

CAMILLE MARIE

BEST  
SELLER



# objectif

## MÉDECINE

### RÉUSSIR SA PACES

4<sup>e</sup> édition



- ▷ Les bases essentielles de la première année de médecine par matières
- ▷ Méthodes, astuces & mémos
- ▷ La vie en 1<sup>re</sup> année
- ▷ Témoignages d'anciens étudiants

Medicilline

Conforme  
au nouveau  
programme

## **Éditions Médicilline**

599 rue de la Nivelles - 45200 Amilly

contact@medicilline.com

www.medicilline.com

**Couverture :** Lanto Ranaivo

ISBN 978-2-915220-50-6

© 2009 Éditions Médicilline, première édition

© 2010 Éditions Médicilline, deuxième édition

© 2013 Éditions Médicilline, troisième édition

© 2014 Éditions Médicilline, quatrième édition

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1<sup>er</sup> de l'article 40). Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivant du Code Pénal.

# PRÉFACE

Il y a 5 ans débarquait dans le monde très traditionnel des ouvrages médicaux pour PACES un "ovni" : *Objectif Médecine* de Camille MARIE.

Jusqu'alors, le conseil donné majoritairement au sujet de l'entrée en première année des études médicales était une préparation stratégique plutôt qu'un apprentissage forcé anticipé. La PACES était suffisamment longue et difficile, il valait mieux arriver en sachant quoi faire dès les premières minutes de cours plutôt qu'en ayant voulu anticiper un apprentissage dont on ne maîtrisait ni la forme ni les modalités fort différentes de celles du lycée. Voici les consignes que nous donnions sur [www.remede.org](http://www.remede.org), site internet que je dirige depuis 1997 et qui a vu depuis passer de nombreuses générations d'étudiants du monde de la santé.

***Objectif Médecine* est arrivé et a changé la donne.** De par son **concept**, il répond de la façon la plus juste à la **double problématique de l'entrée en PACES**. D'abord il dresse très subtilement tous les conseils, trucs et astuces qui permettront à l'étudiant de fonder **sa propre stratégie de réussite**. Tout est là, **tout est dit**, rien ne manque. Mais surtout rien n'est asséné comme vérité vraie et c'est bien là ce qui semble le plus important : *Objectif Médecine* apporte **l'intégralité des briques pour construire sa propre réussite** sans tenter de vendre une méthode standard qui n'existe de toute façon pas.

Passée cette première partie de l'ouvrage, **la seconde touche au génie** : Camille MARIE réussit ici le tour de force de **donner à ses lecteurs une avance incroyable** sans les faire entrer dans une logique de bachotage anticipée vue et conseillée trop souvent. *Objectif médecine* assure une **transition** qui auparavant n'existait pas : celle qui conduit du **savoir acquis en Terminale aux bases qui assureront une parfaite compréhension les premiers jours** dans les amphithéâtres. Discipline par discipline, **matière par matière, le glissement d'un monde à l'autre s'effectue en douceur**.

Camille MARIE transforme ses lecteurs de bacheliers en étudiants prêts le premier jour, sous tous les aspects. Et puisque rien ne sert de courir et qu'il faut partir à point dans ce marathon qu'est la PACES, *Objectif Médecine* s'impose de fait comme **le meilleur atout du nouvel étudiant pour réussir**.

C'est par conséquent un grand honneur pour moi de préfacer la nouvelle édition de cet ouvrage de qualité, toujours plus enrichi, toujours plus abouti.

Bonne première année à tous et longue vie à *Objectif Médecine* !

**Dr Bertrand Boutillier**  
Créateur et webmaster du site [www.remede.org](http://www.remede.org)

# REMERCIEMENTS

Un grand merci à :

- Ma mère, Marie-thérèse Marie, pour son soutien, ses recommandations et son aide précieuse.
- Élise Vanduren, pour l'excellente réalisation de l'intégralité des dessins d'anatomie.
- Mon coach, Guillaume Zagury, pour sa confiance et sa patience.
- Mes proches pour m'avoir conseillée et encouragée.
- Jean-Étienne Fiette, responsable éditorial des éditions Médicilline, pour sa disponibilité et son remarquable travail.
- Michèle Chillet, responsable administrative des éditions Médicilline.
- Les étudiants ayant participé à la réalisation de cet ouvrage.

**L'auteur**



## « VOTRE SATISFACTION NOUS TIENT À CŒUR »

- Pour tout contact, suggestion(s), participation ou proposition... :

**contact@medicilline.com**

**guillaume@medicilline.com**

- Pour toute commande groupée :

**commande@medicilline.com**

- De même, si vous désirez vous lancer dans l'aventure éditoriale,  
contactez notre équipe qui vous aidera à réaliser votre projet.

**contact@medicilline.com**

“PQRS” :  
“PAS DE QUESTION SANS RÉPONSE”

*L'équipe Medicilline*

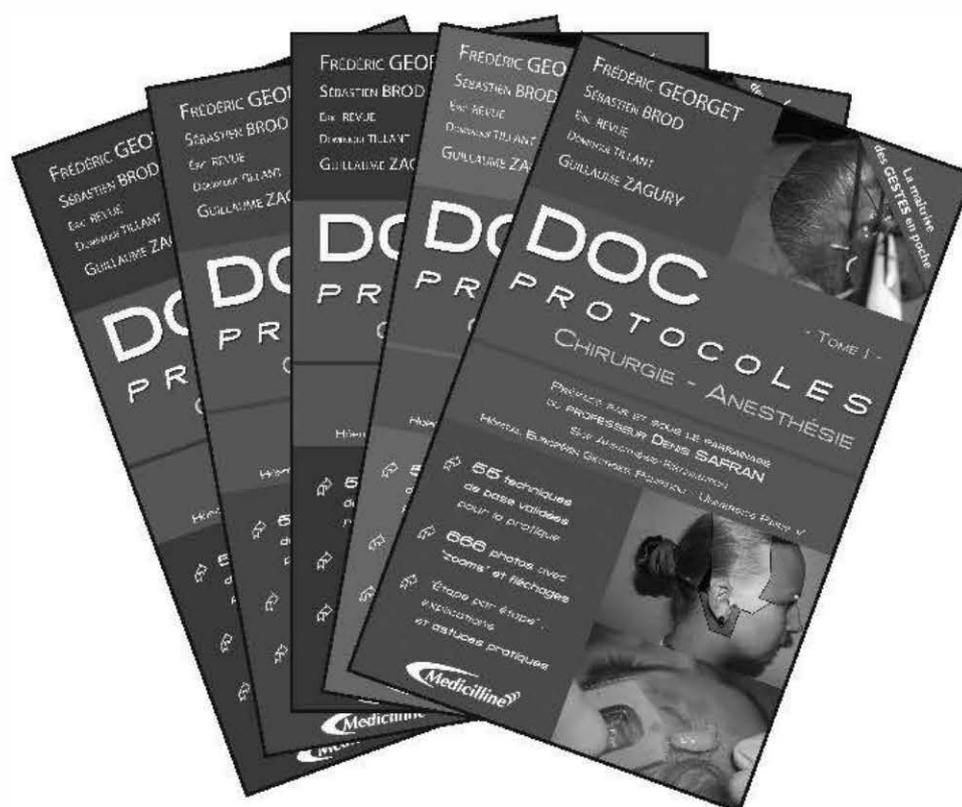


## COLLECTION "DOC PROTOCOLES"

... Les **INDISPENSABLES** dans la **POCHE** du praticien

Médicilline vous présente en avant-première, sa **nouvelle collection**, dont les **5 premiers ouvrages** sortiront dans les mois à venir. Ce nouveau concept d'ouvrage ("*Il n'y a pas que des mauvais élèves,... il y a parfois de mauvais professeurs*") a pour vocation de mettre les **gestes techniques de l'Expert à la portée du praticien moins expérimenté**.

Cette collection va, à n'en pas douter, devenir la **RÉFÉRENCE** vous accompagnant dans votre pratique et vos gardes.



**Tome I** : Techniques chirurgicales de base & Anesthésie ; **Tome II** : Traumatologie & Immobilisations ; **Tome III** : Urgences pré-hospitalières ; **Tome IV** : Urologie ; **Tome V** : Gynécologie-Obstétrique...

Collection Doc Protocoles : couleur, format 11 x 18 cm. Éd. Médicilline.

[www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)

Retrouvez également l'application iPhone/iPad  
"Doc Protocoles : l'intégrale" sur l'Appstore®

## De la même Équipe

### 📌 **MÉDI-MÉMO XL - G. Zagury**

Tous les mémos & astuces de la Médecine. Plus de **20 000** ouvrages vendus... Un **incontournable** pour l'étudiant et le praticien.

*Médi-Mémo XL*, Éd. Estem, 5ème édition, 2006, 488 pages, prix public **18,90 euros**. Disponible en librairie et sur [www.estem.fr](http://www.estem.fr)

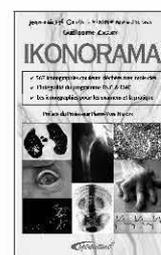


### 📌 **IKONORAMA - J.-M. Gillot, G. Zagury et al.**

Toutes les **iconographies** (en couleur, légendées et commentées) **“tombables”** à l'ECN (et donc utiles à la pratique). Une équipe de spécialistes pluridisciplinaires nous offre :

- une sélection des images incontournables (classement ECN) ;
- **fléchage, légende** (avec hiérarchie des items), et anomalies à rechercher.

Avec cet outil **couleur** en poche, **gagnez du temps** pour la préparation de l'ENC aussi bien que pour la pratique (“la démarche du professionnel”).



*Ikonorama*, Éd. Medicilline, 684 pages couleur, format 11 x 18 cm, prix public **29 euros**. Disponible en librairie et sur [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)

### 📌 **P1-MÉMO : les 567 moyens mnémotechniques pour réussir la PACES**

P1 mémo fait partie de ces ouvrages qui vous font **gagner du temps et des places**. Vous y trouverez des **moyens mnémotechniques** (classés par spécialités) et des **astuces** pour retenir les connaissances aussi étendues que diverses nécessaires à l'obtention du PCEM1.

Ceux qui réussissent le concours de P1 vous le diront tous : pour faire la différence, il s'agit avant tout d'une **affaire de méthode de travail & d'environnement**, qu'autre chose.

Ayez une démarche offensive en sélectionnant la **centaine de mémos correspondant à votre personnalité**, et une véritable éponge à pétrole se trouve sous vos pieds !

*P1-Mémo 2<sup>e</sup> édition*, Éd. Medicilline.

Disponible en librairie et sur [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)



Retrouvez également l'application iPhone/iPad  
“Médi-Mémo” sur l'Appstore®

# NOUVEAUTÉ aux éditions Médicilline

## 🔗 **COLLECTION ECN-MÉMO : l'outil intelligent "100% ENC" pour vous faire gagner du temps**

Une nouvelle collection adaptée au programme et à la nouvelle philosophie ENC : plus de longues listes à apprendre. Tout a été fait pour vous faire gagner du temps en ne vous proposant que des mémos à impact testés (l'auteur est un ancien conférencier d'internat) et répondant au cahier des charges d'un bon mémo (utilité, homogénéité, court...). Sachez sélectionner les 10 mémos adaptés à votre niveau et personnalité (de très nombreux mémos visuels ont été incorporés) et vous avez de l'or entre les mains.



*Collection ECN mémo, disponible en librairie et sur [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)*

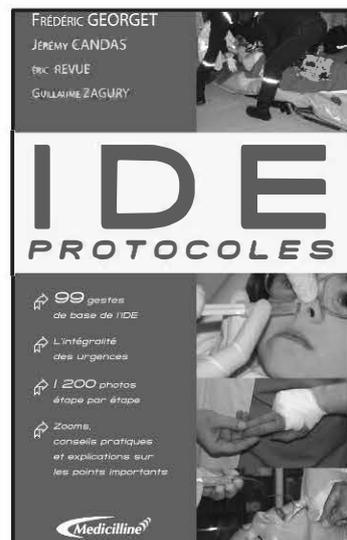
## Gamme "IDE Solutions"

Médicilline publie également une gamme d'ouvrages infirmiers innovants et de qualité, à des prix toujours abordables.

## 🔗 **IDE PROTOCOLES : 99 gestes de base, 1 200 photos commentées**

Extraordinaire ouvrage, tant dans son concept (les **99 gestes de base de l'IDE en 6-7 photos couleurs commentées et fléchées**), que dans sa réalisation (tous les gestes usuels de l'IDE) et sa forme (format poche). Conçu par une équipe multidisciplinaire (médecins urgentistes, infirmières, informaticiens), il va sans aucun doute devenir un **INCONTOURNABLE**

pour tous ceux qui seront amenés à réaliser un geste auprès de malades. En moins d'une minute, les 6 étapes-clés de chacun des gestes sont détaillées, et de plus, vous bénéficierez de toutes les astuces et conseils des anciens...



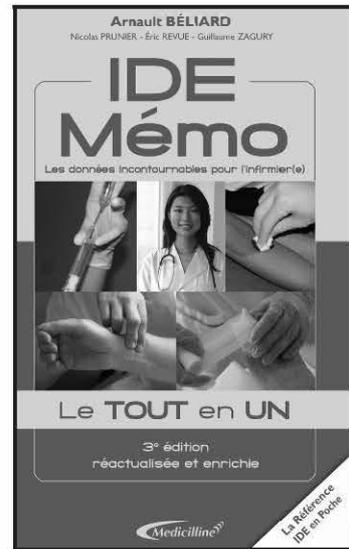
*IDE-Protocoles, 400 p, couleur, 24 € - [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)*



## 📌 **IDE MÉMO : Le "tout-en-Un"**

Tant dans la pratique que durant la formation initiale, une somme importante d'informations à mémoriser est requise.

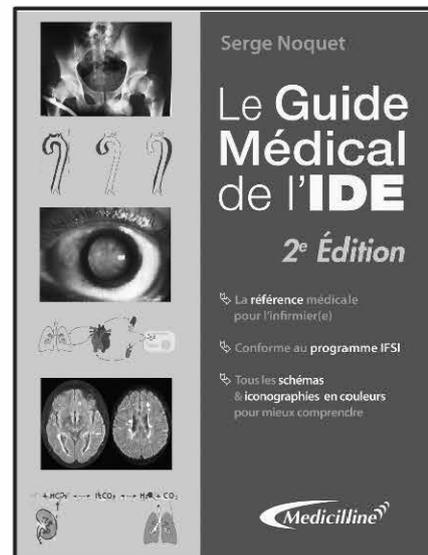
Le but de cet ouvrage est de vous fournir **toutes les astuces** (calcul de dose, comment retenir les principales valeurs biologiques...) afin de vous faire **gagner du temps** et vous permettre d'aller plus loin dans la compréhension et la prise en charge de vos patients.



**IDE-Mémo 3<sup>e</sup> édition, 560 p, 19 € - [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)**

## 📌 **LE GUIDE MÉDICAL DE L'IDE : la référence médicale pour l'IDE**

Après les astuces & mémos qui font gagner du temps (IDE-Mémo), les gestes (IDE Protocoles), Medicilline, met à votre disposition la référence médicale pour l'IDE. Travail de titan (480 pages, 260 schémas et illustrations couleurs) couvrant l'approche médicale des pathologies les plus souvent rencontrées. Sans aucun doute, avec ce livre, **vous apprendrez à penser comme les médecins**, et ferez profiter les malades de vos connaissances théoriques à jour. Le prix a été étudié pour permettre au plus grand nombre de se le procurer.



**Le Guide Médical de l'IDE, 480 p, couleur, 14 € - [www.medicilline.com](http://www.medicilline.com)**

# SOMMAIRE

---

<b>1 – PAS DE QUESTION SANS RÉPONSE</b>	<b>11</b>
A. S'engager en médecine	12
B. La rentrée	18
C. La vie en première année	25
D. Le travail	38
E. Les examens	48
F. Le post-exam	53
G. Les différentes professions accessibles après la PACES	58
<b>2 – LES BASES INCONTOURNABLES</b>	<b>77</b>
A. UE1 : Chimie - Biochimie - Biologie moléculaire	78
B. UE2 : Biologie cellulaire - Histologie - Cytogénétique - Embryologie	116
C. UE3 : Biophysique - Physiologie	185
D. UE4 : Biomathématiques - Biostatistiques	200
E. UE5 : Anatomie	210
F. UE6 : Pharmacologie	254
G. UE7 : Sciences humaines et sociales	279
H. UEs : Unités spécifiques	282
<b>3 – DICTIONNAIRE ÉTYMOLOGIQUE</b>	<b>291</b>
<b>4 – LE JARGON DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE</b>	<b>301</b>
<b>5 – SITES ET OUVRAGES UTILES POUR LA 1<sup>RE</sup> ANNÉE DE MÉDECINE</b>	<b>305</b>
<b>6 – LES FACULTÉS DE MÉDECINE EN FRANCE</b>	<b>309</b>
<b>7 – INDEX ALPHABÉTIQUE</b>	<b>315</b>
<b>8 – TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>321</b>

- 1 -

# Pas de Question Sans Réponse

- Cette première partie a été réalisée afin de vous familiariser avec la première année de médecine.
- Toutes vos questions pratiques, concernant cette année tant redoutée, trouvent ici leurs réponses.
- Ces diverses informations faciliteront vraiment votre arrivée en PACES.
- Elles vous permettront d'éviter certaines erreurs, de surmonter des problèmes éventuellement rencontrés, ainsi que de trouver la méthode de travail qui vous conviendra le mieux, et j'en passe !
- De nombreux anciens étudiants en première année de médecine, ayant réussi ou échoué au concours, ont été interrogés sur ces sujets. Leur expérience est précieuse !

\* Les mots suivis d'un astérisque sont expliqués dans le chapitre "Jargon de l'étudiant en Médecine", p 301.

## A. S'engager en médecine



### • PRÉSENTATION DE LA PACES

- De la fusion entre la PCEM1 (première année du premier cycle des études de médecine) et la PCEP1 (première année du premier cycle des études de pharmacie) résulte la PACES (Première Année Commune aux Études de Santé) ou PAES. Celle-ci permet l'accès à 4 filières : médecine, odontologie, pharmacie et maïeutique (sage-femme).
- La PACES est un concours. Cela signifie qu'il ne faut pas se contenter d'avoir la moyenne mais de faire partie des meilleurs.

### • UNE NOUVELLE RÉFORME EN 2010

- Les objectifs de cette réforme sont les suivants :
  - Permettre l'intégration des études de santé dans le système LMD (Licence Master Doctorat).
  - Remédier aux 83 % d'échec à l'issue de cette première année de médecine, entraînant un impact économique social et psychologique, auquel il fallait trouver une solution
  - Permettre une réorientation à l'étudiant qui souhaite changer de voie (avant ce n'était pas possible et les années effectuées étaient donc perdues).
  - De plus, le fait de passer 4 concours distincts permet de limiter le choix de la filière par défaut (qui peut être responsable d'un manque d'épanouissement dans la vie professionnelle...).

### • ORGANISATION DE L'ANNÉE

- Tout d'abord, il faut savoir que chaque université a une certaine autonomie quant à l'organisation de cette 1<sup>re</sup> année.
- La première année de médecine est réorganisée en unités d'enseignements (UE)\*.
- Le tronc commun comporte 7 UE (soit 50 ECTS\*) dont 6 UE de sciences fondamentales (42 ECTS) et une UE de santé-société-humanité (8 ECTS).
- La partie spécifique aux filières comprend 4 UE différentes (10 ECTS) correspondant à 4 concours distincts. L'étudiant a la possibilité de travailler une à quatre UE et donc de passer un à quatre concours : le candidat est classé dans autant de concours que d'unités d'enseignements spécifiques qu'il aura choisies.

L'année est divisée en 2 semestres :

→ 1<sup>er</sup> SEMESTRE : l'enseignement y est commun à toutes les filières ( UE COMMUNES représentant 30 ECTS)

- UE 1 (10 ECTS) : Atomes - Biomolécules - Génome - Bioénergétique - Métabolisme

- UE 2 (10 ECTS) : La cellule et les tissus

- UE 3 (6 ECTS) : Organisation des appareils et systèmes (1) : Aspects fonctionnels et méthodes d'études (1<sup>re</sup> partie)

- UE 4 (4 ECTS) : Évaluation des méthodes d'analyses appliquées aux sciences de la vie et de la santé

Lors du 1<sup>er</sup> semestre, des informations sont données au candidat sur les filières accessibles avec la PACES.

→ 2<sup>e</sup> SEMESTRE : une partie des cours est la même pour tous et une partie est spécifique à chaque filière (UE COMMUNES (20 ECTS) + UE SPÉCIFIQUE (10 ECTS) )

- UE 3 (4 ECTS) : Organisation des appareils et systèmes (1) : Aspects fonctionnels et méthodes d'études (2<sup>e</sup> partie)

- UE 5 (4 ECTS) : Organisation des appareils et systèmes (2) : Aspects morphologiques et fonctionnels

- UE 6 (4 ECTS) : Initiation à la connaissance du médicament

- UE 7 (8 ECTS) : Santé, Société, Humanité

- UE 8 (10 ECTS) : UE spécifique à la filière choisie/à chaque concours

Lors du 2<sup>e</sup> semestre, l'étudiant émet son choix d'inscription à un ou plusieurs concours ; les informations et résultats donnés au 1<sup>er</sup> semestre pouvant confirmer ou infirmer son avis.

