



PREMIERS PAS EN ANATOMIE

FMMS – Université Catholique de Lille

Dr Guillaume FICHEUX

Ce document a été conçu pour vous aider dans vos premiers pas en Anatomie.

Vous y trouverez quelques conseils méthodologiques
ainsi que les prérequis de vocabulaire indispensables à la compréhension des cours.

Enfin, le chapitre d'Anatomie générale offre un survol synthétique
de l'ensemble des systèmes et appareils qui constituent le corps humain.

Ce polycopié est plus complet que le cours assuré en amphithéâtre.

**SEULS LES POINTS ABORDES EN COURS
PAR LES ENSEIGNANTS
SONT EXIGIBLES POUR L'EXAMEN.**

SOMMAIRE

APPRENDRE (et comprendre) L'ANATOMIE 3

- I. Les schémas 3
 - 1. *Un bon croquis vaut mieux qu'un long discours*
 - 2. *Le code couleur*
 - 3. *Coupes et vues*
 - 4. *Pas besoin d'être un artiste !*

- II. Quelques conseils 3
 - 1. *Travaillez au fur et à mesure*
 - 2. *Comprenez ce que vous apprenez*
 - 3. *Soyez actif pendant les cours*
 - 4. *Et enfin, dessinez*

- III. Un peu d'étymologie 4

GENERALITES EN ANATOMIE 5

- I. Quelques notions de base 5
 - 1. *Des anatomies...*
 - 2. *Niveaux d'organisation du corps*
 - 3. *Segmentation topographique*
 - 4. *Notion de variation anatomique*
 - 5. *Notion de nomenclature anatomique*

- II. Orientation dans l'espace 6
 - 1. *La position anatomique de référence*
 - 2. *Les plans*
 - 3. *Les axes*

- III. Localisation des éléments 8

ANATOMIE GENERALE 10

- I. L'appareil locomoteur 10
 - 1. *Le système squelettique*
 - 2. *Le système articulaire*
 - 3. *Le système musculaire*
 - 4. *Terminologie du mouvement*

- II. L'appareil cardiovasculaire 17
 - 1. *La circulation sanguine*
 - 2. *Le cœur*
 - 3. *Les vaisseaux sanguins*
 - 4. *Le système lymphatique*

- III. L'appareil respiratoire 19
 - 1. *Les voies aériennes*
 - 2. *Les poumons*
 - 3. *Les muscles respiratoires*

- IV. L'appareil digestif 20
 - 1. *Le tube digestif*
 - 2. *Les glandes annexes*

- V. L'appareil uro-génital 21
 - 1. *L'appareil urinaire*
 - 2. *Les organes génitaux masculins*
 - 3. *Les organes génitaux féminins*

- VI. Le système nerveux et les organes des sens 23
 - 1. *Le système nerveux central*
 - 2. *Le système nerveux périphérique*
 - 3. *Les organes des sens*

- VII. Le système endocrinien 25
 - 1. *L'axe hypothalamo-hypophysaire*
 - 2. *Autres glandes endocrines*

- VIII. Le système tégumentaire 26
 - 1. *La peau*
 - 2. *Les annexes cutanées*

- IX. Fascias et séreuses 27
 - 1. *Les fascias et les aponévroses*
 - 2. *Les séreuses*

Principales références bibliographiques 29

I. Les schémas

1. « Un bon croquis vaut mieux qu'un long discours... »

Imagerie médicale, réalité augmentée, impression 3D, dissection virtuelle, ... les technologies de visualisation du corps humain et les outils pédagogiques n'ont jamais été aussi nombreux et performants. La craie, ce petit bâton coloré et poussiéreux, pourrait donc logiquement sembler archaïque. Et pourtant la plupart des cours d'anatomie, qu'ils aient lieu en amphithéâtre ou en vidéo, sont toujours assurés de manière traditionnelle au tableau noir.

Les nouvelles technologies ont toute leur place dans un curriculum d'anatomie. Elles sont pour la plupart efficaces et appréciées des étudiants, mais elles ne permettent pas toujours à elles seules d'atteindre les objectifs pédagogiques fixés. Elles doivent donc être utilisées de manière pertinente et complémentaire aux méthodes pédagogiques traditionnelles, et notamment aux schémas anatomiques qui demeurent aujourd'hui encore l'une des bases fondamentales de l'enseignement et de l'apprentissage de l'anatomie.

Les vertus pédagogiques de la **construction progressive des schémas** associée aux commentaires de l'enseignant ont été largement démontrées, quel que soit par ailleurs le support utilisé (papier, tableau à craie, tablette numérique, ...). Leur réalisation en direct, étape par étape, permet aux étudiants de mieux visualiser, assimiler et mémoriser la morphologie et l'organisation des structures anatomiques.

Pour apprendre vos cours d'anatomie, ne vous contentez pas de captures d'écran, de photographies des tableaux ou de schémas réalisés par d'autres personnes, ni même de ce photocopié (pourtant ô combien merveilleux !). Efforcez-vous de recopier par vous-même et en temps réel les schémas réalisés par l'enseignant, puis faites-les et refaites-les, encore et encore, tant que nécessaire ! Cette démarche essentielle facilitera grandement la compréhension et la mémorisation à long terme, et supprimera (tout au moins partiellement) le besoin d'apprentissage « par cœur ».

VOUS CONSTATEREZ RAPIDEMENT QU'UN SCHEMA ANATOMIQUE RIGOREUX ET BIEN CONSTRUIT SE SUFFIT A LUI-MEME ET SERA BIEN PLUS FACILE A COMPRENDRE ET A RETENIR QU'UN LONG TEXTE. DESSINER EST L'UNE DES CLES DE L'ANATOMIE !

2. Le code couleur

Il n'existe pas de règle officielle, et le choix des couleurs relève principalement d'habitudes pédagogiques. Voici ce qui est admis de manière consensuelle :

- Artère → rouge
- Veine → bleu
- Nerf → jaune
- Ligament, fascia → vert
- Muscle → rose, orange ou marron
- Lymphatique → vert ou violet
- Cartilage → bleu clair
- Os → blanc au tableau, gris ou noir sur papier
- Peau, tégument → blanc, gris ou noir

3. Coupes et vues

Les schémas sont généralement des coupes ou des vues :

- Une **coupe** est une section réalisée selon un plan donné. On ne représente que la « tranche » des structures traversées par le plan de coupe, sans notion de profondeur ou de perspective.
- Une **vue** est une représentation en perspective qui permet souvent la visualisation externe d'un élément.
- On associe parfois les deux sur un même schéma : une coupe pour « ouvrir » le corps ou un organe, et une vue en perspective de son contenu.

4. Pas besoin d'être un artiste !

En cours d'anatomie, ayez toujours avec vous des feuilles blanches ainsi que des crayons de couleurs et/ou des feutres fins (noir et de couleurs) et efforcez-vous de respecter ces quelques règles :

- Commencez toujours par préciser l'**orientation** de votre schéma à l'aide d'un repère orthonormé ou d'une brève description.
- Jouez avec les nuances de couleurs : par exemple si vous dessinez plusieurs muscles vous pouvez utiliser différentes teintes de marron, rose ou orange.
- Enfin, essayez d'utiliser tout l'espace de votre feuille.

Un schéma ne doit pas nécessairement être beau ni excessivement précis ; il doit surtout être **juste** et **explicite**, et montrer ce qu'il faut comprendre sans prétendre refléter parfaitement la réalité.

II. Quelques conseils

L'anatomie est une matière qui, au premier abord, peut sembler complexe et rebuter plus d'un étudiant. Elle demeure cependant, encore aujourd'hui, une des bases indispensables pour la pratique paramédicale, médicale et chirurgicale : connaître l'organisation morphologique du corps humain constitue en effet un prérequis essentiel pour comprendre son fonctionnement (la physiologie), puis ses dysfonctionnements (la pathologie) et la manière d'y remédier (la thérapeutique).

Il n'existe pas de méthode de travail unique ou miraculeuse. A chacun de trouver la sienne ! Les quelques conseils qui suivent pourront toutefois vous aider dans votre apprentissage. Et peut-être finirez-vous par vous rendre compte que l'anatomie n'est pas si complexe que cela, et qu'elle peut même s'avérer passionnante !

1. Travaillez au fur et à mesure

Cette recommandation est valable pour toutes les disciplines mais plus encore pour l'anatomie, matière qui représente une grande quantité de connaissances à acquérir et demande énormément de travail personnel pendant et surtout après les cours. Aussi, ne vous laissez pas prendre par le temps ! **N'accumulez pas de retard dans votre apprentissage** et efforcez-vous de travailler régulièrement. En outre, l'enseignement de l'anatomie suit un fil conducteur logique et fait généralement appel à des notions vues dans les cours précédents, comme un grand puzzle dont les pièces se mettraient en place et se complèteraient au fur et à mesure : chaque cours doit donc impérativement avoir été travaillé (et si possible assimilé !) avant le cours suivant.

2. Comprenez ce que vous apprenez

L'apprentissage « par cœur » peut s'avérer utile (et mieux vaut alors privilégier une mémorisation fondée sur la logique que l'utilisation de moyens mnémotechniques), mais il ne permet pas à lui seul un ancrage durable des connaissances dans la mémoire. Tout au plus autorise-t-il la rétention à court terme d'une petite partie du cours. Pour mémoriser durablement l'anatomie et ainsi pouvoir la mettre en application lors des cours de physiologie, de sémologie, ou encore au lit du patient ou au bloc opératoire, il faut donc l'apprendre autrement...

Il est indispensable de comprendre ce que vous apprenez : la mémorisation à moyen voire long terme en sera facilitée. Et pour comprendre l'anatomie, le corps

RACINE	SIGNIFICATION	EXEMPLE
ab	loin	<i>abduction</i>
ad	près	<i>adduction</i>
amphi	tout autour	<i>amphiarthrose</i>
ana	à travers	<i>anastomose</i>
anté	devant	<i>antépulsion</i>
apo	au-dessus	<i>aponévrose</i>
bi	deux	<i>biceps</i>
cervic	cou / col	<i>cervical, paracervix</i>
cholé	bile	<i>cholédoque</i>
cort	écorce	<i>corticale</i>
cyst	vessie / poche	<i>cystite, cholécystite</i>
derm	peau	<i>dermatome</i>
di	deux	<i>digastrique</i>
dia	entre	<i>diaphyse</i>
ecto	dehors	<i>ectopique</i>
endo	dedans	<i>endocarde</i>
enter	intestin	<i>mésentère</i>
épi	au-dessus	<i>épiderme</i>
ex	dehors	<i>exostose</i>
forme	en forme de	<i>cunéiforme</i>
gastr	ventre / estomac	<i>digastrique, épigastre</i>
gloss	langue	<i>hypoglosse</i>
gnath	mâchoire	<i>prognathe</i>

humain étant une structure en trois dimensions, il faut surtout réussir à **visualiser dans l'espace** : visualiser la morphologie des reliefs osseux pour comprendre leur finalité, visualiser les trajets des muscles pour comprendre leur action, visualiser l'organisation topographique des régions pour comprendre les rapports des viscères et des éléments vasculo-nerveux, ... Une des principales difficultés que vous rencontrerez sera donc de parvenir à passer de schémas en deux dimensions et de descriptions sous forme de texte à une représentation tridimensionnelle des structures anatomiques.

N'hésitez pas à utiliser et à combiner tous les outils et activités proposés par vos enseignants ou mis à disposition par votre établissement, en Bibliothèque Universitaire ou dans le cadre du tutorat par exemple : photocopiés, livres, schémas, vidéos, applications pour ordinateur ou tablette, sites internet de référence, anatomie de surface sur le vivant, manipulation de pièces anatomiques en 3D, dissection virtuelle et cadavérique, ...

3. Soyez actif pendant les cours

Recopiez les schémas, prenez des notes (des notes « intelligentes » et non une retranscription mot à mot des paroles de l'enseignant !) et participez activement aux éventuelles activités pédagogiques proposées en cours.

4. Et enfin, dessinez

C'est l'une des clés d'un apprentissage efficace de l'anatomie, mais vous aviez déjà compris cela en lisant la première partie de ce chapitre !

III. Un peu d'étymologie

Pour mieux comprendre (et donc mémoriser) certains termes, il peut être utile de connaître leur origine. Le tableau ci-dessous reprend les principaux préfixes et suffixes grecs et latins utilisés en anatomie.

RACINE	SIGNIFICATION	EXEMPLE
gon	angle / genou	<i>trigone, gonalgie</i>
hépat	foie	<i>hépatique</i>
hypo	en dessous	<i>hypochondre</i>
infra	en dessous	<i>infra-épineux</i>
lién	rate	<i>liénal</i>
locus	endroit	<i>locus niger</i>
méso	au milieu	<i>mésencéphale</i>
mètre	utérus	<i>myomètre</i>
oïde	en forme de	<i>scaphoïde</i>
omo	épaule	<i>omo-hyoidien</i>
para	à côté	<i>paramètre</i>
péri	autour	<i>péricarde</i>
physe	qui pousse	<i>apophyse</i>
poly	plusieurs	<i>polykystique</i>
post	derrière	<i>posthypophyse</i>
pré	devant	<i>prévertébral</i>
rétro	derrière	<i>rétrobulbaire</i>
splén	rate	<i>splénectomie</i>
sub	en dessous	<i>subscapulaire</i>
supra	au-dessus	<i>supra-épineux</i>
syn	ensemble	<i>synchondrose</i>
trans	à travers	<i>transurétrale</i>
ule	diminutif	<i>valvule</i>

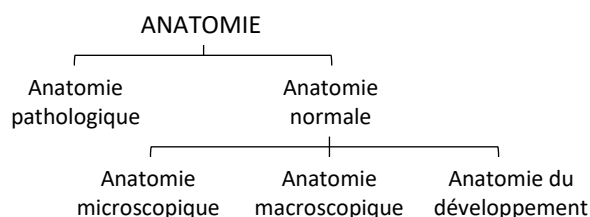
I. Quelques notions de base

1. Des anatomies...

« *Premier et principal fondement de la médecine* » si l'on en croit Ambroise Paré, l'anatomie est selon l'Académie de Médecine la « **science qui étudie par tout moyen la morphologie et la structure des êtres organisés** ».

D'un point de vue étymologique, elle tire son nom du grec « *ανατεμνειν* » signifiant « disséquer » (*ana* = vers le haut, à travers ; *temnein* = couper). Avant de prendre le sens qu'on lui connaît aujourd'hui, le terme « anatomie » a donc d'abord désigné la dissection, comme en témoigne François Rabelais : « *Puis songneusement revisite les livres des mediciens [...], et par frequentes anatomies acquiers toy parfaite congnoissance de l'aulture monde, qui est l'homme.* » (*Lettre de Gargantua à Pantagruel ; Pantagruel, chapitre VIII ; orthographe d'époque respectée*)

L'anatomie, science à la fois fondamentale et appliquée, se divise en de **nombreuses branches** :



Au sein de l'anatomie macroscopique, on distingue :

- **L'anatomie générale** : elle étudie de manière synthétique l'organisation morphologique et fonctionnelle des systèmes et appareils.
- **L'anatomie de surface** : elle étudie les formes et les reliefs de la surface du corps. Utile pour l'examen clinique, elle sert aussi de base à l'anatomie artistique.
- **L'anatomie descriptive** : elle étudie séparément chaque organe et en donne une description détaillée. Elle constitue la base de l'anatomie, les pièces à partir desquelles le grand puzzle du corps humain pourra se construire au fil des cours et des chapitres ; elle occupe donc logiquement une place centrale dans l'enseignement facultaire en filières médicales.
- **L'anatomie topographique** : elle étudie les rapports des organes entre eux au sein d'une même région.
- **L'anatomie fonctionnelle** : elle étudie les relations entre la morphologie et la fonction des organes, systèmes et appareils.
- **L'anatomie chirurgicale** : elle étudie la morphologie des organes et la topographie des régions d'une façon appliquée aux techniques chirurgicales.
- **L'anatomie radiologique** (*syn.* radioanatomie) : elle étudie indirectement l'anatomie du corps humain à partir de données d'imagerie médicale (radiographie, scanner, IRM, échographie, ...).

- **L'anatomie anthropologique** : elle étudie les variations morphologiques existant entre les différents groupes d'êtres humains, notamment au fil du temps.
- **L'anatomie comparée** : elle étudie les concordances et divergences existant entre les structures homologues de tous les êtres vivants, y compris l'être humain, dans le but de classer les espèces et de comprendre leur évolution.

2. Niveaux d'organisation du corps

De l'invisible au macroscopique, on distingue différents niveaux d'organisation du corps humain :

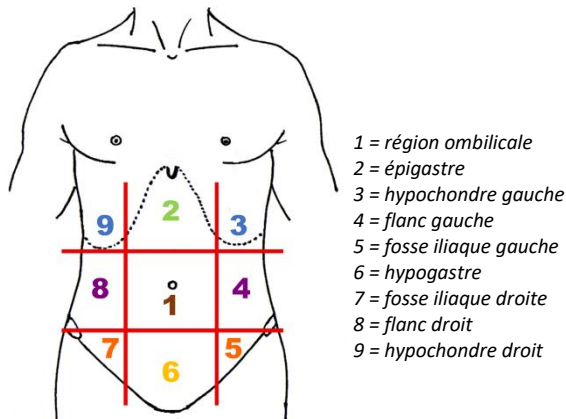
- **Un atome** est le plus petit constituant de la matière, susceptible de se combiner avec d'autres atomes pour donner une molécule.
- **Une molécule** est un assemblage d'atomes qui constitue, pour une substance considérée, la plus petite quantité de matière qui puisse exister à l'état libre.
- **Une cellule** est la plus petite unité structurale et fonctionnelle des organismes vivants.
- **Un tissu** est un ensemble fonctionnel de cellules de même origine. Il en existe quatre types fondamentaux : épithélial, conjonctif (qui inclut certains tissus très spécialisés comme le tissu osseux ou le tissu sanguin), musculaire et nerveux.
- **Un organe** est une structure anatomique constituée de différents tissus organisés pour permettre une ou plusieurs fonctions déterminées.
- **Un système** est un ensemble d'organes ayant une structure comparable (*exemples* : système artériel, système nerveux, ...).
- **Un appareil** est un ensemble de systèmes (ou de parties de systèmes) dissemblables mais interdépendants qui contribuent à la même fonction (*exemple* : l'appareil locomoteur est formé des systèmes squelettique, articulaire et musculaire).

