

Sommaire

<i>Travail 1. L'oreille et la transmission du son : de l'oreille externe à l'oreille interne. Docs 1 à 4 + maquette.....</i>	<i>1</i>
<i>Travail 2. La structure de l'oreille interne et la transmission du son : la cochlée. Documents 5 à 12.....</i>	<i>4</i>
<i>Bilan classe. Le champ auditif humain.....</i>	<i>7</i>
<i>Travail 3. Des cellules ciliées au cortex cérébral : le trajet du message nerveux et le traitement cérébral Documents 14 à 20.....</i>	<i>8</i>
<i>Bilan en classe. Perception cérébrale de la musique. Documents 21 et 22.....</i>	<i>12</i>
<i>Travail 4. Fragilité du système auditif et vieillissement. Documents 23 à 33.....</i>	<i>13</i>
<i>Bilan classe. Les appareils auditifs.....</i>	<i>17</i>

Travail 1. L'oreille et la transmission du son : de l'oreille externe à l'oreille interne. Docs 1 à 4 + maquette.

Document 1. La structure de l'oreille et la transmission des sons.

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019 modifié 2022

L'oreille externe est une des trois composantes de l'oreille. Elle comprend le pavillon **1** (« l'oreille » du langage courant) et un tube étroit, long de 2,5 cm, le conduit auditif externe **2** qui guide les ondes sonores jusqu'à sa partie terminale, le tympan **3** (une fine membrane en forme de cône aplati).

Le pavillon capte les ondes sonores et joue un rôle essentiel dans la localisation spatiale de l'origine des sons émis autour de nous.

Le conduit auditif externe est protégé des corps étrangers par une substance cireuse et jaunâtre, le cérumen (qui peut s'accumuler et former un bouchon gênant momentanément l'arrivée des ondes sonores au niveau du tympan).

L'oreille moyenne est une cavité de l'os temporal. Elle est remplie d'air et limitée par le tympan d'une part, et la membrane cochléaire d'autre part (où l'on trouve les fenêtres ronde et ovales, non visibles sur l'image). Cette cavité contient la chaîne ossiculaire (chaîne des osselets).

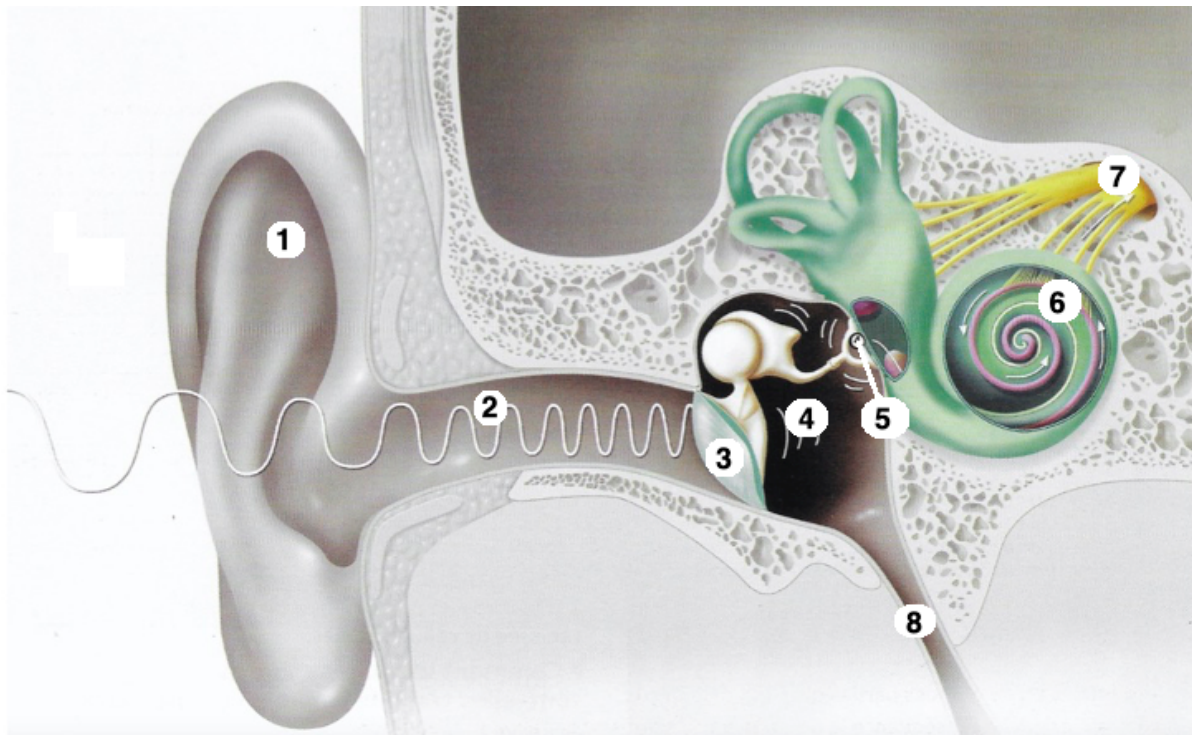
Lorsque les ondes sonores viennent frapper le tympan, celui-ci vibre, actionnant ainsi la chaîne ossiculaire, un ensemble de petits os **4**. Le mouvement de ces os provoque la vibration d'une membrane : la fenêtre ovale cochléaire **5**.

La trompe auditive (ou trompe d'Eustache) **8** communique avec l'arrière du nez, ce qui permet d'équilibrer la pression de l'air entre l'oreille moyenne et l'oreille externe.

L'oreille interne comprend notamment la cochlée **6**. C'est une cavité osseuse en forme de spirale, remplie d'un liquide incolore. La cochlée est en contact avec la membrane cochléaire de l'oreille moyenne. Elle est reliée au nerf auditif.

Les vibrations de la fenêtre cochléaire engendrent des mouvements à l'intérieur de la cochlée. Ces mouvements provoquent l'émission d'un message nerveux transmis au cerveau par le nerf auditif **7**. Le message nerveux est ensuite traité au niveau du cerveau pour produire une sensation.

Certains sons peuvent stimuler la cochlée sans passer par le conduit auditif. C'est le cas de notre propre voix qui est transmise par les os de notre crâne. C'est pour cela que nous ne reconnaissons pas forcément notre voix lorsqu'elle a été enregistrée et qu'on nous la fait écouter.



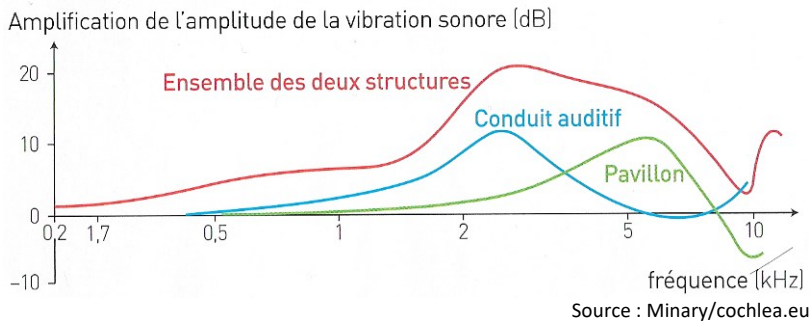
Piste d'exploitation

- **Présenter** les diverses parties de l'oreille en utilisant aussi la maquette (pas de maquette pour la version écrite) en identifiant les trois grandes parties qui composent l'oreille (oreille externe, oreille moyenne, oreille interne).
- **Donner** le parcours global du message auditif depuis l'extérieur du corps jusqu'au cerveau (sous forme de schéma simple, c'est mieux).

Document 2. Rôles de l'oreille externe dans la réception des vibrations sonores.

D'après Enseignement scientifique Première, Hachette Éducation 2019

Amplification sonore dans l'oreille humaine en fonction de la fréquence.



Un cornet acoustique utilisé jusqu'au milieu du XX^e siècle.



