

Audition

 Pour les articles homonymes, voir Audition (homonymie).



Cet article ne cite pas suffisamment ses sources.

Si vous disposez d'ouvrages ou d'articles de référence ou si vous connaissez des sites web de qualité traitant du thème abordé ici, merci de compléter l'article en donnant les références utiles à sa vérifiabilité et en les liant à la section « Notes et références ». (Modifier l'article ^[1])

L'**audition** est l'action d'entendre les sons.

La psychoacoustique s'occupe de la façon dont la conscience se rend compte des sons.

On peut étudier l'audition du point de vue de la physiologie, et on s'intéressera alors au fonctionnement de l'oreille, externe et interne, qui est l'organe le plus impliqué dans l'ouïe.

Du point de vue médical, on s'intéresse aux défauts de l'audition dont peuvent se plaindre des patients. Pour détecter ces problèmes par des examens précoces, on définit une audition normale. Les écarts vont de la presbycusie, une diminution de l'acuité auditive normale lors du vieillissement, à la surdité. On recherche les causes, infectieuses, traumatiques ou environnementales, de ces déficiences.

Limites de la perception auditive

Les explorations les plus simples et les plus anciennes de la psychoacoustique ont recherché les limites des perceptions auditives pour les êtres humains.

Intensité

L'oreille humaine la plus sensible perçoit des sons correspondant à une pression acoustique d'environ 20 micropascals (0 dB SPL), tandis que les pressions dépassant 2 Pa (120 dB SPL) peuvent causer une sensation douloureuse, et des lésions de l'oreille. L'intensité perçue s'appelle la sonie.

Fréquences (graves/aigües)

Le domaine des fréquences sonores perceptibles s'étend, dans les meilleurs cas, de 16 Hz (son grave) à environ 20 000 Hz (son aigu). La musique occidentale s'est surtout préoccupée de cette perception, et l'appelle hauteur d'un son.

Direction

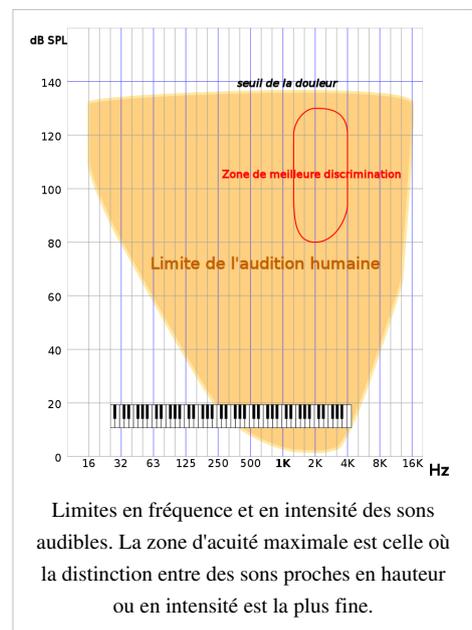
L'audition inclut la capacité de discerner, grâce à la combinaison des sons arrivant aux deux oreilles, la direction d'origine du son. Cette perception s'appelle la localisation auditive.

Temps

la perception auditive requiert un certain temps. Les sons de moins d'un dixième de seconde sont mal déterminés pour ce qui est de leurs trois autres caractéristiques. La perception s'affine lorsque la durée augmente, jusqu'à atteindre la meilleure finesse, à partir d'une demi-seconde environ.

Les limites, les performances et les fonctions peuvent être très différentes pour d'autres espèces animales.

L'audition est un acte volontaire. Les sujets orientent leur attention et sont capables de suivre un flux sonore au milieu de plusieurs autres, comme en témoigne l'effet cocktail party ou la capacité d'écouter un instrument en



particulier dans un ensemble musical. L'ensemble des caractéristiques de la perception jouent dans cette audition sélective, ainsi que la mémoire auditive.

