

# INTRODUCTION

L'anatomie est l'étude scientifique de la forme et de la structure des organes constituant les êtres vivants. Cependant, les organes vivants ne sont pas autant d'éléments juxtaposés. La compréhension du fonctionnement des différents organes ne peut s'élaborer qu'en interdépendance et à travers les différentes sciences (approche transdisciplinaire) qui considèrent tout être vivant comme un système complexe.

Dans le cadre de la rééducation, de la mise en forme, de l'éducation et de l'entraînement, l'anatomie permet de mieux comprendre l'organisation segmentaire du mouvement et de caractériser les facteurs qui génèrent, facilitent et limitent sa réalisation. Bien souvent les entraîneurs se basent sur des connaissances anatomiques pour justifier leurs contenus techniques et pédagogiques. Cette approche est très restrictive, car l'analyse du mouvement ne peut se limiter à un simple ensemble mécanique de segments en interaction. C'est l'approche que l'on avait au 18<sup>e</sup> siècle avec le concept de l'homme machine et le développement des automates. Si l'anatomie est une des variables permettant le discernement de l'analyse technique du mouvement, il est nécessaire d'en établir en outre les rapports avec la physiologie, les sciences cognitives et la psychologie pour appréhender son optimisation dans la sphère sportive, éducative, ludique ou médicale.

Finalement, c'est toute la difficulté mais aussi la richesse du cursus STAPS que d'étudier et d'investir ces différents champs scientifiques pour comprendre au mieux cette complexité et pour ensuite, je l'espère, mieux transmettre et enseigner.

## Un sommaire historique de l'anatomie

La connaissance primitive et élémentaire de l'anatomie s'est sans doute effectuée à partir de dissections animales et la découpe du gibier réalisées par les chasseurs de l'ère préhistorique. L'utilisation des os, des peaux, des tendons a contribué fortement à la survie de l'espèce face à un milieu hostile. Des recherches archéologiques ont révélé des scènes de vie de dissections animales à des fins alimentaires, utilitaires et divinatoires.

Dans l'antique Égypte, les prêtres sont autant devins que médecins et les techniques d'embaumement attestent d'une maîtrise chirurgicale sur les bases de connaissances anatomiques avérées. Ainsi, le papyrus d'Edwin Smith de la période du nouvel empire fait apparaître les descriptions anatomiques les plus anciennes connues (1500 av. J.-C). Il décrit les traitements à suivre pour des blessures comme des plaies et des fractures.

En Grèce antique, les médecins sont aussi philosophes. Empédocle a défini les principes d'unicité des quatre éléments (air, feu, terre, eau) reliant le corps et l'esprit et repris ensuite par Platon puis Galien. Hippocrate (-370 av. J.-C) a distingué la médecine de la philosophie. Il a défini par un serment les règles éthiques à suivre pour les médecins. Il a rassemblé l'ensemble des connaissances médicales de l'époque.

Galien (129-216 ap. J.-C) est considéré comme le premier anatomiste de référence. Dans de nombreux ouvrages, il décrit avec précision le cerveau, les muscles, le système nerveux, la circulation sanguine... En référence à la philosophie de Platon, l'humain se catégorise selon quatre tempéraments (les chaleureux, les apathiques, les flegmatiques, les sanguins) en fonction de l'équilibre des humeurs. La maladie provient du déséquilibre des quatre humeurs (sang, bile, lymphe, atrabile). Au service des gladiateurs pour soigner leurs plaies il se rendra ensuite auprès de l'empereur romain Marc-Aurèle dont il traite les coliques. Galien souligne l'intérêt de la gymnastique et de l'entraînement physique pour le maintien d'une bonne santé. Médecin de référence jusqu'à la renaissance, de nombreux centres médicaux portent aujourd'hui son nom.

À la renaissance, Vésale (1514-1564) dénonce les erreurs de Galien. Se faisant, il va se heurter aux traditions et conceptions de l'époque. À partir des condamnés, Vésale utilise la dissection comme principe d'enseignement. Il élabore des planches anatomiques qu'il fera ensuite dessiner par des artistes et qui serviront de référence pendant deux siècles. Léonard de Vinci contribua par ses magnifiques dessins à l'étude fonctionnelle des muscles.

Ambroise Paré (1519-1590) initia la chirurgie moderne à partir de son expérience sur les champs de bataille. Au lieu de cautériser les plaies à l'huile bouillante ou au fer rouge pour soulager les patients, il ligature les veines et artères et invente pour cela de nombreux appareils et instruments. Il se sert des asticots pour désinfecter et cicatriser les plaies; cette méthode est parfois réutilisée pour lutter contre les souches nosocomiales de bactéries.