Piste d'exploitation

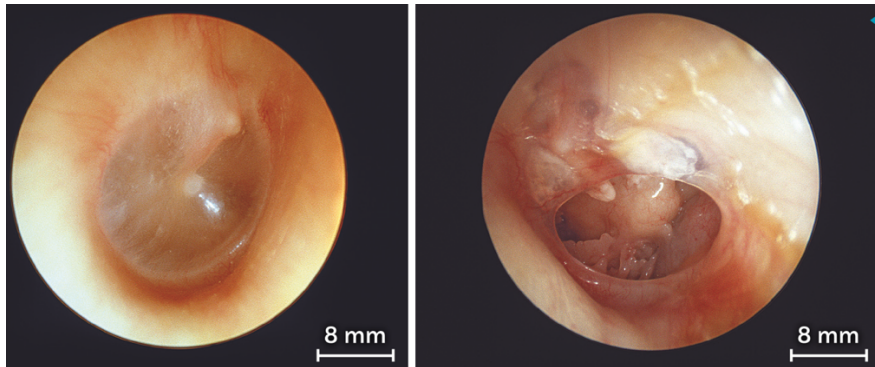
- **Indiquer** le rôle du conduit auditif et du pavillon. **Justifier** l'utilisation du cornet acoustique auparavant.

Document 3. La transmission de la vibration sonore dans l'oreille moyenne.

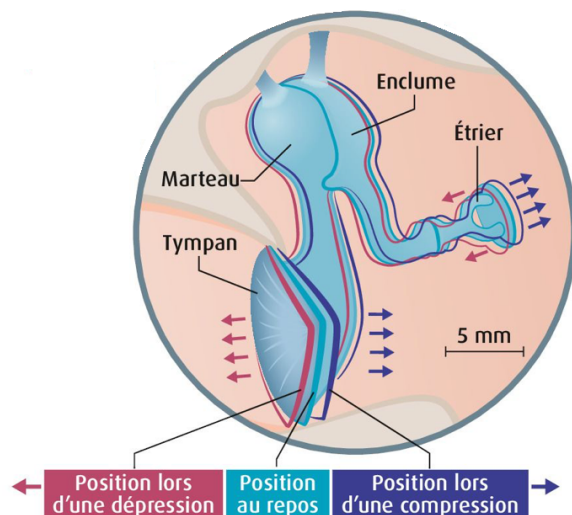
D'après Enseignement scientifique Première, Hachette Éducation, Belin 2019, Bordas 2024 et Nathan 2024)

Un tympan normal (gauche) et un tympan perforé (droite).

Les vibrations sonores parviennent au tympan, une membrane vibrante qui transmet son mouvement aux osselets, les plus petits os du corps : le marteau, l'enclume puis l'étrier. C'est la base de l'étrier qui transmet les vibrations amplifiées jusqu'au liquide de l'oreille interne.



Au milieu du XIX^e siècle, le médecin Toynbee réalise des examens post-mortem sur les oreilles moyennes d'individus malentendants. Il constate que l'immobilité de l'étrier, relié à l'oreille interne, est toujours associée à une surdité complète. À partir de 1960, des chercheurs découvrent comment les vibrations du tympan sont transmises dans l'oreille moyenne : les trois osselets agissent comme un piston sur l'oreille interne.



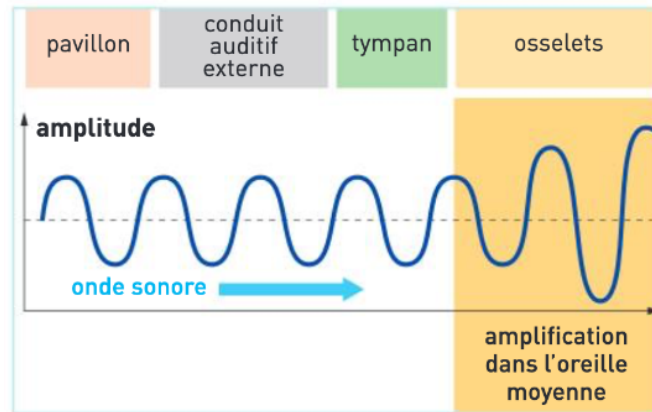
Piste d'exploitation

- **Expliquer** comment la structure de l'oreille moyenne permet la transmission des ondes sonores du tympan à l'oreille interne.
- **Préciser** quelle est la conséquence d'une perforation du tympan sur l'audition.

Document 4. Trajet et amplification des ondes sonores.

D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019

Les ondes sonores traversent successivement trois milieux de nature différente : l'air, la membrane du tympan et l'os. Dans l'oreille moyenne, elles subissent une modification importante (voir schéma).



Piste d'exploitation

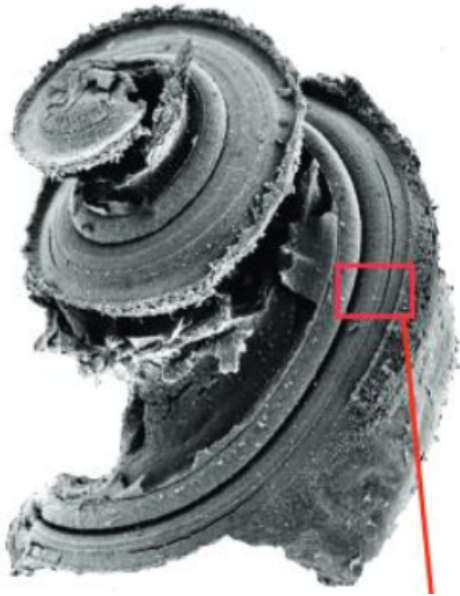
- En parallèle au document 2, **donner** le rôle de l'oreille moyenne.

Travail 2. La structure de l'oreille interne et la transmission du son : la cochlée. Documents 5 à 12.

Document 5. La structure de la cochlée.

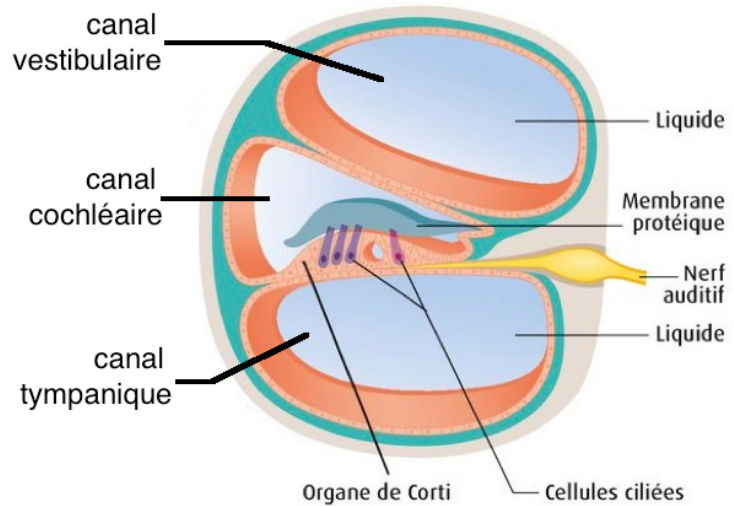
D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019, modifié

La cavité cochléaire contient une membrane de forme spiralée (voir image). Elle « flotte » normalement dans la cavité osseuse. Elle comporte quatre rangées de cellules ciliées (3 externes et 1 interne). Chaque cellule ciliée porte dans sa partie supérieure une centaine de cils vibratiles en contact avec l'endolymphe (« le liquide interne ») du canal cochléaire, et est connectée dans sa partie inférieure à une fibre nerveuse. L'ensemble des fibres nerveuses issues des cellules ciliées constitue le nerf cochléaire.



Document 6. Vue en coupe transversale de la cochlée.

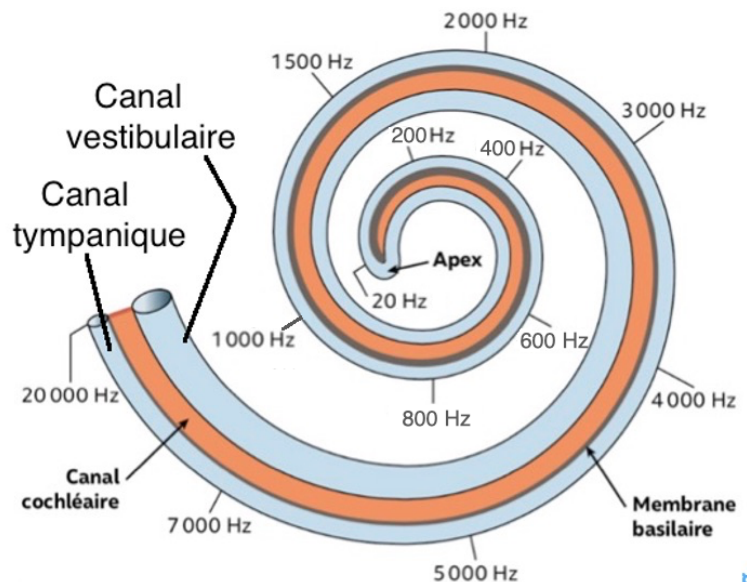
D'après Enseignement scientifique Première, Belin 2019, modifié



Document 7. Le rôle de la membrane basilaire dans la perception des fréquences.

