

L3 – UE 8 Système Neurosensoriel
Lundi 11 février 2013 de 13h30 à 15h30
Pr Vitte elizabeth.vitte@bjn.aphp.fr
RT Louis Renson rensou.louis@gmail.com
RL François Maillet

Cours 29 : Anatomie de l'oreille et des voies cochléaires

Plan

I) Rappels

II) Généralités

- 1) L'oreille externe
- 2) L'oreille moyenne
- 3) L'oreille interne

III) Les cartilages de l'auricule

IV) L'oreille moyenne

- 1) L'étage attical et atrial
- 2) Les faces de l'oreille moyenne

V) L'oreille interne

- 1) La cochlée
- 2) Les conduits semi-circulaires
- 3) Le vestibule

VI) Schémas

Remarques du RT : Le Pr. Vitte a organisé son cours en fonction des différentes parties de l'oreille : externe, moyenne et interne. Je vous invite à consulter le cours réalisé en P1 (crâne1) avec le Pr. Vitte également, cela rafraîchit bien la mémoire. Pour les plus en retard d'entre nous, une fiche avec l'essentiel du cours à connaître existe à la fin de ce cours. Bonne lecture !

I) Rappels

∠> Les paires crâniennes (nerfs émergeants directement du cerveau ou du tronc cérébral ≠ nerfs spinaux) :

Nerf I (sensoriel) : olfactif

Nerf II (sensoriel) : optique

Nerf III (moteur) : oculomoteur

Nerf IV (moteur) : trochléaire

Nerf V (mixte) : trijumeau (moteur par la mastication et sensitif pour les téguments de la face)

V1 : ophtalmique

V2 : maxillaire

V3 : mandibulaire

Nerf VI (moteur) : abducens

Nerf VII (mixte) : facial

VII bis (sensoriel) : intermédiaire (cutané du pavillon de l'oreille)

Nerf VIII (sensoriel) : vestibulocochléaire

Nerf IX (mixte) : glossopharyngien

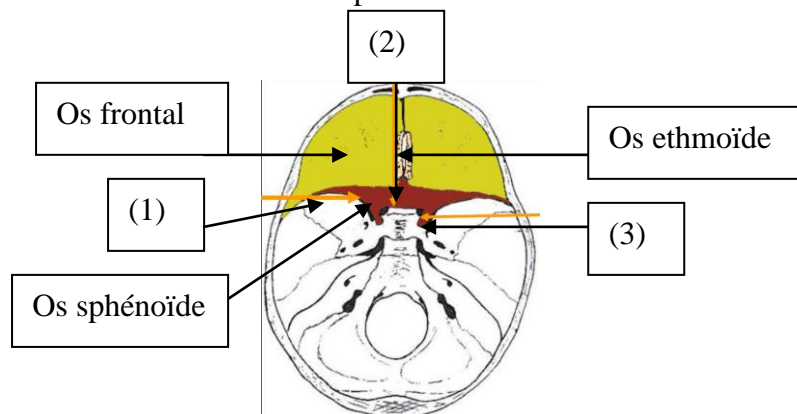
Nerf X (mixte) : vague (ou pneumogastrique)

Nerf XI (moteur) : accessoire

Nerf XII (moteur) : hypoglosse

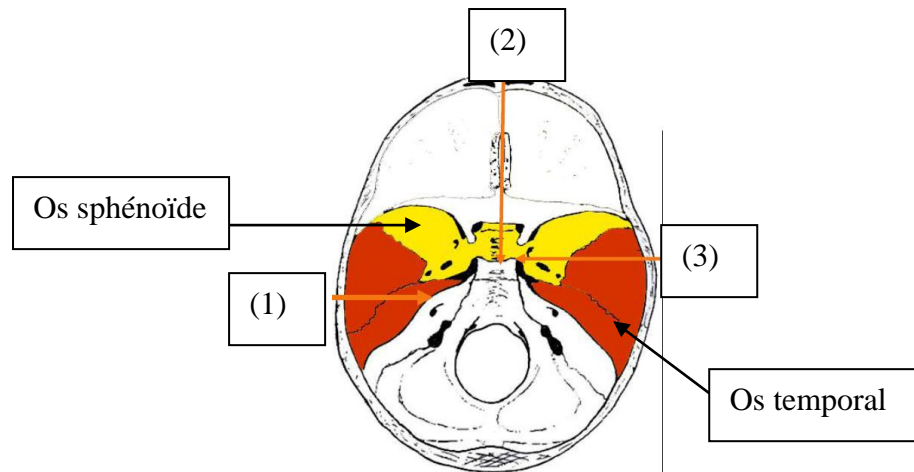
∠> Selon le Pr Vitte, il faut également savoir les limites des fosses crâniennes (rappel diapos P1) :

-antérieure : os frontal + os ethmoïde + os sphénoïde



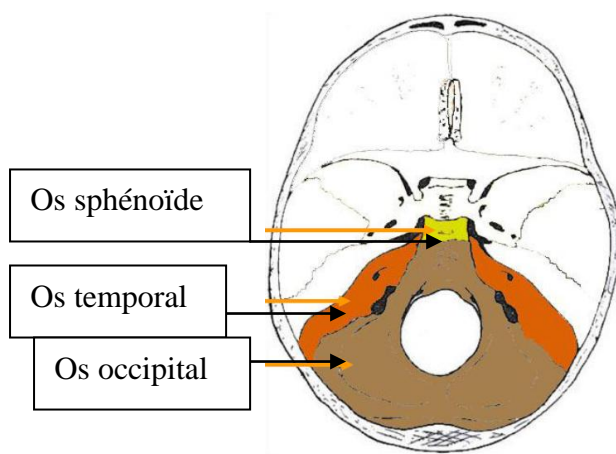
Limites : bord postérieur de la petite aile de l'os sphénoïde (1), bord postérieur du limbus sphénoïdal (2), processus clinéoïde antérieur (3)

-moyenne : os sphénoïde + os temporal



Limites : le bord supérieur de la pyramide pétreuse (1) délimite la fosse crânienne moyenne de la fosse crânienne postérieure. A la face inférieure de la pyramide pétreuse on retrouve la portion tympanique de l'os temporal. « C'est comme un cornet de glace qu'on coupe en deux et qu'on pose sur la pyramide pétreuse. À l'endroit de la boule de glace, c'est l'insertion du méat acoustique externe (MAE) et le cornet c'est la partie osseuse de la trompe auditive. La partie cartilagineuse de la trompe auditive prolonge la partie osseuse et va être sphéno-pétreuse » (les grandes ailes du sphénoïde s'articulent avec l'os temporal). Le bord supérieur du dos de la selle (2), processus clinéoïde postérieur (3)

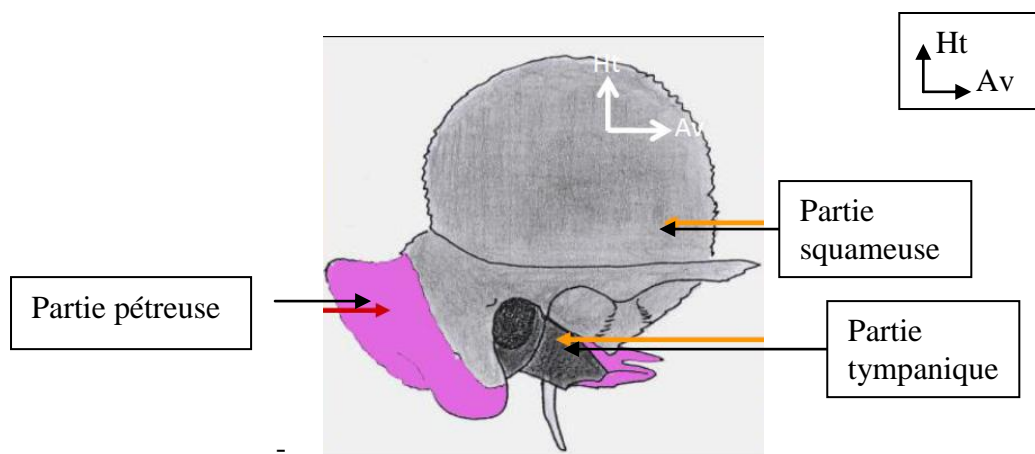
-postérieure : os sphénoïde, os temporal, os occipital



◇> L'os temporal :

Il est formé de 3 éléments, ébauches osseuses qui vont se fusionner pratiquement à la naissance.

- La partie squameuse ou écaille qui va former une partie de la fosse crânienne moyenne et une partie de la calvaria (voute du crâne, pour la portion supra zygomatique),
- En forme de pyramide, la pyramide pétreuse qui va contenir les structures nobles de l'oreille, le nerf facial et l'artère carotide interne,
- Parti tympanique à la face inférieure de la pyramide pétreuse qui forme la partie osseuse de la trompe auditive.



L'os temporal contient l'artère carotide interne et le nerf facial.