À partir du 17<sup>e</sup> siècle, et grâce à l'apparition du microscope, les progrès les plus importants toucheront la connaissance profonde des tissus et cellules. Bichat (1771-1801) analysa ainsi l'évolution des tissus organiques dans différentes pathologies.

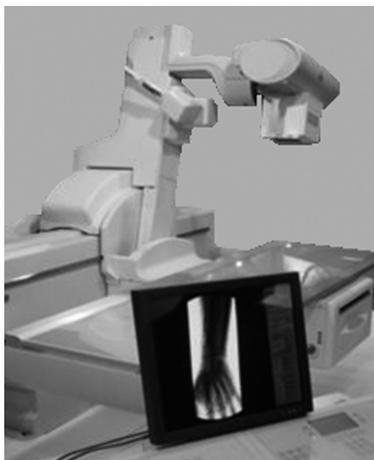
Pour l'essentiel au 19<sup>e</sup> siècle, l'anatomie humaine est constituée. Depuis le microscope et jusqu'à aujourd'hui, l'évolution de l'anatomie descriptive et fonctionnelle est directement liée à l'innovation technologique.

## Les outils d'observation

Il y a cinquante ans, on ne disposait que de la radiographie pour observer et analyser de façon plus ou moins distincte les structures internes du corps humain. Désormais, l'imagerie médicale est un champ d'investigation à part entière, et la multiplicité des outils permet d'appréhender le corps humain dans son infinie complexité.

### La radiographie

La radiographie est une technique permettant de réaliser des clichés des structures internes à l'aide de rayons X. Les clichés révèlent l'opacité plus ou moins marquée des organes. Les tissus dits « mous » sont peu opaques aux rayons X (comme la peau, la graisse, les muscles), contrairement aux tissus comme les os (plus opaques). La radio est l'abréviation courante désignant le résultat final : le cliché. Cette technique a été mise au point par Wilhelm Röntgen (1845-1923). Il réalise la toute première radiographie de l'histoire, celle de la main de son épouse.

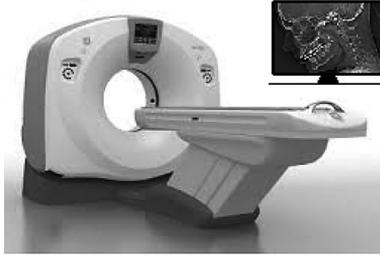


**Figure 1 : Appareil de radiographie**

La radioscopie ou scopie est une radiographie avec une visualisation en temps réel sur écran (Fig. 1). L'amplificateur de luminescence permet de réduire la dose de rayons X nécessaire par rapport à une radioscopie directe et d'augmenter la luminosité des images.

### La tomodensitométrie

La tomodensitométrie (TDM) ou scanner permet de visualiser en 3D des tissus à partir d'un balayage d'un faisceau de rayons X (Fig. 2). Grâce au développement des systèmes informatiques, la modélisation des images est apparue dans les années 1970. Ces innovations sont à l'origine de l'essor de l'ingénierie médicale. L'analyse informatique autorise désormais des vues en coupe des différents organes. Dans les appareils modernes, l'émetteur de rayons X tourne autour du patient.



**Figure 2 : Le scanner**

On peut faire ressortir certains tissus, en particulier les vaisseaux sanguins, en injectant un produit dit « de contraste » (Fig. 3).



**Figure 3 : Angiographie de la main**

## L'échographie

L'échographie est une technique d'imagerie à partir d'une sonde qui émet et réceptionne les ultrasons. La visualisation sur un moniteur se réalise en niveaux de gris selon l'intensité du retour de l'écho. Elle est utilisée de manière courante en obstétrique (étude et la prise en charge de la grossesse et de l'accouchement) car elle permet la visualisation du fœtus en toute innocuité. L'analyse échographique du premier trimestre de la grossesse est primordiale car elle peut détecter des malformations graves. Les appareils comportent une fonction doppler permettant d'observer les flux.

## L'imagerie par résonance magnétique

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) autorise une analyse des tissus « mous » avec une très bonne résolution (Fig. 4). Elle permet la visualisation de la graisse, de l'eau, de l'œdème et donc de toute inflammation. C'est le cas bien souvent pour détecter l'incidence d'un accident chez le sportif au niveau d'une articulation et des structures adjacentes (capsule, ménisques, ligaments...). Cette technique est basée sur le principe de la résonance magnétique nucléaire (RMN) à partir du moment magnétique du noyau des atomes. Les premières images de tissus humains seront produites dans les années 1970. Vingt ans plus tard, apparaissent les premières images du cerveau en fonctionnement en visualisant l'augmentation du débit sanguin cérébral dans les différentes aires du cortex cérébral. Cet outil a permis une évolution significative des connaissances en neurosciences. L'utilisation de cet appareil n'est pas adaptée à l'étude des tissus pauvres en protons comme le tissu osseux.