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019, modifié 2022

Lorsque la pression acoustique est transmise aux liquides de l'oreille interne par l'intermédiaire de l'étrier, l'onde de pression va déformer la membrane basilaire (= organe de Corti, organe de l'audition) qui est flexible en un lieu qui dépend de la fréquence (la membrane basilaire vibre alors). Les sons aigus (grandes fréquences) agissent à la base de la cochlée et les sons graves (petites fréquences) à l'apex. On appelle cette organisation de la perception du son « tonotopie » cochléaire.

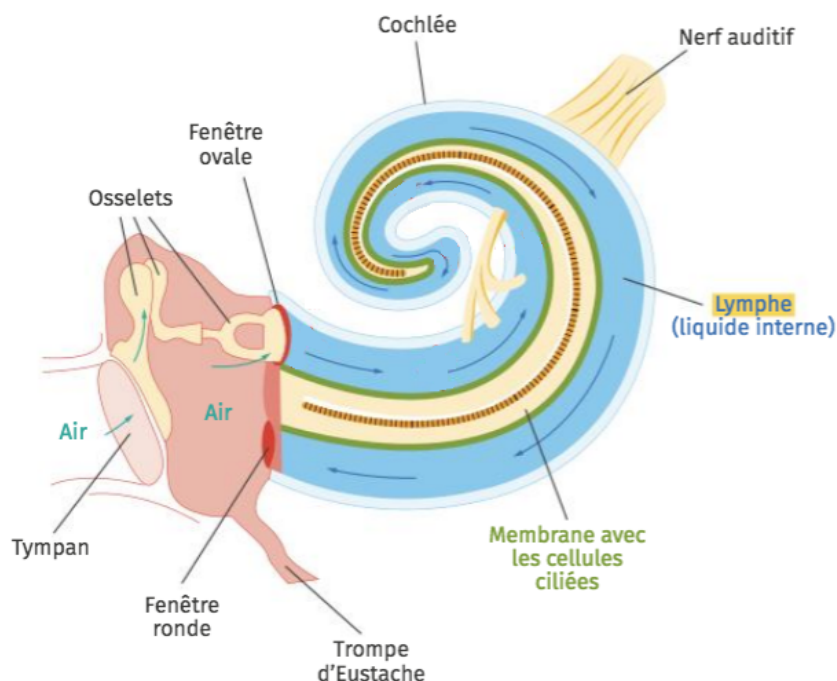


Document 8. Le fonctionnement de la cochlée.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019, modifié 2022

Les vibrations de la périlymphe (flèches bleues) se propagent dans les canaux vestibulaire et tympanique et elles déforment la membrane délimitant le canal cochléaire comprimant l'endolymphe du canal cochléaire : cela engendre un mouvement des cellules ciliées présentes dans la membrane basilaire à différents niveaux de la cochlée (suivant la fréquence des vibrations). Les cils ces cellules ciliées fléchissent dans un sens puis dans l'autre.

La fenêtre ronde ferme la cochlée et sert à l'échappement de la pression générée par l'onde sonore traversant la cochlée.



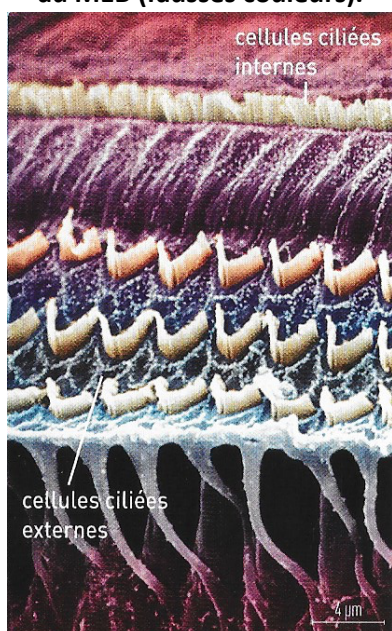
Piste d'exploitation

- **Décrire** l'aspect et l'organisation de la cochlée.
- **Indiquer** le trajet des vibrations dans la cochlée.
- **Préciser** la gamme de fréquences captées au niveau de la cochlée.
- **Préciser** quelles zones cochléaires sont activées par des sons de basse puis haute fréquence.

Document 9. Les cellules ciliées.

D'après Enseignement scientifique Première, Hachette Éducation 2019, modifié

Cellules ciliées de la cochlée observées au MEB (fausses couleurs).



Les cellules ciliées sont les récepteurs sensoriels des ondes sonores. L'être humain en possède environ 16 000, ce qui est très faible au regard des millions de photorécepteurs (cellules réceptrices de la lumière) situés dans les yeux.

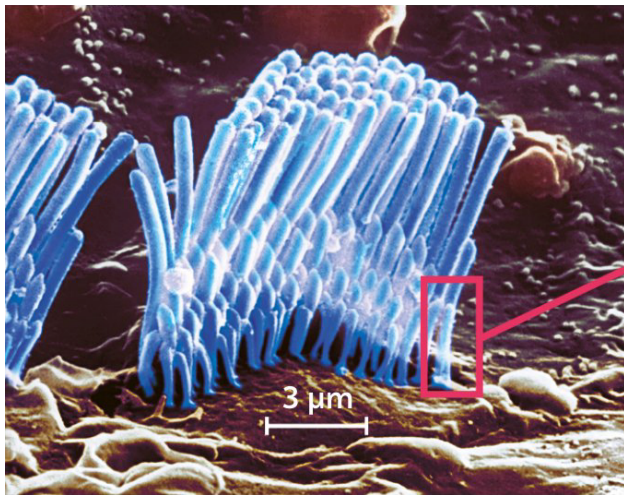
Les cellules ciliées sont situées au niveau de la membrane basilaire et possèdent une fréquence de vibration des cils qui leur est propre, liée à leur position dans la cochlée.

Les cellules ciliées sont sensibles à un son dont l'intensité est comprise entre 20 et 60 dB (limite d'audibilité supérieure conduisant à la destruction des cils). La voix humaine est comprise entre 20 et 60 dB. La nocivité débute à 90 dB.

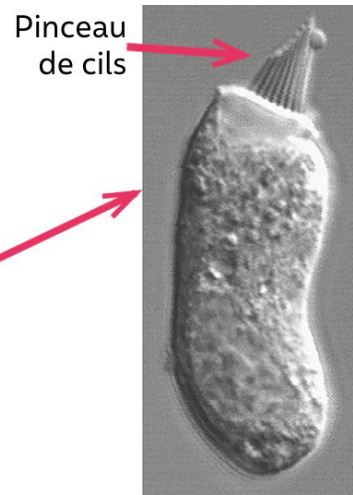
Dans cette gamme d'intensité, les cils se déforment à l'arrivée d'une onde vibratoire acoustique transmise par l'oreille moyenne dans les liquides de l'oreille interne. Si la fréquence du son extérieur et celle des cils coïncident, il y a résonance entre les deux et une très forte amplification de la vibration se produit. La fourchette des fréquences perçues va de 20 à 20 000 hertz chez l'adulte jeune, avec une grande précision (moins de 3 Hz) dans la zone de 1 500 à 4 000 Hz, qui correspond à la voix humaine.

Document 10. Pinceau de cils des cellules ciliées (MEB).

