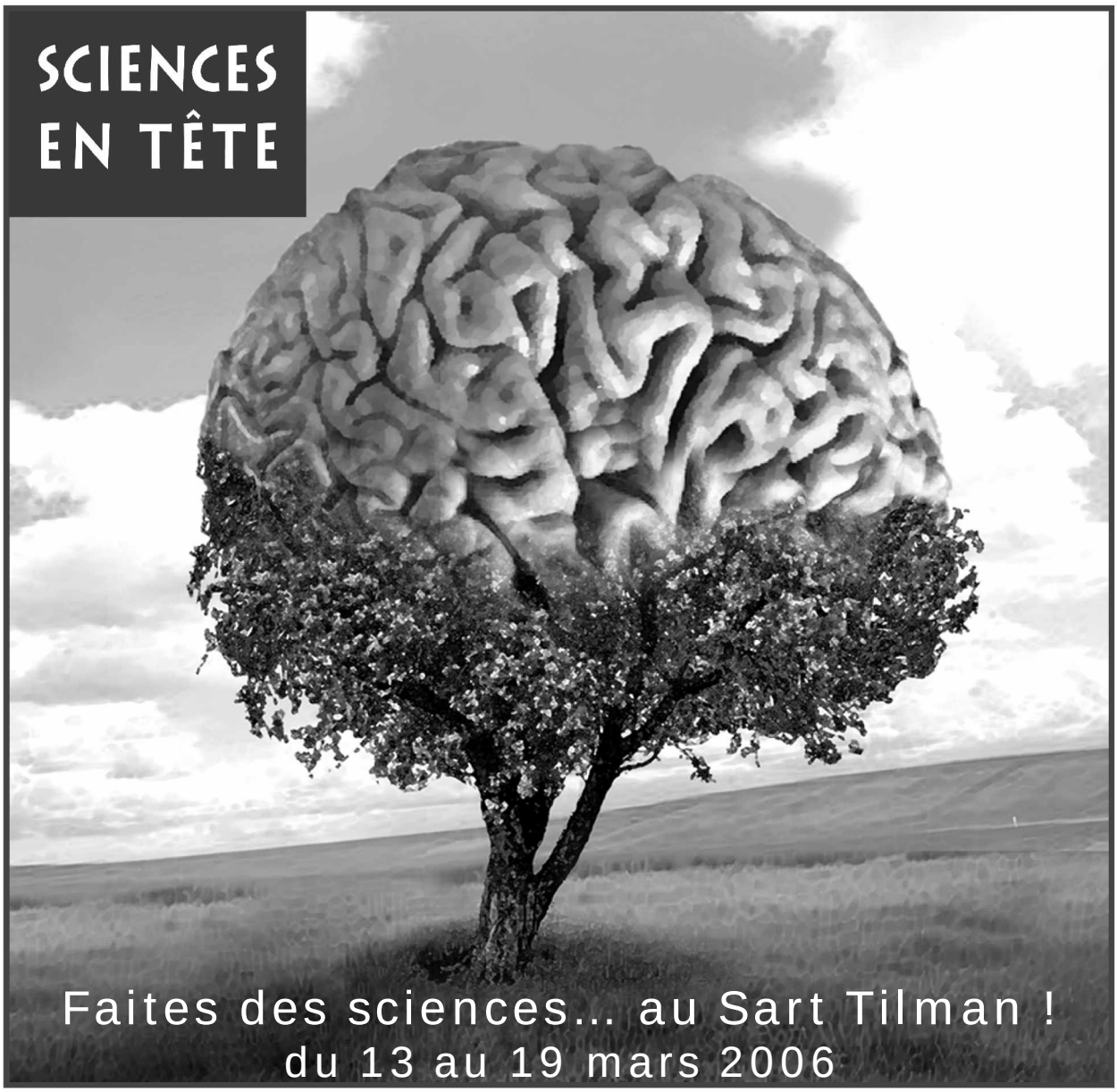
printemps des sciences

Avec le soutien de la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique



LL9

Pas si bête que ça !
La vie animale tous sens en alerte

Aquarium-Muséum & Haute Ecole Mosane d'Enseignement Supérieur

Thème 3 (sur 6):
Les récepteurs mécaniques (A) : l'audition, chez les animaux

Ce dossier a été réalisé par les étudiants en 1ère année de la Haute Ecole HEMES, Section pédagogique de Huy

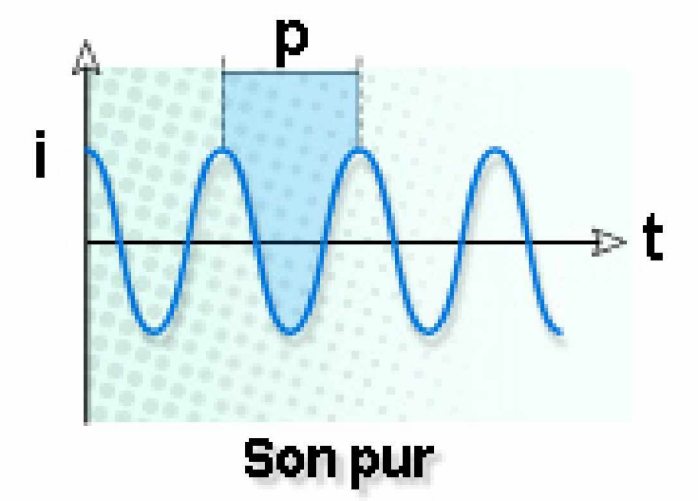
Ludovic Jahnert, Jessica Perin, Matthieu Kimplaire, Céline Sauvenier, Tamara Aimont, Wendy Bagli, Lydia Van Nieuwenborgh

(février 2006 ; dans le cadre du cours de Sciences de J.-Cl. Dupont)

Pas si bête que ça ! La vie animale tous sens en alerte

Thème 3 (sur 6): les récepteurs mécaniques (A) : l'audition chez les humains et chez les animaux

Autres dossiers disponibles : Thème 1 : les systèmes nerveux ; thème 2 : les récepteurs de la lumière ; thème 4 : les récepteurs mécaniques (B) : toucher, mouvement, équilibre, … ; thème 5 : les récepteurs chimiques : le goût et l'odorat ; thème 6 : les récepteurs électriques



Sommaire

Sommaire……3

Du côté de l'être humain……..…… 4- 10

1) Fonctionnement de l'oreille humaine……..… 4- 8

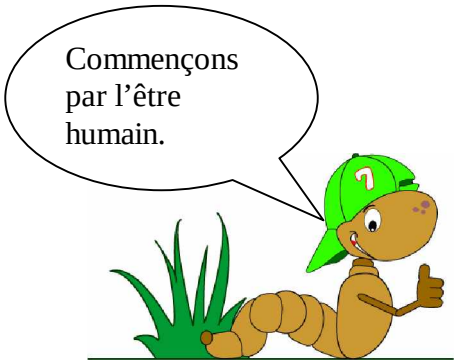
a) Perception de l'oreille humaine…… 4
b) Seuil de sécurité……..… 4- 5
c) Intensité et santé……...… 6
d) Anatomie de l'oreille……...… 6- 8

2) Quelques définitions……..…… 8- 10

Du côté des animaux……..… 11- 21

1) La chauve-souris……..… 11- 13
2) L'éléphant…… 13- 14
3) Le requin……..… 14- 15
4) Le dauphin…… 15- 16
5) L'escargot……...… 17
6) Le chien…… 18- 19
7) Les oiseaux……..… 20
8) Schéma reprenant la perception du son de différents animaux…….. 21

