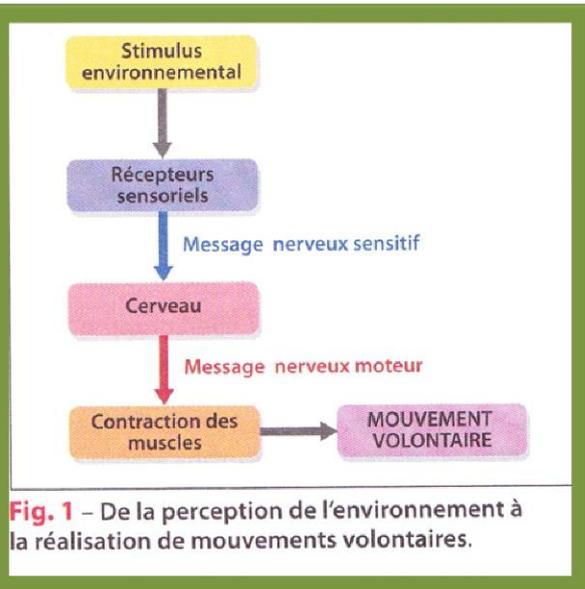


Les fonctions sensorielles et mouvements



Les animaux reçoivent de leur milieu de vie de nombreuses informations appelées stimuli. Celles-ci sont captées par des récepteurs sensoriels répartis sur la surface du corps, ou situés dans des organes spécialisés appelés organes des sens. Les stimuli donnent naissance à des messages nerveux sensitifs. Ces derniers sont transmis au cerveau par des nerfs sensitifs. Le cerveau analyse et interprète les messages reçus et déclenche une réponse dite motrice, qui se traduit par l'émission d'un message nerveux moteur. Celui est acheminé par des nerfs moteurs vers des muscles, qui se contractent, permettant ainsi la réalisation d'un mouvement volontaire.

I- Les fonctions sensorielles

Les fonctions de relation

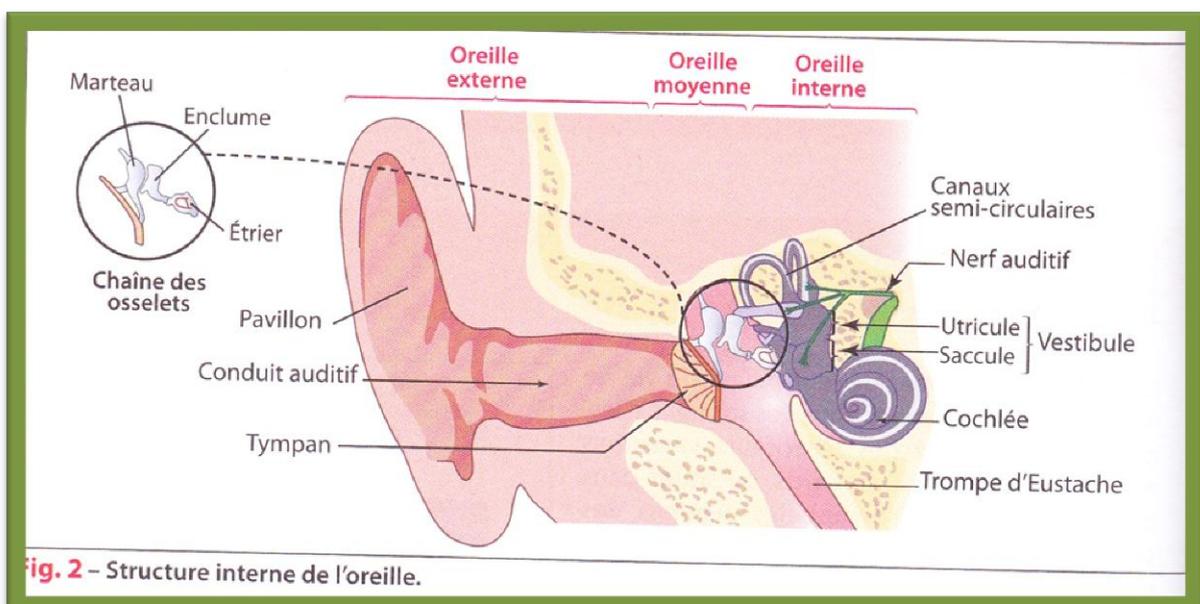
Les fonctions de relation sont les fonctions permettant à un individu d'interagir avec son environnement et d'adopter un comportement adapté. Ces fonctions regroupent des **fonctions sensorielles**, qui assurent la réception des informations externes, et des **fonctions motrices**, qui assurent la réalisation des mouvements sous la dépendance du système nerveux.

- ⇒ **Cinq sens** : l'ouïe, le goût, l'odorat, le toucher et la vue.
- ⇒ Chaque sens est associé à un **organe sensoriel** (l'oreille, la langue, la cavité nasale, la peau, l'œil) spécifique d'un type de stimulus (mécanique, chimique, lumineux).

A) L'ouïe

Elle est le sens grâce auquel **l'Homme perçoit les sons** provenant de son environnement.