→ Selon la filière choisie, les UE peuvent avoir des coefficients différents. L'étudiant a donc la possibilité de choisir le ou les concours qu'il souhaite passer selon ses résultats du 1<sup>er</sup> semestre afin de maximiser ses chances de succès.

---

**Remarque :** Attention à ne pas confondre coefficients et ECTS !

---

- Le numerus clausus est établi pour chaque filière. Si l'étudiant fait partie du NC de plusieurs filières, il a la possibilité de décider dans quelle filière il s'orientera.

### • QUEL NIVEAU DOIT-ON AVOIR ?

→ La médecine n'est pas réservée aux "intellos". Le niveau nécessaire est accessible à condition d'être motivé du début à la fin. Toutefois, il est vraiment important de connaître la quantité de travail que vous êtes capable de fournir. Acquérir une bonne méthode de travail et un raisonnement scientifique au lycée constituent un excellent point de départ.

- En toute franchise, si vous peinez réellement à obtenir de bons résultats en Terminale malgré tous les efforts possibles, il ne vous est pas recommandé de vous lancer dans ces études exigeantes.
- Attention, il ne s'agit pas de ceux qui, non enthousiasmés par les cours de lycée, ne travaillaient presque pas. Je désigne ici les personnes ayant de réelles difficultés en dépit d'un travail intense.

### • DE QUELLE SECTION FAUT-IL ÊTRE ISSU ?

- Le bac S est vivement recommandé. En effet, il constitue un facteur de réussite considérable au concours.
- Cependant, l'admission en PACES est possible avec un autre bac. Dans ce cas, une remise à niveau dans les matières scientifiques est très fortement conseillée.
- Ceci est possible par l'apprentissage au travers d'ouvrages, par une prépa ou par l'intermédiaire d'une remise à niveau par un organisme spécialisé.

#### ***"Votre bac : section, spécialité et mention?"***

*Bac ES, spécialité anglais, mention bien.*

#### ***Si section autre que la section S, aviez-vous du vous remettre à niveau pour les matières scientifiques ?***

*J'ai fait une semaine de pré-rentrée en biophysique et en anatomie (d'ailleurs en anatomie c'était inutile).*

#### ***Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine ?***

*Dès la Première j'ai commencé à m'intéresser au métier de sage-femme, mais j'avais déjà choisi la filière ES. J'ai quand même voulu essayer..."*

**Dorothée M.**, étudiante en 4<sup>e</sup> année de sage-femme

### • QUELLE SPÉCIALITÉ DE LA SECTION SCIENTIFIQUE EST RECOMMANDÉE ?

- Le choix de cette spécialité influe peu sur l'obtention du concours.
- Les statistiques effectuées à ce sujet n'ont pas montré de différences entre les mathématiques, la physique-chimie et les sciences de la vie et de la terre. Optez donc pour la spécialité dans laquelle vous aurez le plus de facilités afin d'obtenir le maximum de points au baccalauréat !

---

**Remarque :** Le taux de réussite au concours pour les primants issus d'un bac « autre » que le bac S n'est que d'environ 3%. Pour les primants issus d'un bac S, il est d'environ 15%, soit 5 fois plus élevé !

---

- **FAUT-IL AVOIR UNE MENTION AU BAC ?**

- Comme dit précédemment, c'est la motivation qui est indispensable.
- Les étudiants ayant obtenu une mention sont généralement les élèves ayant une bonne capacité de travail, ce qui constitue un critère de réussite.
- Cela n'empêche pas que certains élèves possédant la mention TB n'ont pas eu leur première année de médecine du 1<sup>er</sup> coup, alors que d'autres sans aucune mention y sont parvenus !

- **VOS PROFESSEURS DE LYCÉE VOUS DÉCONSEILLENT DE FAIRE MÉDECINE ?**

- Demandez-vous pourquoi ils sont réticents à votre choix :
  - Ils vous pensent incapable de réussir ?
  - Ils connaissent des échecs dans leur entourage ou y ont eux-mêmes échoués ?
  - Ils n'encouragent que leurs bons élèves ?
  - Ils imaginent la première année de médecine comme quelque chose d'extrêmement difficile, et pensent que vous ne parviendrez pas à la surmonter ?
- Quoi que l'on puisse penser de vous, vous êtes maître de votre avenir. C'est donc à vous de faire ce choix. Ne vous laissez pas influencer !
- Votre motivation est votre carburant. Si vous ne tentez pas de réaliser votre souhait, vous risquez de le regretter !

*"Je suis arrivé en première année de médecine avec l'objectif de la réussir pour être médecin. C'est un concours, être optimiste est une avance sur les autres."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

*"Fais de ta vie un rêve, et d'un rêve, la réalité."*

*"Pour ce qui est de l'avenir, il ne s'agit pas de le prévoir mais de le rendre possible."*

ANTOINE DE SAINT EXUPÉRY

- **LE NUMERUS CLAUSUS : EXPLICATION**

- L'expression latine numerus clausus signifie "nombre arrêté".
- Il s'agit donc de limiter le nombre d'étudiants admis en 2<sup>e</sup> année de médecine, en 2<sup>e</sup> année d'odontologie, en 2<sup>e</sup> année de sage-femme et en 2<sup>e</sup> année de pharmacie. Il existe également un numerus clausus pour les étudiants en kinésithérapie (ainsi que pour les étudiants en psychomotricité, en ergothérapie et en électroradiologie médicale pour certaines universités).

- ÉVOLUTION DU NUMERUS CLAUSUS DE MÉDECINE

FACULTÉS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AMIENS	148	167	172	188	197	197	347	348	343
ANGERS	123	139	140	158	169	169	284	285	285
ANTILLES- GUYANE	68	75	77	77	82	82	123	135	135
BORDEAUX	315	355	356	352	342	332	555	554	555
BREST	116	132	134	152	163	167	240	245	245
CAEN	139	157	160	177	186	191	330	335	333
CLERMONT- FERRAND	141	159	161	161	170	176	333	341	342
CORSE	8	18	20	23	23	23	30	34	34
DIJON	155	175	179	195	206	212	351	353	353
GRENOBLE	147	166	169	169	169	169	321	324	324
LILLE W	360	406	411	426	438	448	772	773	773
LILLE CATHO	77	87	92	97	100	102	143	145	145
LIMOGES	112	126	128	126	126	126	230	231	232
LYON	365	412	418	418	418	407	687	678	678
MARSEILLE	305	344	345	335	325	312	567	568	569
MONTPELLIER - NÎMES	201	227	228	222	225	207	511	514	515
NANCY	235	265	266	281	291	306	547	552	552
NANTES	160	180	181	200	209	216	381	386	386

*Pas de Question Sans Réponse*

NICE	121	136	139	135	131	124	230	237	237
NOUMÉA	3	5	7	7	7	8	17	21	21
PAPEETE	5	8	12	12	16	16	29	34	34
PARIS V DESCARTES	352	382	383	377	362	350	610	538	536
PARIS VI CURIE	290	336	337	333	323	311	436	500	499
PARIS VII BICHAT	309	348	350	346	336	325	444	501	500
PARIS XI KREMLIN-B.	123	139	141	137	133	128	310	205	204
PARIS XII CRÉTEIL	136	153	155	152	148	143	197	237	236
PARIS XIII BOBIGNY	112	126	127	127	130	136	181	207	206
PARIS OUEST VERSAILLES	110	124	125	121	119	115	169	191	190
POITIERS	148	167	168	183	193	197	308	308	309
REIMS	146	165	167	183	195	204	356	356	353
RENNES	150	169	170	187	194	199	356	357	357
ROUEN	166	187	188	207	214	218	359	364	364
ST-DENIS (RÉUNION)	22	30	32	44	58	70	109	122	122
ST-ÉTIENNE	106	120	124	124	133	137	199	217	217
STRASBOURG	208	235	239	239	235	230	435	442	443
TOULOUSE	230	259	260	256	248	238	476	480	481
TOURS	162	192	196	214	227	233	396	399	399

- Ce nombre est variable selon les facultés puisqu'il dépend du nombre d'étudiants inscrits. Vous pourrez l'obtenir sur leur site Internet.
- Ce numerus clausus est fixé par un arrêté commun au ministère de la santé et au ministère chargé de l'enseignement supérieur. Il est susceptible de modification suivant les besoins nationaux. Il est révisable annuellement par décret.

- **"PASSER BIZUT\*", C'EST POSSIBLE ?**

- Bien sûr !! Sur le total des étudiants obtenant le concours (médecine, odontologie ou sage-femme), il y a 40 à 50 % de primants\* (cela dépend des promos et des facultés).
- Adaptation rapide, motivation permanente, régularité et confiance en soi, vous permettront de vous distinguer des autres.

## B. La rentrée

### AVANT LA RENTRÉE

- **AYEZ CONFIANCE EN VOUS / LA POSITIVE ATTITUDE**

- Si vous partez perdant, cela ne vous rendra pas service... Il faut viser la lune et s'accrocher ! Avoir confiance en soi est un facteur de réussite, un réel moteur. Il permet d'être motivé, compétitif, tenace, et de ne pas se décourager. Apprenez à vous auto-valoriser. Si vous ne le faites pas, qui le fera pour vous ?

- **CHOIX DE LA FACULTÉ**

- Pour certains, la question ne se pose pas car le choix se fait selon le lieu de résidence des parents.
- Pour ceux qui pourront sélectionner leur faculté, différents éléments sont à prendre en compte :
  - Le trajet entre votre domicile et la fac est-il court ?
  - Les matières dominantes sont-elles celles où vous avez le plus de facilités ?
  - Le type d'épreuves : y a-t-il davantage de QCM ou de questions rédactionnelles ?
  - Vos relations dans les différentes facs : connaissez-vous de futurs étudiants en PACES, des étudiants en médecine des années supérieures... ?



- La réputation de l'établissement et des professeurs est-elle bonne ?
- Trouverez-vous un logement ?

---

Attention, si vous souhaitez vous inscrire dans une faculté se trouvant hors de votre académie, vous devez faire une demande de dérogation auprès de l'université que vous souhaitez intégrer. Cette demande doit comporter les raisons de ce choix.

---

**Comment aviez-vous choisi votre faculté ?**

*"Pour la réputation et par le fait que je connaissais quelqu'un dans la fac qui m'avait parlé de l'ambiance générale et du type de concours."*

**Claire C.**, étudiante en masso-kinésithérapie

*"Je suis allé aux journées portes ouvertes des trois facs les plus proches de ma ville d'origine, puis je me suis dirigé vers la ville qui me convenait le mieux. Petit plus, le numerus clausus était aussi le plus élevé."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

• **POUR PRÉPARER VOTRE ARRIVÉE EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE**

- Allez aux journées portes ouvertes de votre future faculté !
- Ainsi vous pourrez prendre connaissance des lieux et rencontrer des étudiants. C'est bien plus rassurant que d'arriver dans un endroit totalement inconnu !
- Allez également à la journée de pré-rentrée (généralement 2-3 jours avant la rentrée). Vous y serez accueillis par le Doyen et quelques professeurs. Ceux-ci vous présenteront le schéma des études, le programme de l'année, les professeurs, les matières enseignées, et vous donneront votre emploi du temps. Ensuite, vous aurez l'occasion de visiter la fac et de discuter avec des carabins\*.

**Quels conseils pourriez-vous donner pour cette rentrée ?**

*"Rencontrer des anciens PACES pour tenter d'approcher l'organisation et la rigueur de travail nécessaire à la fac. Connaître des carrés."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

## ● PRÉINSCRIPTION ET INSCRIPTION

- La préinscription s'effectue par Internet entre la mi-janvier et la mi-mars sur le site [www.admission-postbac.fr](http://www.admission-postbac.fr) : il s'agit de la phase de candidature. En effet, vous devrez y formuler vos vœux d'orientation par ordre de préférence (l'ordre pouvant être changé jusqu'au début du mois de juin). Attention, passé fin mars, vous ne pourrez plus ajouter de nouveaux vœux.
- Puis vous devrez confirmer votre inscription entre juin et juillet. C'est la phase d'admission.
- Ensuite, selon les facultés, soit vous procéderez à votre inscription en ligne, soit vous devrez retirer un dossier d'inscription auprès de l'UFR (unité de formation et de recherche) qu'il faudra compléter et renvoyer avec les pièces demandées (chèque d'inscription, photos, etc.).

## ● FAUT-IL TRAVAILLER AVANT LA RENTRÉE POUR PRENDRE DE L'AVANCE ?

- Le conseil le plus entendu à ce propos est de profiter au maximum des vacances avant de démarrer la première année de médecine. Il est important d'arriver en forme à la rentrée.
- Cependant, afin de ne pas arriver stressé, vous pouvez vous initier aux différentes matières. Voici la raison pour laquelle la 2<sup>e</sup> partie de ce livre a été réalisée.
- Il est inutile de vous lancer dans des cours obtenus auprès d'étudiants, ils vous paraîtront incompréhensibles, et cela ne fera que vous embrouiller et vous paniquer.
- Si vous tenez vraiment à y jeter un œil, prenez juste connaissance de ce que sont les matières et thèmes abordés.

*"La première année de médecine est un marathon, autant bien se reposer avant."*

**Guillaume G.**, étudiant en 3<sup>e</sup> année de pharmacie

## ● FAUT-IL EFFECTUER DES PRÉPAS D'ÉTÉ OU STAGES DE PRÉ-RENTRÉE ?

- Ces stages permettent la révision des éléments du programme de terminale en relation avec les cours de première année de médecine et apportent des bases concernant les enseignements non connus des bacheliers.
- Vous pouvez choisir les matières que vous désirez travailler et des heures sont réparties sur une semaine. Cela a lieu peu de temps avant la rentrée.
- Cependant, ces prépas ne sont pas indispensables. Ce n'est pas parce que vous les ferez que vous obtiendrez le concours. Beaucoup s'en sortent très bien sans. De plus, ces prépas coûtent relativement cher.

- Ne vous mettez donc pas la pression si vous ne pouvez pas y participer.
- Il peut être très intéressant d'y assister pour les non bac S, afin d'effectuer une remise à niveau.

*"Les stages de pré- rentrée, bien que souvent onéreux, fournissent les objectifs et la méthode de travail ; l'essentiel de ce qui m'a manqué pour réussir lors de ma première PACES..."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

### ● POUR ARRIVER ZEN À LA RENTRÉE

- Essayez de vous renseigner sur :
  - Le trajet pour vous rendre à la fac,
  - L'environnement universitaire : la BU\*, le RU\*... Les endroits où ils se trouvent et leurs horaires d'ouverture / de fermeture...,
  - Vos horaires de cours (ils sont souvent identiques d'année en année),
  - Les professeurs qui font cours,
  - Les photocopiés dont vous aurez besoin...
- Reposez-vous avant la rentrée. Ne vous immergez pas dans une tonne de cours incohérents juste avant votre arrivée en PACES.
- Il est indispensable de démarrer en forme pour pouvoir assurer au maximum.

### ● LES POLYCOPIÉS\* ET LES ANNALES\*

- Il faut absolument en faire l'acquisition ! À vous de sélectionner quels photocopiés vous seront les plus utiles.
- En ce qui concerne les annales, essayez d'avoir celles des 6 ou 7 dernières années minimum.
- Ils seront en vente à la corpo de votre fac ou disponibles gratuitement sur Internet ou au tutorat\*.

## LA RENTRÉE

### • LES FOURNITURES NÉCESSAIRES

- Un ordinateur : pas indispensable mais si vous avez les moyens de vous équiper il vous sera fort utile.
- Paquet de feuilles : indispensable pour la prise de notes ou les révisions ainsi que l'élaboration de schémas/dessins
- Crayon préféré : bic, plume, comme vous voulez mais celui qui vous permettra d'être le plus à l'aise et le plus rapide (prévoyez le même en double en cas de panne !!)
- Crayon de bois, gomme et crayons de couleur : pour réaliser les schémas et dessins. Choisissez-les de qualité, vous perdrez un temps non négligeable avec les crayons de bois ou de couleur dont la mine se casse tout le temps, ce qui est particulièrement agaçant !
- Règle : pour la réalisation des tableaux mais aussi pour souligner vos titres et avoir un cours propre et structuré
- Surligneurs : mettre en évidence les titres, ou les mots clés, ou les éléments que vous ne parvenez pas à retenir !
- Classeurs : bien classer vos cours est essentiel pour ne pas perdre de temps
- Pochettes transparentes
- Boules Quiès : si votre lieu de travail, quel qu'il soit, n'est pas assez calme pour vous
- Bouteille d'eau : s'hydrater est absolument nécessaire pour être efficace !!
- Dictaphone : peut vous être très utile dans certains enseignements. Surtout si vous n'avez pas de binôme\*.



### • LES PREMIÈRES IMPRESSIONS DE VOTRE RENTRÉE

- Vous serez surpris par le temps d'attente pour pénétrer dans l'amphi ainsi que par la brutalité de l'engouffrement dans celui-ci.
- Vous trouverez impressionnant la taille des amphis et la quantité d'étudiants présents. C'est à ce moment que vous réaliserez le peu de places disponibles pour toute cette masse d'étudiants.
- Vous serez peut-être stupéfait par l'ambiance dans les amphis : chansons paillardes, projectiles divers, cris de sauvage...
- Vous serez également étonné par la rapidité des cours (et par la quantité de feuilles que vous aurez utilisée !)

*"Les premiers jours à la fac, c'est l'impression d'arriver dans un pays étranger dont on ne connaît pas la langue. Connaître un traducteur facilite les choses. »*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

## • RENTRÉE INTIMIDANTE ?

- Ne vous paniquez pas quant au rythme à avoir ! On ne peut pas l'acquérir dès le début de l'année ! Cela se fait au fur et à mesure.
- À propos de la prise de notes, il est normal que vous n'arriviez pas à tout saisir au début. Ne vous inquiétez pas, on s'y habitue assez vite !
- L'anatomie sera certainement cause d'un stress supplémentaire. En effet, dès les premiers cours, vous allez devoir dessiner et travailler sur des notions jamais vues auparavant. C'est pourquoi les cours d'initiation de la seconde partie faciliteront votre prise de notes et votre compréhension.

*"Les semaines de rentrée font partie des plus difficiles : il y a cours toute la journée et le soir il faut encore les travailler... Mes premières impressions ? De ne pas m'en sortir, d'avoir trop de travail personnel à fournir sans voir de résultats concrets et corrects."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

## APRÈS LA RENTRÉE

### • COMMENT PROCÉDER LA PREMIÈRE SEMAINE ?

- Il est recommandé d'étudier vos cours du jour le soir même. Cependant, la quantité est assez importante. Vous n'aurez donc peut-être que le temps de les relire.
- Il est inutile, et même vivement déconseillé, de veiller tard le soir pour apprendre vos cours. Il ne faut surtout pas que vous soyez épuisé dès le départ. De plus, arriver exténué en cours ne favorisera ni la concentration, ni la compréhension, ni la mémorisation !
- Le week-end qui suit cette première semaine, essayez de réviser tout ce que vous avez vu en cours.



*"Ne pas stresser ! Y aller cours par cours en faisant le maximum dès le début mais ne pas trop en faire non plus pour ne pas s'essouffler trop vite."*

**Claire C.**, étudiante en masso-kinésithérapie

## • DIFFICULTÉS DE COMPRÉHENSION ET D'ADAPTATION PENDANT LA PREMIÈRE SEMAINE ?

- La première semaine est difficile car la transition entre le lycée et la faculté ne se fait pas sans peine.
- Tous vos repères seront bouleversés :
  - horaires,
  - locaux,
  - quantité d'étudiants,
  - prise du cours,
  - rapport avec les professeurs...
- Si vous avez des difficultés d'assimilation, ce qui est normal dans les premières semaines, aidez-vous des photocopies de vos professeurs ou de livres. Une version différente de celle donnée en cours peut vous éclairer.

*"Tout change par rapport au lycée. On est lâché dans l'arène avec les fauves mais on s'habitue vite."*

**Guillaume G.**, étudiant en 3<sup>e</sup> année de pharmacie

*"Ma première P1 n'était pas efficace. Je n'avais pas compris la différence entre le lycée et la fac."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

## • LA POST-RENTRÉE

- Essayez de trouver votre rythme : les moments dans la journée où vous êtes le plus efficace pour étudier, vos moments de pauses... Tentez de vous organiser, de planifier votre travail.
- Expérimentez différentes méthodes ainsi que le travail en groupe et le travail seul. Voyez ce qui vous convient le mieux.
- Testez quels sont les lieux dans lesquels vous êtes le plus performant.