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019, modifié

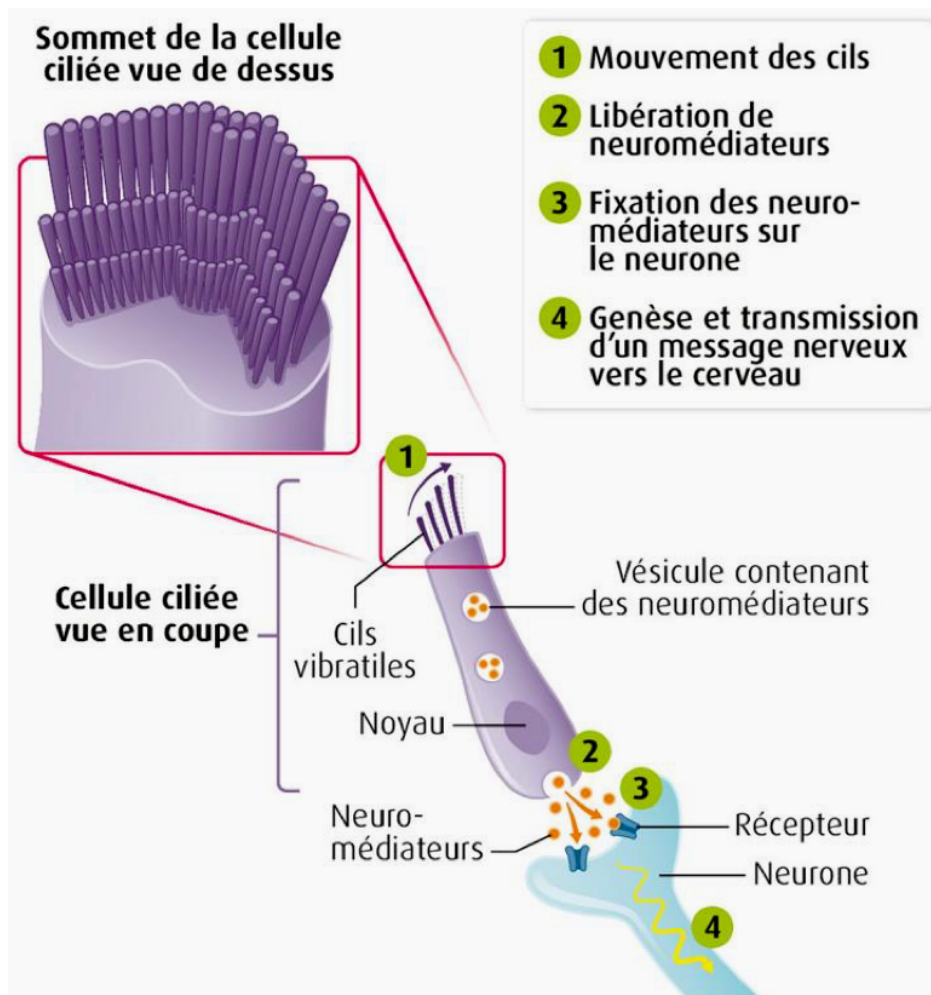


Doc.11. Cellule ciliée isolée (MEB)



Document 12. Le fonctionnement des cellules ciliées.

D'après Enseignement scientifique Première, Belin 2023



Quand les cellules ciliées s'inclinent, on enregistre un message nerveux dans le neurone sensoriel associé.

Piste d'exploitation

- **Expliquer** comment les cellules ciliées perçoivent les vibrations sonores et en quoi elles transforment le message. **Préciser** combien on en trouve de rangées.

Vidéo illustrant tout ceci (lien ou QR code) :

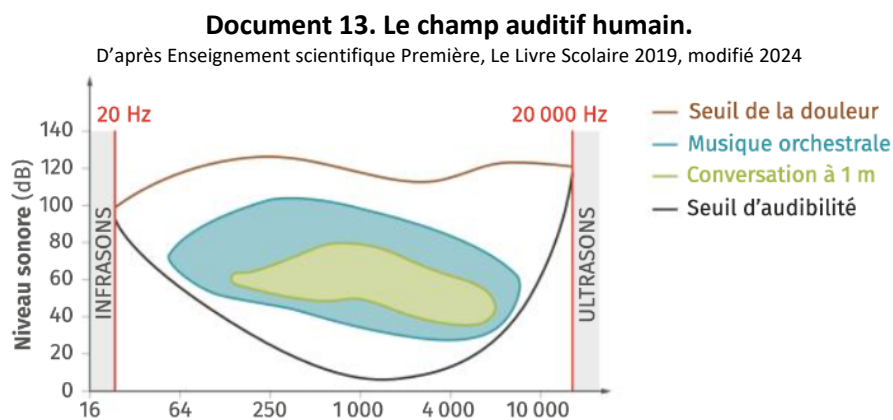
<https://www.youtube.com/watch?v=qgdqp-oPb1Q&list=TLGGHQfRs9rF0xQzMDA2MjAyMQ>



Piste d'exploitation

- **Présenter** la vidéo en effectuant vous-même les commentaires (pour l'écrit : résumé seul attendu).
Pour information : une vidéo simplifiée, et en français, si vous préférez : <https://youtu.be/k1W8IGbopwo>
Il existe aussi deux autres vidéos sur mon site, que vous pouvez utiliser à la place (thème SMA).

Bilan classe. Le champ auditif humain.



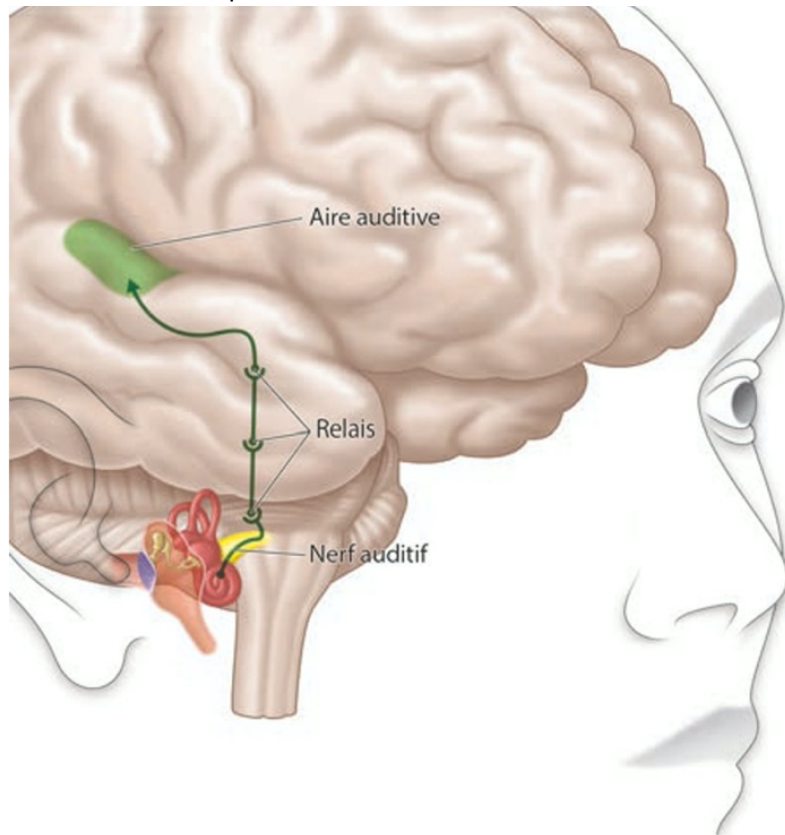
Ce schéma montre l'ensemble des sons audibles en fonction de leur niveau sonore et de leur fréquence. Le seuil d'audibilité pour chaque fréquence varie selon l'âge et l'état de santé auditive.

Travail 3. Des cellules ciliées au cortex cérébral : le trajet du message nerveux et le traitement cérébral Documents 14 à 20.

Document 14. Représentation simplifiée des voies nerveuses auditives.

