

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE



Le corps humain comprend un ensemble de systèmes liés entre eux lui permettant de fonctionner de façon autonome. Pour que le corps soit en état d'équilibre, il faut que tous ces systèmes fonctionnent adéquatement et soient en harmonie.

LES SYSTÈMES VITAUX

Toutes les cellules de l'organisme ont constamment besoin d'oxygène (O_2) pour accomplir diverses fonctions vitales, telles que la contraction du muscle cardiaque pour propulser le sang, la division cellulaire pour assurer la croissance, la réparation de l'organisme, etc. S'il est possible de survivre quelque temps sans eau ni nourriture, il est toutefois impossible de se priver d'oxygène.

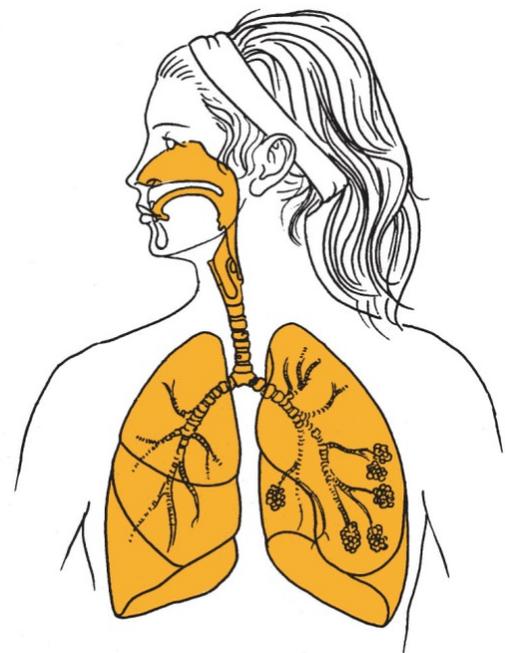
L'apport d'oxygène provient du système respiratoire. Lorsqu'une personne inspire, ses poumons se remplissent d'air et le sang s'oxygène. Le système cardiovasculaire transporte le sang oxygéné à partir des poumons vers toutes les cellules de l'organisme. Il transporte également le gaz carbonique (CO_2), un déchet produit par les cellules, jusqu'aux poumons, d'où il est expulsé au moment de l'expiration.

