



Introduction : Vous avez vu en Physique-Chimie que les sons sont des ondes qui se propagent dans l'air. Ce sont des informations de notre environnement qui doivent être perçues par notre organisme afin que nous réagissions de façon adaptée...

Problème : Comment arrive-t-on à percevoir les sons de notre environnement ?

Objectifs :

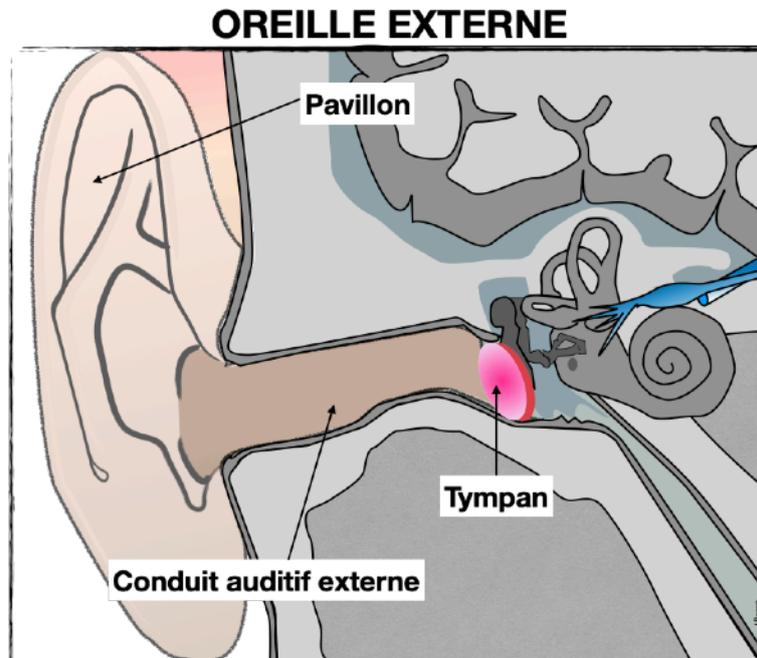
- ➔ Comprendre l'organisation de l'oreille
- ➔ Comprendre la réception des ondes sonores
- ➔ Comprendre la transmission des ondes sonores de l'oreille externe jusqu'à l'oreille interne
- ➔ Analysez des structures anatomiques et les mettre en liaison avec leur fonction

➤ Compétences travaillées dans le TP (grille à la fin)

I- L'oreille externe

1- A l'aide des documents 1 et 2, **définissez** le rôle principal de l'oreille externe.

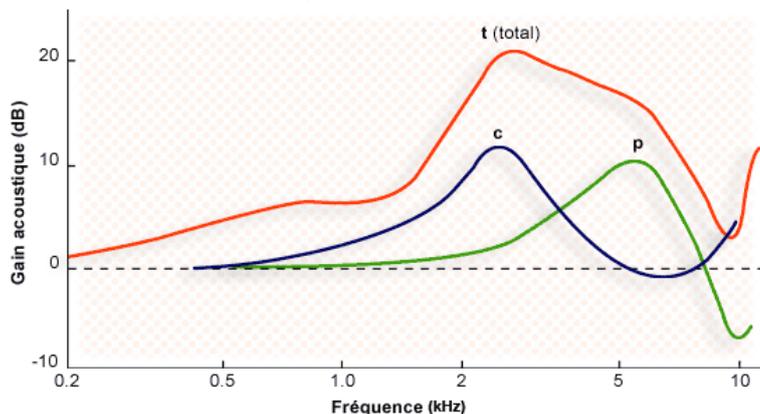
Doc. 1 : Oreille externe.



Rôle : Collecter et canaliser les sons.

D'après : J.Boscq

Doc. 2 : Gain acoustique.