Les sons sont créés par une perturbation de l'air, appelée **vibration**. La perception des sons est permise par le **système auditif**. Elle implique un **organe périphérique**, **l'oreille**, qui capte les sons, les analyse et les transforme en **message nerveux**, et le **système nerveux central** qui **interprète le message** nerveux provenant de l'oreille.



⇒ L'oreille externe

La partie externe de l'oreille comprend :

- Le **pavillon** a une **forme spécifique en entonnoir** permettant de capter et canaliser les vibrations vers le conduit auditif, sorte de cavité remplie d'air se terminant par une membrane fine et élastique : le **tympan** (empêche toute entrée de corps étrangers dans l'oreille moyenne tout en assurant la transmission des ondes sonores vers celles-ci) ;
- Le **conduit auditif externe**.

⇒ L'oreille moyenne

Elle est formée d'une **chaîne de trois osselets** :

- Le **marteau** ;
- L'**enclume** (plus petit os du corps humain) ;
- L'**étrier**.

Elle permet la **transmission vers l'oreille interne des ondes sonores provenant des vibrations du tympan**.

⇒ L'oreille interne

Elle est aussi appelée **labyrinthe** et se compose de **plusieurs cavités remplies de liquide** :

- Le **vestibule**, lui-même formé de **deux vésicules** : l'**utricule** (en continuité avec les canaux semi-circulaires) et le **sacculé**. L'utricule et le sacculé **abritent les régions réceptrices** de l'équilibre. ;
- La **cochlée (limaçon)** est également **remplie de liquide (l'endolymphe)** et est **impliquée dans la perception des sons**. Les **vibrations venant de l'étrier sont en effet transmises par l'endolymphe aux cellules sensorielles ciliées tapissant la cochlée**. Ces vibrations sont amplifiées et transformées en message nerveux qui se transmet par le nerf auditif au cerveau ;
- Les **canaux semi-circulaires**.

B) Le goût

La **langue** possède **de nombreux organes sensoriels**, appelés **papilles**, dispersés sur sa surface. Selon leur forme, on distingue :

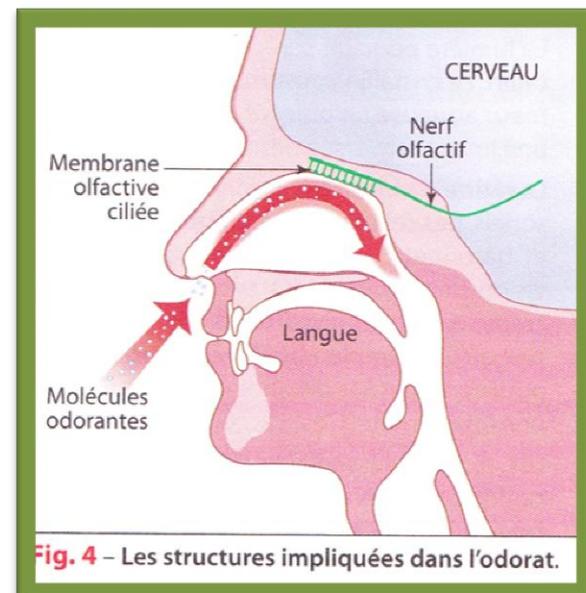
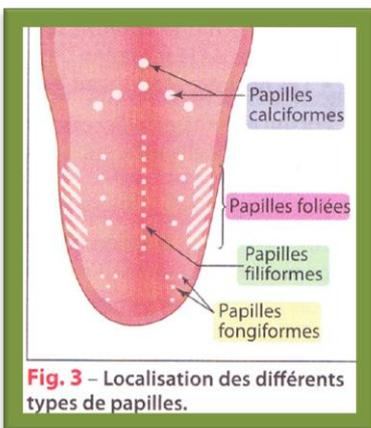
- les papilles **caliciformes** sont regroupées à **l'arrière de la langue** ;
- les papilles **foliées** sont situées **sur les bords de la langue** ;
- les papilles **fongiformes** sont situées **à la pointe de la langue**.

Sur les papilles se trouvent **des récepteurs gustatifs (chémorecepteurs)** permettant de discerner les **quatre saveurs fondamentales** : le sucré, l'acide (ou aigre), le salé ou l'amer.

C) L'odorat

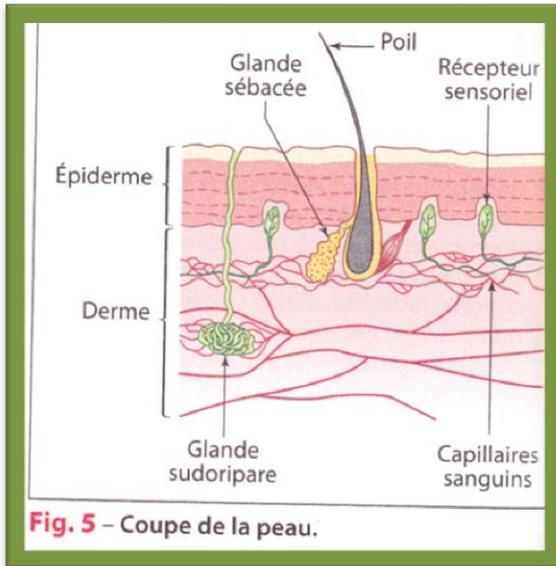
Les **odeurs** sont des **molécules véhiculées par l'air**. Lorsqu'elle pénètre dans le nez, elles atteignent **un tissu de faible surface**, appelé **membrane olfactive**, situé dans la partie supérieure des fosses nasales (sinus). Cette **membrane est recouverte d'un épais mucus** et contient de nombreux **récepteurs olfactifs**, des **chémorecepteurs** (ou chimiorécepteurs) comme pour le goût. Les molécules odorantes se

