce niveau l'épithélium repose sur une basale fine et peut atteindre 80  $\mu\text{m}$  d'épaisseur. Il est constitué par plusieurs types de cellules épithéliales spécialisées, dites cellules de soutien, et par des cellules sensorielles.



Au tiers interne de l'organe de Corti, l'épithélium renferme un espace de section triangulaire, le tunnel de Corti (T). Il est limité de chaque côté par une rangée de cellules de soutien, les piliers du tunnel (qui se rejoignent au pôle apical).

De part et d'autre du tunnel se trouvent les cellules sensorielles reposant sur les cellules de soutien. Il existe une rangée de cellules sensorielles du côté interne et 3 du côté externe. Du côté externe, elles reposent sur des cellules de soutien particulières les cellules de Deiters. Du côté externe existent ensuite des cellules épithéliales très hautes dont le pôle apical se raccorde à celui des cellules de Deiters. Ce sont les cellules de Hensen.

L'organe de Corti se termine de part et d'autre par les cellules de Claudius. Elles sont associées du côté externe à de petites cellules basales, les cellules de Boettcher.

#### - **Les piliers du tunnel de Corti:**

Ce sont des cellules épithéliales très hautes.

Leurs pôles apicaux: se rejoignent pour fermer le tunnel. Celui du pilier externe se place sous celui du pilier interne. Ils sont réunis par des desmosomes et des jonctions serrées



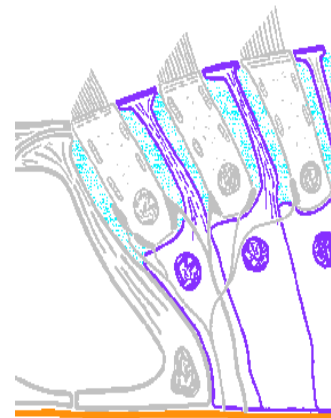


. Au niveau des pôles apicaux, le cytosquelette est développé, donnant un plan rigide (de type "cuticulaire") qui participe à la formation de la membrane réticulaire.

- Le pole basal: renferme le noyau et s'étale sur la basale en dessous du tunnel de Corti.

Le cytoplasme: des piliers est occupé par de nombreux microfilaments longitudinaux parallèles d'actine. Ils confèrent aux cellules leur rigidité.

#### - Les cellules de Deiters:



Ce sont les cellules de soutien des cellules auditives externes. Elles sont prismatiques hautes et situées du côté externe du tunnel.

- Leur pole apical porte, à mi-hauteur de l'épithélium, une dépression où vient reposer une cellule sensorielle externe. Il se poursuit par une fine expansion qui monte à la surface sur le côté de la cellule sensorielle.

Cette expansion apicale, rigide, a une structure similaire à celle des piliers du tunnel et se termine par une plaque cuticulaire, raccordée aux éléments voisins par des desmosomes.

L'ensemble des plaques apicales forme la "membrane réticulaire". Elle est perforée pour laisser apparaître les pôles apicaux des cellules sensorielles.

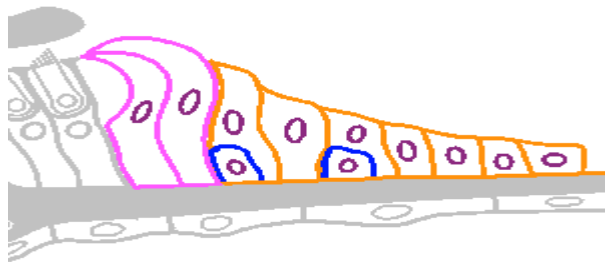
Entre les prolongements cytoplasmiques des cellules de Deiters se trouvent les espaces de Nuel qui entourent les cellules sensorielles externes et communiquent avec le tunnel de Corti.

Les espaces de Nuel et le tunnel de Corti renferment la cortilymphe, dont la composition ionique est différente de celle de l'endolymphe.

**- Les cellules de soutien internes:**

Du côté interne, elles entourent les cellules sensorielles jusqu'à leur sommet. Il n'existe pas d'espace de Nuel de ce côté.

**- Les cellules de hensen:**



Elles ferment les espaces de Nuel à l'extérieur des cellules de Deiters. Elles sont très hautes et volumineuses. Le cytoplasme, pauvre en organites renferme un noyau, rond médian. Le pôle apical s'ancre à la membrane réticulaire.

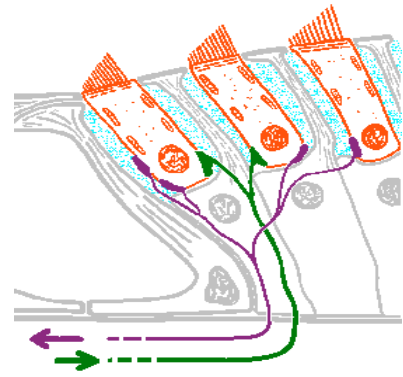
**- Les cellules de Boettcher :**

Elles sont situées à la base des cellules précédentes. Ce sont de petites cellules basales.

**- Les cellules de Claudius:**

Elles sont situées à la périphérie de l'organe de Corti, de chaque côté. Ce sont des éléments de transition : d'abord prismatiques hauts, ils deviennent progressivement cubiques pour se raccorder à l'épithélium du canal cochléaire.

**- Les cellules sensorielles externes:**



Elles sont appelées cellules de Corti. Il en existe 12 à 15 000. Elles reposent sur autant de cellules de Deiters. Elles sont disposées en 3 ou 4 rangées et restent séparées les unes des autres par les espaces de Nuel.

