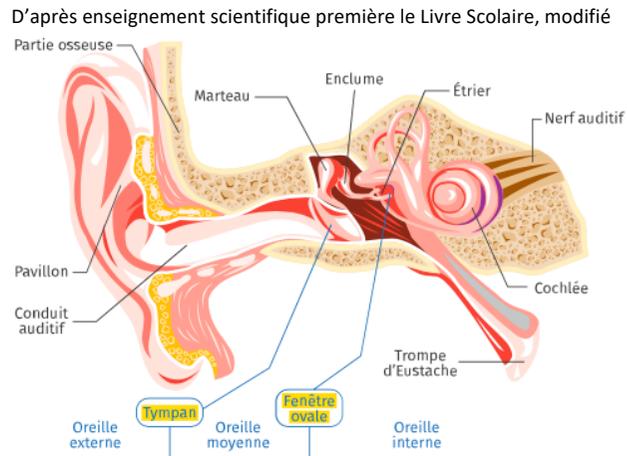


SMA3. Entendre et protéger son audition.

Anatomie de l'oreille.



- Les ondes sonores sont captées par le **pavillon**, partie visible de l'oreille (rôle dans la localisation spatiale des sons). Elles sont ensuite guidées par le **conduit auditif** jusqu'au **tympan**. Lorsqu'elles arrivent sur la membrane tympanique, celle-ci est comprimée et vibre, actionnant ainsi la **chaîne des osselets** (**marteau**, **enclume** et **étrier**) qui sont les plus petits os du corps. Le mouvement de ces os provoque la vibration d'une membrane, la **membrane cochléaire** via l'action de piston de l'étrier sur cette membrane. Un étrier immobile est toujours associé à une surdité complète.

- Ainsi, dans l'oreille, les variations de pression de l'air (ondes sonores) sont converties en énergie mécanique (= mouvement).

- Les vibrations de la membrane cochléaire engendrent des mouvements de liquide à l'intérieur de la **cochlée**, mouvements qui provoquent l'**émission d'un message nerveux** transmis au **cerveau** par le **nerf auditif**. Le cerveau traite ensuite le message.

- Pavillon et conduit auditif constituent **l'oreille externe**.

- La chaîne des osselets constitue **l'oreille moyenne**.

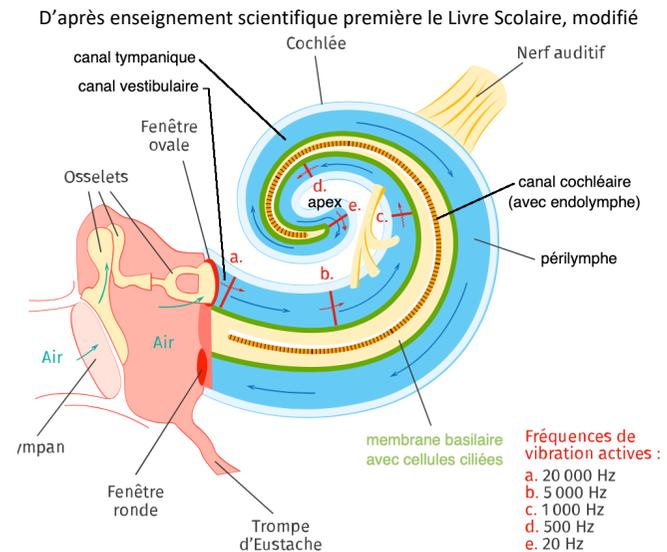
- La cochlée constitue **l'oreille interne**.

- Le pavillon de l'oreille et le conduit auditif **augmentent l'amplitude des vibrations sonores**.

- C'est ce que l'on recherchait avec le **cornet acoustique** pour les personnes malentendantes : il amplifiait les ondes sonores avant leur entrée dans l'oreille.

- Au niveau de **l'oreille moyenne**, on constate aussi une amplification des ondes = augmentation de **l'acuité auditive**.

Le fonctionnement de la cochlée.



- La **cochlée** est de forme spirale.

- Les vibrations y pénètrent par la **fenêtré ovale** de la membrane cochléaire (endroit où l'étrier exerce son action de piston), parcourent les **canaux de la cochlée** (canal vestibulaire puis canal tympanique). Ces canaux sont remplis de liquide (**périlymphe**). La pression s'évacue par la **fenêtré ronde** de la membrane cochléaire. Les vibrations engendrées dans la périlymphe déforment la membrane délimitant le canal cochléaire, comprimant l'**endolymphe** (le liquide du canal cochléaire) ce qui engendre un mouvement des **cellules ciliées** (présentes dans la **membrane basilaire**) à différents niveaux de la cochlée, en fonction de leur fréquence.

