



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Armée suisse

Documentation 59.041 f

Le corps humain

Base pour le service sanitaire

Etat au 01.01.2017



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Armée suisse

Documentation 59.041 f

Le corps humain

Base pour le service sanitaire

Etat au 01.01.2017

Distribution

Exemplaires personnels

- Membres des troupes sanitaires dans les ER San/Hôp
- Membres du SCR dans les écoles
- San U dans les cours pour sanitaires d'unité
- Personnel d'instruction de domaine dans les ER San/Hôp
- Personnel soignant des infirmeries
- Of san/Of san de la CRS

Exemplaires impersonnels

- Etat major des bataillons d'hôpital (2)
- Compagnie d'état major d'hôpital (2)
- Compagnies d'hôpital (6)
- Of SCR dans l'état major Grande Unité
- BLA Affaires sanitaires
- FOAP de la logistique
- Secrétariat SCR

Remarques

Une documentation est constituée d'extraits et de compilations de bases légales en vigueur, de règlements et de directives concernant l'organisation, les fonctions, les thèmes, les personnes ou le matériel. Elle constitue une aide obligatoire pour le travail et l'instruction ; elle est contraignante et permet d'accéder rapidement et de manière conviviale à l'information. Il convient d'attirer l'attention sur le caractère obligatoire de la documentation.

Table des matières

1	La cellule	1
1.1	Structure de la cellule	1
1.2	Les types de cellules	3
1.3	La division cellulaire	3
1.4	La génétique	5
2	Les tissus	6
2.1	Les tissus de soutien	6
2.1.1	Le tissu conjonctif	6
2.1.2	Le tissu adipeux	7
2.1.3	Le tissu cartilagineux	8
2.1.4	Le tissu osseux	8
2.2	L'épithélium	9
2.3	Le tissu musculaire	11
2.4	Le tissu nerveux	12
3	Organes et systèmes d'organes	14
4	Peau et muqueuses	15
4.1	La peau	15
4.1.1	Fonctions	15
4.1.2	Structure	15
4.1.2.1	L'épiderme	16
4.1.2.2	Le derme	16
4.1.2.3	Le tissu sous-cutané	16
4.1.3	Les organes annexes de la peau	16
4.2	Les muqueuses	18
5	L'appareil locomoteur	19
5.1	Le système squelettique	19
5.1.1	Structure de l'os	20
5.1.2	Développement de l'os	21
5.1.3	Formes d'os	21
5.1.4	Les jonctions osseuses (articulations et jointures)	22
5.1.5	Le crâne	25
5.1.6	La colonne vertébrale ou rachis	27
5.1.7	Le thorax	28
5.1.8	La ceinture scapulaire	30
5.1.9	Le bassin	31
5.1.10	Les membres (extrémités)	32
5.1.10.1	Les membres supérieurs	32

5.1.10.2	Les membres inférieurs	34
5.2	La musculature	36
5.2.1	Structure du muscle	36
5.2.2	Fonction du muscle	37
5.2.3	Muscles et articulations	38
5.2.4	Tendons, bourses et gaines synoviales	41
6	Le système nerveux	42
6.1	Classification	42
6.2	Le système nerveux central	42
6.2.1	Le cerveau	43
6.2.1.1	Le télencéphale	44
6.2.1.2	Le diencephale	45
6.2.1.3	Mésencéphale et l'aqueduc	45
6.2.1.4	Le cervelet	45
6.2.1.5	Le bulbe rachidien	45
6.2.1.6	Les nerfs crâniens	45
6.2.2	La moelle épinière	46
6.2.2.1	Substance grise	47
6.2.2.2	Substance blanche	47
6.2.2.3	Les voies nerveuses	48
6.3	Le système nerveux périphérique	48
6.4	Le système nerveux végétatif	48
6.4.1	Fonctions des système nerveux	48
6.4.2	Structure et fonctionnement du système nerveux végétatif	49
6.4.2.1	Le parasymphatique:	49
6.4.2.2	Le sympathique:	49
6.4.3	Effets du système nerveux végétatif	51
6.5	Psychosomatique	51
7	Circuits de régulation des fonctions vitales	53
7.1	Fonctions normales	53
7.2	Schéma des fonctions vitales	53
8	Le système respiratoire	54
8.1	La respiration	54
8.2	Les voies respiratoires	54
8.2.1	Les fosses nasales (cavité nasale)	55
8.2.2	Le pharynx (la gorge)	56
8.2.3	Le larynx	57
8.2.4	La trachée et les bronches	57
8.3	Les poumons	58
8.3.1	Situation et structure	58

8.3.2	Le site de l'échange gazeux	59
8.3.3	Le fonctionnement du l'échange gazeux	61
8.3.4	La régulation de la respiration en conditions normales	61
8.3.5	Présupposés pour un échange gazeux normal dans les alvéoles	63
8.4	Le mécanisme de la respiration	63
8.4.1	L'inspiration	63
8.4.2	L'expiration	64
8.4.3	Composition des gaz respiratoires	65
8.4.4	La respiration normale	65
8.4.5	Volume respiratoire	65
8.4.6	Le volume respiratoire courant	66
8.4.7	Le débit ventilatoire:	66
8.4.8	La fourniture d'énergie	67
9	Le système cardio-vasculaire	68
9.1	Le coeur	68
9.1.1	Situation	68
9.1.2	Configuration	69
9.1.3	Les contractions cardiaques	70
9.1.3.1	Systole (phase de contraction et éjection)	70
9.1.3.2	Diastole (phase de relâchement et de remplissage)	70
9.1.4	Les bruits cardiaques	70
9.1.5	La circulation sanguine	70
9.1.5.1	La circulation générale	71
9.1.5.2	La circulation pulmonaire	71
9.2	Les vaisseaux sanguins	71
9.2.1	Structure des vaisseaux	72
9.2.2	Les artères	72
9.2.3	Les veines	73
9.2.4	La veine porte	76
9.2.5	Les capillaires	76
9.3	Le système lymphatique	77
9.3.1	Les vaisseaux lymphatiques	78
9.3.2	Les ganglions lymphatiques	78
9.4	La rate	78
10	Les glandes endocrines	79
10.1	L'épiphyse (ou glande pinéale)	79
10.2	L'hypophyse	79
10.3	La thyroïde	79
10.4	Les parathyroïdes	80
10.5	Les surrénales	81

10.6	Les Îlots pancréatiques	81
10.7	Les glandes sexuelles	81
11	Le sang et le système immunitaire	82
11.1	Le sang	82
11.1.1	Les divers fonctions de sang	82
11.1.1.1	Fonction de transport	82
11.1.1.2	Fonction de défense	82
11.1.1.3	Régulation de la température	82
11.1.1.4	Réparation	82
11.1.1.5	Fonction de tampon	82
11.1.2	Quantité et perte de sang	82
11.1.3	La couleur de sang	82
11.1.4	Composition de sang	83
11.1.5	Les globules rouges (érythrocytes)	83
11.1.6	Les globules blancs (leucocytes)	84
11.1.6.1	Différents types de leucocytes	85
11.1.7	Les plaquettes sanguines (thrombocytes)	86
11.1.8	Le plasma sanguin	87
11.1.9	La coagulation sanguine	87
11.1.10	Les groupes sanguins	87
11.2	Le système immunitaire	88
11.2.1	Immunsystem	88
11.2.1.1	Eléments du système immunitaire	88
11.2.2	Eléments humoraux	89
11.2.3	Les cellules de l'immunité	89
11.2.4	Le thymus	89
12	Le système digestif	90
12.1	Alimentation et métabolisme	90
12.2	Appareil digestif	90
12.2.1	La cavité buccale	92
12.2.1.1	La langue	92
12.2.1.2	Les dents	92
12.2.1.3	Structures des dents	93
12.2.1.4	Les glandes salivaires	94
12.2.2	L'oesophage	95
12.2.3	L'estomac	95
12.2.4	Le pancréas	96
12.2.5	L'intestin	96
12.2.5.1	Division du tube digestif	96
12.2.5.2	L'intestin grêle	97

12.2.5.3	Le gros intestin	98
12.2.5.4	Le rectum et le canal anal	99
12.2.6	Le foie et la vésicule biliaire	100
12.2.6.1	Fonction glandulaire	100
12.2.6.2	Fonction métabolique	100
13	L'appareil urinaire	101
13.1	Les reins	102
13.2	Les voies urinaires	102
14	L'appareil génital	103
14.1	L'appareil génital masculin	103
14.1.1	Erection et éjaculation	104
14.2	L'appareil génital féminin	104
14.2.1	Le cycle menstruel de la femme	105
15	Organes des sens	106
15.1	La vue	106
15.1.1	Le globe oculaire	106
15.1.1.1	La sclérotique	106
15.1.1.2	La choroïde	106
15.1.1.3	La rétine	107
15.2	L'ouïe	108
15.2.1	L'oreille externe	108
15.2.2	L'oreille moyenne	109
15.2.3	L'oreille interne	109
15.2.4	Le processus de l'audition	109
15.3	Le sens de l'équilibre	110
15.4	L'odorat	110
15.5	Le goût	110
15.6	Le toucher (sensibilité, douleur, pression, vibration, température)	111
15.6.1	Toucher	111
15.6.2	Pression et vibration	111
15.6.3	Température	111
15.6.4	Douleur	111
15.6.5	La sensibilité profonde	111

Table des illustrations

Illustration 1	La cellule et ses structures	2
Illustration 2	Différents types de cellules	3
Illustration 3	La division cellulaire (mitose)	4
Illustration 4	La transmission génétique du sexe	5
Illustration 5	Le tissu conjonctif	6
Illustration 6	Le tissu adipeux	7
Illustration 7	Le tissu cartilagineux	8
Illustration 8	Le tissu osseux	9
Illustration 9	Exemples d'épithéliums différents	10
Illustration 10	Les tissus musculaires	11
Illustration 11	La cellule nerveuse	13
Illustration 12	Coupe de la peau et des structures annexes	17
Illustration 13	Le squelette	19
Illustration 14	Structure de l'os démontrée sur un os long	20
Illustration 15	Exemple d'une articulation (doigt)	22
Illustration 16	Exemple d'une articulation (genou)	23
Illustration 17	Schéma des articulations	24
Illustration 18	Crâne et premières vertèbres cervicales	26
Illustration 19	Colonne vertébrale (vue de profil)	27
Illustration 20	Vertèbre, vue d'en haut	28
Illustration 21	Vertèbre, vue latérale	28
Illustration 22	Thorax, vue antérieure (en haut) et vue postérieure (en bas) ..	29
Illustration 23	Ceinture scapulaire, a vue antérieure, b vue postérieure. ...	30
Illustration 24	Le squelette du bassin, a vue antérieure, b vue postérieure	31
Illustration 25	Membre supérieur (squelette)	33
Illustration 26	Membre inférieur (squelette)	35
Illustration 27	Structure des muscles	37
Illustration 28	Travail du muscle	38
Illustration 29	Muscles et tendons (vue antérieure)	39
Illustration 30	Muscles et tendons (vue postérieure)	40
Illustration 31	Les gaines synoviales palmaires	41
Illustration 32	Tête et système nerveux central (coupe médiosagittale) ...	43
Illustration 33	Les centres du cerveau (télencéphale et hémisphères) ...	44
Illustration 34	Les enveloppes de la moelle épinière	46
Illustration 35	Coupe à travers la moelle épinière	47
Illustration 36	Le système nerveux	50
Illustration 37	Les voies respiratoires	54
Illustration 38	Le système olfactif	55
Illustration 39	Fonction respiratoire et fonction de déglutition	56

Illustration 40	Cavité buccale et cavité pharyngienne	56
Illustration 41	Cordes vocales (structure et rôle)	57
Illustration 42	Organes respiratoires	58
Illustration 43	Les poumons	59
Illustration 44	Les alvéoles	60
Illustration 45	Vaisseaux capillaires de la circulation pulmonaire	60
Illustration 46	Echange gazeux	61
Illustration 47	Récepteurs réglant la respiration	61
Illustration 48	Tissu pulmonaire	62
Illustration 49	Présupposés pour l'échange gazeux pulmonaire	63
Illustration 50	L'inspiration	64
Illustration 51	L'expiration	64
Illustration 52	Structures adjacentes au cœur	68
Illustration 53	Configuration interne du cœur	69
Illustration 54	Schéma de la circulation sanguine	71
Illustration 55	Veines périphériques avec valvules	73
Illustration 56	Artères du corps humain	74
Illustration 57	Veines du corps humain	75
Illustration 58	Echange de substances dans les capillaires	76
Illustration 59	Le système lymphatique	77
Illustration 60	Les glandes endocrines	80
Illustration 61	Globule rouges (érythrocytes)	83
Illustration 62	Globule blancs (leucocytes)	86
Illustration 63	Plaquettes sanguines (thrombocytes)	86
Illustration 64	Appareil digestif	91
Illustration 65	Dentition définitive de l'adulte	93
Illustration 66	Coupe d'une incisive	94
Illustration 67	L'estomac	95
Illustration 68	Le pancréas, l'intestin grêle	97
Illustration 69	Le gros intestin	98
Illustration 70	Le rectum et le canal anal (vus du côté gauche)	99
Illustration 71	Le foie et la vésicule biliaire	100
Illustration 72	L'appareil urinaire	101
Illustration 72	Coupe médiosagittale d'un bassin masculin	104
Illustration 74	Coupe médiosagittale d'un bassin féminin	105
Illustration 75	Coupe horizontale de l'œil droit	107
Illustration 76	Schéma de l'oreille (lieu de l'audition et de l'équilibre)	108
Illustration 77	Les bourgeons gustatifs de la langue	110

1 La cellule

Comme tout être vivant, l'organisme humain est constitué de cellules. Celles-ci sont les plus petites unités de notre corps qui soient aptes à une vie autonome. Vivre signifie qu'elles ont un métabolisme et sont capables d'enregistrer des stimuli et des informations de leur environnement. Elles grandissent, se divisent et prolifèrent. Détruites et altérées, elles sont remplacées par des cellules de même valeur ou de moindre qualité.

1.1 Structure de la cellule

Chaque cellule se compose d'un corps cellulaire et d'un noyau. Peu de cellules n'ont pas de noyau comme par exemple le globule rouge mature.

Le corps cellulaire, entouré d'une membrane cellulaire, est constitué d'une substance gélatineuse, le protoplasme, qui se compose de 75 % d'eau et de 25 % de protéines et autres substances (graisses, hydrates de carbone, électrolytes). Au microscope électronique, on aperçoit dans le corps cellulaire une série de structures hautement spécialisées (Illustration 1). C'est dans ces constituants que se déroulent les processus métaboliques de la cellule.

Le noyau est le «centre de commande» du métabolisme. Il est entouré d'une membrane munie de pores, et peut avoir une forme et une grandeur très différentes suivant le type de cellule. Il a une structure interne réticulaire et on y reconnaît un ou plusieurs nucléoles. Il contient l'information génétique.

Lors de la division de la cellule, les chromosomes deviennent visibles, alors que disparaît la membrane nucléaire.

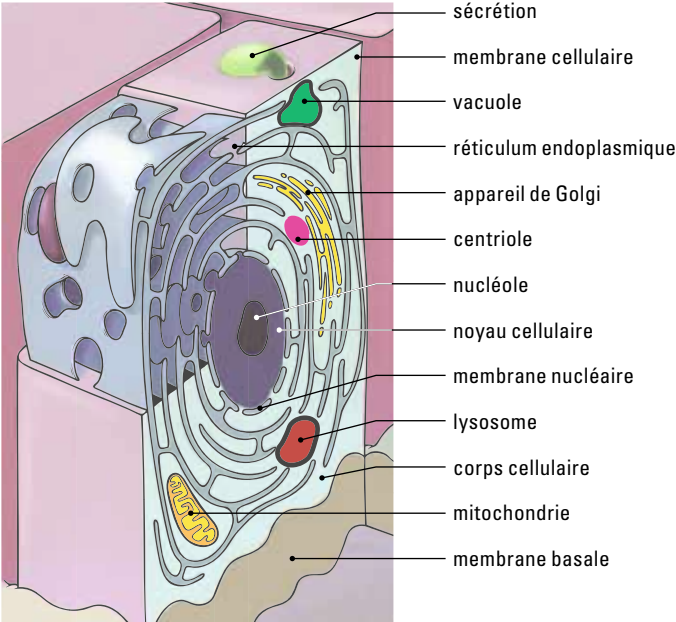


Illustration 1 – La cellule et ses structures

Structures et fonctions du corps cellulaire

Mitochondries	corps allongés entourés d'une double membrane	porteurs des enzymes respiratoires; ils sont les fournisseurs d'énergie les plus importants («usine électrique» de la cellule)
Réticulum endoplasmique	système de cavités limitées par des membranes	synthèse de protéines; production de sécrétions; élimination de substances toxiques
Appareil de Golgi	système lamellaire	complète, concentre et emballe les produits de sécrétion
Lysosomes	inclusions entourées de membranes	«poubelle» de la cellule, destruction de matériel cellulaire et étranger
Centrioles	agrégat de tubules cylindriques	participent aux mouvements chromosomiques lors de la division cellulaire

1.2 Les types de cellules

Les différents types de cellules se forment à partir de l'ovule fécondé.

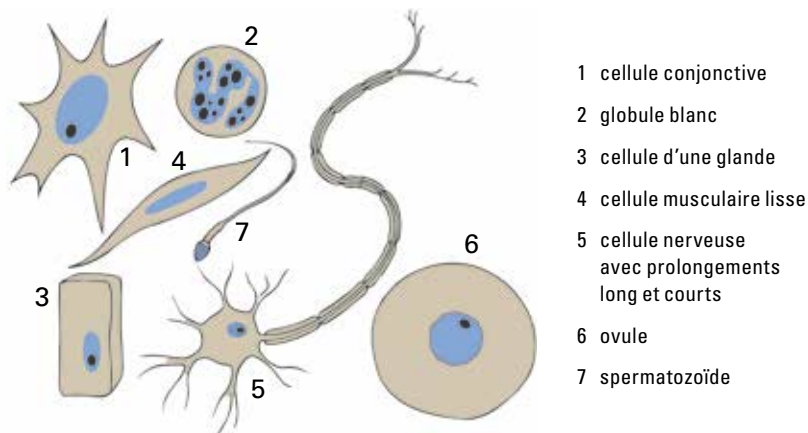


Illustration 2 – Différents types de cellules

1.3 La division cellulaire

Chaque cellule provient de la division d'une cellule déjà existante.

Avant même que la division ne devienne visible, le patrimoine génétique se dédouble dans le noyau. Lors de la division cellulaire, le patrimoine génétique se répartira de manière égale entre les deux cellules filles.

Au début de la division cellulaire, les centrioles se divisent et se déplacent aux pôles opposés de la cellule en formant des rayons. Au même moment apparaissent dans le noyau les 46 chromosomes.

La membrane du noyau se dissout et le nucléole disparaît.

Les chromosomes se mettent en place au milieu de la cellule, entre les deux pôles (centrioles).

Les chromosomes se divisent dans le sens de la longueur, et chacune des moitiés se dirige vers l'un des pôles.

Le corps de la cellule se scinde, formant ainsi deux cellules filles identiques.

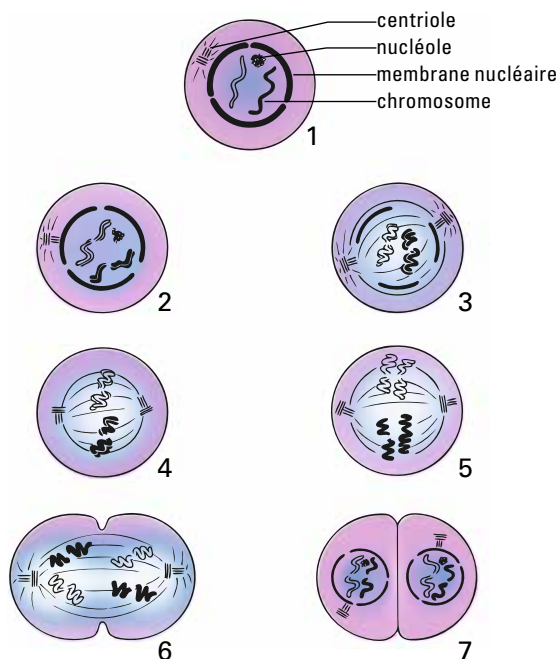
1+2 interphase

3 prophase

4+5 métaphase

6 anaphase

7 télophase

*Illustration 3 – La division cellulaire (mitose)*

1.4 La génétique

En général, les cellules de l'organisme humain contiennent 46 chromosomes (détenteurs de l'information génétique). Ceux-ci se composent de 22 paires de chromosomes ordinaires (autosomes) et d'une paire de chromosomes définissant le sexe (hétéro-chromosomes).

Dans les cellules mâles, les hétéro-chromosomes se nomment X et Y. Les cellules femelles contiennent deux hétéro-chromosomes X.

L'ovule et le spermatozoïde forment une importante exception: ils ne possèdent que 23 chromosomes (22 autosomes, un chromosome X pour l'ovule, et un chromosome X ou y pour le spermatozoïde). Lors de la fécondation, le spermatozoïde pénètre dans l'ovule; ainsi le patrimoine génétique du père et celui de la mère se mélangent. La cellule fécondée possède de nouveau un jeu de chromosomes complet, c'est-à-dire double. Le sexe est déterminé par le chromosome X ou y qui a pénétré dans l'ovule.

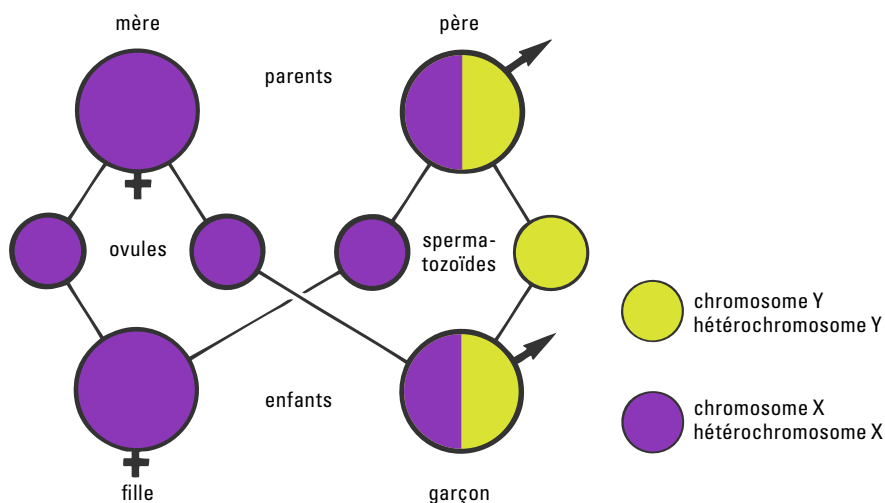


Illustration 4 – La transmission génétique du sexe

2 Les tissus

Un ensemble de cellules à propriétés semblables, éventuellement complété par des structures intercellulaires spécifiques, constitue un tissu.

2.1 Les tissus de soutien

La fonction du tissu de soutien consiste d'une part dans le support, d'autre part dans les processus métaboliques. Elle est garantie par la substance intercellulaire, qui peut être soit liquide, soit semi-liquide ou solide. Nous différencions ainsi le tissu conjonctif, adipeux, cartilagineux et osseux.

2.1.1 Le tissu conjonctif

Le tissu conjonctif maintient les organes et les différentes parties du corps en les entourant et en les reliant. Par là, il assure les échanges métaboliques entre les cellules et les vaisseaux.

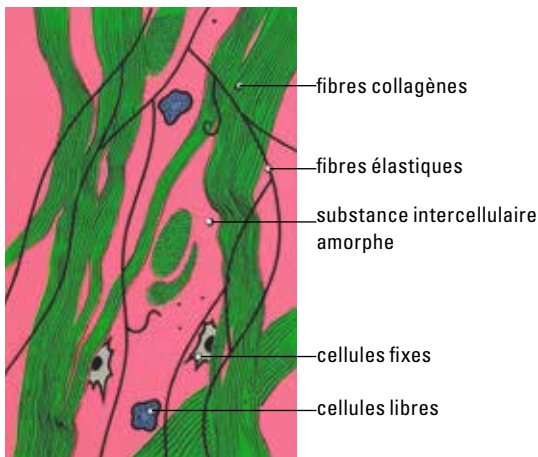


Illustration 5 – Le tissu conjonctif

Les éléments du tissu conjonctif sont:

- a) les cellules
 1. les cellules fixes forment et entretiennent la substance intercellulaire.
 2. les cellules libres sont responsables de la défense de l'organisme.

- b) la substance intercellulaire
 1. substance tissulaire amorphe: permet les échanges métaboliques;
 2. éléments formés fibres et fibrilles: responsables des propriétés mécaniques du tissu;
 3. fibres collagènes: résistantes à la traction (plusieurs centaines de kg/cm²) sans élasticité, groupées en faisceaux (fibres);
 4. fibres réticulées: fibres très fines, en forme de filet, formant la base de construction des organes;
 5. 5. fibres élastiques: fibres hautement élastiques, responsables du pouvoir de rétraction du tissu conjonctif.

En variant les proportions de ces éléments de base, le tissu conjonctif est en mesure de remplir les fonctions les plus diverses.

2.1.2 Le tissu adipeux

Le tissu adipeux est considéré comme une sorte de tissu conjonctif dans lequel les cellules peuvent accumuler une grande quantité de graisse dans le corps cellulaire.

L'on distingue:

- a) la graisse de dépôt: réserve d'énergie, avant tout dans le tissu sous-cutané où elle sert aussi d'isolant thermique.
- b) la graisse de structure: matériel de soutien et de rembourrage (cavité orbitaire, loge rénale, joues).

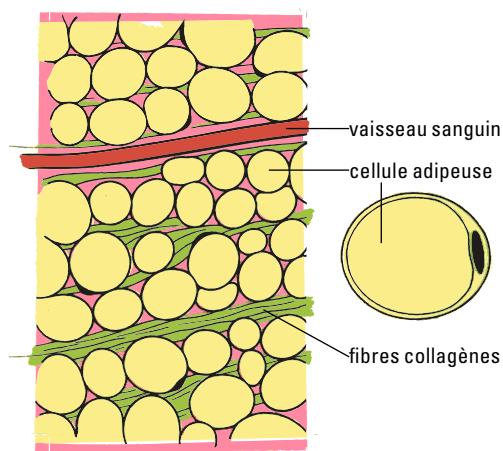


Illustration 6 – Le tissu adipeux

2.1.3 Le tissu cartilagineux

Le tissu cartilagineux se forme aux endroits soumis à des sollicitations mécaniques; les cellules fixes produisent une substance intercellulaire élastique spéciale, le cartilage.

Les cellules cartilagineuses sont rondes et sont placées, isolées ou en groupes, dans des logettes de la substance intercellulaire. Selon les fibres placées dans la substance intercellulaire on distingue trois sortes de cartilage:

- a) le cartilage hyalin: par exemple cartilages articulaires, cartilages costaux, anneaux cartilagineux de la trachée
- b) le cartilage élastique par exemple épiglotte, cartilage de l'oreille
- c) le cartilage fibreux: par exemple disques intervertébraux, ménisques de l'articulation du genou

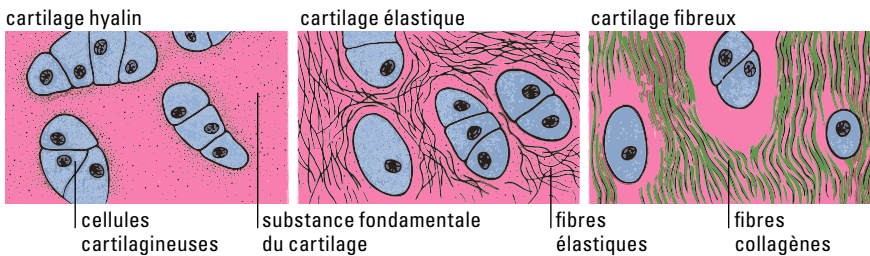


Illustration 7 – Le tissu cartilagineux

2.1.4 Le tissu osseux

L'os se compose d'une substance intercellulaire minéralisée, dure, et de cellules osseuses. Le tissu osseux est remanié en permanence. Ainsi, une adaptation constante à des charges variables est possible.

Les cellules qui produisent l'os (ostéoblastes) fournissent la substance intercellulaire (ostéoïde) composée de substance fondamentale osseuse et de fibres de collagène. Elle est déposée sous forme de bords ostéoïdes. L'ostéoïde est mou et flexible. Il n'acquiert sa fermeté et sa stabilité qu'après le dépôt de sels minéraux dans la substance fondamentale. Ceux-ci représentent 60 à 70% de la substance osseuse. Dès que les ostéoblastes sont entourés de tous les côtés par l'ostéoïde, ils arrêtent leur production et deviennent des ostéocytes.