*"Accrochez-vous et ne vous laissez pas décourager les premiers jours."*

**Guillaume G.**, étudiant en 3<sup>e</sup> année de pharmacie

## C. La vie en première année

### • OBJECTIF : AVOIR LE CONCOURS :

→ 4 MOTS pour y parvenir :

- Motivation : "Quand on veut... on peut !". Votre motivation sera le moteur de votre travail.
- Organisation : planifier ses journées en sachant alterner les moments de travail, les pauses, et les temps libres.
- Travail : travailler régulièrement et activement.
- Sacrifices : limiter les sorties et loisirs.

→ Lancez-vous afin de ne rien regretter.

→ Visez la réussite de la première année en un an ! Il n'y a rien de tel pour vous décourager que de démarrer avec l'idée que vous l'aurez en deux ans.

→ Efforcez-vous de croire au maximum en vous. Plus on a confiance en soi, plus on a de chance de succès !

→ La force mentale est importante : ne vous éloignez jamais de votre objectif. Dites-vous que vous pouvez y arriver.

### MODE ET HYGIÈNE DE VIE

#### • CE QUI VA CHANGER POUR VOUS À LA FACULTÉ

→ Il y a peu d'heures de cours mais la quantité à retenir est considérable.

→ Il y a énormément de travail personnel.

→ La façon de travailler est vraiment différente : vous allez devoir connaître vos cours par cœur. En première année de médecine, la motivation est essentielle.

→ L'encadrement n'est pas du tout le même : il n'y a pas de professeur derrière vous pour vous obliger à travailler.

→ Tout dépend donc de votre volonté, de votre assiduité et de votre ténacité.

→ De plus, il n'y a pas de contrôle continu (excepté pour les étudiants des facultés catholiques) d'où la difficulté de connaître précisément votre niveau.

#### • ON DIT SOUVENT QU'EN PREMIÈRE ANNÉE, ON N'A PAS DE VIE PRIVÉE

→ En effet, pendant 8 mois, votre vie se résumera à la PACES. Les sorties seront peu fréquentes et la vie de famille sera mise de côté, surtout si vous n'habitez plus chez vos parents.

→ Il s'agit d'un réel sacrifice : tout mettre de côté afin de réaliser votre objectif. Mais dites-vous que ce n'est que moins d'un an dans toute votre vie ! Et le résultat vaut largement tous ces efforts !

## • LES RELATIONS AMOUREUSES

- Être en couple peut être un véritable soutien. Une relation affective, facteur d'équilibre et source de détente, a toute chance de se révéler propice à la santé mentale.
- Mais cela peut aussi avoir l'inconvénient de vous distraire gravement de l'investissement massif dans les études, capital pour la réussite. Gare à la dispersion !
- Ce qui est sûr c'est qu'il (ou elle) doit être particulièrement conscient et respectueux de la charge de travail réelle et incontournable.
- Aimer c'est aussi encourager, favoriser la réalisation de l'aimé et faire preuve de compréhension.



*"Ce n'est pas évident de gérer son couple en même temps que sa première année de médecine, mais c'est possible ! Il faut quand même savoir faire des concessions... Mon copain avait fait deux premières années de médecine. Il savait donc ce qui m'attendait, et ce qui l'attendait ! Nous mangions ensemble le midi trois fois par semaine, et je le voyais le vendredi et le samedi soir, parfois plus, parfois moins !"*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

*"Ce n'est pas évident, mais c'est possible ! Il faut surtout que l'autre personne soit compréhensive et sache que vous ne vous verrez pas souvent. Mais il ne faut pas croire le dicton : " p1 maquée, p1 ratée ! ", au contraire cela peut être bénéfique du moment que l'on limite les disputes..."*

**Dorothée M.**, étudiante en 4<sup>e</sup> année de sage-femme

## • COÛT DES ÉTUDES

- Les dépenses seront principalement les suivantes :
  - frais d'inscription (environ 180 euros)
  - photocopiés,
  - quelques ouvrages (pas indispensable),
  - sécurité sociale étudiante (environ 200 euros)
  - logement (pas de frais s'il s'agit du logement familial ! Une demande de logement en résidence universitaire peut être faite pour limiter les frais)
  - alimentation (personnelle ou restaurant universitaire),
  - déplacements (métro, bus ou véhicule).

→ Les prépas grèvent particulièrement le budget car elles sont onéreuses. Cependant, elles ne sont que facultatives et pas jugées indispensables par tous.

---

Remarque : Certaines universités proposent un paiement échelonné.

---

## • LES AIDES

→ De plus en plus d'aides existent. Elles ne sont pas à négliger :

- Bourses d'état : les étudiants qui peuvent en bénéficier sont ceux dont les revenus de la famille sont inférieurs à 33100 euros/an. Ces bourses varient de 1640 euros à 4697 euros sur 10 mois. Tous les étudiants boursiers sont exonérés des droits d'inscription à l'université et de la cotisation à la sécurité sociale. Un complément de bourse d'un montant de 1800 euros sur 9 mois peut être obtenu pour l'étudiant ayant eu une mention très bien au baccalauréat (on l'appelle aide au mérite). Le DES (dossier social étudiant) est le dossier de demande de bourses et de logement en résidence universitaire. Il doit être rempli entre le 15 janvier et le 30 avril sur le site internet du CROUS de l'académie dans laquelle vous étudiez.

- Aides au logement : deux types d'aides peuvent être attribuées par la CAF (caisse d'allocations familiales) selon différents critères (ressources, type de logement, ...) : l'ALS (allocation logement à caractère social) et l'APL (aide personnalisée au logement)

- Aide urgente : elle concerne les étudiants se retrouvant en grande difficulté. Le CROUS étudie les demandes au cas par cas et peut vous octroyer une aide pouvant aller jusqu'à environ 4600 euros.

→ Renseignez-vous donc auprès du CROUS et de la CAF afin de savoir si vous pouvez y avoir droit !

## • LOGEMENT PERSONNEL OU FAMILIAL

→ Pour certains le choix s'impose du fait de la situation géographique du domicile parental.

→ Pour ceux qui devraient prendre une décision, voici les différences observées.

→ Le logement familial peut s'avérer intéressant pour avoir un soutien car la famille peut être un véritable réconfort ! C'est aussi avantageux dans la mesure où vous n'avez pas de tâches ménagères (cuisine, courses, ménage...) à effectuer, ce qui constitue un réel gain de temps et d'énergie disponible !! Par contre, toutes les tentations y sont présentes (télévision, ordinateur, repas et sorties en famille, frigo toujours plein etc. !) À vous d'avertir votre entourage du mode de vie que vous devrez avoir durant votre PACES !

→ Qui dit logement personnel dit isolement. Il est donc préférable si vous avez besoin de calme complet pour travailler ou si vous êtes vite distrait.

→ Cependant la solitude n'est pas toujours évidente à supporter ! Dans ce cas une colocation peut être intéressante. Mais il faut tout de même s'en méfier car les colocataires qui n'ont ni les mêmes études ni le même rythme de travail peuvent vous détourner facilement de vos révisions !

### • PROBLÈMES DE SOLITUDE DANS SON LOGEMENT

- Si la solitude vous est trop insupportable, essayez de rentrer le week-end pour vous ressourcer en famille. Son soutien est très important.
- Vous pouvez aussi travailler à la BU (bibliothèque universitaire) ou la BM (bibliothèque municipale), avec des amis, etc.
- La vie en colocation peut également être une solution.
- Sachez que le passage du logement familial au logement solitaire n'est pas évident. Mais cela devient vite agréable d'accéder à son indépendance !

### • AVOIR UN JOB

- Excepté quelques heures de baby-sitting ou autre job occasionnel, un petit boulot n'est pas envisageable.
- De fait, le "trop peu" de temps libre dont vous disposerez doit être réservé à des moments de détente. Ils sont indispensables !

### • LOISIRS / DÉTENTE / ACTIVITÉ SPORTIVE

- Il est important de se changer les idées, de se vider la tête.
- La pratique d'un sport vous ressourcera : en effet, cela permettra de vous "aérer le cerveau", vous détendre, libérer le stress accumulé ! Elle favorise aussi la rencontre avec d'autres étudiants de la fac.
- Cependant si vous culpabilisez d'aller au sport, parce que cela prend du temps sur vos heures de travail, n'y allez pas, cela vous stresserait deux fois plus !
- Accordez-vous aussi quelques sorties. Un minimum de vie sociale est nécessaire pour votre bien-être. Et cet équilibre psychologique vous permettra d'être efficace dans votre travail.

*"Les loisirs sont importants (avec modération) dans cette année de bachotage. Pour ma part, le volley-ball me permettait de souffler une fois par semaine. "*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine.

## • LES PARENTS

- Ils constituent une aide précieuse.
- Toutefois, il y a les parents qui ne se rendent pas compte de la quantité de travail que vous avez à fournir et il y a ceux qui ont tendance à mettre trop la pression.

## • LE STRESS

- Il y a le "bon stress" qui permet de se motiver et de bosser au maximum.
- Mais, il y a aussi le "mauvais stress" qui n'est pas évident à gérer. Il se traduit par des problèmes d'alimentation, de sommeil...
- Il peut être paralysant le jour du concours occasionnant trous noirs, difficultés de concentration, confusions...
- Il est possible de l'éliminer en gagnant de la confiance en soi et en veillant à s'accorder des pauses et loisirs. La pratique d'une activité de relaxation, comme le yoga, la sophrologie..., peut se révéler très bénéfique.

*"Il n'existe pas une recette miracle pour gérer le stress, chacun fait comme il peut. L'essentiel est de ne pas se laisser submerger. C'est tout l'intérêt de conserver des loisirs, faire une activité qui nous plaît. "*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

*"Pour gérer mon stress j'avais besoin de voir de l'évolution dans mon travail : pour cela, je faisais des listes de priorités, des plannings..."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

## • LES VACANCES, LES JOURS DE FÊTE, PEUT-ON EN PROFITER ?

- Cela dépend des périodes d'examen ! En général celles-ci se trouvent juste après les vacances...
- Il est tout de même important de s'accorder des moments festifs afin de conserver le moral. N'hésitez donc pas à passer de bons moments avec votre famille et vos amis.
- Sachez prendre quelques jours si vous saturez et n'êtes plus efficace. Ce n'est pas une courte pause qui vous fera rater votre concours. Bien au contraire, puisque vous vous serez ressourcé et serez donc trois fois plus performant après !

*"Une fois les examens passés, je m'autorisais quelques jours pour souffler. C'est important pour repartir avec un nouvel élan. Tenir un an sans vacances, c'est long et épuisant."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

*"Les vacances, je n'en ai pas vraiment profité! Mais j'ai quand même fêté Noël et Nouvel an. C'est important de s'accorder quelques soirées, et ça me motivait à mieux travailler."*

**Dorothée M.**, étudiante en 4<sup>e</sup> année de sage-femme

## • UN ESPRIT SAIN DANS UN CORPS SAIN

- Rien ne sert de mener cette course si votre esprit est encombré et votre corps encrassé !! Vous ne serez pas capable d'assimiler le nombre colossal de détails de vos cours si votre esprit est accaparé par des tracas de la vie quotidienne.
- De même, un manque de sommeil, une carence en vitamines, un excès de stimulants (caféine, nicotine...) pourront être une entrave à une bonne mémorisation. Alimentation équilibrée et quantité de sommeil suffisante exigées !!
- Prenez soin de vous ! Le rôle d'un professionnel de santé est de se préoccuper de la santé de ses patients. Il n'est donc pas envisageable que celui-ci ne se soucie pas de la sienne !!

## • MORAL

- Ne vous laissez pas impressionner par les autres qui tentent de vous décourager.
- Rien n'est jamais perdu, rien n'est jamais gagné. Battez-vous donc jusqu'au bout !
- Pensez que si c'est dur pour vous, ça l'est pour tout le monde !
- Sachez récompenser votre travail ! Félicitez-vous !
- Les encouragements de votre entourage seront essentiels.

*"Ce que d'autres ont réussi, on peut toujours le réussir."*

ANTOINE DE SAINT EXUPÉRY

## • VITAMINES / MÉDICAMENTS

- Si vous avez des problèmes de sommeil, ou de somnolence, vous gênant dans votre travail, vous pouvez consulter un médecin qui vous indiquera la conduite à adopter, ou, le cas échéant, les apports nécessaires.
- Cependant, il n'est pas conseillé de prendre des médicaments sous n'importe quel prétexte.
- La majorité des étudiants reçus au concours n'en consomme pas ! Ils ne sont donc pas indispensables.

- De plus, ils peuvent entraîner des problèmes de dépendance. Enfin, ils coûtent chers.
- En ce qui concerne les vitamines, elles peuvent vous aider à tenir le coup pour les révisions intenses qui précèdent la période d'examen. Cependant, elles ne sont pas probantes sur tout le monde. Par ailleurs, les vitamines essentielles sont apportées par une alimentation variée et équilibrée.
- À noter que le côté psychologique joue un rôle important sur la santé, et donc sur votre efficacité dans le travail.
- La meilleure solution reste l'hygiène de vie et le respect du temps de sommeil. Sinon, pour maintenir la vigilance, certains recommandent le café, le coca, le thé, les boissons énergétiques, le ginseng etc. Mais gare à ne pas compromettre la survenue du sommeil réparateur !

## ● LE SOMMEIL

- Dormir n'est pas un luxe, mais une nécessité. En effet, c'est en dormant que les fonctions essentielles du corps se restaurent, mais aussi que les informations captées dans la journée sont mémorisées et traitées. Il est donc indispensable de ne pas sacrifier son sommeil.
- Combien d'heures de sommeil sont nécessaires ? Vous seul pourrez fournir cette réponse. La quantité de sommeil nécessaire varie d'un individu à l'autre. Sachez écouter votre corps, vos besoins.
- Outre la quantité de sommeil, c'est également la qualité de sommeil qu'il ne faut pas négliger. Pour cela, il faut réunir les conditions optimales :
  - essayez d'avoir un rythme : vous coucher et vous lever toujours à la même heure.
  - prenez un dîner léger afin de ne pas avoir une digestion difficile,
  - évitez la prise de stimulants dans la soirée comme la nicotine et les boissons contenant de la caféine, de la théine...
  - trouvez les conditions les plus favorables à votre confort : atmosphère calme, température ambiante pas trop élevée (15-18°C), pièce aérée (aérez la pièce avant d'aller vous coucher, surtout si vous y avez travaillé toute la journée !!), obscurité de la pièce, literie confortable...
  - sachez que les heures inférieures à minuit sont les plus réparatrices.
- Détendez-vous avant de vous coucher :
  - essayez d'oublier les préoccupations quotidiennes, installez-vous de manière à favoriser les conditions d'une véritable détente. La lecture est un moyen de détente très efficace (BD, romans,... pas des QCM de biochimie !!)
  - évitez de travailler juste avant d'aller dormir (cela stimule votre cerveau qui n'arrivera à se reposer qu'après un certain temps), évitez les écrans de télévisions, ordinateurs ou téléphones
  - allez vous coucher dès que le sommeil se manifeste,

- ne vous mettez surtout pas la pression si vous ne parvenez pas à trouver le sommeil, cela ne ferait qu'empirer la situation ! Si vous sentez que le stress est trop présent pour vous permettre de tomber dans les bras de morphée, vous pouvez alors essayer des exercices de sophrologie basés sur des exercices de respiration, de relâchement musculaire et de visualisation. Cette méthode fait de vrais miracles !!

Ne l'oubliez pas, sommeil respecté = productivité assurée !

*"Quels conseils je peux donner ? De ne pas perdre confiance en soi malgré tout, d'avancer à son propre rythme, mais surtout : de s'écouter !! Par exemple, j'avais besoin de dormir 9h par nuit pour être efficace dans mon travail. Une nuit de 5 h de sommeil m'aurait apporté une possibilité de travail en plus, mais cela aurait été responsable d'un manque de concentration et d'efficacité dans mes révisions..."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

## DÉROULEMENT DES COURS

### • COMBIEN Y A-T-IL D'HEURES DE COURS ?

→ Il y a environ 16 h par semaine sans compter les Enseignements Dirigés\*. (Les ED sont des cours en petit nombre permettant d'appliquer les notions étudiées et de vous exercer pour l'examen.)

### • AMPHI PROF\* OU AMPHI TÉLÉ\* ?

→ Certaines facultés ne possèdent qu'un seul amphithéâtre. La question ne se pose donc pas.

→ Si vous devez faire un choix, il faut savoir que les deux ont des avantages et des inconvénients ! À vous de tester ce qui vous convient le mieux !

→ En amphi prof, la concentration est certainement meilleure. Par contre, il faut se lever bien plus tôt pour avoir des places. À moins de s'arranger avec un groupe de personnes pour réserver des places, à tour de rôle.

→ En amphi télé, il y a moins de discipline, surtout en début d'année. Mais il y a toujours des places disponibles quelle que soit l'heure de votre arrivée. De plus, vous pouvez quitter le cours sans problème si vous le considérez inutile.

→ Désormais, dans certaines facultés, les cours magistraux\* ne sont donnés qu'en version multimédia. Ce qui fait que vous aurez des DVD-Rom pour étudier chez vous. Dans ce cas, il existe des séances d'ED et de questions-réponses.



## ● L'AMBIANCE EN COURS

- Les premiers cours peuvent être déstabilisants.
- En effet, l'ambiance médecine est particulière et n'est pas appréciée par tout le monde : cris, chants, sifflements, boulettes de papiers, avions... (dans le but de déconcentrer les primants).
- Si vous ne supportez pas cette atmosphère, mettez-vous dans les premiers rangs... sinon vous passerez votre temps à demander à vos voisins de se taire !



## ● FAUT-IL ASSISTER À TOUS LES COURS ?

- Quelques cours peuvent être manqués, cependant cela dépend de votre type de mémoire ! Certains enregistrent mieux en travaillant par eux-mêmes alors que d'autres doivent absolument aller en cours pour mémoriser (mémoire auditive).
- En ce qui concerne les primants, il leur est vivement recommandé d'assister aux cours excepté si les polys en sont la copie exacte.

## ● DOIT-ON ASSISTER À TOUS LES ED\* ?

- À vous de tester s'ils vous sont utiles ou pas.
- Certains préfèrent travailler seuls, et d'autres comprennent mieux avec des exercices expliqués et commentés.
- Ils ne seront pas vraiment indispensables aux personnes prenant des cours annexes.

## ● QUELLE ATTITUDE FAUT-IL AVOIR EN COURS ?

- Il est évident qu'il faut être au maximum sérieux et attentif ! Mais n'hésitez pas à chanter pendant les intercourses. Ça détend !

## ● LA PRISE DE NOTES

- Attention ! Il ne s'agit pas de résumer le cours du prof ! En médecine, chaque détail du cours compte. De plus, ce qui tombera à l'examen est ce que l'enseignant dit. Pas ce qui est écrit dans les livres !
- On s'habitue à la prise de notes petit à petit. Ne vous découragez donc pas si vous avez, dans un premier temps, l'impression que le cours est interminable et que vous n'arrivez pas à tout noter. En tout cas, l'exercice vous semblera plus aisé si vous êtes dans un endroit calme de l'amphi et que vous êtes attentif.

→ Il est tout de même conseillé de s'entraîner avant la rentrée à la pratique de la prise de notes puisqu'elle est inexistante dans certains lycées.

### • FAUT-IL PRENDRE DES NOTES À LA MAIN OU PAR ORDINATEUR ?

→ La prise de note par ordinateur présente plusieurs avantages :

- Rapidité de la prise de note (plus vous taperez de texte plus vous serez rapide !)
- Possibilité de modifier le texte "proprement" (fini les ratures !)
- Lisibilité : possibilité d'une mise en page facilitant la lecture et la rendant plus agréable (attention cependant à ne pas y passer tout votre temps !!)
- Si vous fonctionnez en binôme : pas de difficulté à relire l'écriture

De plus, de nombreuses facultés fournissent les cours en version numérique (via leur site Internet) et de nombreuses informations pouvant être un complément du cours lors d'un problème de compréhension se trouvent sur Internet (gare à ne pas vous disperser !).

→ Par contre il est conseillé d'imprimer les cours par la suite. Travailler sur un support papier est moins fatiguant et cela vous laisse la possibilité d'annoter, de surligner. Aussi cela vous permettra une sauvegarde autre que sur votre ordinateur (pensez tout de même à sauvegarder sur une clé usb / un disque dur externe au cas où un méchant virus attaquerait votre ordinateur...)

→ Vos moyens ne vous permettent pas de vous équiper en informatique ? Pas de panique, la prise de note "à l'ancienne" ne vous empêchera pas de réussir votre PACES !! Utilisez des abréviations (cf. conseils pour la prise de notes) pour gagner en rapidité.

### • CONSEILS POUR LA PRISE DE NOTES (PAR ORDINATEUR OU À LA MAIN)

→ Utilisez des abréviations (cf. dictionnaire des abréviations page suivante).

→ Pensez à numéroter vos pages ainsi qu'à noter la date du cours.