Figure 4 : IRM, coupe sagittale de la tête

## La scintigraphie

La scintigraphie ou tomographie d'émission de positons (TEP) s'oppose à l'imagerie conventionnelle de transmission. Un traceur légèrement radioactif est injecté pour se fixer spécifiquement sur un organe. Une caméra enregistre le rayonnement gamma.

La scintigraphie peut être utilisée au niveau du muscle cardiaque pour étudier sa contraction. Elle permet de mettre en évidence les zones ischémiques pendant un effort ou les zones nécrosées inhérent à un infarctus, de diagnostiquer une embolie pulmonaire (obstruction d'un caillot de sang). Au niveau de l'os, la scintigraphie permet de mettre en évidence les zones malades par la visualisation de l'augmentation du métabolisme ostéoblastique (du renouvellement osseux). Elle permet de diagnostiquer les maladies inflammatoires du squelette, les tumeurs osseuses, les infections. Au niveau du cerveau, la scintigraphie peut révéler certaines maladies dégénératives (maladie d'Alzheimer...) ou épileptiques, intéressant des zones précises du cerveau. Les reins, le foie, les vaisseaux lymphatiques, les glandes surrénales, détecter certaines tumeurs bien particulières... tout dépend du traceur utilisé !

### QUESTIONS 1

1. Le doppler se prête à l'analyse du myocarde ?
2. La radiographie émet des ondes électromagnétiques que les tissus mous absorbent ?
3. La TEP se réalise par l'injection de marqueur ?
4. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) est une technique non irradiante ?
5. La radiographie ne permet pas de visualiser les tissus mous ?

## Les familles d'anatomie

De l'anatomie descriptive, fonctionnelle où de la clinique, les différentes familles d'enseignement permettent de comprendre progressivement le rôle et la complexité d'interaction des différents organes entre-eux.

### Les différentes branches de l'anatomie

En fonction des organes considérés, des spécialisations se caractérisent. La myologie s'applique à étudier les muscles. L'ostéologie considère les structures osseuses là où l'arthrologie se centre plus particulièrement sur les articulations. La neurologie considère et analyse le système nerveux central et périphérique. La splanchnologie se rapporte à l'étude des viscères, l'angiologie à celle des vaisseaux sanguins.

### Les types d'anatomie

L'anatomie descriptive se centre sur la forme et l'aspect des différents organes. Généralement, les cours d'anatomie commencent par de l'anatomie descriptive pour mettre en place chacun des éléments constituant les structures. L'anatomie topographique étudie la région où se trouve un organe. L'anatomie systémique considère l'ensemble d'un appareil comme le système cardiaque par exemple. L'anatomie fonctionnelle analyse les modalités d'organisation et le rôle des organes par rapport à un résultat : ainsi, de l'organisation des muscles de la ceinture scapulaire dans la circumduction du bras. L'anatomie comparée évalue et souligne les ressemblances ou dissemblances entre différents groupes ou sujets. L'anatomie pathologique (ou clinique) examine de façon micro et macroscopique les tissus malades par opposition à l'histologie qui étudie les tissus normaux. Enfin, l'anatomie radiologique analyse les données recueillies par les différents systèmes d'imagerie médicale.

### Les nomenclatures

Une nomenclature reprend l'ensemble des termes techniques d'une discipline selon un classement méthodique. C'est une taxonomie ou classement exhaustif servant de référence. Elle permet une uniformité des termes favorisant la communication et l'évolution des connaissances. Cependant, l'absence de justifications sur les choix terminologiques demeure une interrogation. La première nomenclature a été réalisée par les pays germaniques à Bâle (BNA : Basilea nomina anatomica, 1895), en supprimant les éponymes et les analogies linguistiques pour favoriser le latin. En effet, si la description d'une structure osseuse en forme de clé définit la clavicule en français, la même analogie se traduit par Schlüsselbein en allemand (terme commun toujours et usuellement utilisé mais transcrit par clavicula en médecine). La nomenclature de Paris (PNA : Parisiensia nomina anatomica, 1955) est la première classification anatomique internationale. La Terminologia anatomica (1998) fait aujourd'hui référence. Elle reprend plus de 80 % des termes de l'ancienne nomenclature. Les qualificatifs interne et externe demeurent

dans les pratiques sportives, mais sont remplacés par médial et latéral dans le domaine médical. Certains éléments structuraux ont changé de noms. Une liste non exhaustive (Tab.1) vous expose les principaux changements.