La destruction de l'os est l'œuvre de cellules géantes à plusieurs noyaux, les ostéoclastes.

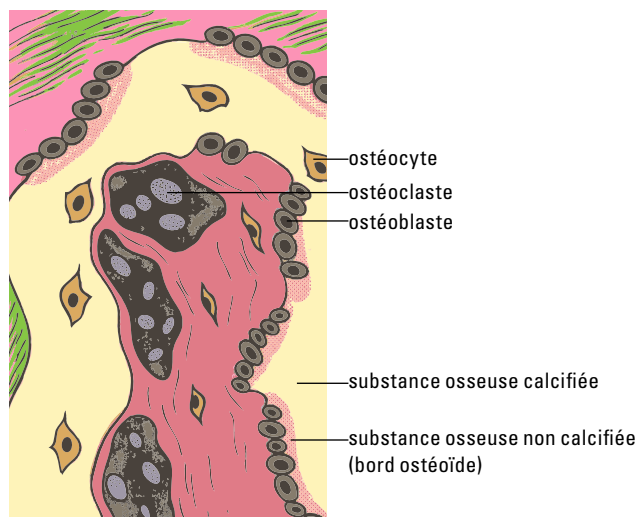
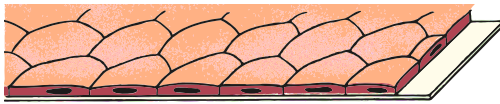


Illustration 8 – Le tissu osseux

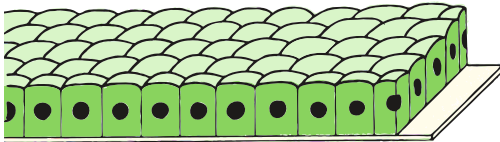
2.2 L'épithélium

L'épithélium forme une association compacte de cellules sans substance intercellulaire formée. On distingue les épithéliums de surface qui recouvrent des surfaces externes et internes et des épithéliums glandulaires.

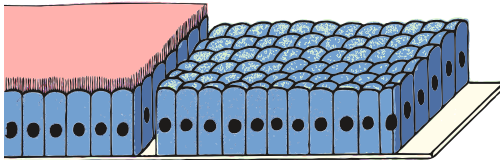
L'épithélium glandulaire résulte de l'invagination de l'épithélium de surface, renforcé par du tissu conjonctif, et forme différents organes spécialisés dans la production de sécrétions (glandes sudoripares, glandes sébacées, glandes salivaires, lacrymales, etc). Il forme également des organes plus grands et plus complexes comme le foie et les reins.



a épithélium pavimenteux unistratifié
(p ex vaisseaux sanguins, cavités intestinales)



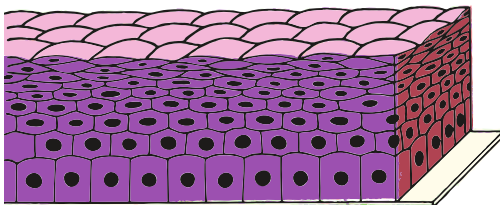
b épithélium cubique unistratifié
(p ex tubes collecteurs des reins, canaux excréteurs de glandes)



c épithélium cylindrique unistratifié
sans structure de surface particulières (p ex estomac)

- avec bordure en brosse
(p ex intestin grêle et gros intestin)

- avec cils vibratiles
(p ex voies respiratoires)



d épithélium pavimenteux pluristratifié,
non kératinisé
(p ex cavité buccale oesophage)

Illustration 9 – Exemples d'épithéliums différents

Les épithéliums de surface se composent d'une seule ou de plusieurs couches cellulaires. Leurs formes varient, leurs structures également. On trouve par exemple des cils vibratiles (transport de sécrétions), des bordures en brosse (résorption intestinale), la kératinisation (protection mécanique).

L'épithélium a donc de multiples fonctions:

- protection (épiderme de la peau)
- résorption (épithélium des villosités de l'intestin)
- sécrétion (glandes)
- fonction sensorielle (épithélium sensible des organes des sens)

2.3 Le tissu musculaire

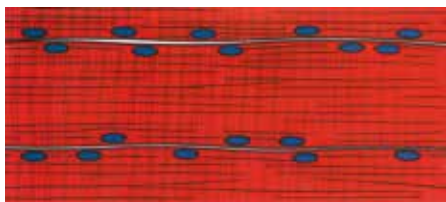
Le tissu musculaire se compose de cellules qui ont la propriété de se contracter dans une direction donnée.

Genres de tissus musculaires:

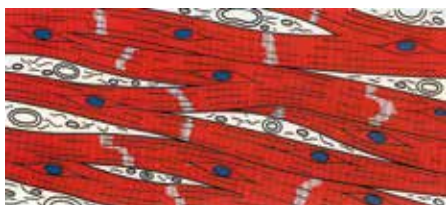
- a) fibres musculaires striées: Elles forment la musculature du squelette. Leur contraction est rapide et volontaire, mais elles se fatiguent relativement vite.
- b) fibres musculaires lisses: Il s'agit de la couche musculaire des organes creux et des vaisseaux (cavités élastiques). La contraction est involontaire et le tonus peut être maintenu sans fatigue.
- c) muscle cardiaque (type particulier): Ses cellules striées spéciales se contractent de manière involontaire et également sans fatigue.



a musculature lisse



b musculature striée



c musculature cardiaque

Illustration 10 – Les tissus musculaires

2.4 Le tissu nerveux

Le tissu nerveux est un tissu spécialisé dans la formation et la transmission de stimulations. Il est constitué de cellules nerveuses (les neurones) et de cellules gliales, éléments de soutien et enveloppes de la cellule nerveuse. La spécialisation des cellules nerveuses est telle que durant la vie adulte, elles ne peuvent plus se diviser (à quelques exceptions près).

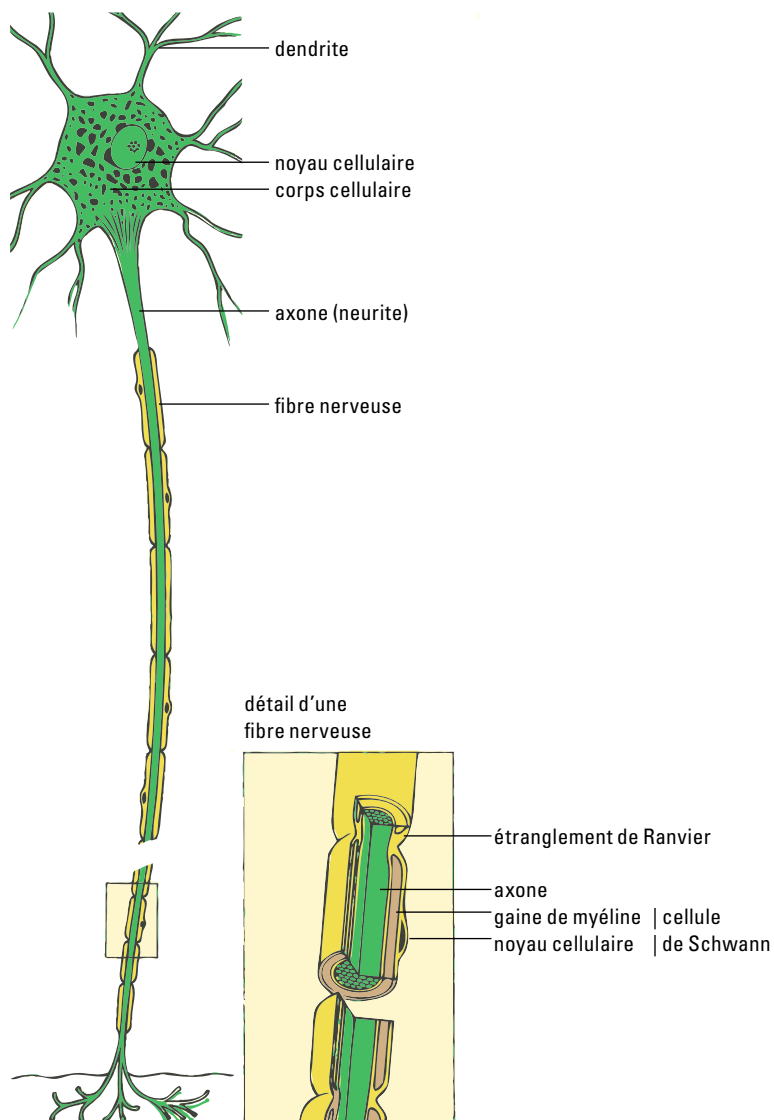
La cellule nerveuse (le neurone) est le plus petit élément fonctionnel du système nerveux; elle se trouve située dans les centres du système nerveux (cerveau et moelle épinière).

En principe, un neurone possède un long prolongement (l'axone) et de nombreux prolongements plus courts (dendrites). Le neurone reçoit des informations à travers les dendrites pour les transmettre ensuite par l'axone.

Les signaux nerveux dans les dendrites et les axones sont dus à de très faibles courants électriques (jusqu'à 100 millivolts de tension). Les impulsions sont transmises à des vitesses allant jusqu'à 120 m/s.

Les axones peuvent avoir jusqu'à un mètre de long. Ils sont extrêmement fins (ordre de grandeur de 1/1000 de mm). Ils sont entourés d'une gaine formée de cellules gliales (cellules de Schwann) qui contiennent comme isolant une quantité variable de substance intracellulaire. Cette gaine présente à intervalles réguliers des étranglements (nœuds de Ranvier) qui permettent une transmission saltatoire, donc plus rapide, des impulsions nerveuses.

Les fibres nerveuses sont réunies en faisceaux par du tissu conjonctif. De nombreux faisceaux réunis forment les nerfs.

*Illustration 11 – La cellule nerveuse*

3 Organes et systèmes d'organes

Des tissus de différents types s'assemblent pour former des unités de fonction, les organes. Ils sont bien délimités et remplissent chacun une fonction bien définie, par exemple: foie, cœur, rein.

Plusieurs organes peuvent se grouper fonctionnellement en un système d'organes.

Les systèmes les plus importants sont

Système	Composition	Fonctions principales
Peau	Peau et structures annexes p.ex. cheveux, ongles, glandes	– Contribue au maintien de la température corporelle – Protection contre les agents extérieurs – Elimination des déchets – Organe des sens -> Pression/température/douleur
Appareil locomoteur	Os, muscles, ligaments, tendons	– Forme et soutien du corps – Mouvement – Dans la moelle osseuse: -> Formation des cellules sanguines – Production de chaleur – Réserve de substances minérales
Système nerveux	Cerveau, moelle épinière. Nerfs, organes des sens comme les yeux, les oreilles	– Les organes des sens établissent le contact avec le monde extérieur – Centre de régulation de toutes les fonctions et activités corporelles par des impulsions nerveuses
Système respiratoire	L'ensemble des voies respiratoires	– Transport de l'oxygène et de l'anhydride carbonique (CO₂) – Contribue au maintien de l'équilibre acido-basique dans le corps
Système cardio-circulatoire	Cœur, vaisseaux, sang ainsi que les vaisseaux lymphatiques	– Transport d'oxygène et de substances nutritives – Elimination des produits du métabolisme – Régulation de la température corporelle – Hémostasie
Système endocrinien (p.ex pancréas)	Glandes et tissus produisant des hormones	Régulation de pratiquement toutes les activités du corps en utilisant le sang comme véhicule
Système immunitaire	Système lymphatique, globules blancs, rate, amygdales, thymus	– favorise les processus de guérison – reconnaît les éléments étrangers au corps et les détruit (virus, bactéries)
Système digestif	Cavité orale, œsophage, estomac, intestin grêle et gros intestin, foie, pancréas	Digestion et absorption des substances nutritives et élimination des déchets
Appareil urinaire	Reins, voies urinaires, vessie	– Production et collection de l'urine – Excrétion de l'urine – Régulation de l'équilibre hydrique – Rôle dans la régulation de la tension artérielle – Régulation de l'équilibre acido-basique
Appareil génital	Organes génitaux	Reproduction et perpétuation de l'espèce

4 Peau et muqueuses

4.1 La peau

4.1.1 Fonctions

La peau constitue la surface externe du corps.

Organe de protection:

- a) protection des influences mécaniques, chimiques et thermiques
- b) protection de lésions dues aux rayonnements
- c) prévention de la perte hydrique
- d) protection antibactérienne.

Régulation thermique (économie d'énergie)

- a) permet les échanges de chaleur avec l'environnement,
- b) aide à maintenir une température corporelle constante de 36–37°C.

Excrétion: Excrétion d'eau, de sel et des produits du métabolisme contenant de l'azote par les glandes sudoripares.

Fonction sensorielle:

- a) douleur (fibres nerveuses)
- b) sensation du toucher (corpuscules tactiles)
- c) sensation chaud-froid.

Organe de dépôt: la graisse du tissu sous-cutané sert également de dépôt d'énergie, de matériel de rembourrage et à la régulation de la température.

4.1.2 Structure

Avec une surface de 1,5–2 m² et un poids de 3,5–10 kg, la peau est l'organe aux dimensions les plus importantes du corps humain.

L'on distingue trois couches:

- a) l'épiderme (epidermis)
- b) le derme (corium)
- c) le tissu sous-cutané (subcutis)

L'on distingue deux types de peau:

- a) la peau à crêtes sur la face palmaire de la main et la plante des pieds, glabre; avec un dessin papillaire typique (lignes papillaires)
- b) la peau à champs sur les autres parties du corps, munie de poils.

4.1.2.1 L'épiderme

L'épiderme consiste en un épithélium pavimenteux stratifié et kératinisé. Il ne contient pas de vaisseaux mais des terminaisons nerveuses libres.

Les cellules de l'épithélium pavimenteux forment une couche cornée qui desquame en permanence. La couche cornée n'est pas à tous les endroits du corps de la même épaisseur. Celle-ci varie selon le degré d'usure mécanique. Le remplacement des cellules a lieu dans les couches profondes, où les cellules se divisent (couche germinative de l'épithélium). Cette couche contient plus ou moins de pigment.

4.1.2.2 Le derme

Le derme est la partie de la peau qui fournit le cuir après le tannage. Il consiste en un tissu conjonctif dense et fibreux. Le derme est extensible jusqu'à un certain point. Avec l'âge, son extensibilité diminue. Il en résulte des plissements de la peau (rides).

Le derme contient des vaisseaux et des nerfs. C'est à l'intérieur du derme que se trouvent la plupart des organes sensoriels de la peau.

4.1.2.3 Le tissu sous-cutané

Le tissu sous-cutané est constitué de tissu conjonctif lâche. Il contient plus ou moins de tissu adipeux.

Là où la peau est comprimée contre un tissu de soutien dur et résistant (os, cartilage) se trouvent des bourses de glissement faites de muqueuse (par exemple coude et genou).

4.1.3 Les organes annexes de la peau

Les glandes (glandes sudoripares et glandes sébacées) et les éléments kératinisés (ongles, cheveux) font partie des annexes de la peau. Les glandes mammaires sont également des annexes de la peau.

Les glandes sudoripares sécrètent la sueur, salée, dont l'évaporation entraîne une diminution de la température corporelle.

Les glandes sébacées sécrètent une matière grasse, le sébum. Cette substance rend la peau et les cheveux souples et hydrophobes.

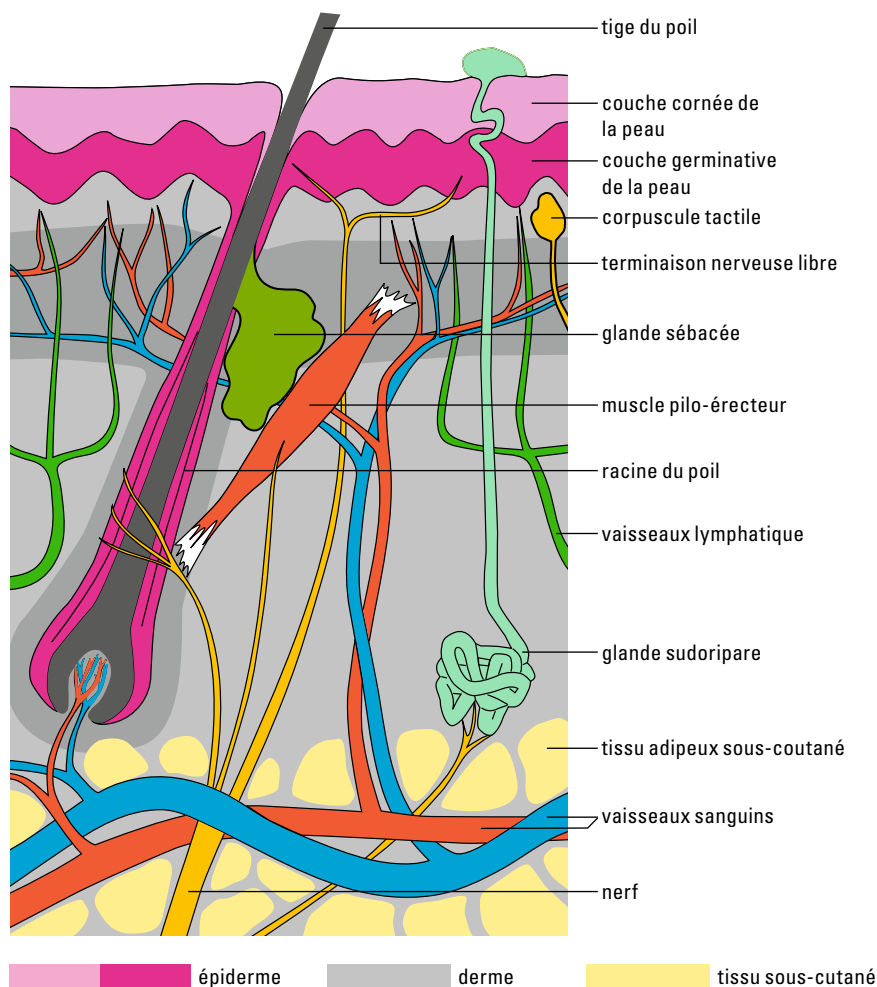


Illustration 12 – Coupe de la peau et des structures annexes

Les ongles sont des surfaces cornées produites par le derme. Ils protègent la pointe des doigts et des orteils et améliorent la préhension et le sens tactile.

Les cheveux sont des fils de kératine produits dans les follicules pileux, qui chez l'homme ont avant tout une fonction tactile (principe du levier). Ils remplissent aussi un rôle protecteur et décoratif.

4.2 Les muqueuses

Les muqueuses tapissent les cavités et les organes creux du corps ainsi que les canaux excréteurs des glandes de l'organisme. Elles se composent d'une couche de tissu conjonctif et d'un épithélium de revêtement.

Les muqueuses peuvent renfermer des glandes dont les sécrétions les maintiennent humides et lisses.

5 L'appareil locomoteur

L'appareil locomoteur est formé par le squelette (os et articulations) et les muscles qui y sont fixés.

La fonction du squelette n'est pas limitée à assurer la stabilité du corps: il protège aussi les organes internes et représente une importante réserve de substances minérales, en particulier le calcium et les phosphates.

En outre, dans certains os, a lieu la production de cellules sanguines.

5.1 Le système squelettique

Schädel:

- Schädeldach
- Schädelbasis
- Gesichtsschädel

Achsen skelett:

- Wirbelsäule
- Brustbein
- Rippen

Extremitätengürtel:

- Schultergürtel aus Schulterblatt und Schlüsselbein
- Beckengürtel

Extremitäten:

- Armskelett
- Beinskelett

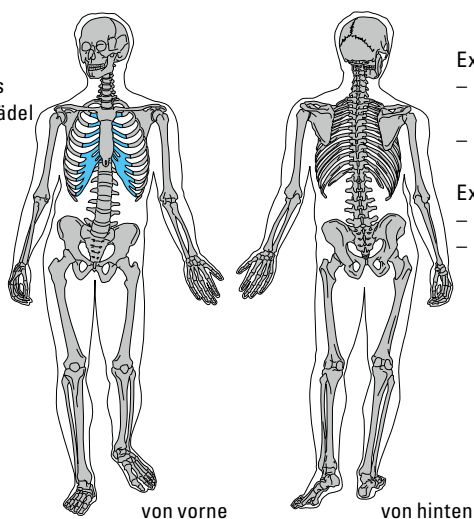


Illustration 13 – Le squelette

5.1.1 Structure de l'os

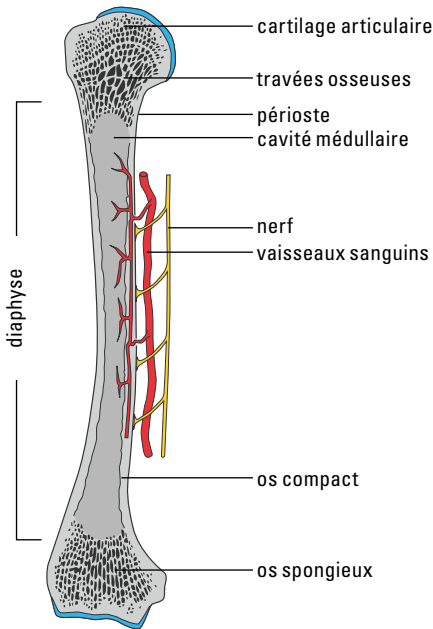


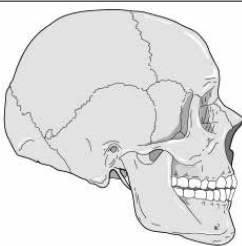
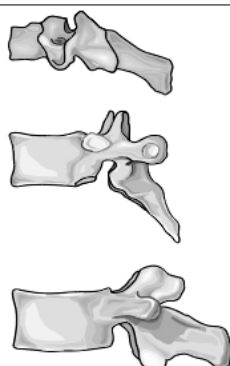
Illustration 14 – Structure de l'os démontrée sur un os long

- Le périoste:** riche en vaisseaux sanguins et en nerfs; nutrition de l'os, guérison de l'os (après fracture par ex)
- L'os compact:** substance osseuse dense qui se trouve à la surface de l'os; spécialement épaisse dans la région diaphysaire de l'os
- L'os spongieux:** réseau tridimensionnel grillagé de travées osseuses, spécialement abondantes aux extrémités des os longs et dans les os courts (vertèbres, os du carpe et du pied)
- La moelle osseuse:** dans les cavités médullaires et dans les mailles du treillis osseux; l'on distingue la moelle rouge (formation du sang) et la moelle jaune (moelle grasseuse)
- Le cartilage articulaire:** recouvre les surfaces articulaires des os.

5.1.2 Développement de l'os

Chez le fœtus, le squelette est d'abord formé de cartilage. L'ossification se fait à partir de noyaux osseux. Elle est en cours à la naissance et se poursuit jusqu'à la fin de la croissance.

5.1.3 Formes d'os

Formes de l'os			Localisation
long, cylindrique, avec diaphyse			bras, jambes, doigts, orteils
plat			crâne, omoplates, os du bassin, sternum
court, cubique			os du carpe et du pied, vertèbres

5.1.4 Les jonctions osseuses (articulations et jointures)

Les os sont reliés entre eux de manière plus ou moins mobile. On distingue articulations et jointures.

- a) Les jointures sont des jonctions osseuses fixes, sans fente articulaire (sutures crâniennes, symphyse, disques vertébraux).
- b) Les articulations sont des jonctions mobiles entre deux ou plusieurs os.

Voyons les différentes parties d'une articulation:

- a) une fente articulaire
- b) des surfaces articulaires cartilagineuses
- c) du liquide articulaire
- d) une capsule articulaire
- e) des ligaments de renforcement et de stabilisation

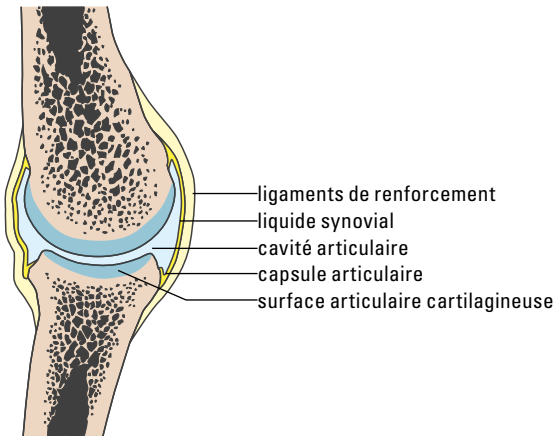


Illustration 15 – Exemple d'une articulation (doigt)

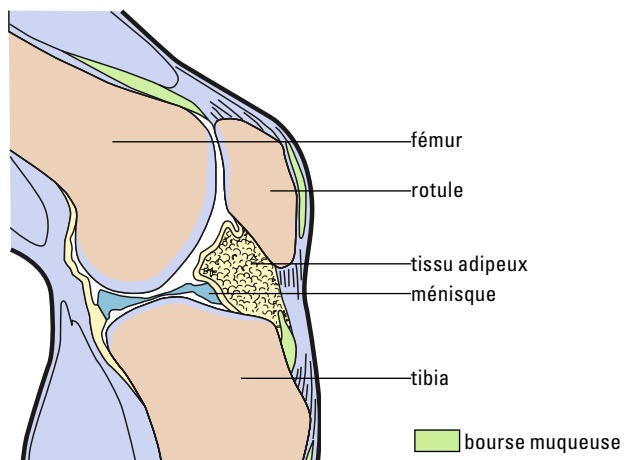
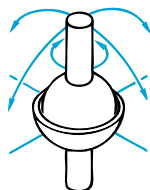
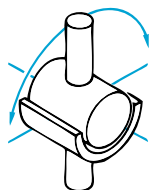


Illustration 16 – Exemple d’une articulation (genou)

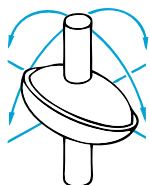
Suivant l'effort et la mobilité requis, différentes formes d'articulations ont été développés.



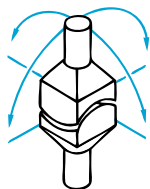
- articulation sphérique
- articulation de l'épaule
 - articulation de la hanche



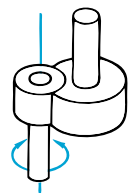
- articulation à charnière
- articulation du coude
 - articulation du doigt



- articulation ellipsoïde
- articulation entre l'occiput et la première vertèbre cervicale
 - articulation entre le radius et le carpe



- articulation en selle
- articulation entre le carpe et l'os métacarpien



- articulation
- articulation entre la première et la seconde vertèbre cervicale
 - articulation entre le radius et le cubitus (articulation accessoire)

Illustration 17 – Schéma des articulations

5.1.5 Le crâne

Le crâne est formé de plusieurs os. On distingue:

- a) le viscérocrâne
 1. la mâchoire inférieure ou mandibule
 2. la mâchoire supérieure
 3. l'os zygomatique
 4. l'os nasal
- b) le neurocrâne
 1. l'os frontal
 2. l'os pariétal
 3. l'os temporal
 4. l'os occipital
 5. l'os sphénoïde

La boîte crânienne contient le cerveau, situé entre la base et la calotte crânienne.

De nombreux orifices permettent le passage de la moelle épinière, des nerfs crâniens et des vaisseaux sanguins.

Le crâne est relié au 1^{er} corps vertébral (atlas) par une articulation. Celle-ci ne permet aucun mouvement de rotation mais une légère inclinaison de la tête. La rotation se produit dans l'articulation entre la 1^{ère} et la 2^{ème} vertèbre (atlas et axis).

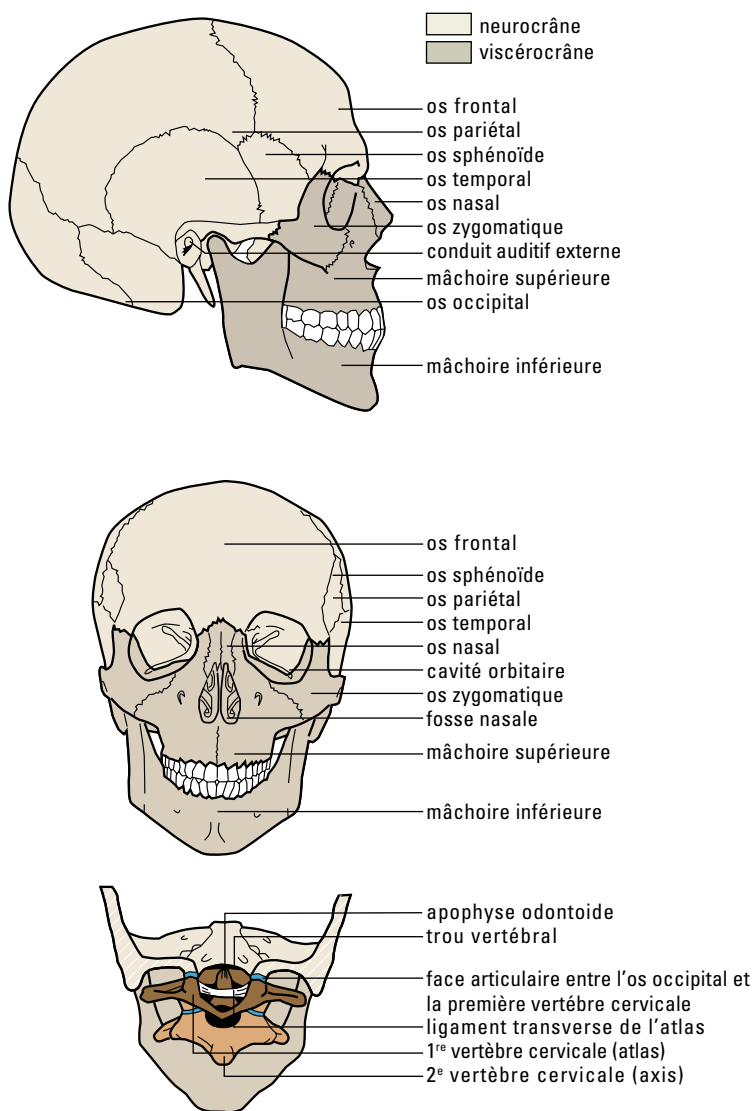


Illustration 18 – Crâne et premières vertèbres cervicales

5.1.6 La colonne vertébrale ou rachis

La colonne vertébrale forme l'axe mobile de notre corps. Sa forme en double «S» et les disques intervertébraux amortissent les chocs axiaux.