KrO



dissolvent dans le mucus et se lient aux récepteurs olfactifs, dont les cellules sont pourvues de cils courts. Un **message nerveux est alors produit et transmis par le nerf olfactif au cerveau.**

D) Le toucher



Le sens du toucher est dû à la **présence de nombreux récepteurs situés dans la peau.** Ces récepteurs détectent la chaleur, le froid, la pression ou la douleur.

La peau est composée de deux couches :

- La **couche supérieure** (ou épiderme) non vascularisée ;
- La **couche inférieure** (ou derme) vascularisée, innervée et comportant différentes structures sensorielles. Des poils, des glandes sébacées et des glandes sudoripares sont également présents dans le derme, répartis de manière inégale à la surface du corps.

Les récepteurs sensoriels situés dans le derme sont de plusieurs types :

- Les **mécanorécepteurs** (ou **récepteurs de contact**) reçoivent les **informations relatives au tact et à la pression.** Ainsi, ceux de la zone interne du derme situés dans les régions palmoplantaires permettent de ressentir la texture des objets ou surfaces touchés.
- Les **thermorécepteurs** sont les récepteurs responsables de la **sensation de chaud ou de froid.**
- Les **nocirécepteurs** sont les **récepteurs de la douleur.**

Lorsqu'ils sont activés, ces récepteurs **envoient des messages aux centres nerveux** (cerveau, moelle épinière) **via des nerfs sensitifs.**

E) La vue

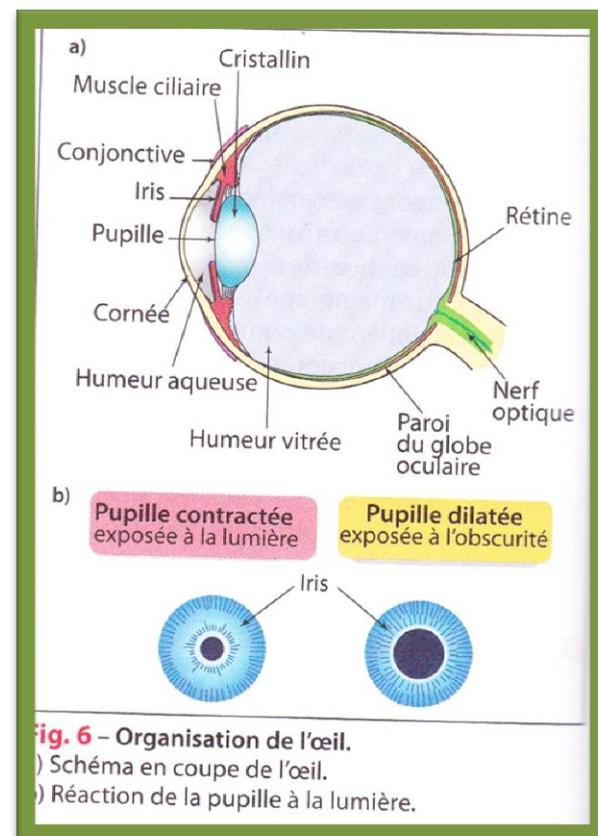
Les **organes de la vision chez l'Homme sont paires.** Les deux yeux sont d'ailleurs indispensables pour une vision en profondeur dans l'espace (sensation de relief).

L'**œil** est constitué d'une **cavité sphérique** contenant un **ensemble de milieux transparents** : l'**humeur aqueuse** en avant du cristallin et l'**humeur vitrée** entre le **cristallin** et la **rétine.**

La lumière pénètre dans l'œil par un **orifice circulaire, la pupille,** situé au centre de l'**iris, partie colorée de l'œil.** Les muscles de l'iris s'adaptent constamment pour réguler la quantité de lumière à laquelle la pupille est exposée.

La lumière **poursuit son chemin et traverse le cristallin** qui lui, constitue avec la cornée et l'humeur aqueuse un objectif qui **projette sur la rétine une image renversée** des objets situés devant l'œil.

La **rétine** est tapissée de nombreux **récepteurs sensoriels,** de **cellules photosensibles,** appelées **cônes** et **bâtonnets.** Les cônes sont spécialisés dans la **vision des couleurs,** les bâtonnets dans la **vision crépusculaire en niveaux de gris.**



Le **cristallin** n'est pas qu'une simple lentille. En effet, **il se déforme pour s'adapter à la distance de l'objet**. Il fournit ainsi une **image nette**. C'est l'accommodation de l'œil. Les récepteurs sensoriels sont reliés par le nerf optique au cerveau tout proche.