→ Si vous êtes perdus dans la prise de note, laissez un espace afin de pouvoir compléter (avec le dictaphone, votre binôme, un ami etc.).

→ Aérer vos notes afin qu'elles soient plus lisibles, plus digestes et afin de pouvoir ajouter des informations lors de la relecture ou de vos révisions.

→ Si vous le pouvez, notez les explications orales des tableaux, schémas, formules cela en facilitera nettement la compréhension et l'assimilation. Ceci est davantage possible lors du travail en binôme.

→ Notez un maximum d'informations, surtout si vous ne connaissez que peu la matière (difficile pour vous de sélectionner les informations pertinentes et essentielles si vous êtes novice !!)

→ Adaptez la prise de note à chacun des cours : selon le rythme du professeur, la difficulté de la matière, la présence de schémas/tableaux, etc.

## DICTIONNAIRE DES ABRÉVIATIONS

### ABRÉVIATIONS SIMPLES

ac : avec  
abs : absent  
cad : c'est-à-dire  
csq : conséquence  
cst : constant  
ccl : conclusion  
cf : confer  
dc : donc  
déf : définition  
ds : dans  
dp : depuis  
dbl : double  
eq : équivalent  
ex : exemple  
exp : expérience  
evt : événement  
exo : exercice  
fct : fonction  
fq : fréquence  
fqt : fréquemment  
gpe : groupe  
gpt : groupement  
gd : grand  
j : jour  
jms : jamais  
lgtps : longtemps  
mbe : membrane  
mdt : médicament

ms : mois ou mais  
ns : nous  
nvx : nouveaux  
org : organe  
obj : objectif  
pb : problème  
pdt : pendant  
pfs : parfois  
pr : pour  
qlq : quelque  
qlqch : quelque chose  
qlq1 : quelqu'un  
rq : remarque  
ssi : si et seulement si  
ss : sans ou sous  
str : structure  
tjs : toujours  
tps : temps  
tt : tout  
ttt : traitement  
vs : vous

### SYMBOLES

¢ : cellule  
[ ] : concentration  
 $\Delta\Delta$  : diagnostic différentiel  
 $\emptyset$  : diamètre

ou ensemble vide  
 $\neq$  : différent  
♀ : femme  
♂ : homme  
 $\infty$  : infini  
 $\psi$  : psycho  
 $\Sigma\Sigma$  : somme  
/ : sur  
 $\sigma$  ou  $T^\circ$  : température  
W : travail  
 $\Delta$  : variation ou diagnostic

### TERMINAISONS DES MOTS

$\sigma$  = tion  
(ex. : rotat $\sigma$ )  
C : ssait ou ssé  
(ex. : paC)  
D : dé (ex. : DCD)  
L : el, elle ou èle  
(ex. : partiL, omphaloL)  
N : enne (ex. : bactériN)  
M : em ou emme  
(ex. : épiderM)  
R : aire ou ère  
(ex. : secondR)  
2 : de (ex. : fongici2)

## ● FAUT-IL NOTER TOUT CE QUE LE PROF A DIT ?

→ Le mode de sélection en première année est basé sur le détail ! Il est donc capital que vos cours soient complets. Pour cela vous pouvez vous aider des photocopiés et d'un dictionnaire.

## ● LES AUTRES ÉTUDIANTS

→ Méfiez-vous des rumeurs et des beaux parleurs !!

→ Vous entendrez souvent des : *"J'ai super bien bossé, je maîtrise carrément mon cours"* ou encore *"Quoi ? Tu n'as pas encore bûché ce cours ?!! Moi je le connais par cœur !"* ce qui vous fera très certainement paniquer.

→ Vous pourrez aussi entendre affirmer l'inverse : *"Je n'ai rien fait ce week-end"* Ce soi-disant laisser-aller vous rassurera et fera que vous serez tenté de relâcher un peu votre propre rythme.

→ Ne vous fiez pas aux autres ! N'oubliez pas que c'est un concours où c'est du chacun pour soi ! Beaucoup se régale à stresser les autres et à leur mettre la pression.

## ● FAUT-IL APPRÉHENDER LE BIZUTAGE ?

→ Le bizutage est interdit. Il n'est donc plus ce qu'il était autrefois.

→ Désormais en première année de médecine, il se résume à une ambiance chahuteuse décrite ci-dessus... dirigée majoritairement contre les primants pour les impressionner et les déconcentrer pendant les cours !

→ C'est en deuxième année qu'il existe un bizutage et ceci uniquement avec votre accord.

## L'ENVIRONNEMENT UNIVERSITAIRE

### ● LA BU (BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE)

→ Elle possède de nombreux ouvrages et périodiques qui peuvent s'avérer fort utiles. Cependant, il faut veiller à ne pas se disperser dans trop de bouquins, ce qui constituerait une perte de temps.

→ Elle dispose aussi d'ordinateurs et bien sûr d'Internet. Ceci est très utile pour des recherches, pour préciser ou confirmer certains éléments du cours etc. ; mais aussi pour se détendre et communiquer avec son entourage, sans en abuser ! À noter que plusieurs facs possèdent Internet en wifi !

→ La BU est vraiment bien pour les personnes qui n'arrivent pas à travailler seules ou qui ont un logement trop petit et qui ne pourraient donc pas y rester confinées trop longtemps.



→ Par contre, méfiez-vous de ne pas vous laisser distraire par vos voisins ou par les allées et venues incessantes !

→ Bouchons d'oreille recommandés !!

### ● LES SALLES DE TRAVAIL

→ Il n'est pas évident de trouver des places dans la BU. Dans ce cas, direction les salles de travail !

→ Généralement, c'est l'endroit où il y a le moins de bruit et de mouvement.

→ De plus, il est conseillé de changer régulièrement de lieu de travail.

### ● LA MÉDIATHÈQUE

→ Elle vous sera très utile pour vos recherches documentaires, pour consulter votre boîte mail, ou encore pour le traitement de texte ! Il y a aussi mise à disposition de cd-rom médicaux qui sont à consulter sur place.

→ Par contre, dans certaines facultés, la médiathèque n'est accessible qu'après obtention du concours ! Dans ce cas, vous aurez recours aux ordinateurs de la BU.

### ● L'OSTÉOTHÈQUE

→ Comme l'indique son nom, des os y sont entreposés, accessibles aux étudiants.

→ Il est intéressant de la fréquenter pour voir concrètement ce que le prof a décrit par des schémas. En effet, il n'est pas toujours évident de se représenter la réalité.

### ● LE TUTORAT\*

→ Le tutorat est un soutien universitaire : des étudiants de second cycle (de la troisième à la sixième année) sont là pour vous conseiller et répondre à toutes vos questions. Il s'agit d'une véritable aide permettant de trouver rapidement ses repères et d'avoir une méthode de travail efficace.

→ Le tutorat est gratuit et s'organise en séances de 1h à 1h30. Dans certaines facs, ces séances ont lieu entre 12h et 14h afin de déjeuner ensemble et de ne pas perdre de temps !

### ● LA CORPO\* (ASSOCIATION CORPORATIVE)

→ La corpo est une association étudiante ayant pour but d'aider les étudiants dans leur vie à la fac.

→ Les photocopiés rédigés par les professeurs de la fac ainsi que les annales et des livres y sont en vente.

- **LE RU (RESTAURANT UNIVERSITAIRE)**

- Il permet d'y trouver une alimentation variée et d'y vivre un moment de détente !
- De plus c'est rapide et pratique ! Moins de courses à faire, pas de cuisine et pas de vaisselle ! À noter que c'est vraiment économique (moins de 3 euros le repas).
- La vente de tickets restaurant se fait au guichet des RU. La carte Crous permet de bénéficier des tarifs étudiants et de réductions.

## D. Le travail

### ÉLÉMENTS DE TRAVAIL

- **CONCOURS BLANC**

- Il est avantageux pour évaluer son niveau et avoir une idée de la valeur de son travail. Par contre il n'est pas toujours significatif ! De nombreuses personnes ont eu en-dessous de la moyenne à cet examen et ont tout de même obtenu le concours ! Le cas inverse a aussi été vu. Prudence !



- **LES POLYCOPIÉS**

- Ils vous seront utiles pour ajouter ce qui manque à la prise de notes de vos cours ainsi que pour en améliorer la compréhension.
- À noter que certains photocopiés sont la copie exacte du cours.

- **FAUT-IL SE SERVIR D'OUVRAGES DURANT LA PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Oui, pour compléter les cours, pour en faciliter l'assimilation, ainsi que pour s'entraîner avec des exercices différents des annales. Certains ouvrages pourront vous être très utiles notamment pour l'anatomie et ses nombreux schémas vus en cours (cf. page 305)
- Mais attention à ne pas s'encombrer de trop de livres, ce serait une perte de temps ! Méfiez-vous aussi des versions différentes des cours du prof : les seules informations valables au concours sont celles issues de la bouche des professeurs !

## • LES PRÉPAS / LES COURS ANNEXES

- Côté positif : Il peut être intéressant d'aller à ces cours pour :
  - évaluer régulièrement votre niveau par les examens blancs,
  - être encadré lors de l'entraînement à la résolution d'exercices,
  - vous situer par rapport aux autres,
  - vous booster.
- Côté négatif : Certaines personnes considèrent ces cours comme une charge de travail supplémentaire, une perte de temps :
  - les horaires à respecter peuvent être une contrainte dans l'organisation de votre travail,
  - la méthode de travail du professeur peut ne pas vous convenir,
  - le groupe peut avancer trop ou pas assez vite pour vous.
- À vous d'évaluer si vous préférez et surtout si vous êtes capable de travailler par vous-même, ou si des cours supplémentaires et les explications d'un professeur peuvent vous apporter une aide significative.

## • TRAVAIL AVEC LES ANNALES

- Indispensable !!
- Travailler avec les annales permet de situer son niveau et les attentes du professeur ainsi que le type de questions posées en examen.
- De plus, certaines questions reviennent d'année en année.

*"Des recommandations ? De bien s'entraîner avec les annales : même si ce ne sont pas les mêmes genres de questions qui tombent tous les ans, cela permet quand même de s'autoévaluer sur ses connaissances des cours."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

## • FAUT-IL UTILISER UN DICTAPHONE ?

- Le dictaphone est utile pour pallier le manque de prises de notes des cours et il est quasiment indispensable pour les personnes qui ne sont pas en binôme.
- Mais il est "dangereux" car on est vite tenté de tout réécouter et de tout retranscrire, ce qui est dévoreur de temps !!
- Il doit permettre de retrouver les informations manquantes du cours, mais attention à ne pas perdre de temps à les rechercher sur la bande son !!
- De plus, il n'est pas toujours évident d'avoir un son de bonne qualité : il en résulte nombre de mots inaudibles et une fatigue garantie à l'écoute.

## RYTHME DE TRAVAIL

### • QUEL TEMPS DE TRAVAIL EST NÉCESSAIRE PAR JOUR ?

- En temps normal, en plus des 4 heures de cours, un bon étudiant de première année effectue 6 à 10 heures de travail personnel.
- En période de révision, le temps de travail s'élargit à une durée de 10-15 heures.
- Mais sachez qu'il faut avant tout privilégier la qualité à la quantité.



### • LES PAUSES

*"La règle d'or du travail intellectuel peut se traduire ainsi :  
ne tolère ni de demi-travail, ni de demi-repos.  
Donne-toi tout entier ou détends-toi absolument.  
Qu'il n'y ait jamais en toi de mélange des genres.*

J. GUITTON

- Le travail sans pause est possible un moment, après on sature ! Il est donc essentiel de faire des pauses régulières, sinon le travail devient franchement inefficace !
- Généralement, le temps de travail efficace constaté (concentration et mémorisation maximales) se fait par périodes de 1h30.

*"Je pense que lorsque l'on n'arrive plus à réviser il faut savoir faire des pauses."*

**Dorothee M.**, étudiante en 4<sup>e</sup> année de sage-femme

### • RÉVISER LE WEEK-END

- Il n'est pas évident de travailler le week-end : beaucoup de divertissements y sont possibles et surtout accessibles. L'envie de se détendre domine. Le retour au domicile familial risque de dissiper la concentration trouvée dans le lieu habituel d'études. Alors que ce travail de week-end est indispensable !
- En effet, il permet de revoir les cours effectués pendant la semaine, ainsi que des matières ou des grosses parties de cours. Le week-end vous permet aussi de rattraper le retard accumulé pendant la semaine.

- Mais n'oubliez pas qu'il est aussi fait pour décompresser et vous ressourcer pour redémarrer au top la semaine qui arrive !
- Si vous ne parvenez vraiment pas à travailler, essayez de bosser en groupe ou de faire des exercices (travaillez vos annales ou ce que vous avez fait en ED\*). Étudier hors de chez soi est aussi vivement conseillé. Direction la bibliothèque !

## MÉTHODES DE TRAVAIL

*"Au travail, le plus difficile, c'est d'allumer la petite lampe du cerveau. Après, ça brûle tout seul."*

JULES RENARD



### • LIEU DE TRAVAIL

- À vous de trouver quel est le lieu où vous travaillerez le mieux : pour certains il s'agira de la chambre, du salon, d'un bureau ou d'un fauteuil, voire d'un lit. Pour d'autres ce sera à l'université (à la BU, en salle de travail...) ou à la bibliothèque municipale.
- Quoi qu'il en soit, votre espace de travail doit être un lieu où vous êtes bien mais où il n'y a pas de tentation de distraction.

*"Chez moi, vissé à mon bureau, et le week-end, la bibliothèque municipale était mon refuge. Les conditions de travail doivent être optimales pour être efficace"*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

### • TROUVEZ VOS CONDITIONS D'EFFICACITÉ MAXIMALE

- Horaires de rentabilité : plutôt matinal ou plutôt nocturne ?
- Conditions de travail : dans le calme absolu ou avec un fond sonore ?
- Évitez de travailler dans la hâte (même si vous êtes pressés d'aller à une soirée que vous vous êtes promis pour récompenser votre travail !)
- Travaillez dans un endroit où rien ne vous distrait tant au niveau visuel que sonore.
- Le tout est de se tenir à l'écart des tentations (musique, ordi, télé, frigo,...).
- Apprenez à vous connaître. La mémoire n'est pas développée de la même manière chez tout le monde.

## • LA MÉMOIRE

→ Comme cité précédemment, la mémoire n'est pas la même d'un individu à l'autre. Tout d'abord, elle peut être visuelle et/ou auditive ou encore motrice.

- Pour une mémoire visuelle : vous pourrez privilégier la prise de notes, l'utilisation de couleurs / crayons fluo, l'élaboration de schémas ou tableaux et vous pourrez refaire les dessins d'anatomie.
- Pour une mémoire auditive : réciter à voix haute sera efficace et surtout assister au cours sans se laisser distraire.
- Pour une mémoire motrice : il vous faudra prendre des notes lors de vos révisions. En effet, cette mémoire est liée à l'écriture. Ecrire, réécrire, faire et refaire les schémas, tableaux et dessins. Attention, il ne s'agit pas de réécrire tout le cours (ce qui serait inutile bien entendu) mais les informations clés ou difficiles à intégrer.

Ensuite, elle est plus ou moins grande et ce, quel que soit le niveau de compréhension. Enfin, elle dépend de l'intérêt porté aux informations reçues. Ainsi, les matières favorites seront retenues plus facilement et plus rapidement. Il faudra donc consacrer plus de temps aux matières les moins aimées. Ceci ne rend pas le travail plus agréable, je vous l'accorde, mais il le rendra plus efficace !

## • RÉPARTITION DU TRAVAIL

- Revoyez de préférence les cours du jour le soir et les cours de la semaine le week-end.
- Il est important de bien répartir son travail afin de ne pas être surchargé et afin de pouvoir réactiver sa mémoire régulièrement.

## • TRAVAIL EN BINÔME\*

- Le travail en binôme est fortement conseillé en anatomie car il est difficile, voire impossible, de prendre à la fois le cours et les schémas.
- Il s'agit d'un groupe de 2 personnes que vous pouvez former avec un autre étudiant afin de prendre les cours avec plus d'efficacité. L'un peut prendre les schémas et l'autre le cours !
- Si vous préférez travailler seul, les photocopies vous seront indispensables et un dictaphone est recommandé.
- Avoir un binôme permet aussi, si tout se passe bien, d'avoir un bon soutien moral.

*"Ma première P1 ressemblait un peu à un faux départ, mon binôme n'était pas investi dans cette année (il a abandonné deux mois après). J'ai donc fait cavalier seul avec mon fidèle dictaphone pour les cours d'anatomie, en réalisant les schémas en cours et en écoutant le soir même les cours. Le travail en binôme est idéal lorsque l'on trouve le BON binôme."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

## • TRAVAIL SEUL OU EN GROUPE ?

- Le travail seul est recommandé aux personnes qui ont des problèmes de concentration, c'est-à-dire qui ont tendance à discuter et se distraire facilement.
- Le travail en groupe est intéressant pour s'expliquer les cours et les compléter, ainsi qu'échanger des informations, se préparer aux QCM, s'interroger mutuellement, ... et se soutenir !

*"Le fait de ne pas travailler seul mais à plusieurs permet de se motiver mutuellement et d'avancer plus rapidement."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

## • REVOIR RÉGULIÈREMENT LES COURS

- Il vaut mieux revoir 10 fois le même cours en le lisant attentivement, plutôt que de passer une seule fois plusieurs heures dessus et le laisser de côté par la suite. On parle de réactivation régulière.
- En effet, il est possible que vous vous rendiez compte que les informations retenues sur un cours après plusieurs heures de bachotage ce sont estompées. Pas de panique, c'est normal. Ceci est dû au fonctionnement de la mémoire. Le nombre d'informations retenues décroît avec le temps. Il est donc nécessaire de régulièrement revoir le cours.
- La première réactivation doit avoir lieu rapidement après la première période d'apprentissage. Puis les réactivations suivantes seront de plus en plus espacées.
- La méthode idéale de réactivation est celle qui consiste à se mettre dans les conditions de l'examen. En effet, réactiver sa mémoire en relisant le cours peut être réconfortant car on se rend compte que l'on connaît bien le cours, mais le jour J votre support de cours ne sera pas devant vos yeux !!

## • RÉALISATION DE FICHES

- La méthode d'apprentissage de certains étudiants consiste en la réécriture : mémoriser en écrivant.
- La fiche ne doit pas être un résumé du cours : en effet, en PACES, il est impossible de synthétiser puisque chaque détail compte.
- La fiche doit permettre de mémoriser les bases du cours afin de pouvoir ensuite assimiler les détails.
- Elle doit comporter le plan du cours ce qui permettra lors de leur relecture de faire renaître dans votre mémoire les différents paragraphes du cours.
- Elle doit également comporter des mots clés permettant à votre mémoire de resituer les détails de ces paragraphes.

- Puisqu'elle sera utile principalement aux personnes dont la mémoire est visuelle, il faut utiliser des codes couleurs.
- Qui dit fiche ne dit pas fiche bristol. À vous de trouver le format de fiche qui vous convient (il peut s'agir d'une feuille A4).
- Attention : Gardez bien à l'esprit que les fiches constituent un complément du cours. Aussi, ne tombez pas dans le piège de consacrer tout votre temps à les réaliser !

*"Après avoir fait mes fiches sur les cours, tout me paraissait plus clair et donc plus facile"*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

### • FAUT-IL LIRE LES COURS À L'AVANCE ?

- Ce n'est pas évident de les appréhender avant les explications du professeur !
- En outre, il n'est pas facile d'en trouver le temps ! Cela risque de prendre la durée nécessaire à l'apprentissage des cours auxquels vous avez déjà assisté.
- Mais cela peut permettre d'avoir des bases et de ne pas être complètement perdu pendant le cours !
- Tout dépend donc :
  - des matières en question (davantage recommandé pour l'anatomie afin de repérer quelques termes par exemple, plutôt que pour la biochimie où des mécanismes plus complexes sont exposés),
  - de votre capacité de compréhension.

### • TRAVAILLER AVEC LES COURS D'UN ANCIEN ÉTUDIANT EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE / ACHETER LES COURS D'ANCIENS

- Les cours doivent être les plus récents possible car ils sont modifiés selon les années, et les professeurs ne sont pas toujours les mêmes.

### • S'INTERROGER / S'ENTRAÎNER

- Essayez d'imaginer le type de questions que les professeurs pourraient vous poser.
- Il est important d'utiliser régulièrement les annales. Attention à ne pas faire vos exercices précipitamment, ce qui serait à l'origine de nombreuses erreurs d'inattention. Attention également à ne pas tomber dans le piège de lire la résolution de l'exercice sans avoir pris le temps de le faire. Cette démarche est certes plus rapide mais ne vous rendra certainement pas service !
- Lorsque vous avez fini de réviser un cours, tentez d'en faire le bilan à voix haute ou par écrit. Cela vous permettra de faire le point et de renforcer la mémorisation de celui-ci. Si besoin, aidez-vous du plan.
- Apprenez, interrogez-vous, et traquez vos lacunes !