L'arc de chaque vertèbre entoure la moelle épinière de façon à la protéger. La colonne porte le crâne de façon mobile. Elle maintient la ceinture scapulaire et le bassin. Le rachis thoracique porte les côtes qui forment la cage thoracique.

Les vertèbres sont les éléments osseux de la colonne vertébrale. Elles ne se touchent pas directement. Les corps des vertèbres sont séparés par les disques intervertébraux (parties cartilagineuses de la colonne vertébrale), qui sont élastiques et déformables.

Les vertèbres sont en outre reliées entre elles par des articulations. Entre les arcs vertébraux et les apophyses, des ligaments sont tendus et renforcent la colonne vertébrale.

Les trous des vertèbres superposées forment le canal vertébral, dans lequel se trouve la moelle épinière.

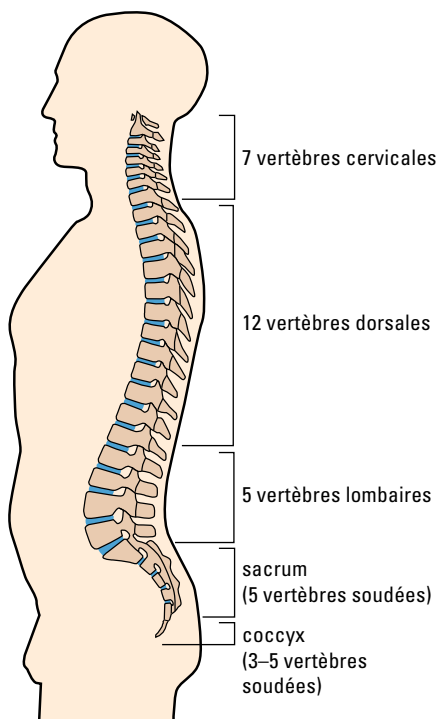


Illustration 19 – Colonne vertébrale (vue de profil)

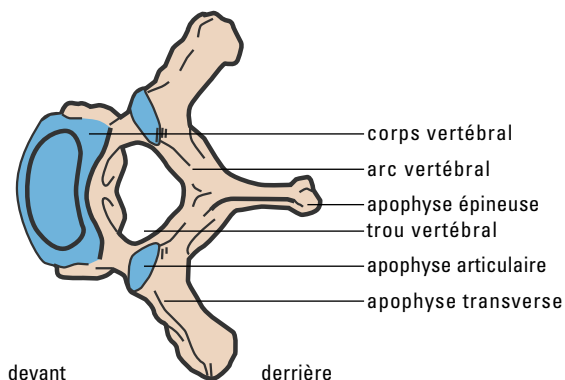


Illustration 20 – Vertèbre, vue d'en haut

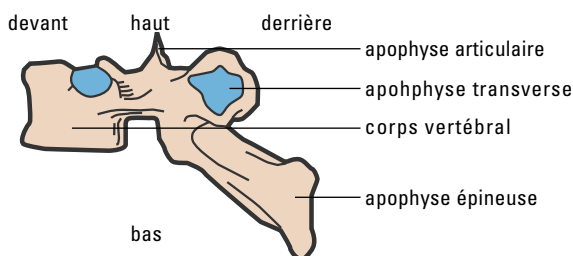


Illustration 21 – Vertèbre, vue latérale

5.1.7 Le thorax

La colonne vertébrale dorsale, les côtes et le sternum forment la cage thoracique ou plus simplement le thorax. Il protège le cœur et les poumons.

Des douze paires de côtes, seules 7 atteignent directement le sternum par leurs extrémités cartilagineuses (vraies côtes). Les côtes 8–10 sont reliées au sternum par un arc cartilagineux (fausses côtes). Les deux dernières côtes (11 et 12) se terminent librement (côtes flottantes).

Le sternum relie sur la face antérieure du thorax les côtes des deux côtés. Il contient de la moelle rouge qui forme les différents éléments du sang. Grâce à sa position superficielle, il se prête bien à des ponctions de moelle à des fins diagnostiques (ponction sternale).

Les côtes sont des os courbes, aplatis, qui sont reliés aux vertèbres par des articulations et qui se déploient d'arrière en avant et obliquement de haut en bas.

Lors de l'inspiration les côtes se soulèvent et augmentent le volume du thorax.

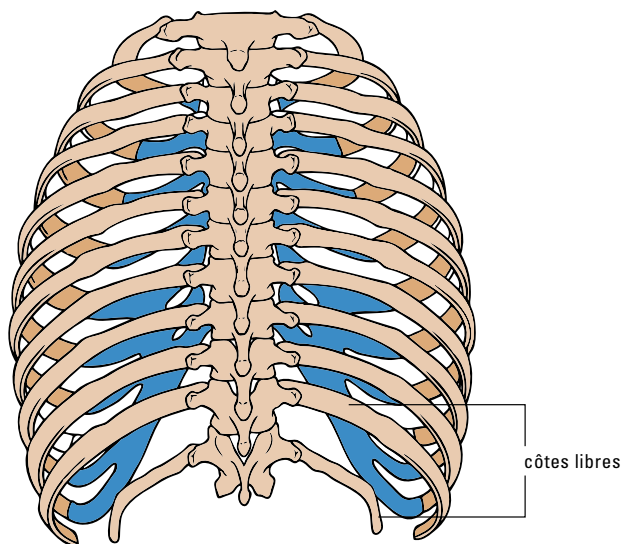
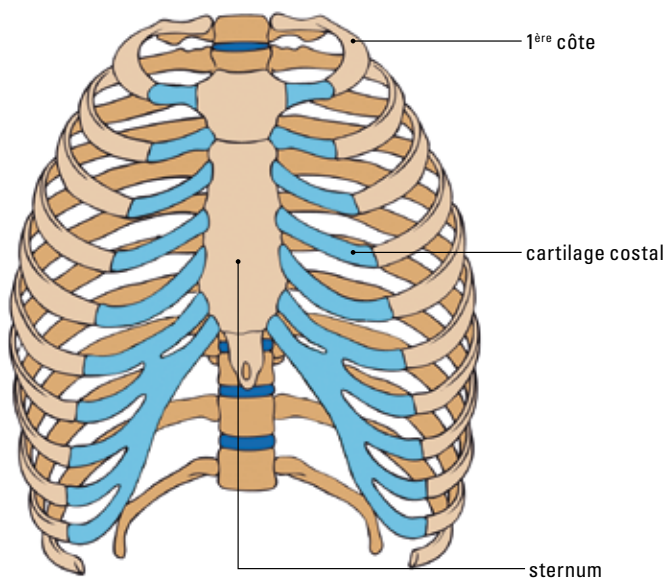


Illustration 22 – Thorax, vue antérieure (en haut) et vue postérieure (en bas)

5.1.8 La ceinture scapulaire

La ceinture scapulaire se compose des deux clavicules et des deux omoplates appliquées contre le thorax. Ces dernières portent la cavité glénoïdale, dans laquelle vient se loger la tête de l'humérus.

La ceinture scapulaire n'est fixée à la cage thoracique que par une articulation reliant les clavicules au sternum. Des muscles relient la ceinture scapulaire au tronc. Ceci lui confère, par rapport à la ceinture pelvienne, une grande mobilité, au dépens toutefois de la stabilité.

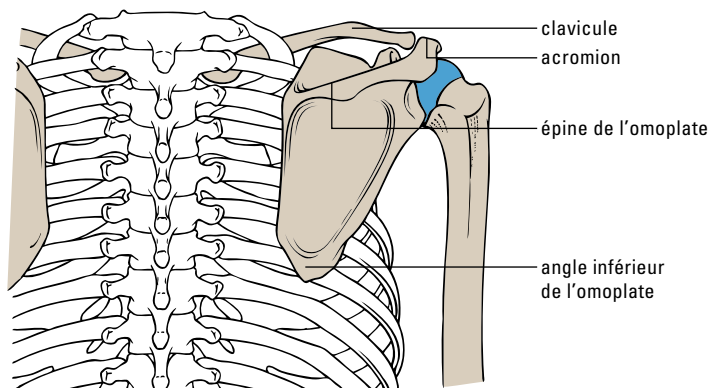
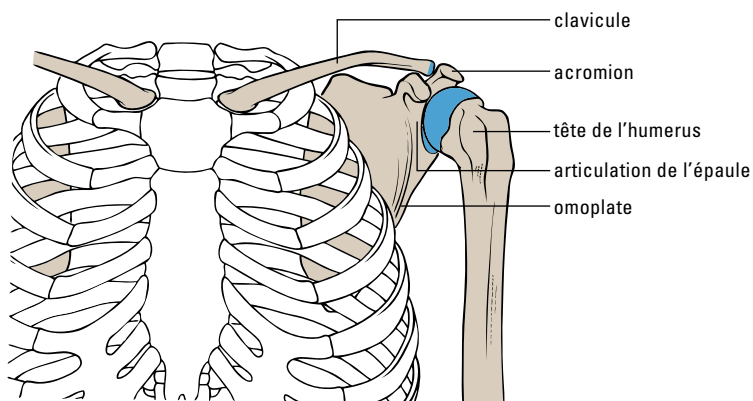


Illustration 23 – Ceinture scapulaire, a vue antérieure, b vue postérieure

5.1.9 Le bassin

Le bassin forme un anneau osseux qui soutient d'une part la colonne vertébrale et qui d'autre part est le point d'attache des membres inférieurs (ceinture du bassin). Il contient et protège les organes du bassin.

Par sa structure en forme de cercle complet et par la profondeur des cavités cotyloïdes destinées aux têtes du fémur, il crée une grande stabilité, au détriment cependant de la mobilité.

Le bassin se compose des deux os iliaques et du sacrum. L'os iliaque comprend l'ilion, le pubis et l'ischion.

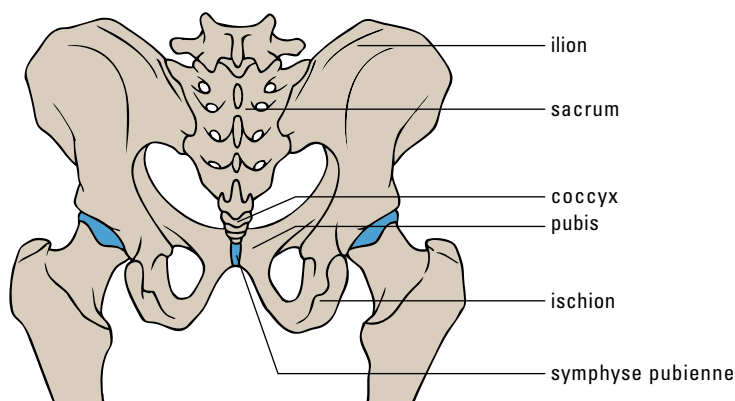
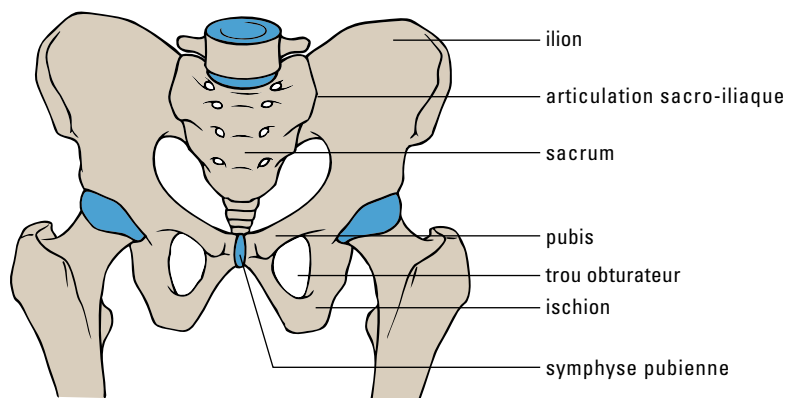


Illustration 24 – Le squelette du bassin, a vue antérieure, b vue postérieure

5.1.10 Les membres (extrémités)

Les bras et les jambes se ressemblent remarquablement dans leur structure. Mais celle-ci est en même temps modifiée pour s'adapter à des fonctions différentes.

Le nombre des os des bras et des jambes augmente vers la périphérie. La mobilité est augmentée par le nombre croissant d'articulations.

5.1.10.1 Les membres supérieurs

Les membres supérieurs sont très mobiles et relativement peu stables.

L'humérus se trouve avec sa tête articulaire en demi-sphère dans la cavité glénoïdale de l'omoplate, formant ainsi l'articulation de l'épaule. Il s'étend jusqu'au coude où il forme avec le radius (côté pouce) et le cubitus (côté petit doigt) l'articulation du coude.

Aux os de l'avant-bras font suite les os du carpe. Ils se composent de 8 osselets cubiques disposés en deux rangées. Suivent les 5 os du métacarpe et à l'extrémité du membre, les phalanges.

Le pouce n'a que 2 phalanges, les autres doigts 3. Le pouce peut être opposé aux autres doigts; la main devient ainsi un instrument de préhension. La perte du pouce est donc un handicap beaucoup plus grand que celle d'un autre doigt.

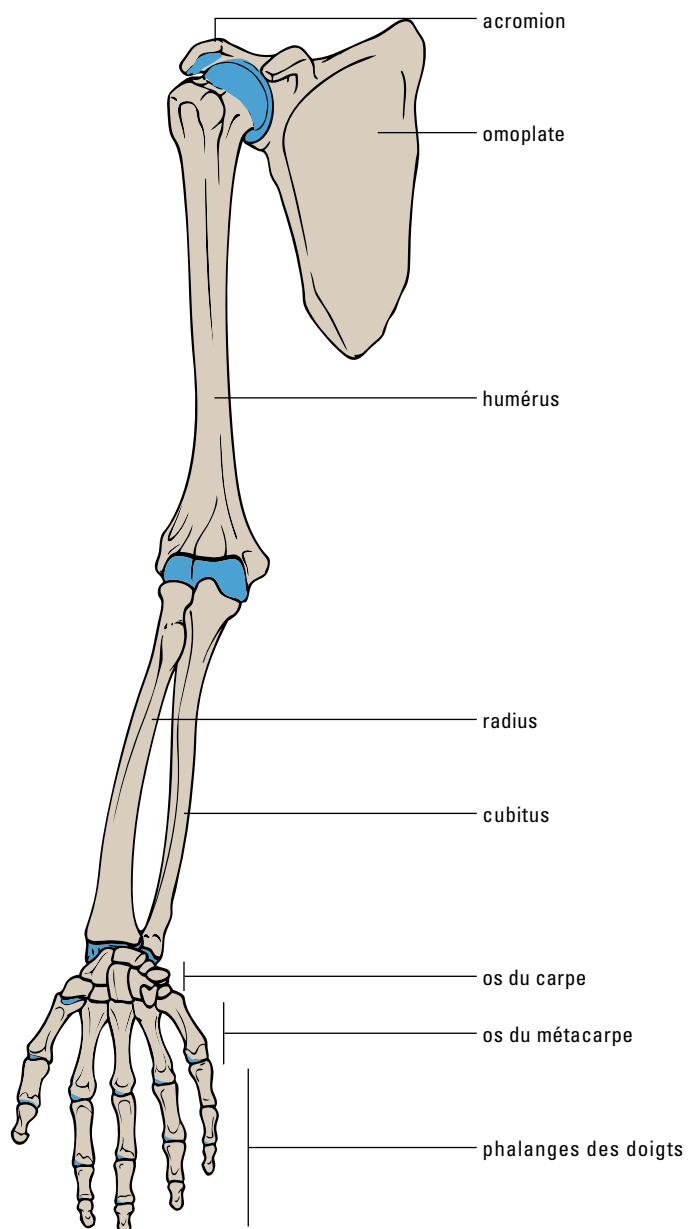


Illustration 25 – Membre supérieur (squelette)

5.1.10.2 Les membres inférieurs

Les membres inférieurs portent le corps et servent à la locomotion. Les os et les articulations ont de ce fait une structure solide et stable.

L'os de la cuisse (fémur), le plus long et le plus fort de tout le squelette, est fixé à l'os iliaque par une articulation sphérique (articulation de la hanche). A son extrémité inférieure, il forme avec le tibia l'articulation du genou. Pour assurer une meilleure répartition de la pression, 2 ménisques sont insérés dans l'articulation (2 cartilages en forme d'anses). Devant l'articulation se trouve la rotule, os plat et rond, inséré dans le tendon distal du muscle quadriceps (extenseur et élévateur de la jambe).

La base de la structure osseuse du mollet est formée par le tibia et par le péroné qui sont reliés par une membrane interosseuse de tissu fibreux solide. L'extrémité distale de ces os forme la malléole interne (côté tibia) et la malléole externe (côté péroné). Tibia et péroné délimitent une cavité articulaire en forme de fourche qui reçoit la poulie de l'astragale (articulation à charnière).

Notons parmi les 7 os du tarse, outre l'astragale, le calcanéum où se fixe le tendon d'Achille. Les autres petits os relient les os du métatarse et forment avec ces derniers la voûte plantaire.

Les os du métatarse sont en relation avec les phalanges des orteils. En analogie avec la main, le gros orteil a 2 phalanges, les autres orteils en ont 3.

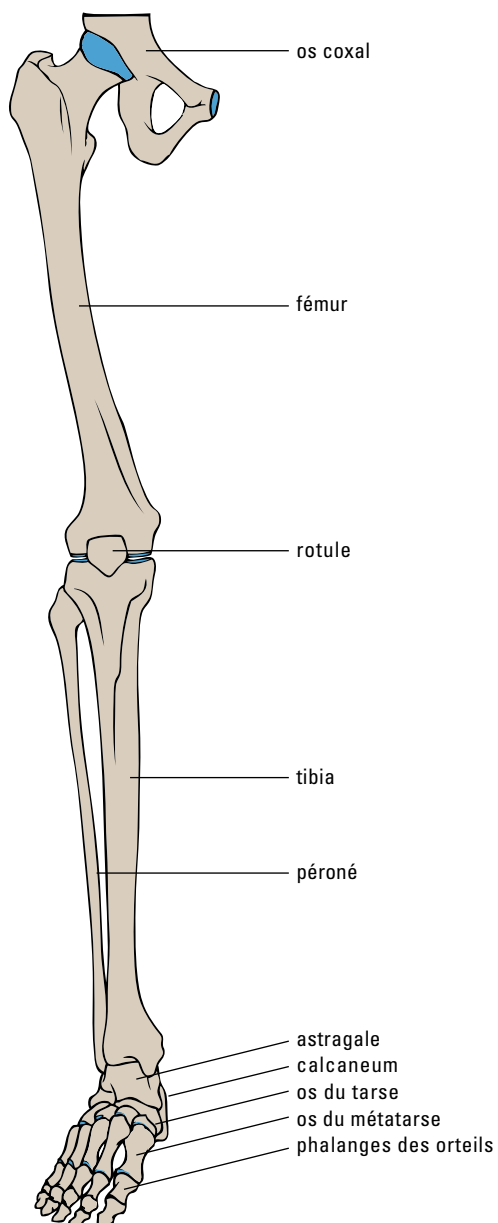


Illustration 26 – Membre inférieur (squelette)

5.2 La musculature

La musculature du squelette forme la partie active de l'appareil locomoteur. Les muscles sont des structures qui ont la possibilité de produire une tension (force) ou de se raccourcir (ou d'exécuter les deux opérations simultanément). Grâce à l'action des muscles, l'organisme peut effectuer un travail.

Sans muscles l'homme serait incapable de bouger.

L'être humain possède trois différents types de musculature:

Type de musculature	Localisation, exemples
1. Musculature lisse	– Paroi du tube digestif – Bronches – Appareil urogénital – Vaisseaux sanguins
2. Musculature striée	La totalité des muscles du squelette
3. Musculature cardiaque (type particulier de musculature striée)	Coeur

Le mouvement actif du corps a lieu grâce à l'alternance entre la contraction et la relaxation de la musculature striée.

5.2.1 Structure du muscle

En règle générale, le muscle s'amincit à ses extrémités et forme un tendon qui s'insère dans l'os. Le tendon dont l'insertion est la plus proche du tronc est le tendon proximal, celui dont l'insertion est la plus éloignée est le tendon distal. Suivant leur fonction ou leur localisation, le muscle et ses tendons peuvent également être très aplatis (musculature abdominale, diaphragme).

Le muscle est composé d'une quantité de fibres musculaires extrêmement fines. Il est entouré d'un tissu conjonctif (l'aponévrose). Plusieurs fibres musculaires sont réunies par un tissu conjonctif en faisceau musculaire.

L'espace entre les différentes fibres musculaires est parcouru par des capillaires. Ils apportent l'oxygène et les substances nutritives aux muscles. Chaque fibre est entourée d'une paroi cellulaire et possède une grande quantité de noyaux. Dans leur cytoplasme se trouvent les myofibrilles. Les myofibrilles se composent de filaments épais et de filaments minces qui coulissent les uns sur les autres lors de la contraction.

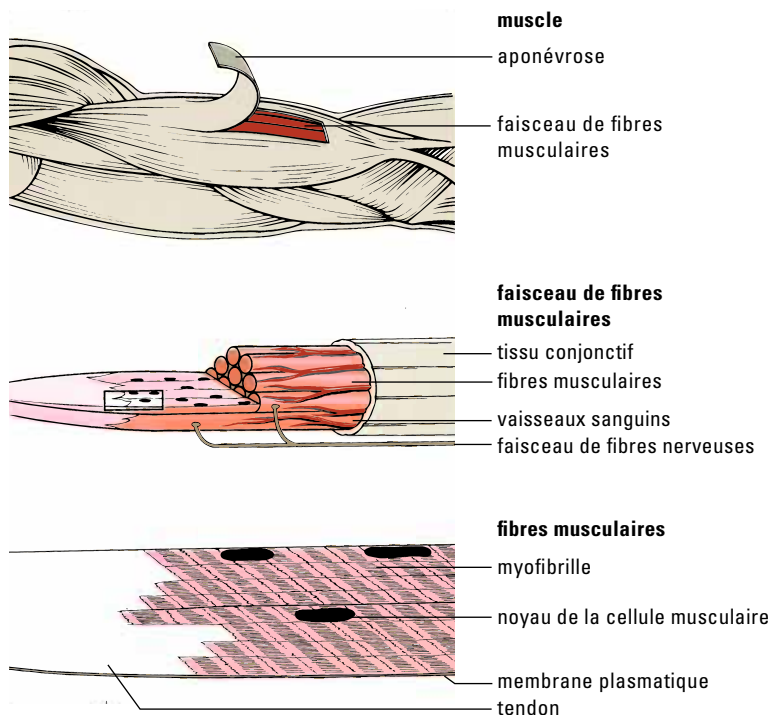


Illustration 27 – Structure des muscles

5.2.2 Fonction du muscle

Les muscles du squelette sont stimulés par des impulsions nerveuses provenant de la moelle épinière. La contraction des fibres musculaires est réglée par le nombre et la qualité de ces impulsions. Des stimulations mécaniques, chimiques ou électriques peuvent provoquer la contraction incontrôlée d'un muscle.

Chaque muscle, même au repos, a une certaine tension induite par le système nerveux (le tonus de base).

5.2.3 Muscles et articulations

Suivant la position et l'insertion du muscle, on distingue des muscles dont l'action se fait sentir sur une ou plusieurs articulations.

Pour la flexion et l'extension des membres, des muscles ou groupes de muscles différents sont utilisés. Les muscles dont l'action mène au même mouvement sont des synergistes, ceux qui ont une action opposée sont des antagonistes.

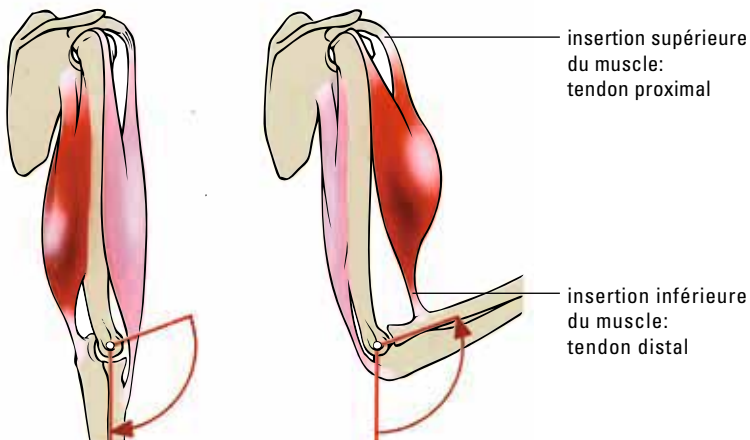


Illustration 28 – Travail du muscle

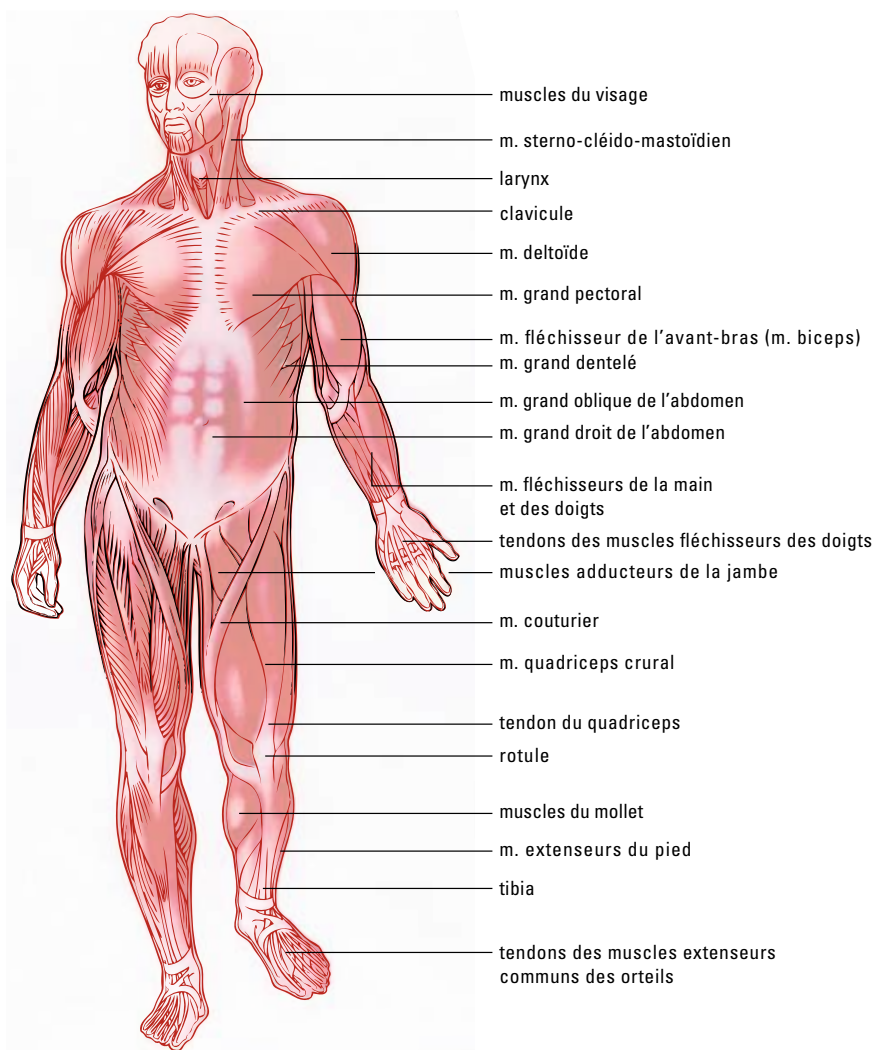


Illustration 29 – Muscles et tendons (vue antérieure)

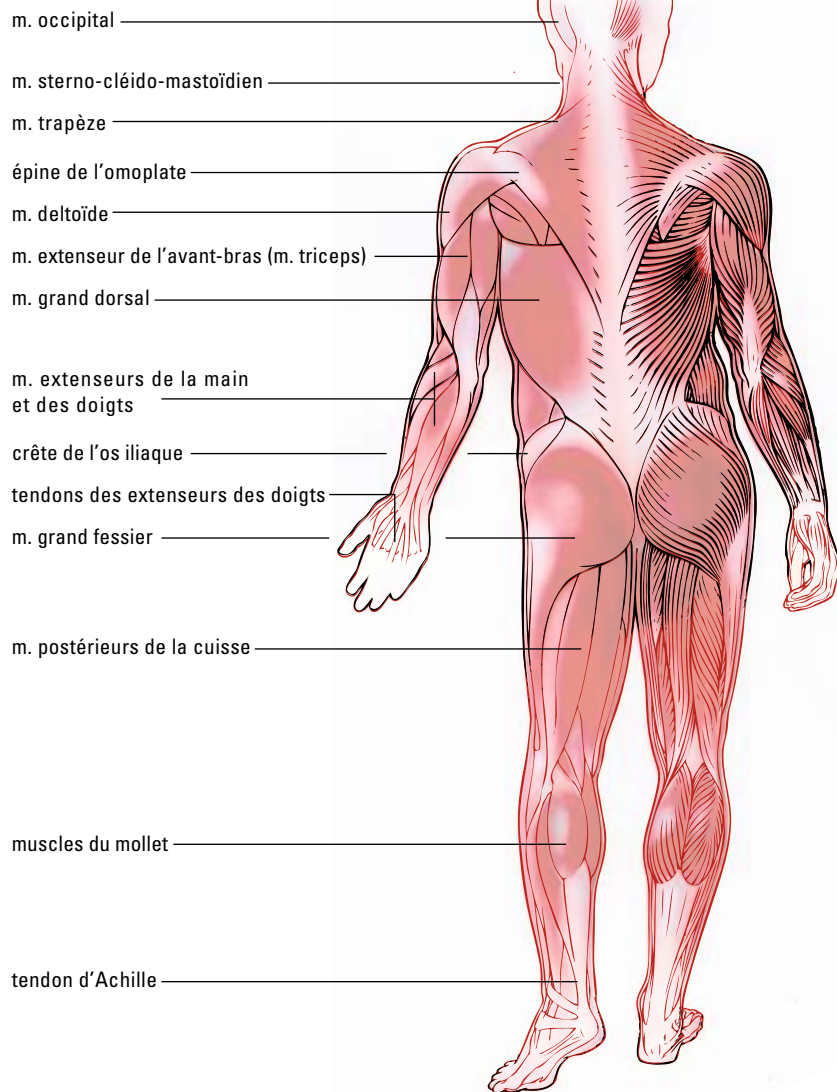


Illustration 30 – Muscles et tendons (vue postérieure)

5.2.4 Tendons, bourses et gaines synoviales

Les tendons qui glissent sur un os sont protégés par une bourse synoviale (coude, genou).