II) Généralités

Si on coupe dans l'axe de l'os temporal, on retrouve les trois parties qui forment l'oreille.

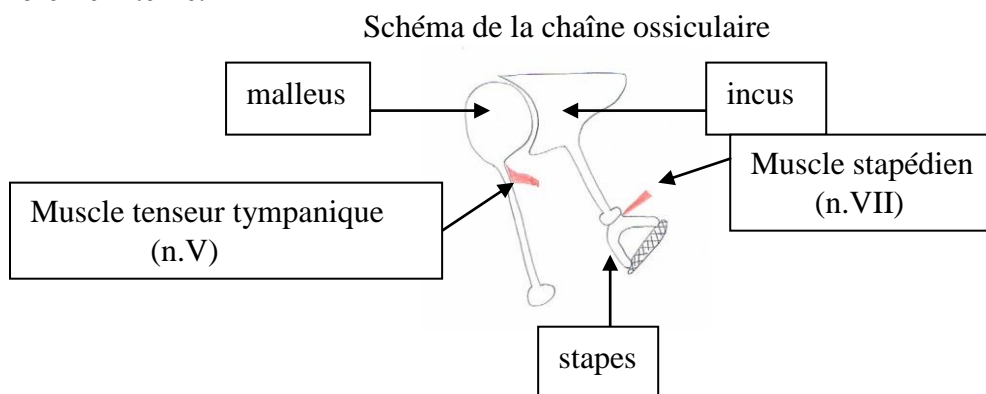
1) L'oreille externe

L'oreille externe prend une énorme place (taille environ 5 fois celle de l'oreille moyenne et de l'oreille interne). Chez nous elle ne sert plus à grand-chose, mais elle est très utile chez les animaux qui peuvent bouger leurs oreilles. Par exemple un cheval oriente ses oreilles quand on lui parle. Théoriquement elle est mobile chez nous car présence de muscles striés pour la faire bouger.

L'oreille externe est formée du pavillon (aussi appelé auricule) et du MAE. Le pavillon de l'oreille est là pour capter les sons, qui arrivent dans la partie excavée du pavillon de l'oreille, appelée la conque. Ils vont ensuite cheminer dans le conduit ostéo-cartilagineux qu'est le MAE. De manière générale, le conduit est assez contourné et pour regarder le tympan via un spéculum d'oreille, l'ORL doit tirer sur le pavillon.

2) L'oreille moyenne

L'oreille moyenne est en quelque sorte un trou dans l'os temporal, un parallélépipède appelé la caisse du tympan. On y trouve les osselets de l'ouïe : malleus (marteau), incus (enclume) et stapes (étrier). La chaîne ossiculaire fonctionne avec deux muscles : le muscle tenseur tympanique (anciennement muscle du marteau) qui est innervé par le V et qui en contraction met la chaîne sous tension, et le muscler de l'étrier, innervé par le VII, qui lui est protecteur de l'oreille interne.



Cette caisse du tympan est fermée à l'extérieur par une membrane bien tendue (en peau de tambour) qui est le tympan. **La limite entre l'oreille moyenne et externe est la membrane tympanique.** Elle va vibrer en recevant les ondes sonores.

Pour que cette cavité permette la vibration et la transmission des sons, il faut qu'elle soit à la pression atmosphérique. Si sur ou sous pression, le tympan va se figer. Un tuyau à air alors cette caisse, il est aussi ostéo-cartilagineux : la trompe auditive aussi appelée trompe d'Eustache ou tube auditif. Il anastomose l'oreille moyenne avec la partie haute du pharynx, le nasopharynx. Par exemple brusque dépression lors d'un atterrissage en avion, une oreille se bouche car la trompe se collabre, la caisse du tympan n'est plus aérée, on a l'impression d'avoir l'oreille bouchée et de moins bien entendre.

Cette oreille moyenne est donc là pour transmettre les sons de manière aérienne. Si présence de quelque chose dans l'oreille moyenne, cela donne une **surdité de transmission**. La conduction osseuse s'effectue de manière normale mais pas la conduction aérienne. À l'audiogramme la courbe de la conduction osseuse est normale mais pas celle de l'aérienne : c'est une surdité de transmission. Si on crie fort à l'oreille du patient, il va obligatoirement entendre.

3) L'oreille interne

En dedans de l'oreille moyenne on trouve l'oreille interne, assez complexe. Il y a une partie antérieure que l'on appelle la cochlée (ou limaçon) qui fait deux tours et demi de spires, partie qui sert à entendre. Elle donne un nerf auditif (cochléaire). La partie postérieure est vestibulaire, qui sert à l'équilibre. Elle donne plusieurs nerfs vestibulaires. L'ensemble donne le nerf VIII, vestibulo-cochléaire, qui ira ensuite dans l'angle ponto-cérébelleux.

L'oreille interne va servir à la perception des sons. Quand surdité d'oreille interne, **surdité de perception**. « Ce qui veut dire que vous pouvez crier très fort à l'oreille de papy, c'est pas pour ça qu'il va comprendre », car la perception est mauvaise. À l'audiogramme, quand vous recherchez une surdité de perception, caractérisée par des courbes aériennes et osseuses baissées, il faut savoir si le patient comprend ce qu'on lui raconte. En général quand c'est une surdité d'oreille interne proprement cochléaire, lorsqu'on demande à l'individu de répéter une liste de mots, il comprend en fonction de son seuil auditif. Et donc on peut lui mettre un appareil auditif.

Si au contraire il s'agit d'une surdité qui s'effectue au-delà de l'oreille interne, c'est-à-dire entre l'oreille interne et le cerveau, parfois la compréhension est très mauvaise. Donc inutile de donner un appareil auditif. C'est une surdité de perception dite rétro-cochléaire, c'est-à-dire dans le TC et/ou dans le cerveau.

« Si vous entendez la télé en chinois, vous n'êtes pas sourds, mais vous ne comprenez pas ce que qu'ils racontent. » Pour une surdité de perception rétro-cochléaire, on entend mais on ne comprend pas.

En résumé, appareil auditif pour surdité de transmission, en général pour surdité de perception si cochléaire et jamais si rétro cochléaire.

L'oreille interne est vascularisée par l'artère labyrinthique, branche de l'artère cérébelleuse antéro-inférieure.

III) Les cartilages de l'auricule

Il faut connaître les cartilages suivants :

-la partie excavée de l'auricule, appelée la conque (l'endroit où on met le doigt).

Il y a des maladies qui touchent le virus Herpes, par exemple le zona qui va donner une éruption cutanée dans le territoire sensitif d'un nerf ainsi qu'une douleur dans le territoire du nerf. On peut avoir des zona de l'oreille qui vont se matérialiser par des petits boutons d'herpès au niveau de la conque voire les parois du MEA. Conque + MEA sont innervés par le VII bis, nerf satellite du VII. Quand petits boutons typiques du zona à ce niveau, VII bis infecté par Herpes donc il faut soigner rapidement car sinon atteinte du VII avec risque de paralysie faciale.

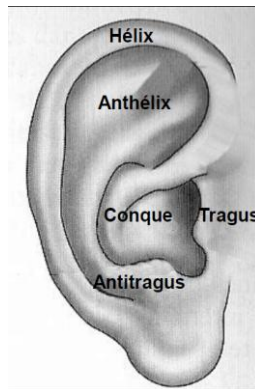
-l'hélix borde le pavillon de l'oreille avec en dedans

-l'anthélix qui se poursuit par

-l'antitragus et le

-tragus fermant la conque

Les cartilages sont fragiles et si lésion, on risque d'avoir une nécrose extrêmement difficile à guérir. Pour les boucles d'oreille, on essaye alors de percer là où il n'y a pas de cartilage. Il n'y a pas de pont cartilagineux entre le tragus et l'hélix. En chirurgie ORL, en faisant une ouverture circulaire, on peut décoller une partie de la peau du MEA et on emmène aussi le tympan pour avoir un accès direct à l'oreille moyenne à opérer. On fait la chirurgie puis on repose le tout, le patient n'a pas de cicatrice. C'est possible uniquement car il n'y a pas de pont de cartilage entre l'hélix et le tragus. Sinon on devrait couper le cartilage avec un risque important d'infection et de nécrose.



IV) L'oreille moyenne

1) L'étage attical et atrial

L'oreille moyenne est la caisse du tympan qui contient la chaîne ossiculaire (incus, malleus, stapes). C'est un parallélépipède en rapport à l'extérieur avec l'oreille externe, à l'intérieur avec l'oreille interne. Une pathologie de l'oreille moyenne peut donc retentir sur l'oreille externe et interne. Dans l'oreille externe c'est souvent simple à diagnostiquer, on observe un écoulement dans le MAE, c'est relativement facile à soigner.