3. Segmentation topographique

Le corps humain est segmenté en quatre grandes régions qui peuvent elles-mêmes être subdivisées : la tête, le cou, le tronc et les membres.

- **La tête** est l'extrémité supérieure du corps. Elle est formée de deux parties : le crâne et la face.
- **Le cou** est la partie étroite et mobile qui unit la tête au tronc.
- **Le tronc** comporte trois étages de haut en bas :

- Le thorax, étage supérieur du tronc, dont la cavité est divisée en deux régions pulmonaires latérales et un espace médian : le médiastin.
- L'abdomen, étage moyen séparé du thorax par le diaphragme. On divise classiquement sa paroi antérieure en neuf quadrants : la région ombilicale au centre, l'épigastre au-dessus puis, dans le sens horaire, l'hypochondre gauche, le flanc gauche, la fosse iliaque gauche, l'hypogastre (syn. région pubienne), la fosse iliaque droite, le flanc droit et l'hypochondre droit.
- Le pelvis (anc. bassin), étage inférieur du tronc.

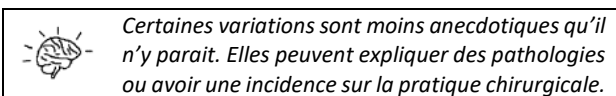


Les neuf quadrants de l'abdomen

- Les membres** sont des appendices mobiles, pairs, annexés au tronc :
 - Le membre supérieur (syn. membre thoracique) est formé successivement par l'épaule, le bras, le coude, l'avant-bras, le poignet et la main. Il est relié au tronc par la ceinture scapulaire.
 - Le membre inférieur (syn. membre pelvien) est formé par la région glutéale (anc. région fessière), la cuisse, le genou, la jambe, la cheville et le pied. Il est relié au tronc par la ceinture pelvienne.

4. Notion de variation anatomique

Les livres et les cours d'Anatomie décrivent des structures « types », c'est-à-dire le modèle le plus commun, l'organe tel qu'il est rencontré dans la plupart des cas. Or chaque individu est unique : des différences morphologiques plus ou moins importantes et plus ou moins fréquentes peuvent donc être observées d'un sujet à l'autre. Ce sont les **variations anatomiques** : les organes n'ont pas la même taille d'une personne à l'autre, certains muscles sont inconstants, il peut exister des os surnuméraires, la localisation précise des insertions musculaires est variable, les ramifications des vaisseaux diffèrent, ...



En plus de ces variations interindividuelles, certaines descriptions peuvent varier selon les anatomistes en fonction des séries de cadavres qu'ils ont disséqués ou de l'interprétation faite de leurs observations : on parle alors de **variations de description**.

Nous nous efforcerons dans ce polycopié de citer la description « type », c'est-à-dire celle qui est retrouvée chez la majorité des individus ou qui semble faire consensus pour la plupart des auteurs. Malgré cela, les cours de certains enseignants peuvent être discordants entre eux. Ils peuvent également différer de ce qui est écrit dans ce polycopié ou dans différents livres, selon les auteurs pris pour référence.

L'ANATOMIE N'EST PAS TOUJOURS UNE SCIENCE EXACTE !

AUSSI, NOUS VOUS RAPPELONS QUE C'EST LA VERSION DONNÉE EN COURS PAR L'ENSEIGNANT QUI DOIT ÊTRE CONSIDÉRÉE COMME LA RÉFÉRENCE À CONNAÎTRE POUR L'EXAMEN.

5. Notion de nomenclature anatomique

Initialement les termes anatomiques étaient en latin, puis à partir du XVI^{ème} siècle ce sont les langues nationales qui ont pris le dessus avec leurs imprécisions, leurs noms propres et parfois leurs absurdités...

Il y a eu plusieurs tentatives d'uniformisation du langage anatomique parmi lesquelles la Nomina Anatomica de Bâle (BNA) publiée en 1895, la Nomina Anatomica de Paris (PNA) de 1955 ou encore la **Terminologia Anatomica** (TA) de 1998, la dernière en date, dont la deuxième édition (TA2) a été publiée en 2019.

Cependant de nombreux termes appartenant aux anciennes nomenclatures sont toujours utilisés de nos jours par habitude, y compris dans les cours dispensés dans les Facultés de Médecine !

Dans ce polycopié, les termes utilisés pour désigner les structures anatomiques sont en grande majorité ceux de la TA2 francisée. Si nécessaire, les anciennes appellations encore utilisées en pratique sont précisées entre parenthèses, précédées de l'abréviation « anc. ».

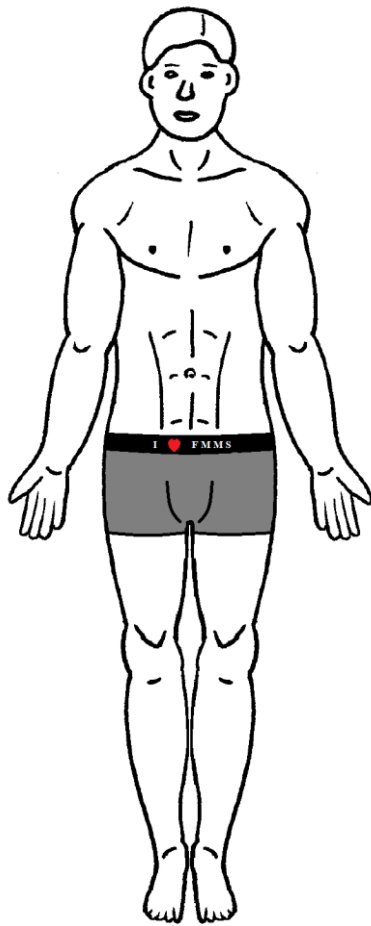
II. Orientation dans l'espace

1. La position anatomique de référence

« Faut arrêter ces conneries de Nord et de Sud ! Une fois pour toutes, le Nord, suivant comment on est tourné, ça change tout ! » (Perceval, Kaamelott Livre II)

Tout est dit ! Si un sujet a les bras le long du corps, les vaisseaux qui vont de l'épaule vers la main sont dirigés vers le bas. Si ce sujet a les bras en l'air, ces vaisseaux sont alors dirigés vers le haut. Et si un patient est allongé sur la table du bloc opératoire, peut-on encore dire que sa tête est au-dessus de son tronc ? Afin de rendre la description anatomique universelle et ainsi éviter toute ambiguïté, on détermine une **position anatomique de référence** :

- Le sujet se tient debout et droit.
- Il a le regard horizontal, la bouche fermée et un visage inexpressif.
- Il a les bras le long du corps, paumes des mains vers l'avant avec les 5^{èmes} doigts le long des cuisses.
- Les pieds sont joints, à plat sur le sol.



Un sujet en position anatomique de référence

Sauf mention contraire, toute description anatomique se réfèrera à cette position de référence.

Pour les structures paires et symétriques, on décrira toujours le côté droit.

2. Les plans

On définit trois plans dans l'espace, perpendiculaires les uns par rapport aux autres :

a. Le plan frontal

Le plan frontal (syn. **coronal**, du latin *corona* : la couronne) est un plan vertical séparant une partie ventrale d'une partie dorsale.

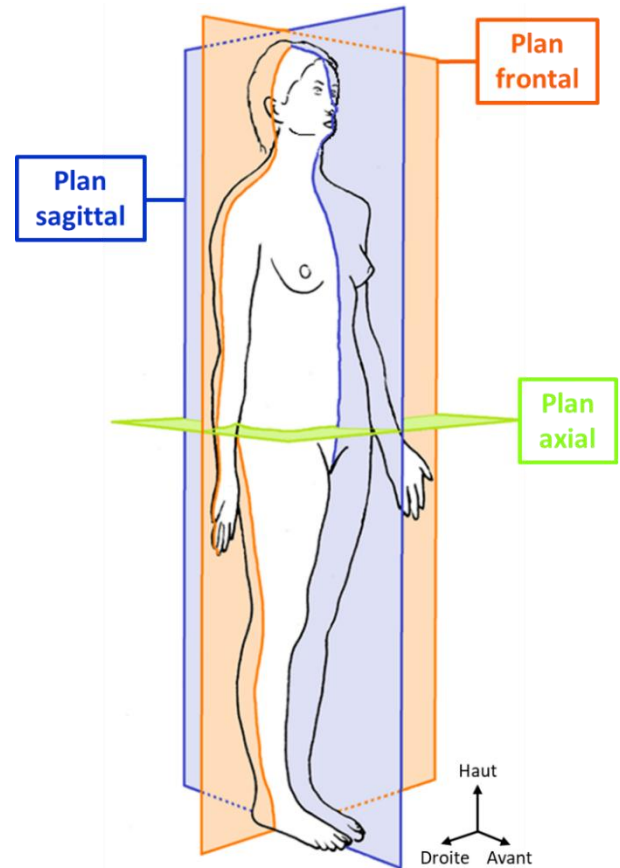
Concrètement, c'est un plan parallèle au front, comme si le corps était tranché de haut en bas sous le poids d'une couronne ou d'un diadème.

b. Le plan sagittal

Le plan sagittal (du latin *sagitta* : la flèche) est un plan vertical séparant la droite de la gauche.



Stricto sensu, ces deux plans frontal et sagittal se coupent au niveau de l'axe de référence anatomique (ce qui sous-entend que l'axe sagittal est médian). Tous les plans parallèles à ceux-ci mais ne contenant pas l'axe de référence sont donc dits parafrontaux ou parasagittaux. En pratique, cette distinction est rarement faite.



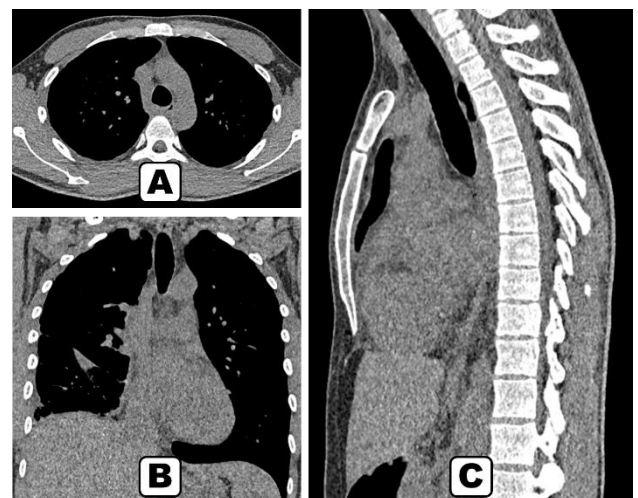
c. Le plan transversal

Le plan transversal (syn. **axial**) est un plan horizontal coupant le corps selon un étage et délimitant une partie crâniale d'une partie caudale.

Par convention, **la coupe axiale** est une coupe où l'on regarde « par en dessous » : la droite du patient se retrouve donc du côté gauche de l'image. C'est la coupe que l'on retrouve sur les examens d'imagerie tels que le scanner ou l'IRM.



Attention, dans les livres d'anatomie anciens, les coupes peuvent être orientées à l'inverse (vue par au-dessus) : on parle de « coupe anatomique ».

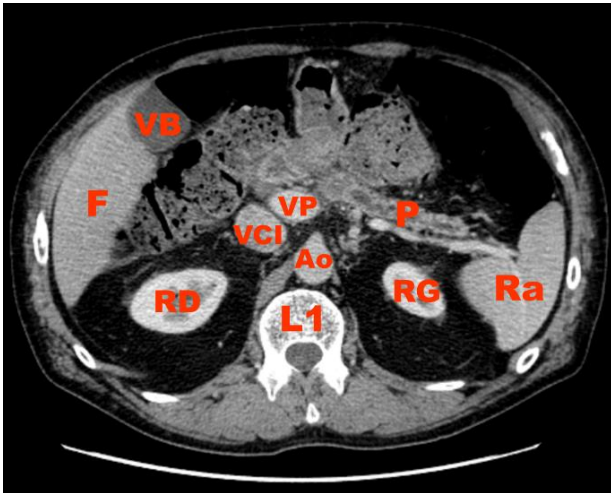


Scanner thoracique sans injection de produit de contraste (acquisition en coupes axiales et reconstruction multiplanaire) :

A = coupe axiale passant par T4 et l'arc aortique

B = coupe frontale passant par le cœur et la trachée thoracique

C = coupe sagittale médiane



Scanner abdominal avec injection de produit de contraste, coupe axiale passant par L1 :

Ao = aorte ; F = foie (lobe droit) ; L1 = 1^{ère} vertèbre lombaire ;
P = pancréas ; Ra = rate ; RD = rein droit ; RG = rein gauche ;
VB = vésicule biliaire ; VCI = veine cave inférieure ; VP = veine porte

d. Les plans obliques

L'étude de certaines structures anatomiques nécessite la description de plans obliques. Un plan de ce type peut être défini de deux manières :

- Soit par la direction d'une droite parallèle au plan : on dit que le plan est « oblique vers... ».
- Soit par la direction de l'axe qui traverse perpendiculairement le plan : on dit que le plan « regarde vers... ».

Exemple : l'orifice supérieur du thorax est « oblique en bas en avant ». Il s'apparente à une surface inclinée sur laquelle une bille roulerait spontanément vers l'avant : cela signifie qu'une droite parallèle à ce plan se dirige de haut en bas et d'arrière en avant, autrement dit avec une direction ventro-caudale (ou dorso-crâniale, une droite pouvant être décrite dans les deux sens). Cela revient au même de dire que ce plan « regarde vers le haut et l'avant » (ou encore « vers le bas et l'arrière »).

3. Les axes

On détermine l'**axe de référence** du corps humain comme la droite verticale tendue depuis le vertex et passant donc par différents points, parmi lesquels :

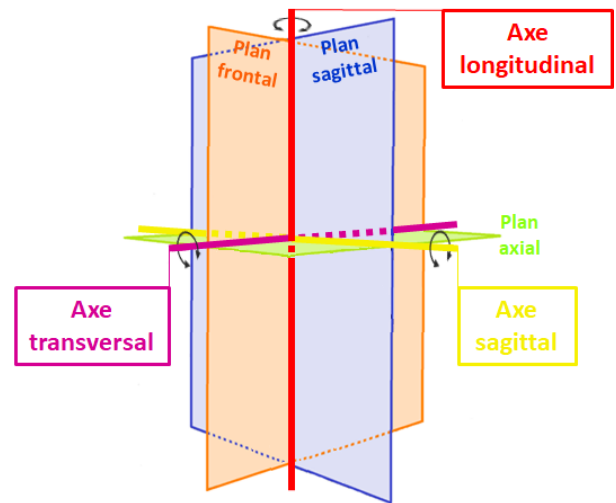
- Vertex (sommet de la calvaria)
- Dos de la selle turcique (relief de l'os sphénoïde)
- Centre du corps de C2 (2^{ème} vertèbre cervicale)
- Centre du corps de L1 (1^{ère} vertèbre lombaire)

Par ailleurs, on détermine deux axes de référence pour la distalité des membres :

- Au membre supérieur, l'axe passe par le rayon du 3^{ème} doigt.
- Au membre inférieur, l'axe passe par le rayon du 2^{ème} orteil.

De manière plus générale, on peut définir trois axes perpendiculaires aux plans décrits précédemment :

- **L'axe sagittal**, axe horizontal antéro-postérieur qui traverse perpendiculairement le plan frontal.
- **L'axe transversal**, axe horizontal droite-gauche qui traverse perpendiculairement le plan sagittal.
- **L'axe longitudinal**, axe vertical crânio-caudal qui traverse perpendiculairement le plan transversal.



III. Localisation des éléments

Un **rapport anatomique** est une relation entre deux tissus ou organes qui décrit leur positionnement relatif l'un par rapport à l'autre. Ce peut être une relation directe comme le pancréas et le duodénum, ou par l'intermédiaire d'un autre tissu ou organe comme le poumon qui est en rapport avec le diaphragme par l'intermédiaire de la plèvre.



Dans l'absolu, tous les organes sont en rapport avec tous les autres par l'intermédiaire d'autres tissus. Les cours se limitent généralement aux rapports utiles en clinique, en chirurgie, en imagerie voire en thérapeutique, bref à ce qui sert en pratique !

Dans notre système en trois dimensions, il est possible de décrire les positions relatives d'un organe par différents adjectifs :

- **Médial** (syn. en dedans ; anc. interne) : orienté vers la ligne médiane.
- **Latéral** (syn. en dehors ; anc. externe) : s'éloignant de la ligne médiane.



Ne pas confondre « médian » et « médial » ! Le nez est médian ; l'œil est plus médial que l'oreille sans pour autant être sur la ligne médiane.

- **Crânial** (syn. supérieur) : orienté vers le haut.
- **Caudal** (syn. inférieur) : orienté vers le bas.
- **Ventral** (syn. antérieur) : orienté vers l'avant.
- **Dorsal** (syn. postérieur) : orienté vers l'arrière.