Bibliographie……..… 21- 22



Du côté de l'être humain…

1) Fonctionnement de l'oreille humaine :

a) Perception de l'oreille humaine :

Elle peut percevoir des ondes acoustiques si leur fréquence est comprise entre (approximativement) 16 Hz et 20 000 Hz. De telles ondes sont appelées *les sons.*

Les infrasons correspondent à des ondes acoustiques de fréquence inférieure à 16 Hz.
Leur période de propagation est *plus grande.*

Les ultrasons correspondent à des ondes acoustiques de fréquence supérieure à 20kHz.
Leur période de propagation est *plus petite.*

Quelques limites d'audition (en fréquence) :

- Homme = entre 16 Hz et 20 000Hz
- Chien = jusqu'à 40 000 Hz
- Dauphin = jusqu'à 80 000 Hz
- Chauve-souris = jusqu'à 100 000 Hz.

b) Seuil de sécurité :

Le risque encouru à cause des bruits augmente avec :

- *l'intensité*
- *la durée d'exposition*

Il dépend aussi de la fréquence : les sons *aigus* sont plus gênants que les sons *graves*.

L'exposition à un bruit de niveau sonore inférieure ou égale à 80dB pendant 8 heures par jour est considérée comme *un seuil de sécurité*. Pour une intensité doublée, la durée d'exposition devrait être réduite de moitié.

B (dB)	
	1 Bruits dangereux pour l'oreille
170	
140	A la sortie d'un réacteur d'un avion
	Décollage d'un avion à réaction (à 100 m)
115	
110	***1.1 Bruits douloureux***
105	Klaxon d'auto à 1 m
100	Avion à réaction en survol
90	Dancing bruyant
	Ecouteurs d'un baladeur (au maximum)
	Scie circulaire
	Sifflet de train à 100 m
80	Atelier d'usine bruyant
75	
70	***1.2 Bruits intenses***
	Vélomoteur (avec tuyau d'échappement correct)
65	Rue avec trafic intense
50	Cri
40	
	Bruits normaux
35	
	Conversation normale
	Bruit moyen dans un bureau bien conçu
	Bruits usuels de l'habitation
30	Chant des oiseux
	Bruit moyen tolérable de nuit
15	**Bruits faibles**
	Murmures
	Pluie fine
0	Bruissement des feuilles
	Tic-tac d’une montre
	Niveau de référence
	Seuil d’audition (1000 Hz)

DANGERS

c) Intensité et santé :

A) Les bruits de niveau inférieur à 80 dB sont néanmoins déjà gênants, ils peuvent engendrer :

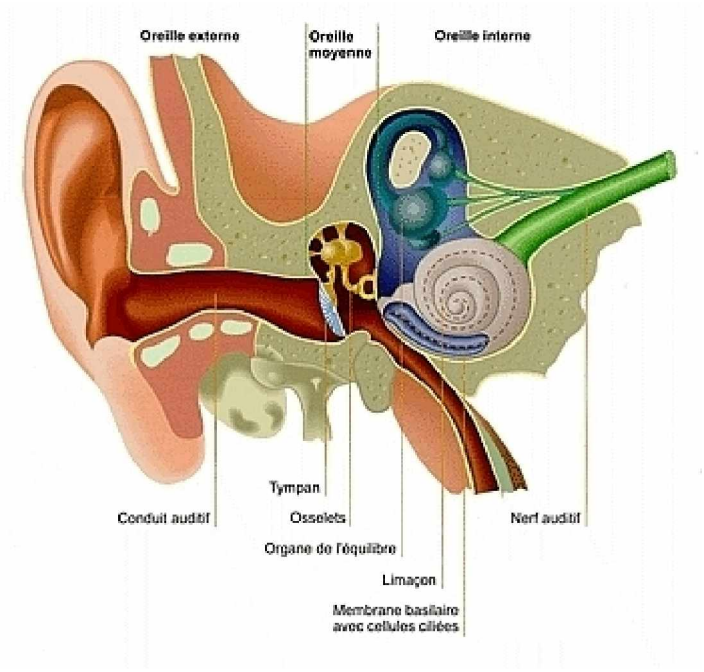
- *des maux de têtes*
- *un manque de concentration*
- *des problèmes d'élocution*
- *des troubles du sommeil*
- *une fatigue auditive*

Ces effets sont *temporaires* et s'estompent parfois assez *lentement*.

B) A partir de 85- 90 dB, le niveau sonore devient dangereux, nocif. Les cellules nerveuses, qui transforment les signaux acoustiques en signaux électriques, peuvent être endommagées de manière irréversible, entraînant un perte *partielle voire totale de l'audition.*

C) A partir de 140 dB, certains bruits fort intenses, surtout s'ils sont soudains (explosion, proximité d'un réacteur d'avion ou d'un canon) peuvent provoquer une surdité par rupture du tympan ou en endommageant l'oreille interne.

d) Anatomie de l'oreille :



L'oreille possède deux fonctions :

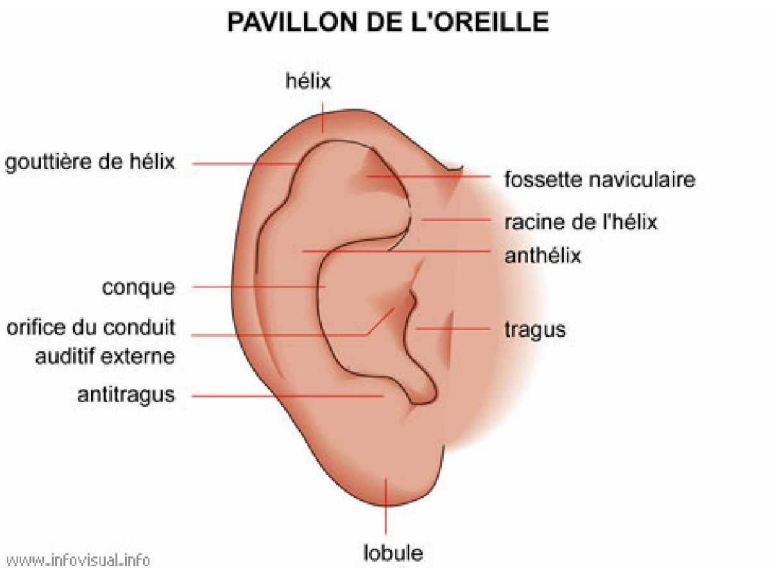
1- La réception d'ondes sonores
2- L'équilibre

L'oreille ne comprend pas seulement la partie visible de chaque côté de la tête. Les ondes sonores qui pénètrent dans l'oreille externe sont amenées par un tube, le conduit auditif, jusqu'au tympan. C'est un fine peau tendue qui vibre sous l'effet des ondes. Ces vibrations se transmettent à trois osselets (l'enclume, l'étrier et le marteau), puis au limaçon, qui ressemble à une coquille d'escargot. Le limaçon transforme les vibrations en signaux envoyés au cerveau.