Physiologie de l'audition

Mécanisme simplifié du rôle de l'oreille

Transmission aérienne de l'onde sonore

les sons captés par le Pavillon pénètrent dans le conduit auditif externe. Ces ondes mettent en vibration le tympan (énergie mécanique) dans l'oreille moyenne. Des osselets (Marteau, Enclume, Etrier) transmettent cette énergie et l'adaptent son impédance acoustique, pour éviter la perte d'énergie liée au passage du milieu aérien au milieu liquidien. L'étrier est en contact avec la fenêtre ovale, point d'entrée dans l'oreille interne.

Transmission liquidienne de l'onde sonore

l'onde ainsi créée met en vibration la membrane basilaire se trouvant dans la cochlée. Cette membrane va permettre une première analyse du son notamment en fréquence (tonotopie). La partie basse de la cochlée va traiter les sons aigus et la partie haute (apex) va coder pour les graves.

Transduction électrique

Il existe deux systèmes de cellules sensorielles dans la cochlée :

- Les cellules ciliées internes transmettent le son vers les voies centrales.
- Les cellules ciliées externes, les plus nombreuses, reçoivent les voies efférentes du cerveau et vont agir en préamplificateur du son pour une adaptation en temps réel de l'audition. Ce système permet de comprendre la parole dans le bruit.
- Les impulsions électriques partent sur le nerf auditif et sont analysées dans l'aire auditive.

Organes de l'audition

Article détaillé : Oreille.

L'oreille externe (OE)

Article détaillé : Oreille externe.

L'oreille externe est constituée du pavillon et du conduit auditif externe. Le pavillon capte les ondes acoustiques, il les transmet vers le conduit auditif externe. Le pavillon, par sa géométrie, permet d'avoir une audition pourvue de directivité dans le sens vertical.

Le pavillon amplifie de quelques décibels les fréquences voisines de 5 kHz, le conduit auditif externe amplifie d'une dizaine de décibels celles autour de 2,5 et 4 KHz. L'effet total du corps (épaules, tête) et de

l'oreille externe engendre globalement une amplification qui va de 5 à 20 décibels entre 2000 et 7 000 Hz^[réf. nécessaire].

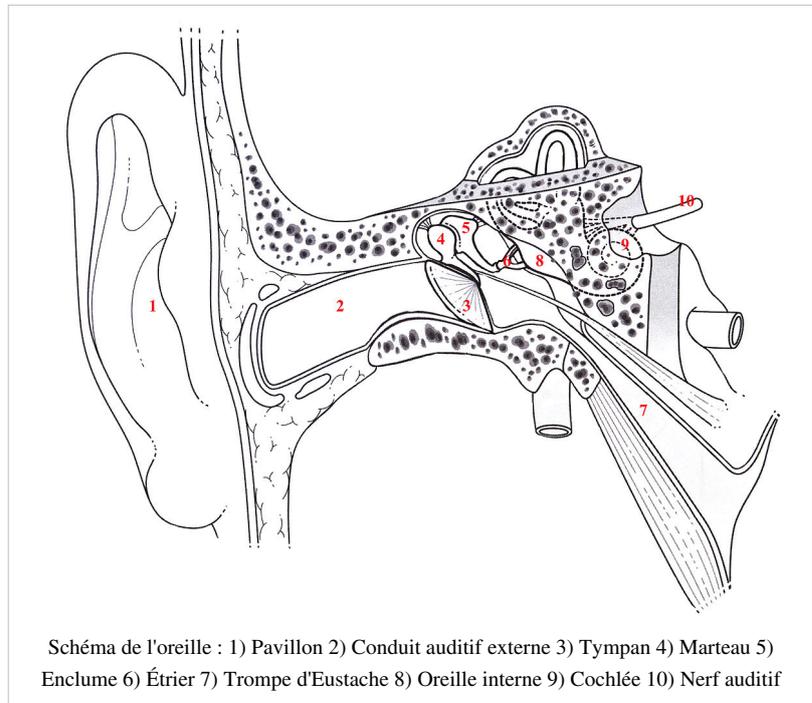


Schéma de l'oreille : 1) Pavillon 2) Conduit auditif externe 3) Tympan 4) Marteau 5) Enclume 6) Étrier 7) Trompe d'Eustache 8) Oreille interne 9) Cochlée 10) Nerf auditif

L'oreille moyenne

Article détaillé : Oreille moyenne.

