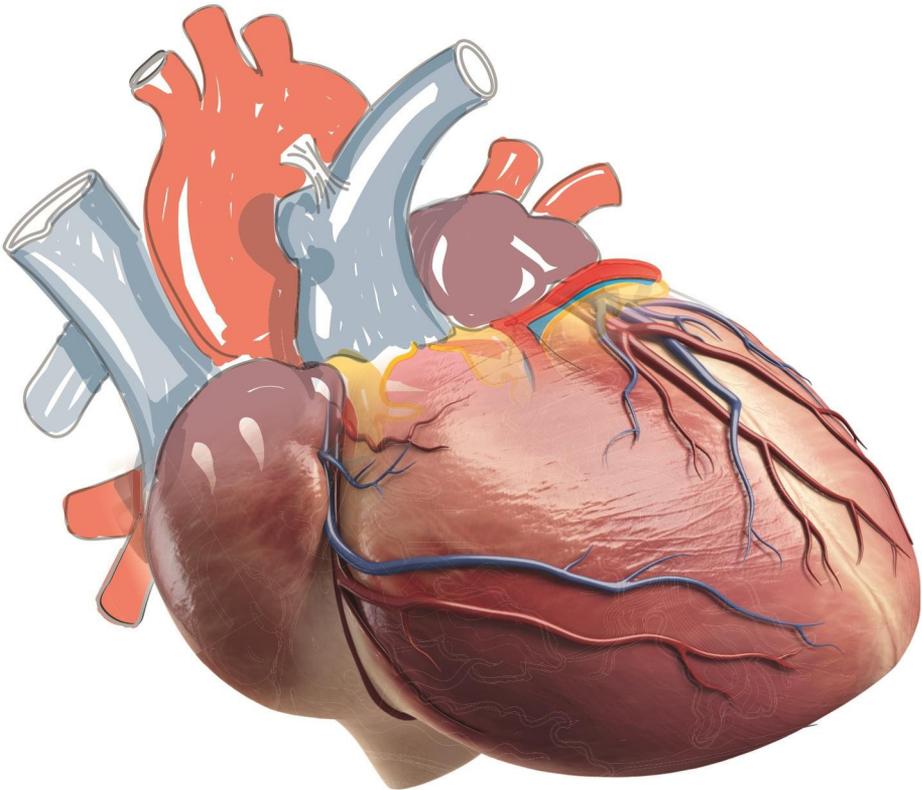


KEN ASHWELL

# Les bases de l'anatomie

EN 70 NOTIONS **ILLUSTRÉES**



# Les bases de l'anatomie

KEN ASHWELL

Professeur et médecin, **Ken Ashwell** enseigne l'anatomie à l'université de Nouvelle-Galles du Sud, à Sydney, en Australie. Son domaine de spécialité est l'étude du développement du cerveau. Contribuant à des revues scientifiques, il est aussi l'auteur de nombreux ouvrages sur l'anatomie humaine et la structure du cerveau.

**Édition originale :**

Titre original : *Human Anatomy. An Illustrated Guide for All Ages*  
Illustrations © Sarah Skeate  
© UniPress Books Limited, Grande-Bretagne, 2021

**Édition française :**

© Delachaux et Niestlé, Paris, 2023  
Dépôt légal : janvier 2023  
ISBN : 978-2-603-02985-5  
Impression : Neografia, Slovaquie

Traduction : Claude Checconi, Tina Calogirou  
Relecture scientifique : Dr Antoine Bouvarel

Préparation, mise en pages, relecture : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Couverture : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Illustration de couverture (partie droite) : © iStock / Getty Images Plus / Pixologicstudio

Cet ouvrage ne peut être reproduit, même partiellement et sous quelque forme que ce soit (photocopie, décalque, microfilm, duplicateur ou tout autre procédé analogique ou numérique), sans une autorisation écrite de l'éditeur. Tous droits d'adaptation, de reproduction et de traduction réservés pour tous pays.

# Les bases de l'anatomie

EN 70 NOTIONS **ILLUSTRÉES**



DELACHAUX  
ET NIESTLÉ

# SOMMAIRE

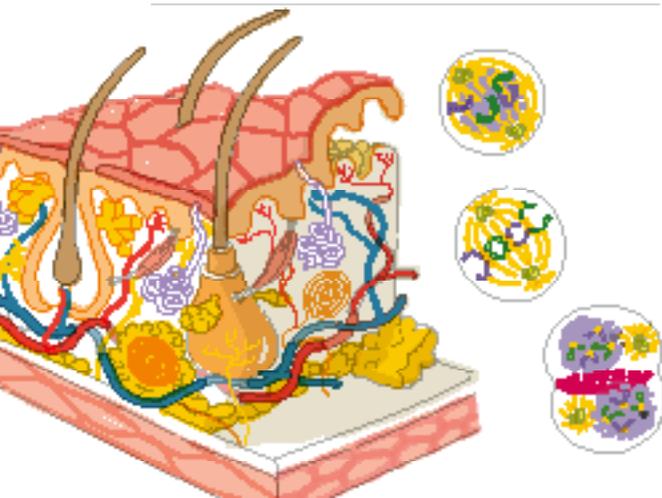
Introduction 6

## 1 Appareils et systèmes 8

|  |    |
|--|----|
| Les bases des systèmes                     | 9  |
| Système squelettique : os et articulations | 10 |
| Système musculaire                         | 12 |
| Système nerveux et sens                    | 14 |
| Appareil circulatoire et sang              | 18 |
| Appareil respiratoire                      | 20 |
| Appareil digestif                          | 22 |
| Appareil urinaire                          | 24 |
| Appareil génital                           | 25 |
| Système immunitaire                        | 26 |
| Système endocrinien                        | 27 |
| RÉCAP                                      | 28 |

## 2 Structure des cellules et de la peau 30

|  |    |
|--|----|
| Cellules et leurs produits             | 31 |
| Structure cellulaire et organites      | 32 |
| Division cellulaire : mitose et méiose | 34 |
| Position et plans anatomiques          | 36 |
| Peau, ongles et cheveux                | 39 |
| RÉCAP                                  | 42 |



## 3 Squelette et articulations 44

|                           |    |
|---------------------------|----|
| Organisation du squelette | 45 |
| Articulations/mouvements  | 46 |
| Structure de l'os         | 48 |
| Os du squelette axial     | 50 |
| Os du membre supérieur    | 52 |
| Os du membre inférieur    | 54 |
| Articulations du corps    | 56 |
| RÉCAP                     | 60 |

## 4 Système musculaire 62

|   |    |
|---|----|
| Fixation des muscles aux os par les tendons | 63 |
| Muscles de la tête et du visage             | 64 |
| Muscles du cou et du tronc                  | 66 |
| Muscles du membre supérieur                 | 68 |
| Muscles du membre inférieur                 | 72 |
| RÉCAP                                       | 74 |

## 5 Système nerveux et sens 76

|   |     |
|---|-----|
| Structure du neurone                          | 77  |
| Organisation fonctionnelle du système nerveux | 78  |
| Structure et fonction de l'encéphale          | 80  |
| Aires fonctionnelles du cortex                | 82  |
| Tronc cérébral et cervelet                    | 84  |
| Structure et fonction de la moelle épinière   | 86  |
| Nerfs de la tête et du cou                    | 90  |
| Nerfs de l'épaule et du membre supérieur      | 92  |
| Nerfs de la fesse et du membre inférieur      | 94  |
| Œil et vision                                 | 96  |
| Oreille et audition                           | 98  |
| Sens du goût                                  | 100 |
| Sens de l'odorat                              | 102 |
| RÉCAP   | 104 |