Les gaines synoviales entourent et guident les longs tendons des muscles des extrémités. On les trouve là où les tendons doivent parcourir de grands trajets.

Les gaines synoviales permettent de guider les tendons, de les nourrir et d'éviter le frottement.

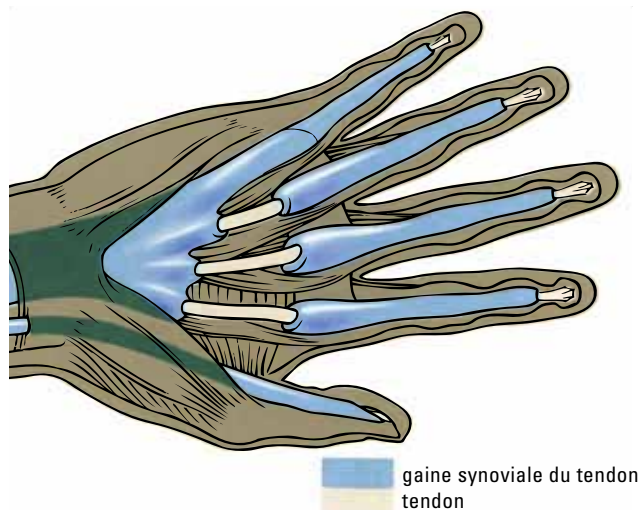


Illustration 31 – Les gaines synoviales palmaires

6 Le système nerveux

Le système nerveux est la centrale de commande du corps humain. Il s'agit d'un système d'organes constitués de cellules hautement spécialisées, qui, outre leur activité propre, sont à même de recevoir des excitations, de les transformer et d'y répondre.

6.1 Classification

On définit d'une part un système nerveux central et périphérique, et d'autre part un système nerveux cérébro-spinal et végétatif (autonome):

- a) Système nerveux central: cerveau et moelle épinière
- b) Système nerveux périphérique: ensemble des nerfs qui reçoivent des impulsions du système nerveux central ou émettent des impulsions vers le système nerveux central
- c) Système nerveux somatique: comprend les centres et les connexions nerveuses qui permettent les sensations et les mouvements volontaires
- d) Système nerveux végétatif: règle de façon indépendante et involontaire le fonctionnement des organes.

6.2 Le système nerveux central

Le cerveau et la moelle épinière sont entourés de trois enveloppes, les méninges. De l'extérieur à l'intérieur, on distingue:

- a) la dure-mère
- b) l'arachnoïde
- c) la pie-mère

Entre l'arachnoïde et la pie-mère se trouve un espace dit sous-arachnoïdien qui est rempli par le liquide céphalo-rachidien. Il est possible de prélever du liquide céphalo-rachidien à des fins diagnostiques à certains endroits.

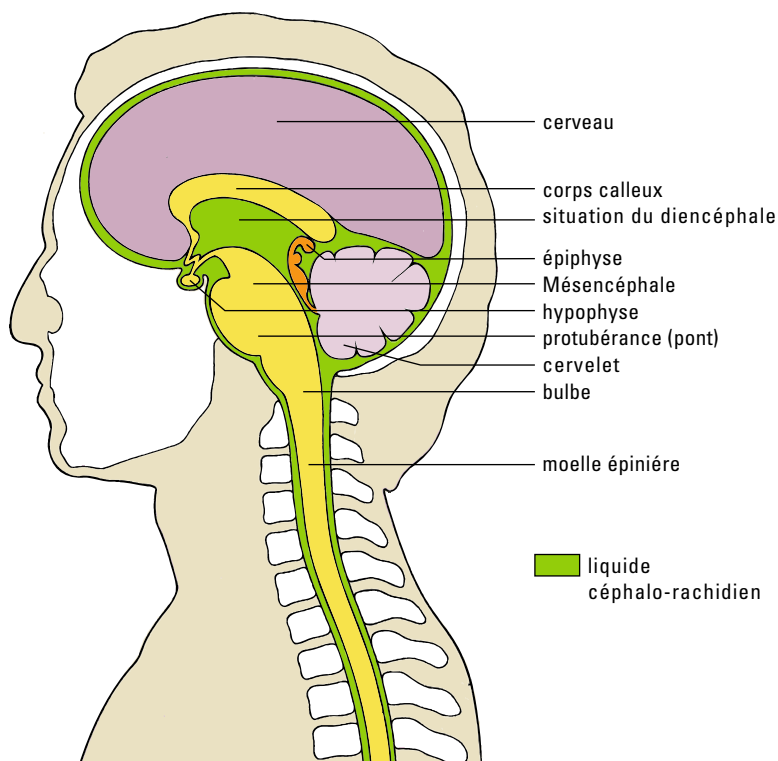


Illustration 32 – Tête et système nerveux central (coupe médiosagittale)

6.2.1 Le cerveau

Le cerveau repose dans la boîte crânienne. Il est protégé par le neurocrâne et par le liquide céphalo-rachidien. Entouré de ses trois méninges, sa face inférieure repose sur la base du crâne, sa partie supérieure convexe touche le toit de la boîte crânienne.

Le cerveau se divise en cinq parties principales:

- le télencéphale avec les hémisphères et les noyaux gris de la base
- le diencephale avec l'hypophyse et l'épiphyse
- le mésencéphale
- le métencéphale avec le cervelet et le pont
- le myélencéphale avec la moelle allongée (bulbe rachidien).

6.2.1.1 Le télencéphale

La masse principale du cerveau se compose du télencéphale avec ses deux hémisphères séparés longitudinalement par la scissure longitudinale. Dans la profondeur de la scissure longitudinale, les deux hémisphères sont reliés entre eux par le corps calleux qui contient les connexions (fibres commissurales) les plus importantes entre l'hémisphère gauche et droit. A l'intérieur des deux hémisphères sont situés les ventricules latéraux, cavités remplies de liquide céphalo-rachidien et reliées à l'espace sous-arachnoïdien.

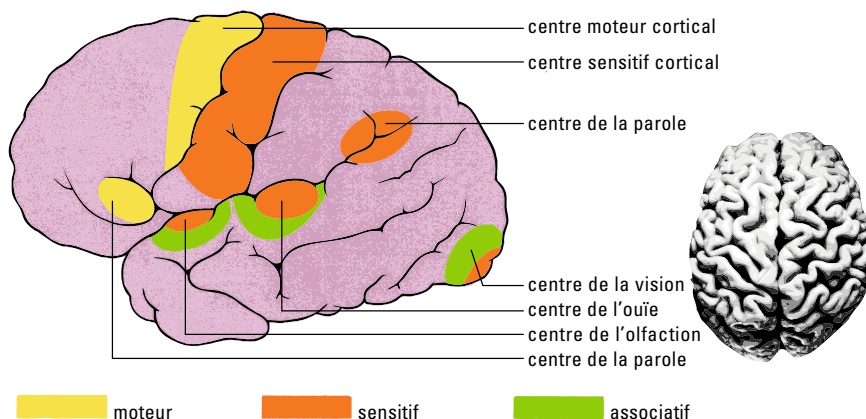


Illustration 33 – Les centres du cerveau (télencéphale et hémisphères)

La surface du cerveau présente des sillons et des circonvolutions. On appelle cortex cérébral les couches externes du cerveau. Il se compose de six couches cellulaires et présente 200 aires (zones) corticales qu'on ne peut généralement pas distinguer à l'œil nu sur la surface corticale. On peut leur attribuer, plus ou moins précisément, différentes fonctions.

Dans le cortex se déroulent toutes les fonctions nerveuses qui sont accessibles à l'influence directe de la volonté. Les fonctions mentales supérieures (par exemple mémoire ou pensée) ne peuvent être localisées à des endroits précis du cerveau. Elles dépendent cependant de l'activité du cortex cérébral.

6.2.1.2 Le diencephale

Le diencephale commande la régulation de l'hypophyse. Il contrôle, entre autres, le métabolisme, l'appétit, la soif et certaines impulsions. Il représente le centre d'intégration et de contrôle pour beaucoup d'influx nerveux destinés à l'aire corticale sensible, au centre cortical de la vision et de l'audition. Il influence également la motricité qui n'est pas sous le contrôle de la volonté.

6.2.1.3 Mésencéphale et l'aqueduc

Le mésencéphale et l'aqueduc contiennent des voies nerveuses et des relais integrateurs pour diverses fonctions du système nerveux central.

6.2.1.4 Le cervelet

Le cervelet est le centre de coordination des fonctions motrices volontaires et involontaires. La synergie complexe des muscles est réglée ici.

6.2.1.5 Le bulbe rachidien

C'est la portion du cerveau qui fait suite à la moelle épinière. Le bulbe renferme les voies nerveuses en provenance de la moelle épinière et s'y rendant, et qui, en se croisant, rejoignent le côté controlatéral.

Des centres importants de fonctions végétatifs sont localisés dans le bulbe, par exemple les centres circulatoire et respiratoire. La mort par rupture de la colonne cervicale est due à une atteinte de ces centres lors d'un déplacement violent des vertèbres cervicales supérieures.

6.2.1.6 Les nerfs crâniens

Du cerveau partent 12 paires de nerfs, les nerfs crâniens, qui sont visibles sur la partie inférieure du cerveau. Font partie des nerfs crâniens: le nerf olfactif, le nerf optique, le nerf vestibulo-cochléaire, le nerf gustatif (glosso-pharyngien) ainsi que divers nerfs sensitifs et/ou moteurs de la langue, du visage et du cou. Il faut aussi mentionner le nerf vague qui se prolonge jusqu'à la cavité abdominale et pourvoit en fibres végétatives les organes thoraciques et abdominaux.

6.2.2 La moelle épinière

La moelle épinière représente un centre primitif du système nerveux. Elle est située dans le canal rachidien et est entourée, comme le cerveau, des mêmes enveloppes et du liquide céphalo-rachidien.

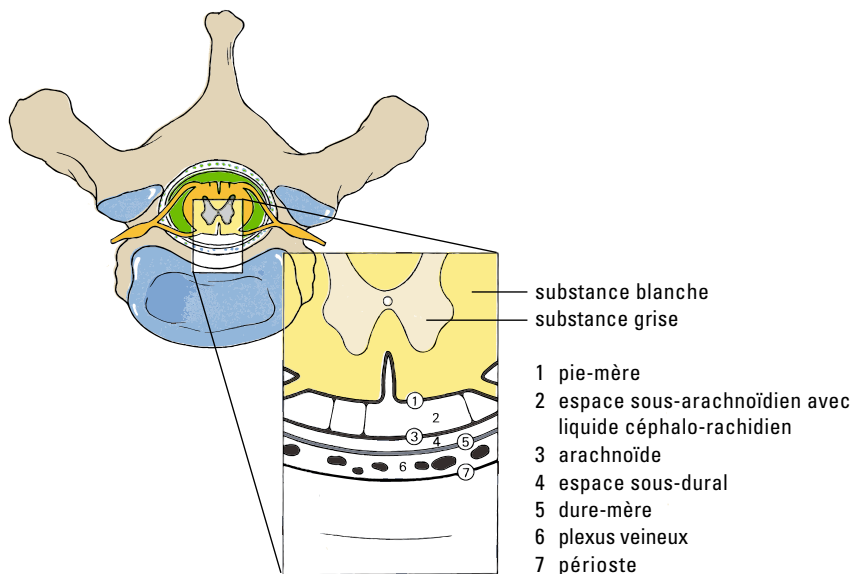


Illustration 34 – Les enveloppes de la moelle épinière

Au centre de la moelle épinière se trouve la substance grise qui est entourée de substance blanche. La substance grise se présente sous la forme d'un papillon ou d'un H. On parle de corne antérieure, latérale et postérieure.

Les sorties des paires de nerfs rachidiens (nerfs spinaux) structurent la moelle en segments. Chaque segment possède ses racines antérieures motrices et postérieures sensibles qui se réunissent en un nerf spinal. Après sa sortie du canal rachidien, le nerf spinal se divise en faisceaux assez gros. Les nerfs périphériques se composent en général de nerfs spinaux issus de segments différents.

Des réflexes simples se déroulent par l'intermédiaire de la moelle épinière, sans la participation des centres nerveux supérieurs (par exemple le réflexe rotulien).

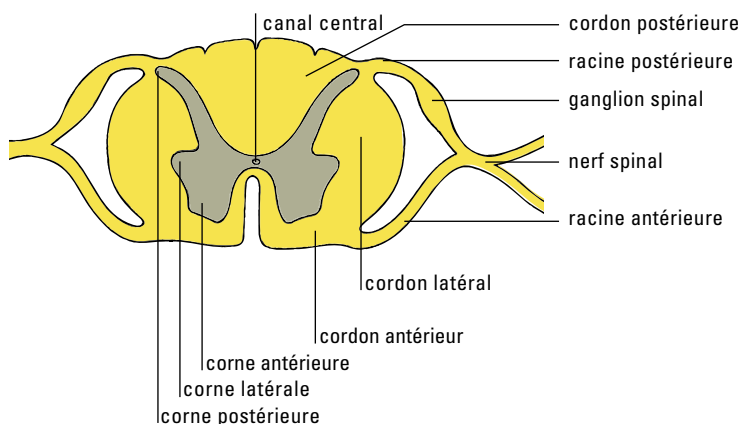


Illustration 35 – Coupe à travers la moelle épinière

6.2.2.1 Substance grise

Les cellules nerveuses sont logées dans la substance grise. Elles sont entourées de cellules de soutien d'un type particulier (les cellules gliales) qui assurent également les échanges métaboliques entre les cellules nerveuses et les capillaires.

Localisation:

- a) cortex cérébral
- b) cortex cérébelleux
- c) noyaux gris cérébraux et cérébelleux
- d) noyaux de la moelle épinière (en forme de papillon).

6.2.2.2 Substance blanche

La substance blanche se compose des longs prolongements des cellules nerveuses qui sont entourés de cellules spécialisées (cellules gliales). Ces gaines possèdent une fonction d'isolation et de soutien et confèrent à la masse des voies nerveuses leur couleur blanche.

Localisation:

- a) voies nerveuses du cerveau et du cervelet
- b) parties qui entourent la substance grise de la moelle épinière.

6.2.2.3 Les voies nerveuses

Selon la fonction, on parle de voies motrices, sensibles et sensorielles:

- voies motrices: conduction des impulsions nerveuses depuis le système nerveux central vers la périphérie (par exemple vers les muscles)
- voies sensibles: conduction des impulsions nerveuses depuis la périphérie vers le système nerveux central (par exemple voies partant de la peau)
- voies sensorielles: conduction des impulsions nerveuses depuis les organes des sens au cerveau (par exemple voies partant des yeux).

6.3 Le système nerveux périphérique

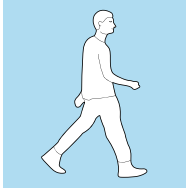
Le système nerveux périphérique est composé de faisceaux de fibres nerveuses (les nerfs) qui conduisent les stimulations nerveuses de la périphérie au système nerveux central ou inversement. Les nerfs suivent souvent le même trajet que les vaisseaux sanguins (paquets vasculo-nerveux) et sont entourés d'une gaine conjonctive commune.

Un nerf regroupe en général des fibres motrices, sensibles et parfois sensorielles. La section d'un nerf entraîne en général une paralysie et une perte de la sensibilité. Le système nerveux végétatif (autonome)

6.4 Le système nerveux végétatif

Il règle les fonctions végétales vitales telles que respiration, digestion, métabolisme et sécrétion glandulaire de façon largement indépendante de la volonté.

6.4.1 Fonctions des système nerveux

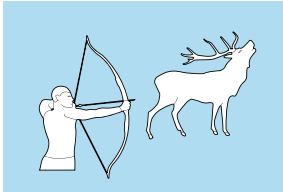
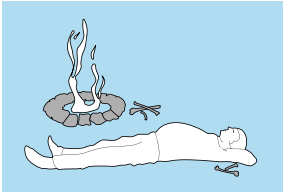
Système nerveux somatique	Système nerveux végétatif (autonome)
Règle toutes les fonctions volontaires du corps – aller – prendre – courir etc  ⇒ Il dépend de la volonté	Règle les fonctions involontaires du corps – Digestion – Circulation – Respiration – Température corporelle – Tension artérielle etc  ⇒ Il est indépendant de la volonté

6.4.2 Structure et fonctionnement du système nerveux végétatif

Le système nerveux végétatif consiste en deux systèmes complémentaires:

- le sympathique;
- le parasympathique.

Les deux systèmes ont des effets opposés (antagonistes). Le système sympathique est activé surtout lors d'activités tournées vers l'extérieur, par ex. le travail physique ou lors de la réaction à un stress. Le parasympathique est au premier plan pour les fonctions internes, comme par ex. manger, digérer.

Système sympathique	Système parasympathique
Effort, stress, travail, sport	Manger, digérer et éliminer, se relaxer
	
Effets sur les fonctions corporelles	
– augmente la fréquence cardiaque et la force de contraction du cœur – dilatation des bronches – augmente l'irrigation sanguine des muscles – transpiration – constriction des vaisseaux cutanés – inhibition de l'activité intestinale	– augmente la sécrétion salivaire – baisse la fréquence cardiaque – constriction bronchique – active l'intestin

Ils doivent collaborer pour assurer un fonctionnement harmonieux des systèmes d'organes.

6.4.2.1 Le parasympathique:

Son action est orientée vers la création et le maintien des réserves.

6.4.2.2 Le sympathique:

Il prépare l'organisme à une dépense active d'énergie.

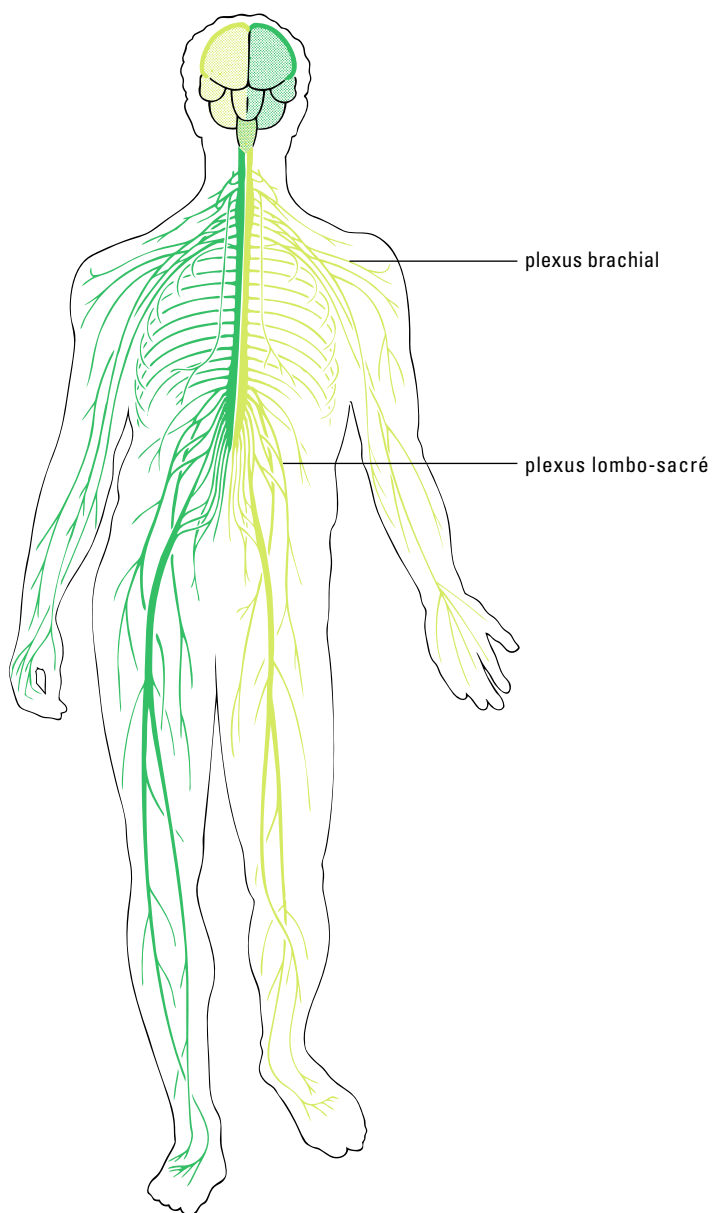


Illustration 36 – Le système nerveux

6.4.3 Effets du système nerveux végétatif

Organe	Sympathique	Parasympathique
Coeur	augmentation de la fréquence cardiaque, dilatation des vaisseaux coronaires	diminution de la fréquence cardiaque, contraction des vaisseaux coronaires
Vaisseaux sanguins	rétrécissement (sauf musculature et peau)	dilatation (surtout des vaisseaux des organes digestifs)
Respiration	stimulation, accélération	ralentissement
Arbre bronchique	dilatation	rétrécissement
Estomac/intestin	inhibition du péristaltisme, inhibition de l'activité des glandes	stimulation du péristaltisme, stimulation de la sécrétion glandulaire
Vessie/rectum	rétenion	dilatation, contraction (vidange)
Gonades	rétrécissement des vaisseaux	dilatation des vaisseaux
Pupilles	élargissement (mydriase)	rétrécissement (miosis)
Glandes salivaires	salive peu abondante et visqueuse (bouche sèche)	salive abondante et liquide
Glandes sudoripares	sueur peu abondante et collante (sueur d'angoisse, – d'agonie)	sueur abondante et liquide

6.5 Psychosomatique

Sous le terme de psychosomatique, on entend le jeu subtil d'échanges réciproques étroits entre l'âme (psyche) et le corps (soma).

Le système nerveux végétatif est le principal médiateur entre le corps et l'âme. Les pensées et les sentiments peuvent exercer une nette influence sur les fonctions corporelles.

Exemples:

- trembler de peur
- réaction de terreur, impossibilité de parler et de respirer
- réaction d'angoisse, sueurs froides
- rougir de honte
- pleurer de tristesse.

Tous les organes du corps subissent l'influence des processus psychiques. Mais de son côté, le corps influence également le psychisme.

De nombreuses maladies sont particulièrement dépendantes des influences psychiques. Certaines peuvent même être la conséquence de ces influences psychiques.

Exemples:

- a) ulcères de l'estomac et du duodénum
- b) asthme bronchique
- c) maladies du gros intestin et du coeur
- d) maux de tête.

7 Circuits de régulation des fonctions vitales

7.1 Fonctions normales

La respiration et la circulation sanguine sont deux fonctions vitales couplées qui permettent l'apport d'oxygène (O_2) aux cellules et l'élimination du gaz carbonique (CO_2) en utilisant le sang comme moyen de transport.

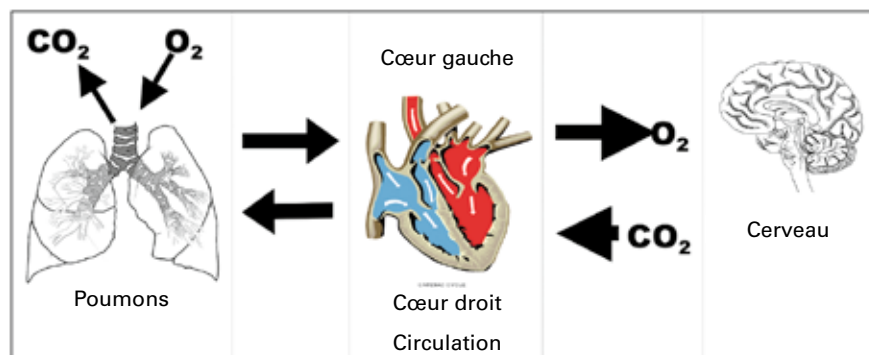
Le cerveau nécessite, en plus de l'apport d'oxygène, d'une collaboration intacte entre différentes régions du cortex des hémisphères et du tronc cérébral. Cela se fait par des processus de régulation extrêmement complexes.

D'autres conditions sont aussi indispensables au fonctionnement normal de ces processus de réglage et donc des fonctions vitales:

- a) un état de conscience intact;
- b) une régulation normale de la température corporelle;
- c) un équilibre hydro-electrolytique normal;
- d) un métabolisme normal;
- e) un équilibre acido-basique normal

7.2 Schéma des fonctions vitales

Respiration-Circulation-Etat de conscience



8 Le système respiratoire

8.1 La respiration

La respiration sert à l'absorption de l'oxygène de l'air ambiant et à l'expulsion du gaz carbonique. Elle est la base des fonctions vitales de l'organisme humain (métabolisme de la cellule). L'air expiré sert également à la phonation.

Lors de la respiration, environ 1/5 de l'oxygène présent dans l'air est utilisé.

Air inspiré (air ambiant)	Gaz	Air expiré
20 %	oxygène (O_2)	16 %
traces	dioxyde de carbone (CO_2)	4 %
80 %	azote (N_2)	80 %

8.2 Les voies respiratoires

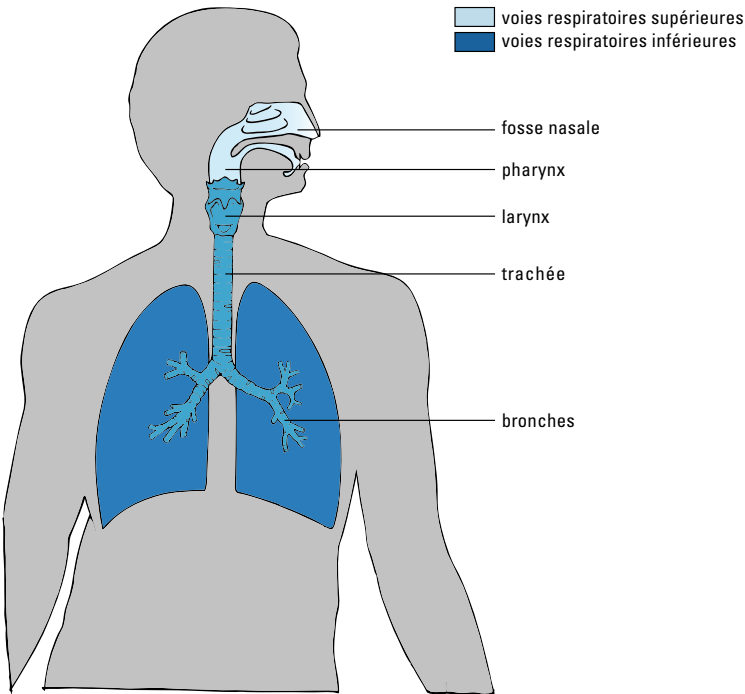


Illustration 37 – Les voies respiratoires

8.2.1 Les fosses nasales (cavité nasale)

Les deux fosses nasales sont délimitées par des parois en partie osseuses et en partie cartilagineuses. Chacune contient un méat nasal inférieur, moyen et supérieur. Ceux-ci sont délimités par les cornets du nez. Les narines ouvrent la cavité nasale vers l'extérieur.