Elle est située dans une cavité osseuse du crâne (toujours en milieu aérien) côtoyant l'oreille interne, et sa pression relative est équilibrée par rapport à la face externe du tympan grâce à la trompe d'Eustache communicant avec le nasopharynx.

Composée du tympan et de la chaîne d'osselets, son rôle est de transmettre l'information sonore en provenance de l'oreille externe pour l'acheminer vers l'oreille interne, tout en accomplissant l'adaptation d'impédance nécessitée par le milieu liquide de cette dernière ; l'amplitude des mouvements est diminuée, leur force amplifiée. En premier lieu, saisissant les déplacements du tympan, le marteau transmet son énergie à l'enclume qui, en second lieu, réalise une démultiplication des mouvements qui seront appliqués à l'étrier.

L'oreille moyenne a la capacité de modifier l'amplitude d'entrée des sons par deux muscles antagonistes:

- Le muscle du marteau a un rôle d'amplification, en poussant vers l'intérieur la chaîne des osselets vers l'oreille interne.
- Le muscle de l'étrier va au contraire désengager la chaîne des osselets. Il est le vecteur d'un réflexe précieux, le réflexe stapédien qui a une fonction de protection très importante. L'atténuation reste relativement faible (environ 10 à 15 dB, variable selon les fréquences).

L'oreille interne (OI)

Article détaillé : Oreille interne.

Logée dans le labyrinthe osseux, elle renferme deux organes indissociables : L'organe vestibulaire et la cochlée

L'organe vestibulaire

Cet organe est apparu avant la cochlée au cours de l'évolution, et lui est resté intimement associé, bien qu'il n'ait *a priori* aucun rôle dans l'audition. Le vestibule est l'organe responsable de notre perception de l'équilibre. Il est composé de l'utricule, qui permet la détection des mouvements linéaires horizontaux, du saccule qui assure la perception des mouvements linéaires verticaux et des canaux semi-circulaires, qui assurent la perception des mouvements de rotation.

La cochlée

C'est l'organe de l'audition. Le limaçon est un long cône enroulé en spirale et divisé en trois parties dans l'axe de sa longueur: la rampe vestibulaire, la rampe tympanique, et le canal cochléaire.

La rampe vestibulaire (scala vestibuli)

Remplie de périlymphe, cette rampe est séparée du canal cochléaire par la membrane de Reissner. On trouve à sa base la fenêtre ovale sur laquelle est appliquée la platine de l'étrier. C'est par cette mince paroi souple qu'entrent les vibrations dans le périlymphe, se propageant de la base (le vestibule) vers le sommet (apex).

La rampe tympanique (scala tympani)

Séparée du canal cochléaire par la membrane basilaire, la rampe tympanique contient également de la périlymphe, et se trouve reliée à la rampe vestibulaire par l'hélicotréma à l'apex de la cochlée. Les vibrations provenant de la rampe vestibulaire passent dans la rampe tympanique par l'hélicotréma puis se propagent jusqu'à la base de la cochlée, où elles stimulent la fenêtre ronde, qui subit des déformations opposées à celles imposées par l'étrier à la fenêtre ovale.

Le canal cochléaire (scala media)

C'est la rampe centrale de la cochlée, comprise entre les rampes tympanique et vestibulaire. Le canal cochléaire est rempli d'endolymphe, et séparé des rampes vestibulaire et tympanique respectivement par la membrane de Reissner et la membrane basilaire. Le canal cochléaire contient l'organe de Corti, l'élément sensoriel de l'audition, qui est stimulé mécaniquement par les vibrations se propageant à l'intérieur des rampes cochléaires. Plus précisément ce sont les différences de pression entre les rampes vestibulaire et tympanique qui agissent sur l'organe de Corti.