## 6 Appareil cardiovasculaire 106

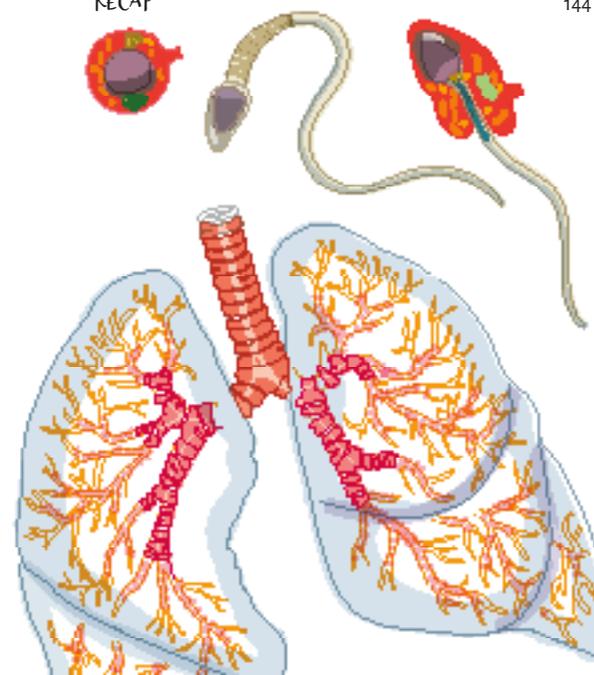
|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Appareil circulatoire             | 107 |
| Vaisseaux du système circulatoire | 108 |
| Structure du cœur et du myocarde  | 110 |
| Veines et artères                 | 112 |
| Capillaires                       | 119 |
| Fonctions et composition du sang  | 121 |
| RÉCAP                             | 124 |

## 7 Système immunitaire/lymphatique 126

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Système lymphatique : vue d'ensemble | 127 |
| Ganglions et canaux lymphatiques     | 128 |
| Immunités innée et adaptative        | 130 |
| Thymus, amygdales et rate            | 132 |
| RÉCAP                                | 134 |

## 8 Appareil respiratoire 136

|  |     |
|--|-----|
| Appareil respiratoire : vue d'ensemble | 137 |
| Cavité nasale et sinus paranasaux      | 138 |
| Larynx : intérieur et extérieur        | 140 |
| Trachée, bronches et poumons           | 141 |
| RÉCAP                                  | 144 |



## 9 Appareil digestif 146

|  |     |
|--|-----|
| Tube digestif                                | 147 |
| Glandes salivaires                           | 148 |
| Œsophage et estomac                          | 149 |
| Intestin grêle et côlon                      | 150 |
| Foie, vésicule biliaire et pancréas exocrine | 152 |
| RÉCAP  | 154 |

## 10 Appareil urinaire 156

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Voies urinaires          | 157 |
| Reins                    | 158 |
| Urètre, vessie et urètre | 160 |
| RÉCAP                    | 162 |

## 11 Appareil génital 164

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| Cellules germinales primordiales | 165 |
| Appareil reproducteur masculin   | 166 |
| Appareil reproducteur féminin    | 169 |
| RÉCAP                            | 174 |

## 12 Système endocrinien 176

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Glandes endocrines                    | 177 |
| Hypophyse antérieure et ses hormones  | 178 |
| Hypophyse postérieure et ses hormones | 180 |
| Glandes thyroïde et parathyroïdes     | 181 |
| Pancréas endocrine                    | 182 |
| Corticosurrénale et médullosurrénale  | 183 |
| Gonades et hormones gonadiques        | 184 |
| RÉCAP                                 | 186 |

|       |     |
|-------|-----|
| Index | 188 |
|-------|-----|

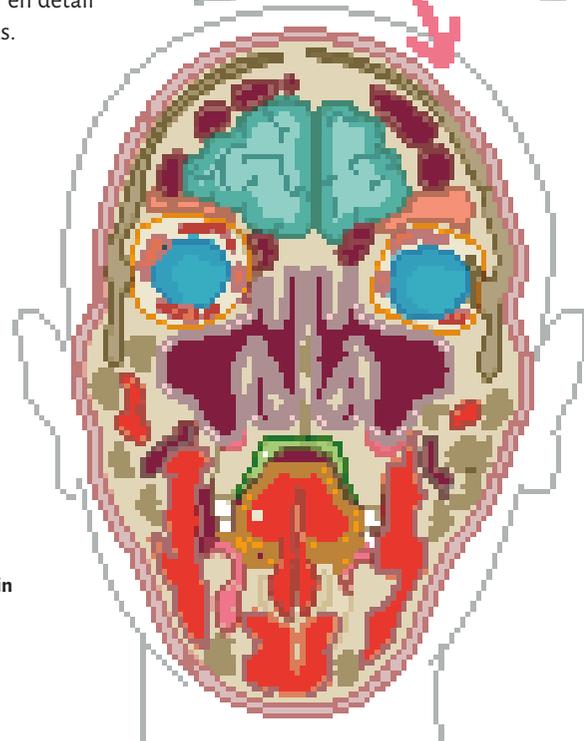
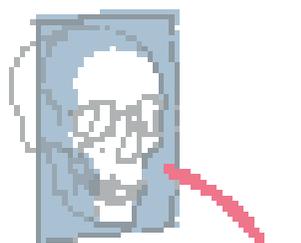


# INTRODUCTION

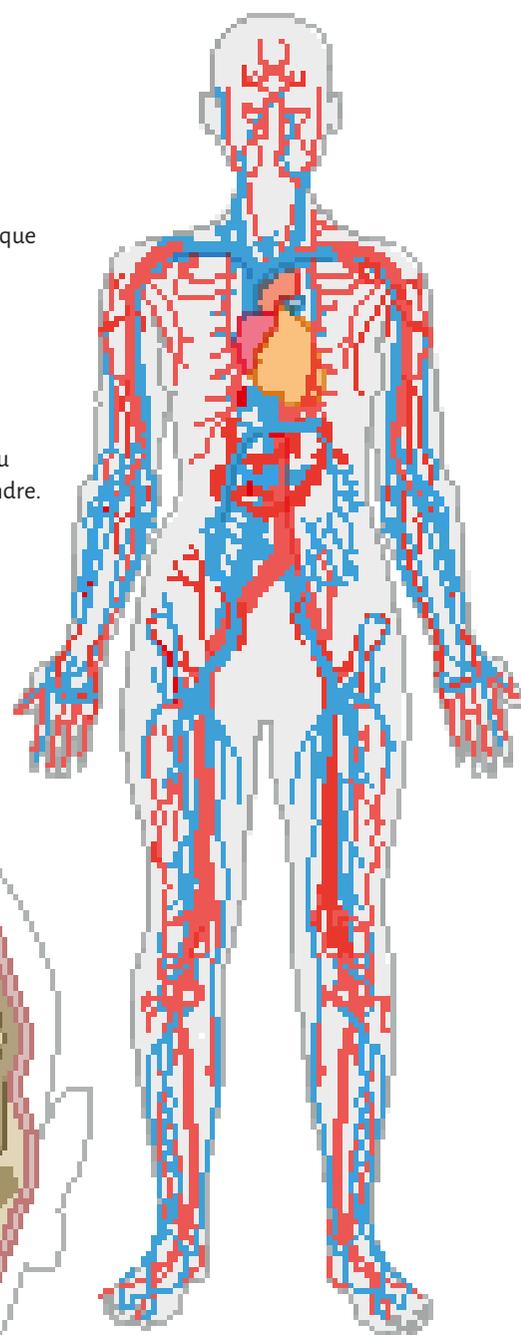
Ce livre abondamment illustré explore l'univers fascinant du corps humain, de ses plus de 50 milliers de milliards de minuscules cellules qui composent les tissus aux grands organes complexes des nombreux systèmes assurant notre survie.