La lésion d'une branche ou du nerf optique provoque une cécité partielle ou totale, selon l'importance de la lésion.

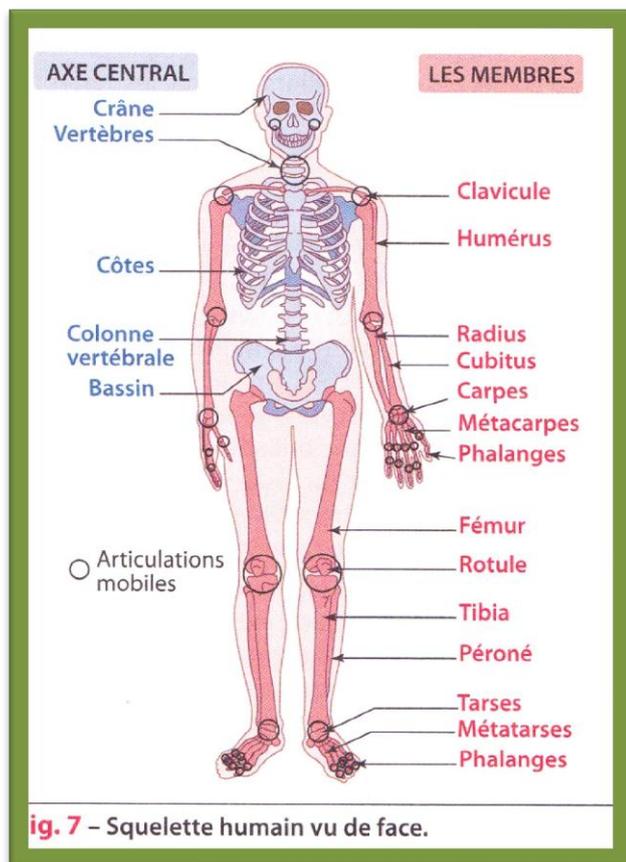
II- Les fonctions motrices : réalisation de mouvements

La plupart des animaux sont mobiles, ce qui leur permet d'explorer leur environnement pour se nourrir, pour échapper aux prédateurs, pour trouver un partenaire sexuel, mais aussi de changer de milieu lorsque celui-ci devient défavorable. Les mouvements sont assurés par un squelette passif adapté aux différents modes de déplacement et entraîné par des muscles sous commande nerveuse. S'il existe divers modes de déplacement, le mécanisme en jeu est en revanche unique.

A) Le squelette

- ⇒ Charpente du corps chez l'Homme.
- ⇒ Composé de **206 os** qui soutiennent le corps et protègent les organes internes.

1) Organisation du squelette



Deux parties :

⇒ Axe central

L'**axe central** correspond à **l'axe de symétrie bilatérale du corps humain**. Il comprend :

- ✓ le **crâne** dont les os **forment une boîte résistante qui protège le cerveau** et les **organes des sens** (œil, nez, langue, oreille) :

- ✓ Le crâne est relié à la **colonne vertébrale**, composée de **33 petits os** : les **vertèbres**. Elle constitue le **support central du corps** sur lequel viennent s'attacher directement ou indirectement les autres os. Comme le crâne, la colonne vertébrale a aussi un **rôle protecteur pour la moelle épinière**.

- ✓ La **cage thoracique** est **formée de douze paires de côtes maintenues en place par la colonne vertébrale**. Cette cage osseuse **protège les principaux organes de l'organisme** (poumons et cœur). Elle forme une **structure à la fois résistante et souple**, autorisant les mouvements respiratoires.

- ✓ Le **bassin** est situé à la base de la colonne vertébrale. Il **relie les jambes** au reste du corps.

⇒ Les membres (deux paires)

- ✓ Les membres antérieurs sont composés :
 - Du bras, formé par l'humérus ;
 - De l'avant-bras, formé par le radius et le cubitus ;
 - Du poignet, formé par les carpes ;
 - De la main, formée par les métacarpes et les phalanges.
- ✓ Les membres postérieurs sont composés :

- De la cuisse, formée par le fémur ;
- Du mollet, formé par le tibia et le péroné ;
- De la cheville, formée par les tarses ;
- Du pied, formé par les métatarses et les phalanges (orteils).

Les os des jambes sont beaucoup plus gros et résistants que les os des bras.

2) Classification des os

Les os sont classés selon leur forme en quatre catégories :

- ⇒ Les **os longs** sont beaucoup **plus longs que larges**. Un os long comprend un **corps** appelé **diaphyse** et **deux extrémités appelées épiphyses**. Tous les os des membres longs sont longs, sauf ceux du poignet et de la cheville ainsi que la rotule.
- ⇒ Les **os courts** sont plus ou moins **cubiques**. Les **os du poignet** et de **la cheville** en sont des exemples.
- ⇒ Les **os plats** sont **minces, aplatis** et en général légèrement **courbés**. Tel est le cas du **sternum**, des **omoplates**, des **côtes** ou de la plupart des **os du crâne**.
- ⇒ Les **os irréguliers**, comme les **vertèbres** et les **os iliaques** (os du bassin), ont des **formes complexes** qui les différencient des catégories précédentes.