L'organe de Corti

L'élément sensoriel de l'audition est l'organe de Corti. Cet organe est enfermé dans le canal cochléaire, et baigne dans l'endolymphe. Supporté par la membrane basilaire, l'organe de Corti s'étend tout le long de la cochlée et contient des milliers de cellules sensorielles ciliées (24 000 par oreille) reliées à des fibres nerveuses provenant du nerf auditif. Les cellules ciliées possèdent une organisation spatiale remarquablement élaborée en trois dimensions, rendue possible par un arrangement spécialisé de cellules de soutien et de membranes.

On distingue deux types de cellules sensorielles ciliées :

- Les cellules ciliées internes (CCI), reliées principalement à des fibres nerveuses afférentes, ont un rôle de détection et communiquent au cerveau la présence de vibrations dans l'organe de Corti en réponse à des stimulations sonores.
- Les cellules ciliées externes (CCE), environ trois fois plus nombreuses que les cellules internes), reliées à des fibres efférentes, sont impliquées dans un mécanisme de rétrocontrôle actif ayant pour fonction d'amplifier les vibrations détectées par les cellules ciliées internes. Les CCE sont essentielles pour la sensibilité de l'oreille et son pouvoir de discrimination en fréquence.

On compte le long de la cochlée humaine environ 3 500 cellules ciliées internes et 12 500 cellules ciliées externes, qui sont reliées à environ 35 000 fibres nerveuses.

Une propriété de base de l'organe de Corti est qu'il effectue une analyse en fréquence des stimulations sonores. En réponse à une fréquence donnée, les différentes portions de l'organe le long de la cochlée vibrent avec des amplitudes différentes. Les régions basales répondent aux fréquences élevées (dans les aigües), tandis que les régions proches de l'apex répondent aux basses fréquences (dans les graves). Il y a une gradation continue de la fréquence de réponse de la base vers l'apex; c'est ainsi la position d'une cellule ciliée le long de la cochlée qui détermine la fréquence à laquelle cette cellule montre une sensibilité maximale. On parle de l'« organisation tonotopique » de la cochlée.

Le principal mode de stimulation de l'organe de Corti en réponse au son met en jeu les vibrations de la membrane tympanique qui sont transmises à l'endolymphe du canal cochléaire par la chaîne des ossicules de l'oreille moyenne. Ces vibrations mettent en mouvement la membrane basilaire, puis les cellules ciliées par l'intermédiaire des cellules de soutien. D'autres modes de stimulation sont cependant possibles, le plus notable étant la perception auditive par conduction osseuse, où les cellules ciliées sont stimulées directement par les vibrations de l'os crânien.

Les sons détectés par l'oreille interne sont transmis au cerveau sous la forme d'impulsions nerveuses. L'intensité du son perçu est fonction de la vitesse de répétition des impulsions, tandis que sa fréquence implique l'identification des fibres nerveuses qui transmettent les impulsions.

Les voies auditives

Les cellules ciliées stimulées vont déclencher un potentiel d'action au niveau des axones du nerf auditif (nerf vestibulocochléaire, VIII.ième paire des nerfs crâniens). Les voies auditives sont nombreuses et complexes. Les axones qui parcourent le nerf auditif font synapses avec les noyaux cochléaires ipsilatéraux (du même côté) dans le tronc cérébral. À partir des noyaux cochléaires partent des projections vers les olives supérieures au même niveau. Les axones des neurones olivaires projettent par le lemnisque latéral sur les colliculi inférieurs où ils font synapses avec des neurones qui se projettent sur les **corps genouillés médians** du thalamus. C'est à partir de là qu'ils seront envoyés au cortex auditif primaire. Il est bon de remarquer que les signaux sont transmis sur les deux cortex auditifs

(ispilatéral et controlatéral). Et que cette transmission d'information le long des voies nerveuses conserve l'organisation tonotopique.

Le cortex auditif

Article détaillé : Cortex auditif.