En anatomie clinique, on divise la caisse du tympan en deux étages. Un étage supérieur attical et un étage inférieur atrial. La division est faite en fonction des pathologies, différentes selon l'étage. Quand on a une otite lambda, on fait du pus, c'est un abcès dans la caisse. Dans l'otite moyenne aiguë, le pus va se situer dans la partie la plus déclive de la caisse, c'est-à-dire l'étage atrial. En cas de perforation du tympan, le pus va s'écouler dans le conduit auditif externe. S'il ne s'écoule pas, on effectue une paracentèse (petite opération chirurgicale dont le but est d'évacuer une collection liquide dans une cavité naturelle du corps, en l'occurrence incision du tympan pour évacuer le pus de l'oreille moyenne).

L'étage supérieur attical correspond plutôt à des pathologies chroniques. Petite approximation pour retenir : « les pathologies aiguës c'est en bas, les chroniques c'est en haut ».

Quand on regarde le tympan avec une lumière, on voit surtout bien l'étage atrial mais assez mal l'étage attical, on ne verra pas la tête du marteau. Avec le spéculum, on voit la membrane tympanique blanc nacré avec un relief et un triangle lumineux qui est le reflet de la lumière. Si le tympan est transparent, on voit la réflexion de la lumière, c'est le triangle lumineux. Le relief correspond à une structure oblique qui est le manche du marteau, la partie descendante du malleus. Il doit être observé, on doit le voir car s'il n'est pas accolé à la membrane tympanique, le sujet n'entendra pas bien car il n'y a plus de transmission directe des sons qui font vibrer la membrane tympanique sur la chaîne ossiculaire.

Tout tympan normal permet de voir à la fois le triangle lumineux et le manche du malleus.

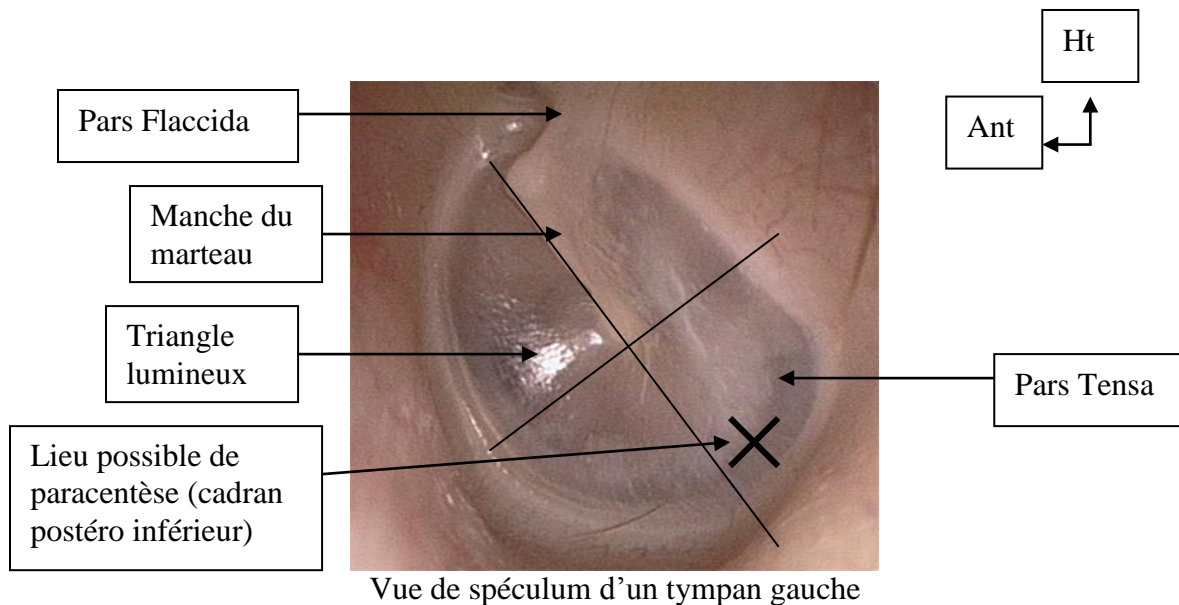
Dans l'idéal, le tympan est rond, circulaire, avec une partie inférieure que l'on appelle la partie tendue du tympan, la *Pars Tensa*, dans laquelle on trouve donc le manche du marteau et le triangle lumineux. Elle correspond à l'étage atrial.

Au dessus, on trouve une petite portion qu'on doit voir, la *Pars Flaccida*, partie flaccide (flasque, qui manque de fermeté) du tympan. Elle correspond à l'étage attical.

Il y a trois couches tendues au niveau du tympan : 2 fibreuses, 1 élastique. Dans la partie flaccide, il n'y a pas de couche fibreuse interne : elle paraît alors beaucoup plus molle.

Cliniquement, on divise le tympan en 4 cadrans. On trace une ligne oblique qui suit l'axe du manche du marteau et on trace sa perpendiculaire en son milieu.

C'est important car en arrière du tympan il y a une projection des osselets et la projection des petites fenêtres de l'oreille interne (vu plus tard dans le cours). Si on veut faire un trou dans le tympan, trop en haut on va avoir l'étrier, trop en avant on a la trompe auditive, donc en général on fait un trou dans le cadran postéro inférieur. C'est la paracentèse pour aérer la caisse du tympan, évacuer le pus de l'oreille et le patient n'a plus mal. Si ça devient chronique, on place un petit drain transtympanique pour aérer également l'oreille moyenne pour éviter que l'individu (souvent enfant) ne fasse des otites à répétition.



2) Les faces de l'oreille moyenne

Il faut savoir les faces de l'oreille moyenne :

-face externe ou latérale : le tympan ;

-face interne ou médiale +++ : en rapport avec l'oreille interne, paroi entre l'oreille moyenne et interne. La pathologie de l'oreille moyenne ça se soigne, on s'en sort. Quand ça diffuse, la pathologie est plus compliquée. Avec une otite relativement simple on peut avoir des complications embêtantes.

On la divise en deux grâce à deux structures (comme dans toute la caisse) : en arrière le canal du nerf facial et en avant le canal du muscle du marteau, tenseur du tympan. On a alors une partie supérieure atticale et une partie inférieure atriale.

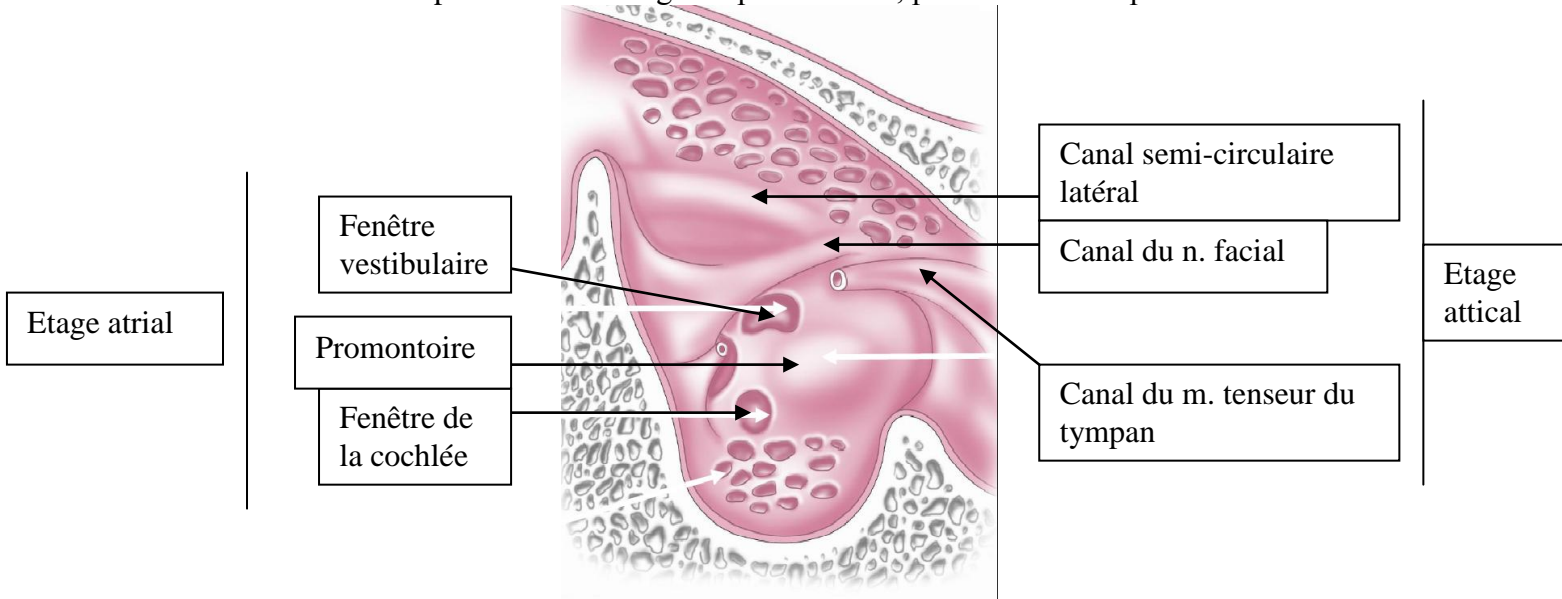
La partie atticale, au dessus des deux canaux, communique avec la mastoïde via l'*aditus ad antrum* (le seuil de l'antrum). Le canal semi-circulaire latéral fait partie de l'oreille interne et fait saillie sur la paroi. En général tout va bien, mais on peut naître avec un canal semi-circulaire latéral déhiscent (incomplet). En cas d'infection, le patient se retrouve avec des vertiges. De la même façon, on peut avoir un canal facial déhiscent et donc une paralysie faciale.

