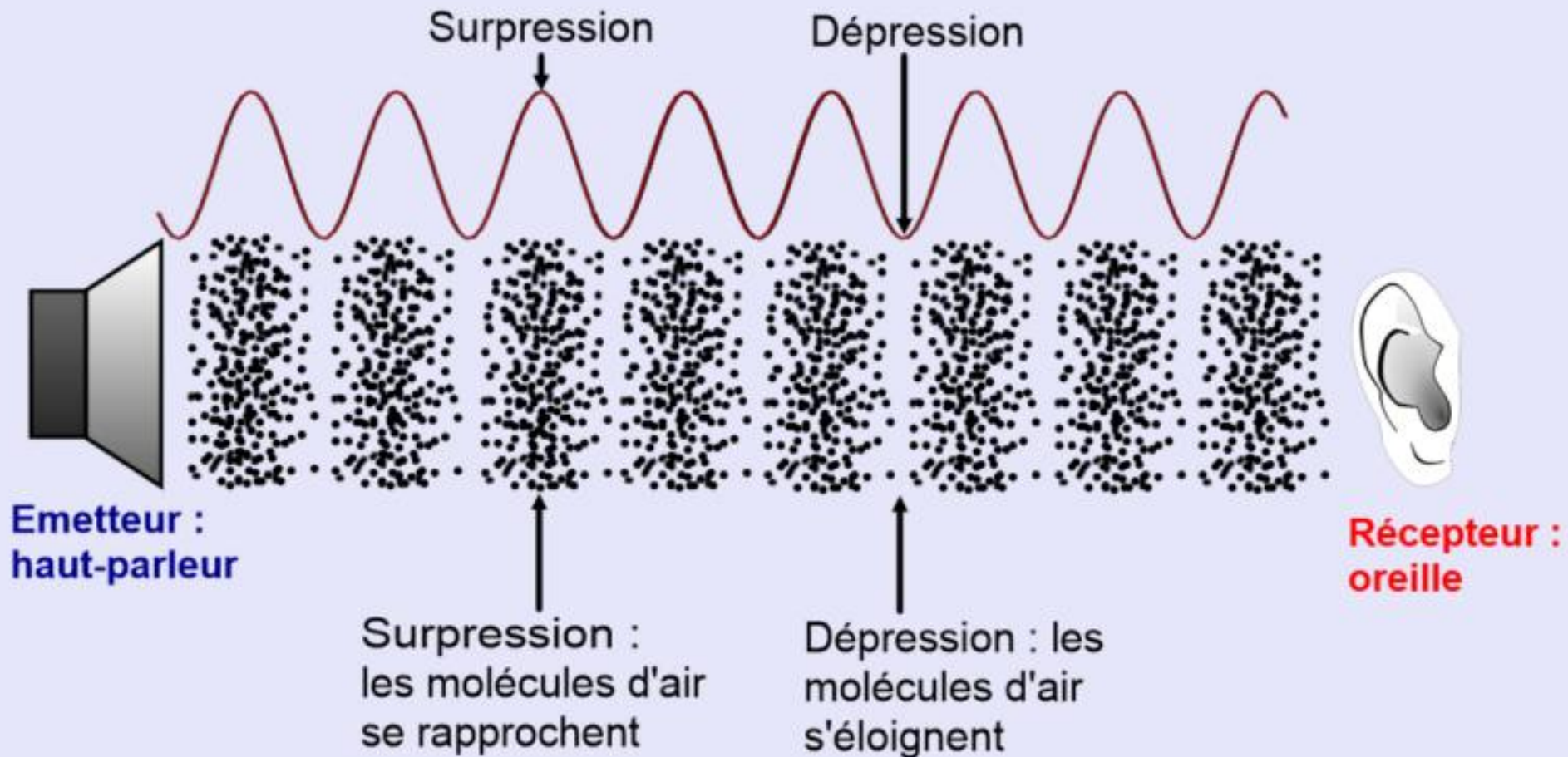


Thème 4 : Entendre la musique

Introduction

Le son est une succession de surpressions et dépressions de l'air



Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

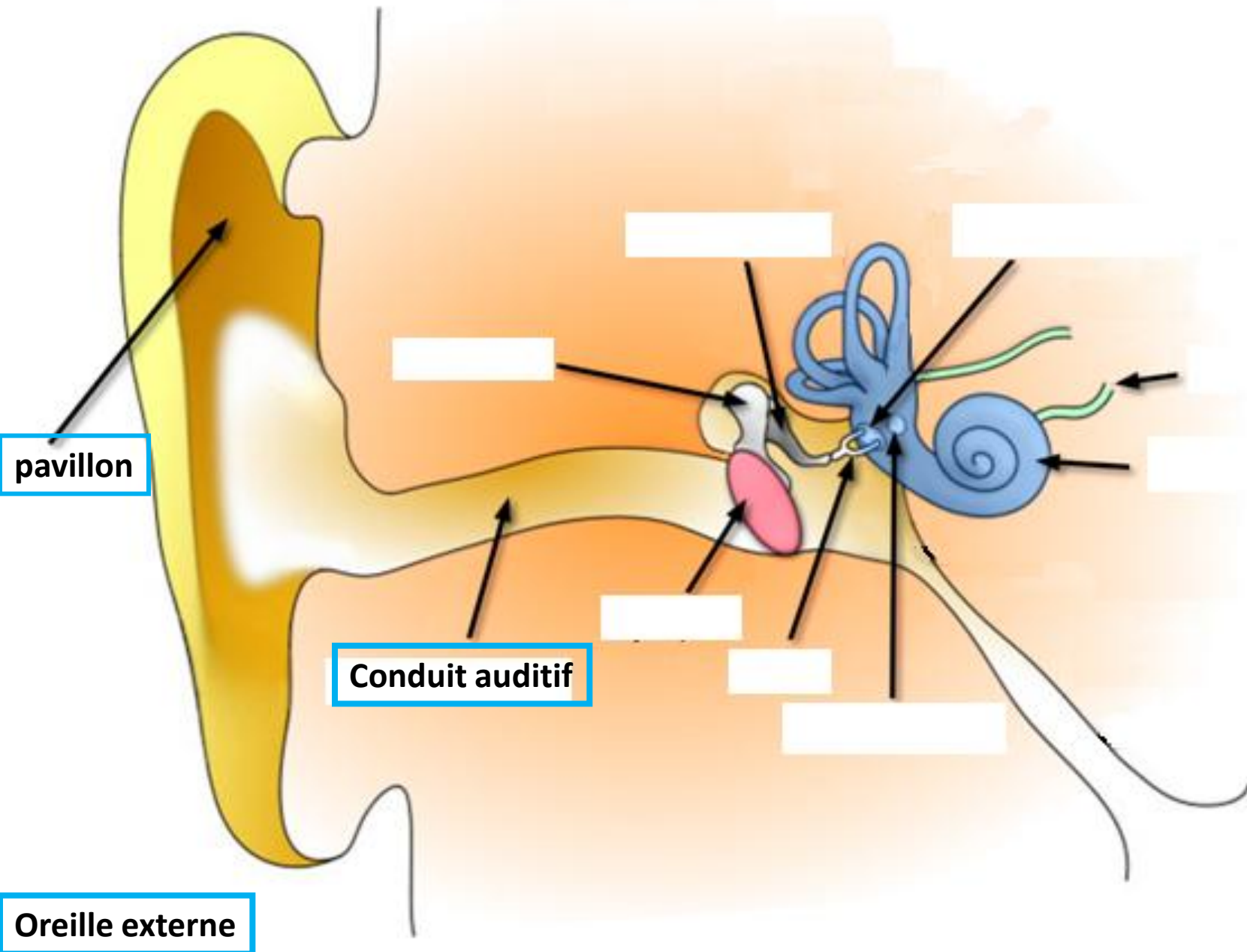
Thème 4 : Entendre la musique

Introduction

Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

1°) L'oreille externe amplifie les vibrations de l'air

Anatomie de l'oreille externe



Thème 4 : Entendre la musique

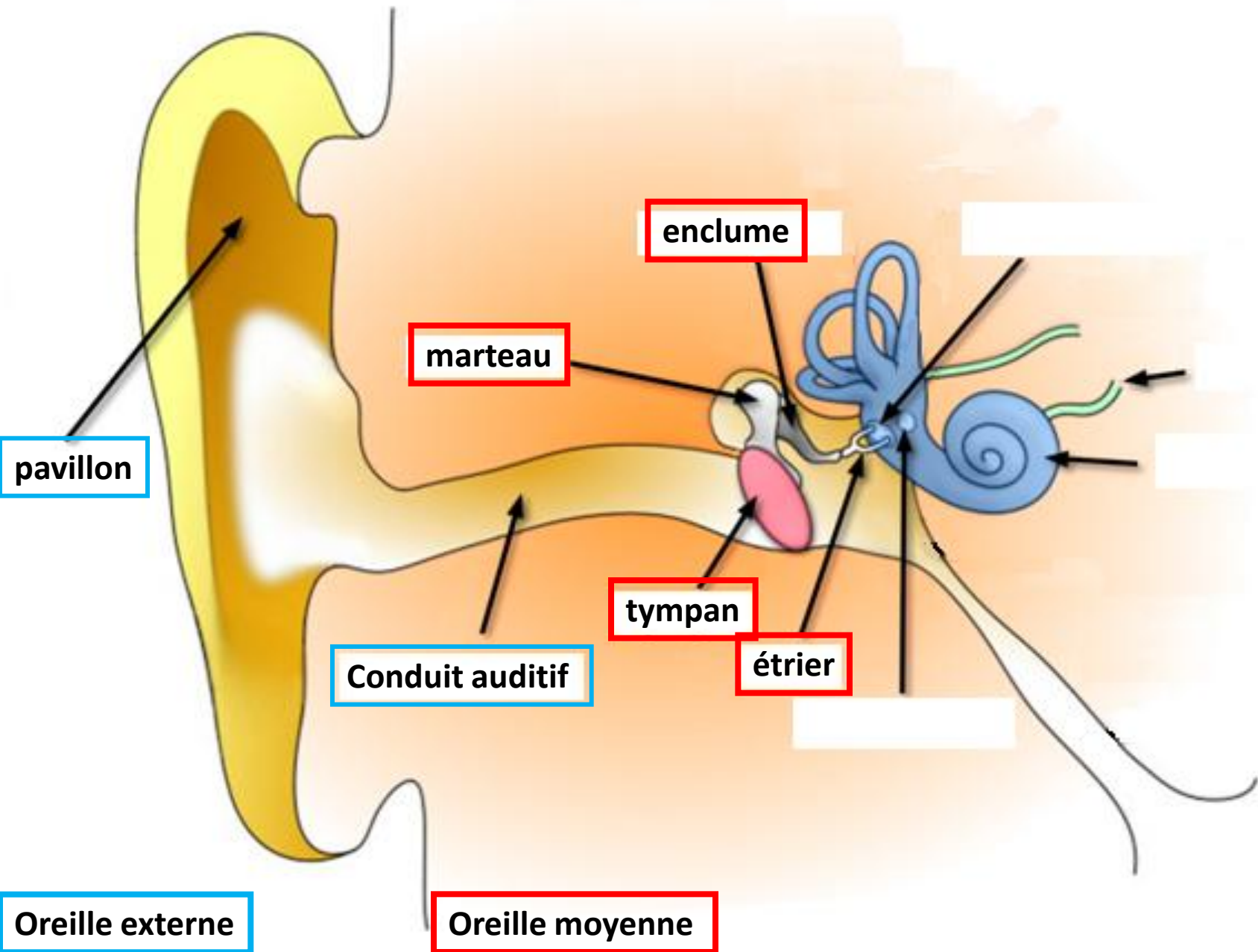
Introduction

Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

I°) L'oreille externe amplifie les vibrations de l'air

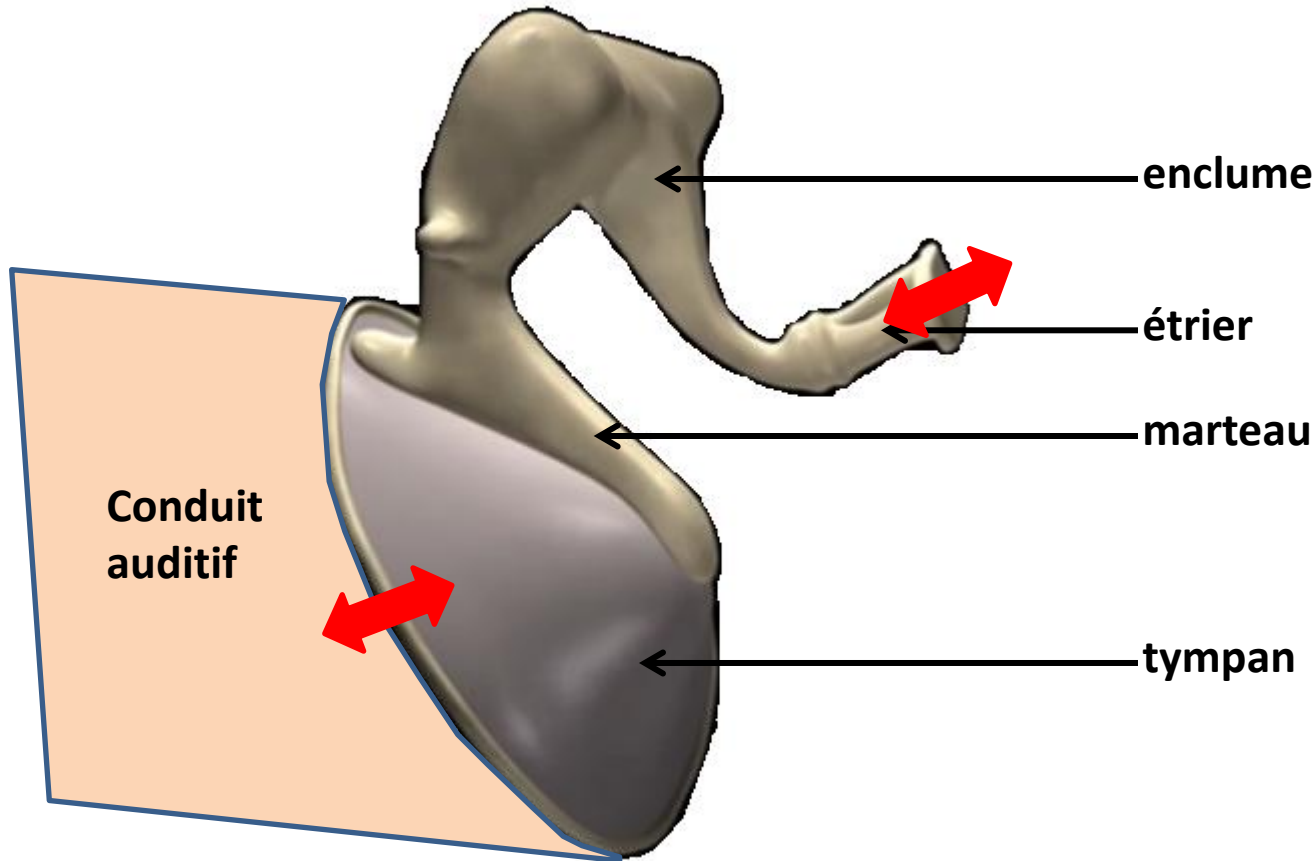