D'après Enseignement scientifique Première, Magnard 2019

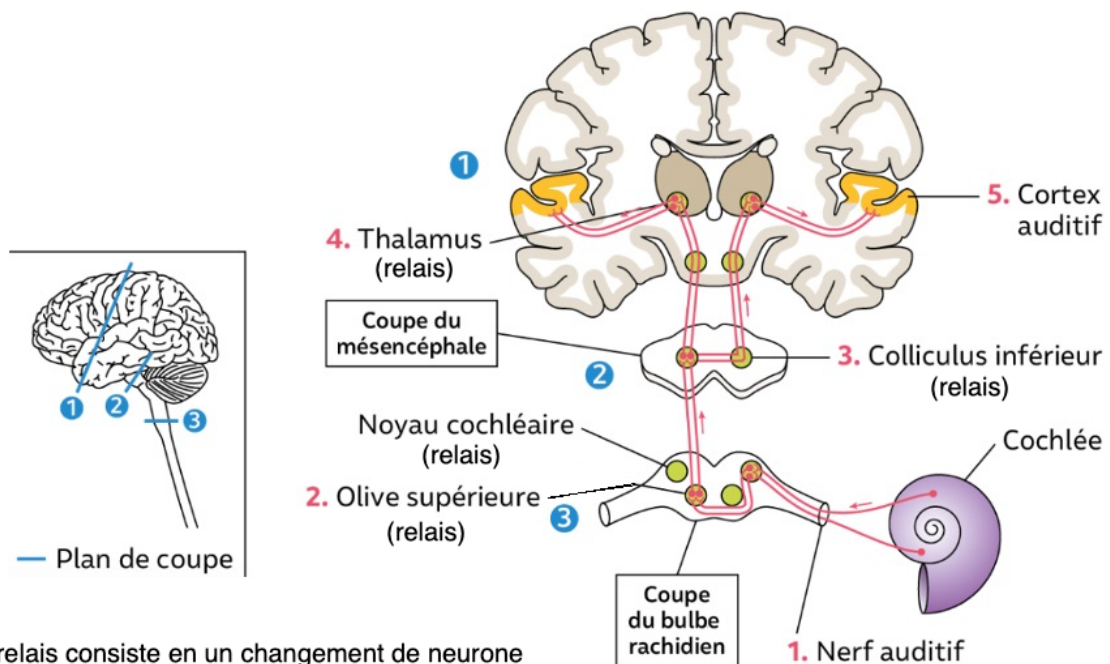
L'information parvenant de l'oreille droite est majoritairement représentée dans l'hémisphère gauche et celle de l'oreille gauche dans l'hémisphère droit.



Document 15. Trajet du message nerveux auditif depuis la cochlée jusqu'au cortex auditif

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019 modifié 2022

Le cortex désigne la couche la plus externe du cerveau. Très riche en cellules nerveuses (neurones), le cortex sensoriel est impliqué dans la perception des informations provenant des différents sens.



Un relais consiste en un changement de neurone

Document 16. En route vers le cortex cérébral.

D'après Enseignement scientifique Première, Magnard 2019

Le nerf auditif contient un ensemble de 35 000 fibres (10 par cellule ciliée interne) qui transmettent des informations au cerveau. Après plusieurs relais (tronc cérébral (bulbe rachidien), mésencéphale et thalamus), les fibres auditives parviennent au cortex cérébral. Il faut moins de 20 ms pour que les ondes sonores soient transmises au cerveau sous la forme de stimuli nerveux.

Le cortex auditif primaire, localisé dans le lobe temporal du cerveau, est la première région du cortex cérébral à recevoir un apport auditif. Il est responsable des sensations de hauteur, d'intensité, de localisation et de rythme du son.

La zone d'association auditive, située autour du cortex auditif primaire, reçoit dans un second temps les messages nerveux. Elle traite ces signaux acoustiques afin qu'ils puissent être distingués comme parole, musique ou bruit.

Document 17. Les grandes régions du cerveau.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019, modifié 2024



En rose le lobe frontal ; en jaune le lobe pariétal ; en violet le lobe occipital ; en vert le lobe temporal ; en bleu, le cervelet. Coupe sagittale.

Piste d'exploitation

- **Décrire** le trajet du message nerveux (d'abord d'une manière simple puis plus détaillée) après sa naissance au niveau des cellules ciliées de la cochlée.

Document 18. La technique de l'IRM et de l'IRMf.

D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019

La technique d'IRM cérébrale.

L'activité cérébrale peut être observée « en direct » par une technique non invasive : l'IRMf (voir ci-dessous). Ainsi, on visualise les zones du cerveau les plus actives lorsqu'un patient est soumis à une tâche précise. Les images obtenues peuvent être ensuite traitées avec un logiciel dédié comme « Eduanat2 ».



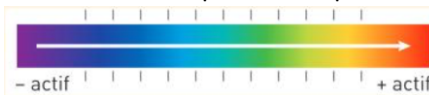
Document 19. Quelques notions de base sur l'IRM et l'IRMf.

D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019

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.

Sur les images, ces variations d'activité sont représentées par un dégradé de couleurs.



Piste d'exploitation

- **Expliquer** les techniques d'IRM et d'IRMf.

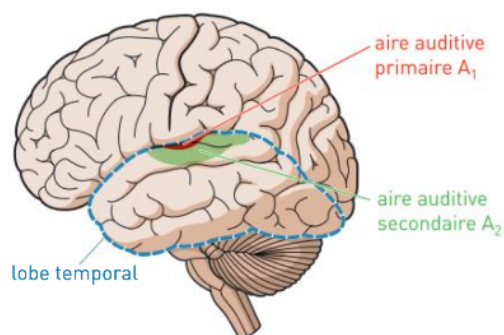
Document 20. Les aires cérébrales responsables de la perception auditive.

D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019

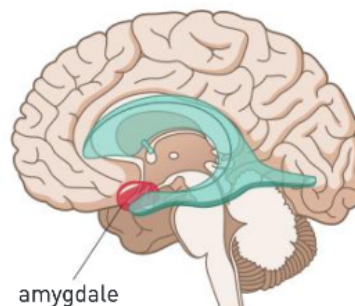
Les messages nerveux provenant des oreilles arrivent au niveau du cortex auditif. Cette région est située dans la partie supérieure des lobes temporaux droit et gauche du cerveau (a). Elle comporte différentes aires cérébrales auditives. L'aire auditive primaire A₁ effectue un premier traitement des messages nerveux. L'aire auditive secondaire A₂ réalise un traitement plus élaboré permettant l'analyse des sons complexes et leur localisation spatiale. Elle contribue aussi à la mémoire auditive. La région bordant ces deux zones A₁ et A₂, est dédiée à l'intégration de l'audition avec les autres sens.

L'étude de cas pathologiques associée aux techniques de l'imagerie cérébrale a permis de comprendre et de préciser les fonctions des aires cérébrales auditives. Le symptôme de surdité corticale (= cortex) constitue un de ces cas. La personne touchée détecte les sons mais ne peut pas distinguer les mots qu'il entend des bruits environnants.

a. Les aires cérébrales auditives.



b. Localisation cérébrale des amygdales (sur une coupe sagittale du cerveau).



Les travaux suivants se font sur le logiciel Eduanat2 en ligne. <http://aces.ens-lyon.fr/logiciels/EduAnat2Online/> La fiche technique du logiciel est disponible sur mon site (thème SMA).

Protocole 1.

Un sujet est exposé alternativement à des sons bisyllabiques (60 par minute, dépourvus de sens) et à des périodes de silence.

Ouvrir Eduanat2 en ligne, puis le fichier « 13141SonVersusSilence » de la banque NeuroPeda. Pour cela, « ouvrir une image anatomique », banque Neuropeda, « 13ImagerieFonctionnelle », « dossier 131 », « 1314Audition » et « 13141SonVersusSilence » puis le fichier en .ana.nii.gz. Vous disposez alors de l'IRM du cerveau et des trois plans de coupe sur lesquels vous pouvez vous déplacer (avec les curseurs), ainsi que l'image 3D du cerveau en quatrième fenêtre.

Il faut alors ouvrir l'image fonctionnelle correspondante. « Ouvrir calque fonctionnel » et choisir la même image. Vous disposez alors de l'IRMf superposée à l'IRM.

Choisir un seuil de 50 pour visualiser les images.

Piste d'exploitation

- **Exploiter** le logiciel en direct pour déterminer la localisation des aires qui s'activent ici. Pour l'écrit : **présenter** les résultats, images comprises.

Protocole 2.

→ Pour mener une investigation.

Les émotions que nous ressentons (peur, désir, colère...) font intervenir une zone de notre cerveau : l'amygdale. Cette structure paire se situe dans la région antérieure du lobe temporal du cerveau (voir document 20). Ses neurones sont mobilisés lors des émotions. Afin de vérifier que l'amygdale intervient avec les aires auditives lorsque nous écoutons de la musique, on peut rechercher les zones actives du cerveau à l'aide du logiciel « Eduanat2 ».

L'étude porte sur 18 individus auxquels on a fait écouter différents extraits musicaux, choisis pour leur connotation émotionnelle. Certains morceaux étant plutôt effrayants, d'autres joyeux, ou neutres.

Protocole expérimental.