3) Structure des os

Tous les os sont formés :

- ⇒ d'une **région centrale** peu dense, appelé **os spongieux**, qui renferme la **moelle rouge à l'origine des cellules sanguines**.
- ⇒ d'une **région périphérique** très dure et résistante, appelée **os compact**, qui est formé **de cellules osseuses, les ostéocytes, et recouvert d'une double membrane d'un blanc brillant : le périoste**.

Les os longs présentent sur toute la longueur de la diaphyse une **cavité médullaire remplie**, chez les adultes, de **moelle jaune riche en cellules adipeuses et en vaisseaux sanguins**. Les **épiphyses** sont **recouvertes d'une couche de cartilage articulaire élastique**.

L'os est en **perpétuel renouvellement**. Les **zones de croissance en longueur** sont localisées essentiellement aux **extrémités des os longs** et les **zones de croissance en épaisseur se situent au niveau du périoste**. Des déformations du squelette peuvent apparaître lorsque les os sont soumis à des contraintes permanentes (déformation de la colonne vertébrale, par ex).

D'un point de vue chimique, l'os est constitué **d'une partie minérale** (2/3 de l'os), essentiellement du phosphate de calcium, et **d'une partie organique** formée d'osséine (protéine synthétisée par les cellules osseuses).

B) Les articulations

Les os sont reliés les uns aux autres par des articulations. En fonction de leur flexibilité, on distingue trois types d'articulations :

- ⇒ Les **articulations fixes**, au sein desquelles les os sont soudés les uns aux autres ; par exemples les **os du crâne** ;

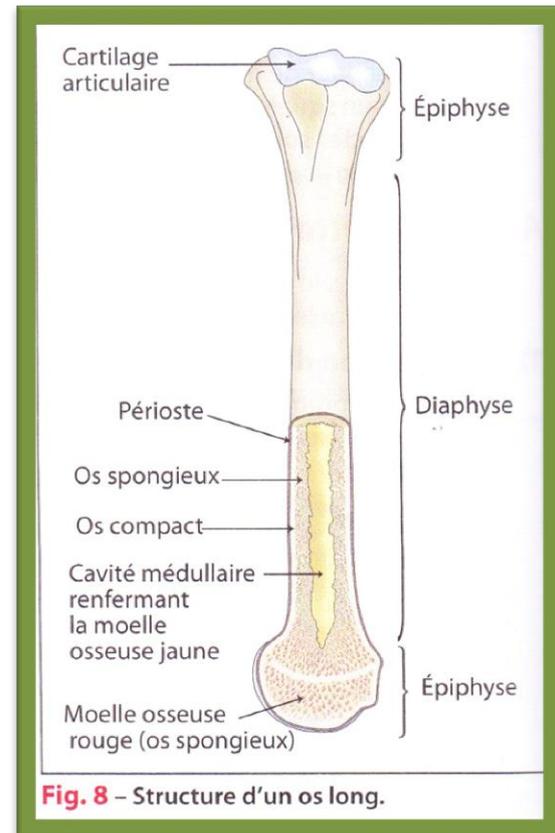


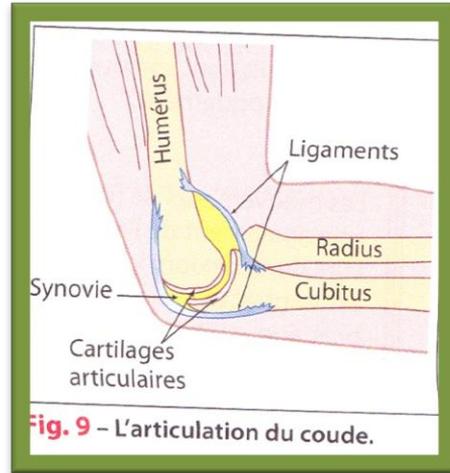
Fig. 8 – Structure d'un os long.

Sciences

- ⇒ Les **articulations semi-mobiles**, qui permettent de légers mouvements tout en conservant leur rôle de soutien ; par exemple **les vertèbres** ;
- ⇒ Les **articulations mobiles**, que l'on trouve au niveau des membres et qui permettent de larges mouvements, soit dans un seul plan selon un modèle charnière (**articulations du coude, un poignet, des doigts, du genou**), soit des rotations complètes (**articulation de l'épaule, de la hanche**).

Les articulations mobiles sont constituées de trois éléments :

- ⇒ Les **ligaments élastiques**, qui **relient les os entre eux** ;
- ⇒ Le **cartilage articulaire**, un **tissu conjonctif nacré et lisse non vascularisé**, qui recouvre les extrémités osseuses ;
- ⇒ La **synovie**, un **liquide huileux qui se trouve entre les deux surfaces articulaires** cartilagineuses.