II°) L'oreille moyenne transforme les vibrations de l'air en vibrations d'un liquide

Anatomie de l'oreille moyenne



La mise en mouvement du liquide cochléaire

Les vibrations de l'air sont transmises aux osselets en préservant fréquence et amplitude des vibrations.



Thème 4 : Entendre la musique

Introduction

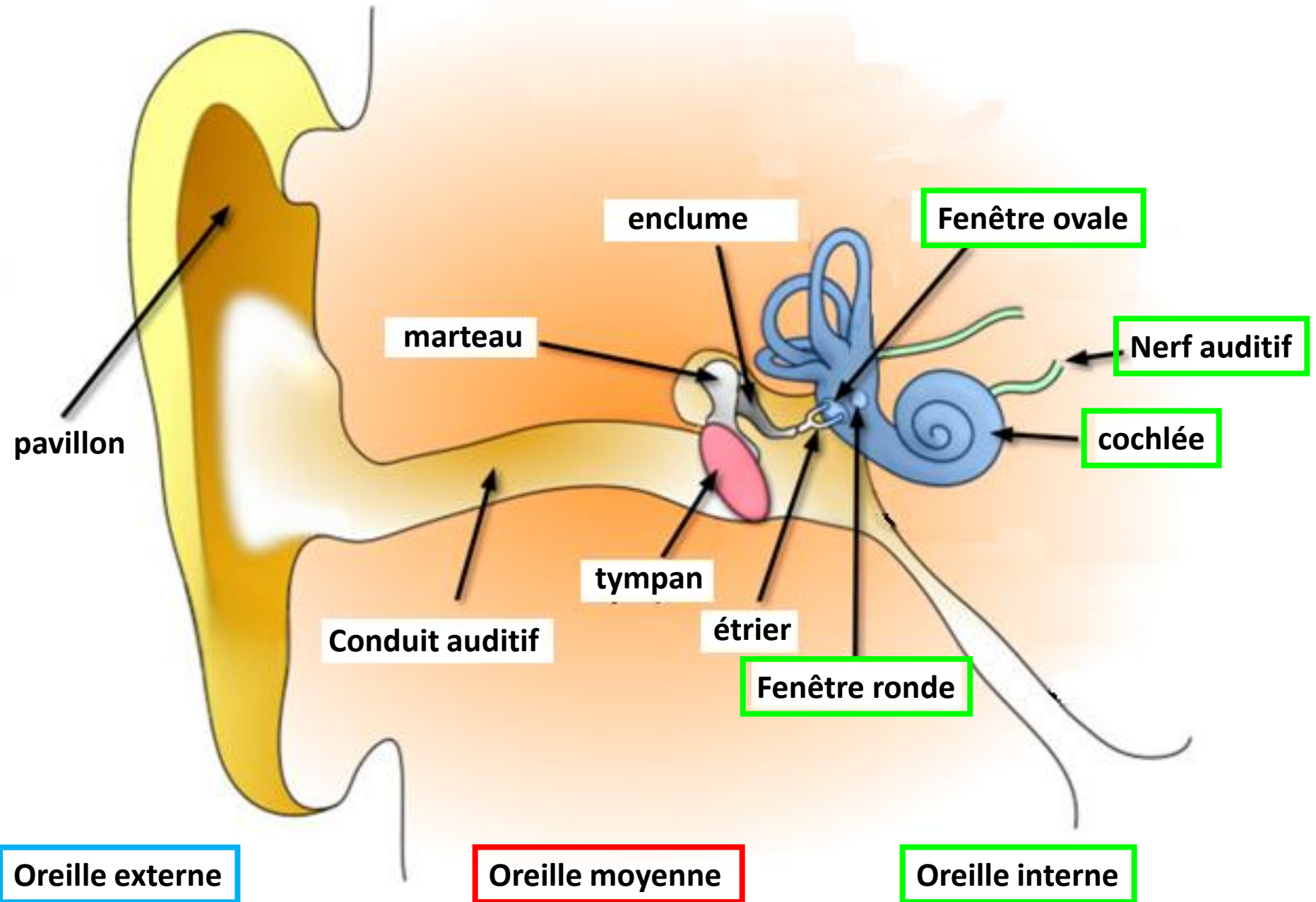
Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

I°) L'oreille externe amplifie les vibrations de l'air

II°) L'oreille moyenne transforme les vibrations de l'air en vibrations d'un liquide

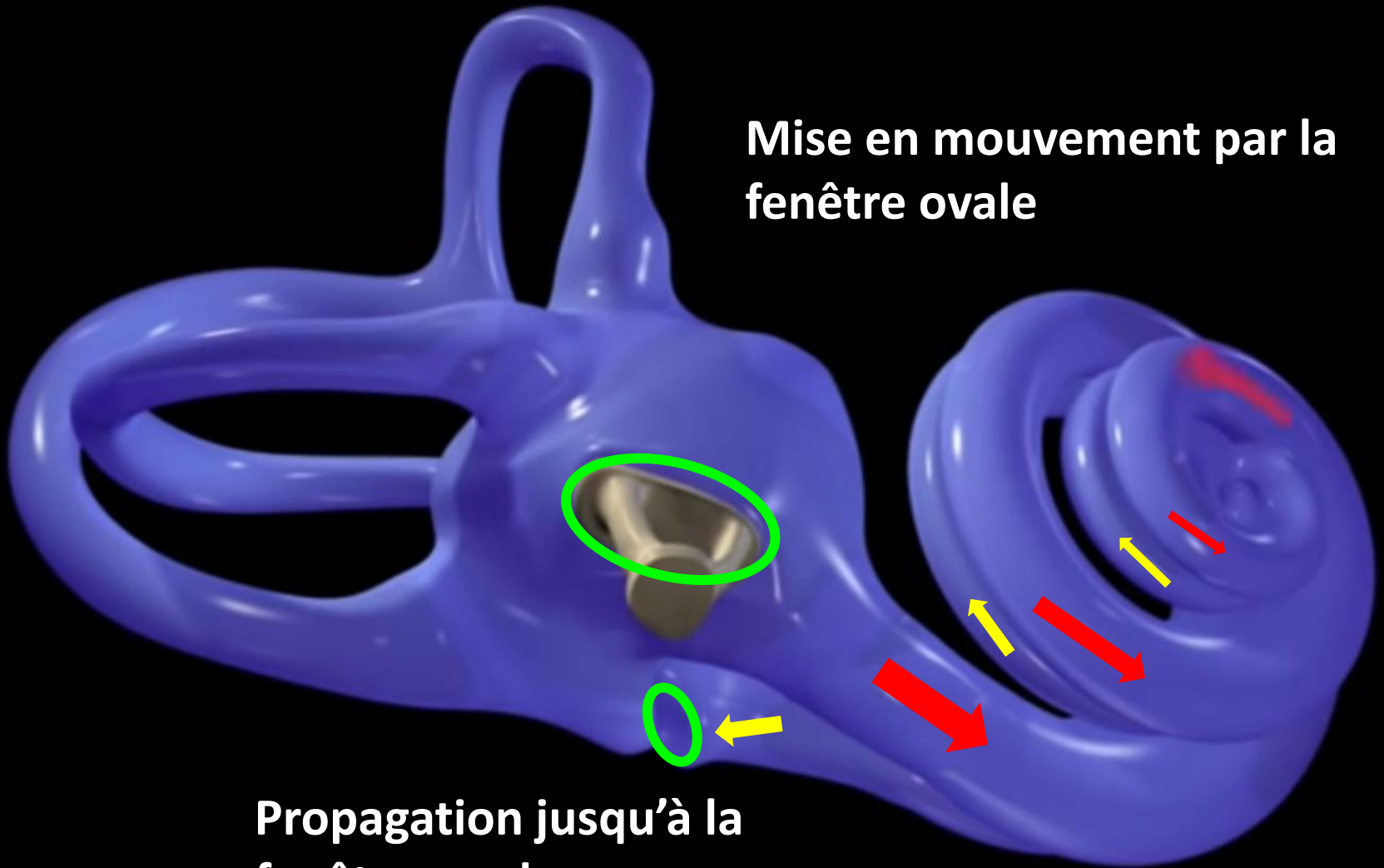
III°) L'oreille interne transforme les vibrations d'un liquide en messages nerveux