**Tableau 1 : les nouvelles terminologies**

<b>Ancienne terminologie</b>	<b>Nouvelle terminologie</b>
Aponévrose	Fascia
Apophyse	Processus
Bourrelet	Labrum
Coulisse bicipitale	Sillon intertuberculaire
Crural	Fémoral
Couturier	Sartorius
Cubitus	Ulna
Demi	Semi
Droit antérieur	Droit fémoral
Droit interne	Gracile
Épitrachée	Epicondyle médial
Faisceau	Tractus
Gros orteil	Hallux
Jambier antérieur	Tibial antérieur
Jumeau externe	Gastrocnémien latéral
Ligament acromio-coracoïdien	Ligament coraco-acromial
Ligament latéral	Ligament collatéral
Muscle crural	Vaste intermédiaire
Muscle grand dentelé	Muscle serratus antérieur
Muscle sous-scapulaire	Muscle subscapulaire
Muscle sous-épineux	Muscle infra-épineux
Muscle sus-épineux	Muscle supra-épineux
Muscle fessier	Muscle glutéal
Omoplate	Scapula
Psoas iliaque	Ilio-psoas
Péroné	Fibula
Rotule	Patella
Sommet	Apex
Tendon d'Achille	Tendon calcanéen

Si la nouvelle nomenclature fait référence dans les sciences et dans le secteur médical plus particulièrement, le professeur d'éducation physique adaptera son vocabulaire en fonction du contexte pour que son discours soit le plus intelligible possible. Ainsi, n'est-il pas aberrant de conserver comme dénomination « omoplate » ou tendon d'Achille lors des APS (Activités Physiques et Sportives) par exemple ?

## Les plans anatomiques

Lorsqu'il s'agit de décrire un mouvement il est nécessaire de :

- caractériser la position de tous les segments ;
- puis expliquer leurs déplacements à chaque instant.

Pour réaliser et faciliter cette tâche, nous avons recours aux plans anatomiques de référence. Les plans anatomiques servent à positionner, orienter et définir les déplacements. Ces déplacements s'effectuent au niveau des articulations autour d'axes de rotation.

Pour décrire un mouvement en 3D (3Dimensions), il faut donc se référer aux trois plans de références (médial ou sagittal, frontal et transverse) et aux trois axes de référence (sagittal, vertical et transverse ou horizontal).

Chaque plan de référence se définit par deux axes de référence. Le troisième axe, perpendiculaire au plan, caractérise l'axe de rotation. L'axe de rotation permet à tout segment corporel de se déplacer dans le plan. Par convention, l'axe transverse (ou horizontal) s'appelle axe X et caractérise une orientation médiale (en dedans ou interne) ou latérale (en dehors ou externe). L'axe vertical ou axe Y caractérise le haut (ou supérieur) du bas (inférieur). L'axe sagittal ou axe Z caractérise l'antérieur (en avant) du postérieur (en arrière) : voir Fig. 5.

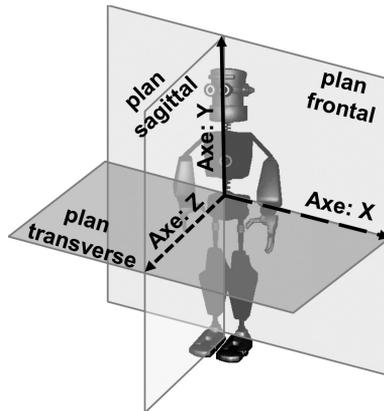


Figure 5 : Les plans de référence

Par exemple pour la flexion de la jambe, l'axe de rotation se trouve au niveau du genou. La rotation s'effectue autour d'un axe transverse et la jambe se déplace dans le plan sagittal.

Le plan sagittal est un plan antéro-postérieur (AV-AR) qui permet de différencier la partie gauche de la partie droite du corps. Par convention, pour les structures organiques appariées, la description se porte sur l'organe droit et se réalise donc sur un demi-plan. Le lancer de fléchette s'effectue dans le plan sagittal ou para-sagittal, c'est-à-dire « presque » sagittal. En effet, tout mouvement ne peut s'effectuer spontanément et strictement dans un plan.

Le plan frontal (ou coronal) permet de séparer la partie antérieure et postérieure : c'est un plan latéral. Au golf, le putt se réalise aussi en grande partie dans le plan frontal.