C) Les muscles

1) Anatomie

Les muscles sont des **tissus contractiles**. Ils permettent de mouvoir différentes parties du corps.

On distingue trois types :

- ⇒ Les **muscles squelettiques** : muscles reliés au squelette. Ils interviennent dans la **réalisation des mouvements réflexes et des mouvements volontaires**. Ce sont des muscles dit **striés** car les fibres musculaires qui les constituent portent des bandes transversales ou stries.
- ⇒ Les **muscles lisses**, ainsi appelés parce qu'ils ne présentent **pas de stries**, se trouvent **dans les parois des organes viscéraux creux**, tels que l'estomac, la vessie et les **organes des voies respiratoires**. Ils se contractent moins rapidement que les muscles squelettiques, mais leur contraction dure plus longtemps.
- ⇒ Le **tissu du musculaire cardiaque** forme la **paroi contractile du cœur**. Ce tissu est **strié** comme celui des muscles squelettiques.

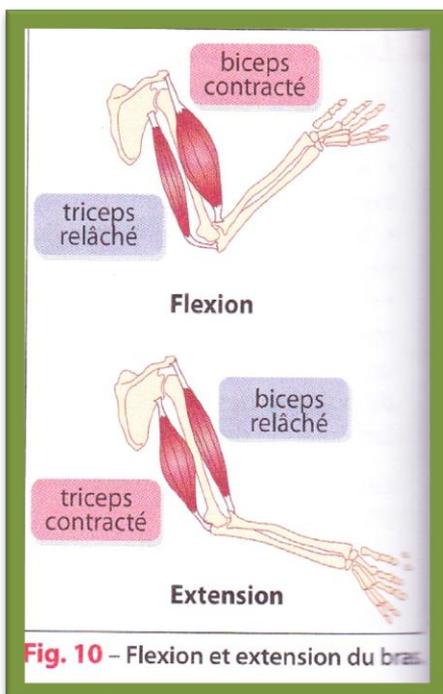
Le corps humain est composé d'environ **600 muscles de tailles et de formes très différentes**.

On distingue :

- ⇒ Les **muscles longs en fuseau**. Ils possèdent un **corps renflé et leurs extrémités**, des **cordons durs et blancs** appelés **tendons**, les fixent au os. Certains muscles présentent à l'une de leurs extrémités 2,3 ou 4 tendons (biceps, triceps...).
- ⇒ Les **muscles larges et plats** : ils sont **plats, en lame ou en ruban, étalés en éventail**. Ils forment les parois des grandes cavités du corps, comme par exemple le diaphragme.
- ⇒ Les **muscles courts** : ils délimitent une ouverture. On les appelle **les sphincters**. Ils s'ouvrent à la suite d'une pression.

2) Fonctionnement des muscles squelettiques

Lors d'une contraction musculaire, le muscle strié en contraction conserve son volume, mais se raccourcit tout en augmentant de diamètre. Ce raccourcissement provoque le déplacement d'un des os auxquels le muscle est relié. Lors du relâchement, le muscle reprend sa longueur initiale. Les mouvements sont généralement dus à l'action d'au moins deux muscles dits antagonistes, insérés de part et d'autre d'une même articulation. Lorsque l'un est contracté, l'autre est relâché et réciproquement.



Exemple : Les mouvements de flexion et d'extension du bras résultent principalement de l'action du biceps et du triceps. Lors de la flexion, le triceps est relâché alors que le biceps est contracté. Ce dernier se raccourcit, entraînant l'avant-bras auquel il est rattaché. Pour cette raison, le biceps est qualifié de muscle fléchisseur. Lors de l'extension, le biceps est relâché alors que le triceps est contracté. Ce dernier est alors qualifié de muscle extenseur.

Quel que soit le muscle, la contraction musculaire est sous commande nerveuse et nécessite un apport d'énergie. Cet apport énergétique provient de l'oxydation des nutriments issus de la digestion.

III- Modes de déplacement des animaux et adaptations morphologiques

Il existe dans le monde animal **différents modes de déplacement** : la **marche**, la **course**, le **vol**, la **nage**, la **reptation**. Ces modes de déplacement sont étroitement liés au milieu dans lequel évoluent les animaux.

Certains **animaux ne se déplacent pas** : ils vivent fixés sur un **substrat**. Tel est le cas d'organismes marins comme les éponges, les anémones de mer ou encore les coraux.

A) **Déplacements sur terre**

Les animaux qui vivent sur terre peuvent utiliser différents moyens pour se déplacer. Beaucoup d'entre eux utilisent **leurs pattes** (au nombre de 2, 4, 6 et plus) **pour marcher, courir ou sauter** ; **les autres rampent**.

⇒ **Marcher et courir**

Chez les animaux, en particulier les mammifères, la marche est assurée par **2 pattes pour les bipèdes**, ou **4 pattes pour les quadrupèdes**.