Anatomie de l'oreille interne



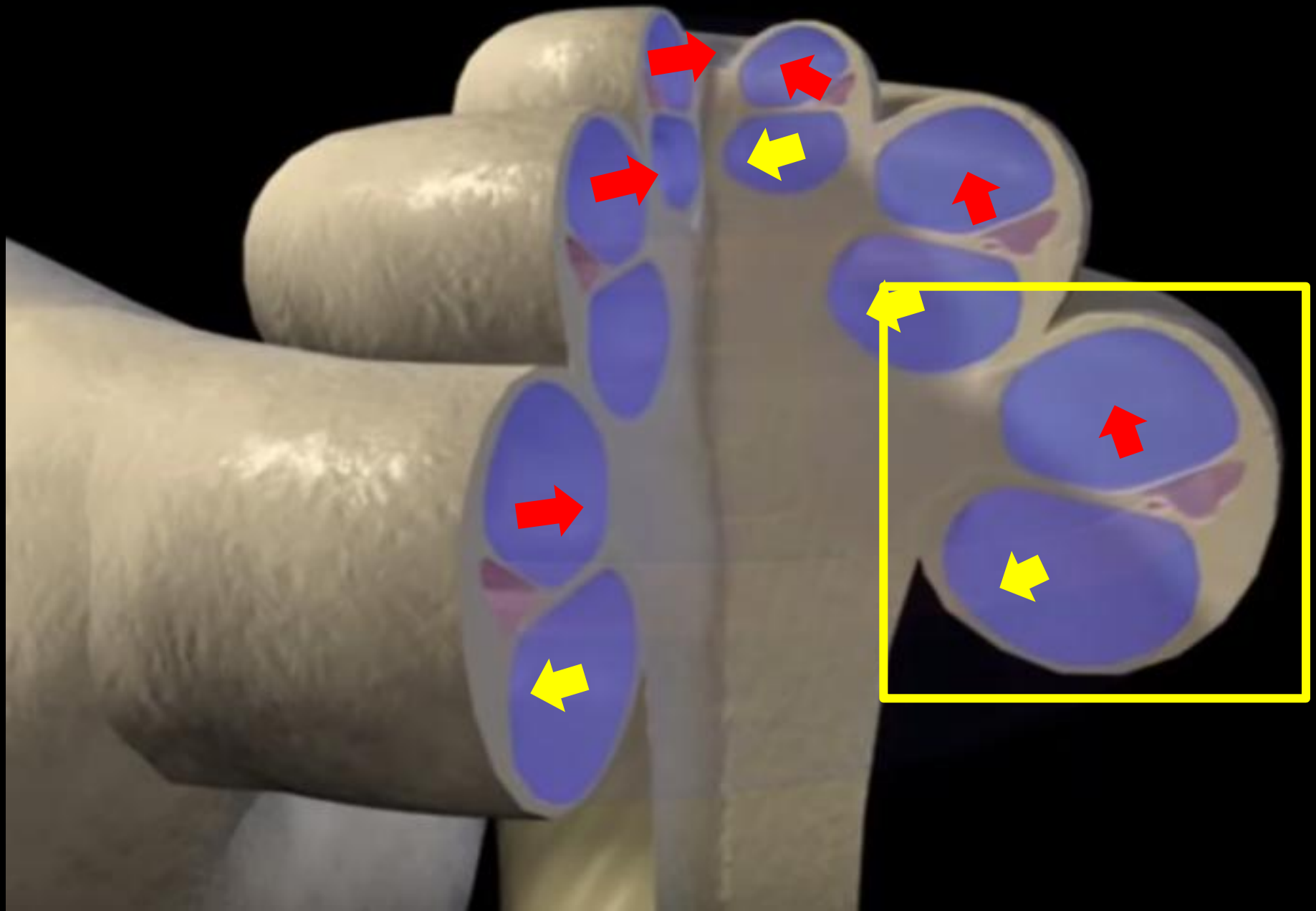
Les mouvements du liquide cochléaire

Mise en mouvement par la
fenêtre ovale

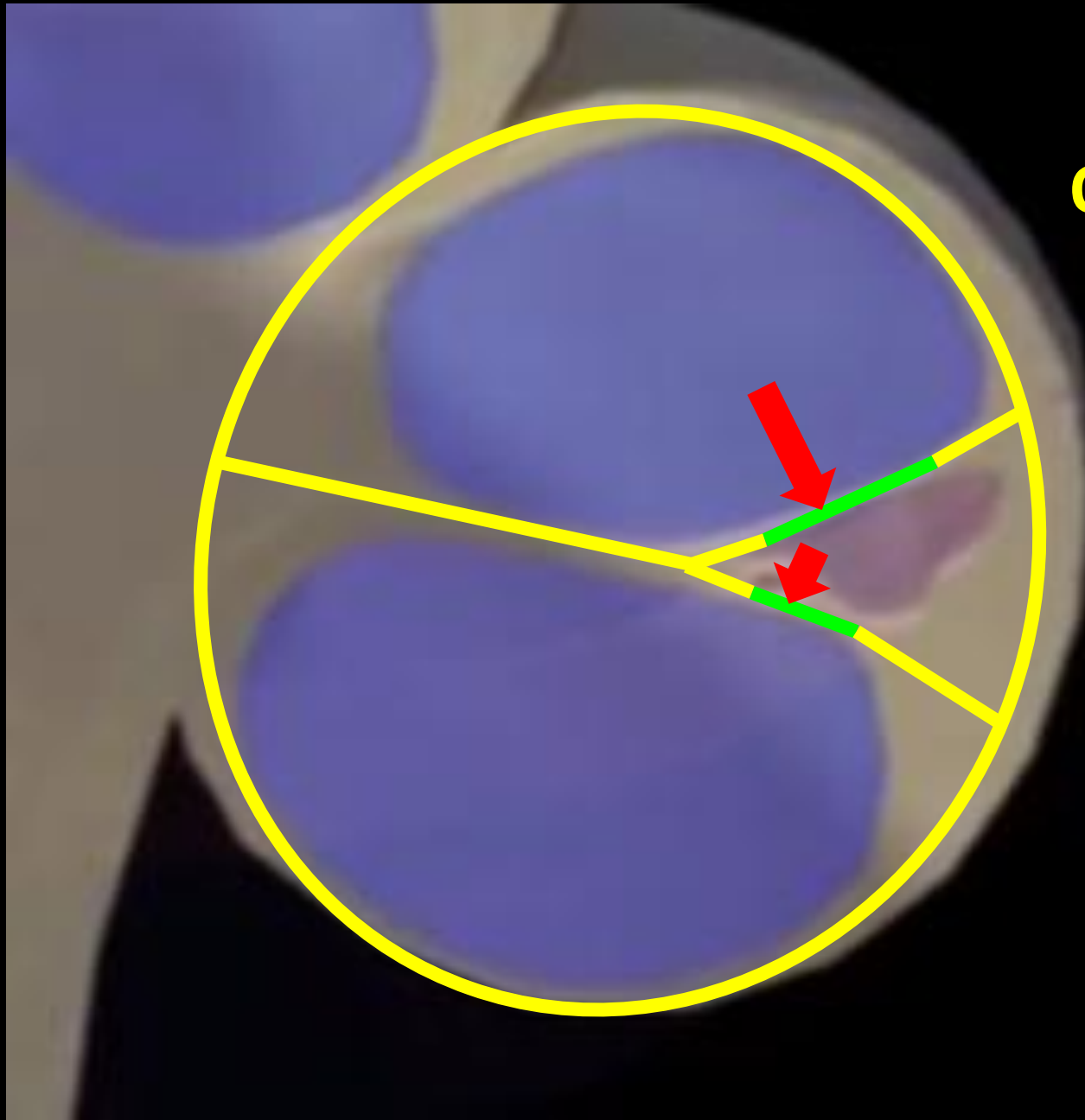


Propagation jusqu'à la
fenêtre ronde

Les mouvements du liquide cochléaire



La naissance d'un message nerveux

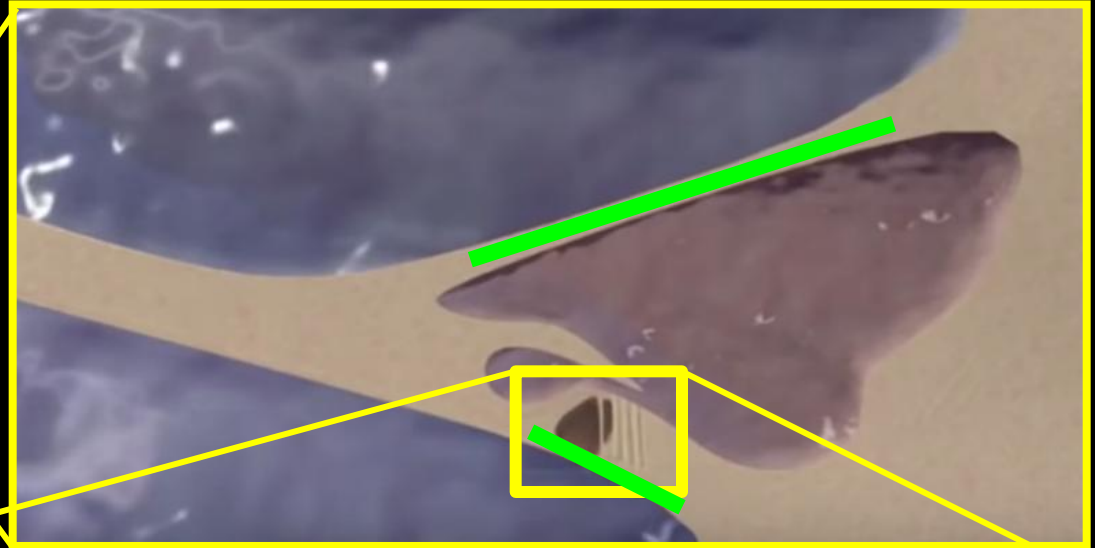
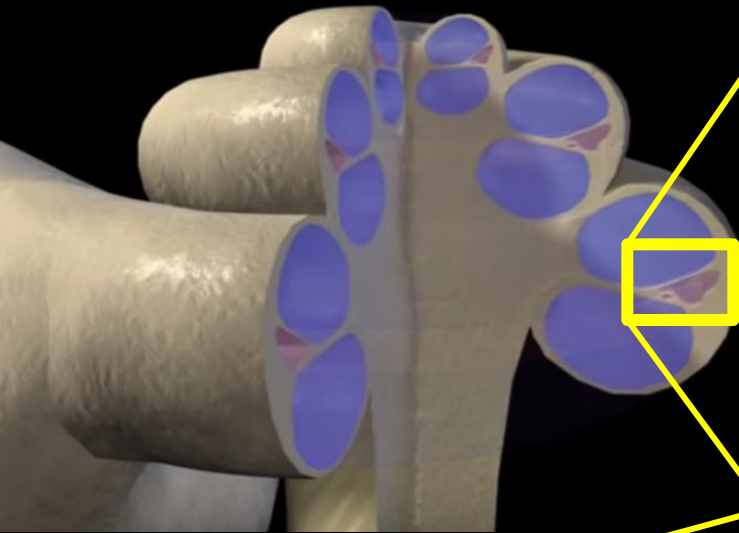