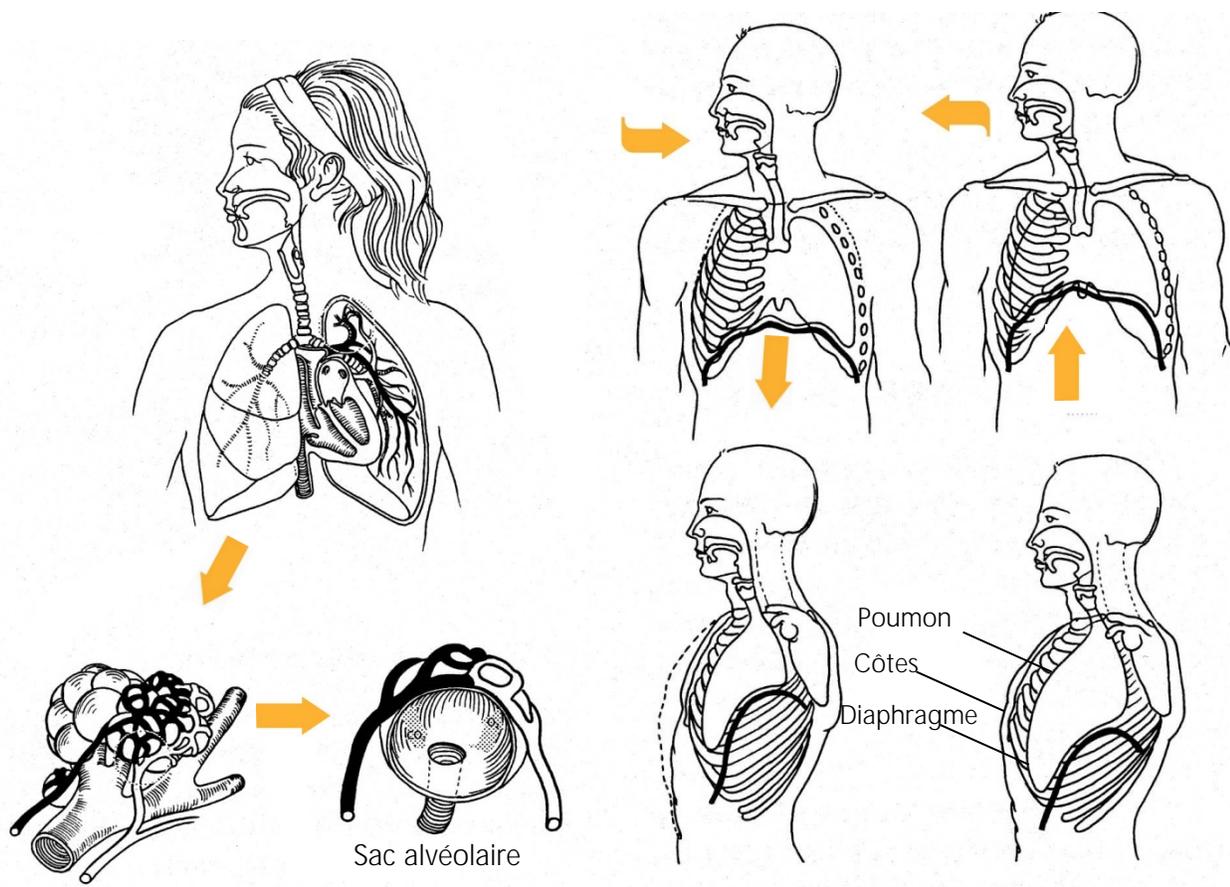
Le système respiratoire

Les organes du système respiratoire sont le nez, le pharynx (la gorge), le larynx (les cordes vocales), la trachée et les poumons, incluant les bronches et les alvéoles.

La principale fonction du système respiratoire est de constamment fournir de l'oxygène à l'organisme et d'éliminer le gaz carbonique. Le passage qu'emprunte l'air inspiré et expiré est appelé voies respiratoires. Lors de l'inspiration, l'air entre par la bouche ou le nez. Il passe ensuite par le pharynx, le larynx et la trachée, et pénètre dans chacun des poumons par les bronches puis les bronchioles (ramifications semblables aux branches d'un arbre) et, finalement, par les alvéoles (petits sacs remplis d'air). L'oxygène contenu dans les alvéoles pénètre le sang par les capillaires. Le gaz carbonique contenu dans le sang traverse les minces parois des capillaires pour pénétrer dans les alvéoles, afin d'être éliminé lors de l'expiration.

L'air entre dans les poumons pendant l'inspiration et en ressort lors de l'expiration. Lorsqu'une personne inspire, le diaphragme et les muscles thoraciques se contractent et l'air pénètre les poumons. Lorsque le diaphragme se contracte, il s'abaisse, et le volume de la cavité thoracique augmente, ce qui favorise l'expansion des poumons pendant l'inspiration. Lorsqu'une personne expire, le diaphragme et les muscles thoraciques se relâchent, favorisant ainsi l'expiration. C'est en raison de cette contraction que l'inspiration est appelée phase active et l'expiration, phase passive.





Au cours d'une inspiration normale, environ 500 millilitres (ml) d'air entrent dans les voies respiratoires.

Comment la respiration se contrôle-t-elle?

La respiration est contrôlée par le système nerveux autonome. Même s'il est possible de modifier volontairement sa respiration, il n'en demeure pas moins que la régulation de cette fonction est en grande partie automatique, l'amplitude et la fréquence des inspirations s'ajustant selon les besoins.

Qu'est ce qui déclenche l'inspiration?

La respiration dépend étroitement de la concentration de gaz carbonique dans le sang. Lorsque cette concentration s'élève, l'organisme ressent le besoin de respirer afin d'éliminer cet excès. Ce mécanisme fonctionne grâce à des récepteurs principalement regroupés dans le bulbe rachidien et qui sont ultrasensibles au gaz carbonique (CO_2). Regroupés en noyaux, ceux-ci contrôlent également la fréquence et l'amplitude de la respiration, par l'intermédiaire du nerf phrénique.

À toutes les trois ou quatre secondes environ, les neurones de la moelle épinière passant par le nerf phrénique, qui émerge de la moelle épinière au niveau cervical, stimulent la contraction du diaphragme et provoquent l'inspiration. Ce nerf est responsable de la fréquence respiratoire. En une minute, l'adulte respire 12 à 20 fois, l'enfant 12 à 30 fois, et le bébé 20 à 30 fois. Cependant, cette fréquence peut être modifiée de façon importante, selon les besoins de l'organisme. Il en va de même de l'amplitude des mouvements respiratoires.

Le saviez-vous?

Une personne peut volontairement réduire ou augmenter sa fréquence respiratoire. Il est toutefois impossible de modifier son pouls volontairement. Par exemple, lorsqu'un secouriste prend la fréquence respiratoire d'une victime, celle-ci a tendance à changer son rythme respiratoire.

Comment l'oxygène passe-t-il des alvéoles aux capillaires, puis des capillaires aux cellules ?

Par **diffusion**, c'est-à-dire par un mouvement autonome de particules d'un endroit vers un autre (par exemple, l'oxygène qui passe des alvéoles pulmonaires aux capillaires pulmonaires). La différence de concentration des particules entre les deux endroits détermine la direction de la diffusion (du plus concentré vers le moins concentré). Dans le cas des poumons et des capillaires, ces deux endroits sont séparés par une membrane semi-perméable ou sélective.

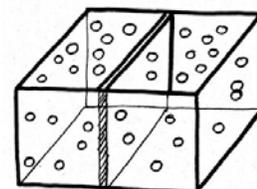
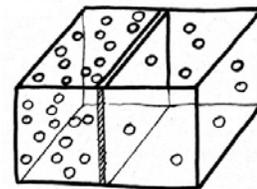
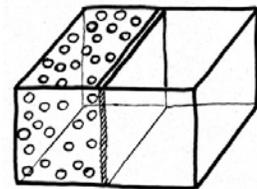
Pour expliquer ce phénomène, prenons un exemple :

1. Imaginons un récipient séparé en deux parties par une membrane semi-perméable. La partie 1 est remplie d'oxygène et la partie 2 est vide (voir l'illustration ci-contre).