- *Afficher des fichiers d'IRMf obtenus par l'écoute d'une musique tantôt angoissante tantôt joyeuse. Pour cela, ouvrir Eduanat2 en ligne, puis le fichier « IRMsujet13142MusiqueJoyeuseVsTerrifiante » de la banque NeuroPeda. Pour cela, « ouvrir une image anatomique », banque Neuropeda, « 13ImagerieFonctionnelle », « dossier 131 », « 1314Audition » et « 13142MusiqueEtEmotion » (l'image apparaît floue du fait que c'est une image de résolution moyenne). Vous disposez alors de trois plans de coupe sur lesquels vous pouvez vous déplacer, ainsi que l'image 3D du cerveau en quatrième fenêtre.*
- *Il faut alors ouvrir l'image fonctionnelle correspondante. « Ouvrir calque fonctionnel » et choisir l'image « IRMsujet13142MusiqueJoyeuseVsTerrifiante ». Vous disposez alors de l'IRMf superposée à l'IRM.*
- *Choisir un seuil de 0 pour visualiser les images.*
- *Explorer avec Eduanat2 ces images selon trois plans de coupe différents.*
- *Traiter ces images afin de mieux visualiser les zones actives, en suivant les indications de la fiche technique du logiciel.*

Piste d'exploitation

- **Exploiter** le logiciel en direct pour montrer que d'autres zones cérébrales s'activent (et les préciser). Pour l'écrit : **présenter** les résultats, images comprises.

Document 21. Les aires cérébrales impliquées dans la perception auditive.

D'après Enseignement scientifique Première, Hatier 2019

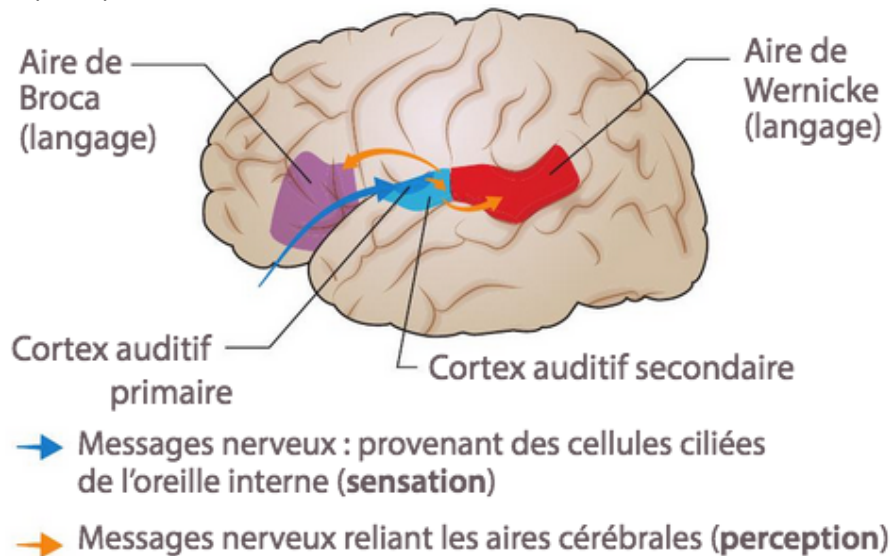
Le cortex auditif primaire permet le traitement des sons en distinguant les fréquences sonores, l'intensité des sons ou encore leur durée. Il intervient dans la sensation sonore.

Il communique avec le cortex auditif secondaire qui permet un traitement auditif de plus haut niveau, par exemple dans certaines actions telles que la compréhension de mots.

Les facultés du langage mettent en jeu des aires cérébrales telles que l'aire de Broca ou l'aire de Wernicke.

Enfin, d'autres aires peuvent également être mises en jeu suite à un stimulus auditif, notamment des aires associées aux émotions (amygdale) ou à la mémoire (hippocampe).

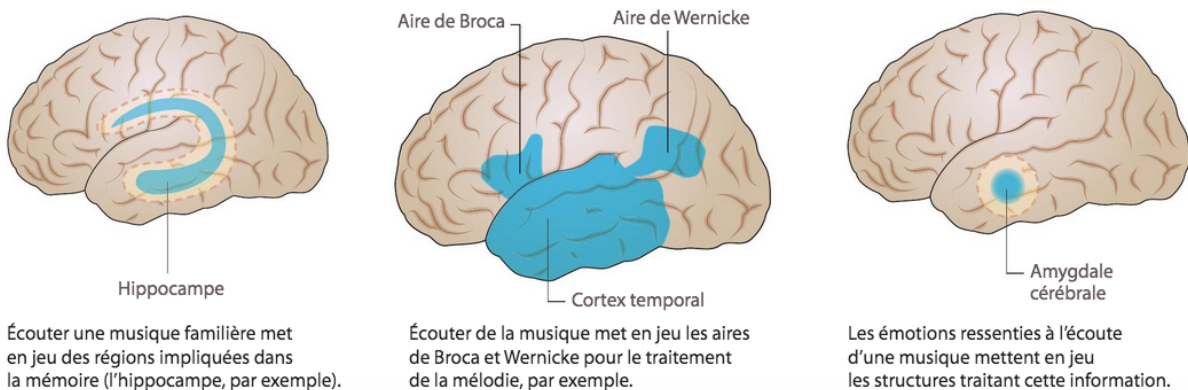
Tous ces traitements cérébraux donnant du sens et permettant l'interprétation d'un son correspondent à la perception sonore.



Document 22. Perception de la musique.

D'après Enseignement scientifique Première, Hatier 2019

La musique n'est pas qu'une simple production de sons. Elle combine différents paramètres, tels que la mélodie, le rythme, les paroles chantées. Après un premier traitement des messages nerveux auditifs par les aires auditives, des structures cérébrales supplémentaires interviennent. L'analyse de clichés d'IRMf permet de localiser ces aires cérébrales supplémentaires participant à la perception musicale (colorées en bleu dans les documents ci-dessous).



Piste d'exploitation

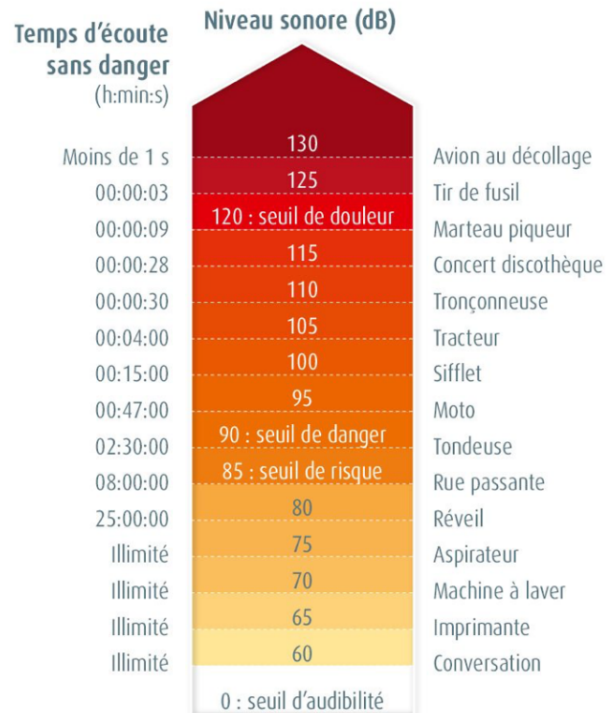
- En analysant les différentes structures cérébrales impliquées dans la perception musicale, **expliquer** l'origine de la différence de perception d'une même musique selon les individus.

Travail 4. Fragilité du système auditif et vieillissement. Documents 23 à 33.