Os rigide

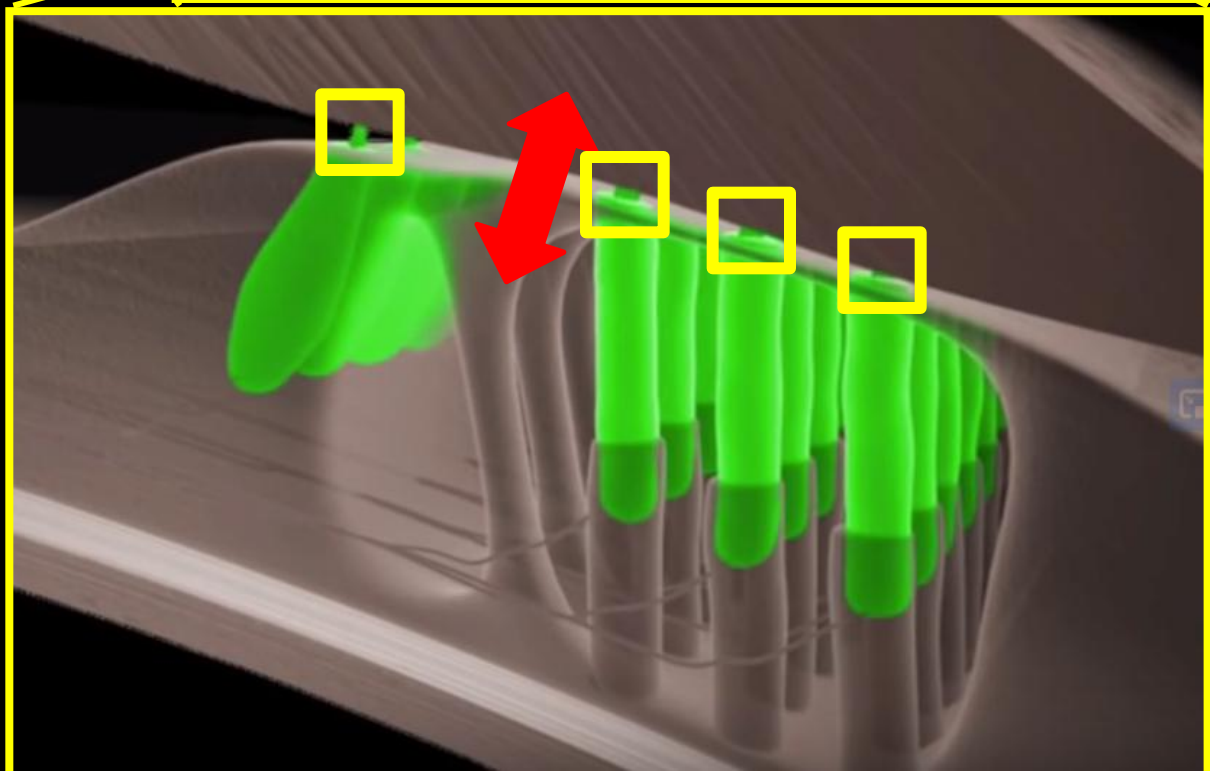
**Membranes
Souples
qui peuvent
vibrer**

↙ Pression du liquide

La naissance d'un message nerveux

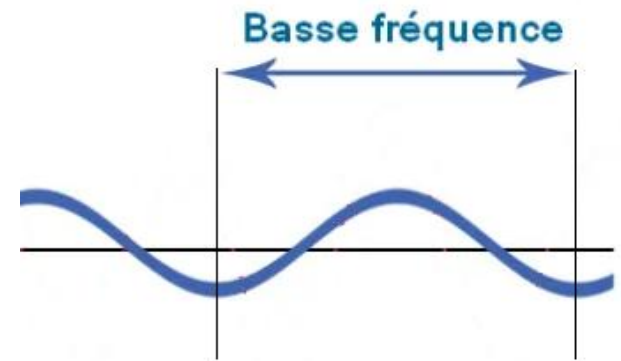
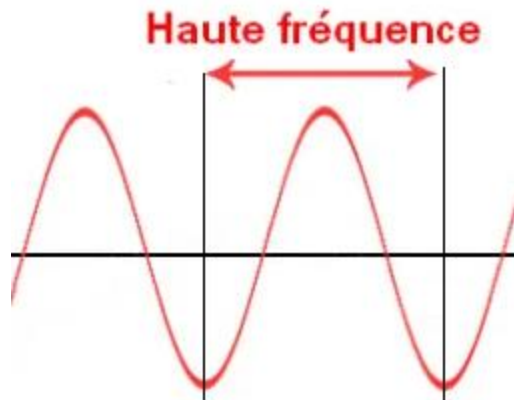
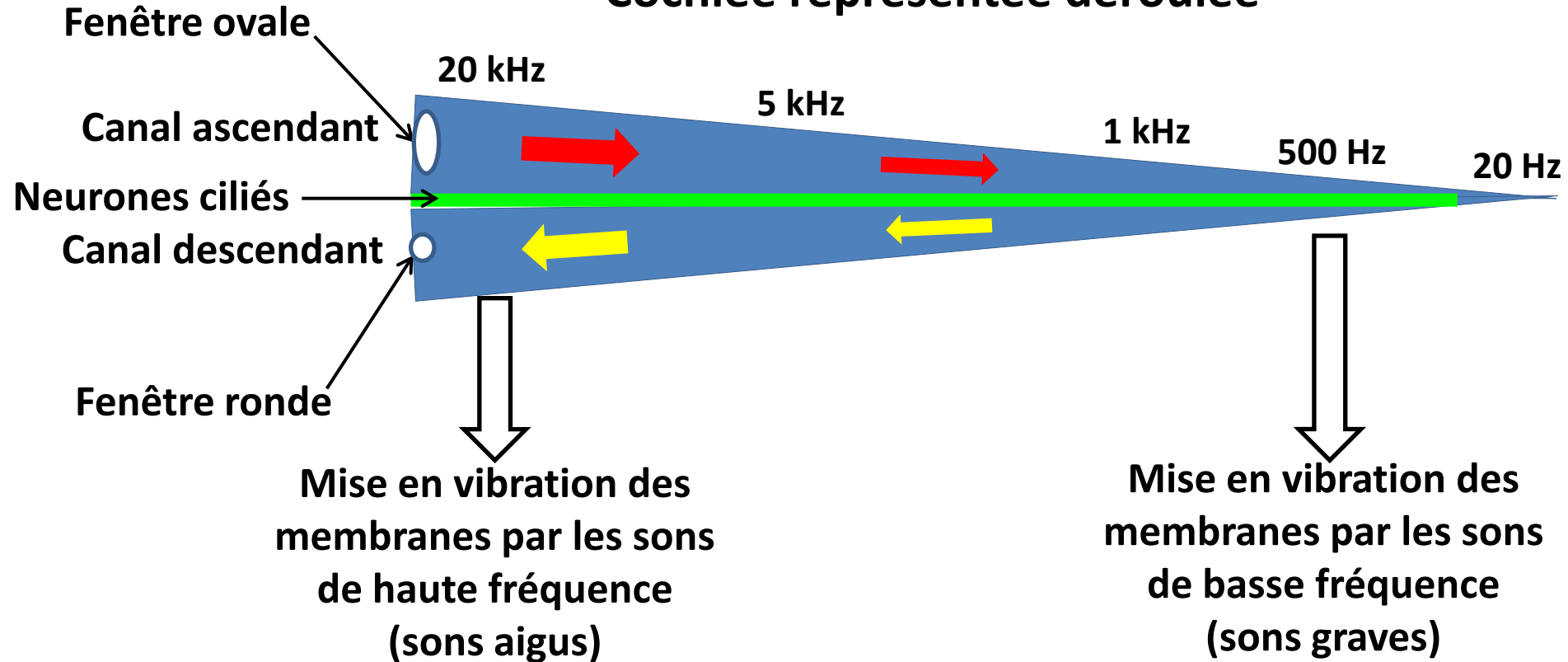


La vibration des membranes écrasent les cils des extrémités des neurones du nerf auditif.