Les termes « crânial », « caudal », « ventral » et « dorsal » sont utiles en anatomie comparée. En anatomie humaine ils sont plutôt employés pour décrire les structures du tronc ; pour les autres régions (notamment la tête et le cou), on privilégie généralement les termes plus classiques « supérieur », « inférieur », « antérieur » et « postérieur ».

- **Superficiel** : situé près de la surface du corps.
- **Profond** : éloigné de la surface du corps (il y a plusieurs niveaux de profondeur, on parlera donc de « plus » ou « moins superficiel », ou de « profond par rapport à »).
- **Interne** : situé près de l'intérieur d'une cavité.
- **Externe** : situé près de l'extérieur d'une cavité.

 « Interne » est encore parfois utilisé comme synonyme de « médial », et « externe » comme synonyme de « latéral ». Il arrive aussi que ces deux termes soient utilisés (à tort !) respectivement à la place de « profond » et de « superficiel ».

- **Axial** : situé sur un axe anatomique, ou orienté vers cet axe.
- **Abaxial** : situé en dehors d'un axe anatomique, ou orienté à l'opposé de cet axe.

Pour les membres, du fait de leurs positions variables lors des mouvements, on situe les éléments en parlant de :

- **Proximal** : proche du tronc et de la racine du membre (*exemple* : la cuisse).
- **Distal** : éloigné du tronc et de la racine du membre (*exemple* : le pied).

Ces deux adjectifs sont également utilisés pour désigner les extrémités d'origine et terminale de certains éléments comme les vaisseaux ou les nerfs.

Des termes spécifiques peuvent être utilisés au niveau des membres :

- **Bord radial** : bord latéral de l'avant-bras.
- **Bord ulnaire** : bord médial de l'avant-bras.
- **Bord fibulaire** : bord latéral de la jambe.
- **Bord tibial** : bord médial de la jambe.
- **Palmaire** : à la face antérieure de la main.
- **Plantaire** : à la face inférieure du pied.
- **Dorsal** : à la face postérieure de la main ou à la face supérieure du pied.

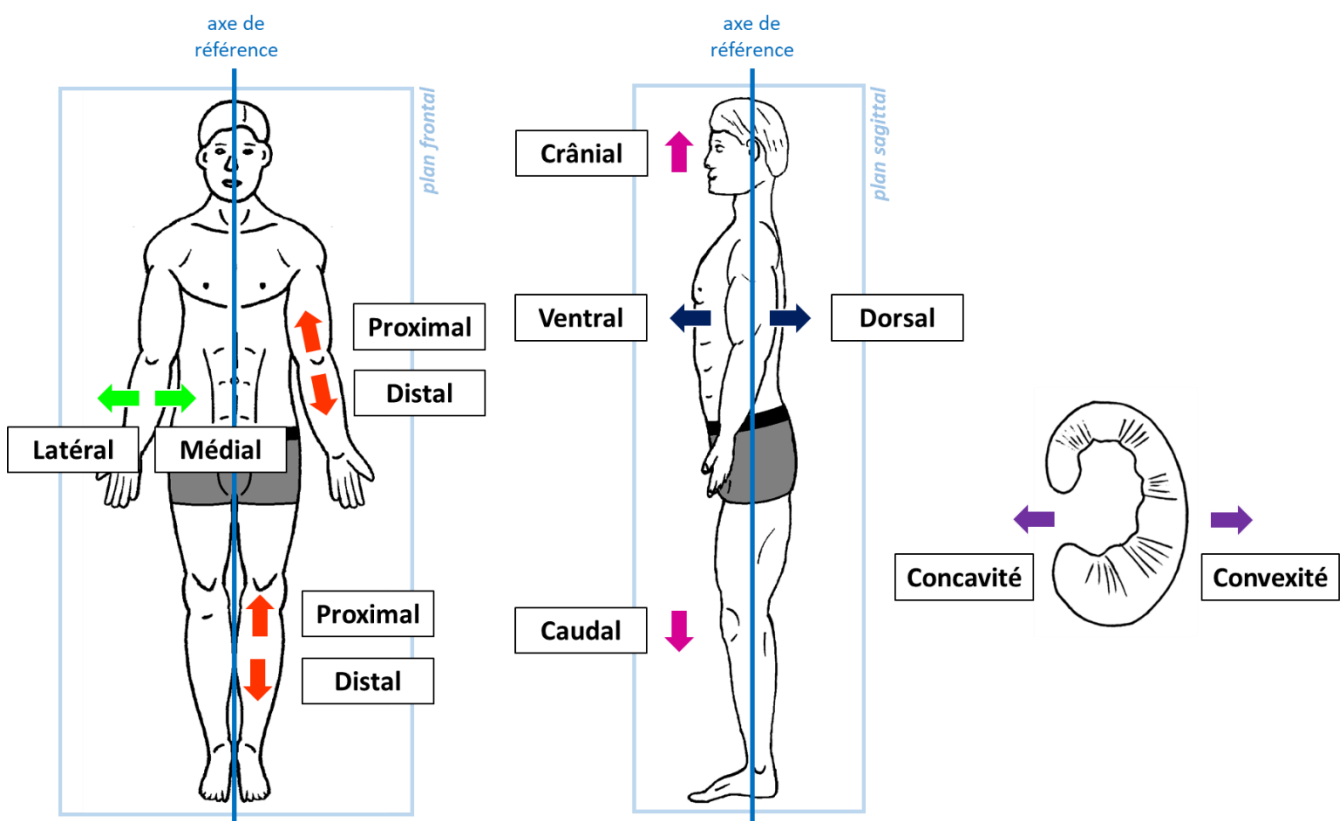
Lorsque l'on parle d'une surface incurvée, il est possible de déterminer une :

- **Convexité** : côté de la courbe qui ne contient pas le centre de courbure.
- **Concavité** : côté de la courbe qui contient le centre de courbure.

 **Moyen mnémotechnique** : la convEXité désigne le toit situé à l'EXtérieur de la maison, tandis que la conCAVité désigne la CAVe voutée.

Enfin, comme beaucoup de choses vont par paire dans l'organisme, on parle d'organe :

- **Homolatéral** (syn. ipsilatéral) : situé du même côté (*exemple* : l'œil droit et la main droite sont homolatéraux).
- **Controlatéral** : situé du côté opposé (*exemple* : l'hémisphère droit et l'œil gauche sont controlatéraux).



I. L'appareil locomoteur

L'appareil locomoteur est l'ensemble fonctionnel qui confère à un individu la locomotion, c'est-à-dire la faculté de se mouvoir. Il comprend les systèmes squelettique, articulaire et musculaire.

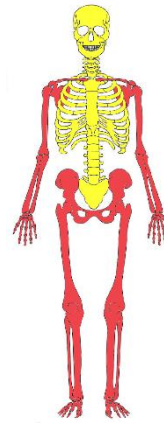
1. Le système squelettique

a. Composition du squelette

Le squelette est composé de 206 os constants (en comptant les six osselets de l'oreille, qui peuvent être inclus ou non selon les auteurs), le plus souvent pairs et symétriques, répartis en deux grandes catégories :

- **Le squelette axial** forme la colonne axiale du corps. Il comprend 80 os : les os du crâne, de la face et du cou, toutes les vertèbres ainsi que la cage thoracique :
 - . Os du crâne : pariétal, temporal (qui abrite les trois osselets de l'oreille moyenne), frontal, ethmoïde, sphénoïde et occipital. Les deux premiers sont pairs, les quatre suivants impairs.
 - . Os de la face et du cou : maxillaire, lacrymal, palatin, nasal, cornet nasal inférieur, vomer, zygomatique, mandibule et hyoïde. Ils sont tous pairs à l'exception du vomer, de la mandibule et de l'hyoïde.
 - . Os du thorax : sternum et 12 paires de côtes.
 - . Colonne vertébrale (*syn. rachis*) : 7 vertèbres cervicales, 12 vertèbres thoraciques, 5 vertèbres lombaires, sacrum et coccyx.
- **Le squelette appendiculaire** correspond aux 126 os des membres supérieurs (*syn. membre thoracique*) et inférieurs (*syn. membre pelvien*), « appendices » accrochés au squelette axial par les ceintures :
 - . Membre supérieur (32 os de chaque côté) : ceinture scapulaire (clavicule et scapula), os du bras (humérus), os de l'avant-bras (radius, ulna), os du carpe (scaphoïde, lunatum, triquetrum, pisiforme, trapèze, trapézoïde, capitatum, hamatum), métacarpiens (5 os) et phalanges (3 par doigt sauf le pouce qui en compte 2).
 - . Membre inférieur (31 os de chaque côté) : ceinture pelvienne (os coxal), os de la cuisse (fémur), patella, os de la jambe (tibia, fibula), os du tarse (talus, calcaneus, cuboïde, naviculaire, 3 os cunéiformes), métatarsiens (5 os) et phalanges (3 par orteil sauf l'hallux qui en compte 2).

Il existe, en plus de ces 206 os constants, des os surnuméraires au nombre variable : les os sésamoïdes péri-articulaires (*exemple* : sur le pouce ou sur l'hallux), les os suturaux (*exemple* : os wormiens du crâne), ...



En jaune : squelette axial

En rose : squelette appendiculaire

b. Aspects histologiques et morphologiques

D'un point de vue histologique, il existe deux formes de tissu osseux :

- **L'os compact** (*syn. cortical*) : dense et solide, on le retrouve plutôt à la périphérie des os. En microscopie, il est formé de lamelles osseuses concentriques entourant des canaux vasculaires (dits de Havers).
- **L'os spongieux** (*syn. trabéculaire*) : il est constitué de lamelles osseuses disposées en travées délimitant des cavités irrégulières. L'orientation et la répartition des travées sont fonction des contraintes mécaniques exercées sur l'os.

Le **périoste** est une membrane fibreuse richement innervée et vascularisée qui engaine le tissu osseux et qui lui adhère fortement. Il recouvre les os sauf au niveau des surfaces articulaires.

Les différentes cavités osseuses sont comblées par la **moelle osseuse**, dont on décrit deux types : la moelle rouge, hématopoïétique, localisée dans les cavités d'os spongieux, et la moelle jaune, adipeuse, principalement située dans la cavité médullaire des os longs.

Sur le plan morphologique, on distingue différents types d'os :

- **Les os longs**, dont la longueur prédomine sur les autres dimensions, sont composés d'un corps allongé : la diaphyse, et de deux extrémités articulaires : les épiphyses. Ces dernières sont jointes à la diaphyse par des métaphyses (zones qui contiennent le cartilage de croissance chez l'enfant). La diaphyse est constituée d'os compact et creusée par la cavité médullaire ; les épiphyses sont formées d'os spongieux recouvert par une fine couche périphérique d'os compact.
Exemples : fémur, humérus, radius, ...
- **Les os courts**, dont les trois dimensions sont à peu près similaires, sont constitués d'os spongieux recouvert d'une couche d'os compact.
Exemple : scaphoïde, naviculaire, ...

- **Les os plats**, étendus dans deux dimensions et d'épaisseur réduite, sont composés de deux plaques osseuses compactes (les tables) séparées par une couche d'os spongieux. Au niveau des os du crâne, cette couche spongieuse est appelée diploë.

Exemple : scapula, os coxal, os pariétal, ...



Attention, certains os ont une constitution différente de ce que leur taille pourrait laisser supposer ! Par exemple les phalanges, bien que « courtes » au sens commun du terme, sont bien des os longs au sens anatomique.

En plus de ces trois types morphologiques principaux, on décrit également des os irréguliers (de forme complexe, comme les vertèbres ou le sphénoïde), des os pneumatiques (creusés de cavités contenant de l'air), des os sésamoïdes (inclus à l'intérieur des tendons), des os papyracés (formés de minces lamelles osseuses), ...

La surface des os est souvent irrégulière. On peut donc décrire différents **reliefs osseux** :

- **Des saillies** : certaines sont articulaires (on parle généralement de tête si l'excroissance est très saillante et séparée du reste de l'os par un col rétréci, ou de condyle dans le cas contraire) ; d'autres ne le sont pas et correspondent alors le plus souvent à des zones d'insertion musculaire, tendineuse ou ligamentaire :
 - . Processus (*anc.* apophyse) : excroissance volumineuse, très nettement saillante.
 - . Tubérosité : saillie étendue mais moins en relief qu'un processus.
 - . Tubercule : saillie peu étendue, plutôt arrondie.
 - . Epine : saillie en forme de pointe.
 - . Crête : saillie linéaire.



Certaines saillies osseuses sont situées juste sous la peau : elles sont alors palpables et peuvent servir de repères lors de l'examen clinique.

- **Des dépressions** : certaines sont articulaires (on parle de cavités articulaires), d'autres non :
 - . Fosse : dépression étendue accueillant une insertion musculo-tendineuse ou un organe.
 - . Sillon ou gouttière : dépression linéaire livrant passage à des éléments vasculo-nerveux ou musculo-tendineux.
 - . Incisure : échancrure du bord d'un os.
 - . Foramen (*anc.* trou) : orifice pouvant être creusé au sein d'un seul os ou formé par la réunion de plusieurs os, et livrant généralement passage à des éléments vasculo-nerveux. On distingue notamment les foramens nourriciers, qui permettent la vascularisation des os.

c. Les cartilages

Le cartilage est un tissu conjonctif avasculaire, résistant et élastique, qui forme la plus grande partie du squelette du fœtus. Il ne persiste chez l'adulte qu'au niveau de quelques structures principalement squelettiques.

En fonction de sa composition histologique, on distingue :

- **Le cartilage hyalin** : d'apparence translucide et bleutée, c'est le cartilage le plus répandu. Il constitue la matrice embryonnaire des os et on le retrouve chez l'adulte au niveau des surfaces articulaires, des extrémités antérieures des côtes (cartilages costaux), des voies aériennes (nez, anneaux trachéaux), ...
- **Le cartilage fibreux** (*syn.* fibrocartilage) : blanchâtre et résistant, il forme l'*annulus fibrosus* des disques intervertébraux, les ménisques articulaires, ...
- **Le cartilage élastique** : plus souple et d'aspect jaunâtre, on le trouve par exemple au niveau de l'épiglotte, du larynx, de la trompe auditive ou de l'auricule de l'oreille externe.

2. Le système articulaire

Une articulation est une jonction entre deux éléments osseux. Elle présente une interface plus ou moins mobile et, selon l'articulation considérée, des moyens d'union passifs (capsule et ligaments) et/ou actifs (muscles moteurs de l'articulation et tendons stabilisateurs).

a. Types d'articulations

On peut définir trois grandes catégories de systèmes articulaires : les articulations fibreuses, cartilagineuses et synoviales.



Une classification fonctionnelle, à peu près superposable à la classification histologique décrite ci-dessous, distingue elle aussi trois types d'articulations : les synarthroses ou articulations immobiles (correspondant aux articulations fibreuses et aux synchondroses), les amphiarthroses ou articulations semi-mobiles (correspondant aux symphyses) et les diarthroses ou articulations mobiles (correspondant aux articulations synoviales).

- Les articulations fibreuses :

- . **Suture** : articulation où le tissu fibreux qui unit initialement les os s'ossifie progressivement, jusqu'à ce que les os soient soudés entre eux.

Exemple : entre les os de la voûte crânienne.



L'absence de fusion entre les os du crâne permet le modelage et les déformations de la tête fœtale au cours de l'accouchement. Les sutures non ossifiées forment à leurs jonctions des fontanelles, qui ont pour intérêt clinique de permettre la reconnaissance du type de présentation fœtale par un simple toucher vaginal.

- . **Schindylèse** : suture particulière qui unit une crête osseuse et une surface en forme de rainure.
Exemple : articulation entre le vomer et le sphénoïde (seul exemple dans le corps humain).
- . **Syndesmose** : union de deux surfaces osseuses sans cartilage par du tissu fibreux ou ligamentaire.
Exemple : articulation tibio-fibulaire distale.
- . **Gomphose** : syndesmose particulière où une pièce osseuse est emboîtée dans l'autre, comme un clou ou une cheville.

Exemple : articulation entre la dent et l'alvéole osseuse du maxillaire ou de la mandibule (seul exemple dans le corps humain).

- Les articulations cartilagineuses :

- **Symphyse** : union de deux os par l'intermédiaire d'un fibrocartilage.

Exemples : articulations des corps vertébraux, symphyse pubienne.

- **Synchondrose** : union de deux os par l'intermédiaire de cartilage hyalin. Elle est le plus souvent transitoire, s'ossifiant secondairement pour prendre le nom de **synostose**.

Exemples : jonctions entre les os de la base du crâne, entre le manubrium et le corps sternal, entre les épiphyses et diaphyses des os longs.



Une fois la croissance achevée, la plupart des os initialement unis par une synchondrose sont donc fusionnés. La différence entre la synostose et la suture tient dans la nature du processus d'ossification : dans le premier cas il s'agit d'une ossification endochondrale alors que pour les sutures l'os remplace du tissu conjonctif fibreux.

- Les articulations synoviales, caractérisées par les différents éléments qui les constituent (cf. *infra*) et dont on peut décrire plusieurs types selon la morphologie de leurs surfaces articulaires :

- **Articulation sphéroïde** (syn. énarthrose, cotyloïde) : association d'un segment de sphère convexe et d'une cavité en forme de segment de sphère inversé, permettant des mouvements selon trois axes de rotation (on parle d'articulation à trois degrés de liberté).

Exemples : articulation coxo-fémorale de la hanche, articulation scapulo-humérale de l'épaule.

- **Articulation ellipsoïde** (syn. condylienne) : association d'un segment ovalaire convexe et d'une fosse ovalaire concave permettant des mouvements autour de deux axes (articulation à deux degrés de liberté).

Exemple : articulation radio-carpienne du poignet.