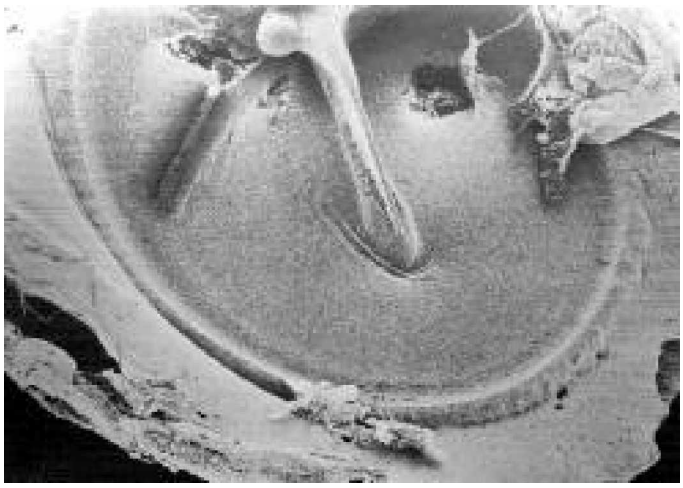
Près du limaçon se trouvent trois tubes, emplis de liquide. Ce sont les mouvements du liquide dans ses trois canaux qui te donne le sens de l'équilibre. Il y a deux sortes d'équilibre : l'équilibre statique et l'équilibre dynamique. L'équilibre statique consiste au maintien de la position du corps. Ceci est dû au phénomène de la gravité. L'équilibre dynamique, quant à lui, consiste au maintien de la position du corps en réponse à des mouvements soudains tels l'accélération et la rotation. Notre tête, lorsqu'elle est en mouvement, fait bouger un liquide dans notre oreille qui lui, fait déplacer des petits cils reliés au cerveau par des nerfs. Ce sont des nerfs qui envoient le message de la position exacte de notre tête.

Dans l'oreille externe s'ouvre un conduit qui mène aux parties de l'oreille situées à l'intérieur de la tête. Ces parties sont fragiles, mais elle sont bien protégées par le crâne.

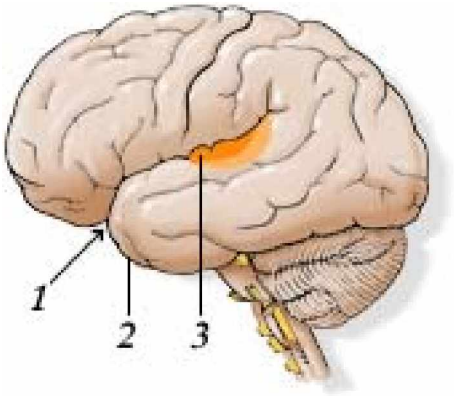
L'oreille externe de l'être humain :



Photographie du tympan humain :



Cerveau de l'être humain :



2) Quelques définitions :

Une onde est la propagation de proche en proche d'un signal à travers un milieu (signal sonore dans l'air, signal électrique dans un câble en cuivre). Ce signal consiste en une modification d'une propriété de son environnement (changement de position de matière,…). La propagation de ce signal s'accompagne toujours d'un transfert d'énergie.

On peut distinguer deux grandes familles d'ondes :

- *Les ondes matérielles :*

  Ce sont des ondes que nécessitent un milieu de propagation « matériel », c'est-à-dire ayant une certaine consistance, une certaine densité.
  Exemples : Le son dans l'air, l'eau de mer et la houle,…

- *Les ondes « énergétiques » dites électromagnétiques* :

  Ce sont des ondes que ne nécessitent pas la présence d'un milieu de propagation « matériel », c'est-à-dire ayant une certaine consistance, une certaine densité. C'est le déplacement d'un flux énergétique.
  Exemple : Les ondes radios, la lumière,…

La production d'une onde sonore dépend de 2 éléments fondamentaux :

- *la source sonore* (la voix, la flûte,…)
- *le milieu de propagation*, l'endroit où le son est émis (l'air, le vide,…)

Les oscillations ou vibrations sont des mouvements de va-et-vient périodiques effectués par un mobile, de part et d'autres d'une position d'équilibre.

La fréquence est le nombre d'oscillation complète que réalise le mobile par unité de temps (secondes). On l'exprime par 'F'

La période est la durée d'une oscillation complète effectuée par un mobile. On l'exprime par 'T' en secondes.

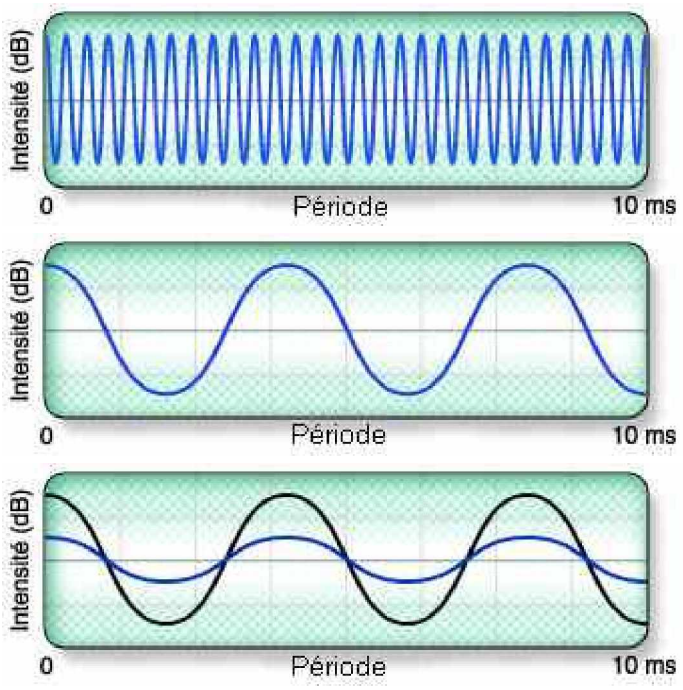
Définition (source : internet) :

« Le son peut être défini comme représentant la partie audible du spectre des vibrations acoustiques, de même que la lumière se définit comme la partie visible du spectre des vibrations électromagnétiques.

L'audition prend essentiellement en compte deux paramètres des vibrations acoustiques : la fréquence ou nombre de vibrations par seconde (Hertz = Hz) qui définit les sons aigus et graves, et l'intensité ou amplitude de la vibration (décibel = dB) qui définit les sons forts ou faibles.

La période est l'inverse de la fréquence (T=1/F) :

Les courtes périodes caractérisent les sons aigus de hautes fréquences, et inversement les périodes plus longues caractérisent les sons graves de basses fréquences.

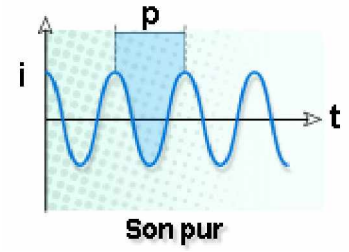


a) son aigu :
cette sinusoïde représente un son pur d'une fréquence de 3000 Hz (c'est-à-dire une demi octave au- dessus du contre-ut de la *soprano colorature* : 2 093 Hz)

b) son grave :
cette sinusoïde représente un son pur d'une fréquence de 300 Hz (hauteur commune à toutes les voix chantées; une basse noble descend jusqu'à 65 Hz)

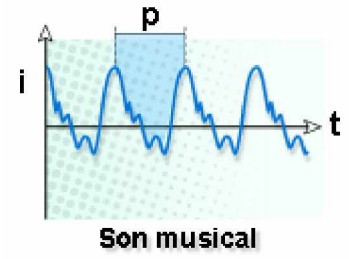
c) sons fort (noir) et faible (bleu) : ces sinusoïdes représentent des sons de même fréquence (300 Hz), mais d'intensités différentes

Son pur, son musical et bruit :



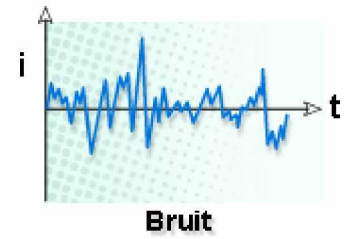
Son pur : la vibration est caractérisée par une seule fréquence.