Question d'ECN sortable : un patient a fait de multiples otites moyennes aiguës, a une inflammation tympanique et consulte avec une paralysie faciale, quel est le diagnostic ?
=> Cholestéatome : otite caractérisée par le fait que l'épiderme (épithélium pavimenteux kératinisé) présent sur le pavillon et dans le MAE va entrer dans la caisse du tympan. Or normalement, la muqueuse de la caisse du tympan est de l'épithélium respiratoire. On trouve alors des boules de peaux appelés cholestéatomes qui vont léser les structures de l'oreille. Certes c'est bénin, mais ils peuvent rendre sourd, donner des vertiges et une paralysie faciale. On peut avoir des vrais vertiges avec une otite cholestéatomateuse.

La partie atriale est un étage qui va permettre la communication entre l'oreille moyenne et l'oreille interne. On trouve des fenêtres qui sont dans des trous de l'os temporal. La première, sous le canal facial, est appelée vestibulaire ou ovale. C'est là que vient s'enfoncer l'étrier. La membrane tympanique fait vibrer le malleus qui fait vibrer l'incus qui fait vibrer le stapes qui s'enfonce (de quelques ångströms) dans la fenêtre vestibulaire. C'est ce qu'on appelle

l'articulation stapédo-vestibulaire. L'otospongiose est de l'ankylose (fixation et immobilité d'une articulation) stapédo-vestibulaire. La deuxième est la fenêtré de la cochlée ou fenêtré ronde.

On trouve également une saillie sous la fenêtré vestibulaire, au dessus de la fenêtré ronde et en arrière de la trompe auditive. Il s'agit du promontoire, premier tour de spire de la cochlée.



-face supérieure : au dessus on a le lobe temporal, donc elle est en rapport avec la fosse crânienne moyenne. La partie supérieure est une partie extrêmement importante cliniquement puisqu'elle sépare la caisse du tympan de l'étage moyen de la base du crâne.

Donc en cas d'otite grave et de trou dans la paroi supérieure de la caisse du tympan, les microbes peuvent passer dans la fosse crânienne moyenne et donc risque de méningite.

« Le toit de l'oreille, c'est le plancher de la fosse crânienne moyenne. » Aussi appelé *tegmen tympani*, toit de la caisse du tympan. Environ 88% des gens ont un *tegmen tympani* déhiscent, donc plus susceptibles de faire des méningites d'origine otitique, otogène. En règle générale il ne se passe rien car il faudrait en plus d'avoir des petits trous dans le *tegmen tympani*, être bien immunodéprimé et que les microbes passent la couche qui tapisse le crâne (en cas de brèche) : la dure mère ;

-face inférieure : jugulaire, correspond à la veine jugulaire interne. Il faut se rappeler que le foramen jugulaire est au bord postérieur de la pyramide pétreuse. Elle est très variable dans la population. Dans l'idéal elle prolonge le MAE. Souvent elle est beaucoup plus basse que le bord inférieur du MAE. On appelle ça le récessus hypotympanique. On se retrouve avec un troisième étage : l'attique, l'atrium et ce qu'il y a encore en dessous. De même, en cas de paroi inférieure déhiscente, des patients viennent consulter pour des acouphènes pulsatiles, synchrones au pouls : ils entendent leur jugulaire ;

-face antérieure : communique avec ce qu'il y a de plus en avant, la trompe auditive avec tout proche l'artère carotide interne (elle a un trajet intra pétreux) ;

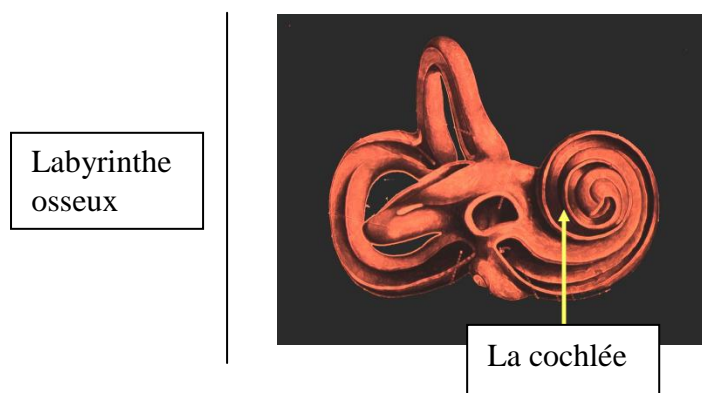
-face postérieure : mastoïdienne, car on y trouve la mastoïde (processus conique situé à la partie inférieure de l'os temporal). Elle contient la deuxième partie du canal facial et surtout une petite éminence pyramidale où s'insère le muscle de l'étrier, le muscle stapédien. Il protège l'oreille interne. Il se contracte lors d'un bruit fort pour éviter à l'étrier de s'enfoncer

trop fort dans sa fenêtre. S'il s'enfonce trop fort, c'est un blast (dommages de l'oreille à cause d'un son violent, lors d'une explosion par exemple).

V) L'oreille interne :

On trouve dans l'oreille interne le labyrinthe osseux qui est de l'os compact. C'est-à-dire que si un patient a une fracture de l'os temporal, on peut toujours voir le trait de fracture des années plus tard (car comme les vertèbres, l'os compact cicatrise avec de l'os spongieux ce qui laisse une trace visible, le trait de fracture, des années plus tard). C'est un système de canaux tortueux creusés dans la pyramide pétreuse (ou rocher) de l'os temporal. Il comprend trois régions : le vestibule (sacculé + utricule), la cochlée et les canaux semi-circulaires. C'est une cavité.

I) La cochlée



On a des structures sensorielles qui vont faire les deux tours et demi de spire de la cochlée. Elles vont remplir aussi les cavités du vestibule pour la partie vestibulaire de l'oreille. Ces structures membraneuses sont donc protégées par le labyrinthe osseux.

Quand on ouvre la cochlée, on a trois structures concentriques qui vont tourner sur 2 tours et demi de spires. « Imaginez trois escargots qui tournent en même temps dans la même coquille ».

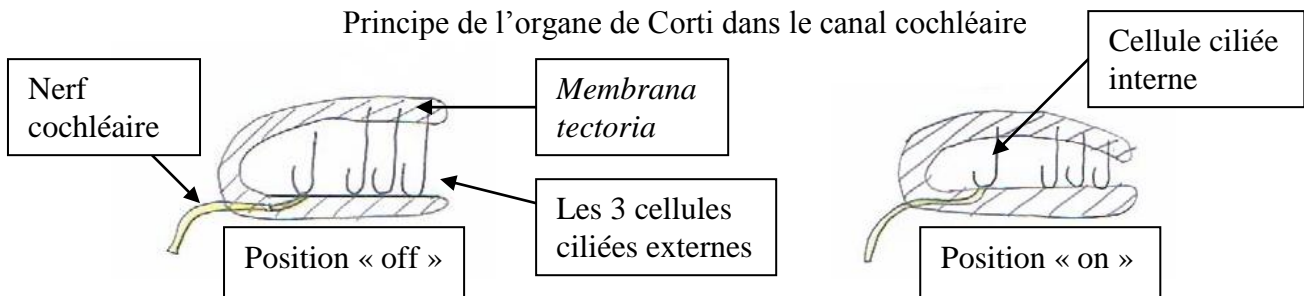
La cavité est divisée en deux. Entre les deux se trouve une cloison ostéofibreuse qui divise la coquille en une partie supérieure et une partie inférieure. La structure fibreuse peut vibrer, elle est élastique. C'est la **lame basilaire**. Elle transmet les vibrations sonores en fonction des harmoniques du son. Si la lame basilaire est dysfonctionnelle, on a une surdité.

La partie inférieure contient une cavité, appelée rampe tympanique, **en communication avec la fenêtre de la cochlée**.

Dans la partie supérieure, on divise la membrane en deux grâce à une membrane oblique en haut et en dehors, appelée membrane de Reissner ou lame vestibulaire. On distingue alors la partie supérieure et médiale appelée rampe vestibulaire qui communique avec la fenêtre vestibulaire, de la partie supérieure et latérale au dessus de la lame basilaire qu'on appelle le canal cochléaire qui contient **l'organe de Corti** servant à l'audition.