## ● VOTRE MÉTHODE DE TRAVAIL EST-ELLE LA BONNE ?

- Il est essentiel de savoir se remettre en cause, soi et sa méthode de travail, et ceci à temps !
- Le plus dur, au début, est de savoir ce qu'il faut apprendre et comment il faut l'apprendre. C'est pour cela qu'il est important de consulter les annales assez rapidement afin de cibler les attentes des enseignants.
- N'apprenez pas bêtement, c'est-à-dire ne pratiquez pas le bourrage de crâne : n'essayez pas d'apprendre par cœur sans saisir le sens de ce que vous avez sous les yeux. Faire le lien entre les différents chapitres ainsi qu'entre les différentes matières vous permettra de mieux comprendre et mieux mémoriser.
- À chaque fois que vous travaillez un cours, faites comme si vous alliez passer le concours le lendemain, comme si c'était la dernière fois que vous pouviez le revoir.
- Pensez à stimuler votre mémoire visuelle en élaborant des schémas ou tableaux.

*"Je pense que chacun doit trouver sa propre méthode de travail.*

*La mienne consistait en un premier temps à faire des fiches récapitulatives des cours, ensuite à apprendre ces fiches, enfin à tester mes connaissances grâce aux annales de QCM rangés par matière.*

*Pour cela il faut déjà être allé en cours et avoir un cours complet (d'où l'aide d'un dictaphone utilisé surtout en sciences humaines, et des photocopiés surtout en anatomie, biophysique...)."*

**Mathilde L.**, étudiante en 2<sup>e</sup> année d'odontologie

*"Le seul salut, c'est de travailler comme un laboureur  
et de ne pas nourrir d'illusions de grandeur."*

**AUGUSTE RENOIR**

## ● LA CHANCE EXISTE-T-ELLE AU CONCOURS ?

- En effet, on peut tomber sur les cours qu'on maîtrise le mieux. Il y a donc toujours un facteur de chance qui entre en jeu, mais il ne faut absolument pas compter dessus !
- Un conseil ? Minimisez les risques par la connaissance maximale des cours ! Et si la chance vous sourit, tant mieux !!

*"La chance ne sourit qu'aux esprits bien préparés."*

**LOUIS PASTEUR**

## • LE POINT SUR :

### Ce qu'il faut privilégier

- Travaillez dès le premier jour. Travaillez régulièrement et progressivement : ne commencez pas trop rapidement afin de ne pas vous épuiser dès la rentrée, et augmentez votre travail petit à petit pour arriver à un maximum au moment des examens.
- Ayez une bonne organisation : mettez de l'ordre dans vos cours et votre emploi du temps. Efforcez-vous aussi de planifier votre travail afin de revoir régulièrement vos cours sans en oublier !
- Essayez d'avoir toujours une idée claire des cours que vous maîtrisez ou non.
- Privilégiez la qualité de votre travail et non la quantité.
- Travailler est, par moments, extrêmement difficile, surtout avec le rythme que vous devrez avoir en première année. Cependant, sachez qu'en règle générale, plus on bosse, plus on aime ça ! Développer vos facultés deviendra pour vous quelque chose de réellement plaisant.
- Étudiez la tête vide ! Sachez souffler, vous ressourcer, vous écouter !!

### Les erreurs à éviter

- Évitez de réécrire ou retaper vos cours par ordinateur. Cela ne servirait pas à grand-chose.
- Ne tentez aucun pronostic sur ce qui risque de tomber au concours. Et surtout, n'écoutez pas les rumeurs sur les sujets probables !
- Ne faites pas d'impasses !
- Pas de procrastination, c'est-à-dire : ne reportez pas indéfiniment la révision d'un cours en vous disant que vous aurez le temps et que vous l'apprendrez plus tard.
- *"Ne remets jamais à demain ce que tu peux faire aujourd'hui !"*

## LES MOYENS MNÉMOTECHNIQUES

- Vous devrez faire appel aux mémos à chaque fois que vous n'arrivez pas à mémoriser une partie de votre cours ou si vous craignez de confondre des éléments.
- En effet, ils permettent de gérer la surinformation, c'est-à-dire de garder en mémoire une multitude de connaissances, et ceci de façon durable.
- Le temps précieux ainsi gagné vous permettra d'approfondir votre savoir et de prendre une longueur d'avance.
- Par expérience, je peux vous assurer que vous retiendrez mieux les mémos idiots ou exposant des situations farfelues. C'est pourquoi il faut absolument être imaginatif et ne pas s'enfermer toujours dans le même style de moyens.



---

Remarque : Les mémos qui suivent sont issus de *P1 Mémo*, éditions Médicilline.

---

- **ÉLABORATION DE PHRASES**

→ Les phrases choisies n'ont d'intérêt que si elles vous viennent rapidement à l'esprit. Dans le cas contraire ce serait une perte de temps. De surcroît, la mémorisation de la phrase se révélerait encore plus difficile que celle des éléments de votre cours !

→ Les phrases doivent être simples et courtes afin de ne pas encombrer votre mémoire.

→ Exemple : En Biologie moléculaire

Correspondance des bases dans la double hélice :

"Athée J'essaye"

A-T : Adénine appariée avec Thymine.

G-C : Guanine appariée avec Cytosine.

Alternative : "À Ton Grand Cœur"

- **TECHNIQUE "À LA LETTRE"**

→ Il vous suffit de repérer les lettres identiques.

→ Exemple : En Biochimie

Implication des neurotransmetteurs dans les maladies :

Déficit en Acétylcholine impliqué dans la maladie d'ALzheimer.

Déficit en DoPAmine impliqué dans la maladie de PARKinson.

- **NOMBRE DE LETTRES DANS LE MOT**

→ Cela consiste à compter le nombre de lettres et de le lier à la notion à retenir.

→ Exemple : En Histologie

Diamètre moyen des hématies :

Hématie : 7 lettres

Hématies : 8 lettres

Le diamètre moyen des hématies est de 7 à 8 microns.

- **TECHNIQUE DE L'ALPHABET**

→ La 1<sup>re</sup> lettre d'une notion à mémoriser doit suivre dans l'alphabet la lettre de la seconde notion.

→ Exemple : En Cytogénétique

Dans la disomie uniparentale ( DUP ) :

Non-disjonction en 1<sup>re</sup> division amène à une hétérodisomie.

Non-disjonction en 2<sup>e</sup> division amène à une isodisomie.

"a b c d e f g H I" :

Le H se place devant le I, c'est-à-dire en 1<sup>re</sup> position donc la 1<sup>re</sup> division donne une hétérodisomie et I en 2<sup>e</sup> position donc la 2<sup>e</sup> division donne une isodisomie.

● **TECHNIQUE DES SYLLABES**

→ On compte le nombre de syllabes pour retenir l'élément du cours.

→ Exemple : En Anatomie

*Ombilic :*

ombiLic (3) et ombiLique (4)

L'ombilic se situe donc en L3/L4.

De +, l'ombilic se trouve 3 à 4 cm au-dessus du milieu du corps.

● **ÉLABORATION DE SCHÉMAS ET TABLEAUX**

→ Très utile pour les personnes qui ont une mémoire visuelle de leur cours.

→ Exemple : En Biochimie

*Les sphingolipides sont à l'origine du système ABO :*

Les groupes sanguins sont définis par la présence d'antigènes sur la membrane du globule rouge. Parallèlement, il existe des anticorps naturels dirigés contre les antigènes absents du globule rouge.

Groupe sanguin	Antigènes présents sur le GR	Anticorps naturels	Peut recevoir du sang du groupe	Peut donner du sang pour le groupe
<b>AB</b>	A et B	/	Tous (receveur universel)	AB
<b>A</b>	A	Anti B	A et O	A et AB
<b>B</b>	B	Anti A	B et O	B et AB
<b>O</b>	/	Anti A et B	O	Tous (donneur universel)

**E. Les examens**

**DÉROULEMENT DE L'EXAMEN**

● **LES DIFFÉRENTES ÉPREUVES (QCM, QUESTIONS RÉDACTIONNELLES )**

→ Pour certaines facultés, il s'agit de QCM pour toutes les matières sauf en ce qui concerne les sciences humaines (QR ou QROC obligatoirement). Alors que pour d'autres il y a peu de QCM. Vous pourrez vous renseigner sur les sites Internet des différentes facs.



→ Petit éclairage sur les abréviations :

- QCM = Question à Choix Multiples = QCM sans patron de réponse : une ou plusieurs réponses justes.
- QCS = Question à Choix Simple = QCM avec patron de réponse : une seule réponse possible.
- QR = Question Rédactionnelle.
- QROC = Question à Réponse Ouverte et Courte.

### ● COMBIEN DE TEMPS AUREZ-VOUS POUR RÉPONDRE AUX QCM ?

- En général, vous aurez 1 à 2 minutes par QCM (variable selon les matières).
- Pour éviter le stress causé par ce délai, il est conseillé de vous entraîner avec les annales en vous chronométrant !
- Et dites-vous bien que tout le monde se trouve dans le même cas que vous !

### ● COMPTER VOS POINTS

- Pour les QCM sans patron de réponse :
  - lorsque vous avez 1 faute, vous avez 0,5/1,
  - lorsque vous avez 2 fautes, vous avez 0,2/1,
  - avec 3 fautes ou plus, vous avez 0/1.
- Pour les QCM avec patron de réponse, 1/1 si la réponse cochée est bonne, 0/1 dans le cas contraire.
- Pour les QR et QROC, il n'est pas possible de calculer ses points.

### ● QUELQUES CONSEILS PRÉCIEUX POUR RÉPONDRE AUX QCM

- Prenez le temps de bien lire l'énoncé avant de vous précipiter sur les propositions.
- Prenez également le temps de lire les propositions. Sinon vous risquez de lire ce que vous souhaitez lire et non pas ce qui est écrit !
- Repérez les mots clés de l'énoncé ainsi que les négations afin de ne pas vous faire piéger.
- Surveillez l'heure régulièrement. Quand on est concentré, le temps défile à une vitesse incroyable.
- Si vous ne connaissez pas la réponse à un QCM, choisissez la réponse qui vous semble la plus pertinente et... croisez les doigts ! Comme on dit...qui ne tente rien n'a rien !

### ● COMMENT RÉDIGER UNE QUESTION RÉDACTIONNELLE

- Soyez clair, allez à l'essentiel et placez le maximum de mots-clés.
- Le baratin est à éviter. De toute façon, vous n'aurez certainement pas la place d'en mettre !

- Faites des phrases courtes et pensez à utiliser des mots de liaison.
- Dans l'introduction et la conclusion, mettez des éléments nouveaux. Ne faites surtout pas de répétitions ou de reformulations d'informations.
- Vous pouvez utiliser un brouillon pour y poser vos idées, mots-clés et grands axes (cela évitera que vous en oubliiez la moitié dans la précipitation), mais faites attention à ne pas y perdre tout votre temps !
- Mettez-vous à la place des correcteurs qui ont une tonne de copie à corriger. Sachez qu'ils peuvent vous retirer des points si la présentation, l'écriture et l'orthographe ne sont pas soignées !
- Si vous avez terminé avant la fin de l'épreuve, relisez-vous ! Le temps imparti est prévu pour un étudiant connaissant parfaitement son cours. Alors profitez-en pour revoir tout le cours dans votre tête et vérifier que vous n'avez rien oublié et aussi... que vous n'avez pas fait de fautes !

## LE PRÉ-EXAM

### • RECOMMANDATIONS

- Travaillez au maximum de vos capacités pendant la période de révision, mais n'arrivez surtout pas épuisé aux examens !
- De plus, la semaine d'examens vous paraîtra longue. Pourtant il vous faudra être au meilleur de votre forme pour assurer jusqu'à la dernière minute d'exam ! Il y a bien trop d'étudiants qui regrettent d'avoir coché la mauvaise case alors qu'ils connaissent très bien la bonne réponse ! Tout ça à cause d'un manque de sommeil !

*"L'organisation est un point important : tenir un emploi du temps réalisable et s'y tenir. Il s'agit du sprint final avant la ligne d'arrivée, ce n'est pas le moment de craquer."*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

### • QUE DOIT-ON FAIRE LA VEILLE DES EXAMENS ?

- Chacun sa méthode !
- Mais ce qui est sûr, c'est qu'il serait bien trop long et donc impossible de tout revoir, et cela ne serait pas efficace ! De plus cela pourrait entraîner des confusions et du stress supplémentaire.
- Revoir ce que vous maîtrisez le mieux vous donnera confiance en vous et vous permettra d'être plus serein pour les examens. Vous pouvez aussi travailler sur ce que vous savez moins bien. Travailler vos lacunes vous rassurera !

- À vous d'adopter la stratégie qui vous convient le mieux ! En tout cas, essayez de vous détendre (ce qui est plus facile à dire qu'à faire, il faut l'avouer !).
- Pensez à préparer votre convocation, votre carte d'étudiant et tout votre petit nécessaire à la réussite : trousse (contenant votre crayon préféré en 2 exemplaires (noir pour remplir les grilles de QCM, gomme, crayon de bois, surligneur, effaceur...), calculatrice (avec piles de rechange), bouchons d'oreilles, montre (avec pile récente !!), bouteille d'eau, en-cas pour recharger vos batteries entre les épreuves, et votre porte bonheur si vous en avez un ?
- Ne mangez pas un repas trop copieux qui pourrait être cause de difficulté de digestion et donc d'endormissement.
- Ne vous couchez pas trop tard ! N'oubliez pas que les heures avant minuit sont les plus importantes pour la récupération !

## LE JOUR J

### • LE MATIN DE L'EXAMEN

- Panique à bord ! Vous avez très mal dormi et avez l'impression que vous ne parviendrez jamais ni à répondre aux questions ni même à tenir éveillé toute la journée ! C'est normal... ça s'appelle le STRESS !!
- Pensez à l'après exam, à la détente et au repos dont vous pourrez profiter après. Mais pensez aussi à tous les efforts que vous avez fournis jusque-là. Ça serait dommage d'avoir fait tout ça pour rien non ? Allez ! On se remotive et on fonce !!
- On n'oublie pas également de prendre un petit déjeuner copieux et équilibré (si si ! Même si on a la boule au ventre !) Il faut manger de quoi tenir toute la matinée. La quantité d'énergie nécessaire à combattre les \*\*\*\* de QCM est assez conséquente !! (\* vous pouvez y placer le mot que vous souhaitez, cela vous défoulera !)



*"Les examens sont l'aboutissement de cette année lourde en cours et en heures de travail personnel. Tout est dans la préparation de ce moment.*

*Le jour J est un jour comme les autres avec un peu plus de stress mais pas de panique. C'est le moment d'appliquer ses connaissances"*

**Guillaume M.**, étudiant en 6<sup>e</sup> année de médecine

## ● LES CONDITIONS DE L'EXAMEN

- Selon les facultés, il se déroule en 2 à 5 jours.
- La durée des épreuves est variable selon les matières et selon les universités. Généralement, cela peut aller de 1 à 4 heures.
- Cela se passera dans différents endroits : votre fac ou une autre de la région, un centre d'examen,...
- Il vous sera attribué une place. Vous serez seul à une table ou séparé de votre voisin par une place libre.
- Puis on vous distribuera les sujets. Vous ne pourrez les regarder que lorsque tous les étudiants l'auront sur leur table.
- Enfin, ce sera à vous de jouer !

## ● PENDANT L'ÉPREUVE

- Servez-vous du papier brouillon pour y noter des éléments du cours et y effectuer des schémas.
- Exemple : Si un de vos QCM porte sur une classification, le simple fait de le lire pourrait entraîner des confusions. Dans ce cas, repérez le sujet, et avant de lire le QCM en entier, notez brièvement votre cours sur le brouillon. Cela permettra de le retrouver rapidement et surtout de ne pas semer de désordre dans vos connaissances.
- Si vous butez sur une question, passez à la suivante et revenez dessus à la fin. Ainsi vous ne vous stresserez pas et vous ne perdrez pas confiance.
- S'il vous reste du temps, relisez-vous ! Mais méfiez-vous des corrections de dernière minute responsables d'une perte de points importante.

## ● ENTRE LES ÉPREUVES

- Pendant les pauses, évitez de parler du sujet qui vient de tomber ! Les différents avis des autres peuvent être source d'un stress supplémentaire. Et les pauses sont faites pour vous détendre ! Profitez donc s'en pour vous ressourcer : prenez un grand bol d'air frais pour vous oxygéner le cerveau, mangez un peu pour recharger vos batteries, videz-vous la tête et... à l'attaque pour la suite !!!

## F. Le post-exam

*"Il y a quelque chose de pire dans la vie que de n'avoir pas réussi, c'est de n'avoir pas essayé."*

TH. ROOSEVELT



### • LE DÉCOURAGEMENT APRÈS LES PARTIELS\* / LA DÉMOTIVATION DU SECOND SEMESTRE

- Il faut s'accrocher quel que soit son classement car le concours est loin d'être terminé et tout peut s'inverser !
- Vous pouvez gagner de nombreuses places comme en perdre énormément !
- Le second semestre est plus long, plus difficile, et plus stressant.
- Mais le beau temps arrive ! Ca donne le moral ! Et vous pouvez travailler dans un jardin !
- De plus, les vacances approchent ! Et elles seront bien meilleures si vous n'avez rien à vous reprocher car vous aurez fait de votre mieux.
- Faites donc tout votre possible ! Vous aurez du temps après pour profiter des loisirs !
- Travaillez pour n'avoir aucun regret !

*"Suite aux mauvais résultats que j'ai eus au 1<sup>er</sup> trimestre, je me suis remise en question, j'ai appris davantage par cœur et je me suis plus auto-interrogée. Je travaillais de façon plus "active" alors que je "subissais" les cours au 1<sup>er</sup> trimestre. C'était donc beaucoup plus efficace au deuxième semestre !"*

**Claire C.**, étudiante en masso-kinésithérapie

### • RÉSULTATS D'EXAMEN

- Que les résultats du premier semestre soient bons ou mauvais, ne vous découragez surtout pas !
- En effet, rien n'est joué ! Le classement change beaucoup entre le premier et le second semestre.
- Ne relâchez pas le rythme en attendant les résultats de la première session ! Le retard accumulé serait trop dur à rattraper.
- Dans le cas où vos résultats seraient vraiment mauvais, pensez à votre future année de redoublement : tout ce qui sera fait lors de cette première PACES vous donnera des atouts pour l'année suivante.

● **RÉORIENTATION EN FIN DE PREMIER SEMESTRE**

- Il est possible de vous réorienter à la fin de votre premier semestre si la PACES ne vous plaît pas.
- Une réorientation est obligatoire pour les 15 % de candidats inscrits les plus mal classés à l'issue des résultats du 1<sup>er</sup> semestre. Ils devront se réorienter dans une autre filière, afin d'intégrer un autre cursus universitaire au 2<sup>e</sup> semestre pour ne pas perdre une année entière. En effet, si la moyenne est obtenue dans les UE, les crédits acquis peuvent être validés partiellement ou en totalité dans une nouvelle filière.

---

**Remarque :** Certaines filières ne reprennent aucun crédit.

---

- La réorientation est possible vers une licence ou vers certains BTS et DUT.
- Si le souhait de ces étudiants est de continuer tout de même la PACES, ils devront se remettre à niveau (c'est-à-dire avoir validé 90 ECTS) en faculté de sciences avant de pouvoir à nouveau intégrer la PACES et tenter le concours.

---

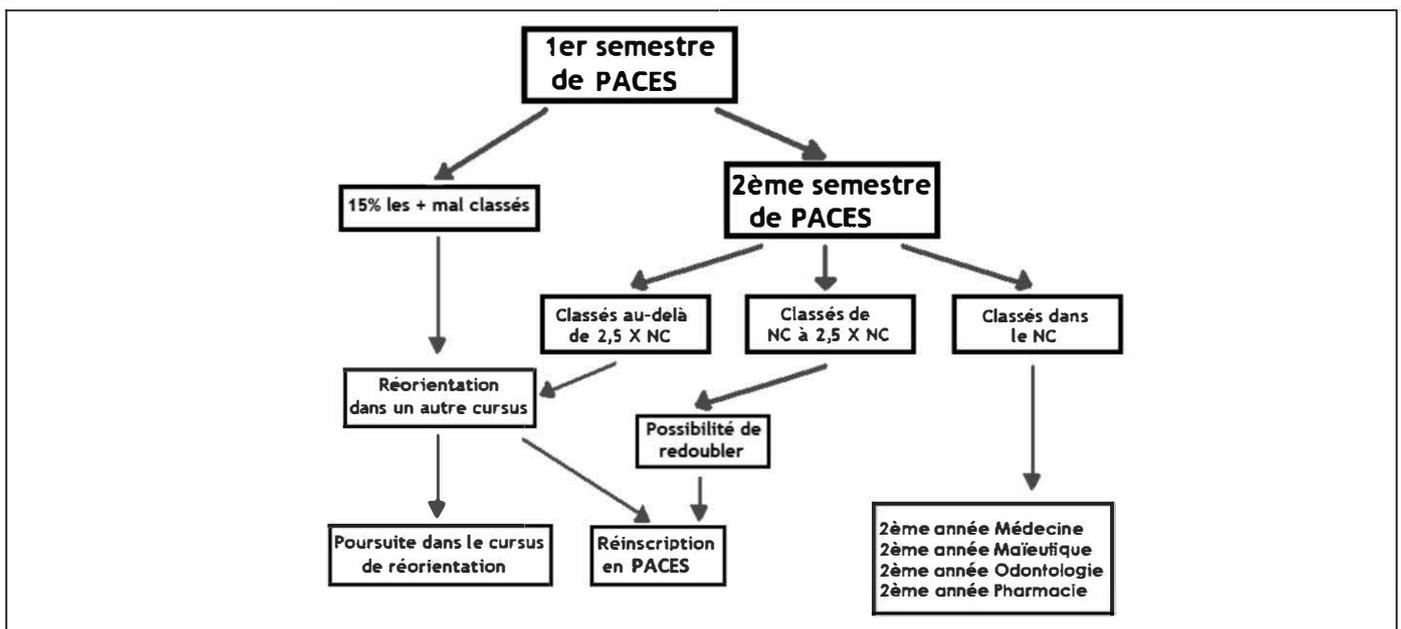
**Remarque :** 1 semestre validé = 30 ECTS.