2. Pour atteindre l'équilibre, c'est-à-dire pour qu'il y ait le même nombre de particules des deux côtés, quelques particules passent de la partie 1 vers la partie 2. Il y a alors diffusion (voir l'illustration ci-contre).

3. La quantité de particules dans la partie 1 sera éventuellement égale à la quantité de particules dans la partie 2 (voir l'illustration ci-contre). À ce moment, l'équilibre est atteint entre les deux parties.

Partie 1 Partie 2



Le saviez-vous?

Lorsque les muscles travaillent activement, par exemple lors d'un effort physique, une plus grande quantité de gaz carbonique se retrouve dans le sang. Le bulbe rachidien détecte cette augmentation et provoque une augmentation de la fréquence et de l'amplitude de la respiration pour éliminer cet excès.

Toutes les cellules de l'organisme ont besoin d'un apport constant en oxygène. Un manque d'oxygène a des conséquences graves (par exemple, la mort des cellules cardiaques, des cellules cérébrales, etc.). Il est donc important de reconnaître d'emblée les problèmes respiratoires sérieux comme l'obstruction des voies respiratoires (OVR), l'asthme ou un choc anaphylactique afin de prodiguer rapidement les premiers soins nécessaires.

Le système cardiovasculaire

Le système cardiovasculaire comprend le cœur, le sang et les vaisseaux sanguins. Situé entre les deux poumons, le **cœur** est le centre de l'appareil cardiovasculaire. Cet organe musculaire de la taille d'un poing fermé bat plus de 100 000 fois par jour!

Le cœur est un muscle autonome, c'est-à-dire qu'il peut fonctionner sans être constamment stimulé par le système nerveux central. Il possède son propre système nerveux qui contrôle son rythme (comme un simulateur cardiaque (pacemaker) naturel, en quelque sorte). Ce système nerveux est composé de trois (3) parties principales :

Le nœud sinusal

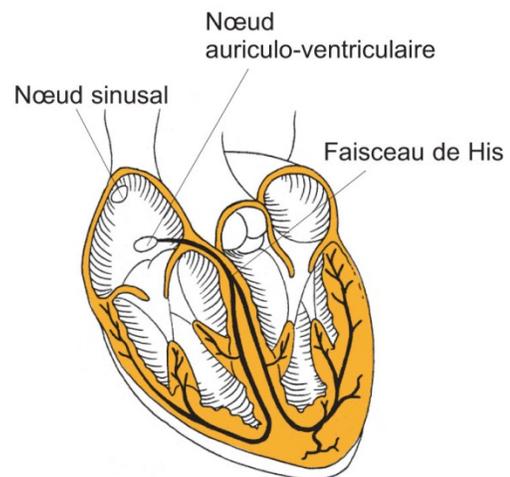
Situé dans la partie supérieure de l'oreillette droite, ce point génère, à un rythme variant entre 70 et 80 fois par minute, des impulsions électriques. Celles-ci sont acheminées, par le biais de cellules cardionectrices, à travers le muscle cardiaque, vers les autres relais du système électrique du cœur.

Le nœud auriculo-ventriculaire

Situé entre l'oreillette et le ventricule droit, il transmet l'impulsion reçue, ou en produit automatiquement une (60 fois par minute) en cas de défaillance du nœud sinusal.

Le faisceau de His

Partant du nœud auriculo-ventriculaire, il transmet le courant au reste du muscle cardiaque, ou produit une impulsion de 30 à 40 fois par minute.



Le système de conduction du cœur

Tout ce système assure le fonctionnement du cœur, et ce, même si l'une de ses parties s'avère défectueuse. Les différents nœuds sont programmés pour générer des influx nerveux assurant un rythme cardiaque normal. Il est possible d'analyser ces influx à l'aide d'un électrocardiogramme (graphique représentant l'activité électrique du cœur). Il est à noter que le cerveau fait varier ce rythme en fonction des besoins du corps (par exemple, pendant une activité physique).

Bien qu'il soit sécuritaire, ce système peut éprouver des difficultés de fonctionnement, comme des arythmies cardiaques. Leurs causes sont nombreuses et sont principalement associées à un manque d'oxygène (comme lors de l'infarctus). Les arythmies provoquent un déséquilibre des battements du cœur et réduisent son efficacité. L'une des arythmies les plus courantes est la fibrillation ventriculaire, qui se traite par défibrillation (pour plus d'information, consultez le diaporama *La DEA*).

La principale fonction du système cardiovasculaire est de transporter le sang dans l'organisme.

Le cœur est divisé en quatre cavités appelées cavités cardiaques :

- l'oreillette droite;
- l'oreillette gauche;
- le ventricule droit;
- le ventricule gauche.

Les parties droite et gauche du cœur sont isolées l'une de l'autre. Par contre, l'oreillette communique avec le ventricule situé au-dessous d'elle.