Il est composé de trois cellules ciliées externes qui ont un rôle d'amplificateur, et une interne qui transmettra le message au nerf cochléaire. Une cellule ciliée ne fonctionne que si les cils bougent. Pour qu'on ait une excitation de la cellule (une dépolarisation), il faut que les petits cils s'inclinent vers les grands. On trouve à l'apex des cils une *membrana tectoria* qui repose sur ceux-ci pour renforcer les battements. Cette membrane est rattachée à la rampe

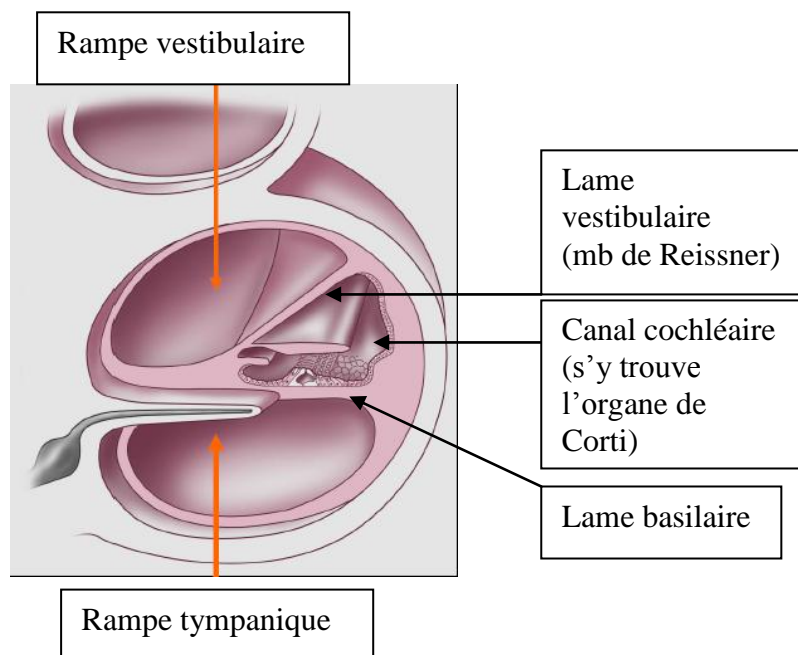
vestibulaire, ce qui la fait vibrer. Les trois cellules externes sont en contact avec la *membrana tectoria*, mais pas l'interne. Tant que l'interne n'est pas en contact avec la *membrana tectoria*, il n'y a pas de transmission nerveuse. À l'écoute d'un son, les cellules ciliées externes se contractent (donc se raccourcissent) et la *membrana tectoria* s'incline et arrive alors au contact de la cellule ciliée interne de la fréquence correspondante, puis transmission de la cellule ciliée interne au nerf cochléaire. C'est un mécanisme extrêmement spécifique !



Cette transmission est dite **tonotopique**, en fonction du son. La position d'une cellule ciliée le long de la cochlée détermine la fréquence à laquelle cette cellule montre une sensibilité maximale. Cette organisation des neurones en fonction du son existe tout au long des voies auditives. Même jusqu'au cerveau : si on place une électrode à un endroit du lobe temporal, on aura un son particulier.



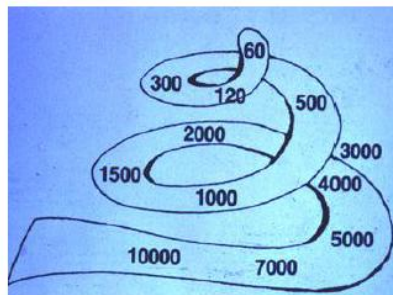
Deux tours et demi de spires de la cochlée



À l'arrivée d'un son, l'étrier s'enfonce dans la fenêtre vestibulaire qui fait bouger le liquide présent dans les rampes, déplace une colonne de liquide, qui se trouve dans la rampe

vestibulaire **ce qui fait vibrer la lame basilaire**. Dans la rampe vestibulaire et tympanique, le liquide s'appelle la périlymphe. Il est quasiment identique au liquide cérébro-spinal. Dans le canal cochléaire, le liquide est de l'endolymphe. C'est le seul liquide intra cellulaire qui est riche en potassium, il y en a plus que de sodium alors que pour les autres c'est l'inverse. Quand on déplace une colonne de liquide de X ångströms, il faut qu'elle sorte de X ångströms (principe du tube en U de Pascal) quelque part sinon c'est le blast. D'où l'intérêt de la fenêtre ronde qui se déplace de la même distance pour éviter que la fenêtre vestibulaire ne se rompe.

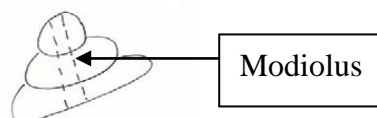
La lame basilaire peut être assimilée à un petit rideau. On va avoir des courbes d'accords correspondant à la sinusoïde, c'est-à-dire à l'harmonique du son. Il existe un endroit électif de la cochlée correspondant à l'harmonique qui va se mettre à vibrer. La lame basilaire va vibrer à certains endroits de façon intense. Sur cette membrane basilaire repose l'organe de Corti. Ces endroits sont les notes des harmoniques du son entendu. La cochlée fait deux tours et demi de spire car quand on la déroule, on se retrouve avec les différentes fréquences du spectre auditif chez l'Homme (théoriquement de 20 à 20.000 Hz). Ainsi cela varie en fonction des espèces, elle fait 3 tours chez le rat. On trouve les graves à l'apex de la cochlée et les aigus à la base de la cochlée. Les cellules ciliées vont répondre **électivement** à cette fréquence sonore, lieu de la perception du son.



Si mauvaise coiffe des cellules ciliées externes, on entend un bruit parasite, c'est un acouphène. Après une boîte de nuit avec du son très fort, les cellules sont fatiguées, elles tressaillent et se contractent. On a la transmission d'un bruit blanc au nerf cochléaire. Si plusieurs cellules ciliées externes fatiguées ou malades, on va avoir d'une part un acouphène et d'autre part une surdité correspond aux celles dysfonctionnelles, appelée scotome. (En général 4000 et 6000 Hz sont les premières à disparaître pour les clubbers). Si plusieurs cellules ciliées externes sont lésées, on peut aussi avoir une distorsion du son. Les cellules ciliées externes sont les amplificateurs. Les «vraies» cellules sensorielles sont les cellules ciliées internes.

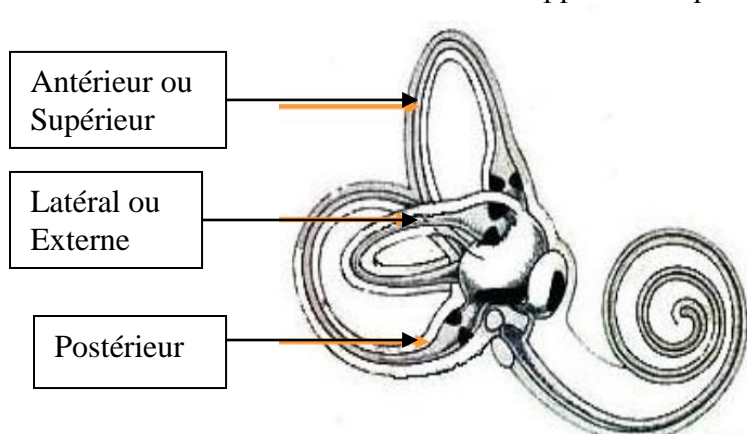
Le nerf cochléaire chemine au centre de la cochlée dans le modiulus (axe conique autour duquel s'enroule la cochlée) puis va ensuite dans le MAInterne.

Schéma du modiulus



II) Les conduits semi-circulaires

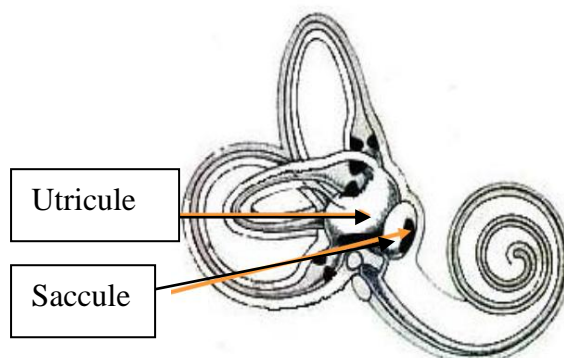
On distingue trois structures presque circulaires, que l'on appelle conduits semi-circulaires au sujet de structures sensorielles et canaux semi-circulaires au sujet de structure osseuses. Ils sont orientés dans les trois plans de l'espace. Grossièrement, on en a un sagittal, un frontal et un axial. Ces conduits ont une extrémité dilatée appelée l'ampoule.