Saviez-vous que le mot « anatomie » venait du grec « couper en remontant » ? Et, dans un même registre, que le mot-clé en anatomie, dissection, vient du latin « couper en deux » ? C'est bien sûr par là que cette science a débuté, par la dissection des corps, l'observation et la description des organes et cavités visibles à l'œil nu. Même avec l'apparition du microscope optique au XVII<sup>e</sup> siècle ensuite, les anatomistes ont continué d'utiliser des lames acérées pour trancher assez finement les tissus organiques afin d'en examiner en détail les cellules et tissus.

Grâce au microscope électronique au XX<sup>e</sup> siècle, on a pu étudier des coupes encore plus fines. Avec les puissants modèles actuels, on peut sectionner optiquement d'épais tissus, ce qui permet d'examiner en détail les différentes parties du corps et de mieux les comprendre.

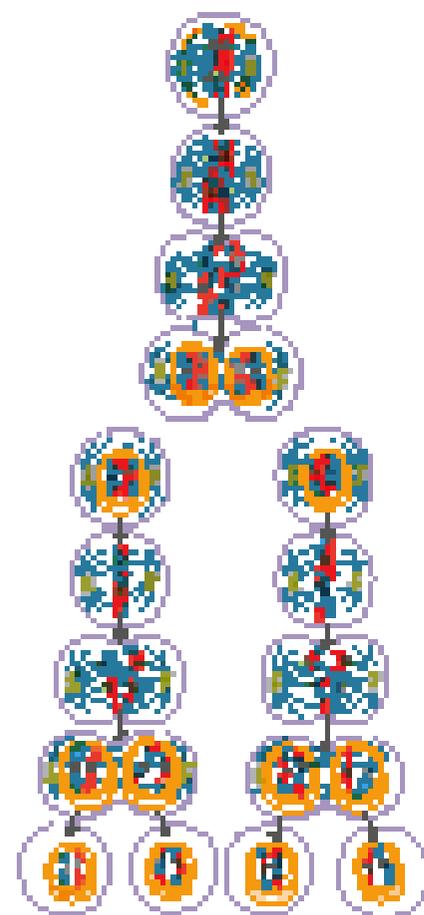


Les sinus de la face se développent au sein des os du crâne.

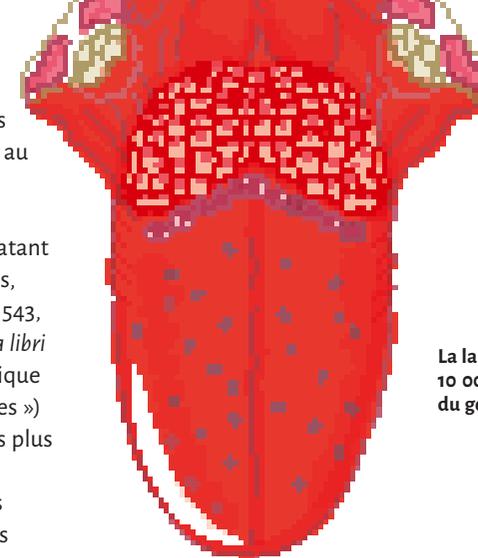


L'appareil circulatoire transporte gaz, aliments, protéines et déchets dans tout le corps.

Les premiers comptes-rendus précis d'anatomie paraissent au début de la Renaissance, des anatomistes disséquant les cadavres non réclamés et relatant fidèlement leurs observations, tel André Vésale. Datant de 1543, son *De Humani corporis fabrica libri septem* (« À propos de la fabrique du corps humain en sept livres ») est considéré comme l'un des plus grands traités scientifiques. Avant cela, les connaissances anatomiques étaient dérivées de la dissection de porcs, d'ânes et de chiens, comme avec Galien, médecin de l'empereur romain Marc Aurèle. Ses théories étant reprises servilement depuis l'Antiquité, de nombreuses erreurs freineront le développement de la médecine scientifique et de la chirurgie. Mais en combinant dissection et illustrations précises, Vésale s'affranchira du carcan de la pensée ancienne.



Les cellules sexuelles se reproduisent par méiose ou division cellulaire.



La langue et ses quelque 10 000 bourgeons du goût

L'anatomie étant depuis toujours une science visuelle, nous avons mis en valeur les principaux éléments de la structure du corps humain par des illustrations simples très colorées. Particulièrement destiné à l'apprentissage visuel, l'ouvrage aide à consolider des faits et concepts par des dessins et des schémas. Il considère la forme des structures mais aussi leurs relations spatiales avec d'autres. Lorsque vous aurez maîtrisé les relations en deux dimensions dans un même plan, vous pourrez approfondir grâce aux différents niveaux d'illustration. Exercez-vous alors à copier les dessins et voyez ensuite si vous êtes capables de les retranscrire de mémoire.

Comme l'a montré Vésale, rien de tel pour bien apprendre que d'observer par soi-même. Essayez par conséquent de comparer les illustrations du livre avec les différentes parties de votre propre corps. De nombreux os, muscles, vaisseaux sanguins et nerfs affleurant à la surface de la peau, vous pouvez vérifier leur position par la vue et le toucher. Votre corps pour professeur, ce livre sera votre guide. Bonne lecture !



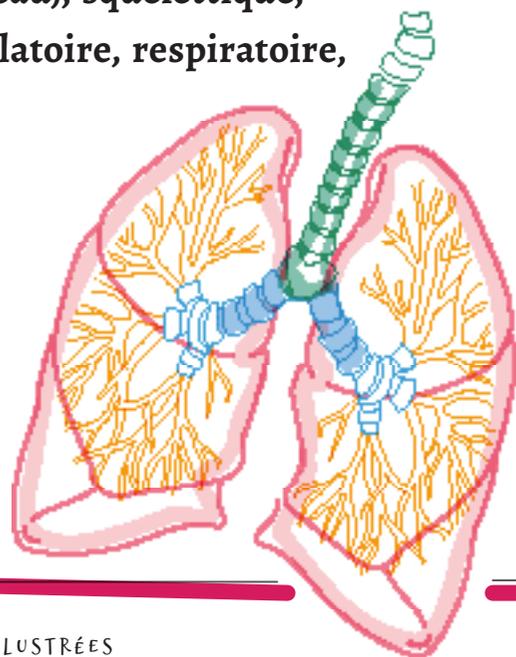
Principaux éléments du membre supérieur : ceinture scapulaire, humérus (bras), radius et ulna (avant-bras), os du carpe (poignet) et phalanges (doigts)

## APPAREILS ET SYSTÈMES

**L**e corps est composé de plus de 50 mille milliards de cellules donnant des tissus, à partir desquels se forment des organes fonctionnant ensemble comme des appareils dans l'organisme.

Un appareil est un groupe d'organes apparentés contribuant à l'accomplissement d'une fonction particulière, comme la digestion, la locomotion, l'immunité ou la reproduction.

Nous étudierons les appareils et les systèmes suivants : tégumentaire (peau), squelettique, musculaire, nerveux, circulatoire, respiratoire, digestif, urinaire, génital, immunitaire/lymphatique et endocrinien.