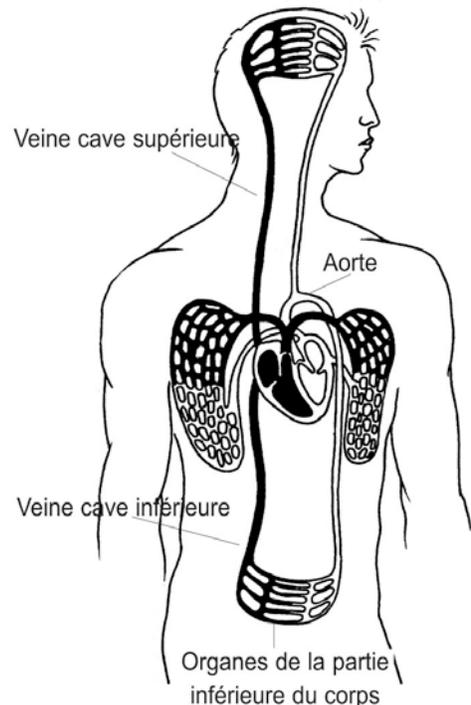
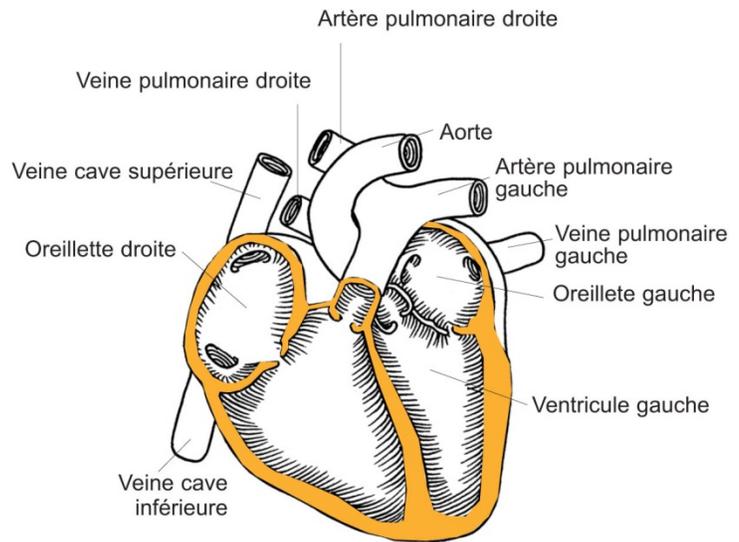
Les vaisseaux sanguins forment un réseau de conduits à travers lequel le sang circule continuellement, parcourant le cœur, les artères, les capillaires, les veinules et les veines. Il existe deux types de vaisseaux : les veines et les artères. De façon générale, le sang passant dans les artères sort du cœur, alors que le sang passant par les veines y entre.

La plupart du temps, plus le vaisseau est loin du cœur, plus il est petit. C'est pour cela qu'il n'y a pas de grosses veines ou de grosses artères dans les orteils et les doigts. Les vaisseaux se divisent pour pouvoir rejoindre un maximum de cellules. En s'éloignant du cœur, les artères deviennent des artérioles. Ces dernières se divisent à nouveau pour former les capillaires. Afin de retourner au cœur, les capillaires se réunissent et deviennent des veinules; celles-ci deviennent à leur tour des veines, et aboutissent au cœur.

Le cœur est un muscle qui a deux fonctions :

- propulser le sang oxygéné provenant des poumons vers toutes les parties du corps (**la grande circulation** ou circulation systémique);
- propulser le sang pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique jusqu'aux poumons afin que celui-ci échange le gaz carbonique pour de l'oxygène (**la petite circulation** ou circulation pulmonaire).

Le **côté droit du cœur** est la pompe de la circulation pulmonaire. Le sang provenant des veines caves supérieure et inférieure, pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique, entre au niveau de l'oreillette droite puis s'écoule dans le ventricule droit. La contraction du ventricule droit pousse le sang dans le tronc pulmonaire qui se divise en deux artères pulmonaires, puis dans les poumons, plus précisément dans les alvéoles. À cet endroit, le sang laisse échapper ses déchets gazeux (par exemple, le gaz carbonique) et s'alimente en oxygène.



Le sang oxygéné revient par les veines pulmonaires, dans le **côté gauche du cœur** qui est la pompe de la circulation systémique. Il entre au niveau de l'oreillette gauche, puis s'écoule dans le ventricule gauche. La contraction de ce dernier propulse le sang dans l'aorte, puis dans le réseau artériel jusque dans les capillaires systémiques. Les cellules y captent leur carburant (par exemple, l'oxygène), et y rejettent leurs déchets (par exemple, le gaz carbonique). Le sang pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique revient dans le côté droit du cœur par les veines caves supérieure et inférieure, et se jette dans l'oreillette droite, puis le processus recommence. Il faut noter que les côtés droit et gauche du cœur fonctionnent simultanément, mais de façon indépendante.

Le cœur assure le transport du sang et de l'oxygène afin d'alimenter toutes les cellules du corps. Mais comment se nourrit-il?