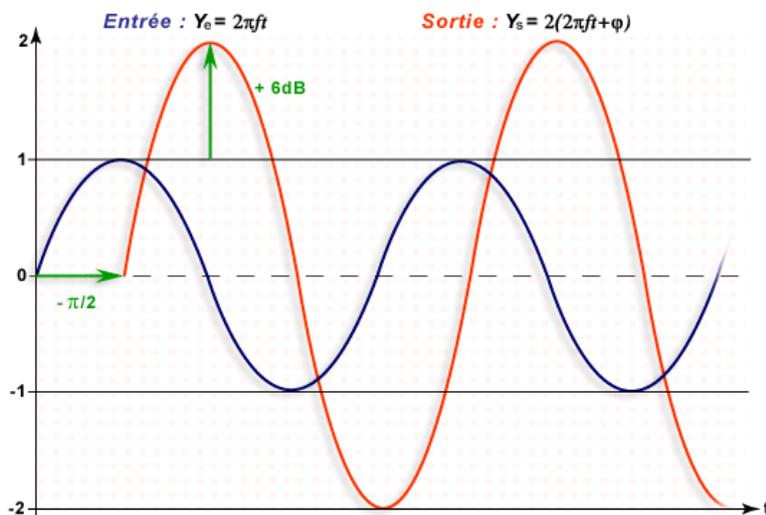
Effet du pavillon (p, vert) et du conduit auditif externe (c, bleu) sur l'amplitude de la vibration sonore (gain acoustique) pour l'azimut 45° dans le plan horizontal. A 3 kHz, la somme cumulée (t, rouge) de ces gains correspond à 20 dB (= amplitude du signal d'entrée x10).

D'après : <http://www.cochlea.eu>

2- D'après les documents 3 et 4, comment l'onde sonore est modifiée en fonction de sa provenance ?

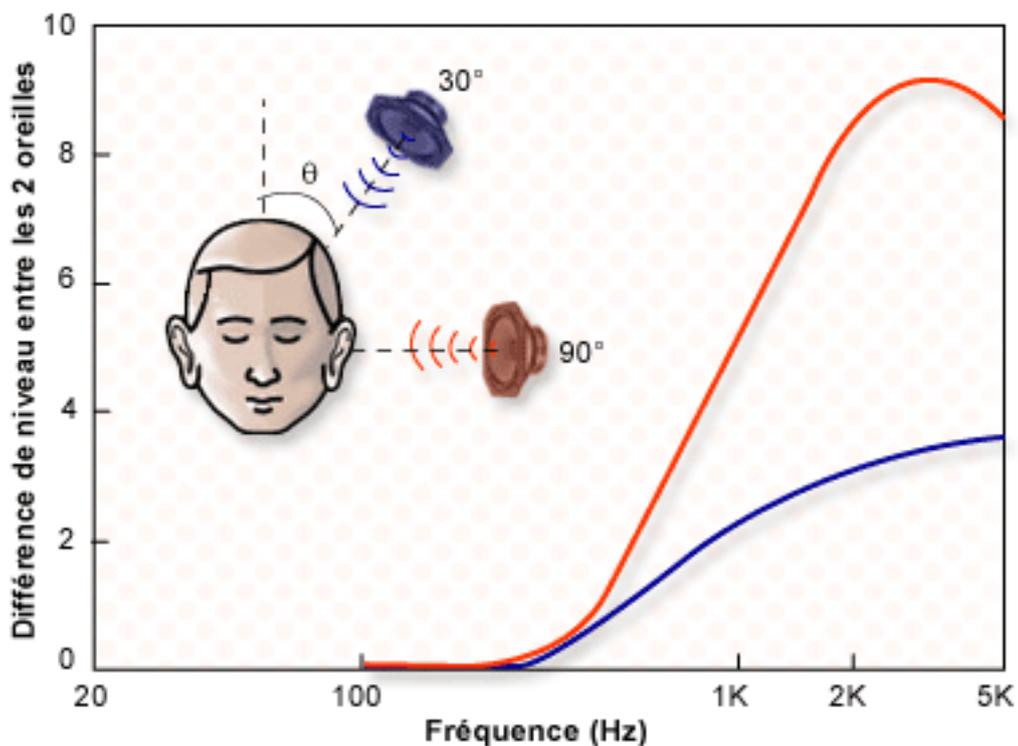
Doc. 3 : la propagation des sons.

L'amplitude et la phase des ondes acoustiques sont modifiées en se propageant du milieu extérieur jusqu'au bout du conduit auditif externe. Ces modifications, qui sont particulières à chaque fréquence et à chaque angle d'incidence des ondes sonores, caractérisent la fonction de transfert de l'oreille externe.



Pour ce son pur, la fonction de transfert entre l'entrée (courbe bleue) et la sortie (courbe rouge) du signal est de $+6\text{ dB}$ pour l'amplitude ($\times 2$) et de $-\pi/2$ pour la phase (retard de 90° ou $1/4$ de période).

Doc. 4 : la localisation des sons.