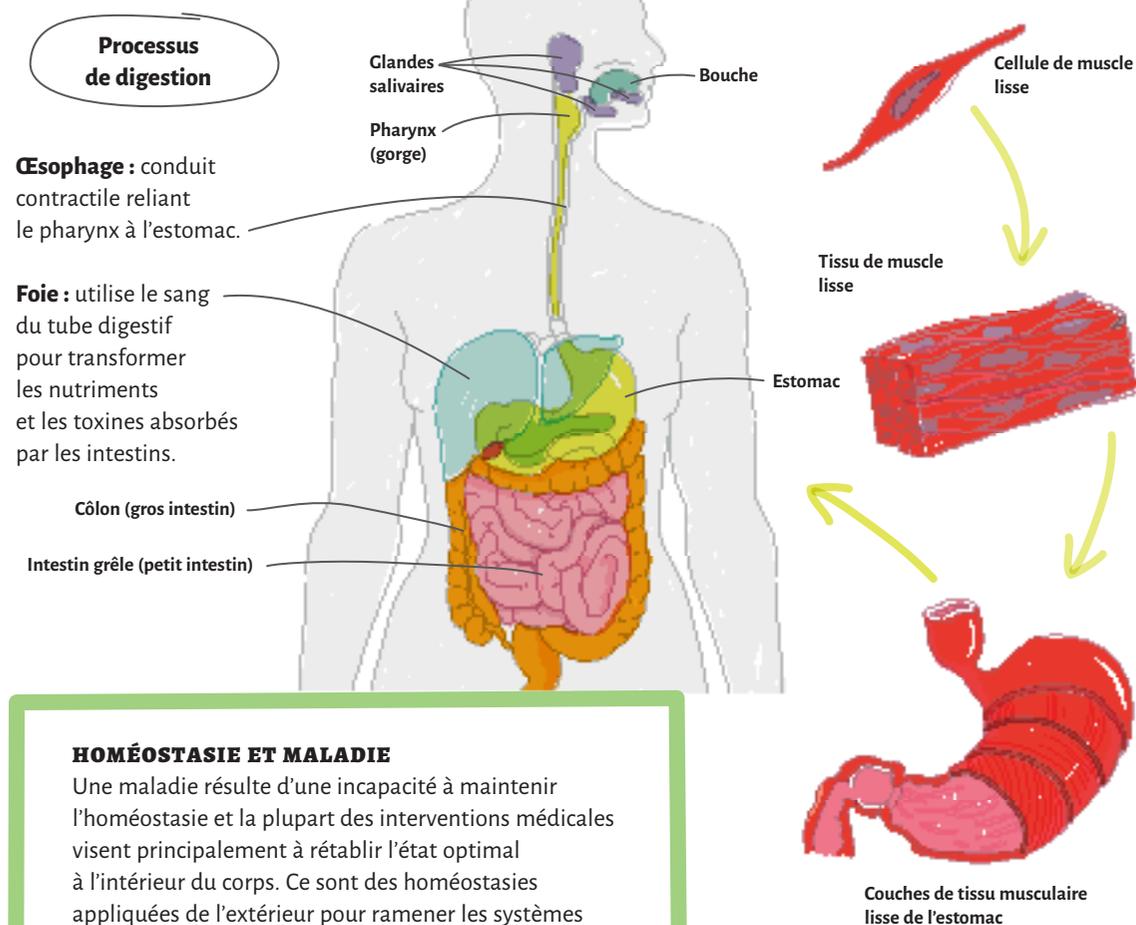
**L**eurs éléments sont volumineux, comme le cerveau, le cœur ou le foie, ou microscopiques, comme les cellules du système immunitaire.

## Homéostasie

Ces appareils et systèmes assurent les fonctions de base de tout être vivant. L'**homéostasie**, autrement dit le maintien de l'équilibre intérieur du corps, est l'une des plus importantes. Son rôle est essentiel, car elle exige que les appareils et systèmes

collaborent pour maintenir les constantes du corps entre d'étroites limites garantissant notre survie. Ce processus s'appuie sur la capacité à détecter l'état intérieur du corps (glycémie,

tension et équilibre ionique) et à réagir par de véritables adaptations en mobilisant les réserves nutritives, en augmentant la ventilation pulmonaire, en contractant les muscles lisses vasculaires ou intestinaux ou en activant des glandes.



### HOMÉOSTASIE ET MALADIE

Une maladie résulte d'une incapacité à maintenir l'homéostasie et la plupart des interventions médicales visent principalement à rétablir l'état optimal à l'intérieur du corps. Ce sont des homéostasies appliquées de l'extérieur pour ramener les systèmes à la normale.

# SYSTÈME SQUELETTIQUE : OS ET ARTICULATIONS

Le système squelettique est formé par les os et leurs articulations. Un humain adulte compte environ 206 à 213 os. Les différences sont dues au nombre variable de petits os sésamoïdes (semblables à des graines de sésame) dans les tendons.

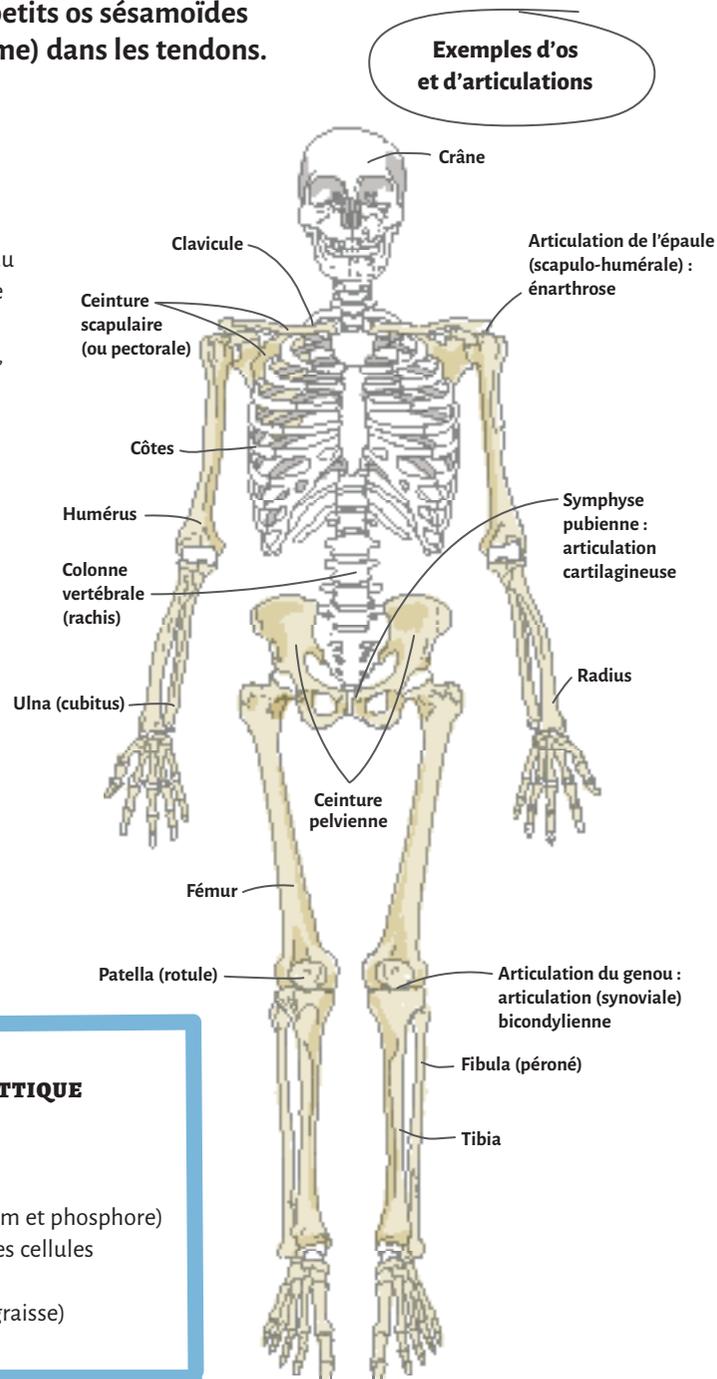
## Composition des os

L'os est un peu comme le béton armé ou la fibre de verre. C'est en effet un matériau composite constitué d'un élément organique fibreux (collagène de type 1 en majorité) et d'un élément cellulaire (cellules osseuses), tous deux imbriqués dans une matrice minérale cristalline de phosphate de calcium, l'**hydroxyapatite**. Si la matrice lui donne sa dureté, la protéine du collagène le rend élastique et moins fragile. Une côte dont on a retiré le minéral devient flexible et se noue facilement.