Le sang qui circule continuellement dans les cavités du cœur nourrit très peu le muscle cardiaque (le myocarde). Celui-ci est trop épais pour que les nutriments et l'oxygène puissent traverser toute son épaisseur. Par conséquent, le cœur possède ses propres vaisseaux les artères coronaires, qui assurent l'apport de nutriments.

Le saviez-vous?

Les artères coronaires peuvent être atteintes d'athérosclérose, une accumulation de dépôts graisseux provoquée par divers facteurs de risque, tels que l'hypertension, le diabète, le tabagisme, etc. Cette accumulation peut compromettre l'irrigation d'une partie du myocarde. Cela est à la base de problèmes cardiaques fréquemment rencontrés, en l'occurrence l'angine de poitrine (obstruction partielle) et l'infarctus du myocarde (obstruction complète).

À noter

Il est important de reconnaître rapidement les problèmes cardiaques, car c'est le système cardiovasculaire qui assure le transport du sang et, par le fait même, l'alimentation en oxygène de l'organisme.

Comment le sang est-il oxygéné?

Avant de parvenir aux alvéoles, le sang contient peu d'oxygène et beaucoup de gaz carbonique, tandis que la concentration d'oxygène dans les alvéoles est plus élevée. En conséquence, les particules d'oxygène tendent, par diffusion, à passer des poumons (alvéoles) aux capillaires pulmonaires. L'oxygène diffuse donc à partir du sang vers les cellules, tandis que le gaz carbonique diffuse des cellules vers le sang.

Bien que l'être humain inspire environ 21 % d'oxygène, le corps n'en requiert qu'approximativement 5 %; l'air expiré en contient donc environ 16 %. En conséquence, il est possible de fournir de l'oxygène et d'ainsi maintenir en vie une personne en arrêt respiratoire au moyen de la respiration artificielle.

Concentration des principaux gaz lors de l'inspiration et de l'expiration

Gaz	Inspiration	Expiration
Azote (N)	78 %	78 %
Oxygène (O)	21 %	16 %
Gaz carbonique (CO ₂)	0 %	5 %
Gaz rares	1 %	1 %

Comment la circulation est-elle contrôlée ?

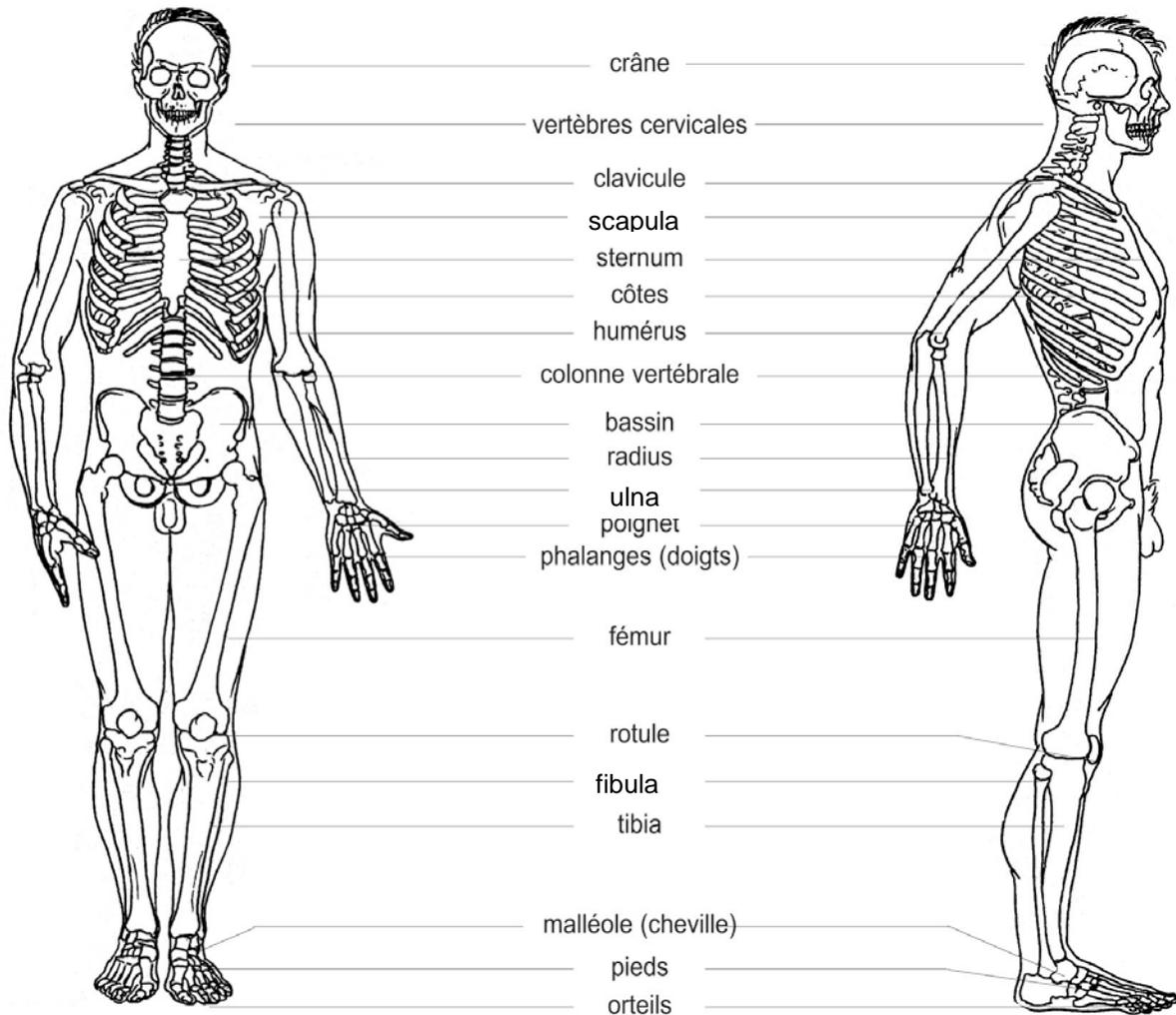
Tout comme la respiration, la circulation est contrôlée de façon automatique par des facteurs comme les concentrations d'oxygène et de gaz carbonique dans le sang, ainsi que par des changements de pression.