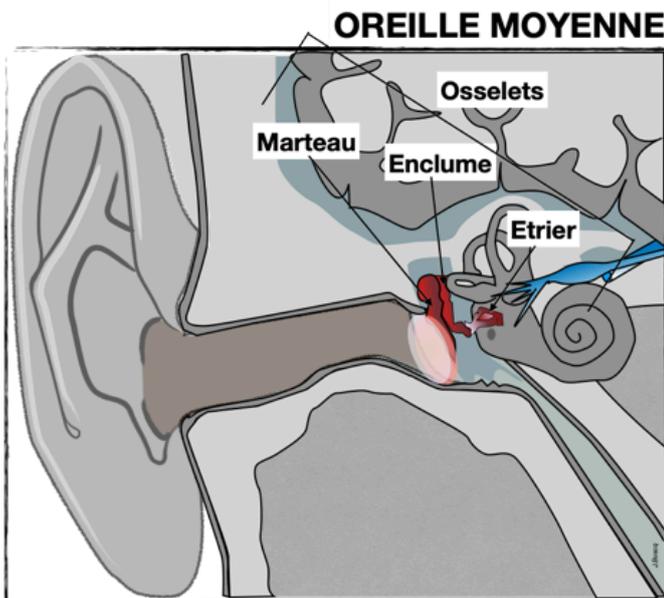


Doc3 et 4 : D'après : <http://www.cochlea.eu>

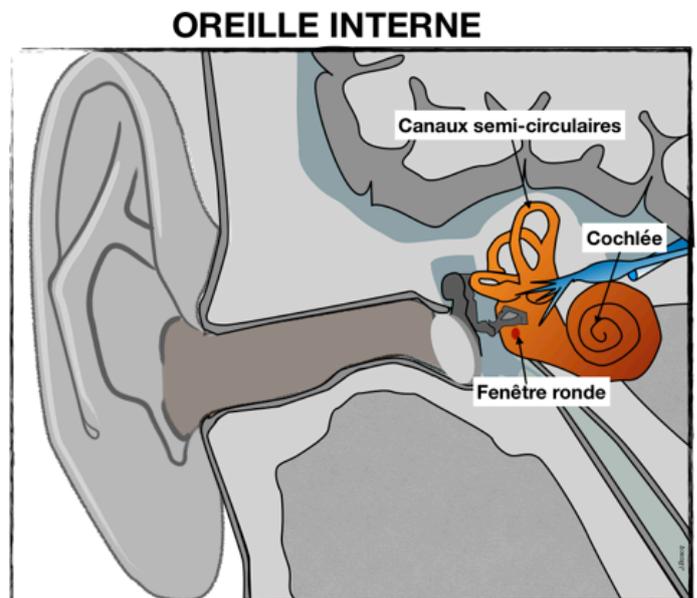
II- L'oreille moyenne et interne

A- Structure et fonctions

Doc. 5 : Oreille moyenne et interne.



Rôle : transduction du message sonore en message mécanique pour transférer au milieu liquide de la cochlée.



Rôle : amplification du signal et transduction du message vibratoire en message nerveux.

D'après : J.Bosca

En tant qu'étudiant de médecine, on vous demande de maîtriser l'anatomie de l'oreille. Les nouvelles méthodes d'investigation en réalité augmentée vous permettent de manipuler un modèle d'oreille en 3D.

Protocole numérique :



- À l'aide du Patron-CM-svt donné en annexe, **imprimez-le** et **construisez le cube de réalité augmentée**.
- Puis, **téléchargez sur votre téléphone** l'application suivante **merge viewer**
- A l'accueil, **téléchargez « human ear anatomy »**
- Entraînez vous à légender les différentes parties de l'oreille** et les rôles de l'oreille externe, moyenne et interne
- A l'aide de la fonction de recherche de code, **rechercher le modèle d'oreille moyenne et interne** suivant ce code : **GMJ2G2**

Si vous êtes dans l'incapacité d'imprimer le patron, vous pouvez toujours vous référer aux schémas anatomiques
Il existe plusieurs app pour merge cube et non payantes. Une fois l'App chargée sur votre téléphone, **elle va vous permettre de visionner l'oreille en 3D en réalité augmentée**. Le cube Merge, vous permet d'**accéder à cette réalité augmentée et de pivoter votre objet pour l'observer**. Vous **pouvez zoomer ou dé-zoomer**. Vous **pouvez également l'immobiliser et le figer**. Mieux que ça, **vous pouvez l'enregistrer sur une grille et le re-visionner plus tard ou que vous soyez et sans le cube**.