- **Articulation bicondylienne** : association de deux articulations condyliennes ne permettant plus qu'un seul degré de liberté principal.

Exemple : articulation fémoro-tibiale du genou.

- **Ginglyme** (anc. trochléenne) : articulation en forme de charnière où une surface (pouvant être hyperboloïde en forme de poulie, paraboloïde en forme de tonneau, ou cylindrique) pivote contre une surface concave de conformation inverse en ne permettant qu'un seul degré de liberté.

Exemple : articulation huméro-ulnaire du coude.

- **Articulation trochoïde** (anc. à pivot) : articulation composée de deux segments de cylindre, l'un plein et l'autre creux, qui pivotent l'un par rapport à l'autre avec un seul degré de liberté.

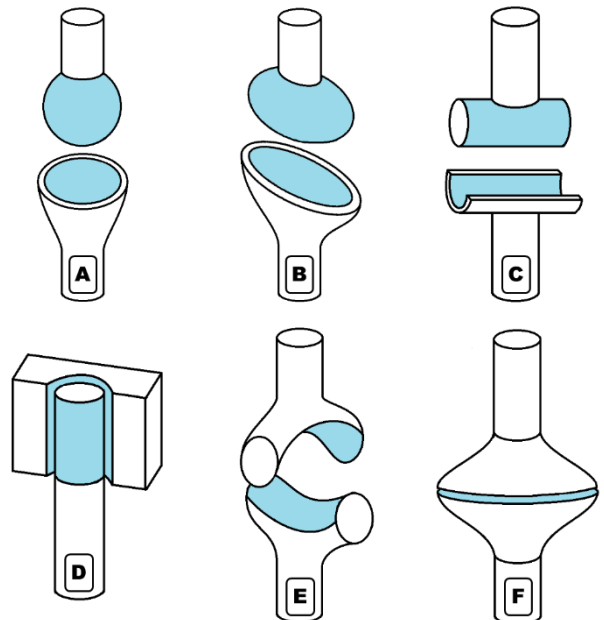
Exemples : articulation radio-ulnaire proximale du coude, articulation atlanto-odontoidienne du rachis cervical.

- **Articulation en selle** (anc. par emboîtement réciproque) : union d'une surface convexe dans un sens et concave dans l'autre (correspondant à un segment de tore) avec une deuxième surface de conformation inverse, permettant deux degrés de liberté.

Exemple : articulation carpo-métacarpienne du pouce.

- **Articulation plane** (syn. arthrodie) : articulation qui met en contact deux surfaces aplaties, permettant des mouvements de glissement, de rotation et de bascule d'amplitude très limitée dans toutes les directions.

Exemples : articulation acromio-claviculaire de l'épaule, articulations zygapophysaires.



Principaux types morphologiques d'articulations synoviales :

A = sphéroïde ; B = ellipsoïde ; C = ginglyme cylindrique ;
D = trochoïde ; E = en selle ; F = plane



Un dernier type particulier d'articulation est en dehors de la classification que nous venons de décrire : les **syssarcoses**, qui unissent les os par l'intermédiaire des muscles. Elles forment des plans de glissement qui permettent une grande mobilité mais ne rentrent pas stricto sensu dans la définition des articulations car les éléments squelettiques ne sont pas directement en relation. C'est le cas par exemple de la syssarcose scapulo-thoracique, qui unit la scapula à la cage thoracique par l'intermédiaire du muscle dentelé antérieur et de deux espaces de glissement.

b. Constituants des articulations synoviales

- La **capsule articulaire** est formée de deux parties distinctes :

- Une membrane fibreuse, périphérique, qui prolonge le périoste et forme un manchon autour de l'articulation. Résistante et relativement peu élastique, elle s'insère d'autant plus loin du

cartilage articulaire que l'articulation est mobile et constitue un moyen d'union de l'articulation.

- Une membrane synoviale qui tapisse la face profonde de la membrane fibreuse ainsi que les surfaces osseuses intra-articulaires non recouvertes de cartilage. Elle sécrète la synovie (*syn.* liquide synovial), liquide visqueux et transparent qui contribue à la fois au glissement des surfaces articulaires, à l'amortissement des pressions et à la nutrition du cartilage articulaire. La synovie est contenue dans un espace clos délimité par la membrane synoviale et les surfaces cartilagineuses : la cavité articulaire.

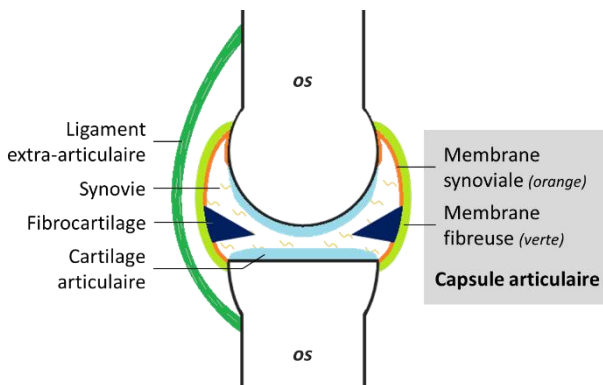


La description donnée ci-dessus est conforme à la Terminologia Anatomica. Toutefois, on retrouve fréquemment des descriptions différentes où le terme « capsule » désigne la seule membrane fibreuse et où la membrane synoviale est considérée comme une structure indépendante de cette dernière.

- Le **cartilage articulaire** : c'est un cartilage hyalin qui recouvre les surfaces articulaires dont il permet le glissement. Déformable, il joue aussi un rôle d'amortissement des pressions.



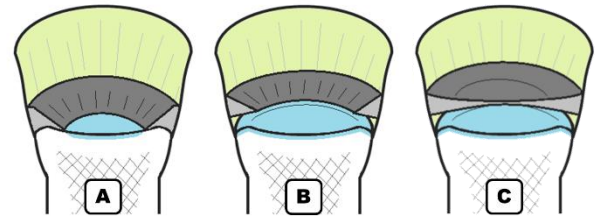
Une fois détruit, le cartilage articulaire ne se régénère pas. L'arthrose est une maladie caractérisée par la dégradation de ce cartilage articulaire, qui entraîne une altération de l'os sous-jacent.



Représentation schématique d'une articulation synoviale

- Certaines articulations possèdent des structures fibrocartilagineuses qui permettent d'adapter les surfaces articulaires l'une à l'autre pour assurer la **congruence** de l'ensemble :
 - Un labrum (*anc.* bourrelet articulaire) est une structure annulaire située au pourtour d'une surface articulaire pour en augmenter la surface et la profondeur. Triangulaire à la coupe, il présente une face périphérique adhérente à la capsule articulaire, une face basale adhérente à l'os et une face libre, articulaire, en continuité avec le cartilage articulaire.
 - Un ménisque est également une structure annulaire triangulaire à la coupe. Sa face périphérique adhère à la capsule mais, contrairement au labrum, ses deux autres faces sont libres.

- Un disque articulaire est une structure fibrocartilagineuse en forme de lentille biconcave qui adhère par sa périphérie à la capsule. Il forme une cloison qui subdivise la cavité articulaire en deux.



Trois types de fibrocartilages :

A = labrum ; B = ménisque ; C = disque articulaire
(en bleu : cartilage articulaire ; en vert : capsule)

- Les **ligaments** sont des formations fibreuses qui unissent les pièces osseuses constitutives d'une articulation. Ce sont des moyens d'union résistants qui contribuent, avec la membrane fibreuse de la capsule, à la stabilité de l'articulation. On distingue plusieurs types de ligaments :
 - Capsulaires : épaisissements de la membrane fibreuse de la capsule articulaire.
 - Extracapsulaires : formations indépendantes de la capsule et situées en dehors de celle-ci.
 - Intracapsulaires : situés à l'intérieur de la capsule, mais extrasynoviaux grâce à un manchon de membrane synoviale qui les entoure et les isole de la cavité articulaire (*exemple* : ligaments croisés du genou).



Une entorse est une lésion traumatique d'une structure ligamentaire ; c'est un traumatisme très fréquent, par exemple à la cheville. Une luxation est une lésion traumatique dans laquelle les surfaces articulaires ne sont plus l'une en face de l'autre.

Les ligaments sont des moyens de stabilisation passifs. Au niveau de certaines articulations ils sont complétés par les tendons des muscles péri-articulaires qui peuvent jouer un important rôle de stabilisation active.

3. Le système musculaire

Les muscles sont les organes dont la contraction permet le mouvement. On en distingue deux types principaux : les muscles striés et les muscles lisses.

a. Les muscles striés

Aussi appelés « **muscles squelettiques** » (à l'exception du muscle cardiaque qui est classé à part) ou « muscles rouges », ils se contractent sous l'effet de la volonté et mettent en mouvement la ou les articulations qu'ils croisent. Ils représentent environ 40% du poids du corps.

De façon schématique, un muscle est formé d'un corps musculaire (*syn.* chef, ventre, « -ceps ») prolongé de part et d'autre par un tendon.

Le corps musculaire constitue la partie charnue, contractile : il est constitué de fibres musculaires ou

myocytes elles-mêmes formées de myofibrilles striées disposées parallèlement les unes aux autres. Chaque myocyte est enveloppé par un tissu conjonctif : l'endomysium. Les fibres sont regroupées en faisceaux entourés de périmysium, et l'ensemble des faisceaux forme le muscle. Celui-ci est revêtu de l'épimysium, lui-même immédiatement recouvert par l'aponévrose du muscle.



Un muscle est composé de fibres orientées permettant, par la contraction des sarcomères, un rapprochement de ses insertions. Ainsi, connaître son origine et sa terminaison permet de déduire son trajet en le visualisant dans l'espace. Il n'est pas nécessaire non plus de retenir par cœur ses actions : en se contractant, le muscle se raccourcit et rapproche ses tendons d'insertion dans toutes les directions. Chaque déplacement dans un plan de l'espace correspond à un mouvement précis.

Les muscles striés présentent une grande **diversité morphologique**. On distingue par exemple :

- Les muscles longs ou fusiformes : en forme de fuseau, ils sont dits « simples » quand ils ne sont composés que d'un seul chef ou « composés » dans le cas contraire. Les chefs d'un muscle composé peuvent être disposés en parallèle (*exemples* : biceps, triceps, quadriceps) ou en série, séparés par des tendons intermédiaires (on parle de muscle polygastrique ; *exemples* : digastrique, droit de l'abdomen).
- Les muscles plats : plus longs et larges qu'épais, on les retrouve surtout au niveau des parois du tronc (*exemples* : grand pectoral, obliques de l'abdomen).
- Les muscles courts : plutôt trapus et étendus sur une distance réduite, on les retrouve notamment autour d'articulations de faible amplitude (*exemple* : intertransversaires).
- Les muscles annulaires : leurs fibres sont disposées de manière circulaire ou semi-circulaire de telle sorte que leur contraction permet la fermeture d'un orifice naturel (*exemples* : orbiculaire des paupières, sphincter externe de l'anus).
- On décrit également des muscles dentelés (*exemple* : dentelé antérieur), rubanés (*exemple* : sartorius), penniformes (*exemple* : lombricaux), ...



Contrairement à ce que vous vous imaginez peut-être, l'adjectif « penniforme » désigne une structure en forme de plume. On parle de muscle unipenné (ou semi-penniforme) quand les fibres musculaires s'implantent obliquement sur l'un des côtés du tendon, bipenné quand elles s'implantent sur les deux côtés, et même mutipenné lorsque différents faisceaux de fibres s'implantent sur les côtés de plusieurs subdivisions d'un tendon.

Leurs **modalités d'insertion** sont également variables :

- Sur la face profonde du derme (on parle alors de muscles cutanés ; *anc.* muscles peauciers), sur un organe mobile (*exemple* : muscles oculomoteurs), sur un septum intermusculaire, sur un cartilage ou plus classiquement sur une surface osseuse.
- Par l'intermédiaire de tendons ou directement par leurs fibres charnues.



Le terme « insertion » désigne un point d'attache d'un muscle. En règle générale, dans les descriptions myologiques l'« origine » d'un muscle désigne plus spécifiquement son insertion proximale, et sa « terminaison » son insertion distale.

b. Autres types de muscles

- Les muscles lisses, de couleur blanchâtre, ont une structure histologique différente des précédents. Ils sont sous la dépendance du système nerveux autonome et se contractent donc de manière involontaire. On les retrouve par exemple au niveau de la paroi des artères ou du tube digestif, de la vessie, du follicule pileux, de l'iris, ...
- Le muscle cardiaque (*syn.* myocarde) est un muscle strié qui se contracte de manière autonome. Il en est de même pour les muscles de l'ouïe.

c. Notion de loge musculaire

Au niveau des membres, les muscles sont regroupés au sein de compartiments appelés loges musculaires qui peuvent être délimités par le squelette, les membranes interosseuses, les fascias et leurs expansions (septums intermusculaires), ...

Les muscles situés dans une même loge ont souvent une fonction similaire (*exemple* : les quatre muscles du bras sont répartis en une loge antérieure qui regroupe les trois muscles fléchisseurs, et une loge postérieure qui abrite le muscle extenseur).



Les éléments qui délimitent une loge étant inextensibles, un œdème ou un hématome peut rapidement provoquer une augmentation de pression au sein de la loge, entraînant une compression des éléments musculo-tendineux et vasculo-nerveux qu'elle contient. On parle de « syndrome des loges » ; le traitement de sa forme aigue est une urgence chirurgicale et repose sur l'aponévrotomie (fasciotomie).

d. Éléments d'anatomie fonctionnelle

Un muscle est doté de quatre propriétés : excitabilité, contractilité, élasticité et tonus. Il peut se contracter selon plusieurs modalités :

- **Contraction statique** : le muscle produit une force mais sa longueur ne varie pas, il n'y a donc pas de mouvement. Cette contraction est également dite isométrique.
- **Contraction dynamique** : le muscle se raccourcit, provoquant le rapprochement de son origine et de sa terminaison et donc la transmission d'une force qui provoque un mouvement. Cette contraction est dite isotonique si elle s'effectue avec une force constante, ou isocinétique si elle s'effectue à vitesse constante. L'efficacité de la contraction musculaire (ou « moment de la force ») est fonction de plusieurs facteurs :
 - L'intensité de la force, qui dépend du nombre de fibres musculaires et donc du diamètre (ou de la surface de section) du muscle.

- La longueur du « bras de levier », c'est-à-dire la distance qui sépare l'insertion musculaire de l'axe de rotation. Plus elle est élevée, plus la force nécessaire pour produire un mouvement est faible.
- L'angle avec lequel la force s'applique, c'est-à-dire l'angle formé entre le muscle et le bras de levier osseux. L'efficacité de la contraction sera minimale si cet angle tend vers 0° ou 180°.

On distingue les muscles agonistes qui produisent un même mouvement et les muscles antagonistes qui produisent le mouvement contraire, s'opposant donc à l'action des muscles agonistes. Ils sont dits synergiques lorsqu'ils se contractent de manière coordonnée pour concourir à l'exécution d'un mouvement précis.

4. Terminologie du mouvement

Un mouvement correspond au changement de position d'une partie du corps dans l'espace ou par rapport à une autre partie. Chaque mouvement volontaire est le résultat de la contraction d'un muscle (ou d'un groupe de muscles) qui tire sur les segments osseux auxquels il est attaché, mobilisant ainsi une ou plusieurs articulations.

a. Principaux mouvements élémentaires

Un mouvement élémentaire s'effectue autour d'un axe de rotation donné et permet le déplacement d'une partie du corps dans un plan perpendiculaire à cet axe.



Pour mieux comprendre cette notion d'axe et de plan, on peut imaginer une porte qui tourne sur ses gonds, donc autour d'un axe vertical. Durant la rotation, un point situé sur cette porte (la poignée ou un coin de la porte par exemple) va se déplacer en dessinant un arc de cercle parallèlement au sol, c'est-à-dire dans un plan horizontal perpendiculaire à l'axe de rotation. Il est également possible d'illustrer cette notion avec une horloge : les aiguilles se déplacent dans le plan de l'horloge, qui est généralement vertical (en considérant que l'horloge est accrochée au mur), mais l'axe qui relie le mécanisme aux aiguilles et entraîne leur mouvement est bien perpendiculaire à ce plan.

- La flexion** est un mouvement dans le plan sagittal (c'est-à-dire autour d'un axe transversal) qui permet le rapprochement de deux segments du corps par fermeture de l'angle qu'ils forment.
- L'extension** est un mouvement dans le plan sagittal qui permet l'éloignement de deux segments du corps par ouverture de l'angle qu'ils forment.
- L'abduction** est un mouvement dans le plan frontal (c'est-à-dire autour d'un axe sagittal) qui permet d'éloigner un segment de membre de l'axe de référence. Pour la main et le pied, ce mouvement est défini par rapport à leur axe respectif (exemple : l'abduction du 5^{ème} doigt l'éloigne de l'axe de la main, même si cela a aussi pour effet de le rapprocher de l'axe du corps en position anatomique de référence).

- L'adduction** est un mouvement dans le plan frontal qui permet de rapprocher un segment de membre de l'axe de référence.



Moyen mnémotechnique : l'**aDD**uction porte le membre en **De**Dans, l'**aBD**uction permet l'ouverture des ailes (**BirD**).

- La rotation latérale** est un déplacement en dehors dans le plan transversal (c'est-à-dire autour d'un axe longitudinal), de telle sorte qu'un élément antérieur se retrouve plus latéral. Ce mouvement fait donc tourner un membre droit dans le sens horaire, et un membre gauche dans le sens antihoraire.
- La rotation médiale** est un déplacement en dedans dans le plan transversal.
- La pronation** est une rotation médiale de l'avant-bras autour de son axe longitudinal qui amène la paume de la main en arrière, le pouce orienté médialement.
- La supination** est une rotation latérale de l'avant-bras autour de son axe longitudinal qui amène la paume de la main en avant, le pouce orienté latéralement. En position anatomique de référence, le sujet est donc en supination.