Mesure des capacités auditives : l'audiométrie

L'audiométrie est l'ensemble des méthodes utilisées pour mesurer les capacités auditives d'un individu, et donc éventuellement diagnostiquer une surdité. Il existe surtout des méthodes subjectives, qui font appel au concours du sujet (tests et questions du type entendez-vous, n'entendez-vous pas ?), et aussi des méthodes objectives, applicables sans la participation du sujet:

- Mesures objectives
 - PEA (Potentiels Evoqués Auditifs);
 - ASSR (Auditory Steady State Response);
 - OEA (otoémissions acoustiques provoquées [OEAP] ou spontanées [OEAS]).
- Audiométrie subjective, il faut distinguer l'audiométrie tonale et l'audiométrie vocale.
- Audiométrie tonale

Elle utilise des sons purs pour tester l'audition. Le seuil d'audition est le niveau sonore minimal qui est nécessaire pour qu'une personne détecte un stimulus sonore. On mesure le seuil d'audition à diverses fréquences, souvent par octave, de 125 à 8000 Hz, en le comparant aux seuils de référence pour ces mêmes fréquences. Les seuils de référence définissent la capacité auditive d'un individu moyen et sain, selon son âge.

Sur un audiogramme, on utilise souvent l'échelle des décibels HL (pour *Hearing Level*). Une valeur en décibels HL est le rapport entre la pression acoustique pour laquelle le patient détecte (entend) un son et la valeur correspondant à une audition normale, exprimé en décibels. Cette échelle représente donc l'écart de l'audition de la personne testée par rapport à l'audition moyenne. Cela signifie que quelqu'un qui a un audiogramme avec des résultats de 0 dB HL à toutes les fréquences possède une audition qui est tout à fait normale (pas d'écart avec la moyenne). Les mesures annoncées au patient sont le reflet de la perte et non de la quantité d'audition restante.

Cet examen doit être complété par une audiométrie par *conduction osseuse*, réalisée en venant directement stimuler l'os temporal situé derrière le pavillon. En excitant directement la cochlée, elle permet de détecter des problèmes de surdité de transmission, qui sont souvent liés à des déficiences ou des infections de l'oreille moyenne.

- Audiométrie vocale

Elle se pratique selon les mêmes principe que la précédente et peut également être faite par conduction osseuse ; mais les stimuli sont des listes de mots ou de syllabes.

Influence de l'âge sur la perte d'audition

En avançant en âge, l'audition va baisser naturellement du fait de la disparition progressive des cellules ciliées externes (de l'oreille interne). C'est ce que l'on appelle la presbyacousie. On constate une perte principalement dans les aigües (fréquences supérieures à 2 000 Hz). De ce fait, les hautes fréquences (jusqu'à 20 kHz) perçues au cours de la jeunesse sont de moins en moins bien entendues jusqu'à ne plus être perçues du tout.

Cette figure^[Où ?] montre l'influence de l'âge sur la perte d'audition à différentes fréquences. Selon les sources citées, les résultats sont différents. Cela s'explique aisément par le fait que de grandes variations sont observées dans la population et que ces études ont du mal à ne prendre en compte que l'âge des individus. Il n'est pas rare de voir des musiciens âgés avec des oreilles de jeune homme, tout comme il existe des jeunes avec des oreilles prématurément dégradées par des expositions répétées à des sons trop forts tels que ceux des concerts ou de discothèques^[réf. nécessaire].

Le travail du Pr Raufaste, PhD^[2], a montré qu'il existe aussi, de manière plus difficile à comprendre du point de vue physiologique, une augmentation de la fréquence limite de perception des graves.

Pertes d'audition dues au bruit

Les pertes d'audition dues au bruit dépendent à la fois de la durée d'exposition et de l'intensité du bruit. On désigne ici tous les sons comme du « bruit » et pas seulement ceux qui sont désagréables. Ainsi, écouter de la musique au casque à plein volume ou bien regarder les avions décoller de l'aéroport a exactement le même effet sur les cellules auditives. Il convient peut être de nuancer cette constatation. Le P^F Pierre Josserand, tentant de la quantifier a fait passer un audiogramme à des instrumentistes de hard rock avant et après leur répétition. Il avait posé l'hypothèse que, vu les amplitudes utilisées (à l'aide d'amplificateurs importants), l'audiogramme post-répétition serait détérioré, statistiquement parlant, par rapport à l'audiogramme ante-répétition. L'hypothèse de départ n'a pu être confirmée. Elle était vérifiable seulement sur quelques individus exceptionnels mais non sur l'ensemble de la population. Josserand a interprété ce résultat comme l'indication d'un effet protecteur de l'attention des musiciens et du fait qu'avant tout son excessif, leur oreille était « préparée » car c'est eux-mêmes qui étaient à l'origine de ce son^[3].