---

*"Se dire qu'on a fait le maximum et que dans tous les cas on n'aura rien à regretter..."*

**Claire C.**, étudiante en masso-kinésithérapie

● **LES DÉBOUCHÉS DE LA PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE**



NC = Numerus clausus

- Les étudiants classés au-delà d'un rang compris entre 2,5 à 3 fois le NC n'auront pas le droit de redoubler directement et seront réorientés vers d'autres formations universitaires.
  - Ces étudiants non autorisés à redoubler devront se remettre à niveau 1 an (c'est-à-dire avoir validé 60 ECTS) en faculté de sciences avant d'être de nouveau autorisés à s'inscrire en PACES et tenter le concours.
  - Lors d'un redoublement, l'étudiant peut se présenter à toutes les filières qu'il souhaite (pas de restriction).
- Les étudiants classés entre la fin du numerus clausus et 2,5 à 3 fois le NC seront autorisés à redoubler s'ils sont primants. S'ils ont déjà doublé la première année de médecine, ils devront se réorienter (les dérogations pour tripler sont exceptionnelles).
- Les étudiants classés en rang utile, c'est-à-dire faisant partie du numerus clausus, pourront choisir la filière dans laquelle ils souhaitent s'orienter (selon les UE spécifiques choisies).
  - Médecine.
  - Odontologie.
  - Sage-femme.
  - Pharmacie.
  - Masseur-Kinésithérapeute (nécessite un enseignement supplémentaire).
  - Manipulateur en électroradiologie médicale (pour certaines facultés uniquement).
  - Psychomotricien (pour certaines facultés uniquement).
  - Ergothérapeute (pour certaines facultés uniquement).

---

Remarque : L'accès aux filières paramédicales (kinésithérapeute, ergothérapeute, manipulateur radio) après le passage en première année de médecine est possible lorsque la faculté a une convention avec l'institut de formation.

---

---

Si vous souhaitez consulter la réforme dans son intégralité, le bulletin officiel n°17 du 28 avril 2011 est disponible sur le site suivant : [www.enseignementsup-recherche.gouv.fr](http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr)

---

## ● CHOIX DE LA FILIÈRE

- Vous avez été classé dans plusieurs filières et ne savez pas laquelle choisir ? Si les différents métiers vous intéressent, pensez à comparer les éléments suivants :
  - Qualité de vie
  - Vie de famille
  - Salaire
  - Évolution possible
  - Lieux d'exercice
  - Durée des études
  - Difficulté de l'internat
  - Compétences requises

## ● RÉORIENTATION ULTÉRIEURE

- Depuis la mise en place de la réforme, si la filière choisie ne correspond pas aux attentes de l'étudiant, une réorientation vers d'autres masters est possible. Chaque université pose ses conditions pour bénéficier de ces passerelles.
- Pour les reçus-collés : pour les étudiants ayant obtenus la moyenne mais dont le classement ne permet pas l'accès à l'une des 4 filières de la PACES, et dont le redoublement n'est pas possible ou pas souhaité par l'étudiant, une admission est possible en L2, soit en deuxième année de licence, de certaines universités. Ceci concerne principalement les études en sciences et technologies, en psychologie, en institut d'ingénierie de la santé, et en STAPS. Certaines universités de droit proposent également une passerelle sous certaines conditions (avoir obtenu au minimum 12 de moyenne et réussir à des examens de droit) ainsi que certaines écoles d'ingénieurs. Aucune passerelle n'est possible vers les filières du paramédical.
- Voici les principales filières vers lesquelles se réorientent la majorité des étudiants à l'issue de la PACES (qu'ils aient ou non réussi le concours) :
  - STAPS ( sciences et techniques des activités physiques et sportives)
  - Sciences et technologies : licence de mathématiques, physique, biochimie, chimie, biologie, informatique, sciences de la terre et de l'environnement...
  - Métiers du paramédical : infirmier, pédicure-podologue, ergothérapeute, kinésithérapeute, orthophoniste, manipulateur en électroradiologie...
  - IUT( institut universitaire de technologie) : DUT (diplôme universitaire de technologie) génie biologie, DUT chimie, DUT génie chimique etc.
  - Droit
  - Lettres
  - Langues et sciences humaines : surtout en études de psychologie
  - BTS (brevet de technicien supérieur) : analyse de biologie médicale, diététique, prothésiste-orthésiste...
  - IUP (instituts universitaires professionnels) notamment en institut d'ingénierie de la santé.

## ● SENTIMENT D'ÉCHEC

- Ne perdez pas votre estime de vous. Elle est précieuse et la PACES n'en vaut pas le coup ! Au contraire, félicitez-vous d'avoir tenté cette année difficile ! Beaucoup de personnes n'en auraient pas été capables!!
- Il est normal de vous sentir mal après une PACES non validée. Mais comme on l'entend bien souvent, ce qui ne nous tue pas nous rend plus fort ! Vous serez désormais bien plus armés pour la poursuite de vos études. Il faut rebondir rapidement et ne pas vous laisser vous abattre.
- Il ne s'agit pas de nier que vous n'avez pas réussi le concours, mais de réaliser tout ce que cette année a pu vous apporter. En effet, quelle que soit l'issue de cette PACES, vous ne connaîtrez pas l'échec. Cette phrase peut vous faire sourire ou vous sembler bête.

- ➡ Mais si vous y réfléchissez bien, ouvrez les yeux et réalisez tout ce que cette année a pu vous apporter :
  - De la maturité
  - Des méthodes de travail
  - Des amis
  - Une hygiène de vie
  - Une confirmation de votre choix pour cette orientation
  - Ou au contraire une prise de conscience que ce n'est pas la voie que vous souhaitiez réellement
  - Éventuellement une validation de crédits d'ECT permettant de vous réorienter sans avoir perdu de temps
  - Une meilleure connaissance de vous-même
  - Savoir qu'il n'y a pas que médecine dans la vie
  - Et j'en passe... !
- ➡ Il s'agit également de faire le point et d'identifier ce qui n'a pas fonctionné :
  - Votre motivation était-elle réelle pour ce métier ? (ou était-ce pour faire plaisir à vos proches ?)
  - Quels événements de l'année ont pu être une entrave à votre réussite ? (relation amoureuse, décès, découverte de la vie étudiante ...)
  - Des méthodes de travail insuffisantes ?
  - Une mauvaise organisation ?
  - Une incapacité à savoir s'aérer l'esprit durant l'année et du coup une inefficacité pendant les révisions ?
- ➡ Les raisons peuvent être multiples. Les identifier peut vous aider à digérer cette année de PACES et peut surtout vous aider dans la poursuite de vos études et dans votre vie en général !
- ➡ Savoir se remettre en question et faire le point sur sa vie n'a jamais fait de tort.
- ➡ Rater le concours ça n'est pas rater sa vie. Même si c'était votre rêve depuis toujours et qu'il ne vous semble pas envisageable de faire quelque chose d'autre pour l'instant, laissez-vous le temps de faire le deuil de cette orientation.
- ➡ Enfin, gardez bien à l'esprit que ce concours est ultra sélectif... il ne sélectionne pas que les meilleurs... il y a un facteur chance au concours et un étudiant qui a une excellente mémoire ne fera pas forcément un meilleur professionnel de santé que vous... Eh oui, comme partout, il y a des injustices !

## G. LES DIFFÉRENTES PROFESSIONS ACCESSIBLES APRÈS LA PACES

### 1. MÉDECINE

- **QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?**

- Selon la spécialité choisie, il est possible d'exercer en milieu hospitalier ou en libéral (seul, en association, ou en assistantat).
- Les médecins sont aussi retrouvés dans des centres médicaux, des collectivités territoriales, des organismes publics...



- **COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?**

- Les études de médecine durent 9 à 11 ans selon la spécialisation.

#### **PACES**

CONCOURS

**2ème année**

**3ème année**

Diplôme de formation générale  
en sciences médicales

**4ème année**

**5ème année**

**6ème année**

Diplôme de fin de  
second cycle

Externat

EXAMEN CLASSANT NATIONAL

**3 à 5 ans  
selon la  
spécialité**

Internat

THESE

DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN  
MEDECINE

- Les stages commencent à partir de la deuxième année de médecine mais ce sont des stages essentiellement d'observation.
- En troisième année, il s'agit de stages permettant d'apprendre à réaliser des examens cliniques.
- C'est en quatrième année, soit en début d'externat, que les étudiants commencent à pratiquer les actes médico-chirurgicaux et mettent en application leurs connaissances théoriques.

## • QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES SPÉCIALITÉS ?

→ Les voici classées selon le nombre d'années d'études :

- 3 ans d'étude : médecine générale

- 4 ans d'étude :

. spécialité chirurgicale : stomatologie

. spécialités médicales : cardiologie et maladies vasculaires, dermatologie et vénérologie, endocrinologie et métabolisme, gastro-entérologie-hépatologie, génétique médicale, médecine nucléaire, médecine physique et réadaptation, néphrologie, neurologie, pathologies cardio-vasculaires, pneumologie, rhumatologie

. médecine du travail

. pédiatrie

. psychiatrie

. biologie médicale

. santé publique et médecine sociale

. gynécologie médicale

- 5 ans d'étude :

. anesthésie-réanimation

. gynécologie-obstétrique

. spécialités chirurgicales : ophtalmologie, oto-rhino-laryngologie et chirurgie cervico-faciale, chirurgie générale, neurochirurgie,

. spécialités médicales : anatomie et cytologie pathologique, hématologie, oncologie, médecine interne, radiodiagnostic et imagerie médicale

Aussi, il est possible de réaliser des formations complémentaires (diplômes universitaires (DU)) au terme des études médicales afin d'acquérir des compétences spécifiques complémentaires.

• **QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?**

- Grande capacité de travail.
- Sens des responsabilités.
- Qualités relationnelles.
- Disponibilité
- Curiosité.

• **QUEL EST LE SALAIRE D'UN MÉDECIN ?**

- Il n'est pas possible de déterminer le salaire d'un médecin.
- En effet, celui-ci dépend de sa spécialité, de son secteur d'activité et bien sûr de son niveau d'activité.
- Lien utile : <http://www.conseil-national.medecin.fr/>

**UN ÉTUDIANT EN 6<sup>E</sup> ANNÉE DE MÉDECINE, GUILLAUME M.,  
NOUS CONFIE SON EXPÉRIENCE**

***Votre bac : section, spécialité et mention?***

Bac S et une spécialité physique-chimie. Mention passable.

***Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine ?***

Je suis arrivé en première année de médecine avec l'objectif de la réussir pour être médecin. C'est un concours, être optimiste est une avance sur les autres.

***Pourquoi avoir choisi la filière médecine ?***

À la sortie du lycée, le métier de médecin est fortement idéalisé. On ne connaît pas vraiment les autres filières qui s'ouvrent à nous. En arrivant en première année de médecine, mon objectif était la médecine. J'avais pu suivre un praticien hospitalier en seconde au lycée. Ce stage m'avait fortement conforté dans ce choix.

***Que pensez-vous de vos études ?***

Elles sont longues et pas gagnées. Il faut se battre pour arriver à son but !

Une fois la première année de médecine en poche, rien n'est joué. C'est le début des études médicales.

***Que pensez-vous de votre futur métier ?***

C'est un beau métier basé sur l'observation, le relationnel et la connaissance, alors au travail...

***La première année de médecine en une phrase ?***

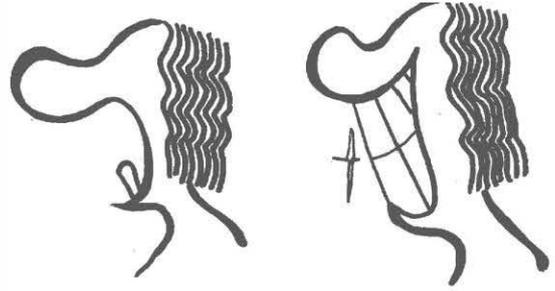
Une année pas drôle mais qui en vaut la peine.

## 2. ODONTOLOGIE

### • QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?

→ Le chirurgien dentiste exerce principalement en secteur libéral (seul, en association, ou en assistant). En effet, cette part représente plus de 90 % de leur activité.

→ Mais on le retrouve également en milieu hospitalier et dans des centres de soins.



### • COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?

→ Les études d'odontologie durent 6 à 9 ans selon la spécialisation.

#### PACES

CONCOURS

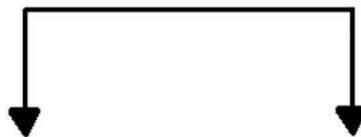
**2ème année**

**3ème année**

Diplôme de formation générale  
en sciences odontologiques

**4ème année**

**5ème année**  
Certificat de synthèse clinique  
et thérapeutique (CSCT)



CONCOURS INTERNAT

(cycle long)

4 ans d'étude :

- Chirurgie orale

3 ans d'étude :

- Orthopédie dento-faciale

- Médecine bucco-dentaire

**6ème année**

(cycle court)

THESE



DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN  
CHIRURGIE DENTAIRE

- Les stages commencent à partir de la deuxième année d'odontologie, mais, comme en médecine, il s'agit de stages théoriques (cours donnés en salle de réunion et observation d'examens cliniques).
- En troisième année, les étudiants effectuent un stage de 1 mois aux urgences afin d'apprendre les gestes de base (suturer, piquer etc.).
- Enfin, c'est en quatrième année, c'est-à-dire en début d'externat, que les étudiants commencent à pratiquer les actes odontologiques (12 à 15 h de stage par semaine).

### • QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?

- Il n'existe qu'une seule spécialité : l'orthopédie dento-faciale (pour le traitement de malpositions de dents chez l'enfant et chez l'adulte).
- Cependant, il existe des chirurgiens-dentistes conseils et des chirurgiens dentistes employés par les services publics (institut d'hygiène dentaire et de stomatologie, services de santé scolaire et universitaire etc.).
- Il est possible de réaliser des formations complémentaires au terme des études d'odontologie : diplômes universitaires (DU) ou certificat d'études spécialisées (CES).

### • QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?

- Sens du contact.
- Dextérité.
- Patience.
- Rigueur.
- Minutie.

### • COMBIEN GAGNE UN CHIRURGIEN DENTISTE?

- Il est très difficile de déterminer le salaire des chirurgiens dentistes. Celui-ci dépend de ses honoraires et de ses horaires !
- Lien utile : <http://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr>

**UNE ÉTUDIANTE EN 2<sup>E</sup> ANNÉE D'ODONTOLOGIE, MATHILDE L.,  
VOUS RELATE SON PARCOURS**

***Votre bac : section, spécialité et mention?***

Bac S spécialité Physique, mention Assez Bien.

***Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine ?***

Quand j'étais ado, mon "petit boulot d'été" était de trier les courriers au secrétariat dans un service d'endocrinologie. J'ai toujours préféré le contact avec l'équipe soignante et les patients. Il était évident pour moi que je travaillerais dans le milieu médical...

***Pourquoi avoir choisi la filière odontologie ?***

C'est un métier très manuel : nous avons beaucoup de TP et la pratique est très importante. De plus c'est un métier où il faut savoir établir un contact avec le patient, un dialogue, tout comme les médecins. Enfin les études sont plus courtes qu'en médecine, et l'internat en fin de cursus n'est pas obligatoire.

***Que pensez-vous de vos études ?***

Elles sont très complètes : en effet il y a des cours magistraux en amphitheâtre mais aussi beaucoup de TP (séméiologie, histologie, anatomie..) en demi ou quart de promo. Les TP pratiques sont importants également, à raison de 10 h par semaine. Enfin nous avons également des stages en clinique.

***Que pensez-vous de votre futur métier ?***

Qu'il me convient parfaitement : je vais redonner le sourire aux gens !! Plus sérieusement, qu'il est complet à la fois dans le domaine médical et manuel, et qu'il permet d'avoir une vie personnelle en dehors de la vie professionnelle (par exemple : liberté au niveau des horaires de travail...).

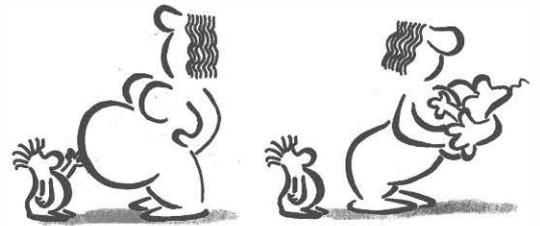
***La première année de médecine en une phrase ?***

"Le travail paie" et gardez confiance en vous !

### 3. SAGE-FEMME

#### • QUEL EST LE RÔLE DE LA SAGE-FEMME ?

- Selon l'article L. 4151-1 du code de la santé publique, *"L'exercice de la profession de sage-femme comporte la pratique des actes nécessaires au diagnostic, à la surveillance de la grossesse et à la préparation psychoprophylactique à l'accouchement, ainsi qu'à la surveillance et à la pratique de l'accouchement et des soins postnataux en ce qui concerne la mère et l'enfant"*. La sage-femme a donc un rôle avant, pendant et après l'accouchement.
- Elle s'occupe de la grossesse physiologique et fait appel à un médecin en cas de grossesse pathologique.
- Depuis la réforme de 2009, la sage-femme peut assurer le suivi gynécologique des femmes durant toute leur vie génitale, ainsi que prescrire leur contraception, sous réserve d'adresser la patiente à un médecin en cas de situation pathologique. À noter qu'il s'agit d'une profession médicale. La sage-femme est donc autorisée à prescrire (examens nécessaires au bon déroulement de la grossesse et médicaments d'une classe thérapeutique figurant sur une liste fixée par arrêté ministériel) et a de nombreuses responsabilités.



#### • QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?

- La majorité des sages-femmes exercent en milieu hospitalier. Elles sont alors réparties dans différents services :
  - Consultation pré natale (CPN) et préparation à la naissance et à la parentalité (PPO : psychoprophylaxie obstétricale),
  - Admission/urgences,
  - Salle de naissance (SdN),
  - Suite de couches/maternité (SdC),
  - Service de grossesses pathologique, etc.
- Il existe cependant 20 % des sages-femmes qui exercent en libéral. Elles pratiquent principalement :
  - la rééducation uro-gynécologique,
  - les consultations pré et post natales,
  - les cours de préparation à la naissance et à la parentalité (PPO : psychoprophylaxie obstétricale),
  - le suivi de grossesses pathologiques en cabinet ou à domicile (sur prescription médicale),
  - le suivi post natal,
  - les consultations gynécologiques,
  - les accouchements (si elles disposent d'un plateau technique).
  - le suivi à domicile après le séjour en maternité.
- On les rencontre également en PMI (protection maternelle et infantile, environ 4 % des sages-femmes) ; ainsi que dans les services d'aide médicale à la procréation (AMP), de gynécologie, d'orthogénie et dans les centres de planification familiale.

- **COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?**

→ Après l'obtention de la première année de médecine, il y a 4 années d'études à effectuer.

## **PACES**

### **CONCOURS**

### **2ème année**

### **3ème année**

Diplôme de formation générale  
en sciences maïeutiques

### **4ème année**

### **5ème année**

### **MEMOIRE**

**DIPLOME D'ETAT DE SAGE-FEMME**

→ Ces études comportent 1/3 d'enseignement théorique et 2/3 d'enseignement clinique.

→ Les stages commencent dès la 1<sup>re</sup> année d'étude de sage-femme.

- **QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?**

→ Les sages-femmes peuvent préparer un diplôme de cadre sage-femme, permettant d'exercer en tant que formatrice ou directrice en école de sage-femme, mais aussi en tant que cadre de service.

→ Elles peuvent aussi devenir sages-femmes expertes.

→ Enfin, il est possible de réaliser des formations complémentaires au terme des études de sage-femme : diplômes universitaires (DU) permettant d'accéder à la recherche, à l'échographie obstétricale, à la tabacologie ou encore à la médecine naturelle (acupuncture etc.)...