Toute la cavité nasale est recouverte d'un épithélium qui porte par endroits des cils vibratiles. La couche conjonctive de l'épithélium est riche en vaisseaux. De nombreuses glandes produisent des sécrétions nasales qui servent à humidifier l'air.

L'organe olfactif est situé dans la voûte de la cavité nasale.

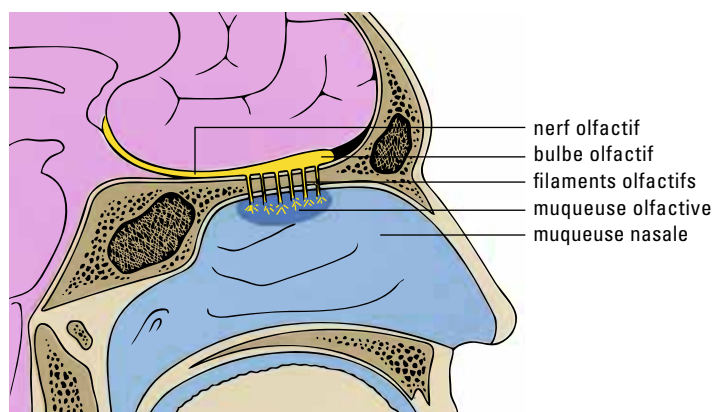


Illustration 38 – Le système olfactif

Fonctions:

- a) odorat
- b) réchauffer l'air
- c) humidifier l'air
- d) nettoyer l'air
- e) organe de résonance (influence le son de la voix)

8.2.2 Le pharynx (la gorge)

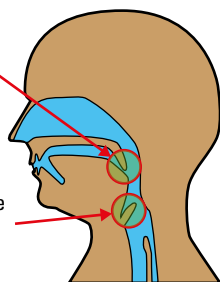
Le pharynx est la partie des voies respiratoires qui relie le nez, la bouche et l'entrée de la trachée d'une part et l'oesophage d'autre part (carrefour aéro-digestif). L'étage supérieur du pharynx fait partie des voies respiratoires; l'étage inférieur de l'appareil gastro-intestinal.

Les voies respiratoires et le tube gastro-intestinal se croisent à l'étage moyen du pharynx. C'est là que, lors de la déglutition, les voies respiratoires sont fermées au moyen du voile du palais, de la base de la langue et de l'épiglotte.

Respiration

Voile du palais ouvert

Epiglotte ouverte



Déglutition

Le voile du palais empêche la nourriture d'atteindre le nez

L'épiglotte empêche l'aspiration de la nourriture dans les poumons

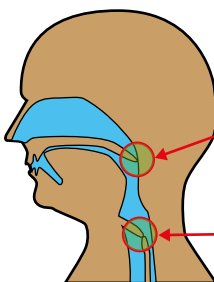
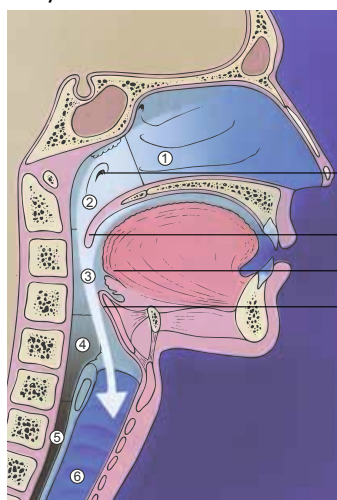


Illustration 39 – Fonction respiratoire et fonction de déglutition

La trompe d'Eustache aboutit à l'étage supérieur du pharynx; elle permet, en s'ouvrant brièvement lorsqu'on avale, d'équilibrer la pression de l'oreille moyenne. Ainsi des conditions optimales de fonctionnement de l'oreille moyenne sont assurées.



orifice pharyngien de la trompe d'Eustache avec voussure du cartilage tubaire

voile du palais

base de la langue

épiglotte

- 1 cornet inférieur, moyen et supérieur
- 2 portion nasale du pharynx
- 3 portion orale du pharynx
- 4 portion laryngienne du pharynx
- 5 oesophage
- 6 trachée

Illustration 40 – Cavité buccale et cavité pharyngienne

8.2.3 Le larynx

Le larynx est l'organe de phonation. Il est formé d'un squelette cartilagineux, de muscles et de ligaments. Il protège par le réflexe de la toux les voies respiratoires inférieures et les poumons de l'introduction de corps étrangers.

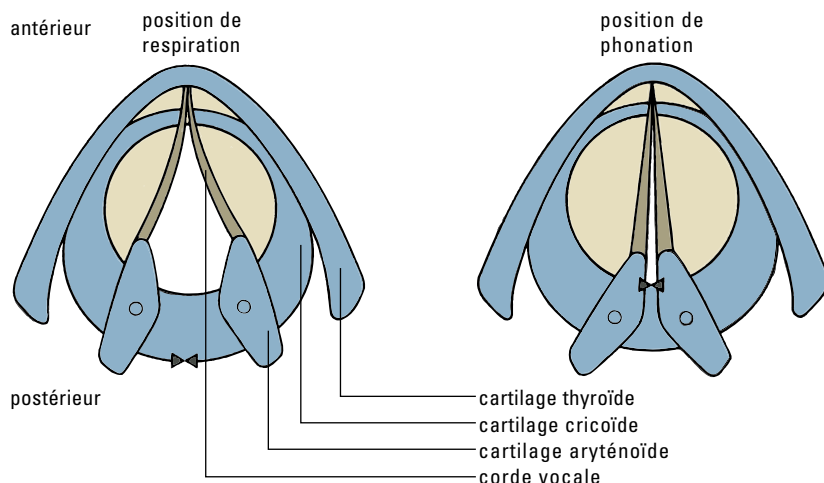


Illustration 41 – Cordes vocales (structure et rôle)

8.2.4 La trachée et les bronches

La trachée est la première partie des voies respiratoires inférieures. Des arcs de cartilage en forme de U en stabilisent la paroi. L'intérieur est tapissé d'un épithélium muni de cils vibratiles. Ces cils engendrent un courant en direction du pharynx afin d'éliminer des voies respiratoires les corpuscules contenus dans l'air qui s'y seraient déposés.

La trachée se partage en deux bronches principales. Dans les poumons, elles se ramifient en bronches de plus en plus fines.

Tout l'arbre bronchique répartit l'air de manière uniforme dans les alvéoles où se fait l'échange gazeux.

8.3 Les poumons

8.3.1 Situation et structure

Les poumons remplissent le thorax. Ils sont au nombre de deux. Il y a un poumon droit et un poumon gauche. Chaque poumon est subdivisé en lobes pulmonaires.

La surface du poumon ainsi que la face interne de la paroi thoracique et du diaphragme sont recouverts d'une fine membrane, la plèvre, formée par le feuillet viscéral et le feuillet pariétal. Entre les deux feuillets se trouve un espace virtuel qui permet une mobilité du poumon par rapport à la paroi thoracique. Feuillet viscéral et feuillet pariétal forment la plèvre.

Le long des bronches se trouvent les vaisseaux du poumon (artères et veines). L'endroit où ils pénètrent dans le poumon s'appelle le hile pulmonaire.

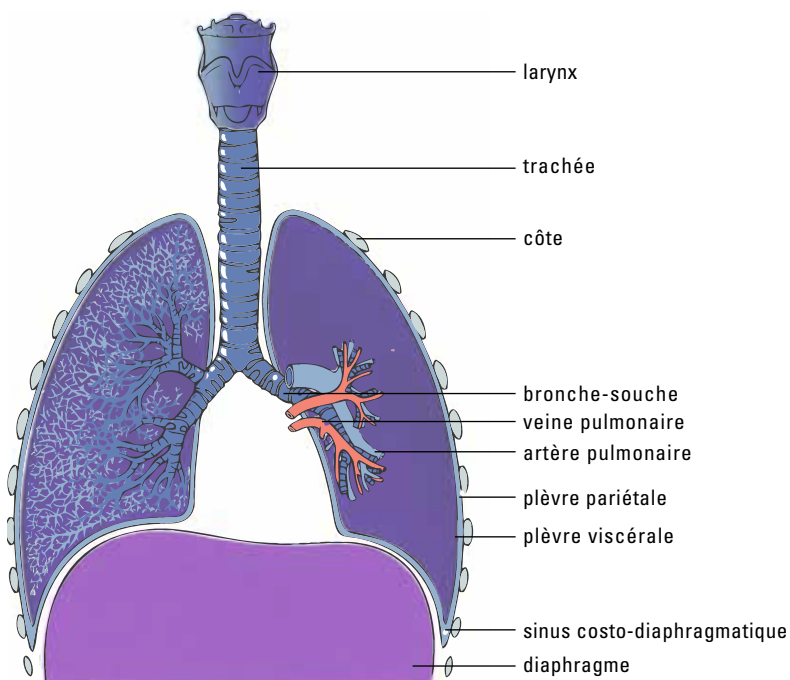


Illustration 42 – Organes respiratoires

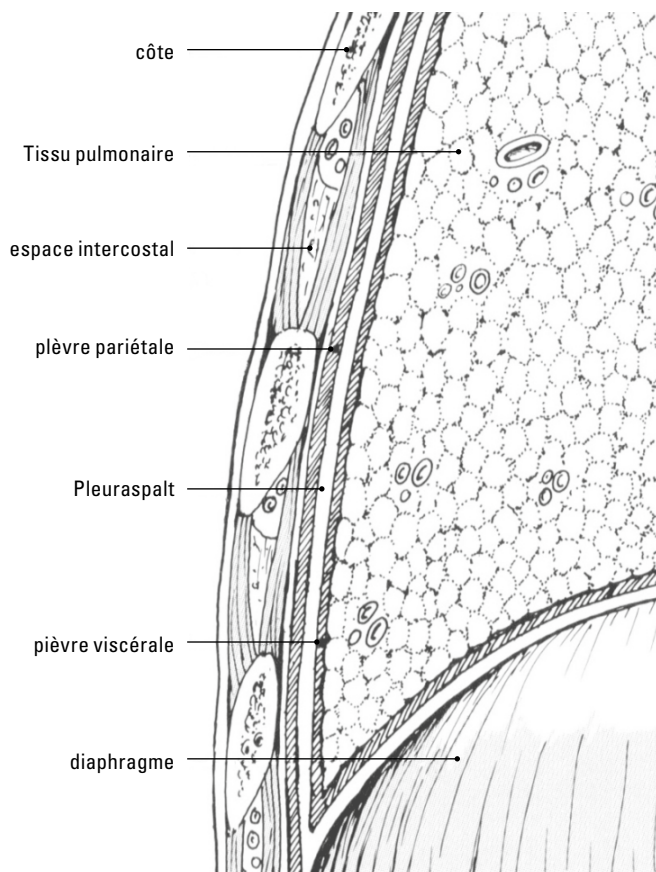


Illustration 43 – Les poumons

8.3.2 Le site de l'échange gazeux

Les alvéoles sont les unités d'échange gazeux dans la paroi desquelles le réseau capillaire est particulièrement dense. La barrière sang-air est excessivement mince ($1/2 - 1/5$ de micromètre, c'est-à-dire 50 fois plus mince que du papier à lettre pour avion) et constituée d'un épithélium, d'une membrane conjonctive (membrane basale) et d'une paroi capillaire. Dans la paroi, entre les alvéoles, nous trouvons également des fibres élastiques et des fibres collagènes.

Grâce à sa structure en forme de petites bulles, le poumon atteint la formidable surface de 100 m².

Le tissu pulmonaire qui possède à proprement parler une fonction respiratoire se situe dans les alvéoles, qui sont regroupées en forme de grappe de raisin autour des conduits alvéolaires:

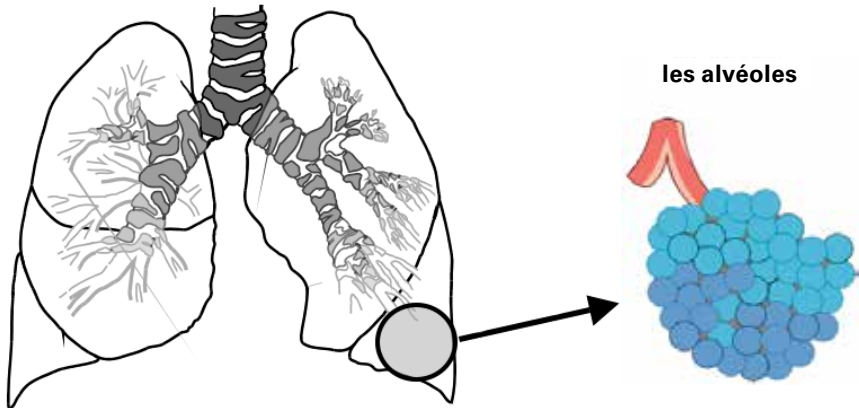


Illustration 44 – Les alvéoles

Au fur et à mesure que le diamètre des bronches diminue, leur structure devient plus simple et leur paroi plus fine.

Les alvéoles sont entourées par un réseau de vaisseaux sanguins très fins, les capillaires de la circulation pulmonaire.



Illustration 45 – Vaisseaux capillaires de la circulation pulmonaire

8.3.3 Le fonctionementet du l'échange gazeux

L'échange gazeux a lieu dans les alvéoles de la façon suivante:

l'air inspiré atteint l'alvéole, dont l'épithélium très fin formant la paroi est perméable pour les gaz. Il entre ainsi en contact avec l'hémoglobine des globules rouges (érythrocytes).

Le temps de contact pour l'échange gazeux en conditions normales est de seulement 0,2–0,3 secondes.

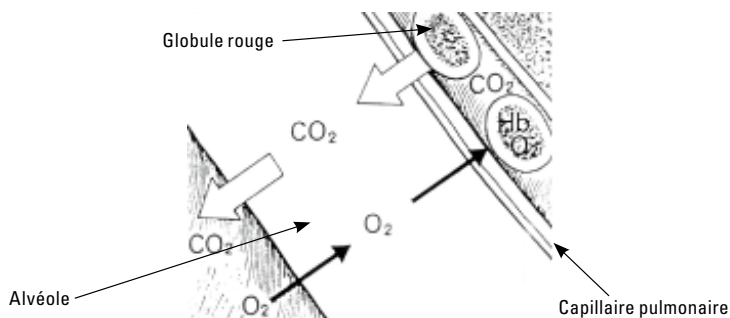


Illustration 46 – Echange gazeux

8.3.4 La régulation de la respiration en conditions normales

Le volume respiratoire et la fréquence des actes respiratoires sont normalement réglés par des impulsions partant du centre respiratoire dans la moelle allongée (medulla oblongata).

Ces impulsions dépendent à leur tour de différents (chémo-) récepteurs dans le corps et réagissent surtout aux variations de la pression partielle de gaz carbonique.

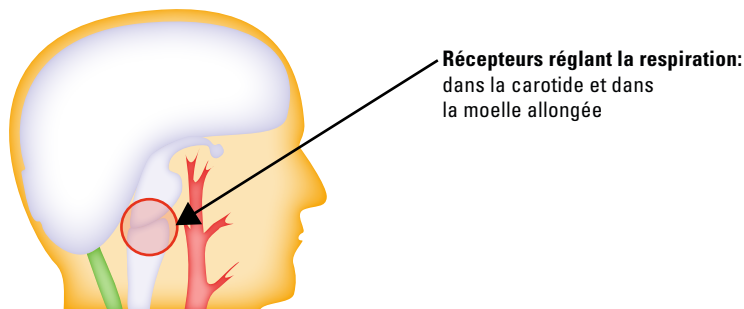


Illustration 47 – Récepteurs réglant la respiration

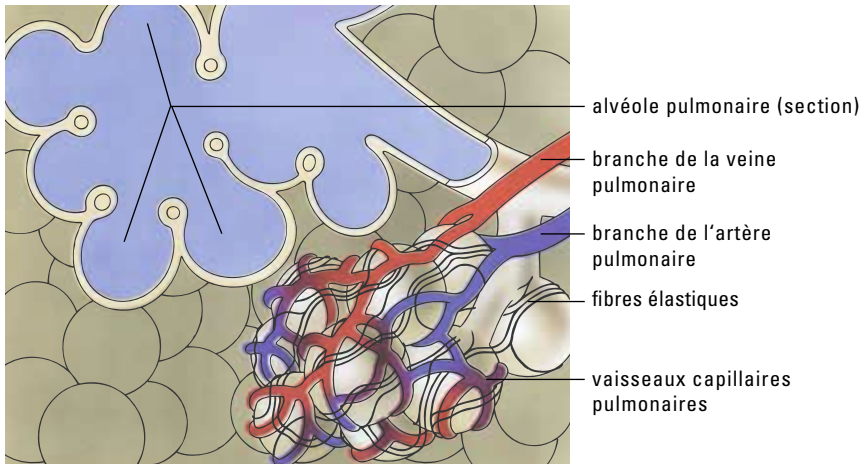


Illustration 48 – Tissu pulmonaire

On appelle respiration l'échange (diffusion) des gaz respiratoires oxygène et gaz carbonique entre les cellules et l'atmosphère. L'échange gazeux respiratoire dépend de quatre processus partiels :

- a) la composition de l'air inspiré;
- b) l'échange gazeux dans le poumon-> alvéole;
- c) le transport du gaz par le sang;
- d) la diffusion du gaz dans les tissus.

8.3.5 Présupposés pour un échange gazeux normal dans les alvéoles

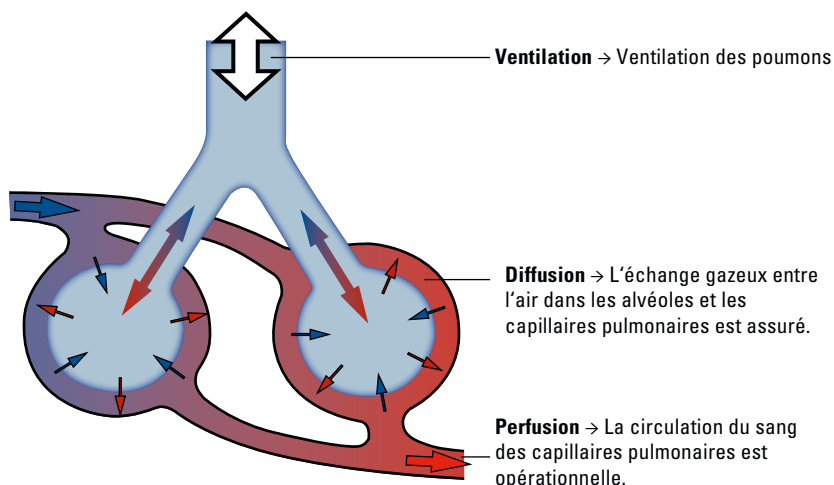


Illustration 49 – Présupposés pour l'échange gazeux pulmonaire

8.4 Le mécanisme de la respiration

L'inspiration et l'expiration (resp le remplissage des poumons et l'expulsion de l'air) est possible grâce à la capacité des muscles participant à la respiration de modifier le volume de la cavité thoracique. Les muscles de la respiration comprennent le diaphragme et les muscles intercostaux.

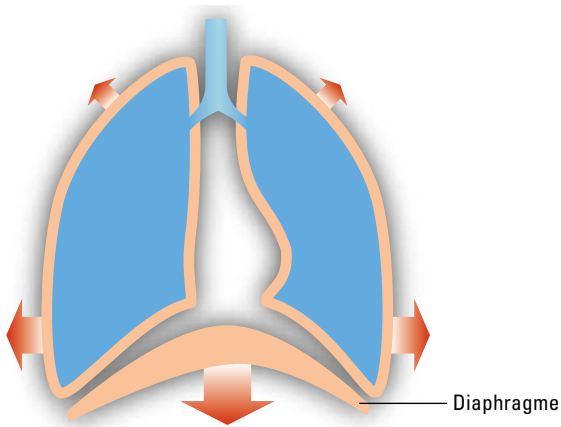
La musculature intercostale comprend deux groupes musculaires; l'un augmentant le volume du thorax (inspiration) et l'autre le diminuant (expiration).

8.4.1 L'inspiration

Lors de l'inspiration, le diaphragme et les muscles intercostaux inspiratoires se contractent.

L'inspiration est un mouvement actif. Le diaphragme se contracte (mouvement vers le bas) et il s'aplatit.

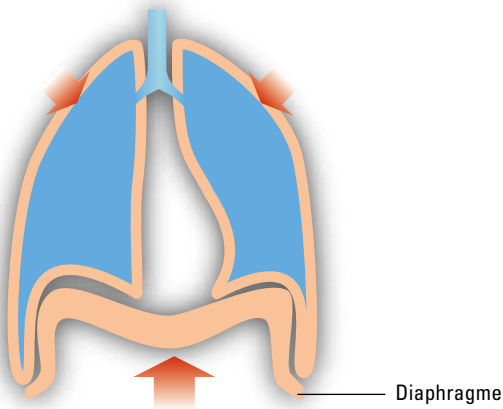
La musculature intercostale inspiratoire soulève et élargit la cage thoracique. L'air est ainsi aspiré.

*Illustration 50 – L'inspiration*

8.4.2 L'expiration

Lors de l'expiration, le diaphragme se relâche tandis que les muscles intercostaux expiratoires se contractent. Le facteur le plus important est toutefois la rétraction du poumon lui-même (élasticité et force de tension superficielle).

L'expiration normale est un mouvement passif. Lorsque après l'inspiration les poumons et la cage thoracique, grâce à leur élasticité, reprennent leur forme de départ, l'air est expulsé des poumons.

*Illustration 51 – L'expiration*

8.4.3 Composition des gaz respiratoires

Les gaz respiratoires se composent différent selon la phase respiratoire (inspiration ou expiration).

Gaz	Inspiration	Expiration
Azote	78%	78%
Oxygène	ca. 21%	ca. 17%
Gaz carbonique	0,03%	4%
Gaz rare	1%	1%

8.4.4 La respiration normale

La respiration normale comporte un soulèvement et un abaissement synchrones de la cage thoracique et de la paroi abdominale.

Normalement les signes suivants sont présents:

- Couleur de la peau et des muqueuses: rose;
- Rythme: au repos mouvements respiratoires consécutifs réguliers et profonds.

Fréquence au repos:

Age	Fréquence
Nouveau-nés	40–50/min
Petits enfants	30–40/min
Enfants	20–30/min
Adolescents	16–20/min
Adultes	12–18/min

8.4.5 Volume respiratoire

Durant la respiration normale, l'échange d'air n'est pas complet (les poumons ne sont pas entièrement vidés ni remplis). Au repos, le volume d'air inspiré et expiré est de 0,5 litre.

8.4.6 Le volume respiratoire courant

Suivant l'âge du sujet et dans des conditions normales, l'air inspiré à chaque cycle ventilatoire est le suivant:

Age	Volume respiratoire courant
Nouveau-nés	20– 25 ml
Petits enfants	150– 200 ml
Enfants	300– 400 ml
Adolescents	300– 500 ml
Adultes	500–1000 ml

8.4.7 Le débit ventilatoire:

Volume courant x Fréquence respiratoire = Débit ventilatoire

En fin de compte ce sont les différents besoins en oxygène lors de performances de l'organisme plus ou moins poussées qui règlent l'activité respiratoire et donc le débit ventilatoire :

Volume respiratoire courant		Fréquence	Débit ventilatoire
au repos 350 ml		12	4,2 litres
assis 500 ml		16	8,0 litres
Haute performance 2'000 ml		25	50 litres

8.4.8 La fourniture d'énergie

Le catabolisme du glucose est le processus le plus important pour fournir de l'énergie au corps. Par une suite d'étapes, le carbone et l'hydrogène contenus dans le glucose sont métabolisés à l'aide de l'oxygène apporté à l'organisme par la respiration.

A travers ce processus, qui se nomme oxydation, on obtient de l'énergie et comme «déchet» du gaz carbonique.

9 Le système cardio-vasculaire

Le système cardio-vasculaire permet l'approvisionnement des cellules de l'organisme en oxygène et en substances nutritives. Il assure d'autre part l'évacuation du gaz carbonique et des résidus du métabolisme.

Le coeur travaille comme une pompe. Les artères, capillaires et veines constituent un système de conduits avec de nombreuses ramifications dans lequel le sang circule.

9.1 Le coeur

Le coeur est un muscle creux, qui par ses contractions, propulse le sang hors de ses cavités.

9.1.1 Situation

Le coeur a environ la grandeur d'un poing. Il est situé entre les deux poumons, derrière la partie inférieure du sternum qu'il dépasse nettement du côté gauche. La pointe du coeur se trouve à la hauteur du 5ème espace intercostal. Avec sa face inférieure, il touche le centre tendineux du diaphragme. La partie postérieure du coeur touche l'oesophage et l'aorte.

Il rappelle par sa forme une quille, placée en oblique dans l'espace entre les poumons (médiastin).

Deux tiers se trouvent dans la partie gauche de la cage thoracique, un tiers dans la droite.

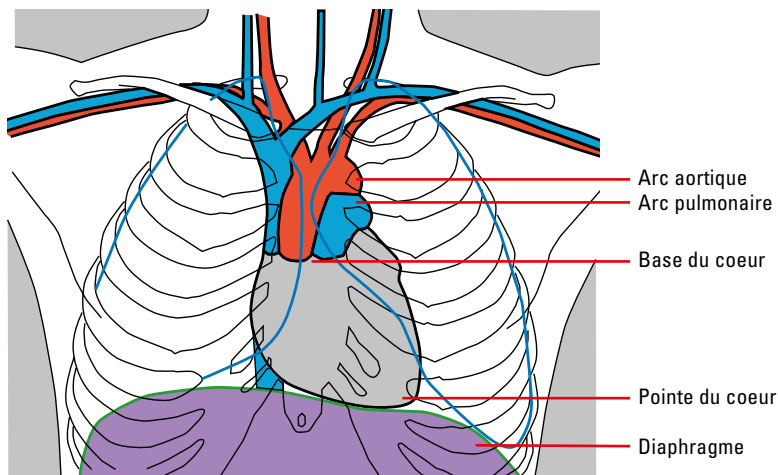


Illustration 52 – Structures adjacentes au coeur

9.1.2 Configuration

Le cœur est séparé en deux moitiés par un septum. Chaque moitié comprend une oreillette et un ventricule. Entre l'oreillette et le ventricule se trouvent les valvules atrio-ventriculaires (valve mitrale et tricuspide), à la sortie des ventricules les valvules semi-lunaires (valve aortique et pulmonaire). Les valvules du cœur jouent le rôle de valves unidirectionnelles et empêchent le reflux du sang.