Les effets d'un bruit excessif et/ou impulsif sont différents de ceux de l'âge. Avec l'âge, l'oreille devient moins sensible aux hautes fréquences alors que l'exposition au bruit diminue surtout la sensibilité autour de 3 à 4 kHz, fréquence où l'oreille intègre est la plus sensible. On observe alors une « encoche » ou « scotome auditif » sur la bande des 4 000 Hz de l'audiogramme. Ce type de perte d'audition se rencontre très fréquemment chez les utilisateurs d'armes à feu. Il est caractéristique des personnes exposées aux sons forts et percussifs, surtout lors d'un usage insuffisant de protections auditives adéquates (casque anti-bruit)...

Références

[1] <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Audition&action=edit>

[2] [Pr Eric Raufaste, Évaluation et développement de tests pronostiques pour une thérapie psycho-acoustique, Mémoire pour le titre de Psychologue, réalisé en complément du DEA " Psychologie de la personnalisation et des changements sociaux " (1997), U.F.R. de Psychologie, Université Toulouse le Mirail, disponible en ligne : http://auriol.free.fr/psychosonique/raufaste/population_raufaste.htm#Oscillations Certains travaux]

[3] Pr Pierre Josserand, Musique amplifiées et audition (<http://auriol.free.fr/psychosonique/colloque-subjectif/musique-amplifiee-audition.htm>), sans date, consulté le 22 février 2014.

Sources et contributeurs de l'article

Audition *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?oldid=101592290> *Contributeurs:* Accrochoc, Alphatwo, Am13gore, AméliorationsModestes, Aoineko, Archaeodontosaurus, Auriol, Badmood, Bertol, Bloubéri, BonifaceFR, BuenoBlend, Cerimes, Christophe.Finot, Chfhn, Comcip, Davric, Deelight, DocteurCosmos, Dysautonomique, Ediacara, Eiffele, Emmanuel.boutet, Enrevseluj, Erasmus, Fabrice Ferrer, Ff13, GaMip, Gede, Gribeco, Grook Da Oger, Gz260, Gzen92, H4stings, HERMAPHRODITE, Historicair, Hsorais, Jean-luc goudet, Jerome66, Jrcourtois, LD, Laddo, Lamiot, Lavoixdeson, Le gorille, Linan, Litlok, Loizbec, Lomita, Loulousoco, Lucronde, M-le-mot-dit, Maestro, Mathieu Perrin, Mr velin, Muselaar, Ofol, Oliv robin, Oxo, Phe, Pierre-Alain Gouanvic, PierreEG, Pierro009, Pj44300, PolBr, Poss Jean-Louis, Pulsar, R, Romanc19s, Romary, RémiH, Salix, Sebb, Selphy, Sonusfaber, Starbucks ny, TomT0m, Vargenau, Wfplb, Yelkrokoyade, Yohan Castel, Zetud, 81 modifications anonymes

Source des images, licences et contributeurs

Image:Disambig colour.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Disambig_colour.svg *Licence:* Public Domain *Contributeurs:* Bub's

Fichier:Question book-4.svg *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Question_book-4.svg *Licence:* GNU Free Documentation License *Contributeurs:* Tkgd2007

Image:Spectre audition.png *Source:* http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Spectre_audition.png *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 *Contributeurs:* User:PolBr

Image:Oreille-Audition.jpg *Source:* <http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Fichier:Oreille-Audition.jpg> *Licence:* Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0,2.5,2.0,1.0 *Contributeurs:* Didier Descouens

Licence

Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0
[//creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/)