La description ci-dessus considère le membre en position de référence. La prono-supination est plus facile à visualiser avec l'avant-bras fléchi à 90° : dans ce cas la pronation tourne la paume de la main vers le sol, la supination la tourne vers le haut.
Moyen mnémotechnique : la **PR**onation est l'action de **PR**endre alors que la **SUP**ination est l'action de **SUP**plier en levant la paume vers le ciel.

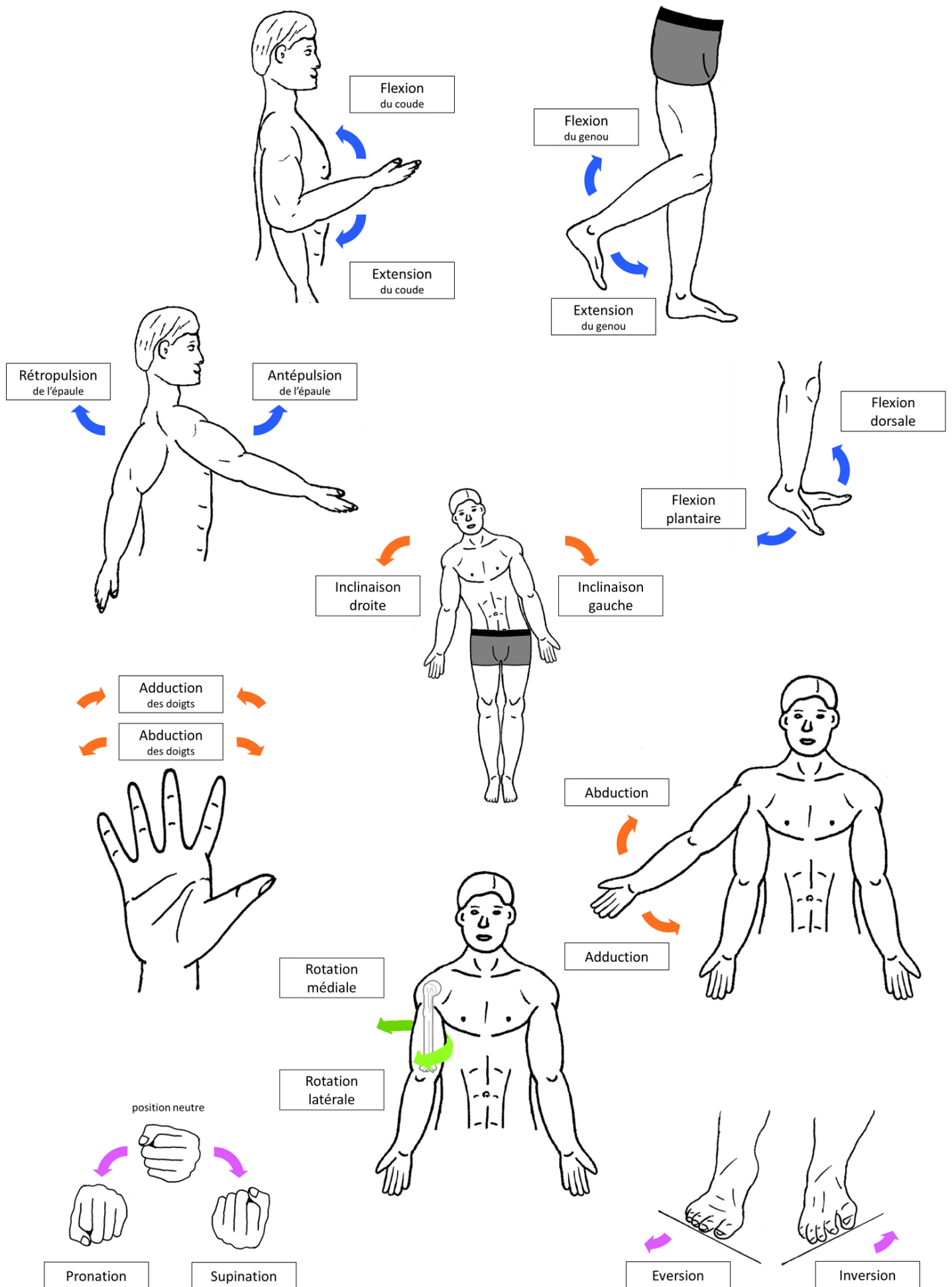
b. Mouvements spécifiques et/ou complexes

Certains mouvements peuvent ne concerner que des articulations spécifiques, et plusieurs mouvements élémentaires peuvent s'associer pour réaliser un mouvement complexe.

- Au niveau de l'épaule, l'**antépulsion** (syn. propulsion) est le mouvement dans le plan sagittal qui porte le segment distal du membre supérieur en avant de sa racine. La **rétrépulsion** est le mouvement inverse. On utilise le terme « antépulsion » comme synonyme de flexion de l'épaule, et « rétrépulsion » comme synonyme d'extension de l'épaule.



Bien que ces termes soient principalement utilisés dans le sens défini ici, à savoir les mouvements de l'épaule portant le bras vers l'avant ou l'arrière, il n'en existe pas de définition consensuelle !
Stricto sensu, l'antépulsion et la rétrépulsion désignent des déplacements vers l'avant ou l'arrière dans le plan sagittal. Au membre supérieur, toute flexion pourrait donc être considérée comme une antépulsion. En revanche, ce n'est pas toujours le cas au membre inférieur : par exemple, la flexion de la hanche est bien une antépulsion de la cuisse, mais celle du genou correspond à une rétrépulsion de la jambe.
A noter que les termes antépulsion et rétrépulsion peuvent aussi être utilisés pour désigner les mouvements du moignon de l'épaule vers l'avant ou vers l'arrière dans un plan transversal, ce qui peut d'autant plus prêter à confusion...



- Au niveau de la main, l'**opposition** du pouce est le mouvement complexe qui associe une flexion, une adduction et une rotation médiale. Il permet la préhension en plaçant la pulpe de la phalange distale du pouce au contact de celle des autres doigts.



Le pouce opposable est caractéristique de l'ordre des primates, au sein duquel on retrouve l'espèce humaine.

- Au niveau de la cheville, la **flexion plantaire** est synonyme d'**extension** et permet de se mettre sur la pointe des pieds ; la **flexion dorsale** (*syn.* dorsiflexion) est synonyme de flexion et permet la marche sur les talons.
- Au niveau du pied, l'**inversion** (parfois assimilée à la supination du pied) est le mouvement complexe qui fait regarder la plante du pied médialement en associant une extension de la cheville, une adduction et une rotation médiale de l'avant-pied ; l'**éversion** (parfois assimilée à la pronation) fait regarder la plante du pied latéralement en associant une flexion dorsale, une abduction et une rotation latérale.



*Moyen mnémotechnique : l'**IN**version porte la plante du pied vers l'**Int**érieur, et l'**E**version la porte vers l'**Ext**érieur.*

- La **circumduction** est le mouvement complexe qui permet à un segment mobile de décrire un cône dont le sommet correspond au centre de l'articulation.
- Au niveau du rachis, l'**inclinaison** est le mouvement qui déplace la tête (ou la partie supérieure du tronc) vers la droite ou la gauche dans le plan frontal et l'éloigne de l'axe de référence. La **flexion** déplace la tête (ou la partie supérieure du tronc) vers l'avant dans le plan sagittal ; l'**extension** la déplace vers l'arrière. Enfin on parle de **rotation** droite ou gauche du rachis, et non de rotation médiale ou latérale.
- On décrit également des mouvements d'élévation et d'abaissement du moignon de l'épaule, d'élévation ou d'abaissement de l'extrémité ventrale des côtes, de nutation et de contre-nutation du sacrum, de diduction ou de protraction de la mandibule, de cyclotorsion du globe oculaire, ...

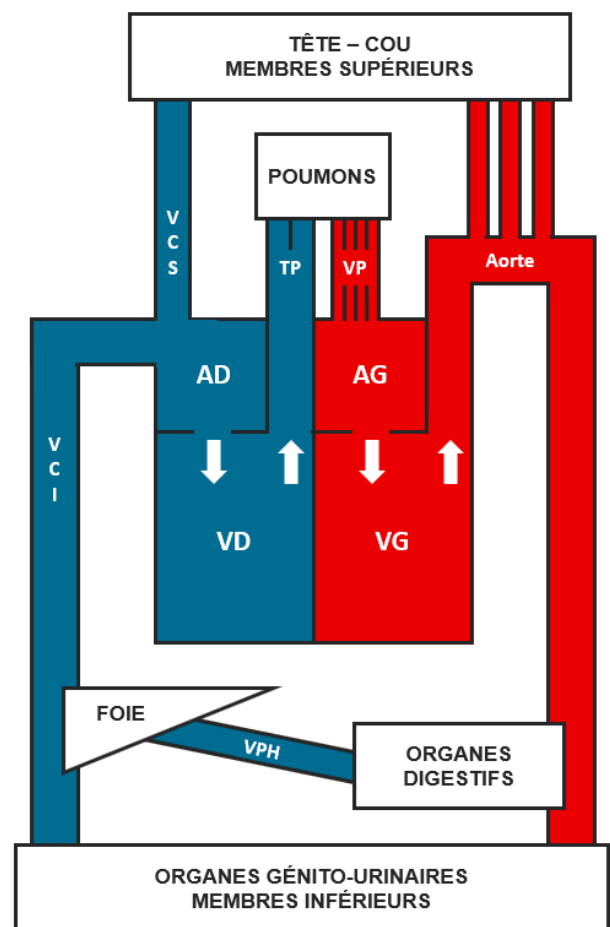
II. L'appareil cardiovasculaire

L'appareil cardiovasculaire est constitué de l'ensemble des structures anatomiques qui permettent de véhiculer le sang et la lymphe. Il comprend un élément central, le cœur, ainsi que des vaisseaux sanguins et lymphatiques.

1. La circulation sanguine

Le sang circule en sens unique dans un système clos auquel on distingue deux parties, qui communiquent entre elles par l'intermédiaire du cœur :

- **La grande circulation** (*syn.* : circulation générale, systémique) qui assure notamment l'oxygénation des tissus. Elle comporte une partie à haute pression (l'aorte qui part du ventricule gauche, puis ses branches qui distribuent le sang oxygéné à tout l'organisme) et une partie à basse pression (réseau capillaire et système veineux qui se termine par les veines caves supérieure et inférieure pour finalement se drainer dans l'atrium droit).
- **La petite circulation** (*syn.* : circulation pulmonaire) qui est dédiée à l'hématose. Elle comporte le tronc pulmonaire (*anc.* artère pulmonaire) qui part du ventricule droit, les artères pulmonaires droite et gauche et leurs branches de division, les capillaires situés au niveau de la paroi des alvéoles pulmonaires, et enfin les veines pulmonaires qui s'abouchent dans l'atrium gauche.



Représentation schématique de la circulation sanguine :

Flèches blanches = sens de circulation du sang ;

AD = atrium droit ; AG = atrium gauche ;

TP = tronc porte / artères pulmonaires ;

VCI = veine cave inférieure ; VCS = veine cave supérieure ;

VD = ventricule droit ; VG = ventricule gauche ;

VP = veines pulmonaires ; VPH = veine porte



La circulation fœtale présente des particularités avec notamment le placenta (où s'effectuent les échanges métaboliques et gazeux entre le sang fœtal et le sang maternel), les vaisseaux ombilicaux et la présence de shunts (foramen ovale et canal artériel, qui permettent à une grande partie du sang d'éviter la circulation pulmonaire) qui disparaissent à la naissance.

2. Le cœur

Le cœur est le moteur de la circulation sanguine. C'est un organe contractile situé dans le médiastin, qui joue un rôle de pompe et auquel on décrit deux moitiés qui ne communiquent pas entre elles à l'état physiologique : un « cœur droit » qui contient du sang hypo-oxygéné, et un « cœur gauche » qui contient du sang oxygéné. Chaque moitié est elle-même subdivisée en deux cavités : un atrium (*anc.* oreillette) dans lequel s'abouchent des veines, et un ventricule d'où part une artère.

Des replis membraneux, les valves, jouent un rôle anti-reflux entre les deux cavités homolatérales et à la naissance des troncs artériels : la valve tricuspide entre l'atrium droit et le ventricule droit, la valve pulmonaire entre le ventricule droit et le tronc pulmonaire, la valve mitrale entre l'atrium gauche et le ventricule gauche, et la valve aortique entre le ventricule gauche et l'aorte.

Le cœur n'est pas vascularisé par le sang qui traverse ses cavités mais par un réseau vasculaire propre appartenant à la grande circulation : les vaisseaux coronaires ; son innervation est autonome, sous la dépendance à la fois d'une stimulation intrinsèque (système cardionecteur) et d'une régulation par le système nerveux végétatif.

3. Les vaisseaux sanguins

a. Les artères

Les artères sont des vaisseaux centrifuges : elles s'éloignent du cœur et se ramifient pour distribuer le sang à l'ensemble des organes. Dans le cas de la grande circulation, les artères transportent du sang oxygéné en provenance du cœur gauche ; dans le cas de la circulation pulmonaire, elles conduisent le sang pauvre en oxygène du cœur droit aux poumons.

Les artères sont toutes, directement ou indirectement, issues de l'aorte ou du tronc pulmonaire. Elles se distribuent à l'ensemble des tissus de l'organisme en se divisant en branches collatérales et terminales de calibre décroissant, ou plus rarement en s'anastomosant :

- Les branches **collatérales** se détachent du tronc de l'artère, qui continue son chemin après la naissance de la branche.
- Les branches **terminales**, comme leur nom l'indique, terminent une artère : le vaisseau à l'origine de ces branches n'existe plus après leur naissance.



Cette distinction, fondamentale pour comprendre la plupart des descriptions angéiologiques, semble parfois étonnamment floue pour les étudiants.

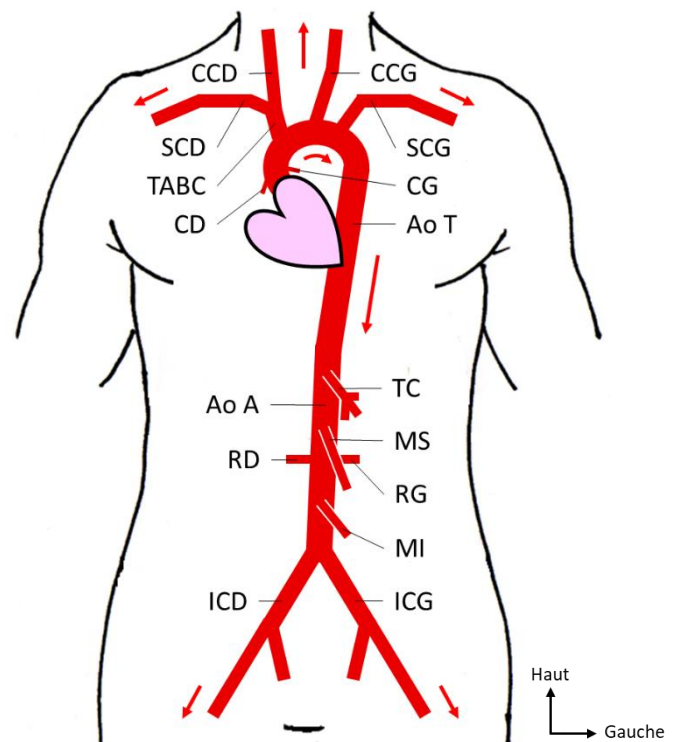
Pour imaginer, on peut remplacer les artères du corps humain par le réseau routier de la métropole lilloise (d'accord, il faut connaître un peu la topographie routière du coin...) : si on décrit l'autoroute A1 dans le sens Paris-Lille, les différentes sorties (Seclin, Faches, ...) sont des branches collatérales de l'A1 puisque cette dernière existe toujours en tant que telle après ces sorties ; en revanche l'A25 (périphérique Sud) et la N356 (périphérique Est) sont des branches terminales : après cet embranchement, il est impossible de continuer à rouler sur l'A1.

- Une anastomose est une communication entre deux artères qui se rejoignent et s'abouchent l'une à l'autre (*exemples* : arcades palmaires, tronc basilaire).

Les artères ont une paroi élastique et contractile, relativement épaisse et solide, formée de trois couches histologiques :

- Une tunique interne (*syn.* intima), endothélium qui tapisse la lumière du vaisseau et joue un important rôle anticoagulant.
- Une tunique moyenne (*syn.* média), musculo-élastique, dont l'épaisseur est fonction de la pression artérielle.
- Une tunique externe (*syn.* adventice), de nature conjonctive, qui contient entre autres les nerfs (*nervi vasorum*) et vaisseaux (*vasa vasorum*) propres de l'artère.

La composition précise de ces couches varie selon la localisation et le calibre des vaisseaux : on distingue notamment les artères dites « élastiques », de gros calibre et proches du cœur (*exemple* : aorte), les artères « musculaires », de calibre moyen (*exemple* : artères des membres), et les artérioles, de très petit calibre.