- Le pôle apical se termine par un renforcement cuticulaire (sauf dans sa partie externe) qui se raccorde sur son pourtour à la membrane réticulaire. Il porte environ 80 stéréocils (disposé en V ou W), immobiles. Il n'y a pas de cil vibratile.
- Le cytoplasme, riche en glycogène, est pauvre en organites situés le long des faces latérales de la cellule.
- Le pôle basal renferme le noyau.

2 types de fibres nerveuses font synapse au niveau du pôle basal :

- Les terminaisons dendritiques des cellules nerveuses sensorielles situées dans le ganglion de Corti
- Les terminaisons de fibres olivo-cochléaires effectrices.

#### - Les cellules sensorielles internes:



Au nombre de 3 500, elles sont disposées en une seule rangée, et sont entièrement entourées sur leurs faces latérales par les cellules de soutien interne.

Leur pôle apical est identique à celui des cellules externes.

Le cytoplasme est plus riche en organites.

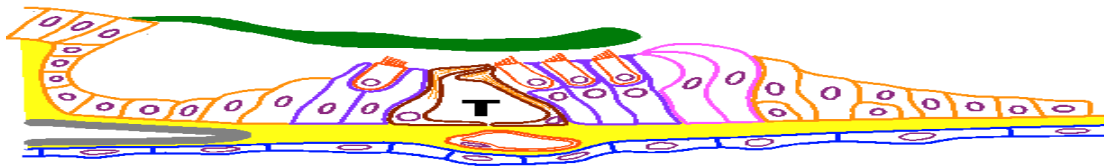
Les synapses se retrouvent sur l'ensemble des faces latérales. Elles sont plus nombreuses.

Le nombre des neurones connectés, ainsi que la position protégée des cellules auditives internes explique la meilleure résistance de la partie interne de l'organe de Corti aux agressions sonores et au vieillissement.

### - Les autres structures:

#### \* La membrane réticulaire:

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



\* **La membrane recouvrante:** (membrane tectoria), est une structure translucide gélatineuse épaisse, accrochée au limbe spiral, qui flotte dans l'endolymphe au dessus des stéréocils des cellules de Corti. Elle est constituée de collagène de type II et de protéoglycanes.

## IV- HISTOPHYSIOLOGIE:

Toute onde sonore fait vibrer le tympan comme la peau d'un tambour. Son mouvement entraîne le marteau, puis l'enclume et enfin l'étrier.

La platine de l'étrier repose sur la fenêtre ovale et ses vibrations vont se transmettre à la périlymphe de la rampe vestibulaire.

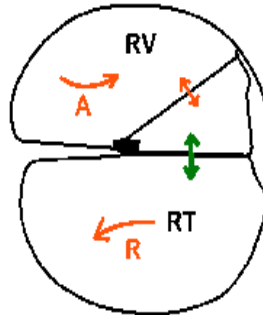
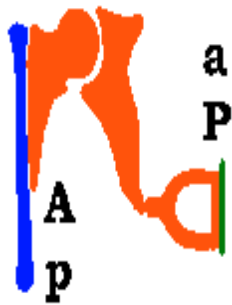
Il y a ainsi passage d'une vibration aérienne à forte amplitude et faible pression à une vibration liquidienne à plus faible amplitude et à forte pression.

### - Fonctionnement de l'organe de la cochlée:

Du fait de la grande souplesse de la membrane de Reissner, les vibrations de la périlymphe dans la rampe vestibulaire se transmettent à l'endolymphe du canal cochléaire, puis à la membrane basilaire.

La vibration passe de la rampe vestibulaire à la rampe tympanique par l'hélicotrème. A partir de la rampe tympanique, cette vibration de retour atteint également la membrane basilaire.

Les interférences entre la vibration montante et la vibration de retour amplifient les mouvements de la membrane basilaire dans des zones limitées en fonction de la fréquence. Les déplacements de la membrane basilaire entraînent l'organe de Corti (qui ne se déforme pas).



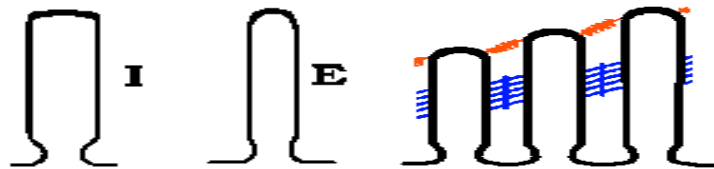
### Fonctionnement de l'organe de corti:

Les stéréocils des cellules externes sont mobilisés au contact de la membrane tectoria. Ceux des cellules internes sont mobilisés uniquement par les mouvements de l'endolymphe.

Leur mode de fonctionnement est identique.

Les cils sont accrochés latéralement les uns aux autres : l'inclinaison de l'un d'entre eux entraîne les stéréocils voisins. La stimulation est obtenue lors de l'inclinaison d'un cil vers le cil voisin qui est plus long.

- Certains médicaments, comme la streptomycine, se fixent sur le glycolemme des cils, les solidarisent et entraînent une surdité définitive.



### CONCLUSION :

-Organe de l'audition :organe de corti est constitué de cellules sensorielles et des cellules de soutien limité en haut par la membrana tectoria et reposant sur la membrane basilaire  
 -un déficit auditif temporaire ou permanent peut se voir mais récemment des implants électroniques ont été placés dans la cochlée pour traiter la surdité ou le son est détecté par un appareil externe stimulant le nerf cochléaire ce qui permet d'entendre.