(p=période, t=temps, i=intensité)



Son musical : à la même fréquence fondamentale que le son pur ci-dessus s'ajoutent des harmoniques (fréquences plus aiguës, multiples entiers de la fréquence fondamentale) qui caractérisent le timbre de l'instrument ou de la voix.

(p=période, t=temps, i=intensité)



Bruit : pas de fréquence caractéristique.

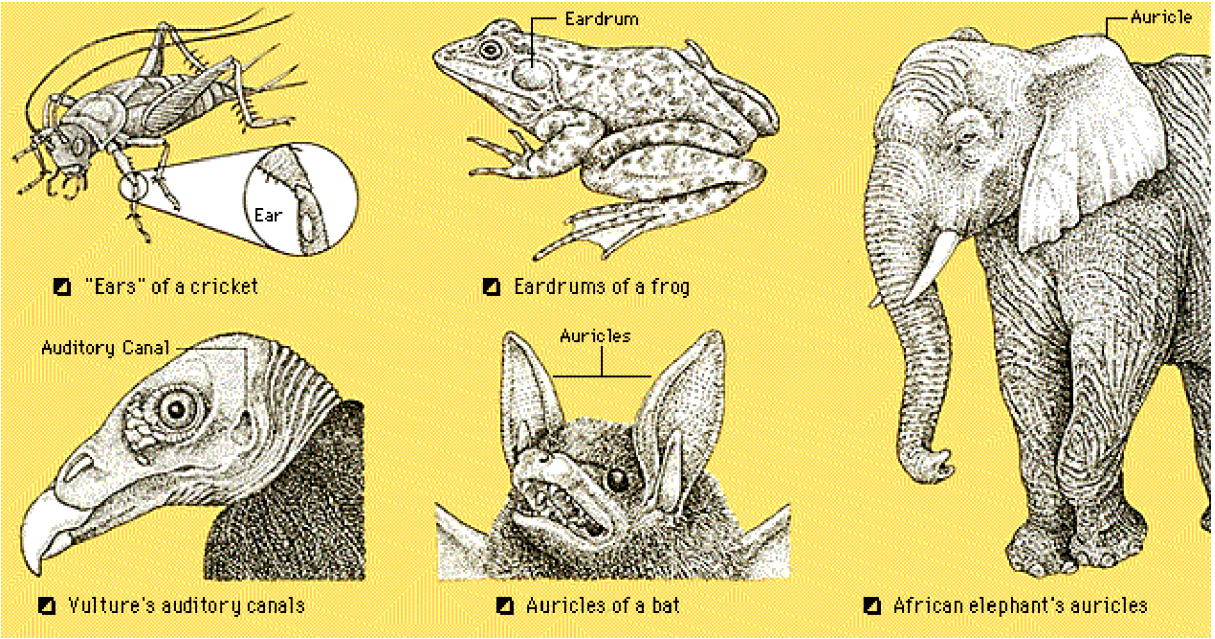
(t=temps, i=intensité)

Les sons à l'échelle humaine :

L'oreille humaine perçoit des fréquences comprises entre 20 Hz (fréquence la plus grave) et 20 000 Hz (fréquence perçue la plus aiguë). Par anthropomorphisme, nous qualifions d'infrasons toute fréquence inférieure à 20 Hz, même si l'oreille de certains animaux (taupe par exemple) peut capter des "sons" de quelques Hertz : leur gamme de perception est étendue de une ou de deux octaves dans les graves. De même, nous qualifions d'ultrasons tout ce qui est au-delà de 20 kHz, alors qu'un chien entend jusqu'à 40 kHz et une chauve-souris jusqu'à 160 kHz, soit respectivement une et trois octaves de plus que l'homme dans les aiguës. »

Du côté des animaux…

Les quelques animaux étudiés :



1) La chauve-souris :

Voir avec ses oreilles ? C'est inouï !

Au cours du XXème siècle, le développement de la guerre sous-marine a obligé l'homme à trouver des méthodes nouvelles de détection des cibles sous-marines. Pendant deux générations, chercheurs et ingénieurs ont travaillé avec acharnement à la création d'instruments utilisant les **ondes*** sonores afin de « voir » des objets qui étaient invisibles . sous leur forme définitive, ces instruments produisent une onde sonore, puis en analysant les échos afin de donner des indications sur ce qui se trouve sur le parcours.
A ce moment-là, les savants se sont rendu compte que les chauves-souris, les dauphines, et d'autres animaux avaient fait la même chose pendant des millions d'années, et le faisaient avec encore plus d'efficacité.

Ces animaux ne sont pas aveugles, et cependant ils utilisent l'ouïe comme les hommes utilisent la vue, c'est-à-dire comme source principale d'information détaillée sur le monde qui les entoure. Ce sont des ondes sonores réfléchies (au lieu d'ondes lumineuses) qui guident leurs mouvements, les avertissent des obstacles et les aident à localiser leur nourriture.

Cette capacité mystérieuse des chauves-souris avait été observée et étudiée pour la première fois avant la fin du 18ème siècle. Le biologiste italien Lazzaro SPALLANZANI remarqua en 1793 qu'un hibou qu'il avait capturé et dont la vue était intacte, voligeait curieusement dans son laboratoire, cognant murs et meubles, lorsque la chandelle s'était éteinte accidentellement ? Or, ces oiseaux avaient la réputation de voir dans l'obscurité ! SPALLANZANI décida de contrôler chez d'autres espèces nocturnes leur capacité de se

déplacer dans l'obscurité. Il libéra une chauve-souris dans la même pièce obscure et constata avec étonnement qu'elle volait comme si elle voyait les obstacles.

Soupçonnant que les chauves-souris « voient » par un moyen autre que la vision, il creva les yeux de quelques unes, et observa que la « chauve-souris aveugle peut voler librement dans une pièce fermée, de jour comme de nuit. Avant d'arriver au mur opposé : elle tourne avec adresse, évite les obstacles tels que les murs, une tige placée sur son passage, le plafond, les gens présents dans la pièce,… ».

Pour expliquer ce comportement, Spallanzani pensa qu'un autre sens avait remplacé la vision. « Je suis enclin à croire que, devant l'absence de vision, un nouvel organe, que nous ne possédons pas et dont nous n'avons aucune idée, lui a été substitué ». Le chirurgien et entomologiste Louis JURINE répéta les expériences de Spallanzani et en réalisa de nouvelles. Il annonça, en 1794, que si les oreilles des chauves-souris étaient bouchées avec de la cire, l'animal entrait en collision avec les obstacles. « L'organe de l'ouïe semble remplacer la vue dans la découverte des corps et fournir aux animaux différentes sensations qui permettent de diriger leur vol et les rendent capables d'éviter les obstacles ».

Les affirmations de ces deux biologistes laissèrent les scientifiques incrédules, et provoquèrent moqueries et haussements d'épaules. « Si les chauves-souris voient avec leurs oreilles, entendent-elles avec leurs yeux ? » Les choses en restèrent là pendant plus d'un siècle.

En 1912, quelqu'un suggéra que les chauves-souris produisaient et ressentaient les échos d'ondes sonores de très basse **fréquence***, trop grave pour l'oreille humaine.

Mais d'autres objectèrent que les sons de basse fréquence se prêtent mal à une navigation précise. Puis, en 1920, un physiologiste anglais suggéra que ces animaux se dirigeaient grâce à leurs cris de haute fréquence. Dans son esprit, il s'agissait des cris audibles, et non pas d'ultrasons, qui sont des **vibrations*** sonores de fréquence trop élevée pour être entendue par l'homme.