Principales artères de la circulation systémique :

Flèches rouges = sens de circulation du sang ;

Ao A = aorte abdominale ; Ao T = aorte thoracique ;

CCD = carotide commune droite ; CCG = carotide commune gauche ;

CD = coronaire droite ; CG = coronaire gauche ;

ICD = iliaque commune droite ; ICG = iliaque commune gauche ;

MI = mésentérique inférieure ; MS = mésentérique supérieure ;

RD = rénale droite ; RG = rénale gauche ;

SCD = subclavière droite ; SCG = subclavière gauche ;

TABC = tronc artériel brachio-céphalique ; TC = tronc coeliaque

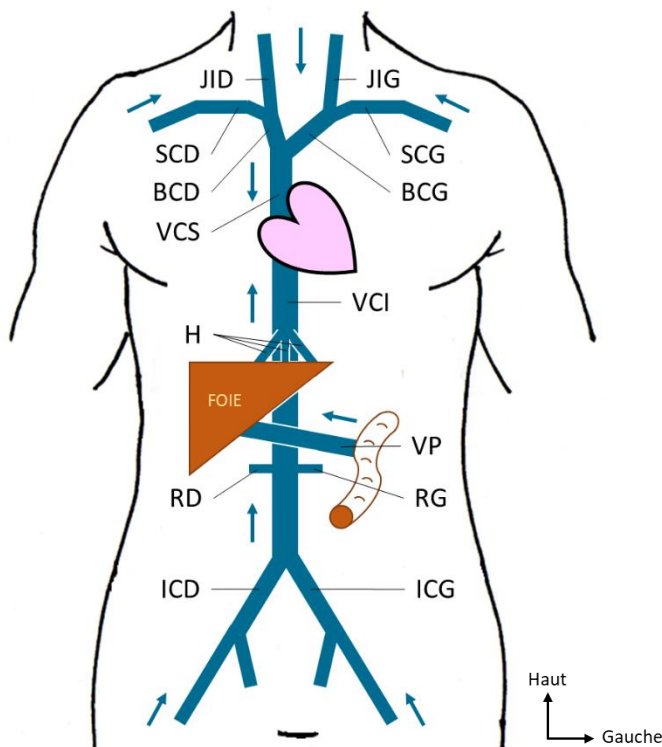
b. Les veines

Les veines sont centripètes : elles ramènent le sang depuis les réseaux capillaires périphériques jusqu'au cœur. Les veines de la grande circulation transportent le

sang désoxygéné des différents organes au cœur droit ; les quatre veines pulmonaires ramènent le sang ré-oxygéné des poumons au cœur gauche d'où il sera à nouveau expulsé dans la circulation systémique.

Parmi les veines de la grande circulation, on distingue les veines profondes qui drainent environ 90% du volume sanguin veineux et dont le trajet est généralement satellite de celui des artères, et le réseau superficiel qui se draine dans le précédent *via* des veines perforantes.

Contrairement aux artères, le sang y circule à basse pression. Plusieurs mécanismes sont donc nécessaires pour lutter contre la gravité : on peut citer la présence dans certaines veines de replis endothéliaux, les valvules, qui forment des clapets s'opposant au reflux de sang, ou encore les contractions musculaires (notamment au niveau du mollet) qui jouent un rôle de pompe.



Principales veines de la circulation systémique :

Flèches bleues = sens de circulation du sang ;

BCD = brachio-céphalique droite ; BCG = brachio-céphalique gauche ;

H = hépatiques ; ICD = iliaque commune droite ;

ICG = iliaque commune gauche ; JID = jugulaire interne droite ;

JIG = jugulaire interne gauche ; RD = rénale droite ;

RG = rénale gauche ; SCD = subclavière droite ;

SCG = subclavière gauche ; VCI = veine cave inférieure ;

VCS = veine cave supérieure ; VP = veine porte

c. Notion de système porte

Un système porte est constitué d'un vaisseau reliant deux réseaux capillaires de même nature sans passer par le cœur.

Le plus connu est le système porte hépatique, situé sur la grande circulation : la veine porte collecte la quasi-totalité du sang veineux provenant du tube digestif et l'achemine jusqu'au foie qu'il traverse avant de gagner le système cave inférieur par les veines hépatiques. La veine porte est donc ici située entre les capillaires intestinaux et ceux des lobules hépatiques.

4. Le système lymphatique

Il draine la lymphe, liquide de composition proche de celle du plasma sanguin, et la transporte de manière centripète pour la déverser dans le système veineux.

Les vaisseaux lymphatiques naissent dans les espaces interstitiels sous la forme d'un réseau de fins capillaires borgnes. Leur trajet est jalonné de renflements : les lymphonœuds (*syn.* nœuds lymphatiques ; *anc.* ganglions lymphatiques) qui peuvent être isolés ou regroupés sous la forme de lymphocentres, en profondeur autour de gros vaisseaux ou en superficie au sein d'aires ganglionnaires palpables.



Le terme de « ganglion lymphatique », toujours très utilisé en pratique clinique et dans le langage courant, est en réalité obsolète. On lui préférera le terme de « nœud » et on s'efforcera de réserver l'appellation « ganglion » aux structures nerveuses.

Une grande partie des vaisseaux lymphatiques drainant les membres inférieurs, l'abdomen, le membre supérieur gauche ainsi que la moitié gauche du thorax, de la tête et du cou se termine dans le conduit thoracique, qui se jette lui-même dans le système veineux cave supérieur au niveau du confluent jugulo-subclavier gauche. Le membre supérieur droit et la moitié droite du thorax, de la tête et du cou sont drainés par le conduit lymphatique droit qui se termine dans le confluent jugulo-subclavier droit.



Le système lymphatique constitue une voie majeure de propagation des infections et de certains cancers. Dans ces circonstances, les nœuds lymphatiques drainant le territoire concerné augmentent de volume : on parle alors d'adénopathies, qui sont palpables à l'examen clinique (par exemple au niveau du cou en cas d'infection ORL ou au niveau de l'aisselle en cas de dissémination d'un cancer du sein).

III. L'appareil respiratoire

L'appareil respiratoire se compose de l'ensemble des organes qui permettent d'acheminer l'air jusqu'aux alvéoles pulmonaires afin d'assurer la respiration.



Le terme « respiration » désigne l'ensemble des fonctions qui permettent les échanges gazeux et englobe de ce fait plusieurs phénomènes dont la ventilation et l'hématose, mais aussi la respiration cellulaire. Le terme « hématose » désigne spécifiquement les échanges alvéolo-capillaires qui s'opèrent au niveau pulmonaire, permettant l'élimination du CO₂ et la réoxygénation du sang. Le terme « ventilation », quant à lui, désigne le processus qui permet le renouvellement de l'air dans les poumons (ce que l'on appelle « respiration » dans le langage courant) ; on subdivise la ventilation en inspiration et expiration.

1. Les voies aériennes

Ce sont les conduits qui véhiculent l'air entre le milieu extérieur et les poumons. On décrit des voies aériennes supérieures et inférieures.

a. Voies aériennes supérieures

Elles comprennent les structures situées au-dessus de la trachée :

- **Cavités nasales** : elles permettent la filtration, le réchauffement et l'humidification de l'air inspiré. Séparées l'une de l'autre par le septum nasal, elles sont ouvertes vers le milieu extérieur par les narines et communiquent en arrière avec le pharynx.
- **Pharynx** : c'est un carrefour aérodigestif musculo-membraneux situé en avant du rachis cervical. On lui décrit trois étages de haut en bas : le nasopharynx en arrière des cavités nasales, l'oropharynx en arrière de la cavité orale et le laryngopharynx qui se prolonge en bas par l'œsophage et en avant par le larynx.
- **Larynx** : situé à la partie antérieure et moyenne du cou, il est formé d'un squelette cartilagineux palpable sous la peau. Au cours de l'expiration, l'air qui le traverse fait vibrer des replis de sa muqueuse et produit des sons : c'est donc l'organe de la phonation. Il se prolonge en bas par la trachée.

b. Voies aériennes inférieures

Elles se composent de la trachée et de l'arbre bronchique.

- **Trachée** : c'est un conduit aérifère fibrocartilagineux qui fait suite au larynx. Elle est située en avant de l'œsophage et présente deux portions successives : cervicale puis thoracique.
- **Bronches** : les deux bronches principales (une droite et une gauche) naissent de la division trachéale, pénètrent dans les poumons et se ramifient en conduits de calibre décroissant : bronches lobaires, segmentaires, sous-segmentaires puis bronchioles.

2. Les poumons

Les poumons sont les organes de l'hématose. Situés dans le thorax de part et d'autre du médiastin, ils sont divisés en lobes (trois pour le poumon droit, deux pour le poumon gauche) eux-mêmes subdivisés en segments.

La structure fonctionnelle élémentaire du poumon est le **lobule**, petit territoire de parenchyme d'environ 1 cm³ ventilé par une bronchiole accompagnée d'une artériole lobulaire (branche de division distale issue de l'artère pulmonaire), et séparé des lobules voisins par les septums interlobulaires dans lesquels cheminent les veinules pulmonaires. Un lobule comporte plusieurs sacs alvéolaires, eux-mêmes formés de plusieurs alvéoles où se déroulent les échanges gazeux entre l'air et le sang capillaire. On dénombre 300 à 500 millions d'alvéoles, constituant une surface d'échange de l'ordre de 100 m².

La vascularisation des poumons est double : nourricière par les vaisseaux bronchiques (issus de la circulation systémique) qui vascularisent le parenchyme, et fonctionnelle par les vaisseaux pulmonaires qui assurent l'hématose.

Chaque poumon est enveloppé d'une membrane séreuse : la plèvre, qui a pour rôle de faciliter son expansion lors des mouvements ventilatoires.

3. Les muscles respiratoires

Le **diaphragme** est un muscle en forme de double coupole à convexité crâniale qui constitue une cloison entre le thorax et l'abdomen. Il est percé d'orifices qui permettent à de nombreuses structures de passer d'une région à l'autre. De façon très schématique, sa contraction entraîne l'abaissement de son centre tendineux, ce qui provoque une distension de la cage thoracique et donc une entrée d'air dans les voies aériennes.

Le diaphragme est le muscle respiratoire principal : à l'état physiologique il se contracte lors de l'inspiration, tandis que l'expiration est un phénomène passif lié au relâchement du diaphragme et à l'élasticité de la cage thoracique.

Parfois, d'autres muscles doivent être mis en jeu : on parle de muscles inspireurs ou expirateurs accessoires. Il s'agit de certains muscles du cou et de la paroi thoracique qui entraînent l'élévation (pour les inspireurs) ou l'abaissement (pour les expirateurs) de l'extrémité antérieure des côtes, mais aussi des muscles de la paroi abdominale dont la contraction augmente la pression intra-abdominale, favorisant l'ascension du diaphragme et donc l'expiration forcée.

IV. L'appareil digestif

L'appareil digestif permet la digestion, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes mécaniques et chimiques que subissent les aliments afin de les transformer en nutriments assimilables par les cellules.

Il est formé du tube digestif (*syn.* : canal alimentaire) où circulent les aliments, et de glandes annexes dont les sécrétions participent au processus de digestion.

1. Le tube digestif

C'est un long canal musculo-membraneux de calibre irrégulier, qui s'étend de la cavité orale jusqu'à l'anus. On lui décrit plusieurs segments successifs, chacun ayant une structure et des fonctions différentes.



La description du tube digestif et sa segmentation varient selon les auteurs : certains estiment qu'il débute avec la cavité orale tandis que d'autres le définissent à partir de l'œsophage, certains considèrent que le cæcum constitue la première partie du côlon alors que pour d'autres il s'agit d'une structure distincte, beaucoup considèrent que le rectum est formé de l'ampoule rectale et du canal anal tandis que quelques uns considèrent que ce dernier n'en fait pas partie, ... Nous retiendrons ici la version suivante : un tube digestif étendu de la cavité orale à l'anus, un côlon formé de cinq portions dont le cæcum, et un canal anal appartenant au rectum.

a. Cavité orale et pharynx

La cavité orale s'ouvre en arrière dans l'oropharynx. Lors de la déglutition, deux « clapets » guident les aliments vers l'œsophage : le voile du palais les empêche de remonter vers les cavités nasales, tandis que l'épiglotte évite qu'ils ne passent dans le larynx et l'arbre trachéo-bronchique.

b. Œsophage

C'est un conduit long de 25 cm environ, qui traverse le cou et le thorax pour acheminer les aliments jusqu'à l'estomac situé à l'étage abdominal.



Les fibres musculaires lisses de la paroi œsophagienne se contractent puis se relâchent de haut en bas afin d'assurer la progression du bol alimentaire : c'est ce que l'on appelle le péristaltisme.

c. Estomac

C'est un segment dilaté et très distensible du tube digestif, en forme de poche aplatie située sous la coupole diaphragmatique gauche. Il communique en haut avec l'œsophage par un orifice appelé cardia, et en bas avec le duodénum par le pylore. On lui décrit une portion verticale formée du fundus (*syn.* : grosse tubérosité) en haut et du corps de l'estomac au centre, et une portion horizontale : la région pylorique, entonnoir distal formé par l'antrum et le pylore.

Il a une action à la fois mécanique et chimique sur le bol alimentaire qu'il transforme en chyme.

d. Intestin grêle

C'est un long tube formé successivement d'une portion fixe qui fait suite à l'estomac : le duodénum, et de deux portions mobiles : le jéjunum et l'iléon.

- Le duodénum forme un cadre qui entoure la tête du pancréas. C'est dans cette portion de l'intestin que se déversent la bile et le suc pancréatique.
- Les deux portions suivantes se présentent sous la forme d'une quinzaine de « lacets » : les anses, constituant un tube long de 6 à 7 m en moyenne. Les premières anses, situées plutôt dans la moitié gauche de l'abdomen et allongées horizontalement, forment le jéjunum. Les suivantes, globalement verticales et à droite, constituent l'iléon.



La limite précise entre ces deux structures étant mal définie, on préfère utiliser le terme global de « jéuno-iléon ».

C'est le site principal d'absorption des nutriments.

e. Gros intestin

Long d'environ 1,5 m, il comprend le côlon et le rectum eux-mêmes subdivisés en plusieurs portions.

- Le côlon débute par le cæcum, cul-de-sac situé dans la fosse iliaque droite et où s'abouche l'iléon par la valvule iléo-caecale. Il décrit ensuite un cadre autour de l'intestin grêle avec une portion droite ou ascendante, une portion transverse, une portion

gauche ou descendante et enfin une portion pelvienne en forme de boucle : le côlon sigmoïde.

- Le rectum constitue la portion terminale du tube digestif. Il fait suite au côlon sigmoïde et comporte deux portions : l'ampoule rectale (*syn.* : rectum pelvien) et le canal anal (*syn.* : rectum périnéal).

Le gros intestin a des fonctions de réabsorption de l'eau du chyme et d'élimination des résidus de la digestion. Le rectum a plus spécifiquement un rôle de stockage des fèces et de contrôle de leur évacuation.

2. Les glandes annexes

a. Glandes salivaires

Les glandes salivaires principales sont les parotides, les submandibulaires et les sublinguales. Paires et satellites de la cavité orale, elles sécrètent la salive qui facilite la mastication et la déglutition.

b. Foie

Le foie est le viscère plein le plus volumineux du corps avec un poids moyen de 1500 grammes. Il est situé en grande partie sous la coupole diaphragmatique droite et interposé entre la veine porte, qui draine la quasi-totalité de la circulation veineuse intestinale, et le système cave inférieur. L'unité fonctionnelle du foie est représentée par le lobule, amas d'hépatocytes regroupés autour d'une veine centrale afférente de la veine hépatique, qui se jette elle-même dans la veine cave inférieure. Les espaces qui séparent chaque lobule de ses voisins sont parcourus par des veines en provenance du système porte, des branches artérielles et des canalicules biliaires.

À la fois exocrine et endocrine, le foie assure un grand nombre de fonctions métaboliques indispensables à la vie : détoxification, stockage du glucose sous forme de glycogène, synthèse de protéines plasmatiques et de facteurs de coagulation, ... Enfin il sécrète la bile, un suc digestif qui facilite l'absorption des lipides et qui est acheminé jusqu'au duodénum par un ensemble de conduits : les voies biliaires.

c. Pancréas

C'est un organe très allongé dont la tête s'inscrit dans le cadre duodénal. Comme le foie, c'est une glande à sécrétion endocrine et exocrine : il produit l'insuline et le glucagon, hormones régulatrices de la glycémie, ainsi que le suc pancréatique qui contient des enzymes digestives et qui se déverse avec la bile dans le duodénum.

V. L'appareil uro-génital

L'appareil urinaire permet la sécrétion et l'évacuation de l'urine, tandis que l'appareil génital est constitué de l'ensemble des organes qui contribuent au processus de reproduction sexuée. Ils sont décrits dans le même chapitre en raison de leur origine embryologique commune et des liens étroits qui en résultent, notamment chez l'homme.

1. L'appareil urinaire

Il se compose des deux reins et des deux uretères qui forment le haut appareil urinaire, et de la vessie et de l'urètre regroupés sous le terme de bas appareil urinaire.

a. Haut appareil urinaire

- **Les reins** sont deux organes pairs en forme de haricots plaqués contre la paroi abdominale postérieure de part et d'autre du rachis. Ils jouent un rôle majeur dans la détoxification du sang, le maintien de l'équilibre hydroélectrolytique et la sécrétion de l'érythropoïétine (EPO, hormone qui stimule la fabrication des hématies par la moelle osseuse).

Le parenchyme rénal est divisé en une zone périphérique dite corticale, et une zone médullaire qui abrite une dizaine de pyramides rénales. Celles-ci contiennent notamment les tubes collecteurs des néphrons (unités fonctionnelles, au nombre d'un million par rein) qui drainent l'urine dans les premiers éléments constitutifs des **voies excrétrices** : les calices mineurs. Ceux-ci confluent en trois calices majeurs, qui se rejoignent pour former le pelvis rénal (*anc.* bassin, pyélon) qui sort du rein et se continue avec l'urètre.