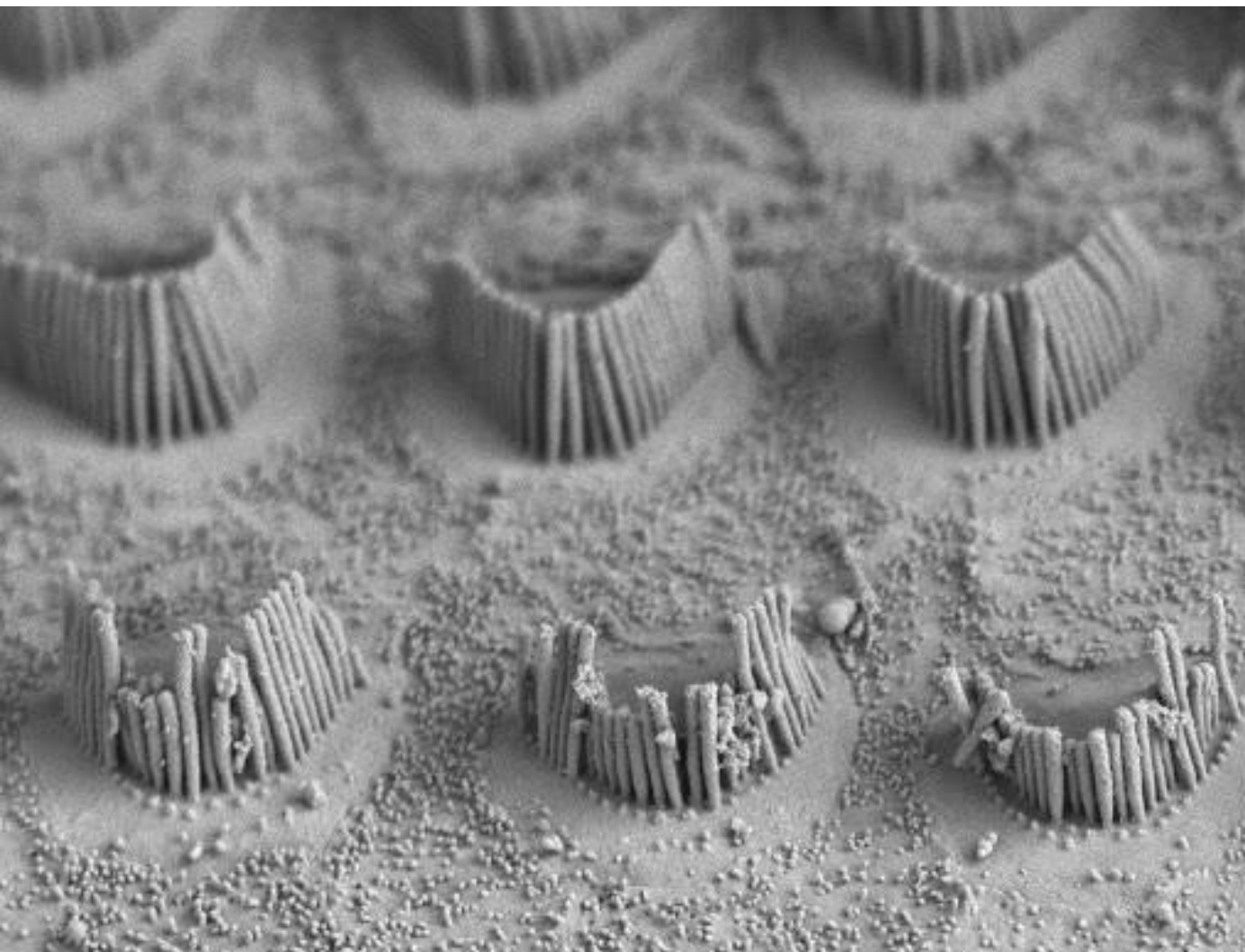


Le message respecte le fréquence du son

Cochlée représentée déroulée



L'amplitude du son peut être dangereuse



Cils intacts

Cils endommagés

INRS

LEI

2.0kV

X6,500

WD 8.7mm

1 μ m

Thème 4 : Entendre la musique

Introduction

Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

I°) L'oreille externe amplifie les vibrations de l'air

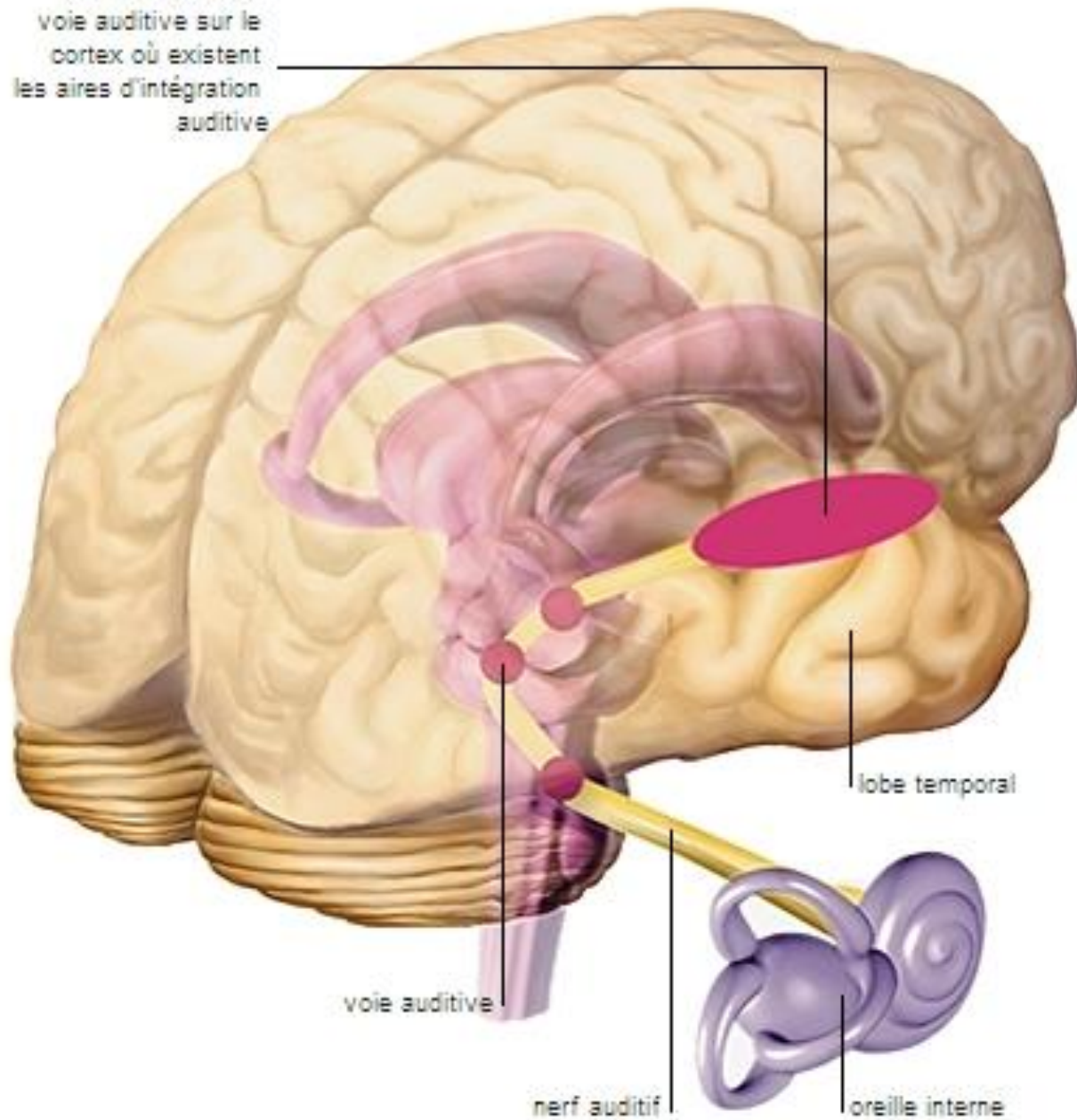
II°) L'oreille moyenne transforme les vibrations de l'air en vibrations d'un liquide

III°) L'oreille interne transforme les vibrations d'un liquide en messages nerveux

IV°) Le message nerveux est interprété par le cerveau au niveau d'aires spécialisées

Les voies auditives

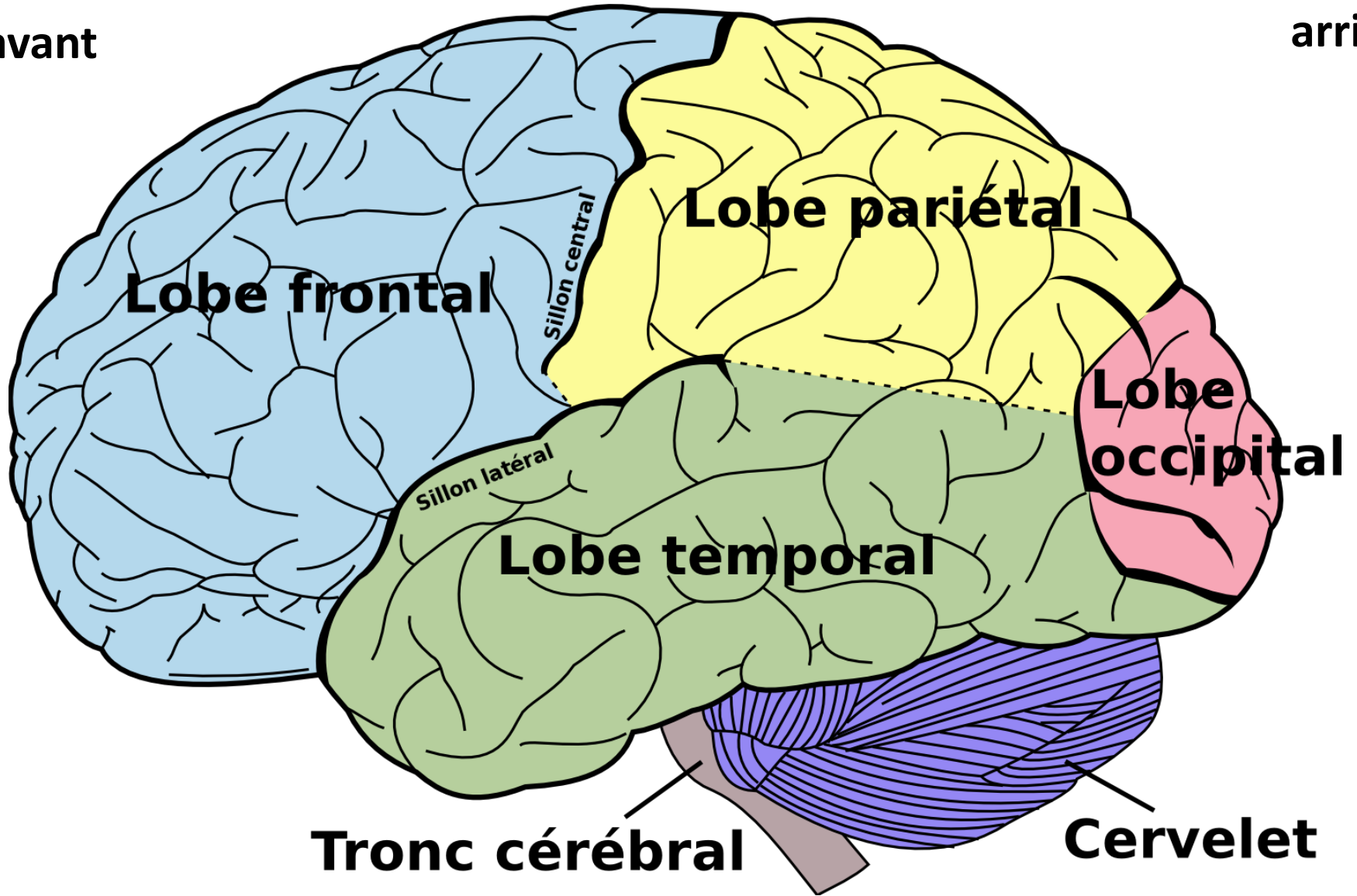
terminaison de la
voie auditive sur le
cortex où existent
les aires d'intégration
auditive