L'os résistant plus à la compression qu'à la tension (traction) ou au cisaillement (latéral), la plupart des fractures résultent d'une force appliquée à angle droit du grand axe de l'os. Le **fémur** est environ quatre fois plus résistant en compression qu'un bois d'épaisseur comparable. Les os longs de ce type sont en outre creux pour obtenir un maximum de robustesse avec un minimum de poids.

### FONCTIONS DU SYSTÈME SQUELETTIQUE

- ★ Donne sa forme au corps
- ★ Assure la fixation des muscles
- ★ Protège les organes internes
- ★ Stocke les minéraux essentiels (calcium et phosphore)
- ★ Fournit la moelle rouge (formation des cellules du sang et des plaquettes)
- ★ Fournit la moelle jaune (réserves de graisse)



Les os sont de différentes formes : longs, courts, plats, sésamoïdes ou irréguliers.

Si de nombreux os longs se développent par la formation de centres d'ossification (ossification endochondrale) dans une maquette cartilagineuse, certains os plats (maxillaires ou os du crâne, par exemple) se forment par minéralisation à l'intérieur d'une membrane fibreuse (ossification intramembraneuse).

Les os longs, comme l'humérus, donnent leur longueur aux membres et sa forme à la poitrine.

Os court, ici le trapézoïde

### Types d'os

Les os plats (sternum, par exemple) protègent les organes internes.

Des os irréguliers forment la colonne vertébrale, le poignet, la cheville et la base du crâne.

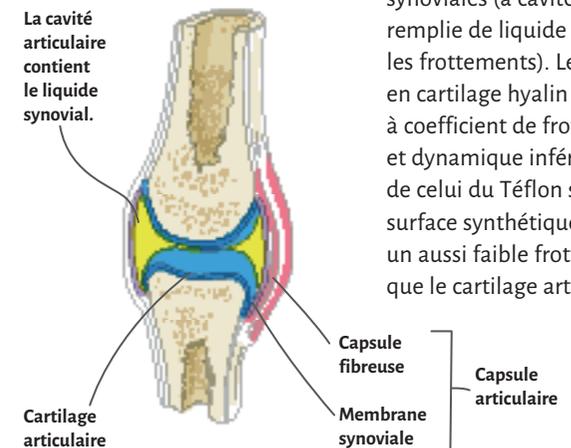
Os sésamoïde, comme la patella

## Articulations

Reliant les os, les **articulations** sont stables et immobiles (sutures du crâne, par exemple) ou relativement moins stables et plus mobiles (comme l'énarthrose de l'épaule et de la hanche). Leur stabilité est assurée par le parfait ajustement de deux extrémités osseuses (tête du fémur épousant la cavité articulaire du bassin), de solides ligaments autour de l'articulation ou encore de puissants muscles en travers de cette dernière.

### Diarthrose

La cavité articulaire contient le liquide synovial.



Les articulations très mobiles sont synoviales (à cavité articulaire remplie de liquide réduisant les frottements). Les surfaces sont en cartilage hyalin (vitreux) lisse à coefficient de frottement statique et dynamique inférieur au tiers de celui du Téflon sur l'inox. Aucune surface synthétique ne présente un aussi faible frottement que le cartilage artériel.

# SYSTÈME MUSCULAIRE

Le mouvement naît de la contraction et de l'étirement des muscles.  
**Les muscles striés (volontaires) sont fixés au squelette, dont ils activent les articulations en rapprochant leurs extrémités.**

## Structure du muscle

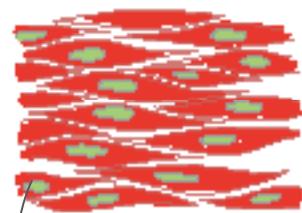
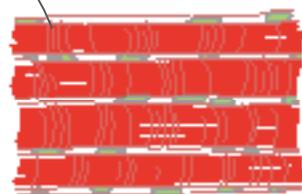
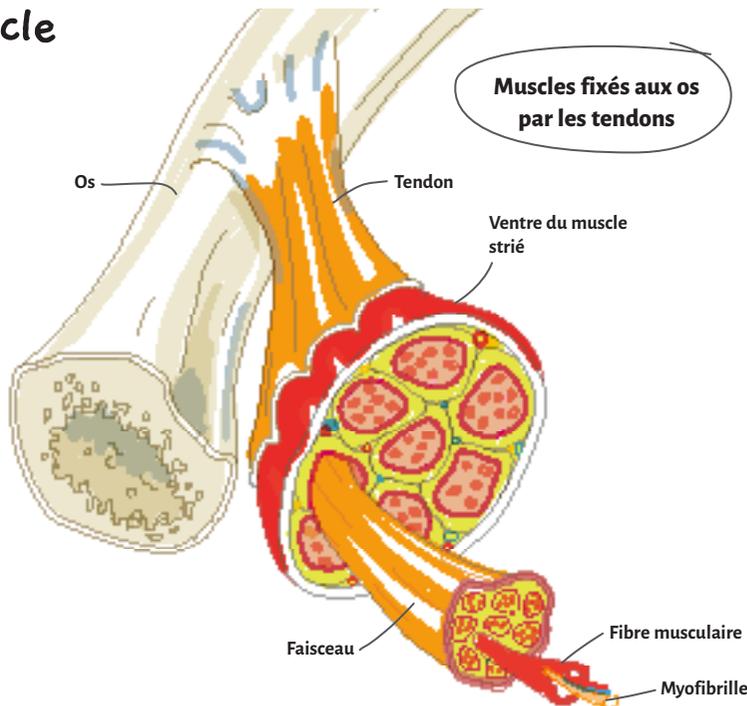
Les muscles striés sont constitués de **fibres** parallèles réunies en **faisceaux**. Elles doivent être activées par des nerfs entrant au contact des muscles au niveau des **jonctions neuromusculaires**.

La force du muscle dépend du nombre de faisceaux alignés en parallèle (autrement dit, de sa section transversale). Les protéines déclenchant la contraction sont les **myofibrilles**.

On distingue trois grands types de muscles : striés, cardiaques et lisses.

Muscles à contraction volontaire fixés sur le squelette, les **muscles striés** forment la plus grande masse musculaire du corps (70 à 80 % de la masse maigre). Les stries observées au microscope résultent de l'organisation régulière des protéines (actine et myosine) responsables de la contraction.

Propre à la paroi du cœur, le **muscle cardiaque** est strié mais se contracte de manière involontaire.