Les progrès décisifs furent accomplis à partir de 1938, grâce à un appareil du professeur américain G.W. PIERCE qui convertissait des **ultrasons*** en sons audibles. Un étudiant, D. GRIFFIN, apporta une cage de chauves-souris devant cet appareil ; un chœur de clics, de crachements, de claquements secs, sortit du haut-parleur. Mais lorsque les animaux furent lâchés hors de la cage, le détecteur devint presque muet.

Les recherches établirent aussi que les chauves-souris détectaient les « échos » d'émissions ultrasonores, et qu'elles étaient capables de « voir » la taille, la forme et la localisation exacte des obstacles.

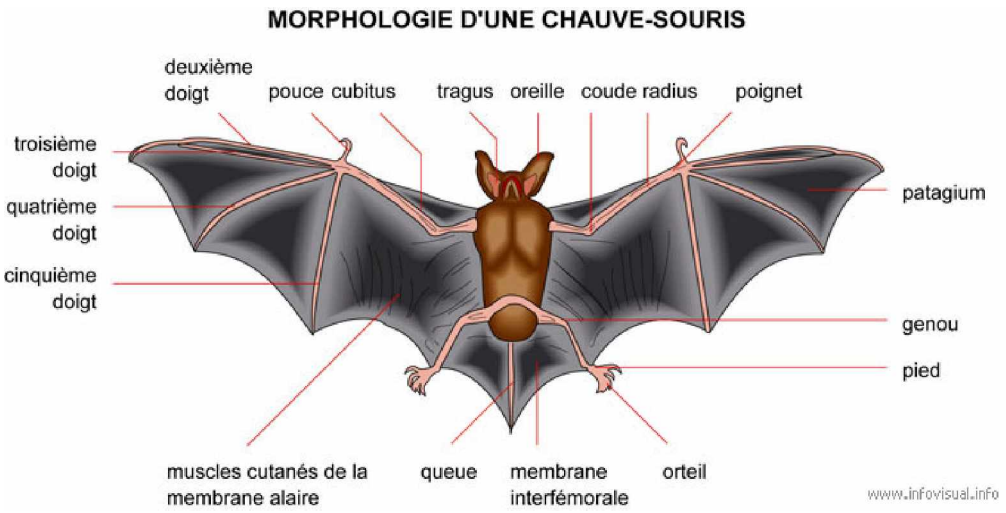
Les ultrasons émis par la bouche et les fosses nasales de ces animaux sont très puissants :leur intensité correspond à celle du bruit émis par un quadriréacteur volant à 1600m ! Mais ils sont inaudibles aux humains, car leur fréquence se situe entre 30 000 et 100 000 hertz.

Ces signaux ne sont pas émis en continu, mais par clics (par exemple de durée de 2 millisecondes), séparés par des intervalles de silence pendant lesquels ils écoutent les échos.

D'autre part, les chauves-souris sont capables de détecter des échos 100milliards de fois plus faibles que le signal émis !

Ce type de détection des échos est appelée écholocation. Il se rencontre, outre chez les chauves-souris, chez les baleines, les orques, les dauphins et la marsouins.

La même technique est utilisée dans la marine ; le procédé s'appelle alors **sonar** *ou asdic.



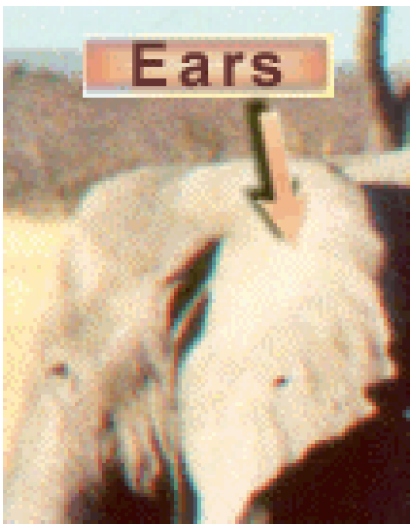
* Définitions voir partie de l'être humain

2) L'éléphant :

Les grandes oreilles de l'éléphant lui servent de ventilation et à la communication auditive et visuelle. L'éléphant d'Afrique a des oreilles qui mesurent 1,5 mètre de haut ; ses oreilles sont de taille plus grande que l'éléphant d'Asie moins pourvu en éventail! Les oreilles jouent un rôle de refroidissement du sang. Les larges canaux sanguins situés derrières les oreilles refroidissent le sang. Battre les oreilles rafraîchit l'animal. Plus l'éléphant a chaud, plus il bat des oreilles rapidement. Les jours de vent, l'éléphant se met dos au vent pour capter la fraîcheur avec ses oreilles.

L'ouïe des éléphants est très fine, elle capte les infrasons qui ne peuvent être captés par les humains. Les infrasons sont des moyens de communication longue distance. Ces sons peuvent être captés jusqu'à 8 kilomètres de distance. L'ouïe est le sens le plus utilisé par les éléphants. Lorsque l'éléphant souhaite intimider ses adversaires, il écarte les oreilles pour paraître plus gros. Il est intéressant de noter que l'éléphant d'Afrique a une forme d'oreille semblable au continent Africain.

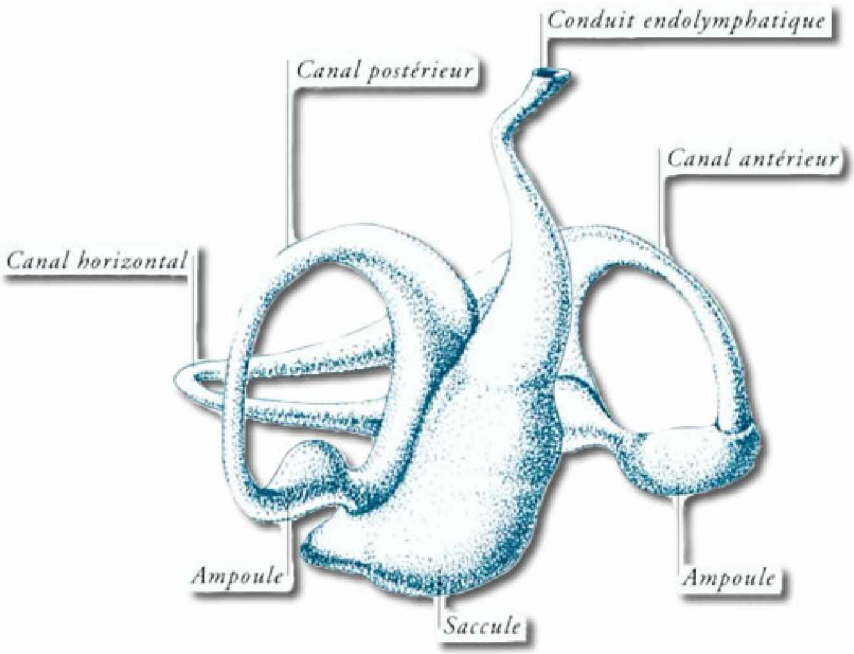
Les oreilles de l'éléphant :



3) Le requin :

Tapissée de nombreuses cellules ciliées identiques à celles de la ligne latérale, l'oreille interne transmet au cerveau les ondes de basse fréquence elles-mêmes transmises par l'eau à la vitesse de 1500 m/s dans la limite de 10 à 1000 Hz.Or, cette gamme de son est celle engendrée généralement par un choc.