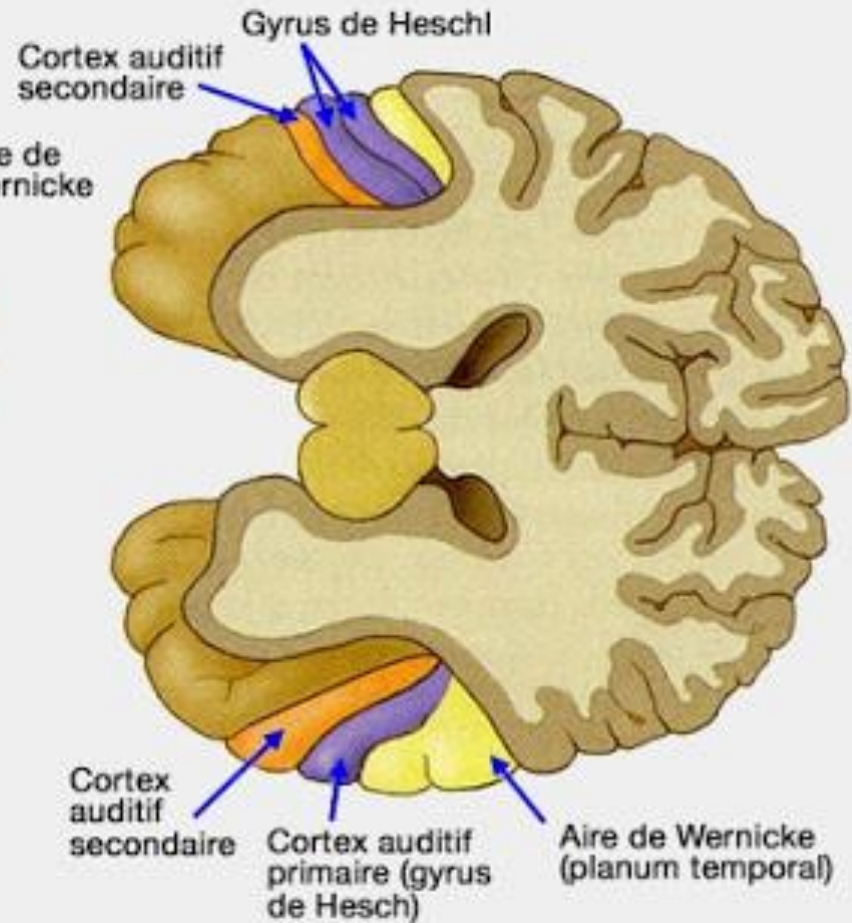
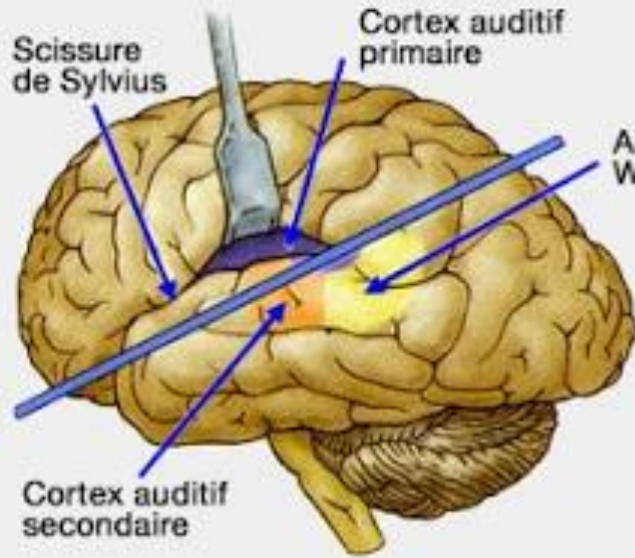
Anatomie du cerveau

avant

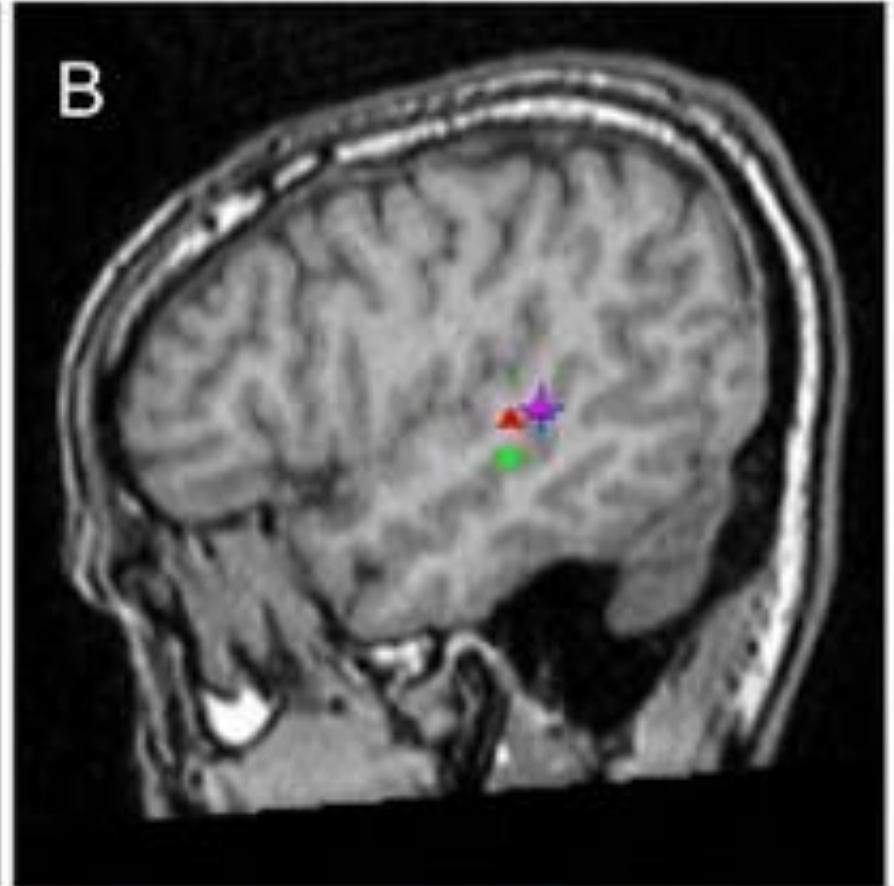
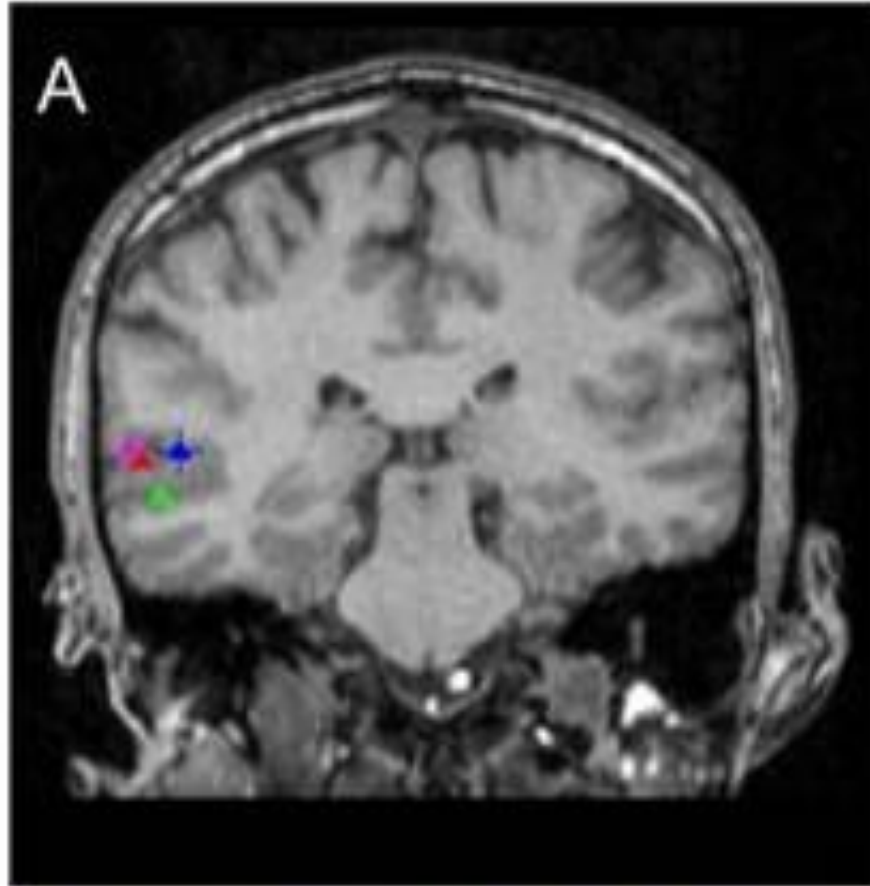
arrière



Anatomie du cortex auditif



Anatomie du cortex auditif



▲ 500 Hz

▲ 1000 Hz

▲ 2000 Hz

▲ 4000 Hz

Thème 4 : Entendre la musique

Introduction

Comment les vibrations de l'air sont-elles perçues comme des sons ?

I°) L'oreille externe amplifie les vibrations de l'air

II°) L'oreille moyenne transforme les vibrations de l'air en vibrations d'un liquide

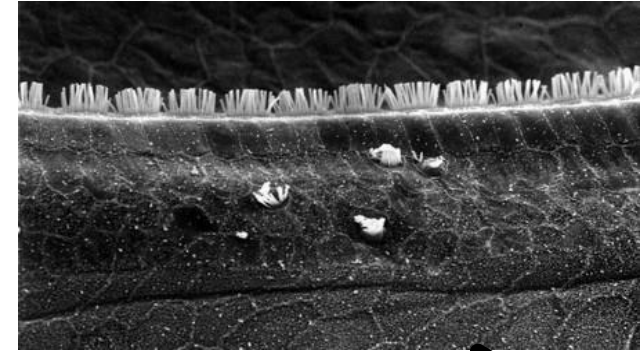
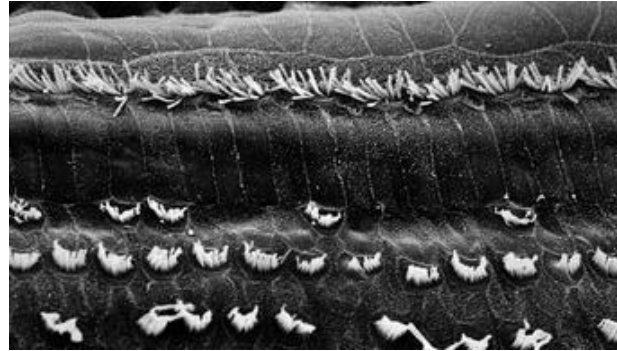
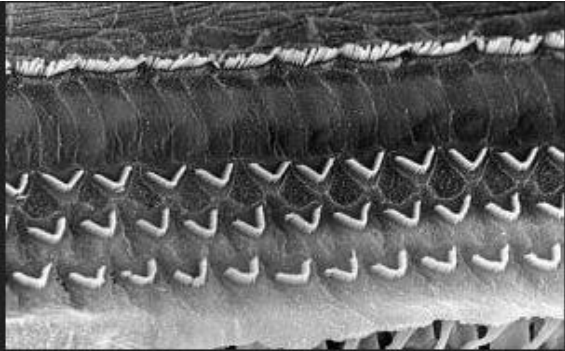
III°) L'oreille interne transforme les vibrations d'un liquide en messages nerveux

IV°) Le message nerveux est interprété par le cerveau au niveau d'aires spécialisées

Conclusion

Exercice 1

On cherche à expliquer la baisse progressive de qualité d'audition des personnes avec l'âge. A partir de vos connaissances et des informations apportées par les documents, formulez une hypothèse explicative.