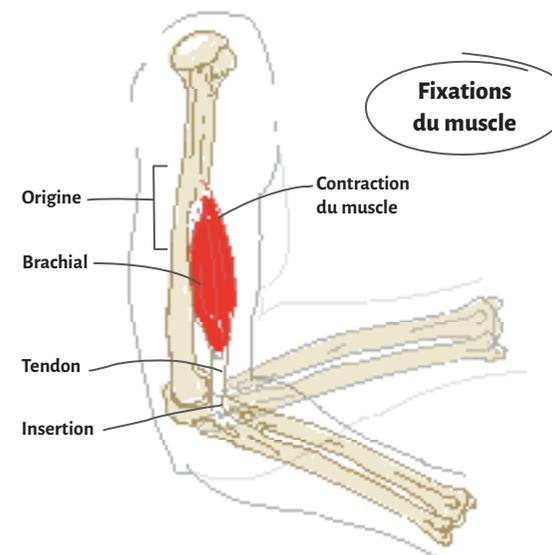
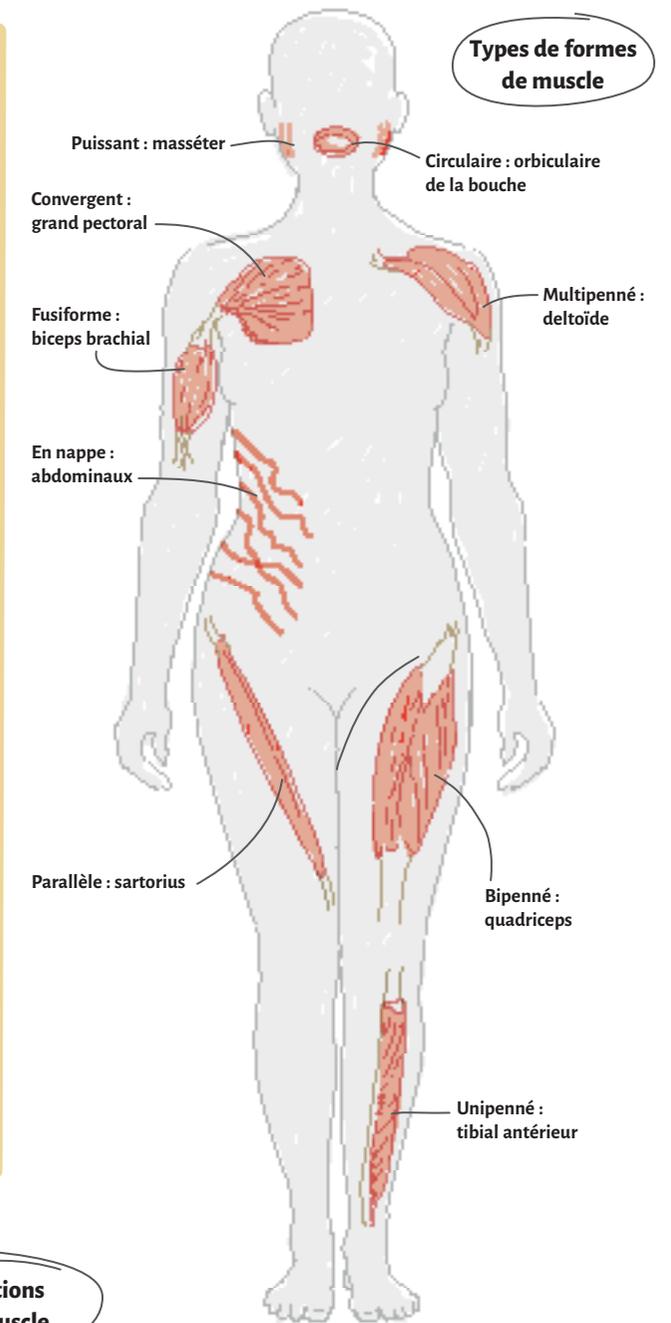


Les **muscles lisses** n'ont pas de stries, car les protéines responsables de leur contraction ne sont pas organisées de façon régulière ; mais ils sont très importants, car ils servent à renforcer les parois et à réguler le diamètre interne des organes creux (vaisseaux sanguins, voies respiratoires et tube digestif).

## FORMES ET FONCTIONS DES MUSCLES

Les muscles ont des formes (et des fonctions) différentes.

- ★ **Puissants**, tels le masséter ou le grand fessier, ils présentent une grande section transversale pour leur taille.
- ★ **Convergen**s, comme le grand pectoral, ils sont triangulaires, à fibres convergeant vers un tendon.
- ★ **Fusifor**mes, tel le biceps brachial (muscle en forme de fuseau du bras).
- ★ **En nappe**, comme les abdominaux, assurant la protection des organes internes et la mobilité du tronc.
- ★ **Parallèles**, comme le sartorius (long muscle de la cuisse semblable à une lanière à fibres multiples).
- ★ **Circulaires**, comme l'orbiculaire de la bouche (muscle circulaire entourant la bouche).
- ★ **Multipennés**, comme le deltoïde (ses faisceaux en forme de plume [penné] donnent sa forme arrondie à l'épaule).
- ★ **Bipennés**, tel le quadriceps, dont les fibres convergent vers un tendon central depuis deux directions.
- ★ **Unipennés**, tel le tibial antérieur, dont les fibres venant d'une seule direction s'attachent au tendon.