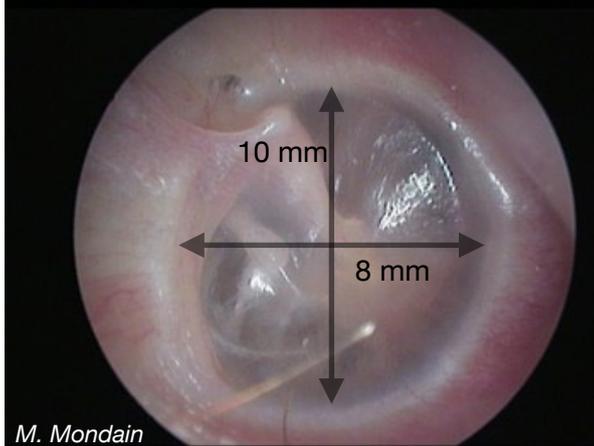
- Vous pouvez prendre des photos ou des vidéos de votre modèle. **Entraînez vous à légender l'Oreille en réalité augmentée** et grâce aux **docs 1 et 5**

- 2) Votre professeur a dit « l'oreille externe peut être assimilée à un entonnoir guidant les sons. »
Imaginez une expérience qui permettrait d'illustrer cette affirmation.

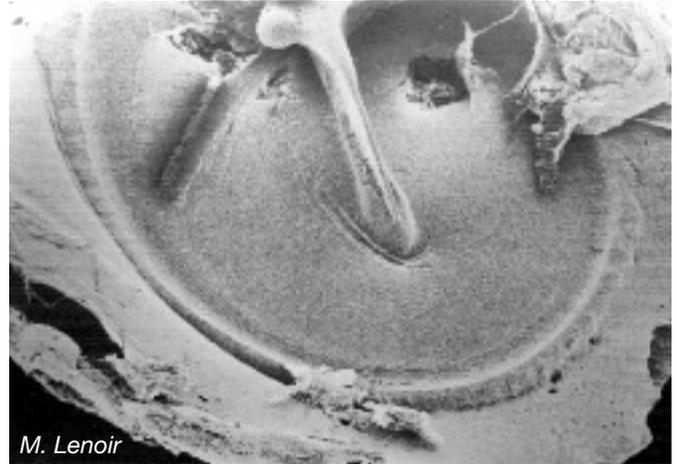
B- L'oreille moyenne

Doc. 6 : Le tympan et le marteau.

(a) Tympan (vue in situ : endoscopie)



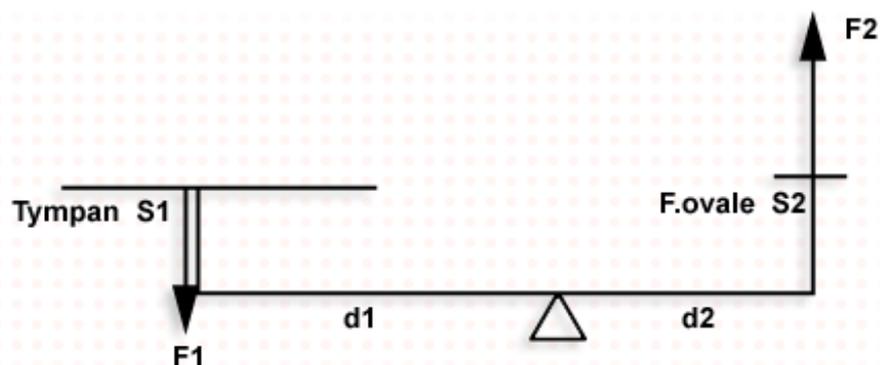
(b) Tympan de cobaye (MEB)



D'après : cochlea.eu

- 1) **notez** les différences entre les 2 photographies, indépendamment de la technique et du cobaye.
- 2) Comment **expliquer** ces différences .
- 3) Que **fait** le son au tympan ?

Doc. 7 : fonctionnement de l'oreille moyenne.



L'oreille moyenne transmet l'énergie acoustique du tympan à l'oreille interne, en réalisant une adaptation physique entre un milieu aérien et un milieu liquidien. Si les vibrations aériennes étaient appliquées directement aux liquides de l'oreille interne, 99,9% de l'énergie acoustique serait perdue par réflexion au niveau de l'interface air-liquide (- 30 dB).

L'oreille moyenne est donc un amplificateur de pression : l'énergie acoustique disponible est captée dans le milieu aérien et l'amplitude des stimuli acoustiques est augmentée avant l'oreille interne.