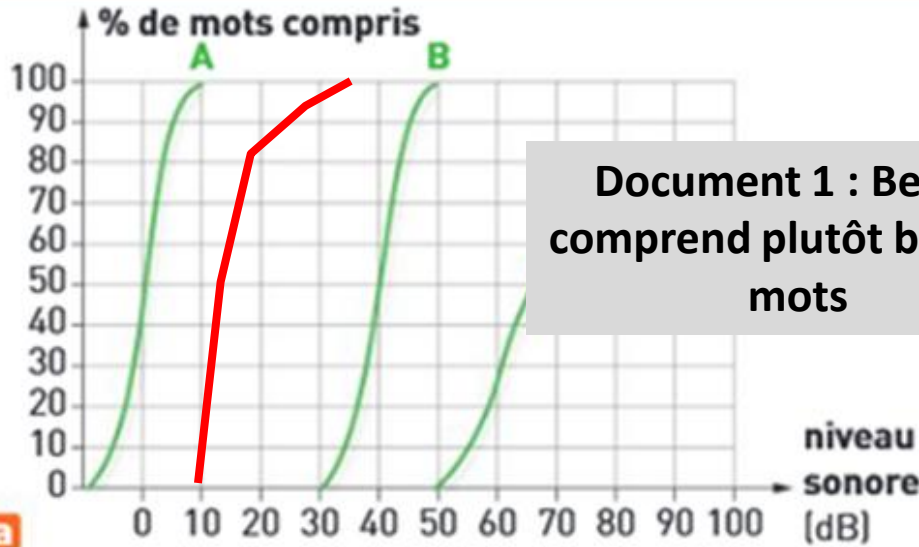


Document : Âge croissant => nombres de cils décroissant

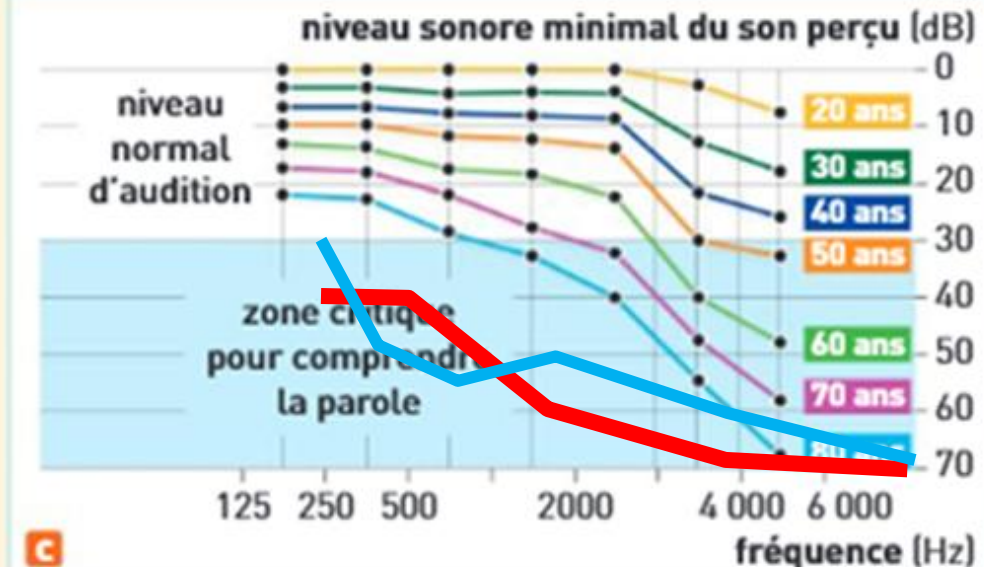
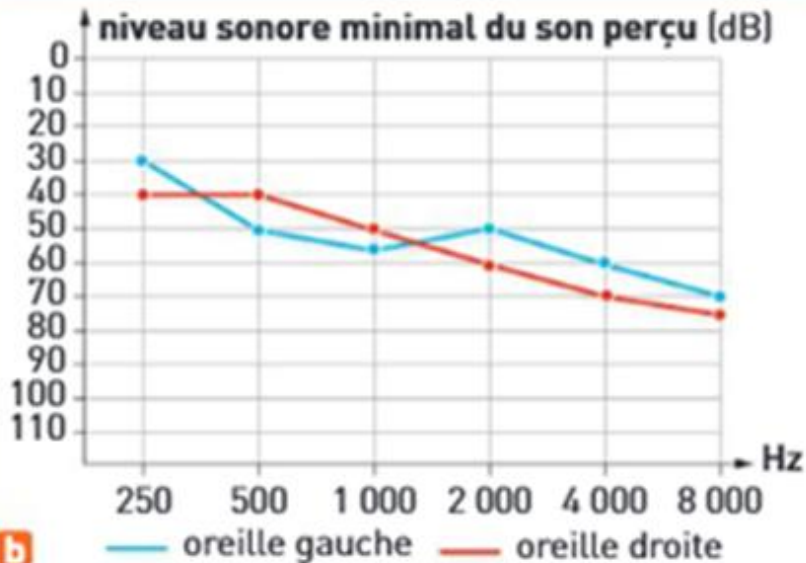
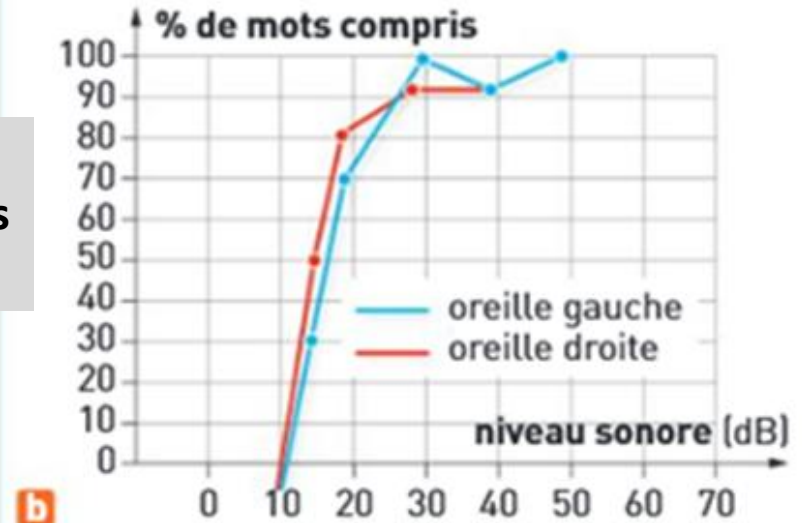
Connaissances : les cils sont responsables de la transformation des vibrations du liquide cochléaire en messages nerveux

Donc une possibilité pour expliquer la baisse de la qualité d'audition avec l'âge est la baisse du nombre de cils des cellules ciliées de la cochlée.

Exercice 2 : Benoît a-t-il raison de s'inquiéter pour son audition ?



Document 1 : Benoît comprend plutôt bien les mots



Document 2 : Benoît a une perte d'audition correspondant à une personne de 60 ans pour la gamme 2000-5000Hz (langage articulé)

Exercice 2 : quelle perte entre oreille externe et interne ?

On cherche à calculer la perte d'intensité acoustique entre l'oreille externe et l'oreille interne, si l'on ne prenait pas en compte l'oreille moyenne et son effet d'amplification. On peut calculer la perte d'intensité que subirait le son.

1. **Calculer** la « résistance » acoustique de l'air (R_1) et de l'eau de l'oreille interne (R_2) à l'aide de la formule donnée.
2. **Calculer** le rapport R_2/R_1 .
3. **Calculer** la perte d'intensité qui aurait lieu sans l'oreille moyenne.

Donnée : $R = \sqrt{\rho \times E}$ (exprimée en U.S.I.)

« Résistance » acoustique

	Masse volumique	Élasticité
	ρ (U.S.I.)	E (U.S.I.)
Air	1,2	$1,46.10^5$
Eau	1024	$2,53.10^9$

Niveau d'intensité sonore (gain ou perte) :

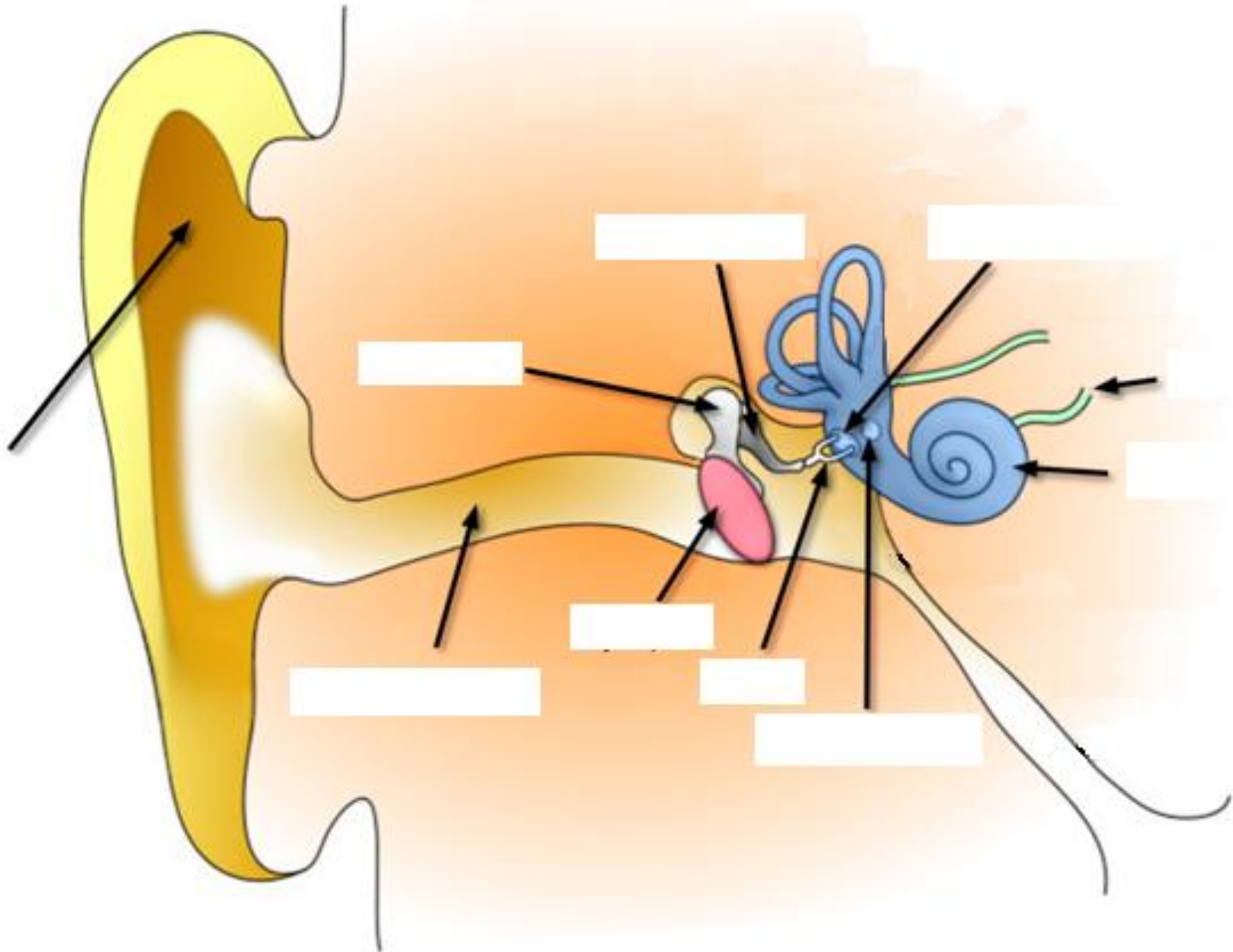
$$I = 10 \cdot \log \left(\frac{R_2}{R_1} \right) \text{ en dB}$$