Dans cette ampoule se trouve **la crête ampullaire**, l'équivalent de l'organe de Corti. C'est une crête formée également de cellules ciliées, mais ses cils ne sont pas pris dans une *membrana tectoria*, ici dans une structure équivalente à base de mucopolysaccharides appelée la cupule. Quand on tourne la tête, on fait bouger les cupules des canaux semi-circulaires dans le plan de la rotation de la tête. De même, les cellules ciliées ne s'activent que si les petits cils s'inclinent vers les grands cils, si on tourne la tête à droite on stimule son oreille droite et on inhibe son oreille gauche. Les cils baignés dans du liquide vont s'incliner en fonction des mouvements de la tête. Ils codent les mouvements de rotation de la tête, toujours dans le plan du canal. Ainsi le cerveau sait exactement où est « sa tête » dans l'espace, même dans le noir.

III) Le vestibule

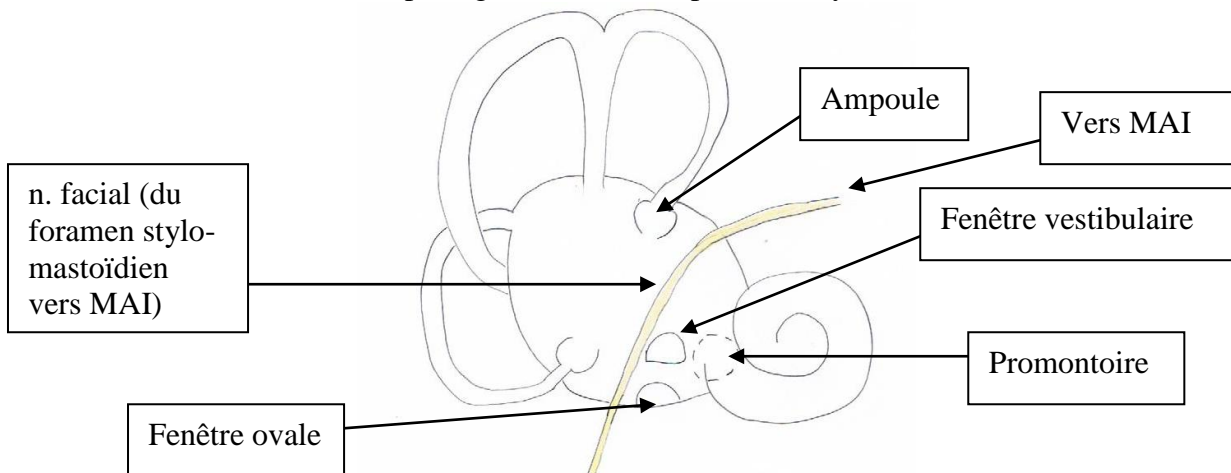
Entre les canaux semi-circulaires et la cochlée, on trouve une structure intermédiaire : le vestibule. Par extension, on appelle cliniquement vestibulaire tout l'ensemble des canaux semi-circulaires et du vestibule, ce qui est faux *stricto sensu*. Dans le vestibule on trouve deux organites : l'utricle et le saccule. Ils ont un épithélium cilié appelé les macules. Entre les cellules ciliées on a des cristaux de carbonate de calcium : les otolithes. Ils sont équivalents à la *membrana tectoria*, la cupule : ils renforcent le cisaillement des cils. L'utricle et le saccule vont coder les déplacements linéaires, les mouvements de translation. Le plan vertical c'est le saccule, l'horizontal c'est l'utricle. Quand on monte des marches, c'est la combinaison des deux.



VI) Schémas

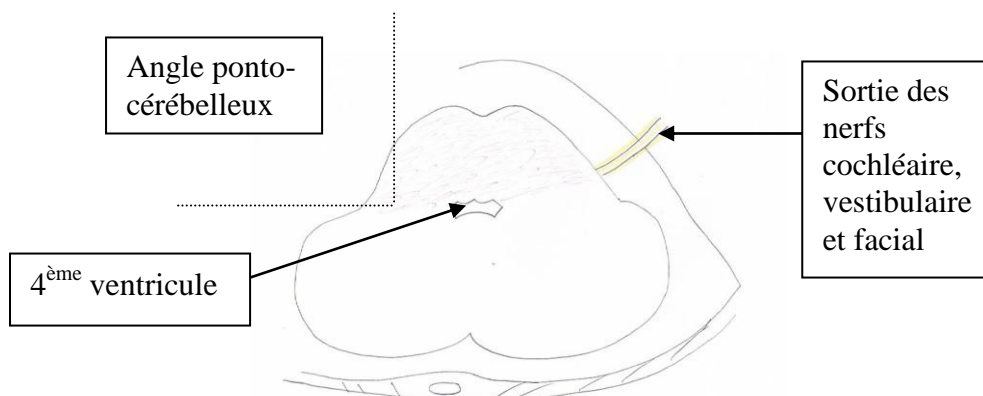
Remarque du RT : il ne s'agit pas vraiment de connaître ces schémas, développés de manière plus aboutie dans d'autres cours, mais plutôt d'avoir dans l'œil les différents schémas. De bien visualiser de manière globale les structures étudiées plus haut.

Schéma du passage du nerf facial près du labyrinthe osseux

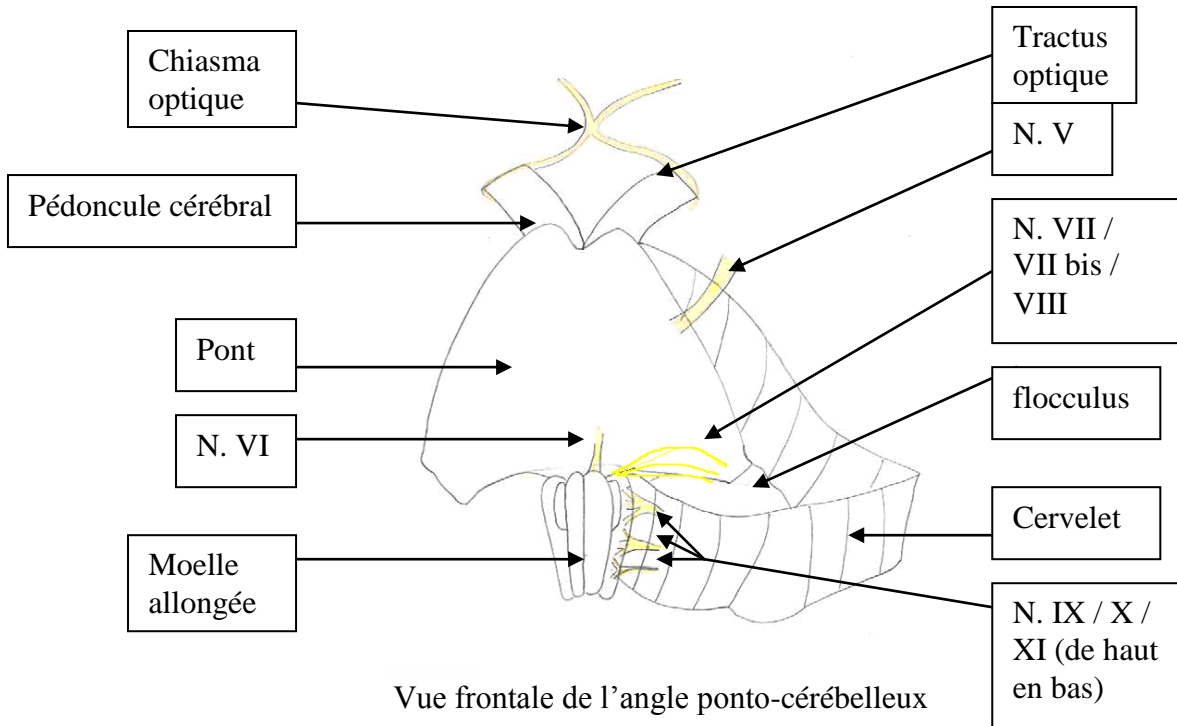


Le canal facial fait un coude et parfois ce coude cache la fenêtre vestibulaire. C'est pour ça qu'un scanner est fait avant d'opérer (par ex opération de la chaîne ossiculaire, changement de l'étrier). Il peut être lésé avec paralysie faciale comme conséquence. « On dit que le canal facial forme le linteau de la fenêtre ovale ».

Le nerf facial va présenter trois parties. Une partie labyrinthique entre le vestibule et la cochlée, une partie tympanique puis mastoïdienne.



Vue supérieure de l'angle ponto-cérébelleux



Rappel : Tronc Cérébral = moelle allongée + pont + pédoncules cérébraux (bordés par les voies optiques)

L'angle ponto-cérébelleux est le siège de nombreuses tumeurs bénignes. Ces tumeurs peuvent se développer en général aux dépens du nerf vestibulaire, qu'on appelle des neurinomes de l'acoustique (mauvais terme) ou des Schwannomes vestibulaires. Ils compriment les nerfs à proximité. Le patient consulte le plus souvent pour surdité, alors que les tumeurs compriment en premier les nerfs vestibulaires. Troubles de l'équilibre qui ne dérangent pas plus que ça le patient mais en revanche la surdité oui. Si la tumeur se développe plus, atteinte du nerf facial (passe par l'os temporal pour sortir au niveau du foramen stylo-mastoïdien à la face inférieure de la pyramide pétreuse).