Grâce au rapport des surfaces entre le tympan ($S1 = 0,6 \text{ cm}^2$) et la **platine de l'étrier** ($S2 = 0,03 \text{ cm}^2$), et au rapport des leviers (l'axe de la chaîne ossiculaire passe au voisinage de l'**articulation marteau/enclume**, mais les deux « bras » de cette chaîne ont des longueurs inégales) ($d1/d2 = 1,3$), l'amplification théorique de pression est donc encore amplifiée de ce facteur.

D'après cochlea.fr

4) D'après les documents 7 et 5, **répondre au QCM** suivant :

Choisissez la ou les bonne(s) réponse(s) :

- i. Le son canalisé par l'oreille externe est :
- a) Amplifié par l'oreille interne
 - b) Amorti par le tympan
 - c) Amplifié par l'oreille moyenne
 - d) Transmis à des os
 - e) Passe d'un milieu aérien à un milieu liquide
 - f) Fait vibrer le tympan
- ii. Le rapport de surface entre le tympan et la platine de l'étrier est de :
- a) 0,57
 - b) 0,05
 - c) 0,018
 - d) 20
- iii. L'amplification de pression après l'enclume est égal à :
- a) 0,741
 - b) 1,35
 - c) 0,1
 - d) 26

C- L'oreille Interne

1) à l'aide de la vidéo : <https://youtu.be/GVQJmBlrZks>, **quel est l'organe de l'audition ?**

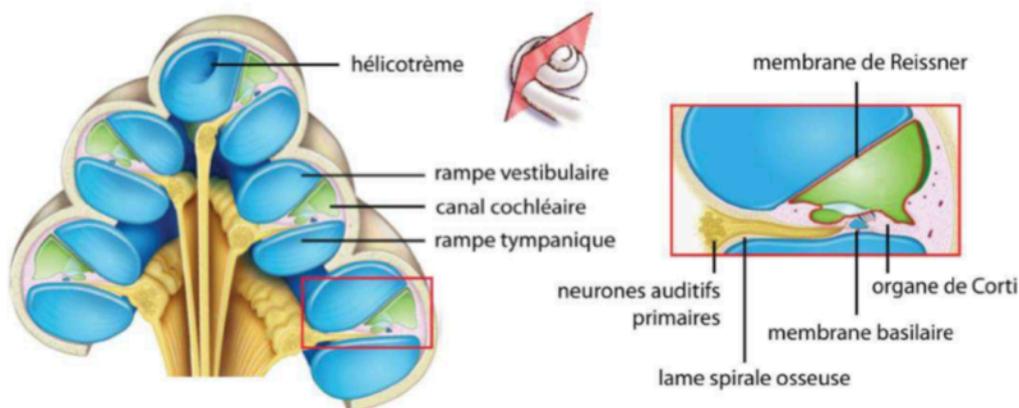
2) Et d'après la vidéo <https://www.youtube.com/watch?v=RWjv-NZJLm8>, **repérez que par zooms successifs, on observe :**

- une coupe transversale de la cochlée,
- l'organe de Corti,
- la cellule ciliée, à l'origine du message nerveux, et une fibre (bleue) du nerf auditif, qui le transmet l'information au cerveau.

Doc. 7 : la perception des fréquences dans l'oreille interne.

a) Lorsque les liquides de l'oreille interne sont mis en mouvement par les vibrations de l'étrier, il se forme une onde propagée qui débute de la fenêtre ovale et croît le long de la membrane basilaire jusqu'à atteindre un maximum d'amplitude à une distance donnée. Le positionnement de ce point de résonance le long de la cochlée dépend de la fréquence de la vibration. Les basses fréquences de stimulation font entrer en résonance l'apex de la cochlée, où la membrane basilaire est plus large et plus fine, tandis que les hautes fréquences de stimulation font entrer en résonance la base de la cochlée, où la membrane basilaire est plus étroite et plus épaisse.

D'après la thèse de Florian Hasselmann



b) Situé sur la membrane basilaire, l'**organe de Corti** est l'organe sensori-nerveux de la cochlée, c'est à dire le véritable récepteur sensitif donnant naissance à un message nerveux, car il possède des cellules ciliées sensibles aux différentes pressions et connectées aux nerfs auditifs.

3) D'après le doc 7, **quelle partie va être le réel récepteur des vibrations auditives ?**



Compétences travaillées	
Capacités	Autoévaluation +/-
A.2 Interpréter des résultats et en tirer des conclusions	
C.2 S'informer (recenser, extraire, organiser et exploiter des informations)	
D.1 Communiquer en argumentant dans un langage scientifiquement approprié : oral, écrit, graphique, numérique	
D.3 Utiliser des outils numériques (logiciels d'acquisition, de simulation, de traitement de données...)	