Le requin a une excellente ouïe, il détecte les ondes dans l'eau grâce à sa ligne latérale. Il peut donc entendre tous les événements susceptibles de l'intéresser : poisson blessé, présence d'une embarcation, d'un plongeur et ce, à plusieurs centaines de mètres de distance.



L'audition est assurée par deux oreilles internes, dans lesquelles l'eau entre par un fin canal endolymphatique, et qui se trouvent incluses chacune dans une capsule de cartilage du neurocrâne. Chaque oreille est un labyrinthe membraneux formé de deux sacs, l'utricule et le saccule, et de 3 canaux semi-circulaires disposés selon trois plans perpendiculaires, comme vous pouvez le constater sur ce schéma. Les parties intégrantes de canaux semi-circulaires constituent l'essentiel de l'oreille interne.

Ces cellules réagissent à tout mouvement de l'épais mucus dans lequel elles sont immergées, provoqué par un changement de vitesse, d'orientation ou encore sous l'impulsion d'un son de basse fréquence.

Associée aux nombreux capteurs qui garnissent la ligne latérale (voir le Toucher), et fonctionnant pratiquement à l'identique, l'oreille interne appartient à un même ensemble complexe, à la fois tactile et acoustique, dont les mécanismes se complètent pour fournir au requin une analyse permanente de son environnement.

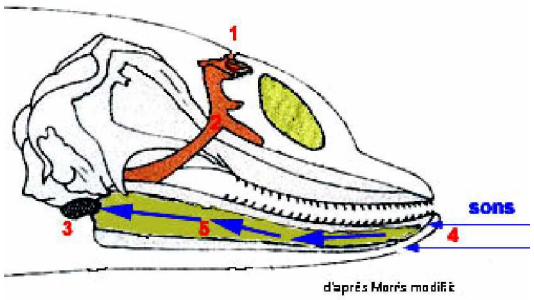
4) Le dauphin :

Pas d'oreille externe. L'oreille interne s'ouvre par 2 conduits auditifs, à fleur de peau, sur la tête, en arrière des yeux.

La réception des sons :

Les Cétacés perçoivent la localisation **de sources sonores** dans l'eau. Leur oreille interne est isolée acoustiquement; en effet, elle se trouve dans une cavité osseuse contenant une graisse riche en micro-bulles d'air qui l'isole parfaitement des os du crâne et c'est le son, transmis par les conduits auditifs, parvenant avec un décalage au niveau des tympans, qui leur permet une écoute directionnelle en plongée.

On a découvert l'existence d'un deuxième dispositif récepteur de sons puisqu'en effet, un dauphin dont on a bouché les oreilles est capable d'entendre! C'est l'extrémité antérieure du rostre et en particulier le maxillaire inférieur qui sert de récepteur; en effet il vibre à l'arrivée de ondes sonores émises par la proie (ou que la proie réfléchit dans le cas où le dauphin utilise son sonar ultra-perfectionné). Les vibrations sont transmises par un tissu adipeux spécial et les os du maxillaire inférieur à l'oreille interne où naissent les influx nerveux qui gagnent le cerveau. Ce dernier élabore alors une véritable "image acoustique" qui renseigne le dauphin sur la taille, la forme et le mouvement de la proie !



1 = évent	**4** = maxillaire inférieur

2 = conduit nasal et sacs aériens	**5** = corps graisseux
3 = oreille interne	

Schéma de la réception des sons et des clics chez le Grand Dauphin :

En comparant les sensibilités de l'oreille de l'homme et du dauphin, on constate que le dauphin est capable de percevoir des informations plus riches, notamment dans les domaines des ultra-sons ou sons à haute fréquence permettant l'obtention d'images acoustiques détaillées.

Sensibilité de l'oreille	Fréquence en hertz/seconde
Homme	20 < f < 20 000
Dauphin	100 < f < 200 000

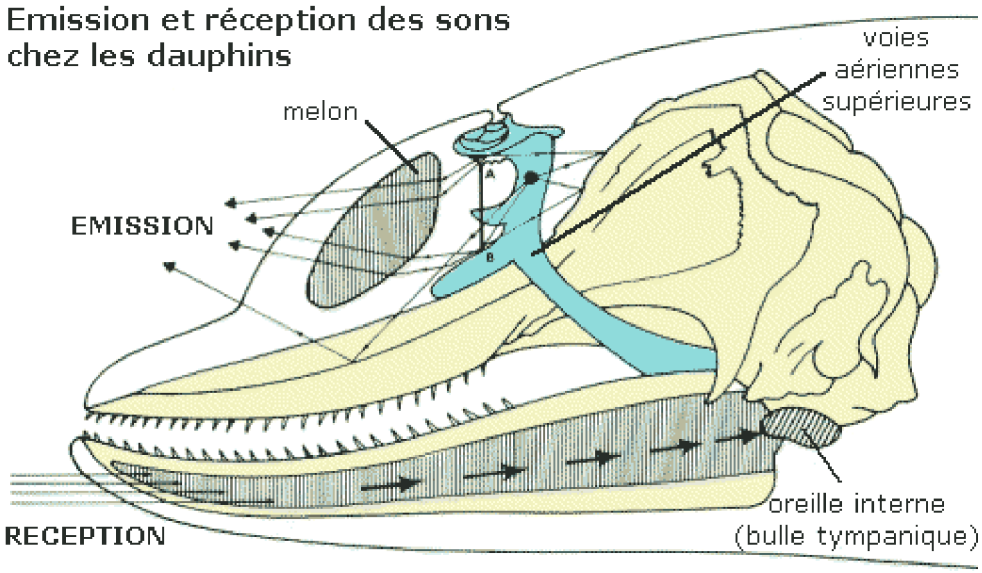


Illustration Eric Poncelet d'après Norris

5) L'escargot :

• La **coquille** peut contenir tout l'escargot ou une partie. La coquille s'appelle **tortillon**, elle lui sert pour se protéger des conditions atmosphériques (pluie, soleil, vent) et pour respirer à l'aide d'une cavité permettant le passage ou la rétention d'air.

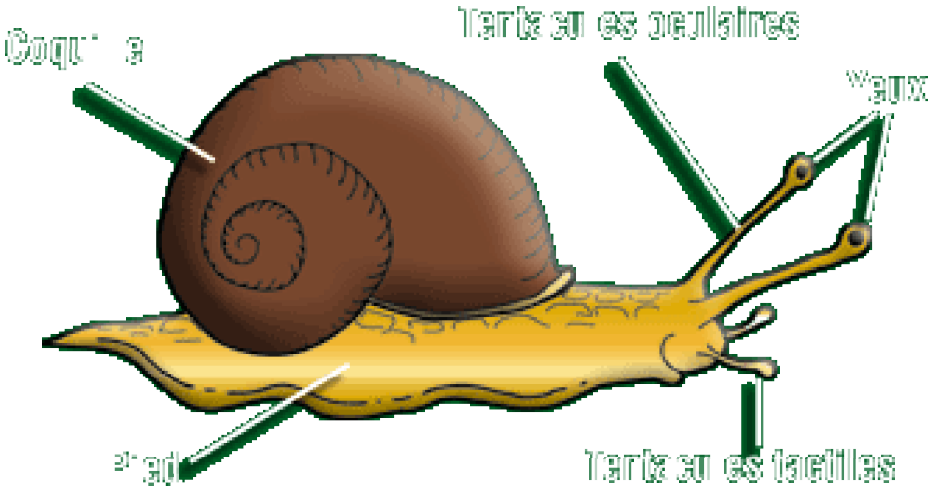
• Le **pied** est en réalité une énorme masse musculaire.