Document 23. Niveau sonore et durée maximum admissibles d'exposition quotidienne au bruit selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

D'après Enseignement scientifique Première, Belin 2019

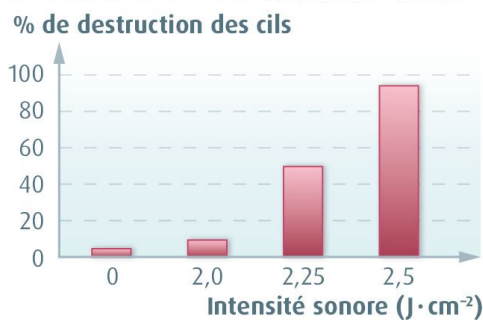
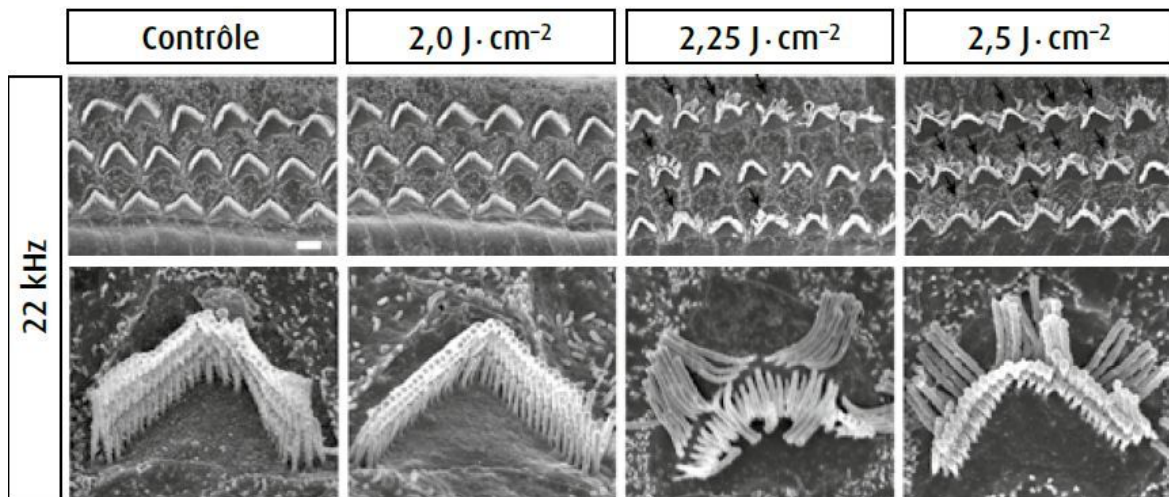
Pour préserver au mieux les capacités d'audition, l'OMS préconise de ne pas dépasser un niveau d'écoute de 75 dB sur 8 heures.



Document 24. Effet d'ondes sonores de forte intensité sur les cellules ciliées de rats.

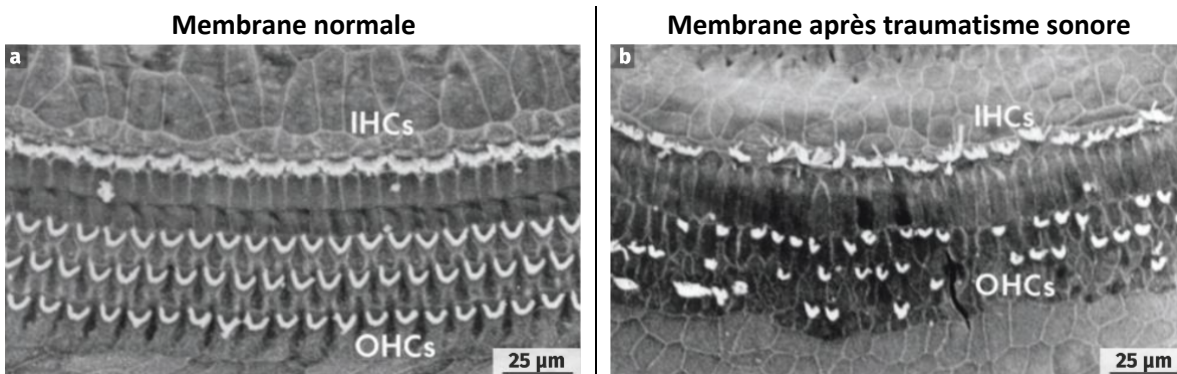
D'après Enseignement scientifique Première, Belin 2019

Des rats ont été exposés à des bruits semblables à des explosions d'intensité croissante. Leurs cellules ciliées ont ensuite été observées au microscope. Chez l'être humain, lorsque les cellules ciliées sont endommagées, elles ne peuvent ni être réparées, ni remplacées. Ces dégâts irréversibles peuvent causer une surdité.



Document 25. Photographies de la membrane sensorielle de la cochlée avant et après un traumatisme sonore (MEB).

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019



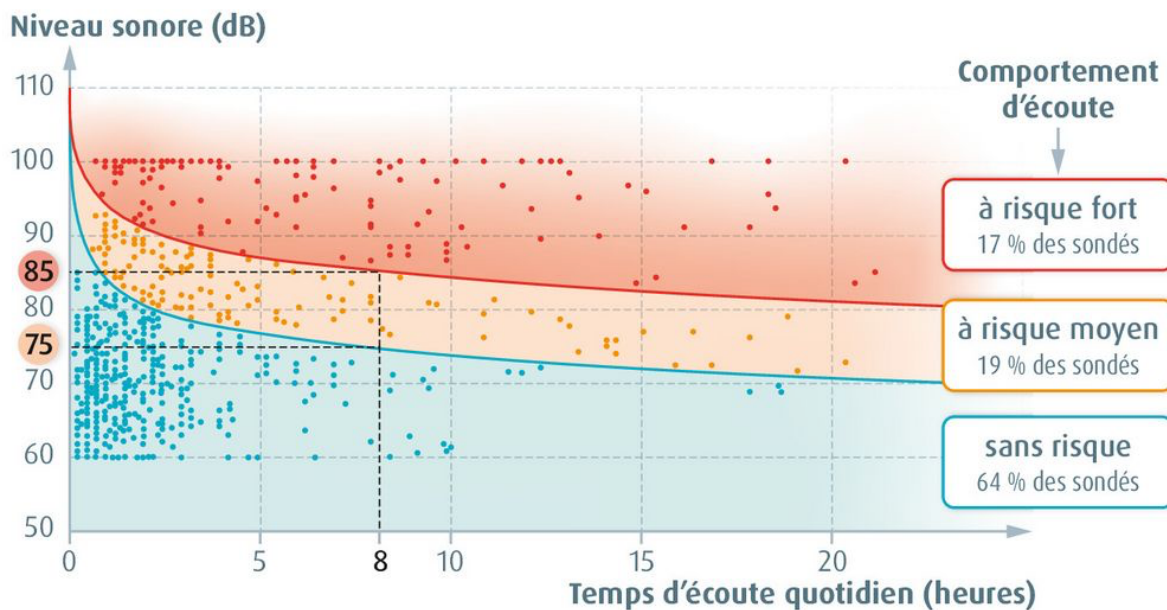
IHCs et OHCs : cellules ciliées internes et externes.

Chaque individu possède à la naissance environ 15 000 cellules ciliées. Lorsqu'elles sont détruites, elles ne se renouvellent pas et sont à l'origine de troubles auditifs, comme la surdité.

Document 26. Habitudes d'écoute chez les 12-17 ans.

D'après Enseignement scientifique Première, Belin 2019

Une enquête Bruitparif, réalisée en 2015-2016 sur 1 178 élèves d'Île-de-France de 12 à 17 ans, a permis de mettre en évidence différents profils d'utilisateurs, et notamment des utilisateurs qui cumulent les pratiques à risque pour l'audition. Chaque point correspond à un individu sondé.



Piste d'exploitation

- **Rappeler** le rôle des cellules ciliées.
- **Montrer** que les risques sont fonction du niveau et du temps d'écoute.

Document 27. Système de diffusion lors d'un concert.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019

En 1994, lors d'un concert du groupe américain Manowar, le niveau sonore a été mesuré à 129,5 dB en sortie des enceintes. Lors d'un concert, les spectateurs du premier rang sont parfois à moins de 5 m des enceintes.

Document 28. Survenue d'acouphènes en concert.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019

Je jouais dans un groupe de rock, nous répétions régulièrement, animions des soirées, etc. Tout cela sans protection auditive bien sûr ! [...]