LE SYSTÈME LOCOMOTEUR

Des mouvements aussi simples que lancer une balle ou marcher nécessitent la coordination des systèmes nerveux, musculaire et squelettique.

Le système squelettique

Le système squelettique est généralement composé de 206 os. Il constitue la charpente du corps. C'est sur lui que reposent tous les autres systèmes. Le squelette assure le soutien (l'humain peut se maintenir debout), la protection des organes internes et le mouvement. Les os du crâne protègent le cerveau et les vertèbres protègent la moelle épinière.



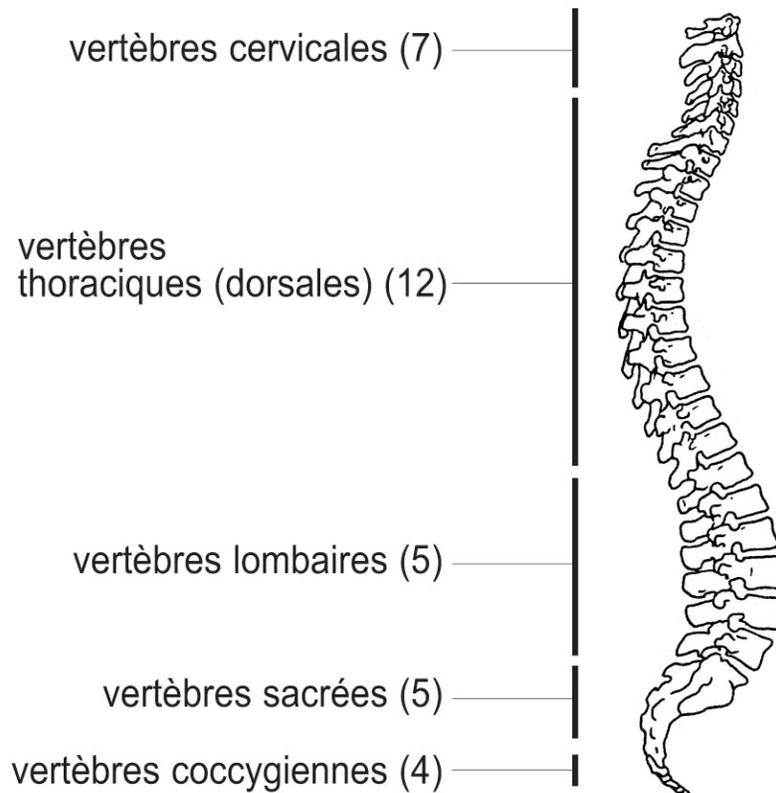
Le squelette

Le saviez-vous?

Lorsqu'un os subit une lésion (par exemple, une fracture), tout ce qui y est fixé est dérangé, ce qui peut entraîner des problèmes graves. Par exemple, une fracture des vertèbres de la colonne vertébrale peut endommager la moelle épinière et provoquer ainsi une paralysie.

Les points de contact entre deux ou plusieurs os, soit les **articulations**, assument deux fonctions essentielles : 1) elles relient les os entre eux et 2) confèrent une certaine mobilité au squelette. Les os sont reliés entre eux, au niveau de l'articulation, par des **ligaments**. Les illustrations de la page précédente situent les principaux os de ce système.

La **colonne vertébrale** constitue une partie importante du squelette humain : elle renferme et protège la moelle épinière, soutient la tête et sert de point d'attache aux côtes et aux muscles dorsaux. Elle est composée de 33 vertèbres réparties en cinq sections :



Chaque vertèbre a une forme particulière qui varie selon la section à laquelle elle appartient.

Les vertèbres **cervicales** forment le cou. Elles sont très mobiles.

Les vertèbres **thoraciques**, appelées aussi vertèbres dorsales, sont liées aux côtes. Elles font partie du thorax et sont peu mobiles.