Certains marchent en prenant appui sur la plante des pieds, ce sont les **plantigrades** (l'Homme, l'ours), d'autres seulement sur les doigts, les **digitigrades** (le chat, le chien). Le **cheval** lui, prend appui uniquement sur la dernière phalange des doigts recouverts d'un sabot ; c'est un **onguligrade**.

Pour accroître leur vitesse de déplacement sur le sol, les animaux ont **deux options** : **augmenter la fréquence de leurs pas ou allonger la longueur de leurs enjambées**. En pratique, on observe que les animaux coureurs les plus performants présentent un allongement de leurs membres et que la phase pendant laquelle leur corps est en appui sur le sol est courte. Par ailleurs, le nombre de doigts en contact avec le sol est plus faible que chez les autres animaux.

⇒ **Sauter**

Les animaux **se déplacent en sautant** (**grenouille, lapin, kangourou**) présentent tous les mêmes adaptations morphologiques : des **muscles très puissants au niveau de la cuisse et des membres postérieurs très développés repliés en Z**. En effet, les **trois parties du membre** (cuisse, jambe et pied) sont **allongées et de taille comparable**. Cette organisation permet alors aux individus d'avoir une forte impulsion et de sauter loin.

⇒ **Ramper**

Les **serpents** (vertébrés pourvus de pattes) **se déplacent en rampant sur le sol** grâce à de rapides mouvements d'ondulation du corps. Ceci est rendu possible par une grande souplesse de la colonne vertébrale. De plus, on observe que lors de la reptation, une extrémité du corps s'accroche au sol grâce aux écailles. D'autres animaux rampent, comme par exemple **l'escargot** et **le ver de terre**, sans onduler, en avançant tout droit grâce à une succession de contractions à différents niveaux du corps.

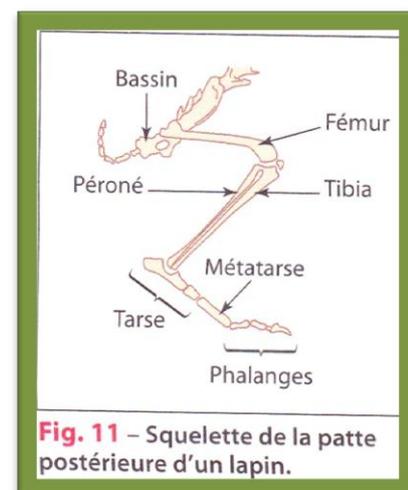


Fig. 11 – Squelette de la patte postérieure d'un lapin.

B) Déplacements dans l'air

Ils demandent **peu d'énergie**. Cependant, la portance de l'air étant faible, pour voler un animal **a besoin d'une grande surface portante lui permettant de s'appuyer sur l'air et de produire une force ascensionnelle**. Cette surface est formée par les plumes des ailes chez l'oiseau, les ailes membraneuses chez les insectes et par un repli de peau chez la chauve-souris. Quoiqu'il en soit, ces organes locomoteurs associés au vol sont des lames aplaties dont les battements sont assurés par de puissants muscles.

Il est important de noter que la plupart des organismes volants se posent à un moment ou à un autre sur la terre ou l'eau et présentent alors d'autres modes de locomotion.

- ⇒ **Chez les insectes**, les ailes sont des **expansions de la carapace** ; ce ne sont pas des membres.
- ⇒ **Chez les oiseaux**, l'organisation de l'aile reprend **l'organisation générale d'un membre antérieur de vertébré**, avec néanmoins quelques modifications importantes : le **nombre de doigts est réduit à trois** et les **métacarpes sont soudés**. De plus des **plumes sont fixés sur les bras, les avant-bras et les mains**. Les plumes permettant le vol sont les plus grandes et sont appelées **rémiges**. D'autres plumes recouvrent le corps de l'oiseau, comme le duvet qui sert d'isolant thermique et des plumes de taille moyenne qui cachent la base des **rémiges** et donnent à l'aile un profil aérodynamique.

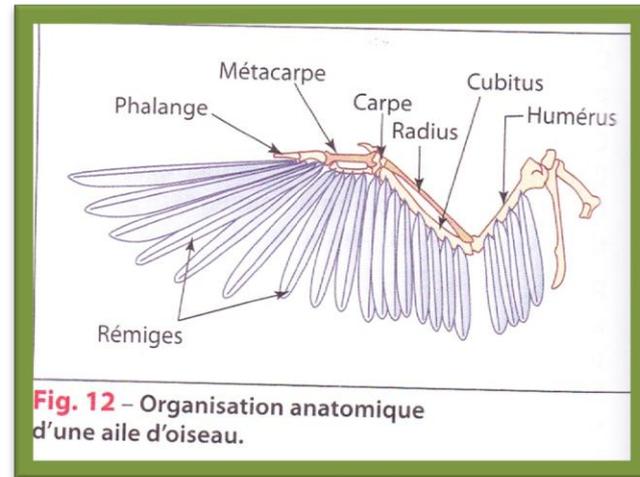


Fig. 12 – Organisation anatomique d'une aile d'oiseau.

chez la chauve-souris, l'aile est formée par un repli cutané, appelé **patagium**, soutenu par les os des membres antérieurs qui se sont allongés, affinés et allégés. A l'exception du pouce, qui porte une griffe, les autres doigts sont démesurément étirés et disposés en éventail afin de tendre la membrane alaire. Cette membrane est aussi attachée au membre postérieur et à la queue.