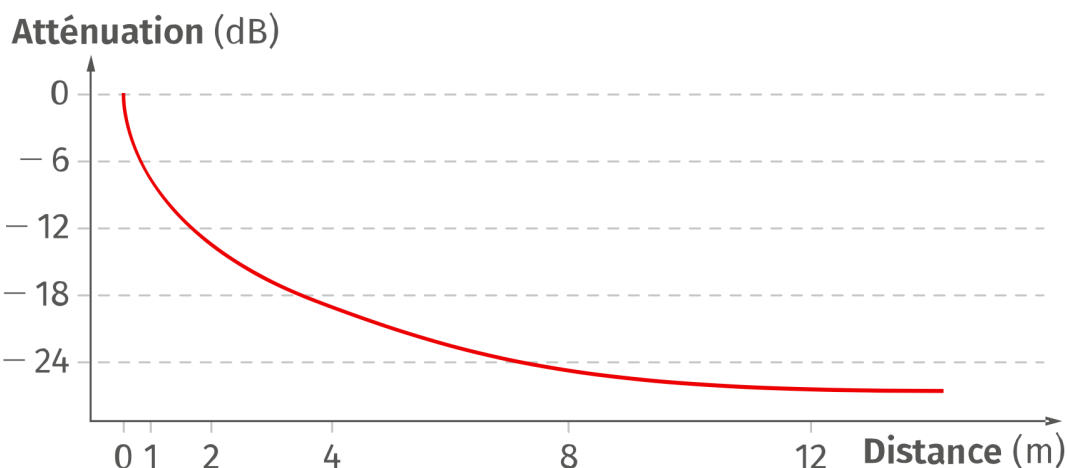
Tout allait bien pour moi jusqu'à ce jour fatidique du 9 juillet 1998, jour où j'ai assisté à un concert au Zénith. Je quitte la salle avec des sifflements mais je savais qu'après une bonne nuit de sommeil tout se remettrait dans l'ordre.

À mon réveil, l'angoisse m'envahit, les sifflements étaient toujours présents. J'ai fait l'erreur d'attendre une semaine avant d'aller consulter un ORL. Ce dernier me diagnostiqua un traumatisme sonore [...].

Témoignage de Laurent, www.france-acouphenes.org, 2007.

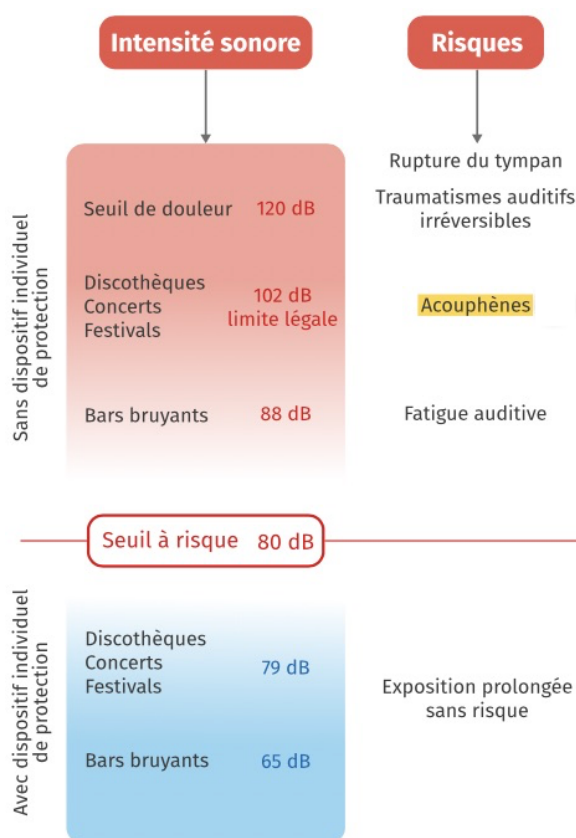
Document 29. Atténuation du niveau sonore en fonction de la distance.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2019



Document 30. Les risques de troubles auditifs.

D'après Enseignement scientifique Première, Le Livre Scolaire 2023



Document 31. Quelques fragilités du système acoustique.

D'après Enseignement scientifique Première, Hachette Éducation 2019

- Surdité. Totale ou partielle, elle peut apparaître prématurément ou définitivement.
- Acouphène. Un bourdonnement ou sifflement entendu tous les jours sans interruption.
- Hyperacousie. Rend la personne qui en souffre intolérante au moindre bruit.

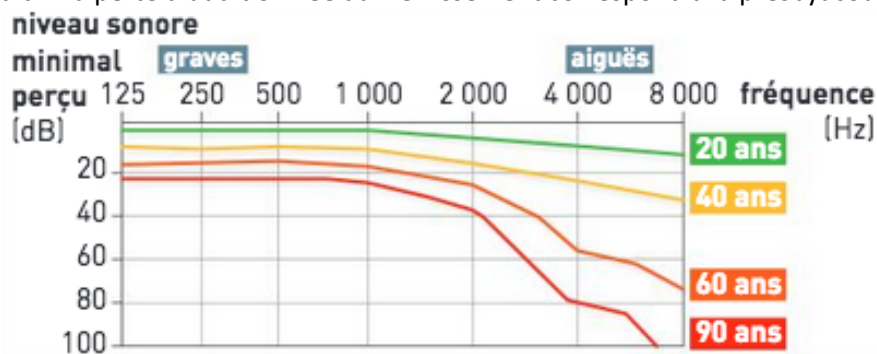
Piste d'exploitation

- **Expliciter** et ** valuer** le risque de troubles auditifs lors d'un concert.
- **Proposer** des mesures préventives pour limiter le risque.

Document 32. Le vieillissement auditif.

D'après Enseignement scientifique Première, Bordas 2019

Cet audiogramme* montre l'évolution au cours de la vie de l'acuité** auditive de personnes ne souffrant pas d'anomalies auditives. Les expositions répétées à un environnement sonore nocif accélèrent le vieillissement auditif. La perte d'audition liée au vieillissement correspond à la presbyacousie.



* Audiogramme. Graphique obtenue à l'issue d'un examen de l'audition, représentant les seuils de perception des différentes fréquences audibles.

** Acuité auditive. Capacité à percevoir un son de faible intensité pour une fréquence donnée.

Document 33. Perte d'audition et pertes cognitives

D'après Enseignement scientifique terminale Nathan 2023

Des recherches ont montré que la surdité des personnes âgées avait des conséquences délétères sur le cerveau. « En situation d'écoute compétitive, dans un réfectoire bruyant par exemple, le malentendant va mobiliser son lobe pré-frontal pour essayer d'isoler certains sons et les analyser », explique Hung Thai-Van. Le fonctionnement normal de cette partie du cerveau, d'ordinaire consacrée à la mémoire de travail, s'en trouve affecté. Le déclin cognitif est ainsi 30 à 40 % plus rapide chez les personnes âgées souffrant de presbyacousie. Et le risque de démence s'en trouve accru.

D'après Tristan Vey, « La perte d'audition accélère le déclin cognitif », *Le Figaro*, 31 janvier 2014.

Piste d'exploitation

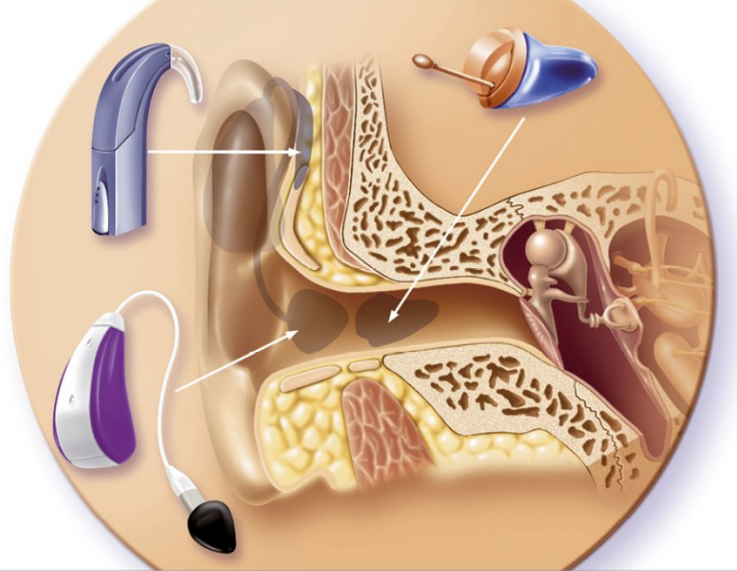
- **Décrire** les pertes auditives liées au vieillissement entre 20 et 60 ans et les conséquences possibles d'une presbyacousie.

Bilan classe. Les appareils auditifs.

Document 34. Les prothèses auditives.

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019

L'audioprothèse permet de compenser une perte auditive. Le microphone transforme les ondes sonores en tension électrique. Puis un amplificateur augmente les signaux faibles et réduit les signaux forts. Enfin, un transducteur transforme le signal électrique en signal acoustique.



Document 34. Les implants cochléaires.

D'après Enseignement scientifique Première, Nathan 2019

Ces dispositifs, implantés dans la cochlée par microchirurgie, stimulent directement les cellules ciliées, même si celles-ci ont subi une altération de leurs cils. Ils permettent après un temps d'adaptation une récupération partielle de l'audition.