Attention à ne pas confondre le pelvis rénal avec la région pelvienne ! Le pelvis n'est d'ailleurs pas situé dans le pelvis...

- **Les uretères** sont les conduits excréteurs des reins. Ils font suite au pelvis rénal homolatéral au niveau de la jonction pyélo-urétérale et acheminent l'urine jusqu'à la vessie.

b. Bas appareil urinaire

- **La vessie** est un réservoir situé dans le pelvis, en arrière de la symphyse pubienne, qui permet le stockage de l'urine entre les mictions. Sa capacité physiologique moyenne est de 300 cm³ ; sa paroi comporte une importante couche musculuse lisse : le muscle détroisor dont la contraction, associée au relâchement sphinctérien, permet la vidange vésicale.
- **L'urètre** est le conduit qui fait suite à la vessie et qui s'ouvre vers l'extérieur par le méat urétral, formant ainsi la portion terminale des voies urinaires :
 - Chez la femme : très court et purement urinaire, il se termine au niveau de la vulve entre le clitoris en avant et le vagin en arrière.
 - Chez l'homme : c'est un conduit urinaire et génital dont la portion initiale traverse la prostate et qui se termine à l'extrémité du gland du pénis.

2. Les organes génitaux masculins

a. Organes génitaux internes

- **Les testicules** sont les gonades mâles. Ils ont une fonction de production des spermatozoïdes et de sécrétion d'hormones comme la testostérone.

- **Les voies spermatiques** sont constituées de chaque côté par plusieurs éléments : le premier segment est l'épididyme, petit organe situé au contact du testicule, qui se prolonge par le conduit déférent qui remonte dans le scrotum pour rejoindre la région pelvienne. Il reçoit l'abouchement du conduit excréteur de la **vésicule séminale** (glande génitale annexe située entre la vessie et le rectum, qui contribue à la formation du sperme) et se poursuit alors par le conduit éjaculateur, intra-prostatique, qui s'abouche dans l'urètre.

- **La prostate** est une glande génitale annexe impaire et médiane localisée en dessous de la vessie et en avant du rectum : sa face postérieure est donc facilement palpable au toucher rectal. Outre sa fonction exocrine qui contribue à la formation du sperme, elle constitue un carrefour entre les voies urinaires et spermatiques : elle est en effet traversée par l'urètre dans lequel s'abouchent les conduits éjaculateurs.

b. Organes génitaux externes

- **Le pénis**, organe de la miction et de la copulation, est formé de trois corps érectiles : deux corps caverneux et un corps spongieux (dans lequel chemine la portion terminale de l'urètre). Il se termine par un renflement, le gland, recouvert d'un repli cutané : le prépuce. Au sommet du gland se trouve le méat urétral.
- **Le scrotum** est l'enveloppe cutanée des testicules.

3. Les organes génitaux féminins

a. Organes génitaux internes

- **Les ovaires** sont les gonades femelles. Comme les testicules chez l'homme, ils ont une double fonction : la production des ovules et la sécrétion d'hormones sexuelles, notamment les œstrogènes et la progestérone. Localisés dans la cavité pelvienne, ils présentent une surface lisse avant la puberté puis sont progressivement marqués par les cicatrices correspondant à chaque ovulation chez la femme en âge de procréer. Ils s'atrophient à la ménopause.
- **Les trompes utérines** (*syn.* salpinx ; *anc.* de Fallope) sont deux conduits qui recueillent l'ovule émis par l'ovaire homolatéral et l'acheminent jusqu'à l'utérus. L'infundibulum (*syn.* pavillon) en est la portion la plus latérale, en forme d'entonnoir situé au contact de l'ovaire ; l'ovule capté par le pavillon chemine ensuite dans l'ampoule (zone où a généralement lieu la fécondation), puis l'isthme et enfin la partie utérine, court segment situé dans l'épaisseur du myomètre.
- **L'utérus** est l'organe de la gestation. Creux, impair et médian, il est constitué d'une paroi musculaire lisse : le myomètre, recouverte à l'intérieur par une couche muqueuse dont l'épaisseur varie au cours du cycle menstruel : l'endomètre.

On lui décrit deux portions principales : le corps en forme de cône aplati d'avant en arrière et à base supérieure où s'abouchent les trompes, et le col,

portion inférieure cylindrique saillante dans le vagin et traversée par le canal cervical qui fait communiquer la cavité utérine avec la cavité vaginale.

- **Le vagin** est l'organe féminin de la copulation. Il prend la forme d'un conduit musculo-membraneux impair et médian étendu de l'utérus à la vulve, situé entre la vessie et l'urètre en avant et le rectum en arrière.

b. Organes génitaux externes

- **La vulve** se présente comme une saillie ovoïde de grand axe antéro-postérieur (vertical en position d'examen gynécologique) avec une fente médiane : la fente vulvaire, limitée latéralement par les grandes lèvres. Au sein de cette fente vulvaire se trouvent les petites lèvres qui délimitent le vestibule où s'ouvrent l'urètre en avant et le vagin en arrière.
- **Le clitoris** est l'organe érectile de la femme. Il comprend une racine constituée de deux corps caverneux et des bulbes vestibulaires (équivalent du corps spongieux masculin), et un corps qui se termine par le gland situé entre les grandes lèvres en avant du méat urétral.



Le terme « vulve » est parfois utilisé pour désigner l'ensemble des organes génitaux externes, incluant alors le clitoris. De manière plus générale, le terme « pudendum » (très peu utilisé en pratique), du latin « pudendus » signifiant « honteux », désigne l'ensemble des organes génitaux externes masculins comme féminins.

c. Glande mammaire

C'est l'organe de la lactation. Paire, elle est contenue dans le sein et située sur la paroi antérieure du thorax entre le bord du sternum et le creux axillaire.

Elle n'appartient pas à l'appareil génital proprement dit.

VI. Le système nerveux et les organes des sens

Il est presque impossible de définir le système nerveux tant ses fonctions sont nombreuses, complexes et toutes plus importantes les unes que les autres. Il permet notamment la vie de relation par sa composante somatique et régule les grandes fonctions vitales et viscérales par sa composante autonome (*syn.* végétative).

Sur le plan morphologique, on distingue le système nerveux central et le système nerveux périphérique.

1. Le système nerveux central

Le système nerveux central (**SNC**) correspond à la partie du système nerveux contenue dans le crâne et le canal vertébral : il comprend donc l'encéphale et la moelle spinale, l'encéphale étant lui-même constitué du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral.

Il comporte des zones de substance grise et d'autres de substance blanche, dont la répartition est variable selon la structure considérée : la **substance grise** correspond aux centres nerveux qui contiennent les noyaux des

neurones tandis que la **substance blanche**, qui doit sa couleur à la myéline qui entoure les axones, correspond aux voies de conduction.

a. Encéphale

- **Le cerveau** est la partie la plus crâniale et la plus volumineuse du système nerveux central. Reposant sur la base du crâne et protégé par la calvaria, il est constitué de deux hémisphères pairs et symétriques (formant le télencéphale) et d'une portion impaire située à leur face médiale : le diencéphale qui fait la jonction entre les hémisphères et le tronc cérébral.

Les hémisphères sont séparés par la fissure longitudinale et unis par une importante commissure interhémisphérique : le corps calleux. Chacun est subdivisé en lobes par trois sillons principaux, et des sillons secondaires délimitent à la surface de chaque lobe des circonvolutions (*syn.* gyrus). On décrit de chaque côté un lobe frontal, un lobe pariétal, un lobe occipital, un lobe temporal et un lobe insulaire, ce dernier n'étant pas visible sur une vue externe.

Le cerveau est constitué d'une couche périphérique de substance grise : le cortex, qui entoure la substance blanche au sein de laquelle se trouvent des amas de substance grise : les noyaux gris centraux (*exemples* : noyau caudé, putamen, thalamus, ...).

D'un point de vue fonctionnel le cortex cérébral peut être systématisé en plusieurs aires qui ont chacune une fonction précise : motricité et vie émotionnelle (aires du lobe frontal), sensibilité (lobe pariétal), vision, audition, praxies, gnosies, ...

- **Le cervelet** est situé sous le pôle postérieur du cerveau et en arrière du tronc cérébral auquel il est relié par les pédoncules cérébelleux. On lui décrit deux hémisphères cérébelleux qui encadrent une étroite partie centrale : le vermis. Comme le cerveau, il présente un cortex périphérique de substance grise qui recouvre une substance blanche centrale.

Il joue un rôle essentiel dans l'équilibre et la coordination des mouvements

- **Le tronc cérébral** est situé juste en avant du cervelet, entre le diencéphale en haut et la moelle spinale en bas. Il est formé de trois parties, de haut en bas : le mésencéphale, le pont et la moelle allongée. Cette dernière sort du crâne en traversant le foramen magnum et se poursuit par la moelle spinale.

C'est une zone de passage des voies nerveuses ascendantes et descendantes ; il exerce par ailleurs des fonctions de régulation du niveau de conscience et de certaines fonctions vitales comme la respiration ou la circulation ; enfin, c'est le lieu de naissance de la plupart des nerfs crâniens.

b. Moelle spinale

La moelle spinale (*anc.* moelle épinière) fait suite au myélocéphale. Elle se présente sous la forme d'un long cordon situé dans le canal vertébral dont elle n'occupe

pas toute la hauteur : son extrémité caudale se situe chez l'adulte à hauteur de la 2^{ème} vertèbre lombaire. Au niveau médullaire, la substance grise est centrale et la substance blanche périphérique.

Sur tout son trajet, la moelle donne naissance aux nerfs spinaux. Elle a une importance fonctionnelle majeure : lieu de passage des voies nerveuses ascendantes et descendantes, elle intervient dans la motricité, la sensibilité, le contrôle de la douleur, les réflexes, l'innervation autonome des viscères, ...

c. Cavités du système nerveux central

Les ventricules encéphaliques sont des cavités creusées au sein de l'encéphale, communiquant entre elles et remplies de liquide cérébro-spinal (LCS). Celui-ci est produit dans les ventricules latéraux puis circule dans l'ensemble du système ventriculaire et les espaces subarachnoïdiens, d'où il sera résorbé vers le système veineux.

- **Les ventricules latéraux**, pairs et symétriques, sont deux cavités télencéphaliques.
- **Le 3^{ème} ventricule**, impair et médian, est localisé au sein du diencephale.
- **Le 4^{ème} ventricule**, impair et médian, est situé entre le tronc cérébral en avant et le cervelet en arrière. Il communique avec les espaces subarachnoïdiens.

d. Méninges

Ce sont les différentes gaines fibreuses qui enveloppent et protègent le système nerveux central. On distingue, de la superficie à la profondeur :

- **La dure-mère**, tissu fibreux épais et résistant qui, dans sa portion encéphalique, émet des prolongements :
 - La faux du cerveau, sagittale, sépare les deux hémisphères cérébraux sur la ligne médiane au sein de la fissure longitudinale.
 - La tente du cervelet, globalement horizontale, s'étend entre le cerveau et le cervelet.
- **L'arachnoïde**, fine membrane qui adhère à la dure-mère et envoie des émanations vers la pie-mère.
- **La pie-mère**, qui recouvre intimement la surface de l'encéphale et de la moelle spinale.

Ces trois couches délimitent les espaces méningés :

- L'espace épidural (*syn.* péri-dural, extradural) entre l'os et la dure-mère. Il est virtuel au niveau encéphalique, la dure-mère étant accolée au crâne.
- L'espace subdural (*syn.* sous-dural), virtuel, entre la dure-mère et l'arachnoïde.
- L'espace subarachnoïdien, rempli de LCS, entre l'arachnoïde et la pie-mère.

2. Le système nerveux périphérique

Il est constitué des nerfs, des plexus et des ganglions qui permettent de connecter le système nerveux central aux récepteurs et effecteurs périphériques.

- **Les nerfs** sont des cordons formés de fibres nerveuses qui véhiculent les influx entre les centres nerveux et les organes. Selon le type d'influx, on distingue les nerfs moteurs (efférents) et les nerfs sensitifs (afférents). D'autres sont sensoriels ou comportent un contingent neurovégétatif. Enfin, certains cumulent plusieurs fonctions : ils sont dits mixtes.
- **Les plexus** sont des réseaux anastomotiques de nerfs. Les principaux sont les plexus cervical, brachial, lombaire et sacré.
- **Les ganglions** nerveux sont de petits amas situés sur le trajet des nerfs. Ils contiennent les corps cellulaires des neurones.



Attention à ne pas confondre les ganglions nerveux avec les lymphonœuds, parfois eux aussi appelés ganglions !

a. Nerfs spinaux

Chaque nerf spinal (*anc.* rachidien) naît de la fusion de deux racines issues de la moelle spinale :

- Une racine antérieure motrice.
- Une racine postérieure sensitive qui porte sur son trajet le ganglion spinal.

On dénombre 31 paires de nerfs spinaux : huit paires cervicales, douze thoraciques, cinq lombaires, cinq sacrées et une coccygienne.



Il y a bien 8 paires de nerfs spinaux cervicaux pour 7 vertèbres au même étage : le 8^{ème} nerf naît entre les vertèbres C7 et T1.

b. Nerfs crâniens

Ce sont douze paires de nerfs qui naissent pour la plupart du tronc cérébral et qui innervent principalement la tête et le cou.

c. Système nerveux autonome

Bien que décrite dans ce chapitre sur le système nerveux périphérique, la composante autonome (*syn.* végétative, par opposition à la composante somatique) du système nerveux appartient à la fois au système nerveux central et au système nerveux périphérique.

Le système nerveux autonome régit les grandes fonctions vitales et viscérales et régule en permanence l'équilibre du milieu intérieur, indépendamment de la volonté. Il est constitué de deux contingents antagonistes :

- Le **système sympathique** permet de faire face à une situation de stress : mydriase (dilatation pupillaire), accélération du rythme cardiaque, vasoconstriction périphérique (hausse de la pression artérielle), ralentissement du péristaltisme intestinal, ...
- Le **système parasympathique** prédomine dans les situations de repos : myosis, ralentissement du rythme cardiaque, vasodilatation périphérique, accélération du péristaltisme, ...

3. Les organes des sens

a. L'olfaction

Les stimulus olfactifs sont captés par la muqueuse de la partie supérieure des fosses nasales. Les cellules réceptrices gagnent la cavité crânienne pour former le 1^{er} nerf crânien (nerf olfactif).

b. La vision

- **Le globe oculaire** est localisé dans la cavité orbitaire. Sa paroi est formée de trois tuniques, de l'extérieur vers l'intérieur :
 - . Une tunique fibreuse comportant la sclère en arrière et la cornée en avant.
 - . Une tunique musculo-vasculaire comportant la choroïde en arrière, le corps ciliaire, et l'iris (percé de la pupille) en avant.
 - . Une tunique nerveuse : la rétine, qui transmet les influx nerveux par le 2^{ème} nerf crânien.

Ces tuniques entourent les milieux transparents de l'œil : l'humeur aqueuse entre la cornée et le cristallin, le cristallin (lentille biconvexe appendue au corps ciliaire et permettant la focalisation des images sur la rétine), et le corps vitré en arrière du cristallin.

- **Les annexes** du globe oculaire sont notamment représentées par l'appareil lacrymal, les paupières et les muscles oculomoteurs. Ces derniers sont un ensemble de six muscles de chaque côté, insérés sur la sclère, qui permettent les mouvements du globe.

c. L'audition

- **L'oreille externe** est constituée de l'auricule (*anc.* pavillon) et du méat acoustique externe (*anc.* conduit auditif externe). Elle recueille les ondes sonores et les dirige vers l'oreille moyenne.
- **L'oreille moyenne** est formée de plusieurs éléments : la cavité tympanique creusée au sein de l'os temporal, la membrane tympanique (*anc.* tympan) qui la sépare du méat acoustique externe, la chaîne ossiculaire (malleus, incus et stapès) qui transmet les vibrations, et la trompe auditive (*anc.* d'Eustache) qui relie la cavité tympanique au nasopharynx pour équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan.
- **L'oreille interne** est elle aussi creusée dans l'os temporal. Elle comprend la cochlée, organe de l'audition qui transforme les vibrations du stapès en influx nerveux, ainsi que les organes de l'équilibre.

Les influx nerveux produits par l'oreille interne sont transmis aux centres nerveux par le 8^e nerf crânien.

d. La gustation

La langue est recouverte à sa face dorsale par les papilles linguales qui recueillent les sensations gustatives. Les stimulus sont transmis par plusieurs nerfs crâniens.

e. Le toucher

L'information tactile est captée par des corpuscules situés dans l'épaisseur de la peau.

L'influx est transmis aux centres nerveux *via* les nerfs spinaux (et le 5^e nerf crânien pour la face). Chacun de ces nerfs, dans le cadre de sa fonction sensitive, prend en charge un territoire cutané délimité appelé dermatome.

VII. Le système endocrinien

Le système endocrinien coordonne le fonctionnement de nombreux organes par l'intermédiaire d'hormones. On peut le diviser en un système central : l'axe hypothalamo-hypophysaire, et un système périphérique regroupant les autres glandes endocrines.



Une glande endocrine déverse son produit de sécrétion, appelé « hormone », dans la circulation sanguine (une hormone est un messager chimique libéré dans le sang pour permettre la communication avec des cellules situées à distance de son lieu de sécrétion). On oppose les glandes endocrines aux glandes exocrines, dont le produit de sécrétion est déversé à l'extérieur de l'organisme ou dans une cavité en communication avec l'extérieur, comme le tube digestif par exemple. Enfin, certaines glandes telles que le foie ou le pancréas ont une activité à la fois endocrine et exocrine : elles sont dites amphicrines.