- **QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?**

→ Sens des responsabilités.

→ Qualités relationnelles.

→ Résistance physique.

→ Ouverture d'esprit.

→ Disponibilité.

→ Patience.

• **COMBIEN GAGNE UNE SAGE-FEMME ?**

- Le salaire net est d'environ 1700 euros mensuels nets en début de carrière et 2700 euros mensuels nets en fin de carrière.
- En libéral, le salaire varie bien évidemment selon son activité.
- Lien utile : <http://www.ordre-sages-femmes.fr/>

**UNE ÉTUDIANTE SAGE-FEMME EN 4<sup>E</sup> ANNÉE,  
DOROTHÉE M., TÉMOIGNE**

*Votre bac : section, spécialité et mention?*

Bac ES, spécialité anglais, mention bien.

*Si section autre que la section S, aviez-vous du vous remettre à niveau pour les matières scientifiques ?*

J'ai fait une semaine de pré-rentrée en biophysique et en anatomie (d'ailleurs en anatomie c'était inutile).

*Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine ?*

Dès la Première j'ai commencé à m'intéresser au métier de sage-femme, mais j'avais déjà choisi la filière ES. J'ai quand même voulu essayer &

*Pourquoi avoir choisi la filière sage-femme ?*

Quand j'étais en Première, j'ai vu un reportage sur le métier de sage-femme et ça m'a intéressée. J'ai ensuite fait un stage de 3 jours en maternité, où j'ai pu passer une journée en salle de naissance et assister à un accouchement. Après ça, j'ai voulu faire sage-femme !!

*Que pensez-vous de vos études ?*

Le bon côté c'est que l'on apprend très vite (surtout au niveau pratique), on entre tout de suite dans le vif du sujet. Mais je regrette un peu le fait que ça soit trop scolaire... Ça change de la fac.

*Que pensez-vous de votre futur métier ?*

Je pense que c'est un métier encore mal et peu connu, mais en pleine évolution ! Il est aussi très varié, et permet différents modes d'exercice (hôpital, libéral, PMI.. etc.)

*La première année de médecine en une phrase ?*

Une année de sacrifice mais qui en vaut la peine !

## 4. PHARMACIEN

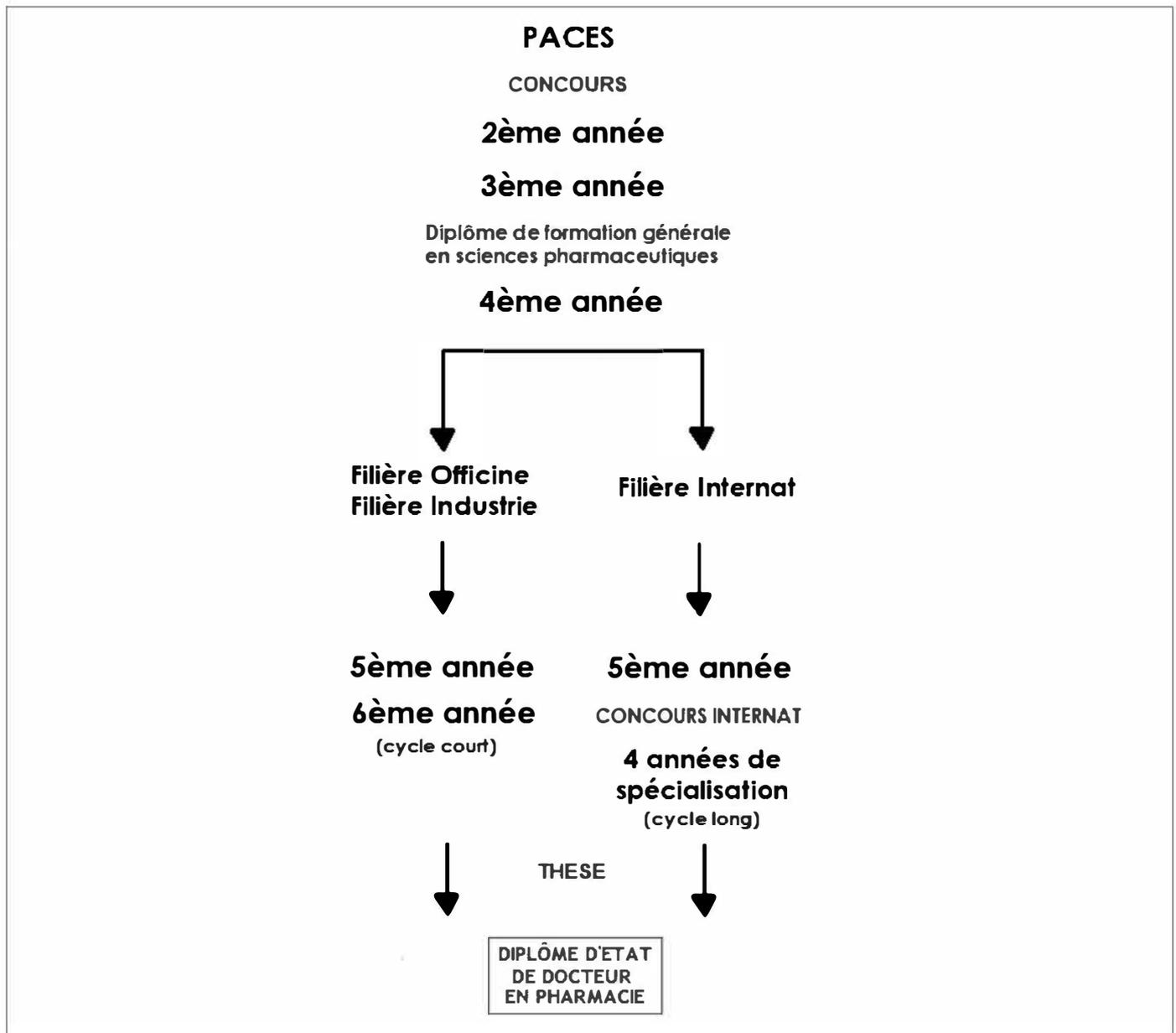
### • QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?

- La majorité des pharmaciens exercent en officines (environ 75 %).
- Cependant, on les retrouve aussi en milieu hospitalier, en laboratoire, dans l'industrie pharmaceutique ; et dans de nombreuses autres structures comme les organisations humanitaires, les organismes de recherche, les facultés de pharmacie mais aussi les caisses d'assurances maladie, les centres de sapeurs-pompiers, etc.



### • COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?

- Les études de pharmacie durent 6 ans pour la filière pharmacie générale et 9 ans pour la filière pharmacie spécialisée.



- Les stages commencent dès la 2<sup>e</sup> année de pharmacie.
- En 4<sup>e</sup> année, les étudiants auront la possibilité de réaliser un stage de pré-orientation professionnelle.
- En 5<sup>e</sup> année, les étudiants effectueront des stages hospitaliers et en 6<sup>e</sup> année, un stage de pratique professionnelle.

### • QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?

- On distingue 5 principales spécialisations :
  - Pharmacien d'officine,
  - Pharmacien hospitalier,
  - Pharmacien industriel,
  - Pharmacien distributeur,
  - Pharmacien biologiste.
- Cependant, il existe aussi des :
  - Pharmaciens enseignants,
  - Pharmaciens sapeurs-pompiers,
  - Pharmaciens-conseils de sécurité sociale,
  - Pharmaciens des associations humanitaires,
  - Pharmaciens de centres spécialisés de soins aux toxicomanes,
  - Pharmaciens directeurs d'établissement de transfusion sanguine.

### • QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?

- Sens des responsabilités.
- Qualités relationnelles.
- Disponibilité.
- Rigueur.

### • COMBIEN GAGNE UN PHARMACIEN ?

- En officine, en début de carrière un pharmacien gagne environ 1600 euros net mensuels pour atteindre 2600 euros net en fin de carrière.
- S'il est installé à son compte, son salaire moyen avoisine les 3800 à 6000 euros mensuels nets. A l'hôpital, son salaire mensuel net est d'environ 3000 euros à 5400 euros.
- Lien utile : <http://www.ordre.pharmacien.fr/>

**UN ÉTUDIANT EN 3<sup>E</sup> ANNÉE DE PHARMACIE, GUILLAUME G., VOUS RACONTE SON VÉCU**

***Votre bac : section, spécialité et mention?***

Bac S spécialité SVT, Mention TB.

***Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine ?***

Afin d'atteindre mon objectif professionnel.

***Pourquoi avoir choisi la filière pharma ?***

Pour mon projet professionnel dans le cadre de la recherche.

***Que pensez-vous de vos études ?***

De plus en plus intéressant au fil des années.

***Que pensez-vous de votre futur métier ?***

Métier d'avenir en constante évolution.

***La première année de médecine en une phrase?***

La réussite en première année de médecine dépend essentiellement d'une chose, c'est la motivation. Tout le reste en découle ! Sans motivation, on peut être très fort mais quand même échouer. Donc, soyez motivé !

## 5. MASSEUR-KINÉSITHÉRAPEUTE

### • QUEL EST LE RÔLE DU MASSEUR-KINÉSITHÉRAPEUTE ?



- Le masseur-kinésithérapeute agit sur prescription médicale.
- Selon le code de la santé publique, *“la profession de masseur-kinésithérapeute consiste à pratiquer le massage et la gymnastique médicale”*.
- La définition de ces actes est précisée par un décret du conseil d'état : *“La masso-kinésithérapie consiste en des actes réalisés de façon manuelle ou instrumentale, notamment à des fins de rééducation, qui ont pour but de prévenir l'altération des capacités fonctionnelles, de concourir à leur maintien et, lorsqu'elles sont altérées, de les rétablir ou d'y suppléer. Dans l'exercice de son activité, le masseur-kinésithérapeute tient compte des caractéristiques psychologiques, sociales, économiques et culturelles de la personnalité de chaque patient, à tous les âges de la vie.”*
- Le masseur-kinésithérapeute peut prescrire les dispositifs médicaux nécessaires à l'exercice de sa profession.

• **QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?**

→ Le masseur-kinésithérapeute peut exercer en milieu hospitalier, en libéral (seul, en association, ou en assistantat), dans les centres de rééducation, dans les établissements thermaux ou encore en milieu sportif.

• **COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?**

→ Actuellement, la majorité des établissements recrutent les étudiants après l'obtention de leur première année de médecine. Puis 3 ans d'études permettront d'accéder au diplôme.

→ Il existe des instituts recrutant après concours. Dans ce cas, une préparation de 1 an doit être effectuée. Puis la formation dure 3 ans.

• **QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?**

→ Résistance physique.

→ Écoute de l'esprit.

→ Écoute du corps.

→ Sens du contact.

→ Patience.

• **COMBIEN GAGNE UN MASSEUR-KINÉSITHÉRAPEUTE ?**

→ Dans le secteur public hospitalier, son salaire varie de 1 400 euros mensuels net pour un kiné débutant à 3 000 euros mensuels nets pour un cadre de santé en fin de carrière.

→ Dans le secteur libéral, son salaire dépend de son activité. Il peut gagner de 2200 euros mensuels nets jusqu'à 4 900 euros mensuels net.

→ Lien utile : <http://www.ordremk.fr/>

**UNE ÉTUDIANTE EN 3<sup>E</sup> ANNÉE DE MASSO-KINÉSITHÉRAPIE,  
CLAIRE C., VOUS FAIT PART DE SON EXPÉRIENCE :**

***Votre bac : section, spécialité et mention?***

Bac S, spécialité physique-chimie, mention bien.

***Pourquoi avoir choisi de tenter cette première année de médecine?***

Parce que cela faisait longtemps que je souhaitais devenir masseur-kinésithérapeute et je ne voulais pas me fermer des portes en tentant les concours privés.

***Concernant la partie spécifique à la filière kiné, comment étaient organisée l'année?***

Les cours de médecine étaient semblables au tronc commun. Les cours de kiné avaient lieu tous les jeudis après-midi pendant 4 ou 5 h. Sur toute l'année il y avait 100 h de module kiné.

**Quelles étaient les matières étudiées ?**

Biomécanique / Technologies et bilan en masso-kinésithérapie / Anglais / Méthodologie / Psychologie.

**Ces matières demandaient-elles une charge de travail importante? Étaient-elles difficiles à travailler?**

J'ai commencé à travailler le module kiné en février à raison d'une soirée et d'une matinée par semaine. Pendant les révisions 1 à 2 h par jour. La biomécanique était difficile à travailler, le reste pas du tout.

**Comment étaient organisés les examens ? Vous ont-ils paru ardu ?**

Les examens étaient organisés en 2 après-midi de 3 puis 2 épreuves. C'étaient des épreuves de QCM d'une heure. Le rythme m'a paru soutenu car nous n'avons pas eu de pause entre les épreuves. La biomécanique m'a paru difficile.

**Quels conseils pourriez-vous donner pour les examens ?**

Faire le maximum pendant le temps imparti ! Ne pas désespérer face à sa copie parce qu'on ne sait rien, car on sait forcément des choses !! Essayer de gérer au mieux son temps en surveillant régulièrement l'heure.

**Pourquoi avoir choisi la filière kiné ?**

C'est le métier que je voulais exercer depuis longtemps par son côté manuel et relationnel primordial. J'avais fait de nombreux stages de découverte qui m'avaient beaucoup plus.

**Que pensez-vous de vos études ?**

Les études sont intenses niveau rythme de travail. Le fait d'être en stage le matin et en cours l'après-midi ne nous laisse plus beaucoup de temps et d'énergie pour réviser. Sinon ce sont des études pratiques très enrichissantes et qui m'ont fait rencontrer beaucoup de gens différents et des professeurs passionnés pour la plupart. La durée pour moi est un peu courte, et je pense qu'une année de plus nous permettrait de gagner en maturité et en savoir.

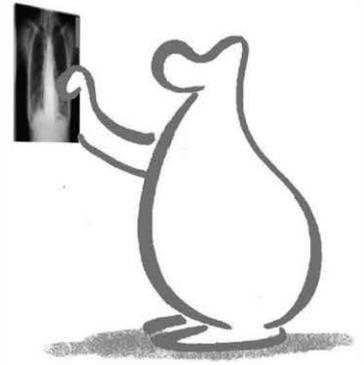
**Que pensez-vous de votre futur métier ?**

C'est un métier qui nous ouvre beaucoup de portes : il nous permet de travailler à la fois en salarié, en libéral, à l'hôpital, en centre de rééducation ; avec des patients allant du "très jeune" au "très vieux" ! Bref, il n'y a aucun moyen de s'ennuyer et chacun peut y trouver sa place ! C'est un métier basé surtout sur le relationnel et j'estime qu'on a beaucoup à recevoir de nos patients et c'est en cela que c'est enrichissant aussi! De nombreuses formations sont possibles après la formation de base et c'est un point qui me semble important. Étant donné qu'il y a du travail à profusion, il est facile de changer d'endroit, de service, si l'on veut découvrir un autre versant du métier. En bref, un métier dynamique, tant du point de vue de la pratique qu'au point de vue des multiples façons de l'exercer.

**La première année de médecine en une phrase ?**

Toujours y croire, se donner au maximum et ne pas écouter les autres qui vous disent que "c'est fichu, que ça sera pour l'an prochain...". À une place près, on se dit qu'on a parfois bien fait ; c'est du vécu !!

## 6. MANIPULATEUR EN ÉLECTRORADIOLOGIE MÉDICALE



### • QUEL EST LE RÔLE DU MANIPULATEUR RADIO ?

- Le manipulateur d'électroradiologie agit sur prescription médicale.
- Il intervient dans tous les domaines de la médecine.
- Son métier consiste à manipuler des appareils hautement sophistiqués permettant de réaliser des diagnostics ou de soigner : radiographie, scanner, échographie, imagerie par résonance magnétique (IRM), radiothérapie...
- Il réalise également certains actes médicaux (par exemple des injections) nécessaires à la réalisation des examens.
- 85 % exercent dans les services d'imagerie médicale, 10 % dans les unités de radiothérapie et 5 % en médecine nucléaire.
- Les manipulateurs en électroradiologie travaillent avec des personnes de tout âge, de la surveillance du fœtus aux examens et thérapies chez la personne âgée !

### • QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?

- Le manipulateur radio peut exercer en milieu hospitalier.
- On le retrouve également dans les cabinets de radiologie privés.

### • COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?

- La formation s'effectue en 3 ans, après un bac S, STL ou SMS.
- Il existe deux diplômes différents :
  - le diplôme d'État de manipulateur en électroradiologie médicale : l'admission se fait après un concours d'entrée. Ce diplôme est préparé avec 2/3 d'enseignement pratique.
  - le diplôme de technicien supérieur en imagerie médicale et radiologie thérapeutique : l'admission se fait sur dossier. Ici, la durée des stages est moins importante.
- Enfin, certaines écoles recrutent après obtention de la première année de médecine (notamment à Marseille, Echirolles et Pessac).

### • QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?

- Le manipulateur radio a la possibilité de devenir cadre supérieur de santé.
- Il peut également enseigner ou choisir de se spécialiser et devenir technicien d'exploration fonctionnelle.

### • QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?

- Savoir mettre en confiance les patients.
- Capacité à expliquer.

- Sens de l'écoute.
- Savoir rassurer.
- Précision.
- Rigueur.

### ● COMBIEN GAGNE UN MANIPULATEUR RADIO ?

- Le salaire du manipulateur radio débutant est d'environ 1 300 euros mensuels nets et peut atteindre 3 000 euros mensuels nets pour un cadre supérieur de santé en fin de carrière.
- Lien utile : <http://www.afppe.net/>

## 7. PSYCHOMOTRICIEN

### ● QUEL EST LE RÔLE DU PSYCHOMOTRICIEN ?

- Le psychomotricien agit sur prescription médicale.
- Son travail consiste à prendre en charge les troubles moteurs d'origine psychologique.
- Il est donc confronté aux troubles de l'orientation, aux troubles du comportement, aux déficiences sensorielles...
- Il utilise des techniques d'expression corporelle, de relaxation, de jeu, d'exercices d'orientation, afin de rétablir l'harmonie corporelle de ses patients et de restaurer un bien-être.
- Ce spécialiste des troubles psychomoteurs travaille avec des personnes de tout milieu et de tout âge de vie.
- On le rencontre donc dans les services de prématurés, dans les services d'enfance ou adolescence inadaptées, en gériatrie, en soin palliatif etc.

### ● QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?

- Le psychomotricien peut exercer en milieu hospitalier ou en libéral.
- Il est aussi présent dans les centres spécialisés, les centres médico-pédagogiques, les instituts de rééducation, les maisons de retraite, les crèches...



- **COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?**

- Les études durent 3 ans après obtention du concours d'entrée ou après la première année de médecine (notamment pour Bordeaux).
- Il existe 10 instituts de formation au diplôme d'état (DE) de psychomotriciens.

- **QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?**

- Le psychomotricien peut devenir responsable d'établissements, de centres hospitaliers ou de centres médico-psychopédagogiques.
- Cependant, peu de places sont disponibles.
- Il a aussi la possibilité de devenir formateur dans les écoles et cadre de santé. Différents DU sont accessibles.

- **QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?**

- Grande disponibilité à autrui.
- Sens de l'écoute.
- Patience.

- **COMBIEN GAGNE UN PSYCHOMOTRICIEN ?**

- En milieu hospitalier, le salaire d'un psychomotricien débutant est d'environ 1 200 euros mensuels nets. Il peut atteindre 3 000 euros mensuels nets pour les cadres supérieurs de santé en fin de carrière.

- Lien utile : <http://www.psychomotricite.com/ffp/>

## 8. ERGOTHÉRAPEUTE

- **QUEL EST LE RÔLE DE L'ERGOTHÉRAPEUTE ?**

- L'ergothérapeute agit sur prescription médicale.
- Il a pour rôle de rééduquer et permettre la réinsertion dans la société et dans le monde du travail les patients atteints de troubles et handicaps de nature physique, psychique ou intellectuelle.
- Pour cela, il utilise des travaux manuels tels la peinture, le dessin, le modelage, le tissage etc., afin de solliciter leurs capacités résiduelles.



- Aussi, il aide à l'aménagement de l'environnement des patients, donne des conseils quant aux gestes quotidiens afin d'améliorer leur autonomie.
- Il travaille avec des personnes de tout milieu et de tout âge.
- On le retrouve dans de nombreux services tels la chirurgie, la traumatologie, la neurologie, la psychiatrie, la pédiatrie, la gériatrie etc.

- **QUELS SONT LES LIEUX D'EXERCICE ?**

- L'ergothérapeute peut exercer en milieu hospitalier et en libéral.
- On le rencontre également dans les centres de rééducation fonctionnelle, dans les établissements médico-sociaux etc.

- **COMBIEN DE TEMPS DURENT LES ÉTUDES ?**

- Les études sont de 3 ans après l'obtention soit de la première année de médecine (par exemple pour les écoles de Bordeaux, Lyon ou Nancy) ; soit d'un concours d'entrée (concours accessible après le bac).
- Il existe 19 écoles d'ergothérapie.