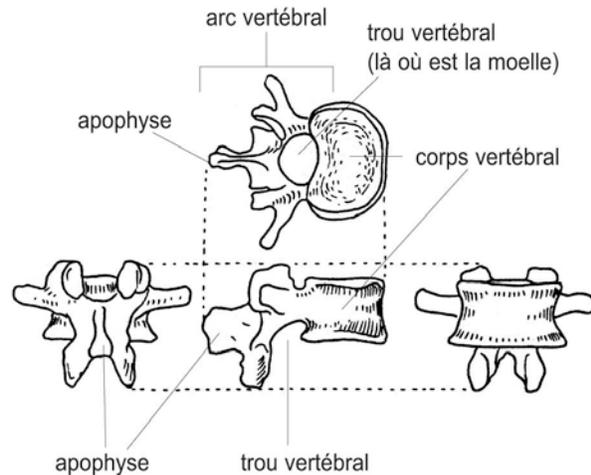
Les vertèbres **lombaires** sont très mobiles.

Quant aux vertèbres **sacrées et coccygiennes**, qui sont soudées dans leur groupe respectif, elles sont reliées à l'os iliaque.

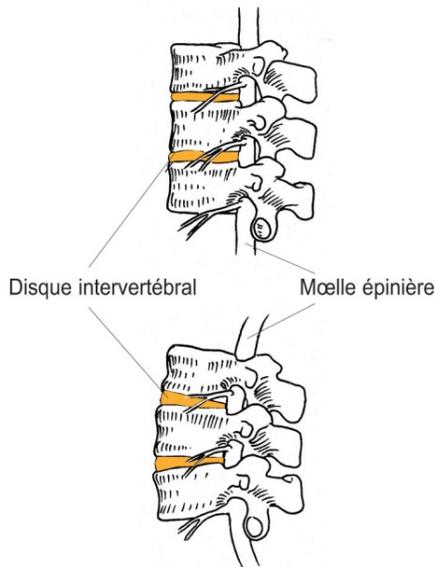
La colonne vertébrale

L'**arc vertébral** sert de protection à la moelle épinière, située entre ce dernier et le corps vertébral.

Les **apophyses** transverses d'une vertèbre sont en contact avec celles de la vertèbre supérieure et inférieure. Il est possible de sentir les apophyses transverses lors d'une palpation. Elles correspondent aux petites bosses situés au milieu de chaque vertèbre de la colonne vertébrale.



Des coupes longitudinale et transversale d'une vertèbre vue de face et de dos



Les disques intervertébraux

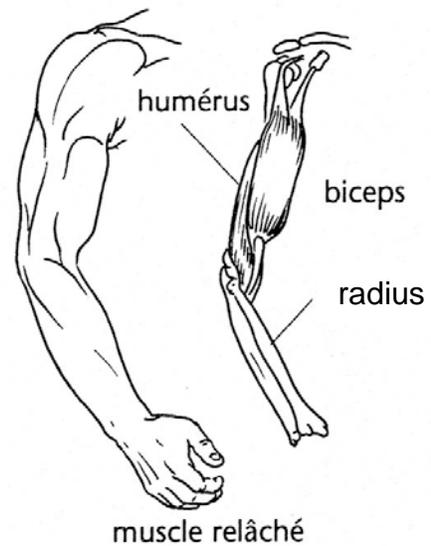
Les **disques intervertébraux** sont des amortisseurs de chocs. Faits de fibro-cartilages, ils donnent une certaine élasticité à la colonne vertébrale et permettent d'absorber les chocs subis par celle-ci.

Le système musculaire

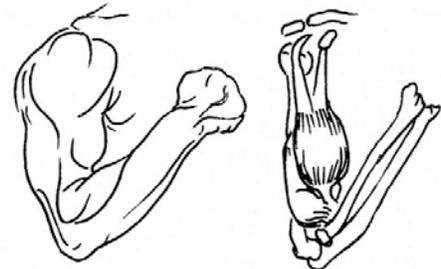
Le système musculaire permet au corps de déplacer ses os et, conséquemment, de bouger. Généralement, les deux extrémités d'un muscle sont reliées à deux ou plusieurs os différents. Ainsi, lorsque le muscle se contracte, l'os le moins mobile attire vers lui l'os le plus mobile.

Prenons l'exemple du biceps. Ce muscle relie l'humérus au radius. Lorsqu'il se contracte, le radius se rapproche de l'humérus.

Les **tendons** (faisant partie du muscle) relient les muscles aux os. Le cerveau commande les muscles en leur envoyant des messages par l'intermédiaire des nerfs. Les mouvements des



muscle relâché



muscle contracté

muscles peuvent être volontaires ou involontaires. Le cerveau commande automatiquement les **muscles involontaires**, tels ceux du cœur, des intestins et du diaphragme. C'est pour cette raison que l'estomac se contracte indépendamment de notre volonté pour assurer la digestion mécanique des aliments ingérés. Les **muscles volontaires**, comme ceux des bras, sont commandés par des efforts conscients ou une action réflexe.

Le saviez-vous ?