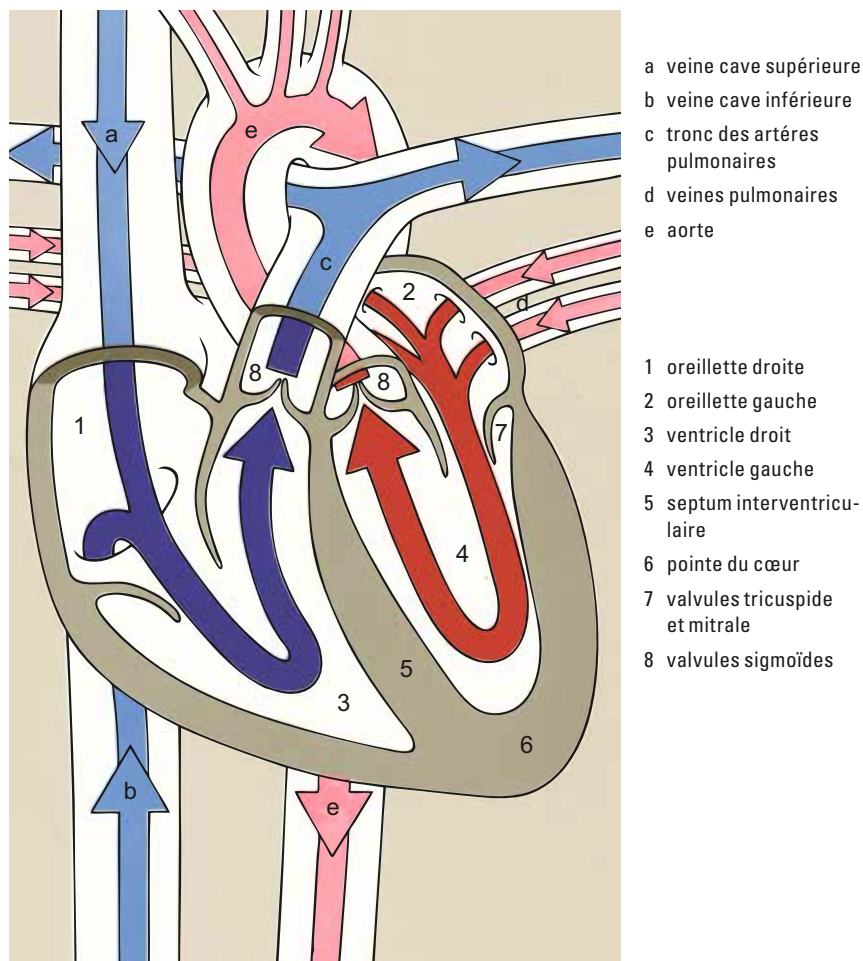


Illustration 53 – Configuration interne du cœur

9.1.3 Les contractions cardiaques

9.1.3.1 Systole (phase de contraction et éjection)

Lors de la contraction ventriculaire (systole), le sang est éjecté dans les grosses artères (aorte, artères pulmonaires). Les valvules atrioventriculaires sont fermées et empêchent le reflux dans les oreillettes. Lors de la systole, les oreillettes s'élargissent et aspirent le sang de la veine cave et des veines pulmonaires.

- a) La musculature ventriculaire se contracte, la pression augmente donc dans les ventricules
- b) A cause du gradient de pression (la pression dans les ventricules est maintenant supérieure à celle dans les oreillettes et dans les grosses artères) les valves atrio-ventriculaires se ferment et les valves semi-lunaires s'ouvrent.
- c) Le sang est alors propulsé dans la grande circulation et dans la petite circulation (circulation générale et circulation pulmonaire).

9.1.3.2 Diastole (phase de relâchement et de remplissage)

Lors de la relaxation des ventricules (diastole), ceux-ci s'élargissent et le sang circule des oreillettes aux ventricules. Un reflux des grandes artères dans les ventricules est empêché par les valvules semi-lunaires qui sont fermées. Les oreillettes se contractent ensuite. Chaque contraction cardiaque représente un battement cardiaque. On compte normalement 60–80 contractions/min (pouls) au repos.

- a) La musculature cardiaque se relâche, la pression dans les ventricules diminue.
- b) Puisque la pression dans les oreillettes et dans les grandes artères est maintenant supérieure à celle dans les ventricules, les valves semi-lunaires se ferment et les valves atrio-ventriculaires s'ouvrent.
- c) Le sang afflue alors des oreillettes dans les ventricules relâchés.

9.1.4 Les bruits cardiaques

A chaque contraction du coeur, deux bruits sont perçus. Au début de la phase systolique, la musculature du ventricule produit en se contractant un premier bruit sourd (bruit de mise sous tension). Quand les valvules de l'aorte et des artères du poumon se referment, nous pouvons percevoir le deuxième bruit, plus court et plus sonore que le précédent (bruit valvulaire).

9.1.5 La circulation sanguine

L'on distingue entre la circulation générale et la circulation pulmonaire.

9.1.5.1 La circulation générale

Du ventricule gauche, le sang riche en oxygène est projeté dans l'aorte puis dans toutes les autres artères du corps. De là, par l'intermédiaire de vaisseaux capillaires, le sang passe dans les veines, puis retourne dans le ventricule droit. L'échange d'oxygène entre le sang et les cellules a lieu au niveau des capillaires.

9.1.5.2 La circulation pulmonaire

Du ventricule droit, le sang pauvre en oxygène est pompé dans les artères pulmonaires et parvient aux poumons, où il libère le gaz carbonique. Là, il se charge en oxygène et revient au cœur (oreillette gauche) par les veines pulmonaires (sang artériel).

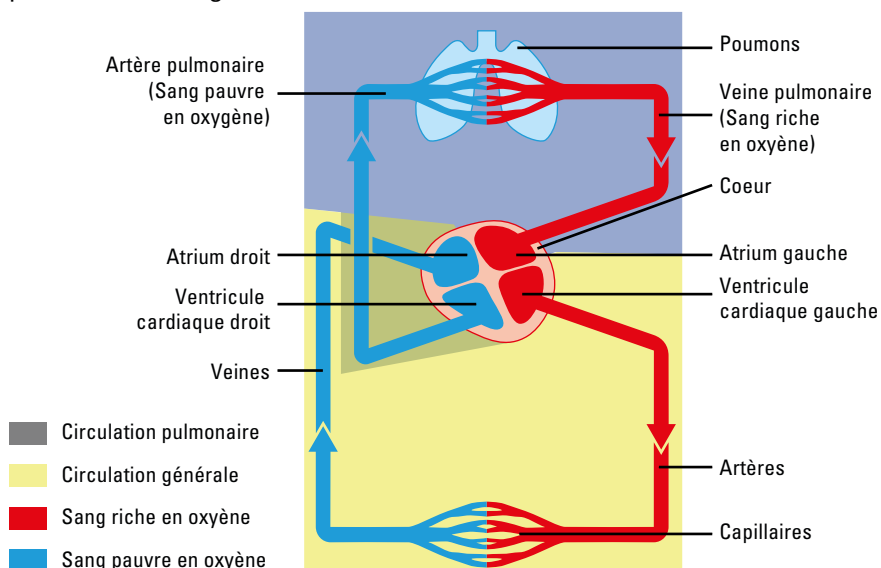


Illustration 54 – Schéma de la circulation sanguine

9.2 Les vaisseaux sanguins

On distingue trois groupes de vaisseaux sanguins :

- Artères: Vaisseaux qui conduisent le sang du cœur aux tissus de l'organisme.
- Capillaires: endroit où ont lieu les échanges métaboliques. Ils font le lien entre les artères et les veines.
- Veines: ramènent le sang des organes vers le cœur.

9.2.1 Structure des vaisseaux

Il existe un principe fondamental dans la structure des vaisseaux. La paroi se compose de trois couches:

- a) La tunique interne (intima): consiste en une couche monocellulaire (endothélium) et une couche de tissu conjonctif, qui entourent la lumière du vaisseau.
- b) La tunique moyenne (média): consiste en un réseau de musculature lisse et de tissu conjonctif; elle donne au vaisseau sa stabilité mécanique et lui permet de modifier son diamètre.
- c) La tunique externe (adventice): couche de tissu conjonctif qui se trouve autour du vaisseau et le relie aux tissus qui l'entourent. L'adventice contient des nerfs et des vaisseaux capillaires destinés à l'alimentation de la paroi.

Suivant la localisation, la fonction et la pression à l'intérieur du vaisseau, les trois couches sont plus ou moins développées.

9.2.2 Les artères

La pression artérielle qui règne à l'intérieur du vaisseau conditionne l'épaisseur de la paroi. On distingue:

- a) les artères élastiques: situées près du coeur; elles contiennent outre la musculature lisse, beaucoup de tissu conjonctif élastique en lamelles dans leur tunique moyenne. Fonctions: atténuer l'onde systolique et maintenir la pression artérielle pendant la diastole, égaliser le flux sanguin (effet modérateur)
- b) les artères musculaires: à la périphérie, beaucoup de musculature lisse dans la couche moyenne. Fonction: répartition du sang dans les organes.

Les plus petites artères (artérioles) sont avant tout responsables de la régulation de la pression sanguine. Elles peuvent régler la perfusion du lit capillaire en aval. Là où les artères passent près de la surface corporelle, nous pouvons percevoir le pouls:

- a) Poignet;
- b) mâchoire inférieure;

- c) bras;
- d) cou;
- e) tempe;
- f) région inguinale;
- g) dos du pied.

Le pouls est habituellement pris au niveau de poignet.

9.2.3 Les veines

Dans les veines, la pression est nettement moindre que dans les artères. Leur paroi est de ce fait plus mince et plus souple.

Les grandes veines suivent le plus souvent parallèlement les grandes artères; les petites artères sont souvent accompagnées de deux petites veines.

Contrairement aux artères, les veines portent des valvules qui empêchent le sang de refluer à la périphérie. Quand ces valvules sont défectueuses, nous assistons à la formation de varices.

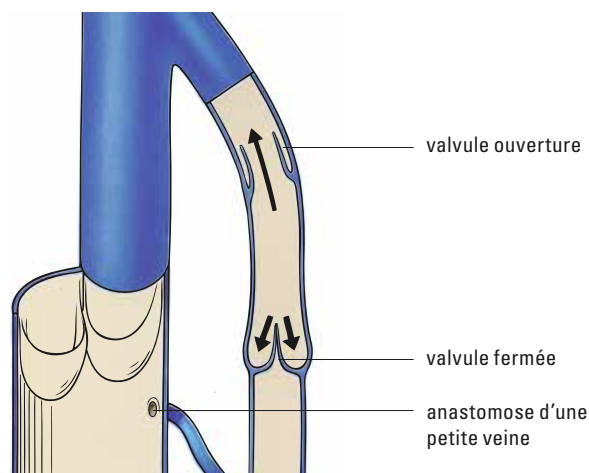


Illustration 55 – Veines périphériques avec valvules

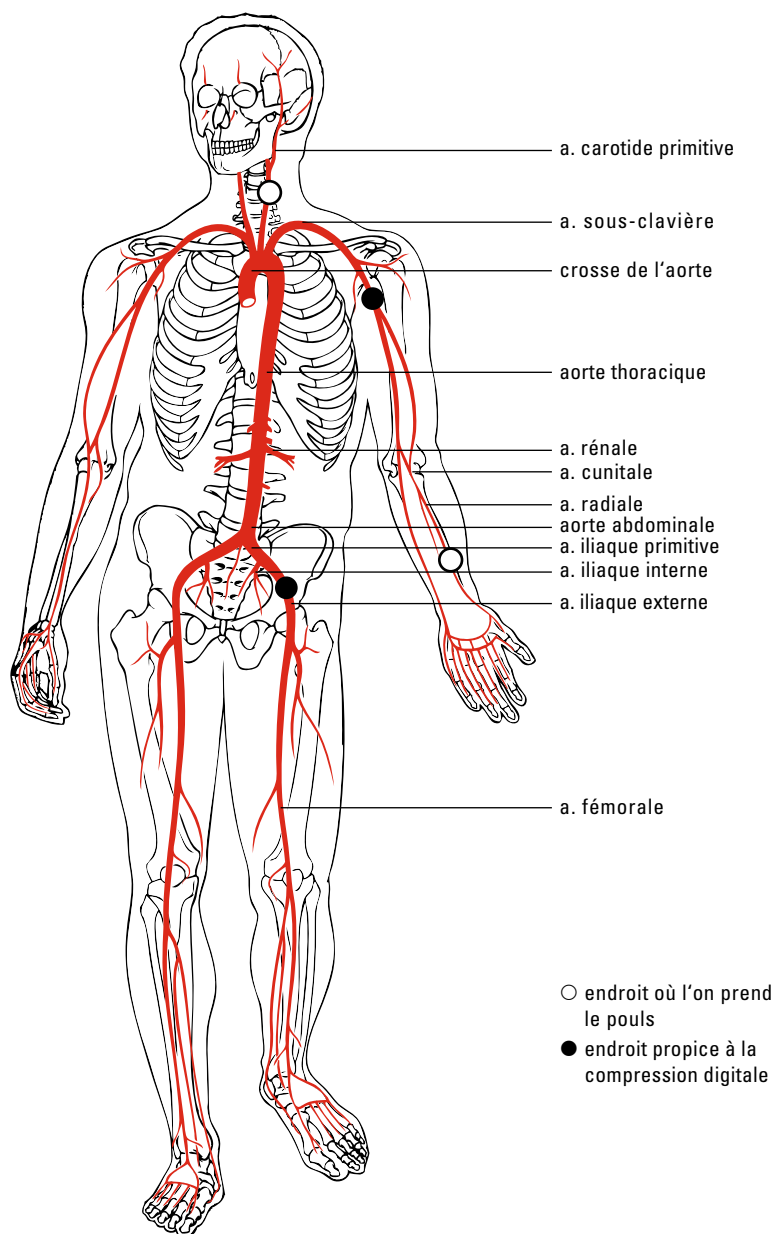


Illustration 56 – Artères du corps humain

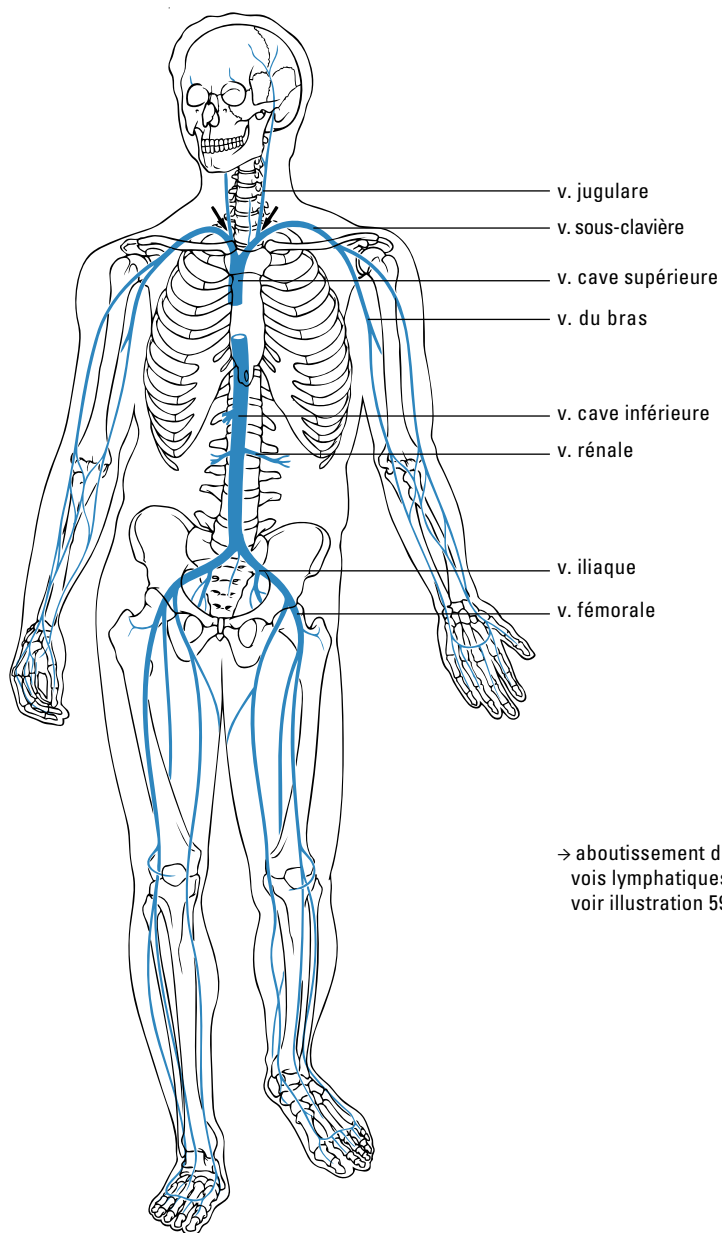


Illustration 57 – Veines du corps humain

9.2.4 La veine porte

Les veines de l'appareil gastro-intestinal et de la rate ne se déversent pas directement dans la veine cave mais d'abord dans la veine porte qui véhicule ainsi les substances nutritives provenant du système digestif. De la veine porte le sang passe dans le foie puis dans les veines sus-hépatiques avant de gagner la veine cave inférieure.

9.2.5 Les capillaires

Les capillaires sont très fins. Leur paroi est très mince et ne se compose plus que d'endothélium (tunique interne). Elle permet l'échange métabolique entre le sang et les tissus.

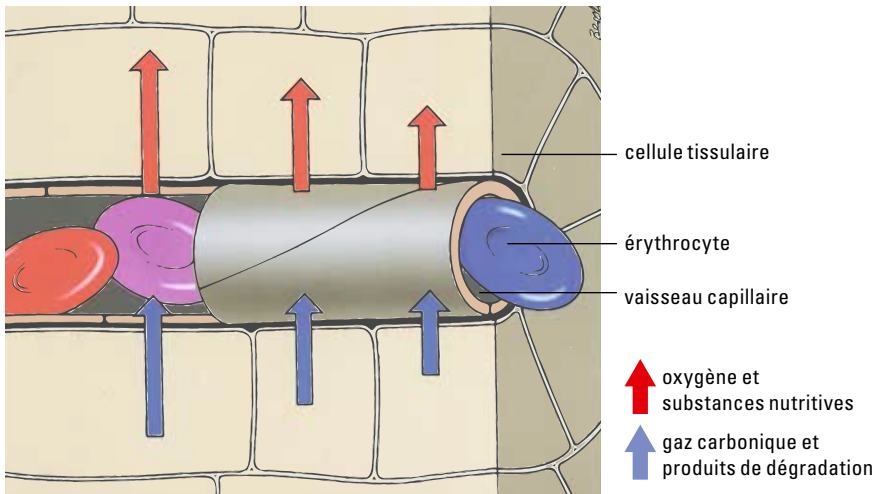


Illustration 58 – Echange de substances dans les capillaires

9.3 Le système lymphatique

Outre le système circulatoire, un système de vaisseaux lymphatiques traverse tout le corps. Ceux-ci contiennent une substance semblable au plasma sanguin, la lymphe. Contrairement au sang, la lymphe ne contient pas de globules rouges, mais un nombre variable de globules blancs.

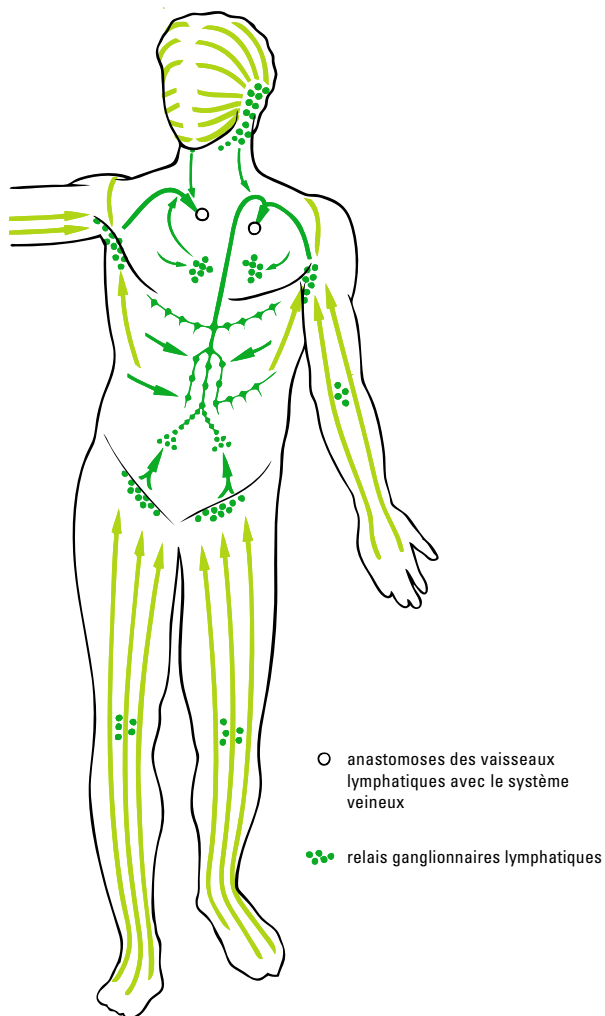


Illustration 59 – Le système lymphatique

9.3.1 Les vaisseaux lymphatiques

L'échange de substances entre les capillaires et les tissus nécessite un transport de liquide des capillaires aux tissus et vice versa. Le surplus de liquide dans les tissus est drainé par le système lymphatique.

L'origine de la lymphe se trouve donc entre les cellules, dans les espaces intercellulaires.

Les capillaires lymphatiques s'assemblent pour donner des vaisseaux de plus en plus gros. Les vaisseaux ont des parois minces et possèdent de nombreuses valvules. Un certain nombre de vaisseaux lymphatiques se déversent dans un ganglion lymphatique, où la lymphe est filtrée. Puis, la lymphe suivra son chemin, soit vers un tronc collecteur lymphatique, soit vers un ganglion lymphatique supérieur.

Les plus grands vaisseaux lymphatiques se rassemblent en troncs collecteurs lymphatiques qui ramènent finalement la lymphe dans le système veineux. L'embouchure se trouve au confluent des veines jugulaires internes et sous-clavières. Le canal thoracique (tronc collecteur principal de toute la partie inférieure du corps) aboutit à l'intersection des veines jugulaire interne et sous-clavière gauche.

9.3.2 Les ganglions lymphatiques

Dans les ganglions, la lymphe entre en contact avec les cellules des mécanismes immunitaires et de défense. Les antigènes présents dans notre corps induisent une série de mécanismes de défense, dont la production d'anticorps représente un des éléments les plus importants.

Lors d'infections, les ganglions lymphatiques enflent. Ils deviennent sensibles au toucher et ont une température sensiblement augmentée.

9.4 La rate

La rate fait partie des organes de l'immunité. Elle est intercalée dans le système cardio-vasculaire et filtre le sang qui la traverse.

Ses fonctions sont les suivantes:

- a) destruction des vieux globules rouges;
- b) stockage du fer obtenu lors de la dégradation de l'hémoglobine;
- c) fabrication de lymphocytes;
- d) fabrication importante d'anticorps.

On peut vivre sans rate car toutes ses fonctions peuvent être reprises par d'autres organes, tels que le foie ou la moelle osseuse.

10 Les glandes endocrines

Les glandes endocrines déversent leurs substances actives dans le sang. En utilisant le sang comme moyen de transport, elles agissent directement sur les cellules des organes et dirigent ainsi des fonctions vitales, un peu comme le système nerveux.

10.1 L'épiphyse (ou glande pinéale)

Bien qu'attribuée au système hormonal, on ne connaît que mal sa fonction.

10.2 L'hypophyse

L'hypophyse est l'organe central de la régulation hormonale. Aussi bien par sa situation que par sa fonction, l'hypophyse est en relation étroite avec le cerveau, dont elle reçoit en permanence des ordres de ses différentes régions.

Les hormones du lobe antérieur de l'hypophyse dirigent l'activité de la majorité des glandes endocrines (cycles de régulation) comme par exemple la thyroïde, les glandes surrénales, les glandes sexuelles.

Les hormones du lobe postérieur de l'hypophyse agissent directement sur l'élimination de l'eau par les reins, et sur la musculature lisse de l'utérus.

10.3 La thyroïde

Elle influence l'intensité des processus métaboliques et agit de ce fait indirectement sur la croissance.

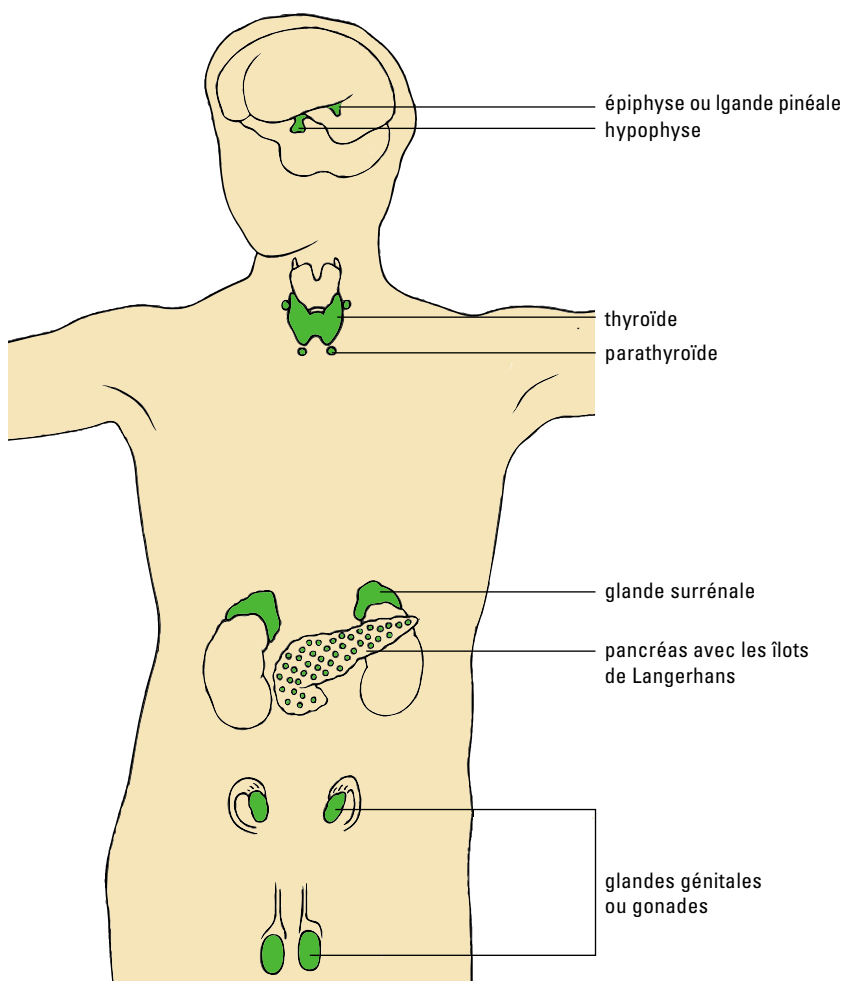


Illustration 60 – Les glandes endocrines

10.4 Les parathyroïdes

Elles règlent le taux de calcium dans le sang (en collaboration avec la vitamine D) en contrôlant la résorption du calcium dans l'intestin, son élimination par les reins et le remaniement osseux. L'antagoniste de l'hormone parathyroïdienne est produit par des cellules particulières de la thyroïde.

10.5 Les surrénales

Elles se composent de deux parties distinctes, la médullo-surrénale et la cortico-surrénale.

Les hormones de la médullo-surrénale, l'adrénaline et la noradrénaline, agissent sur le système cardio-vasculaire (hormones de stress) ainsi que sur le taux de glycémie (teneur en sucre du sang).

Dans la cortico-surrénale sont formées trois différentes hormones:

- a) Minéralocorticoïdes agissent sur l'équilibre électrolytique et hydrique de l'organisme
- b) Glycocorticoïdes contrôlent le métabolisme des hydrates de carbone et influencent les fonctions de défense de l'organisme
- c) Hormones sexuelles, outre leurs effets sur les fonctions sexuelles, interviennent également dans le métabolisme des protéines.

10.6 Les Îlots pancréatiques

Les cellules du pancréas qui produisent les hormones sont groupées en Îlots. Elles sont (parallèlement aux hormones cortico-surrénaliennes) essentiellement responsables de la régulation de la glycémie.

Les cellules des Îlots pancréatiques qui produisent de l'insuline font baisser la glycémie; les cellules produisant le glucagon l'augmentent.

10.7 Les glandes sexuelles

Les glandes sexuelles (ovaires, testicules) produisent les hormones sexuelles.

11 Le sang et le système immunitaire

11.1 Le sang

11.1.1 Les divers fonctions de sang

11.1.1.1 Fonction de transport

Le sang achemine vers les cellules l'oxygène et les substances nutritives et simultanément il élimine le gaz carbonique et les produits du métabolisme de celles-ci. En outre il amène aux cellules cible les hormones et évent. les principes actifs des médicaments.

11.1.1.2 Fonction de défense

Une partie des cellules sanguines protègent l'organisme contre les agents pathogènes (microbes) et les particules étrangères ; elles peuvent aussi reconnaître comme étrangères au corps des cellules appartenant à celui-ci mais ayant subi des modifications (maladie auto-immune, tumeur...)

11.1.1.3 Régulation de la température

Grâce à la circulation sanguine, qui se fait sans interruption, le corps maintient une température constante de 36,5 °C.

11.1.1.4 Réparation

Les défauts de la paroi vasculaire sont «colmatés» grâce au système de coagulation.

11.1.1.5 Fonction de tampon

Les systèmes tampon contenus dans le sang compensent les variations de la valeur du pH (équilibre acido-basique).

11.1.2 Quantité et perte de sang

La quantité de sang est de 5–6 litres par individu adulte, soit 1/13–1/15 de son poids corporel.

Une perte de sang: de 10 % est bien supportée,
de 30 % est dangereuse,
de 50 % est mortelle.

11.1.3 La couleur de sang

L'hémoglobine est une substance chimique contenant du fer qui peut lier l'oxygène de manière réversible. Elle est située dans les globules rouges et donne au sang sa couleur rouge.