On peut également avoir des méningiomes (aux dépens des méninges) qui se développent à proximité.

Ces tumeurs donnent la pathologie de l'angle ponto cérébelleux qui donne en général des vertiges, une surdité et parfois une paralysie faciale.

(Les schémas ne sont pas très beaux, allez jeter un œil sur le Netter ou autre, c'est plus mieux)

Dédicace Time

Il n'y aura jamais assez de place pour dédicacer cette ronéo à tous les gens géniaux et leur dire tout le bien que je pense d'eux, donc je vais tenter de la faire soft.

- À la Maille, co-médisup/co-stagiaire/co-wei/co-ski/RL/co-Soulac/co-Scrubs/co-Bristol/co-dinard/und so weiter... Easymoneyeasylife, Pumba, Guillemette, toussa quoi. Tu feras une suture un jour, keep smiling ! T'es un chic type, you know what I mean,
- À l'équipe que j'ai appris à plus connaître cette année et qui est formidable, il s'agit bien sûr de Mini Boudi, Louise (1 et 2), Greg toujours trop chaud, Max (y en a même qui disent qu'il est libre), Super Popo, Koala (grillé), Vicos (tu vas la prendre ta bifle), Jay-Be (tmtc), Alex, Bouma, Eve, Dam / les Plains c'est bon délire,
- À tous mes colloqs de la 578. Je veux du Maillet, du Vicos qui remplirait bien deux trois fossettes et qui s'éclate au Maroc, du Toutou surfeuse à ses heures perdues et Orgiu notre DJ perso qui aime tremper paupaul dans du miel d'acacias (non non je l'ai pas oublié celle là, mon portable non plus d'ailleurs). Grosse semaine les amis,
- Au BDA, qui ne s'arrête plus sur la voie de l'asso stylée. La prochaine étape, après le fat local, c'est la fat soirée (no comment),
- À l'AVC qui, reconnaissons le, fais un travail monstrueux cette année. À leur président qui faisait pas le fier avec une call-girl sur l'estrade à la rednight. Certes ils sont braves, mais ils nous ont concocté un délicieux WEI et surtout un ski EXCEPTIONNEL. Je n'aime pas écrire en majuscules, mais là c'est amplement mérité. Mille merci, poutoux admiratifs,
- À la Fanfare, parce que la musique de chambre c'est cool,
- À Ebisol, parce que vous êtes tellement nombreux qu'il y a trop de love à distribuer, promis j'irai donner mon sang un lendemain de Caves. Quoique, j'ai un doute (la rivière ahah, faut que j'appelle Armand),
- Au BYC, qui va nous faire une fat croisière et ça serait vachement cool de me garder une place hein, à la CCE qui s'annonce cool aussi, à leur connard de VP com' qui tr Ashe Ebisol de manière exquise dans la langue de Molière,
- Au BDS qui est une très belle aventure, ça va être un martyr au Gala, vraiment cool comme concept, chacun gère sa raaaace, surtout notre Prez',
- Au RCB et ses couilles, ses nouveaux maillots qui arrivent et ses douches caliente,
- À Bichat et ses faluchards : Rigaut, Caro, Sensei, Léa, Brunelle, deux années de fac mémorables,
- À la solide team avec une libanaise, Sow 6, Luc (on the road to Budapest),
- À Orgiu, Dubs, PY et Patrice qui nous ambiancent vénère sa maman les soirées médecine,
- Au groupe Chambon la posée, Callies, Khinder, Cambou (super partenaire de soirées), Darneau la micro-onde, Eva, Lacombe,
- À l'île aux trésors et son bon son, putain d'initiative nigga (TR c'est pour toi),
- A Camille Arnaud, pour qui j'ai fait l'effort de changer tous mes « A » en « À » (sauf pour le tien),
- Forcément à Julie sinon elle va râler,
- À Richaud, cette grande folle qui est une vraie institution Bichatienne, que ton rire raisonne haut et clair pendant longtemps,
- À M^{elle} Kuperminc qui est super sympa de s'occuper de Weebly, merci beaucoup !
- Aux roux qui souffrent de leur condition au quotidien, they do have a soul !
- À Mahmoud et son wingman Bruno, invétérés du Cap Rouge,
- À l'équipe d'escrocs qui traîne un peu en P2 : Luiggi, Raph, pipi-vomito,
- Au dinard bien bien cool, terreau de sanglants révolutionnaires qui se prennent pour des dandys surstylés, Greux histoire qu'il puisse exploser le nombre de citations en kassdédi,

-À Laferrière, Pangon, Nadj et toute cette bande d'abrutis,
 -À ma marraine Loura et mon super acheteuse Mélanie, à sa rageuse de copine Julia (tu kiffes mieux cette ronéo ?),
 -La team Polochon le chinois (tu nous bourres avec tes questions sur fb) que j'aime quand même, mention spéciale à Beaujour et son ENS car je possède encore une touffe de tes cheveux dans une boîte at home, si tu veux porter plainte j'ai une pièce à conviction,
 -À Alboune qui prend bien soin d'Adolf, ses copines les inséparables Pagis, Manon et Vegas,
 -À Gillifouette,
 -À Karine, le 95 c'est pas si mal,
 -À Yannick, notre teuton qui nous fait bien rire, la ptite touche internationale de cette fac,
 -Aux P2 qui se chauffent pour de l'asso et qui vont kiffer leur D1, j'entends Roustan, Coralli, Tallineau, Raclette, Gibier, Laurye-Anne, Guiot et j'oublie les meilleurs,
 -À ma super fillotte qui envoie du lourd au bad et dans la life, sisi,
 -À la team MS qui galère le lendemain de Red Light toute la journée à Panam (trop frais le mec). Je pense à Larib : Nina, Joël, Elise (la blonde), Elise (la brune), BenJ, Munich, les ptits nouveaux Christelle et Romain, les anciens Touati l'éternel, Méryl + externes (Anis, Momo et consorts), Riou, + les saletés de Bichat,
 -À tous les P1 qui vont cartonner cette année : Willi, Robert, Charvet, de Souz, Luc, tous mes P1 MS,
 -À Bury et son réseau,
 -Aux vénérables anciens Eliott, Arthur, Lediagon, John, Monod, Olive, Gaët, Tonione, Chaud, Bermu, l'ancien BDS en général (j'espère qu'on a réussi à préserver votre swag),
 -À mes super potos extra-fac qui ne liront jamais cette ronéo mais à qui je pense très fort : Farfadette, mon colloc' P'tit Suisse, Odoux, Guigui, Jérem et Nelson de St Girons, Oscar, Dim, Pierre, Alexia, Poulette, Margaux, Maïder, MC,
 -Au JJCE, on l'aura cette ceinture,
 -À la family et au Cat,
 -À toi collègue D1 qui j'espère m'excusera pour cette ronéo tardivement complète et cette dédicace à rallonge avec trop de coups de lèche, nous souffrirons ensemble pour l'externat, on va l'déboite cet ECN,
 -À qui est vraiment une personne, une des plus belle rencontre de ma vie. (trous à compléter, désolé pour tous ceux que j'ai oublié j'ai déjà passé trop de temps sur la dédicace, je sature un peu)

Fiche de cours récapitulative

Petits rappels :

- Les 12 paires crâniennes : Nerf I (sensoriel) : olfactif/ Nerf II (sensoriel) : optique / Nerf III (moteur) : oculomoteur / Nerf IV (moteur) : trochléaire / Nerf V (mixte) : trijumeau (moteur par la mastication et sensitif pour les téguments de la face) - V1 : ophtalmique - V2 : maxillaire - V3 : mandibulaire / Nerf VI (moteur) : abducens / Nerf VII (mixte) : facial - VII bis (sensoriel) : intermédiaire (cutané du pavillon de l'oreille) / Nerf VIII (sensoriel) : vestibulocochléaire / Nerf IX (mixte) : glossopharyngien / Nerf X (mixte) : vague (ou pneumogastrique) / Nerf XI (moteur) : accessoire / Nerf XII (moteur) : hypoglosse

- Les fosses crâniennes antérieure : os frontal + os ethmoïde + os sphénoïde / Limites : bord postérieur de la petite aile de l'os sphénoïde, bord postérieur du limbus sphénoïdal, processus clinoïde antérieur / moyenne : os sphénoïde + os temporal / Limites : le bord supérieur de la pyramide pétreuse, le bord supérieur du dos de la selle, processus clinoïde postérieur / postérieure : os sphénoïde, os temporal, os occipital

- L'os temporal : Il est formé de 3 ébauches osseuses => la partie squameuse / la pyramide pétreuse / la partie tympanique

Essentiel à connaître :

-*Les cartilages de l'auricule* : la partie excavée de l'auricule, appelée la conque / l'hélix borde le pavillon de l'oreille avec en dedans / l'anthélix qui se poursuit par / l'antitragus et le / tragus fermant la conque.