• Le **manteau** est la partie du dos qui fabrique le calcaire et produit une si jolie coquille.

• Comme la vache, l'escargot est un animal à **cornes** avec un avantage sur la vache, celles de l'escargot sont **rétractiles** ! Ses **yeux** se trouvent dans la pointe des grandes cornes, ce sont les **tentacules oculaires.** L'escargot n'y voit guère, au delà de 6 mm, il n'y voit même plus rien du tout, par contre il voit nuit et jour !

• Question ouïe, ce n'est pas brillant non plus, « il est sourd comme un pot » ! Lorsque l'on passe de la musique à l'aide d'un magnétophone, l'animal semble indifférent, quel que soit le volume sonore. Par contre quand on tape dans les mains à 20 cm de lui, il commence à rentrer dans sa coquille. On peut en conclure que l'escargot ne possède pas une bonne audition. Vous aurez beau chercher partout avec une loupe, vous ne trouverez aucune trace d'oreille, ni de conduit auditif, ni de tympan. En fait, l'escargot perçoit les vibrations de l'air provoquées par le bruit. A vrai dire, l'escargot utilise surtout les sens du toucher et de l'odorat.

• L'escargot possède une **langue** un peu spéciale formée de milliers de petites dents (l'escargot de Bourgogne en compte 20 000 environ) qui lui servent à râper et à broyer la nourriture.



6) Le chien :

Le chien a une ouïe deux fois plus fine que celle de l'homme, percevant des fréquences soniques jusqu'à deux fois et demi plus élevées que ce dernier.

Le chien perçoit même les ultrasons, ce qui justifie par exemple l'utilisation du sifflet de rappel. Il distingue bien les sons les uns des autres. Il peut donc discerner facilement les mots prononcés par son maître, même si le ton de la voix entre beaucoup en ligne de compte, ainsi que la gestuelle.

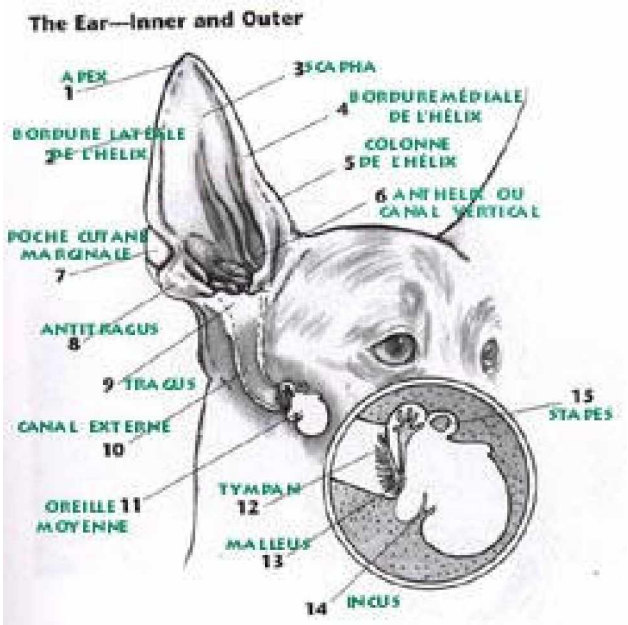
L'oreille externe est une structure cartilagineuse, recouverte de peau et de muscles, qui compose le pavillon mobile et peut s'orienter selon la provenance des sons comme une antenne radar. Le pavillon débouche sur le conduit auditif externe, tube cartilagineux recouvert d'une peau très fine, qui est d'abord vertical puis horizontal. Il se termine par une très fine membrane, le tympan. L'oreille externe sert de collecteur de sons pour l'oreille moyenne.

L'oreille moyenne est la caisse de résonance de l'ouïe du chien. Au contact des ondes sonores, le tympan vibre et actionne par un système de levier la vibration de petits osselets, le marteau, l'étrier et l'enclume situés dans la caisse du tympan. Ce dispositif permet de transmettre les sons à l'oreille interne en les amplifiant mais en diminuant les vibrations violentes, le mouvement des osselets ayant une amplitude limitée.

L'oreille interne présente deux parties jouant des rôles très différents. La cochlée assure la transmission des ondes sonores en information nerveuse jusqu'au cerveau par le biais du nerf auditif.
Les canaux semi-circulaires, munis de petits cils, perçoivent le positionnement de la tête et jouent un rôle dans l'équilibrage général du corps.

Dans le pavillon de l'oreille se trouvent plusieurs nerfs, dont le nerf vague qui a une action de ralentissement sur le cœur. Lors des otectomies (coupes d'oreilles à des fins esthétiques), ce nerf est stimulé et peut entraîner un accident d'anesthésie. Beaucoup de pays sont contre cette opération et l'ont interdite. Elle n'est plus nécessaire pour les expositions et les confirmations de chiens de race.

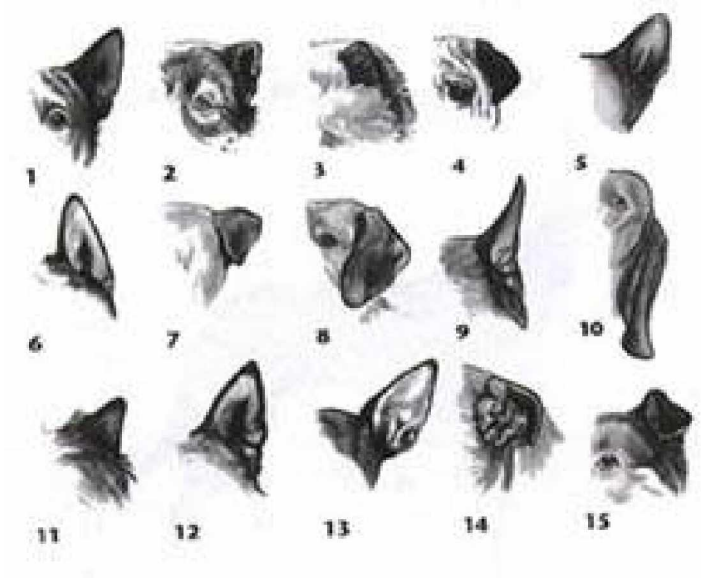
L’oreille du chien :



<u>Retenons concernant l'ouïe :</u>

Lorsque vous donnez un ordre à votre chien et qu'il ne l'exécute pas ce n'est pas qu'il entend mal ou qu'il veut vous montrer son caractère de "cochon"!

<u>Les types d' oreilles de chien que nous pouvons connaître :</u>



Type 1: Chauve-souris
Type 2: Ours
Type 3: Émoussée, épointée
Type 4: Bouton
Type 5: Tulipe
Type 6: Droite

Type 7: Basse
Type 8: Tombante
Type 9: Taillée, coupée
Type 10: Pendante
Type 11: En forme de V
Type12: Dressée
Type 13: Truelle
Type 14: Rose
Type 15: Semi-dressée

7) Les oiseaux :