11.1.4 Composition de sang

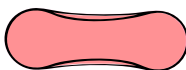
Le sang se compose des éléments suivants (en % du volume) :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 45 % de cellules: | <ul style="list-style-type: none">– globules rouges (érythrocytes)– globules blancs (leucocytes)– plaquettes sanguines (thrombocytes) |
| 55 % de liquide sanguin (plasma): | <ul style="list-style-type: none">– H₂O– protéine sanguines– substances servant à la coagulation du sang– substances dissoutes (hormones, sels minéraux, etc). |

11.1.5 Les globules rouges (érythrocytes)

Ils transportent l'oxygène et le gaz carbonique et représentent le 99 % du volume des cellules sanguines. Ils portent l'hémoglobine (pigment rouge du sang) qui leur confère leur couleur typique. L'hémoglobine est une protéine la partie colorée contenant du fer est responsable du transport d'oxygène des poumons aux différents tissus.

érythrocytes (vue de côté)

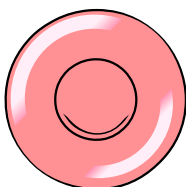


forme:

sans noyau, élastiques, flexibles

diamètre 7 µm

érythrocytes (vue d'en haut)



disques biconcaves (bosselées des deux côtés)

couleur de la cellule isolée: jaune verdâtre

Illustration 61 – Globule rouges (érythrocytes)

caractère	quantité / description
Nombre:	– femme: 4,5 mio/mm³ de sang; – homme: 5 mio/mm³ de sang. Leur nombre augmente lors de séjours en haute altitude.
Forme:	– sans noyau, élastique, déformable; – diamètre 7 µm; – disque biconcave.
Fonction:	Réception, transport et remise de l'oxygène aux tissus grâce à l'hémoglobine (colorant du sang).
Formation:	Dans la moelle osseuse rouge (corps des vertèbres, sternum, os plats).
Durée de vie:	120 jours.
Destruction:	dans le foie, la rate et la moelle osseuse.

11.1.6 Les globules blancs (leucocytes)

Ils ont pour fonction de défendre le corps contre des agressions de différents types (agents pathogènes, substances étrangères au corps).

caractère	quantité / description
Nombre:	6000–9000/mm ³ de sang
Forme:	Il existe plusieurs types de leucocytes; tous ont un noyau et sont capables de se déplacer par des mouvements amoïdes.
Fonction:	Comme nous l'avons vu lors de la description des différentes cellules, tous les globules blancs doivent, pour une défense efficace, agir d'une façon coordonnée complexe. Les processus de défense peuvent être déclenchés par des agents biologiques, chimiques ou physiques.
Formation:	en partie dans la moelle osseuse (granulocytes), la rate et les ganglions lymphatiques (lymphocytes).
Durée de vie:	suivant les cellules, de quelques jours à quelques années.

11.1.6.1 Différents types de leucocytes

On distingue différents types de leucocytes (en % du nombre total):

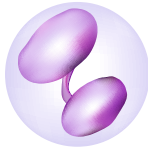
Typ	Description
granulocytes (70 %)	a) granulocytes neutrophiles (65 %), cellules principales des mécanismes de défense, contiennent des enzymes pour la destruction de bactéries; b) granulocytes éosinophiles (4 %), cellules importantes dans le cadre de la réponse immunologique; c) granulocytes basophiles (1 %), permettent la réaction inflammatoire en relâchant des substances vaso-dilatatrices; elles sont parentes des mastocytes (cf chiffre 11.2.3).
monocytes (5 %)	– peuvent phagocyter (dévorer), c'est-à-dire incorporer dans le plasma cellulaire et détruire, des parties de cellules ou de bactéries; – peuvent également sortir des capillaires et se transformer en macrophages tissulaires (histiocytes, cf chiffre 11.2.3).
Lymphocytes (25 %)	Les lymphocytes jouent le rôle principal lors de la réponse immunitaire spécifique. On distingue deux espèces: a) Le lymphocyte thymique (lymphocyte T) qui est responsable de l'immunité cellulaire (cf chiffre 11.2.4); b) Le lymphocyte sanguin (lymphocyte B) qui se développe lors de la réponse immunologique en se transformant en plasmocyte. Il peut alors produire des substances de défense spécifiques (anticorps). La production d'anticorps est déclenchée par une substance étrangère (antigène) qui a été introduite dans le corps. L'anticorps fixe l'antigène et le prépare ainsi à la destruction (par exemple par les macrophages).

granulocytes:

neutrophile



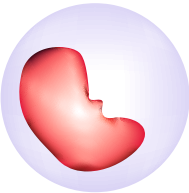
éosinophile



basophile



monocyte



lymphocyte



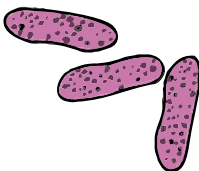
 10 μ m

Illustration 62 – Globule blancs (leucocytes)

11.1.7 Les plaquettes sanguines (thrombocytes)

Ce sont de minuscules rondelles formées dans la moelle osseuse. Elles ont une durée de vie de 1 à 2 semaines et sont ensuite détruites dans le foie et la rate. Les thrombocytes sont coresponsables de l'hémostase lors d'une blessure.

thrombocytes



forme:
petits fragments de cellules en forme
de disque, sans noyau

Illustration 63 – plaquettes sanguines (thrombocytes)

caractère	quantité / description
Nombre:	250 000–300 000/mm ³ de sang
Forme:	– sans noyau, élastique, déformable; – diamètre 7 µm; – disque biconcave.
Fonction:	Réception, transport et remise de l'oxygène aux tissus grâce à l'hémoglobine (colorant du sang).
Formation:	Dans la moelle osseuse rouge (corps des vertèbres, sternum, os plats).
Durée de vie:	120 jours.
Destruction:	dans le foie, la rate et la moelle osseuse.

11.1.8 Le plasma sanguin

En séparant les cellules sanguines du liquide, on obtient le plasma. Le plasma se compose de sérum et de protéines de la coagulation sanguine (fibrinogène). En solution dans le sérum, nous trouvons des sels, des protéines et des hydrates de carbone. Des graisses se trouvent dans le plasma sous forme de suspensions de petites gouttelettes.

11.1.9 La coagulation sanguine

Le sang se coagule en dehors des vaisseaux lorsque les protéines solubles de la coagulation se solidifient. Il se forme alors un caillot de sang qui recouvre la plaie. Lors de la cicatrisation définitive, des cellules conjonctives s'insèrent dans le caillot.

Lors d'une lésion de l'endothélium d'un vaisseau, il se produit également une coagulation, intravasale cette fois-ci, formant un caillot de sang (thrombus). Celui-ci peut être arraché par le sang circulant et peut dans ce cas obstruer un vaisseau artériel (embolie cérébrale, embolie pulmonaire).

11.1.10 Les groupes sanguins

Les globules rouges se distinguent d'homme à homme par des substances qui se trouvent à leur surface.

On différencie quatre groupes sanguins majeurs: O (zéro), A, B, AB.

Le groupe sanguin a une grande importance lors de transfusions sanguines. Le donneur et son receveur doivent avoir des groupes sanguins compatibles.

Il en est de même pour le facteur rhésus qui est absent chez environ 15 % des personnes (rhésus négatif).

11.2 Le système immunitaire

11.2.1 Immunsystem

Le système immunitaire (du latin «immunis»: libre de, épargné) est le système de défense des être vivants qui est chargé de protéger le corps de différents dangers. Il neutralise les protéines étrangères au corps (antigènes) et il détruit les cellules qu'il reconnaît comme défectueuses. La notion de système immunitaire désigne l'interaction d'un réseau complexe, auquel participent de nombreux organes, types de cellules et molécules chimiques.

Le système immunitaire revêt une importance capitale pour l'intégrité physique des êtres vivants, puisque les organismes sont constamment exposés aux influences de l'environnement; certains de ces facteurs représentent une menace: lorsque des microorganismes nuisibles pénètrent dans le corps, cela peut amener à des troubles fonctionnels et à des maladies. Des agents pathogènes typiques sont: les bactéries, les virus, les champignons ainsi que des parasites uni- (p.ex. des protozoaires comme le plasmodium) resp. pluricellulaires (p.ex. le ténia)

Des changements à l'intérieur du corps peuvent aussi menacer l'existence d'un être vivant: lorsque des cellules normales au cours du temps perdent leur fonction, d'ordinaire elles meurent (apoptose) et doivent être détruites. Dans de rares cas, elle peuvent aussi dégénérer de façon maligne et donner origine à un cancer.

11.2.1.1 Eléments du système immunitaire

Les éléments du système immunitaire sont constitués par:

- a) des barrières mécaniques, qui empêchent les éléments nuisibles de pénétrer dans l'organisme;
- b) des cellules, comme p.ex les granulocytes, les cellules NK (Natural Killer) ou bien les lymphocytes T;
- c) des protéines, qui peuvent avoir une fonction de transmission (messager) ou de défense contre les agents pathogènes;
- d) l'influence du psychisme.

Les cellules du système immunitaire circulent dans les vaisseaux sanguins et dans les voies lymphatiques. Si un agent pathogène pénètre dans le corps, ces cellules peuvent abandonner ces voies et migrer dans les tissus pour y combattre les microorganismes étrangers. Les granulocytes neutrophiles, les monocytes/macrophages et les cellules dendritiques peuvent par exemple anéantir eux-mêmes l'agent pathogène en l'incorporant et en le «digérant» (phagocytose), ou attirer d'autres cellules de défense sur le lieu de l'inflammation en déclenchant une réaction immunitaire par la production de substances immunomodulatrices et de cytokynes.

11.2.2 Éléments humoraux

Les éléments humoraux du système immunitaire (du latin humor = liquide) désignent différentes protéines plasmatiques, qui circulent passivement dans le sang, resp. dans la lymphe et dans le liquide tissulaire. Contrairement aux cellules immunitaires, elles ne sont pas en état de migrer activement sur le lieu de l'infection.

11.2.3 Les cellules de l'immunité

Mis à part les globules blancs, d'autres cellules appartiennent au système immunitaire. Ce sont les cellules réticulo-endothéliales, les histiocytes, les plasmocytes et les mastocytes. Exceptés les cellules réticulo-endothéliales, elles constituent les cellules «libres» du tissu conjonctif.

Les **cellules réticulo-endothéliales** sont des cellules fixes du tissu conjonctif. Elles forment entre autre l'armature de la moelle osseuse et du tissu lymphatique et peuvent phagocyter.

Les **histiocytes** sont les éléments «voraces» du tissu (phagocytes). Ils peuvent incorporer et détruire dans leur cytoplasme des particules plus ou moins grandes. Ils sont issus des monocytes sanguins ayant quitté le système circulatoire.

Les **plasmocytes** proviennent des lymphocytes B. La plupart sont formés dans les ganglions lymphatiques. Ils produisent des anticorps contre des antigènes qui se sont introduits dans l'organisme.

Les **mastocytes** sont les granulocytes basophiles du tissu. Ils produisent des substances vaso-dilatatrices et anticoagulantes qui sont déversées dans leur entourage.

11.2.4 Le thymus

Le thymus est un organe de grande importance pour la maturation du système immunitaire. Il est responsable de la formation d'une classe de lymphocytes (lymphocytes T) qui savent distinguer les cellules du propre corps des cellules étrangères. Ces lymphocytes se fixent à la cellule étrangère et la détruisent (défense cellulaire, par exemple lorsqu'un organe est rejeté après transplantation).

Les lymphocytes thymiques le quittent pour envahir certaines parties des ganglions lymphatiques ainsi que la rate et d'autres organes lymphatiques. C'est la raison pour laquelle le thymus régresse à l'âge adulte et est remplacé par du tissu adipeux.

12 Le système digestif

12.1 Alimentation et métabolisme

L'organisme humain a besoin d'un apport d'énergie constant pour maintenir ses fonctions vitales. Il se procure cette énergie en dégradant des aliments (hydrates de carbone) avec de l'oxygène, réaction durant laquelle se forme de l'eau et du dioxyde de carbone. La dégradation s'effectue dans les cellules où les mitochondries jouent le rôle principal.

Les mitochondries sont capables de transmettre l'énergie de dégradation à une substance chimique (ATP) qui sert de moyen de transport d'énergie dans tout l'organisme (contractions musculaires, production de protéines, générateur de potentiels électriques). Dans tous les processus transformant de l'énergie, il se forme de la chaleur.

Les aliments utilisés comme apport d'énergie peuvent être d'origine animale ou végétale. Les processus de digestion les transforment en éléments utilisables dans le métabolisme énergétique.

12.2 Appareil digestif

L'appareil digestif sert à assimiler les substances provenant des aliments ingérés. Il consiste en un long tube musculaire tapissé d'une muqueuse associée à des glandes digestives.

Dans tout le tube digestif, le bol alimentaire est propulsé en avant par des contractions et relaxations coordonnées de la musculature circulaire et longitudinale (péristaltisme).

Le tube digestif se compose de

- a) la cavité buccale,
- b) les étages moyen et inférieur du pharynx,
- c) l'oesophage,
- d) l'estomac,
- e) l'intestin grêle,
- f) le gros intestin (côlon),
- g) le rectum,
- h) le canal anal.

Les glandes suivantes sont associées au tube digestif:

- a) glandes salivaires
- b) glandes de la muqueuse gastrique et intestinale
- c) pancréas
- d) foie.

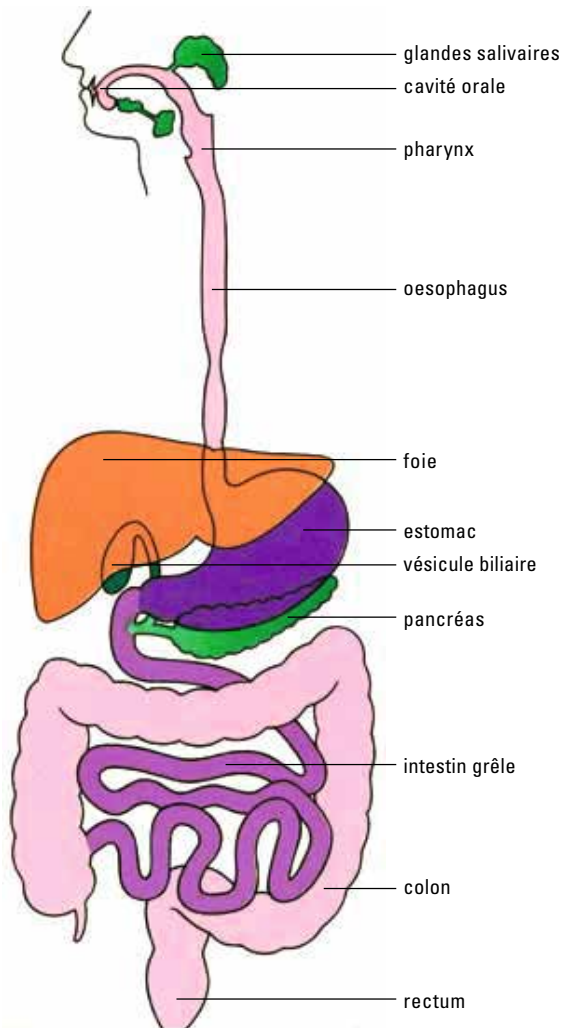


Illustration 64 – Appareil digestif

12.2.1 La cavité buccale

Dans la cavité buccale, les aliments sont préparés à la digestion.

Participent à ce processus:

1. la langue
2. les dents
3. les glandes salivaires

12.2.1.1 La langue

La langue est constituée de différents muscles et tapissée d'une muqueuse. Par sa fonction, elle

- a) participe à la mastication, déglutition, succion
- b) porte l'organe de la gustation
- c) est l'organe de palpation de la cavité buccale
- d) participe à la phonation.

La muqueuse du dos de la langue porte de nombreuses surélévations plus ou moins fines, les papilles (papilles filiformes et papilles gustatives). Entre certaines papilles débouchent les canaux excréteurs des glandes salivaires linguales.

12.2.1.2 Les dents

La formation des dents s'effectue en deux phases: la dentition de lait de l'enfant qui se transforme progressivement en dentition définitive de l'adulte.

La dentition de lait de l'enfant atteint son développement complet à l'âge d'environ deux ans. Elle comprend 20 dents. La première dent définitive pousse à l'âge de six ans environ.

En général, la dentition définitive est complète à l'âge de 20 ans. La dentition définitive complète de l'adulte comprend 32 dents, à savoir:

- a) 8 incisives
- b) 4 canines
- c) 8 prémolaires
- d) 12 molaires.

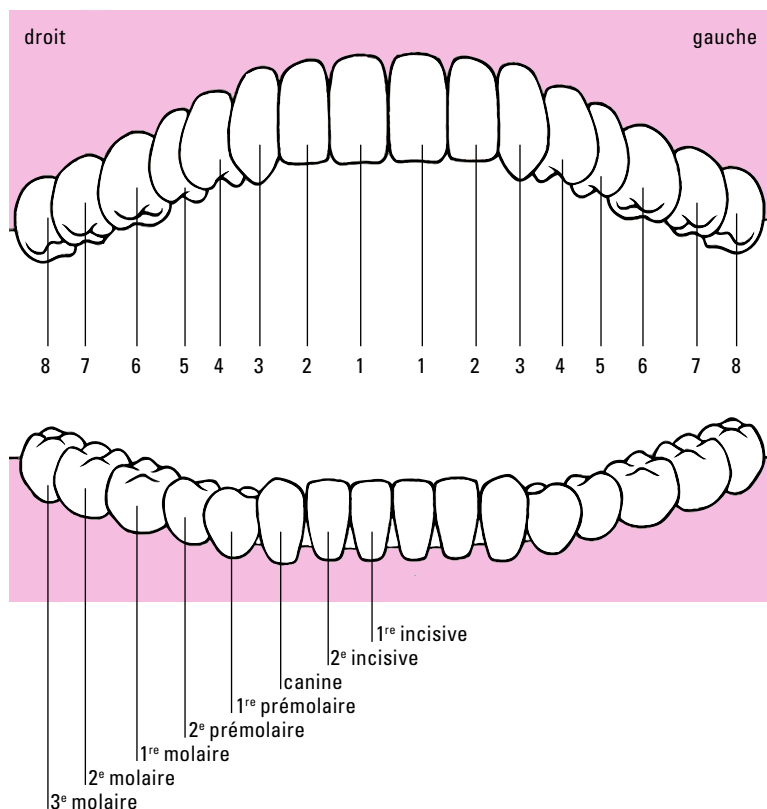


Illustration 65 – Dentition définitive de l'adulte

12.2.1.3 Structures des dents

La dent est logée dans une fossette de la mâchoire (alvéole) où elle est ancrée solidement par de nombreuses fibres collagènes. L'essentiel de la dent est constitué par la dentine, une variété d'os particulièrement dur.

La racine dentaire est constituée de cément, une sorte d'os. La couronne dentaire est recouverte par de l'émail, substance vitreuse extrêmement dure.

La dentine entoure un espace creux, la cavité pulpaire, qui renferme la moelle dentaire (pulpe) et qui présente un prolongement vers la racine, le canal radiculaire, d'où pénètrent dans la dent des vaisseaux sanguins et des nerfs.

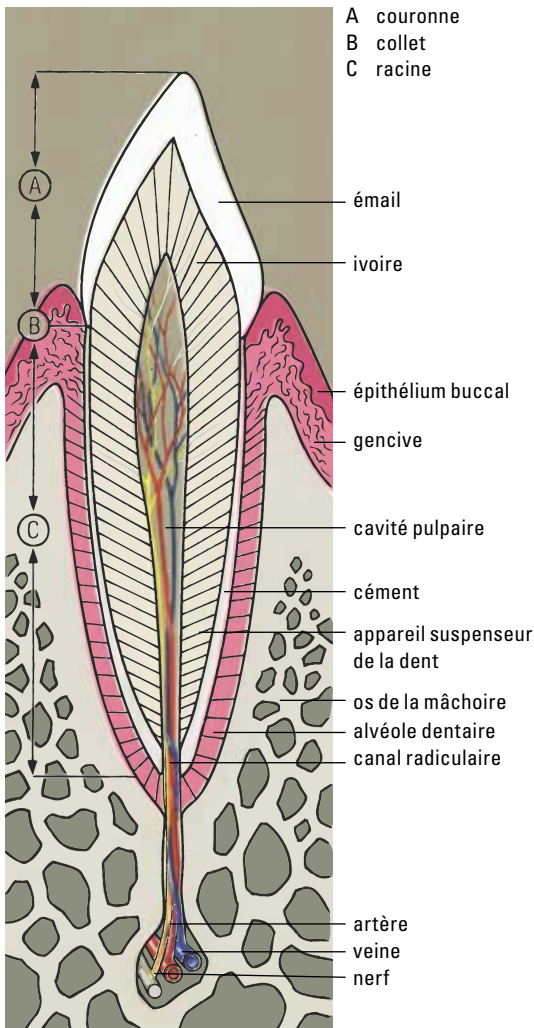


Illustration 66 – Coupe d'une incisive

12.2.1.4 Les glandes salivaires

Outre la fragmentation mécanique des aliments dans la cavité buccale, il s'y produit une première réaction chimique sous l'effet des enzymes de la salive.

12.2.2 L'oesophage

L'oesophage conduit le bol alimentaire du pharynx à l'estomac. L'oesophage se situe entre la trachée et la colonne vertébrale (cf figure 64).

12.2.3 L'estomac

L'estomac se situe sous le diaphragme, entre la rate et le foie, et, au niveau de son segment inférieur, devant le pancréas.

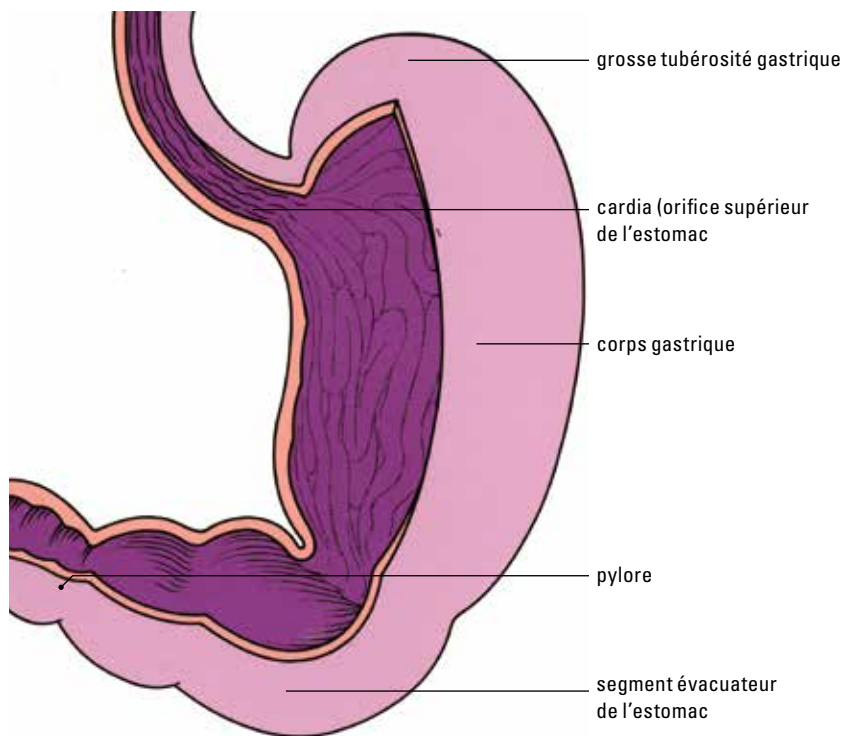


Illustration 67 – L'estomac

L'estomac est un organe creux en forme de sac, riche en musculature, dans lequel s'effectue une part essentielle de la digestion chimique. Il est extrêmement contractile. Il assure une fonction de digestion et de propulsion.

Les aliments séjournent de 1 à 5 heures dans l'estomac. Une nourriture riche en hydrates de carbone quitte l'estomac plus rapidement qu'une nourriture riche en protéines et en graisses.

La muqueuse du fundus et du corps de l'estomac renferme des glandes qui sécrètent le suc gastrique. Ce dernier est constitué d'eau, de mucus, de sels, d'acide chlorhydrique et d'enzymes.

Le pylore, un sphincter renforcé (muscle circulaire), contrôle le passage (ouverture-fermeture) en direction du duodénum.

12.2.4 Le pancréas

Derrière l'estomac se trouve le pancréas. Celui-ci s'étend du duodénum à la rate. Il sécrète quotidiennement 1/2 à 1 litre de suc pancréatique qui arrive directement dans le duodénum. Ce suc contient des enzymes qui décomposent les protéines, l'amidon et les graisses, ce qui permettra leur absorption à travers la paroi du tube digestif.

Dans le pancréas, on trouve des cellules spécialisées (cellules des îlots de Langerhans) qui produisent les deux importantes hormones du métabolisme: l'insuline et le glucagon.

12.2.5 L'intestin

12.2.5.1 Division du tube digestif

Le tube digestif se compose de l'intestin grêle, du gros intestin et du rectum.

12.2.5.2 L'intestin grêle

L'intestin grêle est un segment important du tube digestif. C'est l'endroit de la décomposition définitive des aliments et de la résorption des substances nutritives par les villosités intestinales. Ces dernières renferment de minuscules vaisseaux sanguins et lymphatiques. Avec le sang, les substances nutritives arrivent au foie par la veine porte.

L'intestin grêle se compose de trois segments: le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Le jéjunum et l'iléon forment des anses très mobiles, d'une longueur totale d'environ cinq mètres.

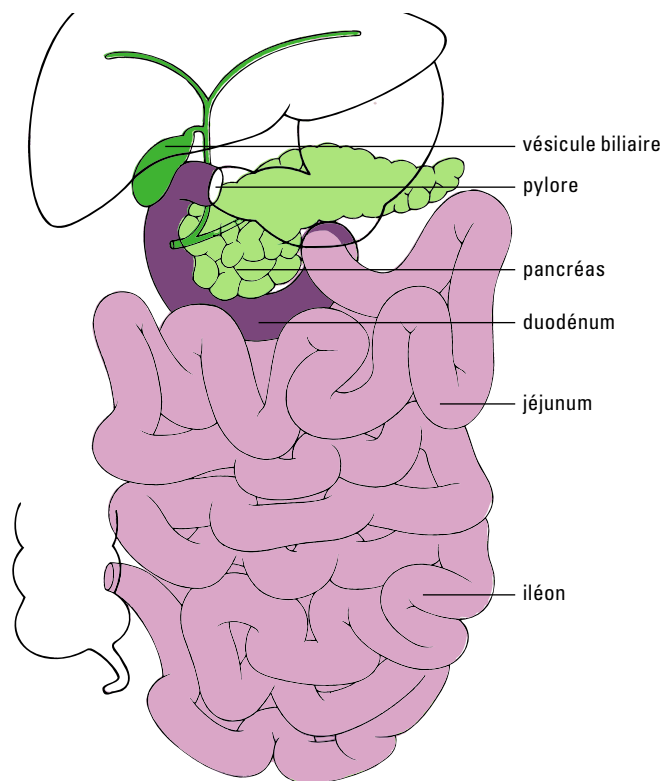


Illustration 68 – Le pancréas, l'intestin grêle

12.2.5.3 Le gros intestin

La fonction du gros intestin est avant tout la résorption de l'eau et la préparation du contenu intestinal à l'élimination. Les résidus non digérés de l'alimentation forment les selles.

Le gros intestin entoure l'intestin grêle comme un cadre. Il est constitué des parties suivantes:

- | | | |
|-------------------------------------|---|-----------------------|
| a) caecum avec appendice vermiforme | } | côlon (gros intestin) |
| b) côlon ascendant | | |
| c) côlon transverse | | |
| d) côlon descendant | | |
| e) côlon sigmoïde | | |

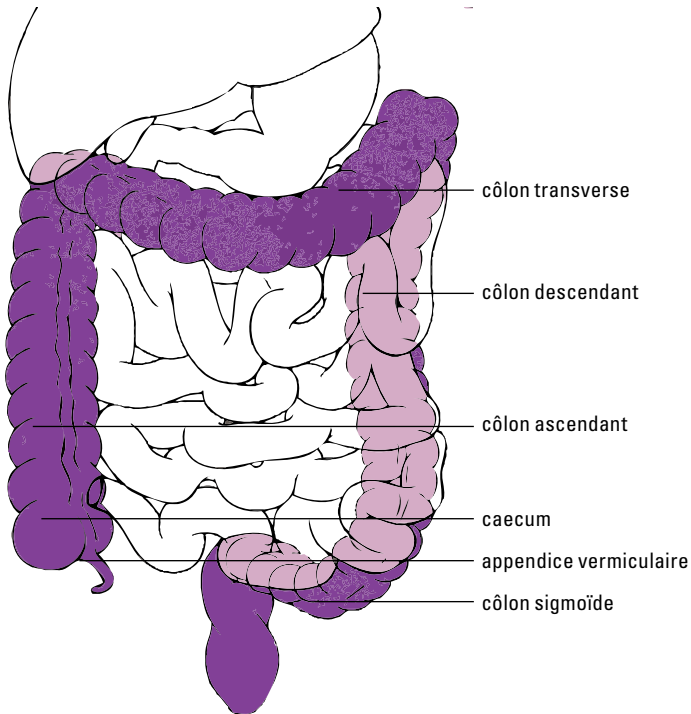


Illustration 69 – Le gros intestin

12.2.5.4 Le rectum et le canal anal

L'ampoule rectale située devant le sacrum est le réservoir proprement dit des matières fécales. Elle se prolonge par le canal anal. Un double sphincter assure la fermeture du canal anal au niveau de l'anus.