Très schématiquement, l'hypothalamus régule l'activité de l'hypophyse qui contrôle elle-même le reste du système endocrinien.

1. L'axe hypothalamo-hypophysaire

- **L'hypothalamus** est un ensemble de petits noyaux de substance grise d'encéphaliques situés en dessous du 3^{ème} ventricule.
- **L'hypophyse** (*syn.* glande pituitaire) est une glande impaire et médiane située à la base du cerveau, appendue à l'hypothalamus par la tige pituitaire et reposant sur l'os sphénoïde.

L'hypothalamus reçoit des signaux qui le renseignent sur l'équilibre du milieu intérieur (*syn.* homéostasie) et, en fonction de ces informations, freine ou stimule les sécrétions hormonales hypophysaires parmi lesquelles on peut citer :

- Hormone somatotrope (*syn.* de croissance) : GH.
- Hormone thyroïdienne : TSH, qui stimule la thyroïde.
- Hormone adrénocorticotrope : ACTH, qui stimule la glande surrénale.
- Hormones gonadotropes : LH et FSH, qui stimulent les gonades.
- Hormone lactotrope : prolactine.

Ces hormones hypophysaires modulent l'activité de nombreuses glandes périphériques. En retour, les hormones produites par les organes cibles exercent un rétrocontrôle sur le système hypothalamo-hypophysaire.

2. Autres glandes endocrines

Le pancréas et les gonades (testicules et ovaires) ont déjà été évoqués et ne seront pas revus ici.

a. Glande pinéale

La glande pinéale (*anc.* épiphyse) est une petite glande située au sein de l'encéphale, à la face postérieure du 3^{ème} ventricule. Elle sécrète la mélatonine qui participe à la régulation du rythme circadien.



La glande pinéale doit son appellation à sa forme qui évoque une pomme de pin. Son ancienne appellation « épiphyse », donnée par opposition à « hypophyse », ne devrait plus être utilisée afin d'éviter toute confusion avec les épiphyses des os longs.

b. Thyroïde et parathyroïdes

- La **glande thyroïde** est une glande endocrine impaire en forme de « H » avec deux lobes réunis sur la ligne médiane par un isthme, plaquée contre les faces antérieure et latérales du larynx et de la portion cervicale de la trachée. Elle synthétise plusieurs hormones : la T3 (*syn.* tri-iodothyronine) et la T4 (*syn.* thyroxine) qui jouent un rôle majeur dans la stimulation du métabolisme basal, et la calcitonine qui intervient dans le métabolisme phosphocalcique.
- Les **glandes parathyroïdes** sont quatre petites glandes situées à l'arrière de la thyroïde. Elles sécrètent la parathormone (PTH) qui intervient dans le métabolisme phosphocalcique.

c. Surrénales

La glande surrénale est une glande paire située au-dessus du pôle supérieur de chaque rein. Elle est composée de deux parties distinctes :

- Le cortex (*syn.* corticosurrénale), zone périphérique qui sécrète principalement des minéralocorticoïdes (*exemple* : aldostérone) et des glucocorticoïdes (*exemple* : cortisol).
- La médulla (*syn.* médullosurrénale), zone centrale qui sécrète les catécholamines (*exemple* : adrénaline).

VIII. Le système tégumentaire

Le système tégumentaire (*syn.* tégument commun) correspond à l'ensemble des tissus de revêtement externe du corps humain. Il est constitué de la peau et de ses annexes.

Il assure plusieurs fonctions essentielles : sensibilité tactile et thermo-algique, thermorégulation, protection contre l'environnement (micro-organismes, rayons UV, frottements, ...), mais aussi épuration (CO₂, urée) ou encore métabolisme (certaines vitamines).

1. La peau

C'est la partie membraneuse du système tégumentaire, qui recouvre la quasi-totalité de la surface corporelle. Son épaisseur est en moyenne de 1 à 2 mm (pouvant aller de 0,5 à 4 mm selon la localisation), sa surface varie de 1,5 à 2 m² et son poids est généralement compris entre 2,5 et 3 kg, voire plus de 6 kg en incluant le panicule adipeux.

Elle est constituée d'une couche superficielle, l'épiderme, et d'une couche profonde, le derme :

- L'**épiderme** est un épithélium stratifié kératinisé, avasculaire, d'épaisseur inférieure à 0,5 mm. Sa couche la plus profonde comprend notamment les mélanocytes responsables de la coloration de la peau.
- Le **derme** est la couche de tissu conjonctif sous-jacent à l'épiderme et plus épais que celui-ci. Sa composition histologique confère à la peau sa résistance et son élasticité.

L'hypoderme (*syn.* toile sous-cutanée, panicule adipeux) n'appartient pas à la peau proprement dite. Selon la description la plus communément admise, il s'agit d'une couche de lobules d'adipocytes séparés par des travées conjonctives, adhérant en superficie à la face profonde du derme et limitée en profondeur par le fascia superficiel.

De la superficie à la profondeur, on retrouve donc l'épiderme et le derme (ces deux premiers éléments constituent la peau), puis l'hypoderme et le fascia superficiel.

2. Les annexes cutanées

a. Phanères

Les phanères sont définis comme les parties du tégument qui subissent une kératinisation intense. Il s'agit donc, chez l'être humain, des poils et des ongles.

- Les **poils** sont des tiges flexibles irrégulièrement réparties à la surface du corps. Ils peuvent porter des noms différents en fonction de leur localisation ou de leur apparence (*exemples* : duvet, cheveux, cils, sourcils, vibrisses, barbe, ...).

Un poil est composé d'une tige, portion libre qui émerge à la surface de la peau par le pore pileux, et d'une racine, partie cachée renflée à son extrémité profonde pour former le bulbe. Chaque poil est implanté dans une cavité du derme : le follicule pileux.



Chaque poil donne insertion, par la gaine fibreuse de sa racine, à un petit muscle lisse tendu jusqu'à la profondeur du derme : le muscle arrecteur du poil. Sa contraction redresse le poil tout en déprimant la peau environnante, donnant l'aspect en « chair de poule ».

- Les **ongles** (*syn.* tablettes, lames unguéales) sont des lames cornées convexes dorsalement qui recouvrent l'extrémité de la face dorsale de la phalange distale des doigts et des orteils.

On décrit à l'ongle plusieurs parties :

- . Le bord libre, distal.
- . Le corps, légèrement translucide sauf au niveau d'une zone proximale blanchâtre et arrondie : la lunule.
- . La racine, extrémité proximale non visible.

Plusieurs structures entourent la tablette unguéale :

- . Le vallum, repli cutané qui recouvre les bords latéraux et proximal de l'ongle.

- L'hyponychium, repli formé par l'épiderme du doigt ou de l'orteil sous le bord libre de l'ongle.
- L'éponychium (*anc. cuticule*), liseré corné qui prolonge sur la lunule la portion du vallum qui recouvre la racine.
- Le lit de l'ongle, surface épidermique sur laquelle repose la tablette. La matrice, partie proximale du lit, a pour rôle la production de l'ongle.



Pour désigner un élément se rapportant aux ongles, on utilise l'adjectif « unguéal » ou le préfixe « onyx- / onycho- ».

b. Glandes cutanées

- Les glandes sébacées sont annexées aux poils. Situées dans le derme, elles sont appendues latéralement aux follicules pileux dans lesquels elles s'ouvrent. Elles sécrètent le sébum.
- Les glandes sudorifères (*syn. sudoripares, sudorales*) sécrètent la sueur. Elles se présentent sous la forme de tubes pelotonnés situés dans le derme ou l'hypoderme, se poursuivant par un conduit excréteur qui remonte vers la surface de la peau où il s'abouche par un pore sudorifère.

IX. Fascias et séreuses

1. Les fascias et les aponévroses

a. Définitions

Aponévroses et fascias (du latin *fascia* : bandelette) sont des formations de tissu conjonctif plus ou moins denses dont la définition ne fait pas consensus. Pour la plupart des auteurs, un **fascia** désigne de manière assez générale un tissu fibreux qui recouvre des structures anatomiques et permet le clivage entre deux plans, alors qu'une **aponévrose** désigne plus spécifiquement une membrane propre à un muscle, qui l'enveloppe et participe dans certains cas à son insertion sur l'os. Si l'on s'en tient à ces définitions, une aponévrose est donc un fascia (un certain nombre d'aponévroses portent d'ailleurs le nom de fascias dans la nomenclature internationale actuelle) tandis qu'un fascia n'est pas forcément une aponévrose. En pratique, ces deux termes sont souvent utilisés comme synonymes.

Ces structures relient tout le corps des pieds à la tête et de la superficie à la profondeur, jouant à la fois des rôles de soutien et de glissement, et séparant les différents plans à l'instar de poupées russes. Leurs limites ne sont pas toujours nettes puisque les fascias résultent d'une densification sous contraintes biomécaniques : ainsi, ils peuvent se perdre dans des tissus cellulo-grasieus comme se renforcer au point de s'apparenter à des moyens de fixation.

b. Exemples de fascias

- **Fascia superficiel** : c'est une structure conjonctive située juste sous la peau. Certains auteurs associent ce fascia superficiel à l'hypoderme, mais la plupart le

définissent plutôt comme une couche membraneuse bien distincte de celui-ci et localisée à sa face profonde.

Exemple : au niveau de l'abdomen, le fascia superficialis est le fascia le plus superficiel de la paroi antérieure. Il est situé entre la peau et sa couche adipeuse ventralement, et la gaine du muscle droit de l'abdomen dorsalement ; il est en continuité notamment avec le fascia superficialis thoracique.

- **Fascia profond** : c'est une lame de tissu conjonctif dense et organisé située plus en profondeur que le précédent, séparant par exemple le fascia superficiel de la couche musculaire. Il est plus ou moins épais en fonction de sa localisation : il est globalement plus mince au niveau du thorax ou de l'abdomen, et plus résistant au niveau des membres où il donne naissance à des expansions fibreuses : les septums intermusculaires, qui rejoignent le squelette pour délimiter les différentes loges de ces régions. Les aponévroses de revêtement de chaque muscle sont généralement décrites comme étant, elles aussi, en continuité avec ce fascia.

En réalité il n'existe qu'un seul grand fascia profond à l'origine embryonnaire unique, mésodermique, changeant de nom en fonction de l'endroit où il se trouve ou de la structure qu'il enveloppe : tous les fascias décrits sont donc plus ou moins en continuité les uns avec les autres.

Exemple : le fascia transversalis tire son nom du muscle transverse de l'abdomen qu'il recouvre. Il s'agit d'un fascia endo-abdominal profond qui prolonge caudalement le fascia diaphragmatique et se situe dorsalement par rapport à la lame profonde de la gaine du muscle droit de l'abdomen. Il se poursuit caudalement par le fascia pelvien pariétal qui remonte ensuite sur les muscles ilio-psoas (formant le fascia iliaca) pour former à nouveau dorsalement et crânialement le fascia diaphragmatique.

2. Les séreuses

Une séreuse est une membrane délimitant une cavité fermée qui recouvre un viscère. Celui-ci est situé à l'extérieur de la cavité (en dehors du cas particulier des ovaires) et, au fur et à mesure de son développement, repousse la séreuse qui le tapisse. Plus l'organe croît et plus le volume de la cavité diminue, devenant un simple espace de glissement quasiment virtuel ne contenant à l'état physiologique que quelques gouttes de liquide.

Même si les séreuses sont des membranes uniques, elles sont classiquement décrites comme étant formées de deux feuillets en continuité l'un avec l'autre au niveau d'une ligne de réflexion plus ou moins sinueuse et formant par endroits des récessus. L'un de ces deux feuillets adhère au viscère : c'est le feuillet viscéral. Le second est plus superficiel, séparé du viscère par le feuillet viscéral et la cavité séreuse : c'est le feuillet pariétal.



On peut grossièrement comparer une séreuse à un sac plastique qui viendrait se mouler sur un organe. L'une des parois du sac (le feuillet viscéral) est au contact de cet organe, l'autre (le feuillet pariétal) se situe à l'opposé. Entre ces feuillets, l'intérieur du sac est vide.

Le corps humain compte trois séreuses principales : la plèvre autour des poumons, la portion séreuse du péricarde autour du cœur et le péritoine qui tapisse une grande partie des viscères abdomino-pelviens.

Le développement des viscères et les phénomènes de rotations et d'accolements durant l'organogénèse expliquent la formation d'éléments spécifiques à partir des séreuses :

- Les **mésos** sont des replis de péritoine qui résultent de l'invagination du péritoine par un viscère au cours de l'organogénèse, et qui contiennent les vaisseaux et les nerfs destinés à ce viscère : ce sont donc des lames porte-vaisseaux. Un méso prend d'ailleurs souvent le nom du viscère concerné (*exemples* : mésogastre pour le méso de l'estomac, mésentère pour le méso de l'intestin grêle, mésocôlon pour celui du côlon).

La racine d'un méso correspond à la zone où les feuillets qui le constituent s'unissent à la paroi et se réfléchissent en péritoine pariétal ; sa terminaison désigne l'endroit où il rejoint le viscère. Le péritoine

étant une membrane unique, les racines de tous les mésos sont en continuité.

Outre sa fonction de transport de vaisseaux et de nerf, un méso a également un rôle dans la fixité du viscère : plus le méso sera court, moins l'organe sera mobile dans la cavité abdominale.

- Un **ligament** est un renforcement d'une séreuse unissant un organe à une paroi (*exemple* : ligament falciforme du foie) ou deux organes entre eux. Attention, même si leur nom est similaire, ils n'ont rien à voir avec les ligaments articulaires !
- Un **omentum** (*anc.* épiploon) est un type particulier de ligament, un repli du péritoine qui se forme lorsqu'un organe se développe au sein d'un méso. Parfois confondu avec le précédent, ce terme est aujourd'hui principalement utilisé pour décrire deux structures en rapport avec l'estomac : les petit et grand omentums.
- Un **fascia d'accolement** est formé par un méso dont l'une des faces est venue s'accoler à la paroi dont il est issu (*exemples* : fascias de Toldt et de Treitz au niveau abdominal).
- Enfin, les poches (*exemple* : bourse omentale) et les récessus (*anc.* culs-de-sac ; *exemples* : récessus pleuraux, sinus transverse du péricarde).

PRINCIPALES REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Académie Nationale de Médecine. Dictionnaire ; 2021 [en ligne : <http://dictionnaire.academie-medecine.fr>].
- Baqué P, Maes B. Manuel pratique d'anatomie. Ellipses ; 2008.
- Bargy F, Beaudoin S. Les clés de l'anatomie. De la découverte à la maîtrise. Ellipses ; 2010.
- Bouchet A, Cuilleret J. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle (Tome 2). 2^{ème} éd. SIMEP ; 1991.
- Collège Médical Français des Professeurs d'Anatomie. Anatomie clinique (Tomes 1 à 4). Collège Médical Français des Professeurs d'Anatomie. Springer-Verlag ; 1990-1996.
- Delmas A. Voies et centres nerveux. 10^{ème} éd. Masson ; 1991.
- Delmas V, Brémond-Gignac D, Clément O & al. Toute l'UE 5 - Anatomie. Organisation des appareils et systèmes. 2^{ème} éd. Elsevier Masson ; 2019.
- Drake RL. Gray's anatomie pour les étudiants. 2^{ème} éd. Elsevier-Masson ; 2010.
- Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur (Tomes 1 à 3). 2^{ème} éd. Elsevier Masson ; 2007.
- Dufour M. Apprendre et comprendre l'anatomie. Elsevier-Masson ; 2018.
- Duparc F, Dupont S, Montaudon M. Manuel d'anatomie descriptive, fonctionnelle et clinique. Elsevier-Masson ; 2022.
- FIPAT. Terminologia Anatomica. 2^{ème} éd. 2019 [en ligne : fipat.library.dal.ca].
- Grégoire R, Oberlin S. Précis d'anatomie (Tomes 1 à 3). Baillière ; 1926-1929.
- Kamina P. Dictionnaire atlas d'anatomie (Tomes 1 à 3). Maloine ; 1983.
- Kamina P. Anatomie clinique (Tome 1 : 4^{ème} éd ; Tome 2 : 4^{ème} éd ; Tome 3 : 3^{ème} éd. ; Tome 4 : 2^{ème} éd. ; Tome 5 : 3^{ème} éd.). Maloine ; 2009-2014.
- Kapandji AI. Anatomie fonctionnelle (Tomes 1, 2). 6^{ème} éd. Maloine ; 2005-2009.
- Maisonnnet J, Coudane R. Anatomie clinique et opératoire (Tomes 1 à 3). Doin ; 1950.
- Moore KL, Dalley AF. Anatomie médicale. Aspects fondamentaux et applications cliniques. 2^{ème} éd. De Boeck ; 2007.
- Olivier G, Depreux R, Libersa C. Schémas de travaux pratiques (Tomes 1 à 6). Vigot ; 1959-1956.
- Perlemuter L, Waligora J. Cahiers d'anatomie (Tome 7/8). 3^{ème} éd. Masson ; 1971.
- Perlemuter L, Waligora J. Anatomie. Enseignement des centres hospitalo-universitaires (tomes 2, 3). Masson ; 1975-1976.
- Rouvière H. Anatomie humaine descriptive et topographique. 3^{ème} éd. Masson ; 1932.
- Smith CF, Dilley A, Mitchell BS, Drake RL. Gray's surface anatomy and ultrasound. Elsevier ; 2018.
- Trost O, Trouilloud P. Introduction à l'anatomie. 3^{ème} éd. Ellipses ; 2020.
- Valerius KP, Frank A, Kloster BC & al. Les muscles. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur. De Boeck ; 2013.



anatomie@univ-catholille.fr

<http://anatomie.univ-catholille.fr>



@laboanatfmms