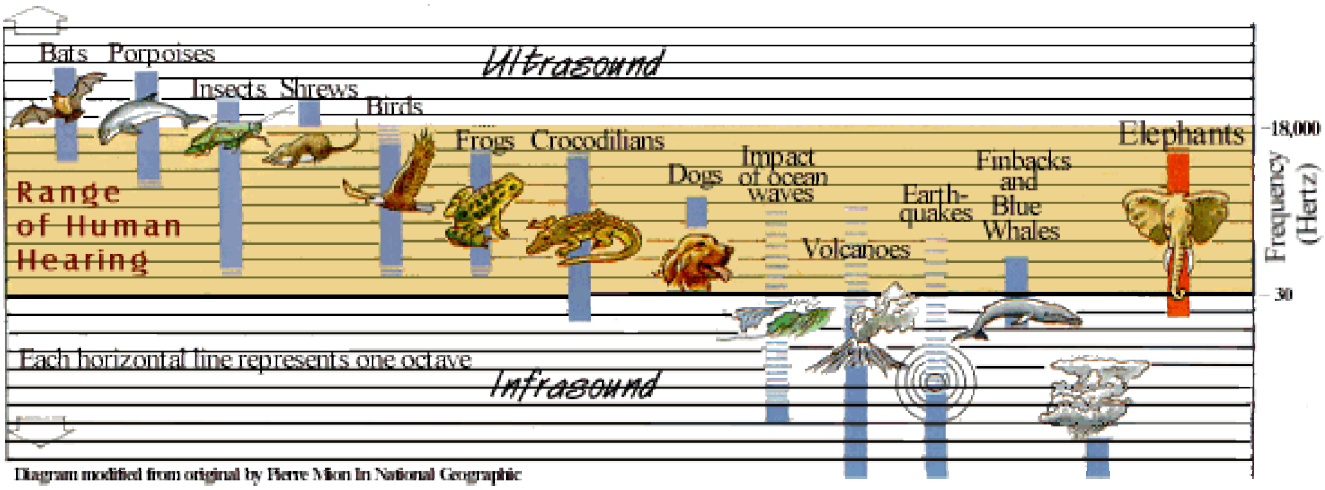
Pas d'oreille externe…

Sauf quelques rapaces

Les oiseaux ont une ouïe très développée, malgré l'absence d'oreille externe, de pavillon (sauf chez quelques rapaces). C'est un sens important chez les oiseaux. En effet, les cris et les chants jouent un rôle prépondérant dans leur biologie. Le chant, servant le plus souvent aux mâles, est utilisé pour prendre possession du territoire et attirer les femelles. Les cris, eux, ont une infinité de sens : cri d'appel, cri de ralliement, cri de demande de becquée, etc. L'ouïe est particulièrement fine chez les rapaces nocturnes, qui se servent surtout de ce sens pour repérer leurs proies dans l'obscurité.

L'oreille des oiseaux s'ouvre au ras de la peau sans pavillon. Leur oreille moyenne ne comporte qu'une baguette osseuse, la columelle, homologue de l'étrier des mammifères. Leur oreille interne est assez semblable à celle des mammifères, mais un peu plus simple. La gamme des fréquences perçues par les oiseaux est comparable à celle qu'entendent la plupart des mammifères : elle se situe entre 40 et 25 000 Hz, c'est-à-dire qu'ils n'entendent généralement pas les ultrasons. Elle leur permet de percevoir deux sons séparés par un intervalle de deux millièmes de seconde, ce qui est dix fois mieux que la performance humaine. La gamme des sons audibles par les oiseaux est la même que celle de l'homme : les oiseaux ne perçoivent ni les infrasons, ni les ultrasons.

8) Schéma reprenant la perception du son de différents animaux :



Bibliographie…

- http://www.oiseau.info/systeme.nerveux.et.sens.html
- http://www.cal-lorraine.com/culture/prof_calbert/escargot.html
- http://www.lamap.fr/?Page_Id=4&DomainScienceType_Id=1&ThemeType_Id=1
- http://www.watchtower.org/languages/francais/library/g/2003/3/8/article_02.htm
- http://tatoufaux.com/article.php3?id_article=217
- http://www.csdm.qc.ca/SJdelaLande/lesclasses/1web/Sciences/Ouie/sons%20des%20animaux.htm
- http://elephant.elehost.com/About_Elephants/Senses/Hearing/hearing.html
- http://www.callisto.si.usherb.ca/~99864383/ouie.html
- http://anatomie.haplosciences.com/ear.html
- http://www.cap-sciences.net/upload/sites/dossierspedago/lepetitexplorateur.pdf
- http://www.dauphinlibre.be/introlangue.htm
- http://www.chantelavie.com/chantdesdauphins/dauphins/langage.htm
- http://www.chantdesdauphins.com/
- http://www.cap-sciences.net/upload/sites/dossierspedago/presentation-dossier.pdf
- http://www.cap-sciences.net/upload/sites/dossierspedago/fiche-digestion.pdf
- http://www.cap-sciences.net/upload/sites/dossierspedago/La-digestion.pdf

- http://www.cap-sciences.net/site.asp?url=edito.asp&site=dossierspedago&page=nouveaumenu&frame=web
- http://www.prepaclasse.net/
- http://www.haplosciences.com/liens1.html
- http://www.1001contes.com/
- http://perso.wanadoo.fr/boloky/telechargement.html
- http://www.animaux-nature.com/
- http://dispourquoipapa.free.fr/
- http://www.momes.net/education/ecriture/graphismes.html
- http://www.afunk.com/
- http://www.iurc.montp.inserm.fr/cric/audition/start2.htm
- http://images.google.be/imgres?imgurl=http://fauneetflore.haplosciences.com/bat5.JPG&imgrefurl=http://fauneetflore.haplosciences.com/bat.html&h=380&w=708&sz=13&tbnid=ouM-HzOuJYGJ0M:&tbnh=74&tbnw=138&hl=fr&start=31&prev=/images%3Fq%3Dchauve%2Bsouris%26start%3D20%26svnum%3D10%26hl%3Dfr%26lr%3D%26sa%3DN
- http://www.cerveauetpsycho.com/
- http://www.palais-decouverte.fr/
- http://www.cap-sciences.net/site.asp?site=capsciences
- http://www.cegep-rimouski.qc.ca/dep/biologie/humain/humain_titre.html
- http://www.cafepedagogique.net/disci/primaire/69.php
- http://membres.lycos.fr/ajdesor/
- http://www.cal-lorraine.com/culture/prof_calbert/escargot.html
- http://images.google.be/imgres?imgurl=http://www.cybertoutou.com/imagejpg/anatomieoreillefran.jpg&imgrefurl=http://groups.msn.com/KELLYDESMET/anatomie.msnw&h=250&w=250&sz=15&tbnid=5QA7OKQ8SvAz9M:&tbnh=106&tbnw=106&hl=fr&start=3&prev=/images%3Fq%3Doreille%2Bexterne%2Bchien%26svnum%3D10%26hl%3Dfr%26lr%3D%26client%3Dfirefox-a%26rls%3Dorg.mozilla:fr-FR:official_s%26sa%3DN
- http://www.cybertoutou.com/imagejpg/anatomieoreillefran.jpg
- http://perso.wanadoo.fr/cavecanem/comportement/chien_animal_social.html
- http://www.aniwa.com/fr/chien/Grand_Public/document/100891/61206/index.htm
- http://perso.wanadoo.fr/gonzales.manuel/textes/sensrequindauphin.htm
- http://images.google.be/images?hl=fr&q=dauphin&btnG=Recherche+Google&sa=N&tab=wi
- http://www.jeu-labyrinthe.com/labyrinthes/10/imprimer/33/Labyrinthes_animaux
- http://images.google.be/images?q=dauphin+coloriage&hl=fr&btnG=Recherche+d%27images
- http://images.google.be/images?q=chien+coloriage&hl=fr&btnG=Recherche+d%27images
- http://www.hugolescargot.com/pagemmanimaux.html
- http://membres.lycos.fr/ailerons/physiologie.html

http://stemarie.csp.qc.ca/journal9900/avril2000/page01/elephant.html