-*Les faces de l'oreille moyenne* :

face externe ou latérale : le tympan ;

face interne ou médiale +++ : en rapport avec l'oreille interne. On la divise en deux grâce à deux structures : en arrière le canal du nerf facial et en avant le canal du muscle du marteau, tenseur du tympan. On a alors une partie supérieure atticale et une partie inférieure atriale.

La partie atticale, au dessus des deux canaux, communique avec la mastoïde via l'aditus ad antrum (le seuil de l'antre). La partie atriale est un étage qui va permettre la communication entre l'oreille moyenne et l'oreille interne. On trouve des fenêtres qui sont dans des trous de l'os temporal. La première, sous le canal facial, est appelée vestibulaire ou ovale. C'est là que vient s'enfoncer l'étrier. C'est ce qu'on appelle l'articulation stapédo-vestibulaire. La deuxième est la fenêtre de la cochlée ou fenêtre ronde.

On trouve également une saillie sous la fenêtre vestibulaire. Il s'agit du promontoire, premier tour de spire de la cochlée. (consulter schéma dans le cours)

face supérieure : au dessus on a le lobe temporal, donc en rapport avec la fosse crânienne moyenne. Donc en cas d'otite grave et de trou dans la paroi supérieure de la caisse du tympan, les microbes peuvent passer dans la fosse crânienne moyenne et donc risque de méningite ;

face inférieure : jugulaire, correspond à la veine jugulaire interne ;

face antérieure : communique avec ce qu'il y a de plus en avant, la trompe auditive avec tout proche l'artère carotide interne ;

face postérieure : mastoïdienne, car on y trouve la mastoïde ;

L'oreille externe :

Elle est formée du pavillon (aussi appelé auricule) et du MAE. Le pavillon de l'oreille est là pour capter les sons, qui arrivent dans la partie excavée du pavillon de l'oreille, appelée la conque. Ils vont ensuite cheminer dans le conduit ostéo-cartilagineux qu'est le MAE.

- L'oreille moyenne :

L'oreille moyenne est la caisse du tympan qui contient la chaîne ossiculaire (incus, malleus, stapes). C'est un parallélépipède en rapport à l'extérieur avec l'oreille externe, à l'intérieur avec l'oreille interne. Une pathologie de l'oreille moyenne peut donc retentir sur l'oreille externe et interne.

Pour que cette cavité permette la vibration et la transmission des sons, il faut qu'elle soit à la pression atmosphérique, sinon le tympan se fige. Un tuyau ostéo cartilagineux aère alors cette caisse: la trompe auditive aussi appelée trompe d'Eustache ou tube auditif. Il anastomose l'oreille moyenne avec la partie haute du pharynx, le nasopharynx.

En anatomie clinique, on divise la caisse du tympan en deux étages. Un étage supérieur attical et un étage inférieur atrial.

Vue du tympan au spéculum : on voit étage atrial +++, attical +/- ; membrane tympanique blanc nacré ; triangle lumineux (reflet) ; manche du marteau

Dans l'idéal, le tympan est rond, circulaire, avec une partie inférieure que l'on appelle la partie tendue du tympan, la *Pars Tensa*, dans laquelle on trouve donc le manche du marteau et le triangle lumineux. Elle correspond à l'étage atrial.

Au dessus, on trouve une petite portion qu'on doit voir, la *Pars Flaccida*, partie flaccide (flasque, qui manque de fermeté) du tympan. Elle correspond à l'étage attical.

Cliniquement, on divise le tympan en 4 cadrans. En général on fait un trou dans le cadran postéro inférieur pour évacuer le pus. C'est la paracentèse pour aérer la caisse du tympan. Si ça devient chronique, on place un petit drain transtympanique pour aérer également l'oreille moyenne pour éviter que l'individu ne fasse des otites à répétition.

- L'oreille interne :

On trouve dans l'oreille interne le labyrinthe osseux. C'est un système de canaux tortueux creusés dans la pyramide pétreuse de l'os temporal. C'est une cavité qui comprend trois régions : le vestibule (sacculé + utricule), la cochlée et les canaux semi-circulaires.

Il y a une partie antérieure que l'on appelle la cochlée (ou limaçon) qui fait deux tours et demi de spires, qui sert à entendre. Elle donne un nerf auditif (cochléaire). La partie postérieure est vestibulaire, qui sert à l'équilibre. Elle donne plusieurs nerfs vestibulaires. L'ensemble donne le nerf VIII, vestibulo-cochléaire, qui ira ensuite dans l'angle ponto-cérébelleux.

-La cochlée : Elle comprend les structures sensorielles auditives tout au long de ses deux tours et demi de spires. La cavité est séparée en deux (partie supérieure et inférieure) par une cloison ostéofibreuse et élastique qui peut vibrer : la **lame basilaire**.

La partie inférieure contient une cavité, appelée rampe tympanique, **en communication avec la fenêtre de la cochlée**.

Dans la partie supérieure, on divise la membrane en deux grâce à une membrane oblique appelée membrane de Reissner ou lame vestibulaire. On distingue alors la partie supérieure et médiale appelée rampe vestibulaire **qui communique avec la fenêtre vestibulaire**, de la

partie supérieure et latérale dessus de la lame basilaire qu'on appelle le canal cochléaire qui contient l'**organe de Corti** servant à l'audition.

Il est composé de trois cellules ciliées externes qui ont un rôle d'amplificateur, et une interne qui transmettra le message au nerf cochléaire. Une cellule ciliée ne fonctionne que si les cils bougent. On trouve à l'apex des cils une *membrana tectoria* qui repose sur ceux-ci pour renforcer les battements. Les trois cellules externes sont en contact avec la *membrana tectoria*, mais pas l'interne. Tant que l'interne n'est pas en contact avec la *membrana tectoria*, il n'y a pas de transmission nerveuse. À l'écoute d'un son, les cellules ciliées externes se contractent et la *membrana tectoria* s'incline et arrive alors au contact de la cellule ciliée interne de la fréquence correspondante, puis transmission de la cellule ciliée interne au nerf cochléaire. Cette transmission est dite **tonotopique**, en fonction du son. La position d'une cellule ciliée le long de la cochlée détermine la fréquence à laquelle cette cellule montre une sensibilité maximale.

=>À l'arrivée d'un son, l'étrier s'enfonce dans la fenêtre vestibulaire qui fait bouger le liquide, déplace une colonne de liquide, qui se trouve dans la rampe vestibulaire **ce qui fait vibrer la lame basilaire**.

Rampe vestibulaire+tympanique liquide=pérlimphes // canal cochléaire liquide=endolymphe

-Les conduits semi-circulaires : On distingue 3 structures presque circulaires, que l'on appelle conduits semi-circulaires au sujet de structures sensorielles et canaux semi-circulaires au sujet de structure osseuses. Ils sont orientés dans les trois plans de l'espace : un sagittal, un frontal et un axial. Ces conduits ont une extrémité dilatée ou ampullaire qui forme la **crête ampullaire**, l'équivalent de l'organe de Corti. C'est une crête formée également de cellules ciliées, mais ses cils ne sont pas pris dans une *membrana tectoria*, ici dans une structure équivalente appelée la cupule. Quand on tourne la tête, on fait bouger les cupules des canaux semi-circulaires dans le plan de la rotation de la tête. Les cils baignés dans du liquide vont s'incliner en fonction des mouvements de la tête. Ils codent les mouvements de rotation de la tête, toujours dans le plan du canal.

-Le vestibule : Par extension, on appelle cliniquement vestibulaire tout l'ensemble des canaux semi-circulaires et du vestibule, ce qui est faux *stricto sensu*. Dans le vestibule on trouve deux organites : l'**utricule** et le **saccule**. Ils ont un épithélium cilié appelé les macules. Entre les cellules ciliées on a des cristaux de carbonate de calcium : les otolithes. Ils sont équivalents à la *membrana tectoria*, la cupule : ils renforcent le cisaillement des cils. L'utricule et le saccule vont coder les déplacements linéaires, les mouvements de translation.
plan vertical = saccule // horizontal = utricule

-Audiogramme : Il y a deux courbes : aérienne et osseuse.

Si aérienne et osseuse baissée = **surdité de perception**. On doit alors vérifier si compréhension par le patient ou non : on distingue la surdité cochléaire (oreille interne) de la surdité rétro-cochléaire (TC et/ou cerveau). On peut appareiller en fonction de la gravité si cochléaire, pas si rétro-cochléaire.

Si osseuse normale mais pas l'aérienne = **surdité de transmission**. Dans le cas où présence d'un intrus dans la caisse du tympan (ex : pus). La conduction osseuse s'effectue de manière normale mais pas la conduction aérienne. On peut appareiller.

En résumé, appareil auditif pour surdité de transmission, en général pour surdité de perception si cochléaire et jamais si rétro cochléaire.