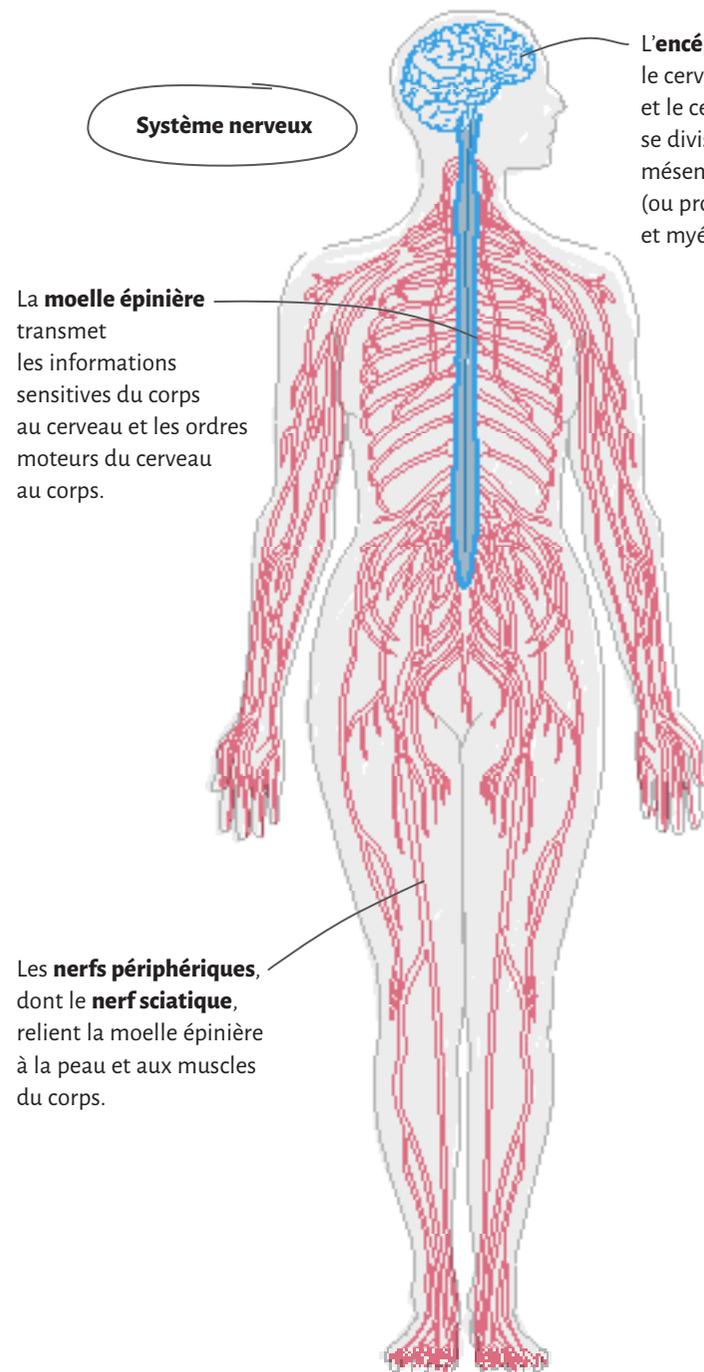


## Travail des muscles

Les muscles génèrent un mouvement en se contractant, mais ils peuvent, sous tension, s'allonger pour induire un léger changement de position d'un membre. La plupart **s'insèrent** sur un os *via* un **tendon**. On peut connaître l'action d'un muscle en repérant l'articulation qu'il traverse et par quel côté. Ainsi, le **brachial**, qui est situé sur l'avant du coude, est un fléchisseur de cette même articulation.

# SYSTÈME NERVEUX ET SENS

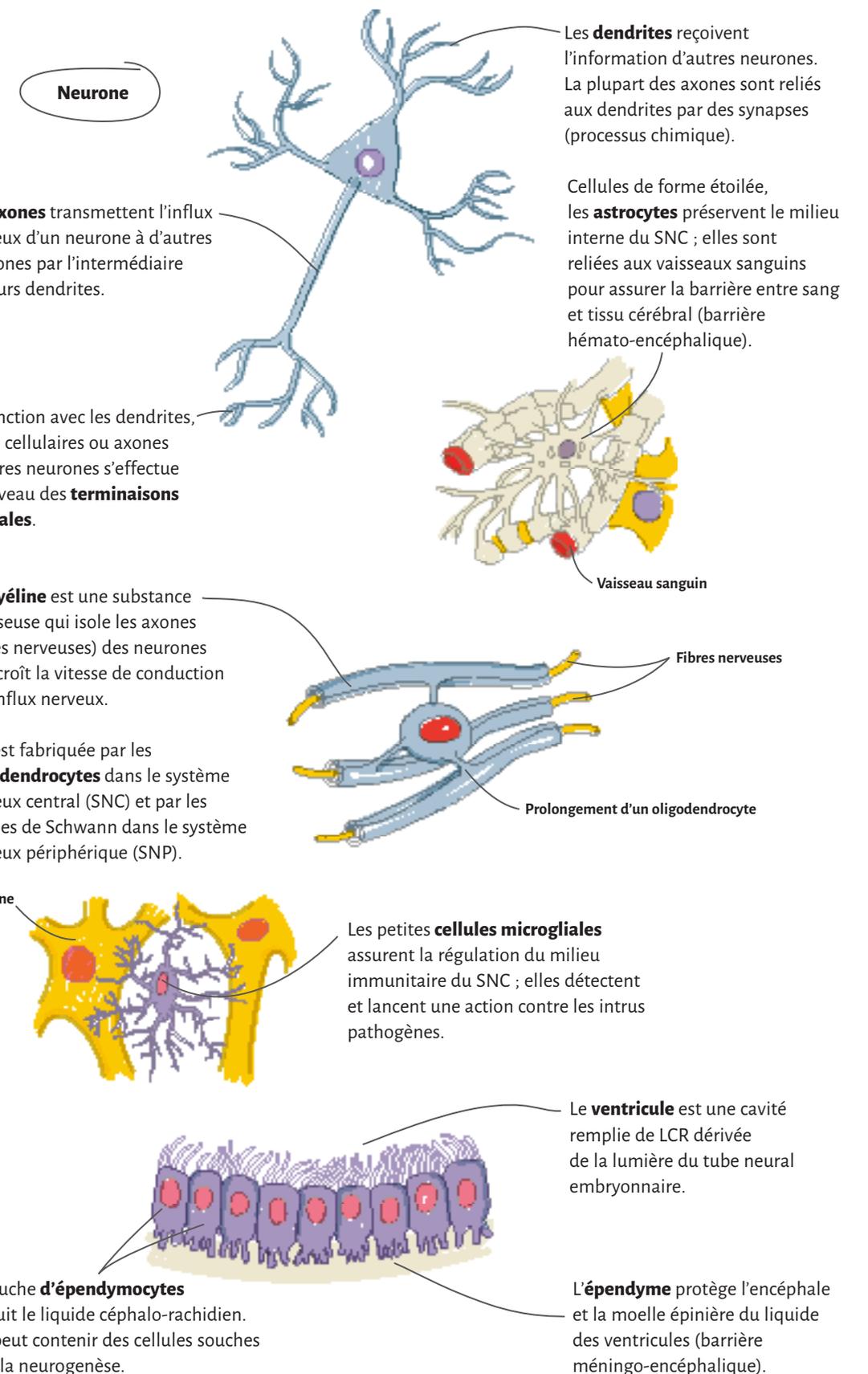
Le **système nerveux** sert les fonctions de perception sensorielle, de traitement de l'information, de prise de décision et de contrôle des mouvements. Les **cellules les plus importantes** sont les **neurones** ; ils traitent et transmettent l'information avec le soutien de **cellules spéciales, les cellules gliales**.



## TYPES DE CELLULES DU SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux comprend trois grands types de cellules :

- ★ **neurones** : traitent et transmettent l'information ;
- ★ **cellules gliales** : cellules de soutien veillant à l'homéostasie du milieu où évoluent les neurones et à la production de myéline pour accélérer la transmission des informations ;
- ★ **vaisseaux sanguins** : les tissus nerveux ont besoin d'être très irrigués, et le cerveau encore plus (métabolisme au repos le plus élevé) ;
- ★ **méninges** : membranes entourant le système nerveux central (SNC).