Les blessures les plus fréquemment rencontrées au niveau du système locomoteur sont les fractures, les luxations et les entorses. Même si ces blessures peuvent sembler anodines, il faut les traiter avec grand soin, car elles peuvent endommager des nerfs, des vaisseaux sanguins ou des organes adjacents, entraînant ainsi des blessures importantes. Pensons, par exemple, à une perforation du poumon causée par une fracture des côtes.

Le système nerveux

Le système nerveux est constitué du cerveau, de la moelle épinière, des nerfs et des neurones. C'est le centre de commande de toutes les fonctions corporelles, y compris les systèmes respiratoire et cardiovasculaire.

Le système nerveux central remplit trois fonctions étroitement liées.

D'abord, il **reçoit de l'information** sensorielle (de nos sens), par l'intermédiaire des nerfs. Cette information concerne les changements qui se produisent à l'intérieur et à l'extérieur de l'organisme (par exemple, une variation de température). Ensuite, le cerveau **traite l'information** sensorielle et détermine l'action à entreprendre. Finalement, il **transmet une commande** par l'intermédiaire des nerfs (par exemple, une réponse motrice).

La **moelle épinière** est un gros faisceau de fibres nerveuses qui commence au cerveau et suit la colonne vertébrale en constituant son centre. Les **nerfs** en provenance de la moelle épinière s'étendent à toutes les parties du corps.



Le saviez-vous?

Le cerveau et la moelle épinière ne peuvent régénérer leurs cellules. Une blessure affectant une partie du cerveau peut en détruire les fonctions. Par exemple, si la partie contrôlant la motricité du bras droit est atteinte, ce bras peut cesser définitivement de fonctionner.

LE SYSTÈME TÉGUMENTAIRE

Le système tégumentaire est composé de la **peau**, des **muqueuses**, des **cheveux** et des **ongles**. La peau assume de nombreuses fonctions essentielles. Si le corps humain n'était pas protégé par la peau, il serait rapidement la proie des bactéries et victime d'une déperdition d'eau et de chaleur.

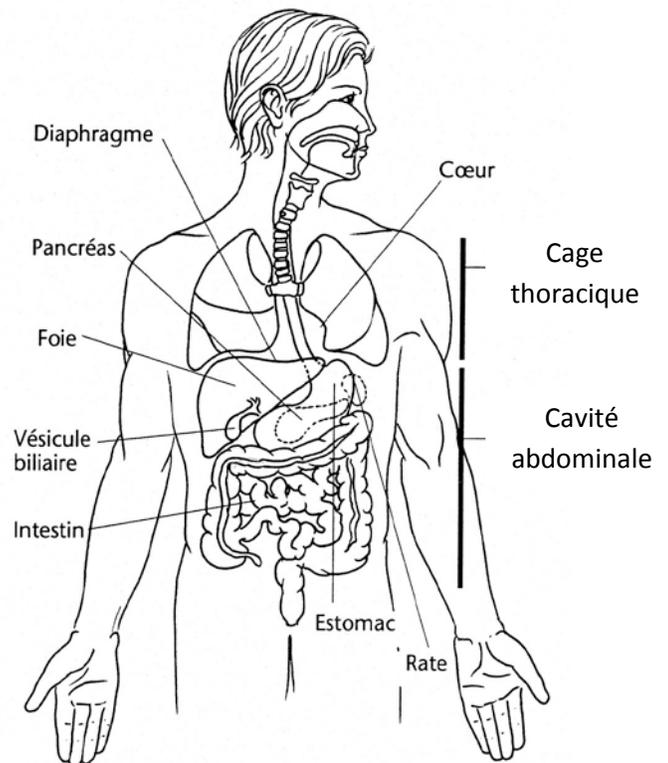
Le saviez-vous?

La peau peut subir des blessures, telles que des déchirures (abrasions ou lacérations), des perforations, des brûlures, des engelures, etc. Certaines de ces blessures peuvent entraîner des infections ou des saignements importants et être accompagnées d'une perte considérable de liquides corporels. Dès lors, des traitements adéquats s'imposent.

LA CAVITÉ ABDOMINALE ET LA CAGE THORACIQUE

Les systèmes respiratoire et cardiovasculaire forment ensemble le système cardiorespiratoire. Ce système est situé principalement dans la **cage thoracique**, qui est délimitée par la colonne vertébrale, les côtes, le sternum et le diaphragme (le muscle de la respiration). Le cœur se trouve entre les poumons gauche et droit et repose sur le diaphragme, en débordant légèrement vers la gauche.

La cage thoracique est séparée de la cavité abdominale par le diaphragme. La **cavité abdominale** comprend plusieurs organes : l'estomac, les intestins et le foie, qui assurent la digestion et l'absorption des nutriments; le pancréas, qui produit notamment de l'insuline et contribue à la régulation du taux de sucre dans le sang; la rate, qui porte les cellules primaires qui formeront plus tard les globules blancs servant à la défense de l'organisme; et finalement, les reins, qui règlent la composition et le volume du sang et éliminent les déchets sous forme d'urine.



Le saviez-vous ?

Les traumatismes abdominaux peuvent provoquer des hémorragies internes très graves; par exemple, une lésion de la rate.