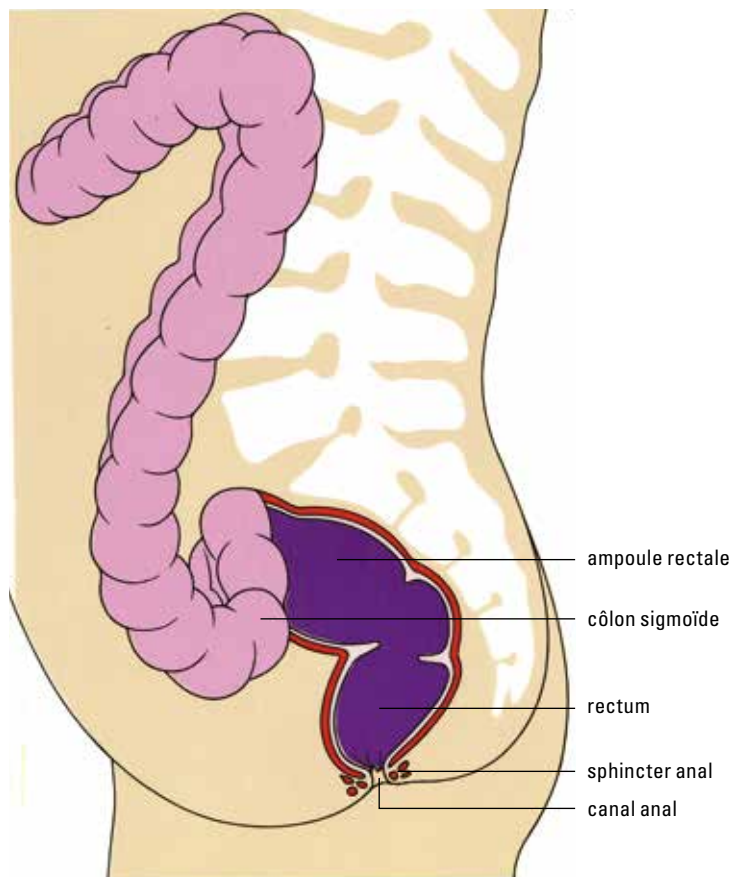


Illustration 70 – Le rectum et le canal anal (vus du côté gauche)

12.2.6 Le foie et la vésicule biliaire

Le foie est une glande annexe de l'intestin. Il s'agit du principal organe du métabolisme intercalé entre l'intestin et le reste de l'organisme.

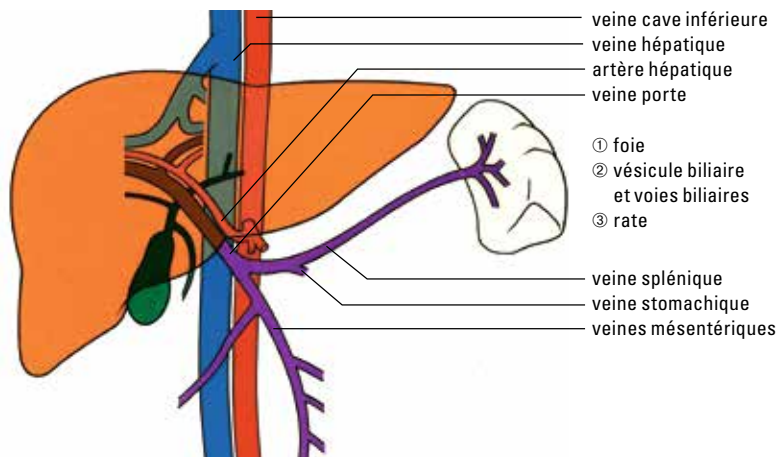


Illustration 71 – Le foie et la vésicule biliaire

Tous les vaisseaux sanguins provenant de l'intestin se réunissent dans la veine porte qui se jette dans le foie où elle se ramifie en vaisseaux capillaires. Le sang de l'artère hépatique qui alimente les cellules hépatiques en oxygène se jette également dans les capillaires. Les veines hépatiques collectent le sang et le déversent dans la veine cave inférieure.

12.2.6.1 Fonction glandulaire

Le foie produit la bile qui, après épaissement dans la vésicule biliaire, arrive dans le duodénum (environ 1 litre/jour). La bile peut émulsionner les graisses et renferme les produits de dégradation de l'hémoglobine.

12.2.6.2 Fonction métabolique

Le foie occupe une position centrale dans le métabolisme des hydrates de carbone et des protéines. L'urée est produite dans le foie avant d'être acheminée par la voie sanguine dans les reins où elle est excrétée. De nombreuses hormones et de nombreux médicaments y sont dégradés, inactivés ou métabolisés prêts à être excrétés. Quelques substances sont également excrétées par voie biliaire. En outre, le foie dégrade les globules rouges âgés et stocke le fer provenant de l'hémoglobine. Le foie joue également un rôle important dans le cadre de la coagulation sanguine.

13 L'appareil urinaire

Font partie de l'appareil urinaire: les reins, les voies urinaires (constituées de deux uretères), la vessie et l'urètre.

L'appareil urinaire sert à excréter l'urée, l'acide urique et d'autres produits de la dégradation métabolique. D'autre part, il assure la régulation de l'équilibre hydro-électrolytique de l'organisme.

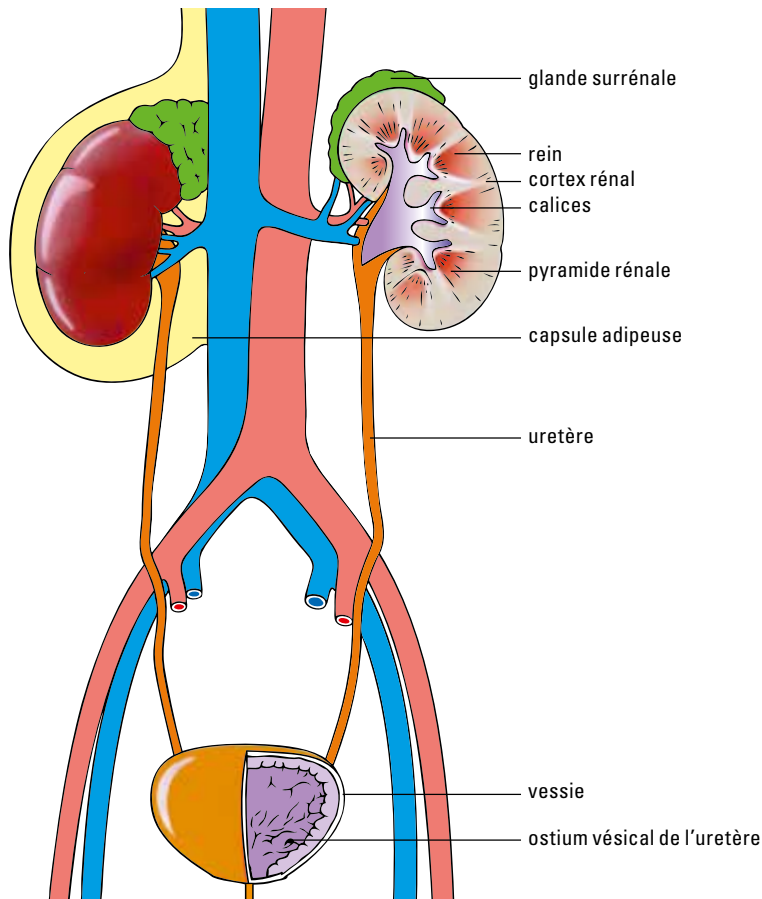


Illustration 72 – L'appareil urinaire

13.1 Les reins

Les reins sont situés directement sous le diaphragme, de part et d'autre de la colonne vertébrale, dans la région lombaire. Ils sont recouverts d'une capsule fibreuse et entourés de tissu adipeux. Ils comportent une zone médullaire et une zone corticale.

13.2 Les voies urinaires

L'urine produite dans la zone corticale du rein et concentrée dans la zone médullaire, arrive dans le bassinet par les calices et, de là, directement dans les uretères (contractions péristaltiques de la musculature lisse) puis dans la vessie.

La vessie remplit le rôle de réservoir (environ 5 dl). Il s'agit d'un sac musculaire tapissé d'une muqueuse. L'urine s'écoule depuis la vessie par l'urètre.

Chez l'homme, le méat urétral est situé à l'extrémité de la verge. la première partie de l'urètre traverse la prostate. Chez la femme, l'urètre est nettement plus court que chez l'homme. Il débouche dans le vestibule du vagin.

14 L'appareil génital

Le sexe masculin ou féminin d'un individu est déterminé par la formation des caractères sexuels. On distingue des caractères sexuels primaires et secondaires.

Les caractères sexuels primaires sont représentés par les glandes sexuelles:

- a) les testicules chez l'homme,
- b) les ovaires chez la femme.

Les glandes sexuelles restent dans une large mesure inactives jusqu'à l'âge de la puberté (10–12 ans). A partir de ce moment elles s'agrandissent sous l'influence des hormones hypophysaires (cf chiffre 10.2), et commencent à produire des hormones sexuelles ainsi que des spermatozoïdes respectivement des ovules en vue de la fécondation.

Les caractères sexuels secondaires se développent ou atteignent leur aspect définitif sous l'effet des hormones sexuelles durant la puberté

- a) chez le garçon: pilosité (pilosité du corps en général, aisselles, pubis), barbe, larynx (mue de la voix), verge, bourses (scrotum)
- b) chez la fille: seins, pilosité (aisselles et pubis), matrice, vagin, grandes et petites lèvres.

Outre le processus de maturation physique, le développement de la personnalité est tout aussi important (puberté psychique).

14.1 L'appareil génital masculin

Font partie de l'appareil génital masculin

- a) les deux glandes sexuelles (testicules);
- b) les voies génitales efférentes (épididyme, canal déférent, urètre);
- c) les glandes sexuelles accessoires (vésicules séminales, prostate);
- d) les organes génitaux externes (bourses, verge).

Les testicules sont des glandes de la dimension d'un pruneau, situées dans des tuniques spéciales nommées bourses (scrotum). Ils produisent des spermatozoïdes et la majeure partie des hormones sexuelles masculines.

Les spermatozoïdes sont des cellules mobiles munies d'une tête et d'une queue mobile. La tête renferme le matériel porteur de l'hérédité paternelle.

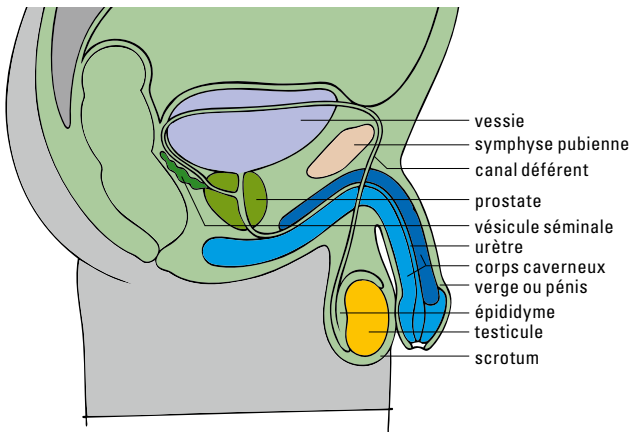


Illustration 72 – Coupe médiosagittale d'un bassin masculin

14.1.1 Erection et éjaculation

Pour la copulation, le remplissage des formations érectiles par du sang rend la verge rigide (érection). Pendant l'orgasme, le sperme est projeté en saccades hors des voies génitales efférentes (éjaculation).

Le sperme est composé de spermatozoïdes et de sécrétions de différentes glandes, en particulier des vésicules séminales et de la prostate. Environ 200 à 400 millions de spermatozoïdes sont expulsés lors de l'éjaculation.

14.2 L'appareil génital féminin

Font partie de l'appareil génital féminin

- a) les deux glandes sexuelles (ovaires);
- b) les voies génitales efférentes (trompes, matrice, vagin);
- c) les glandes sexuelles accessoires (glandes utérines, glandes vestibulaires);
- d) les organes génitaux externes (clitoris, petites et grandes lèvres).

Les ovaires mesurent environ 4x2x 1 cm. Ils amènent d'une part l'ovocyte à maturation dans les follicules et d'autre part produisent les hormones folliculaires et les hormones lutéiniques.

Dans les deux ovaires, on dénombre au moment de la puberté quelques 400000 follicules. De la puberté à la ménopause, un follicule mûrit lors de chaque cycle; ce qui signifie que durant la vie d'une femme, seuls 400 follicules arrivent à maturité. Les autres meurent.

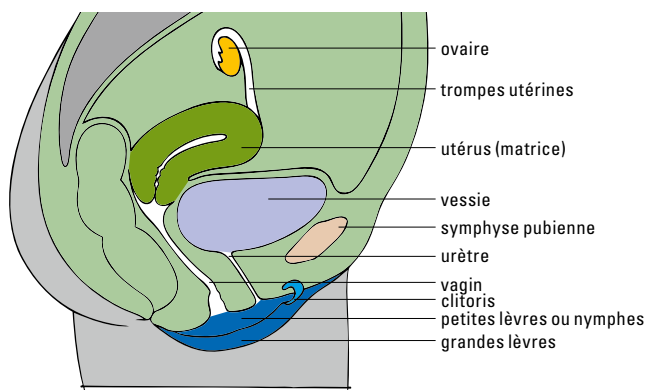


Illustration 74 – Coupe médiosagittale d'un bassin féminin

14.2.1 Le cycle menstruel de la femme

Le cycle menstruel de la femme est d'environ 28–32 jours. Chaque mois un follicule mûrit et arrive à la surface de l'ovaire. La pression du liquide et l'action des enzymes protéolytiques entraînent la rupture folliculaire ou l'ovulation. L'écoulement du liquide conduit l'ovule dans la trompe. L'ovule n'est viable que pendant peu de temps, et par conséquent, fécondable que pendant ce moment-là.

Après la rupture folliculaire, le follicule se transforme en corps jaune; celui-ci produit l'hormone lutéinique. L'hormone du corps jaune prépare la muqueuse utérine à l'implantation de l'ovule fécondé et à la poursuite de la grossesse en cas de fécondation.

Au niveau utérin, le cycle ovarien se manifeste par une prolifération, une transformation glandulaire et, si la fécondation n'a pas lieu, l'involution de la muqueuse utérine suivie d'une hémorragie (menstruation ou règles, durée 3–7 jours).

Si l'ovule est fécondé, il reste en vie et, arrivé dans l'utérus, s'implante dans la muqueuse préparée à cet effet (nidation). Il produit avec l'aide des tissus maternels le placenta et se développe jusqu'au stade de l'enfant.

Une grossesse normale dure, de la conception à l'accouchement, en moyenne 38 semaines.

15 Organes des sens

Les organes des sens sont conçus pour des stimulations particulières provenant du monde extérieur. Ils les transforment et les transmettent au système nerveux.

15.1 La vue

Au moyen de la vision, nous nous orientons sur la forme, la grandeur, la couleur, l'aspect extérieur, et l'éloignement des choses. Mouvement, perspective?

L'appareil visuel comprend les deux yeux, les voies optiques ainsi que les centres de la vision du cerveau.

15.1.1 Le globe oculaire

Le globe oculaire est logé dans le tissu adipeux de l'orbite. Il peut se mouvoir dans tous les sens grâce à la musculature oculomotrice.

La paroi du globe oculaire est composée de trois membranes:

- a) la sclérotique;
- b) la choroïde;
- c) la rétine.

15.1.1.1 La sclérotique

Elle présente une structure tendineuse. Elle maintient la pression interne de l'oeil et protège le globe oculaire des lésions mécaniques.

Dans son segment antérieur, la sclérotique se prolonge par la cornée, plus mince et complètement transparente. Cette dernière est responsable de la majeure partie du pouvoir de réfraction de l'appareil optique de l'oeil.

15.1.1.2 La choroïde

Elle est riche en vaisseaux sanguins qui irriguent également les couches avoisinantes de la rétine. La couche interne renferme des cellules pigmentaires qui absorbent les rayons lumineux entrant par la pupille.

Vers l'avant, la choroïde fait transition avec l'iris. La couleur de l'iris est fonction de la teneur et de la répartition des pigments.

Au milieu de l'iris se trouve une ouverture circulaire d'un diamètre variable, la pupille. La musculature lisse de l'iris règle son degré d'ouverture (diaphragme automatique) en fonction de l'intensité de la lumière.

Derrière l'iris, se trouve le cristallin qui, en variant sa convexité, influence de façon décisive la réfraction de la lumière. Autour du cristallin se trouve un anneau musculaire, le muscle ciliaire. Celui-ci permet l'accommodation de l'oeil (vision rapprochée ou à distance).

Le corps ciliaire est richement vascularisé. Il sécrète l'humeur aqueuse qui est résorbée par le canal de Schlemm et rejoint ainsi la circulation veineuse.

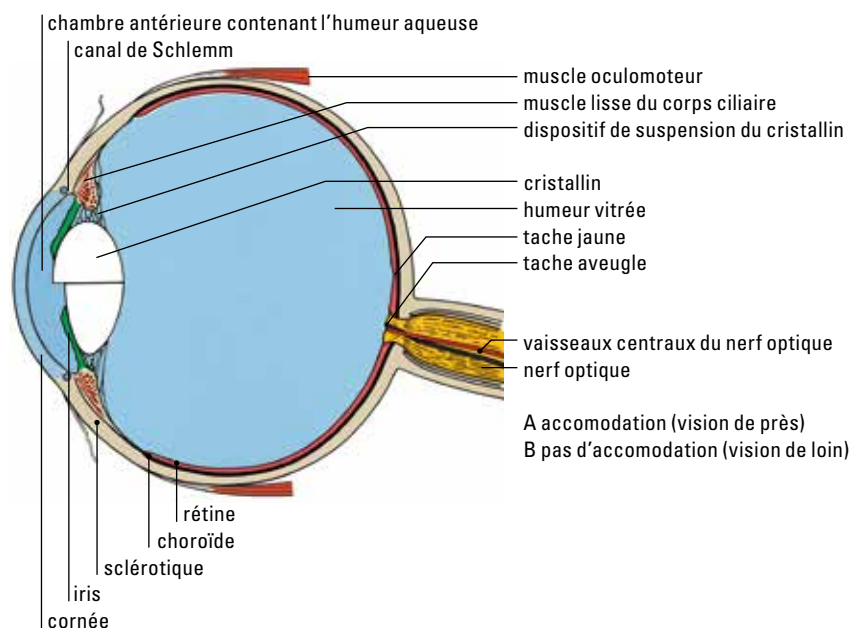


Illustration 75 – Coupe horizontale de l'œil droit

15.1.1.3 La rétine

Elle est la plus interne des trois membranes de l'oeil et elle se déploie sur la face interne de la choroïde. Elle est la partie de l'oeil sensible à la lumière.

Elle contient les cellules sensorielles, les bâtonnets, sensibles au noir et au blanc, et les cônes, sensibles aux couleurs, ainsi que les points de départ des voies optiques aboutissant dans le cerveau. L'image d'un objet sur la rétine est renversée et en miroir.

La tache jaune est l'endroit de la vision la plus précise. les couches rétiennes n'étant ici composées que de cônes.

Le point d'émergence des fibres nerveuses hors du globe oculaire est appelé tache aveugle, et constitue le point de départ du nerf optique. A cet endroit, on ne trouve ni cônes, ni bâtonnets. Il n'est par conséquent pas sensible à la lumière.

Après croisement partiel au niveau du chiasma optique, les fibres du nerf optique forment la bandelette optique puis la radiation optique qui aboutit au centre cortical de la vision. C'est seulement dans le centre optique que le signal lumineux perçu est transformé en sensation visuelle consciente.

15.2 L'ouïe

L'appareil auditif se compose de l'oreille externe, moyenne et interne (limacon), ainsi que des voies auditives et du centre cortical de l'audition.

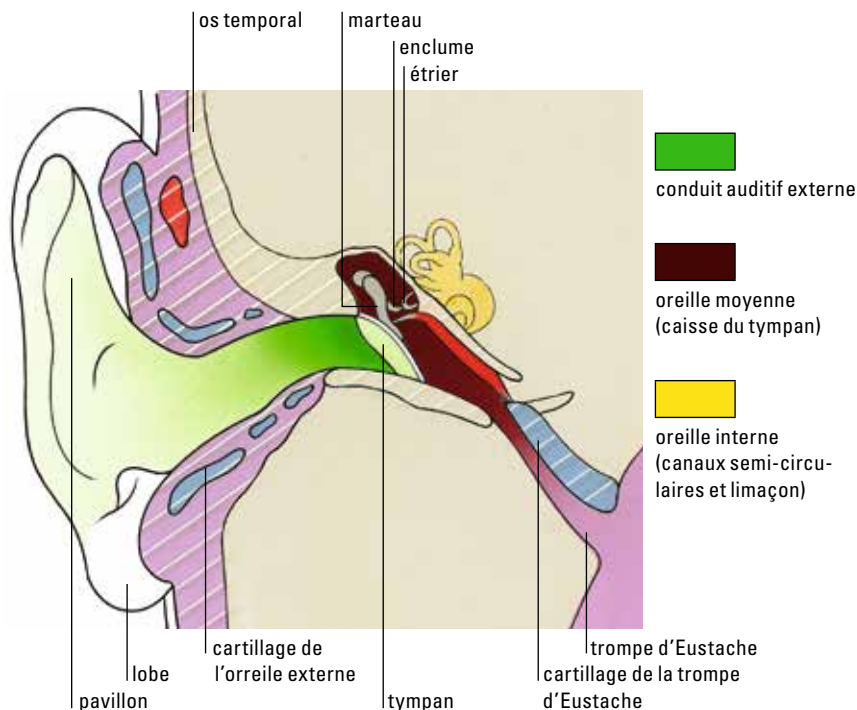


Illustration 76 – Schéma de l'oreille (lieu de l'audition et de l'équilibre)

15.2.1 L'oreille externe

L'oreille externe est composée du pavillon de l'oreille et du conduit auditif externe.

15.2.2 L'oreille moyenne

L'oreille moyenne est aussi appelée caisse du tympan. Elle communique avec le rhinopharynx par la trompe d'Eustache. Lors de la déglutition, la trompe d'Eustache s'ouvre, ce qui permet l'équilibre des pressions entre l'oreille moyenne et l'extérieur.

Le tympan est une fine membrane tendue qui délimite l'oreille externe de l'oreille moyenne. Il est soudé au manche du marteau.

La chaîne des osselets (marteau, enclume, étrier) traverse la caisse du tympan. Les osselets transmettent les vibrations du tympan jusqu'à l'oreille interne.

15.2.3 L'oreille interne

L'oreille interne, logée dans la masse osseuse du rocher, est un système de conduits (labyrinthe) remplis de liquide (endolymphe) et suspendus dans un liquide (périlymphe) et qui héberge les cellules sensorielles de l'ouïe (dans le limaçon) et celles de l'équilibre (dans les canaux semi-circulaires).

L'organe de Corti, qui contient environ 16000 cellules auditives, est logé dans le limaçon. Ces cellules sont ciliées à leur surface.

L'appareil de l'équilibre est composé du système des canaux semi-circulaires de l'oreille interne, des voies vestibulaires et des centres situés dans le système nerveux central. L'oreille interne n'est donc pas seulement un organe auditif mais également l'organe de l'équilibre.

L'organe de l'équilibre (appareil vestibulaire) est composé de deux petits éléments en forme de sacs et de trois canaux semi-circulaires remplis d'endolymphe.

Les canaux semi-circulaires et les deux sacs contiennent chacun un centre sensoriel avec des cellules ciliées (cellules sensorielles) sensibles à la pesanteur et à l'accélération.

15.2.4 Le processus de l'audition

Les ondes sonores canalisées par le pavillon de l'oreille et le conduit auditif externe font vibrer le tympan. Ces vibrations sont transmises au système liquide de l'oreille interne par la chaîne des osselets, la plaque de l'étrier étant mobile dans l'os. Les ondes de pression transmises par le liquide de l'oreille interne excitent les cellules sensorielles de l'organe de Corti en faisant fléchir les cils sensoriels.

Les cellules sensorielles stimulées déclenchent des impulsions nerveuses qui sont transmises par le nerf cochléaire aux centres de la région auditive, où elles seront transformées en impressions auditives.

15.3 Le sens de l'équilibre

L'appareil de l'équilibre est composé du système des canaux semi-circulaires de l'oreille interne, des voies vestibulaires et des centres situés dans le système nerveux central. L'oreille interne n'est donc pas seulement un organe auditif mais également l'organe de l'équilibre.

L'organe de l'équilibre (appareil vestibulaire) est composé de deux petits éléments en forme de sacs et de trois canaux semi-circulaires remplis d'endolymphe.

Les canaux semi-circulaires et les deux sacs contiennent chacun un centre sensoriel avec des cellules ciliées (cellules sensorielles) sensibles à la pesanteur et à l'accélération.

15.4 L'odorat

La muqueuse olfactive se trouve au sommet de la cavité nasale. Les cellules olfactives de la muqueuse sont stimulées par des molécules très variées présentes dans l'air inspiré ou dans la cavité buccale.

Les stimulations de ces cellules sensorielles sont acheminées au niveau cortical, où elles seront interprétées.

15.5 Le goût

Les papilles gustatives sont les organes sensoriels du goût. Elles sont situées sur la langue et transmettent les sensations sucrée, salée, acide et amère.

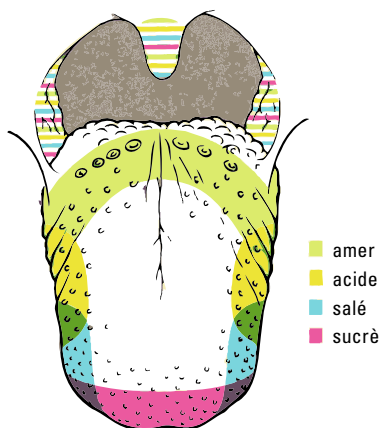


Illustration 77 – Les bourgeons gustatifs de la langue

Les cellules sensorielles de nos papilles gustatives stimulées par les molécules en solution nous renseignent sur les propriétés gustatives de notre alimentation. Les sensations gustatives stimulent la sécrétion de salive et de suc gastrique.

Les sensations gustatives différenciées ne sont élaborées qu'après une analyse et une combinaison des impulsions nerveuses en provenance des cellules gustatives et olfactives.

15.6 Le toucher (sensibilité, douleur, pression, vibration, température)

Ce sont des corpuscules distribués en grand nombre et sous des formes variées sur tout le corps, en particulier dans la peau. Ils n'analysent pas seulement le côté tactile mais également toute une série de sensations.

15.6.1 Toucher

Les sensations tactiles sont transmises par les corpuscules de Meissner et les fins réseaux nerveux entourant les racines des poils.

15.6.2 Pression et vibration

Ces sensations sont transmises plus particulièrement par les corpuscules lamellaires.

15.6.3 Température

Les sensations de température «chaud et froid» sont probablement enregistrées par des terminaisons nerveuses libres. Ce sont avant tout les différences de température qui sont ressenties.

15.6.4 Douleur

Les sensations douloureuses sont liées aux terminaisons nerveuses libres qui sont stimulées par les produits de dégradation résultant de la destruction cellulaire. Les transmissions centripètes de la douleur peuvent être interrompues par une anesthésie locale ou de conduction, ce qui amène à une non-perception de la douleur.

15.6.5 La sensibilité profonde

La perception de la position des articulations et de l'état de tension des muscles est due aux fuseaux neuro-musculaires et neuro-tendineux.

Dans la capsule conjonctive des organes internes se trouvent également des corpuscules lamellaires pouvant enregistrer des variations de tension et de pression.

Notes

Notes

Notes

Notes

Impressum

Editeur Armée suisse
Auteur BLA, Affaires sanitaires
Premedia Centre des médias électroniques CME
Distribution Office fédéral des constructions et de la logistique OFCL
Copyright DDPS
Tirage 500 12.2016
Internet <https://www.lmsvbs.admin.ch>
Règlement 59.041 f
SAP 2553.7419

Imprimé à 100% sur du papier recyclé à partir de matières premières certifiées FSC