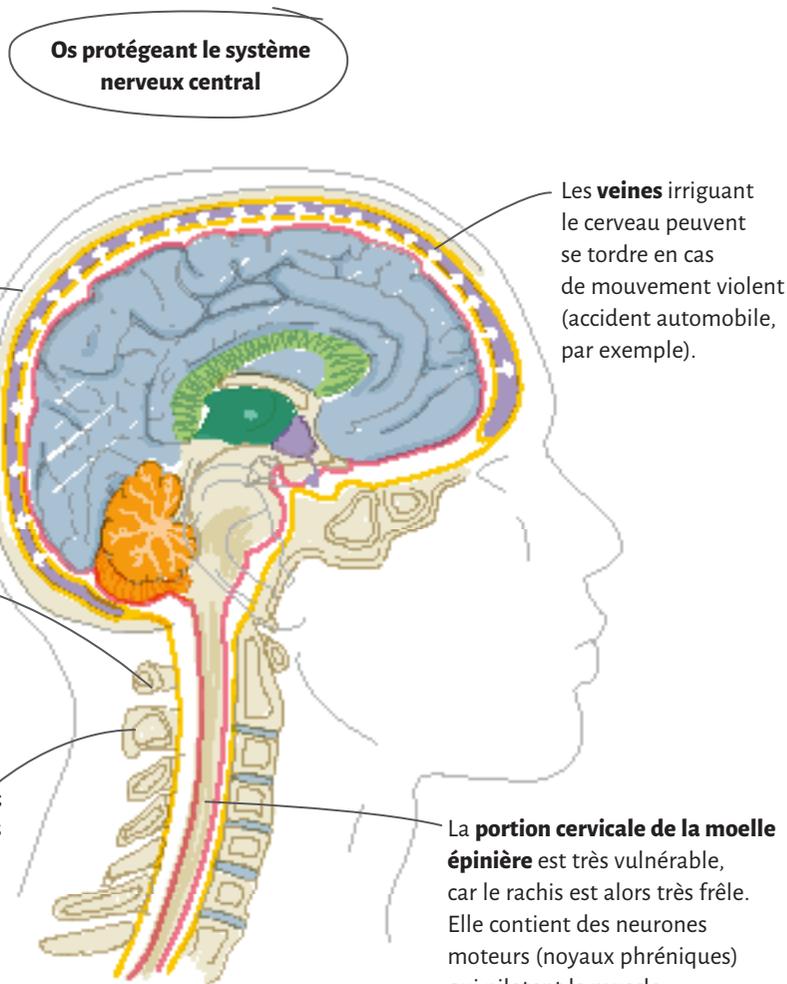


## Les systèmes nerveux

Le système nerveux est divisé en **système nerveux central (SNC)**, qui comprend l'encéphale et la moelle épinière, et **système nerveux périphérique (SNP)**, qui regroupe les nerfs et les neurones à l'extérieur du SNC.

Le cerveau humain comprend en moyenne 80 milliards de neurones et un nombre équivalent de cellules gliales. La moelle épinière ne contient que 70 millions

de cellules nerveuses, mais la paroi du tube digestif (système nerveux entérique) contient plus de neurones que la moelle épinière !



## Système nerveux central (SNC)

Très sensible aux blessures physiques, le SNC est protégé par des plaques osseuses dures verrouillées par des sutures. Très rigide et composée d'os dense, la base du crâne se fracture uniquement suite à des coups violents ou un accident automobile. La moelle épinière est protégée par

les os annulaires (vertèbres) de la colonne vertébrale (rachis).

C'est au niveau du cou que les vertèbres sont les plus petites et les plus fragiles. C'est pourquoi le coup du lapin est aussi dangereux et pourquoi il est vital de stabiliser le cou lors des premiers secours. Une

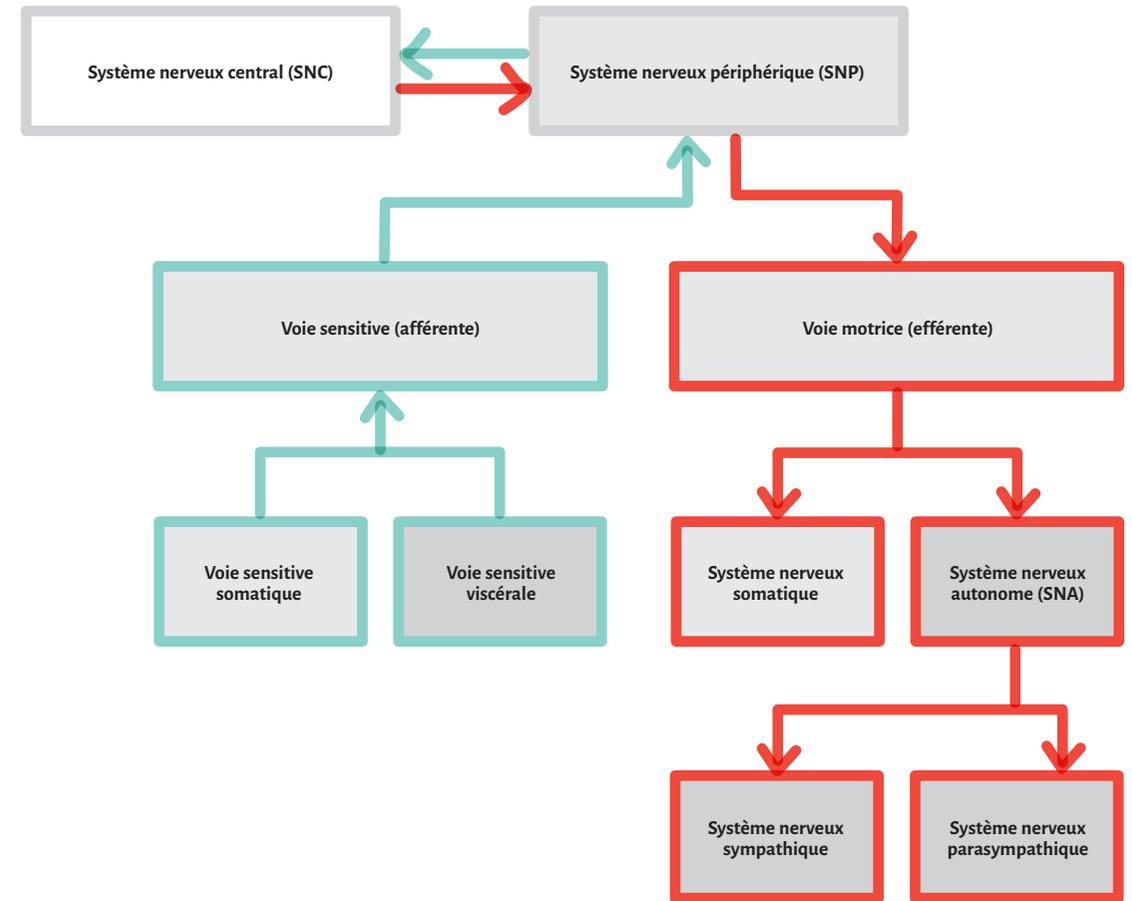
atteinte de la moelle épinière et de la région cervicale peut entraîner une perte de sensation et une quadriplégie (paralysie des quatre membres). Même dans sa boîte, le cerveau est vite lésé par des coups sur la tête ou une accélération/décélération rapide lors d'un accident de la circulation.

## Systèmes nerveux périphérique et entérique

Le SNP est constitué de nerfs et de neurones à l'extérieur du SNC. Groupes de cellules nerveuses situées dans le SNP, les ganglions nerveux sont sensitifs ou autonomes (pilotage

des fonctions automatiques). Il est d'usage de diviser le système nerveux autonome en éléments sympathiques (pour les états d'alerte) et parasympathiques (pour la mise au repos de

l'organisme). Les 100 millions de neurones entériques du tube digestif régulent les mouvements du muscle lisse de l'intestin et la sécrétion de sucs par les glandes intestinales.



## Sens

Les principaux organes des sens sont étroitement liés au système nerveux. On pense souvent qu'il n'existe que cinq sens (vue, ouïe, odorat, goût et toucher), mais il y en a bien d'autres :

- ★ position de la tête dans l'espace ;
- ★ accélération ou rotation de la tête ;
- ★ proprioception ;

- ★ remplissage/vidange d'un organe interne (estomac, intestins, vessie, par exemple) ;
- ★ tension sur les membranes de l'abdomen.

Même le sens du toucher est plus complexe qu'on le croit communément, car il inclut :

- ★ simple contact (avec un coton, par exemple) ;

- ★ douleur et démangeaison ;
- ★ pression ;
- ★ température ;
- ★ vibration (appréciation de la texture d'une surface) ;
- ★ discrimination de deux points (capacité à dire si l'on a été touché en un seul point ou deux points proches l'un de l'autre).