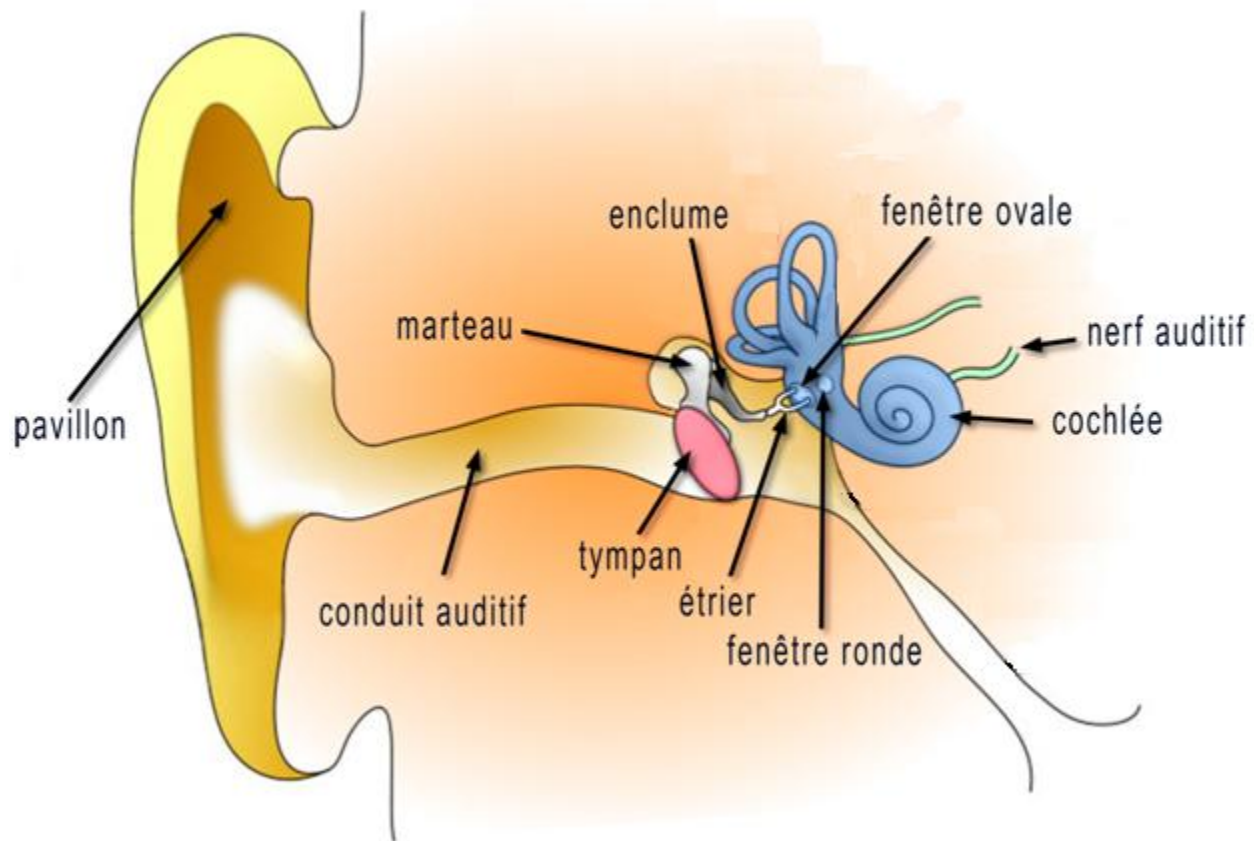
$$1^\circ) R_1 = \sqrt{(1,2 \times 1,46.10^5)} = 418,57 \quad \text{et} \quad R_2 = \sqrt{(1024 \times 2,53.10^9)} = 1609571,37$$

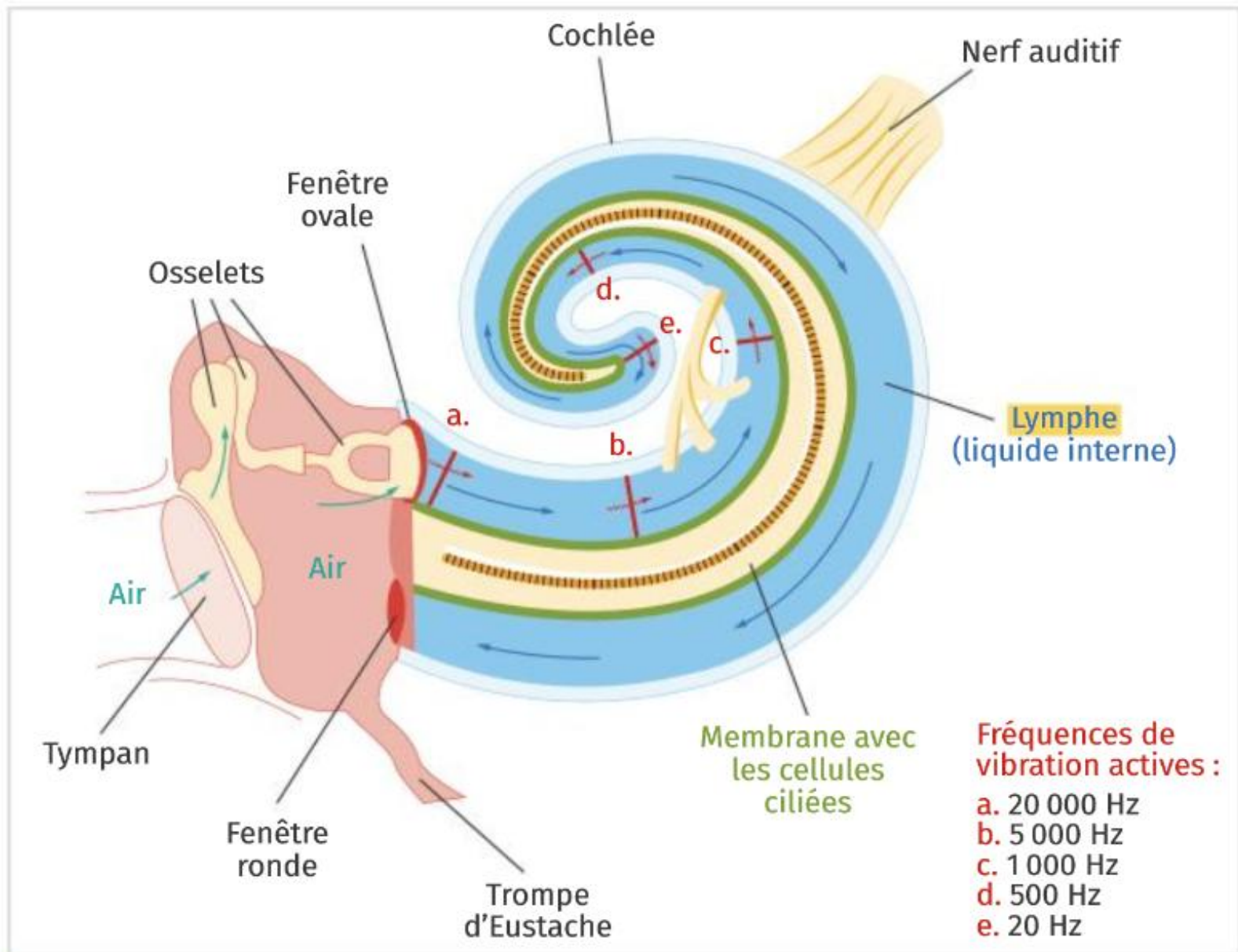
$$2^\circ) R_2 / R_1 = 1609571,37 / 418,57 = 3845,40$$

$$3^\circ) 10 \times \log(R_2 / R_1) = 10 \times \log(3845,40) = 35,85 \text{ dB}$$

Anatomie de l'oreille moyenne







► Les vibrations de la lymphe (flèches bleues) se propagent dans les cavités et elles activent les cellules ciliées à différents niveaux de la cochlée, en fonction de leur fréquence (en rouge).

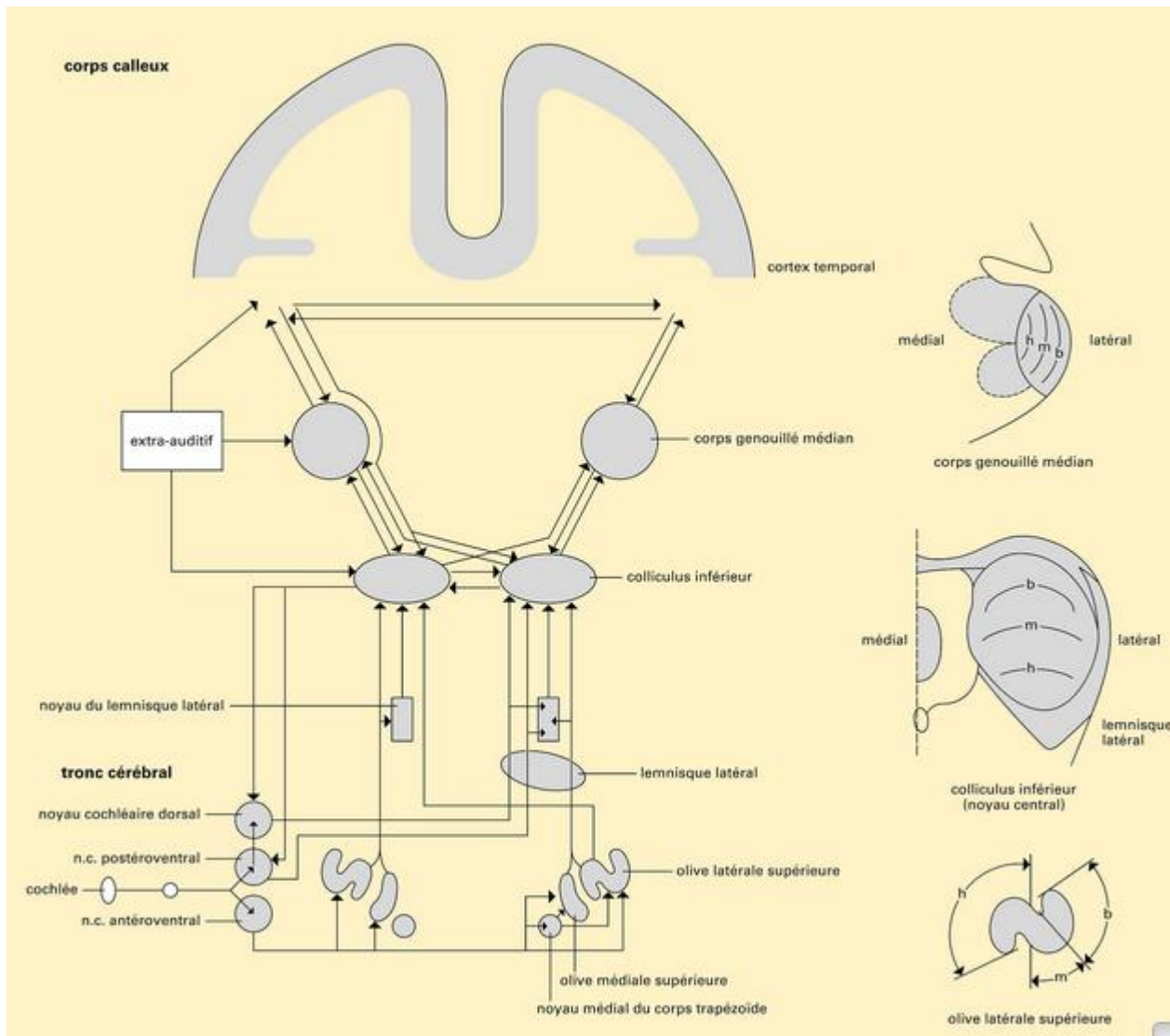


Schéma des principales voies auditives ascendantes. Les jonctions et bifurcations concernent les voies et non obligatoirement les fibres. On a représenté, grossis, en coupe transversale, avec leur organisation tonotopique, l'olive latérale supérieure, le colliculus inférieur et le corps grenouillé médian. b, h, m indiquent les fréquences, respectivement basses, hautes et moyennes.