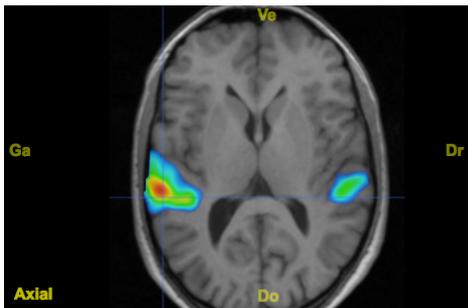
- Les fréquences captées s'échelonnent de **20 000 Hz** (base de la cochlée) à **20 Hz** (apex de la cochlée) avec une grande précision (moins de 3 Hz) dans la zone de 1 500 à 4 000 Hz, qui correspond à la voix humaine. Les fréquences élevées activent les cellules ciliées de la base de la cochlée (sons aigus) ; les fréquences basses les cellules ciliées de l'apex de la cochlée (sons graves).

- La membrane basilaire comporte **quatre rangées de cellules ciliées** (qui constituent **l'organe de Corti** = organe de l'audition). Chaque cellule ciliée porte dans sa partie supérieure une **centaine de cils vibratiles en contact avec**

l'endolymphe, et est connectée dans sa partie inférieure à une fibre nerveuse. L'ensemble des fibres nerveuses issues des cellules ciliées constitue le **nerf auditif**.

- On possède un nombre défini de cellules ciliées : environ 16 000. Ces cellules ne se renouvellent pas.
- Les cils de ces cellules se déforment à l'arrivée d'une onde vibratoire transmise dans le liquide de l'oreille interne. Si la fréquence du son extérieur et celle des cils coïncident, il y a résonance entre les deux.
- Les cils qui s'inclinent génèrent un **message nerveux** qui transite ensuite par le nerf auditif puis, après plusieurs **relais**, atteint le cerveau et arrive aux **aires auditives** où il est traité.
- L'information provenant de l'oreille droite est traitée dans l'hémisphère gauche et celle de l'oreille gauche dans l'hémisphère droit (il y a donc deux aires auditives).
- Les aires auditives sont situées dans le **cortex cérébral** (le cortex désigne la couche la plus externe du cerveau).
- Le cortex auditif est localisé dans le **lobe temporal** cérébral.
- L'**IRM**, ou imagerie par résonance magnétique, est une technique permettant d'obtenir des images anatomiques du cerveau correspondant à des coupes virtuelles ou en 3D, avec une précision inférieure au millimètre.
- L'**IRM fonctionnelle**, ou IRMf, renseigne sur l'activité cérébrale : on superpose alors aux images anatomiques des informations concernant les variations locales de la consommation de dioxygène sanguin. Les variations d'activité sont alors représentées par un dégradé de couleurs (zones qui consomment le plus d'O₂).

Exemple d'IRMf et localisation des aires auditives (vue axiale)



- Les messages nerveux auditifs sont d'abord traités dans les **aires auditives primaire** et **secondaire**. Ensuite des **structures cérébrales supplémentaires** interviennent : c'est le cas de l'hippocampe (mémoire), les aires de Broca et de Wernicke (expression et compréhension du langage) et l'amygdale (émotions).
- Ces traitements cérébraux donnent du sens et permettent **l'interprétation du son**.
- L'audition d'un même son peut activer les aires cérébrales de manière différente selon les individus : **la perception d'une musique est individuelle**.
- Pour préserver au mieux les capacités d'audition, l'OMS (Organisation mondiale de la santé) préconise de ne pas dépasser un niveau d'écoute de 75 dB sur 8 heures (**la durée et de niveau d'écoute interviennent tous les deux**).
- On constate une **altération irréversible des cils** lorsque ces seuils sont dépassés. Lorsque les cellules ciliées sont endommagées, elles ne peuvent ni être réparées, ni remplacées. Ces dégâts irréversibles peuvent causer une **surdité**.
- L'oreille humaine perçoit des sons de fréquences comprises entre 20 et 20 000 Hz et des niveaux sonores entre 5 dB et 120 dB (décibels) : c'est le **champ auditif**.
- Au-dessus de 100 dB, sans bouchon d'oreille, les risques sont des traumatismes auditifs irréversibles. En dessous, ce peut être des acouphènes (bruits anormaux). Le seuil à risque est de 80 dB
- Le dépassement des seuils peut aussi entraîner une hyperacousie (perception exacerbée des sons).
- Le seuil de douleur se situe vers 120 dB pour toutes les fréquences audibles.
- On constate une **perte auditive** pour les fréquences les plus élevées, et d'autant plus que l'âge avance. Les fréquences faibles (graves) sont moins affectées.
- Grâce aux innovations technologiques, les **appareils auditifs** (prothèses auditives, implants cochléaires) et les **dispositifs de protection individuelle** ne cessent d'évoluer (casque circum-aural, bouchons d'oreille réutilisables ou en mousse adaptative).