- ⇒ **Chez la chauve-souris**, l'aile est formée par un repli cutané, appelé **patagium**, soutenu par les os des membres antérieurs qui se sont allongés, affinés et allégés. A l'exception du pouce, qui porte une griffe, les autres doigts sont démesurément étirés et disposés en éventail afin de tendre la membrane alaire. Cette membrane est aussi attachée au membre postérieur et à la queue.

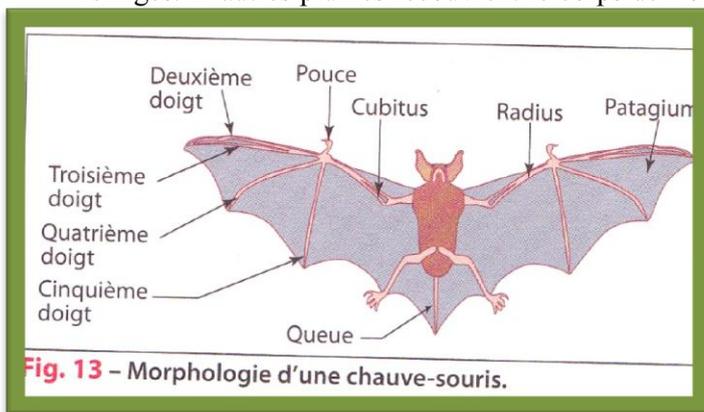


Fig. 13 – Morphologie d'une chauve-souris.

C) Déplacements dans l'eau

La vitesse de déplacement dans l'eau est **limitée par les frottements importants entre l'organisme et l'eau**, ce qui nécessite une dépense d'énergie très forte. Les principales caractéristiques des animaux aquatiques (poissons, phoques, dauphins, pingouins) sont la **forme en fuseau de leur corps**, **forme hydrodynamique** et une **surface lisse**, qui offre une résistance moindre au déplacement du corps dans l'eau.

Selon les groupes, les animaux aquatiques possèdent aussi d'autres caractères d'adaptation à la nage, comme la **présence de nageoires** ou de **pattes palmées**.

- ⇒ **Chez les poissons**

Ils se déplacent dans l'eau grâce aux **mouvements de droite à gauche** qu'effectue la région postérieure du corps. C'est donc la **musculature de la queue qui permet le déplacement**. La **nageoire caudale** joue le rôle de **gouvernail**, alors que les autres nageoires

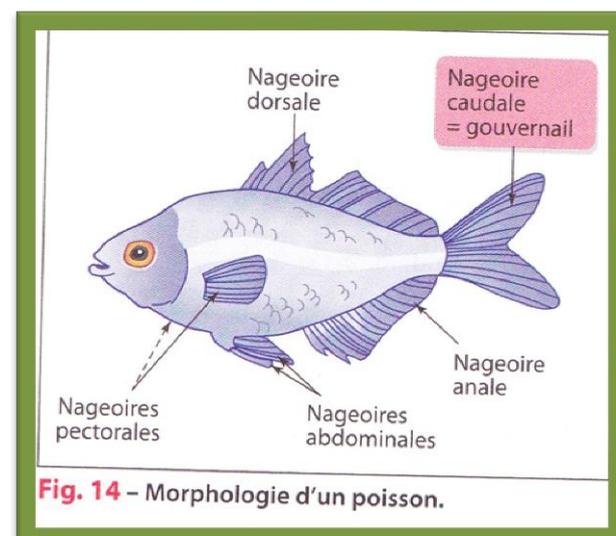


Fig. 14 – Morphologie d'un poisson.

(dorsale, anale, pectorales et abdominales) contrôlent l'équilibre et assurent au poisson le maintien de sa trajectoire.

⇒ Chez les mammifères

Les baleines et les dauphins, souvent confondus avec les poissons, **utilisent leurs nageoires et leur queue pour nager et plonger**. D'autres, comme les phoques et les otaries, qui se déplacent maladroitement au sol, sont très gracieux sous l'eau. Ces animaux utilisent **leurs deux paires de pattes et tout l'arrière du corps pour nager**. Les **membres sont courts et aplatis en rame**.

⇒ Chez les oiseaux

Les **oiseaux d'eau comme le canard** ou **l'oie** peuvent voler, marcher mais sont surtout de bons nageurs. Ils possèdent des **pattes palmées qui jouent le rôle de rames**. Chez **les manchots** et **pingouins**, les **pattes n'ont qu'un rôle réduit dans les déplacements**, ces animaux utilisant essentiellement leurs courtes ailes pour pousser l'eau et avancer très vite.

⇒ Chez les amphibiens

Les **grenouilles** et les **salamandres** se servent de leurs pieds palmés pour nager sous l'eau. Les grenouilles possèdent des **pattes postérieures très musclées leur permettant une forte propulsion dans l'eau**.