- **QUELLES SONT LES SPÉCIALISATIONS POSSIBLES ?**

- Il est possible d'accéder au statut de cadre supérieur de santé.
- Des DU en soins palliatifs, gérontologie, santé humanitaire sont réalisables.

- **QUELLES SONT LES COMPÉTENCES/QUALITÉS À AVOIR ?**

- Sens de l'observation.
- Patience.
- Écoute.
- Tact.

- **COMBIEN GAGNE UN ERGOTHÉRAPEUTE?**

- Dans le secteur public, un ergothérapeute gagne dans les 1 300 euros mensuels nets en début de carrière.
- Le salaire peut atteindre près de 3 000 euros pour les cadres supérieurs de santé en fin de carrière.

- Lien utile : <http://www.anfe.fr/>



# - 2 -

## Les bases incontournables

- Cette initiation aux cours de première année de médecine vous rendra plus aisée la transition entre les cours enseignés au lycée et ceux enseignés à la fac.
- En acquérant les bases des matières importantes vous serez plus serein pour votre rentrée, et surtout bien mieux armé que les autres.
- La compréhension des termes généraux et la mémorisation des notions globales vous donneront une longueur d'avance.
- Chaque matière est introduite avec une indication concernant les cours du lycée utiles pour la discipline en question et les principaux éléments du programme de première année de médecine sont énumérés. Quelques conseils spécifiques à chaque enseignement sont également fournis.

# - UE I -

## ATOME, BIOMOLÉCULES, GÉNOME, BIOÉNERGÉTIQUE MÉTABOLISME

*Chimie, Biochimie, Biologie moléculaire*

### OBJECTIFS

- Acquérir les connaissances de base sur les atomes et sur l'organisation des molécules du vivant
- Savoir décrire les principales fonctions chimiques utiles à la vie et à la compréhension de l'action des médicaments, à la compréhension de principales dysfonctions métaboliques (exemple de maladies), à la compréhension des dysfonctions liées à l'environnement - Connaître les principales molécules biologiques (relation structure - fonction) et savoir décrire les principales fonctions utiles à la compréhension du maintien d'équilibres biologiques (physiologie) ou à la compréhension des déséquilibres (exemple de maladies) - Connaître les bases moléculaires de l'organisation du génome - Appréhender les étapes essentielles de la fonction du génome, de l'expression des gènes - Connaître le rôle principal des bio nutriments et le métabolisme énergétique.

**Source :** Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

## A. Chimie

1. Chimie générale
2. Chimie structurale
3. Chimie organique



Il serait superflu de reprendre dans cet ouvrage les bases en chimie car le but est de vous initier aux matières étudiées en première année de médecine, non de vous abreuver de formules.

Vous seront donc ici uniquement cités les thèmes que vous travaillerez durant votre année.

### • QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?

Cette matière est dans la continuité du programme de terminale. Si vous avez correctement travaillé au lycée, vous n'aurez donc pas besoin de faire un effort important pour la compréhension. Cependant, il reste indispensable de vous entraîner de nombreuses fois afin d'être à l'aise avec les exercices.

Voici les chapitres du programme de chimie qui vous seront utiles :

*La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ?*

- Transformations lentes et rapides.
- Suivi temporel d'une transformation.

*La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ?*

- Une transformation chimique n'est pas toujours totale et la réaction a lieu dans les deux sens.
- État d'équilibre d'un système.
- Transformations associées à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.

*Le sens "spontané" d'évolution d'un système est-il prévisible ? Le sens d'évolution d'un système chimique peut-il être inversé ?*

- Un système chimique évolue spontanément vers l'état d'équilibre
- Les piles, dispositif mettant en jeu des transformations spontanées permettant de récupérer de l'énergie.
- Exemple de transformations forcées.

*Comment le chimiste contrôle-t-il les transformations de la matière ?*

- Les réactions d'estérification et d'hydrolyse.
- Des exemples de contrôle de l'évolution des systèmes chimiques pris dans l'industrie chimique et dans les sciences de la vie.

*Chimie organique*

Sources :

<http://www.education.gouv.fr/botexte/hs04010830/MENE0101664A.htm>

<http://www.education.gouv.fr/bo/2000/hs7/vol5phys.htm>

• **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Chimie générale.
- Chimie structurale.
- Chimie organique.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

- Dans cette matière, il est essentiel de connaître son cours pour résoudre les exercices.
- Les bases du lycée doivent donc pouvoir être considérées comme acquises.
- De plus, il est important de bien comprendre les mécanismes élémentaires avant de se plonger dans les annales.

---

**Remarque :** Aidez-vous des questions précédentes pour résoudre le problème final, elles sont là pour vous guider !

---

## 1. CHIMIE GÉNÉRALE

La chimie générale s'intéresse aux principaux concepts et lois des systèmes chimiques.

### • THERMODYNAMIQUE

La thermodynamique étudie et décrit les transformations et comportements des systèmes et de la matière, en fonction de leurs variations d'état.

Cette partie sera donc consacrée à l'étude des sujets suivants :

- Système thermodynamique.
- État d'un système et fonctions d'état.
- Évolution des systèmes thermodynamiques.

- Échange d'énergie : travail, chaleur, énergie interne.
- 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique.
- 2<sup>e</sup> principe de la thermodynamique.

### ● RÉACTIONS ACIDO-BASIQUES

Les réactions acido-basiques sont des réactions de transferts de protons. Elles sont indispensables à la survie cellulaire puisqu'elles interviennent dans de nombreux processus métaboliques.

Vous étudierez donc les notions suivantes :

- Acide et base.
- Couple acido-basique.
- Produit ionique.
- pH et pOH.
- Effet tampon.
- Titration.

### ● RÉACTIONS D'OXYDO-RÉDUCTION

Les réactions d'oxydo-réduction sont des réactions de transferts d'électrons. Elles sont à l'origine des processus vitaux comme la respiration anaérobie et la photosynthèse. Elles interviennent également dans le fonctionnement des piles électriques, la corrosion,...

Voici les thèmes que vous travaillerez :

- Oxydation et réduction.
- Couples redox.
- Potentiels redox.
- La stoechiométrie des réactions redox.
- Les piles électrochimiques.
- La cellule électrochimique.

### ● CINÉTIQUE CHIMIQUE

La cinétique chimique s'intéresse à la vitesse des réactions chimiques et à la façon dont elles procèdent. Il s'agit d'une véritable analyse de l'évolution temporelle des systèmes chimiques.

La cinétique chimique étudie :

- La vitesse d'une réaction chimique.
- La loi de vitesse.
- L'ordre d'une réaction.
- Les facteurs influençant la vitesse des réactions chimiques : la température, la pression, la concentration, les catalyseurs.

## 2. CHIMIE STRUCTURALE

La chimie structurale permet de comprendre les réactions chimiques et de les interpréter.

### • ATOMISTIQUE

L'atomistique, c'est l'étude de la structure de l'atome et de ses constituants. Vous aborderez donc les notions suivantes :

- Les constituants de la matière.
- La structure de l'atome.
- Les modèles de l'atome : modèle classique de l'atome, modèle quantique de l'atome.
- La classification périodique des éléments et leurs propriétés.

### • LIAISON CHIMIQUE

Les liaisons chimiques sont des interactions permettant de lier les atomes entre eux dans la matière afin de former des molécules.

On distingue :

*Les liaisons fortes :*

- La liaison covalente : cette liaison est établie lorsque deux atomes mettent en commun une ou plusieurs paires d'électrons. On dit qu'elle est covalente car les deux atomes apportent chacun un électron de valence.
- La liaison ionique : une liaison ionique résulte de la mise en commun d'un ion positif, ou cation, et d'un ion négatif, ou anion.

*Les liaisons faibles :*

- La liaison hydrogène : il s'agit de l'interaction entre un élément électronégatif et un atome d'hydrogène lié à un autre élément électronégatif. On parle également de pont hydrogène.
- La liaison de Van der Waals : il s'agit d'une force attractive s'exerçant entre des molécules ou atomes. On distingue 3 types de forces de Van der Waals : la force de Keesom, la force de Debye et la force de London.

### 3. CHIMIE ORGANIQUE

La chimie organique, c'est la description et l'étude des composés organiques, molécules à base de carbone.

Cette partie comportera donc :

*L'étude des différents types de formules*

- formules brutes,
- formules développées,
- formules semi-développées,
- formules simplifiées.

*L'étude des principaux groupes fonctionnels*

- les hydrocarbures : alcanes, alcènes, alcynes, arènes, diènes,...
- les fonctions monovalentes : alcools, amines, halogénés, phénols, thiols, ether-oxydes,...
- les fonctions bivalentes : aldéhydes et cétones,...
- les fonctions trivalentes : acides carboxyliques, esters, amides, nitriles,...

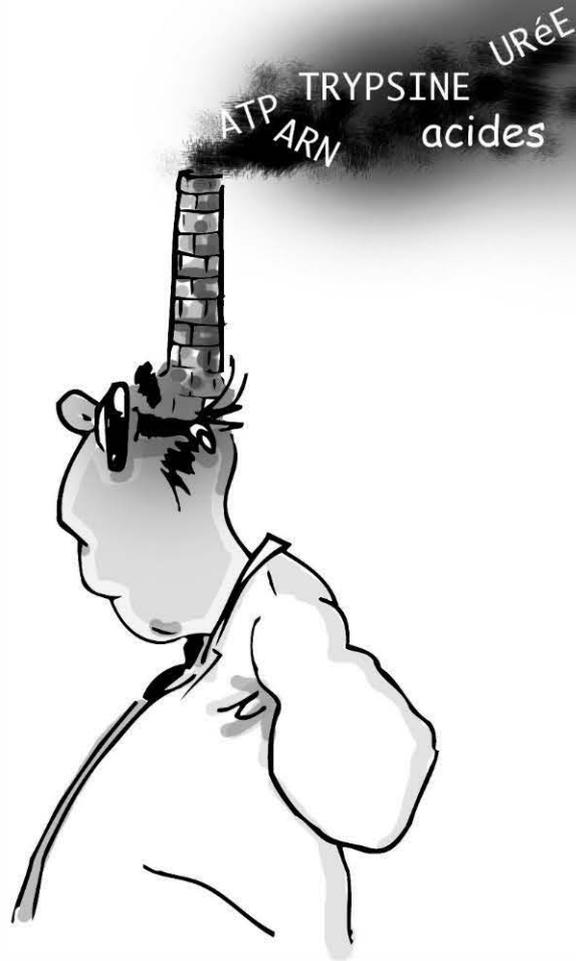
*L'étude des principaux mécanismes*

- les réactions d'addition,
- les réactions de substitution,
- les réactions d'élimination,
- les réactions de transposition.

## B. Biochimie

1. Le système immunitaire
2. Les protéines
3. Les lipides
4. Les glucides
5. Les enzymes
6. Les abréviations en biochimie

La biochimie est l'étude des réactions chimiques se déroulant au sein de la cellule. Le but de cette discipline est d'intégrer les informations obtenues par ces études cellulaires, au niveau de l'organe puis de l'organisme.



- **QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?**

Voici les éléments du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- Immunologie : le virus du sida, les processus immunitaires, les vaccins...
- Les enzymes.
- Les protéines.

- **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Le système immunitaire.
- Les protéines.
- Les lipides.
- Les glucides.
- Les enzymes.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

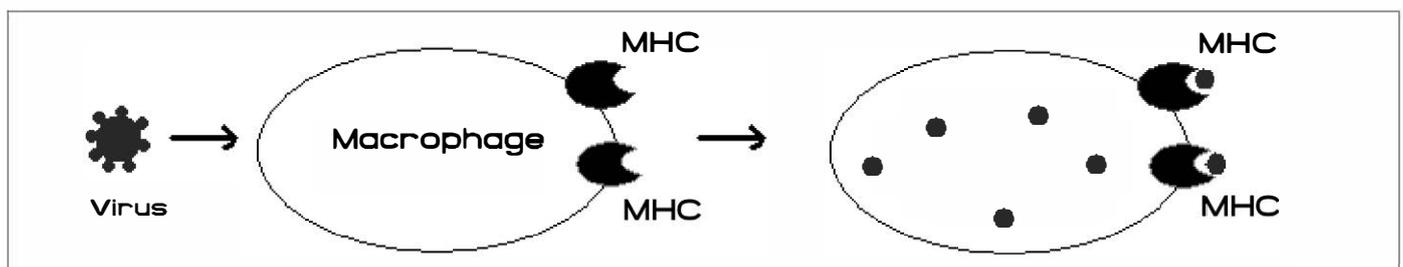
- Il est nécessaire de bien comprendre les mécanismes généraux avant de vous lancer dans la mémorisation des détails.
- Les schémas vous seront très utiles pour saisir et retenir le cours. Entraînez-vous à les refaire !

## 1. LE SYSTÈME IMMUNITAIRE

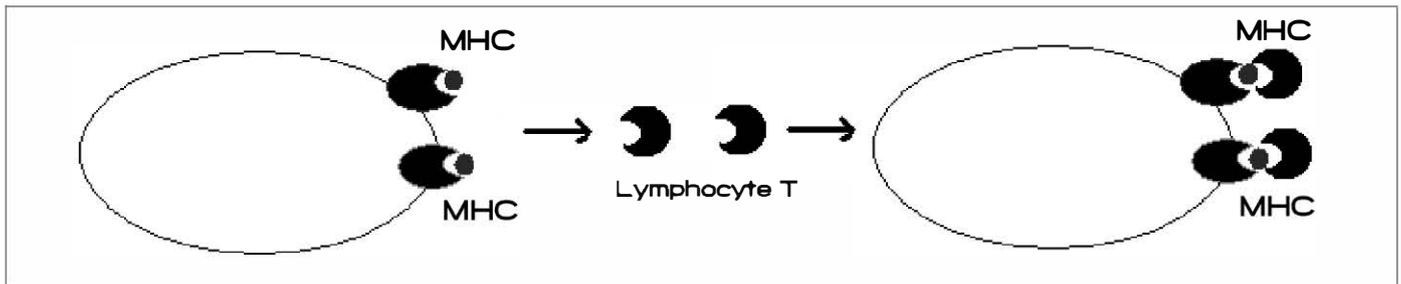
- **IL EXISTE DEUX TYPES D'IMMUNITÉ**

### *L'immunité cellulaire*

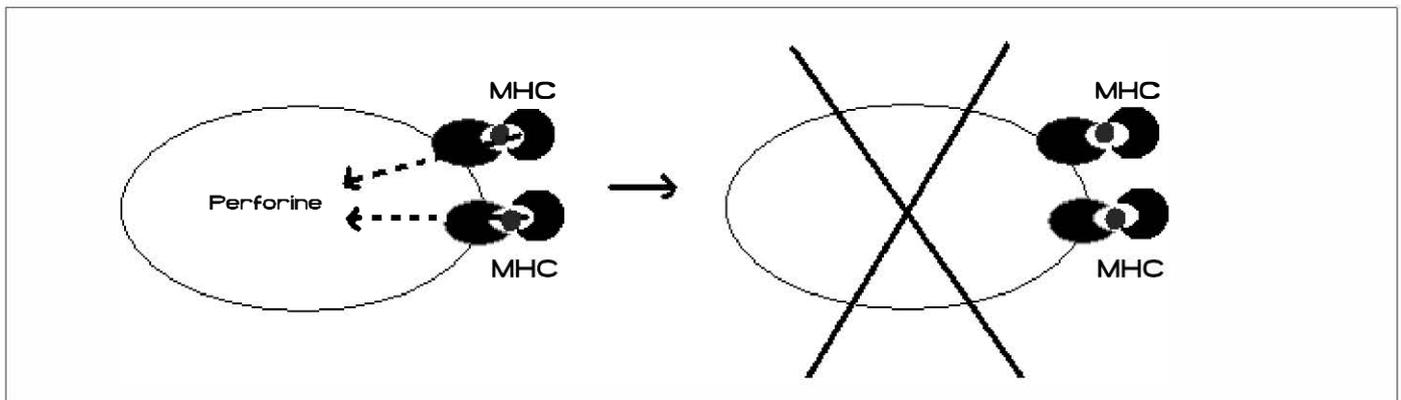
- L'immunité cellulaire permet la protection des cellules par la destruction des corps étrangers.
- Elle est rendue possible grâce aux lymphocytes T provenant du thymus.
- Tout commence par la digestion partielle de l'antigène par un macrophage. Les résidus en résultant vont être exposés à la surface du macrophage.
- Puis ces débris vont se fixer sur des protéines appelées MHC (protéines du complexe majeur d'histocompatibilité).



- Les lymphocytes T vont se fixer à la cellule présentant l'antigène.

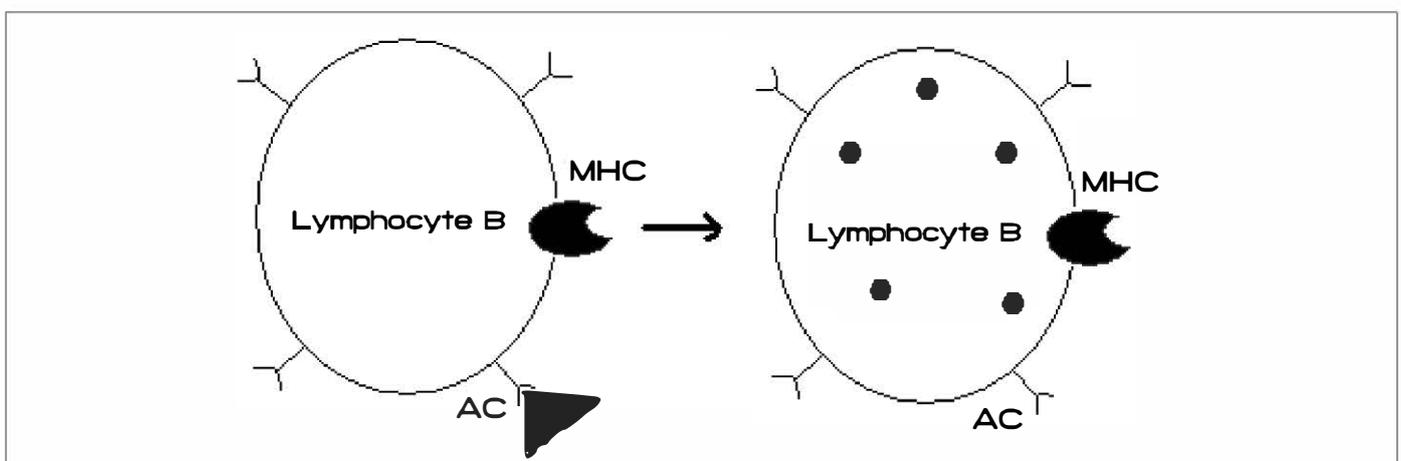


- Ils vont ensuite activer le complément qui libérera une substance, appelée perforine, qui a pour fonction de trouser la paroi de la cellule, et ainsi de provoquer sa destruction.

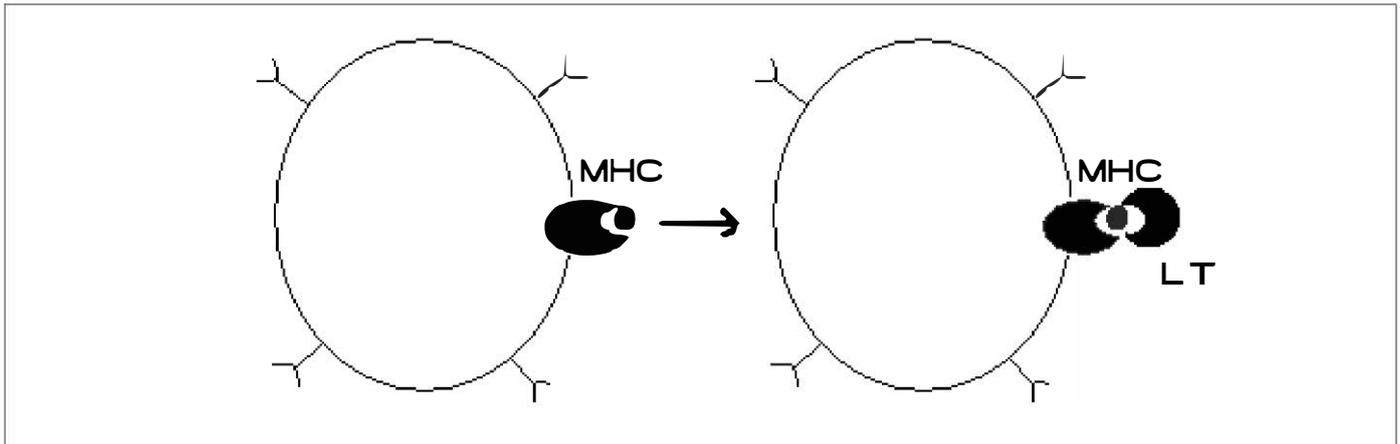


### *L'immunité humorale*

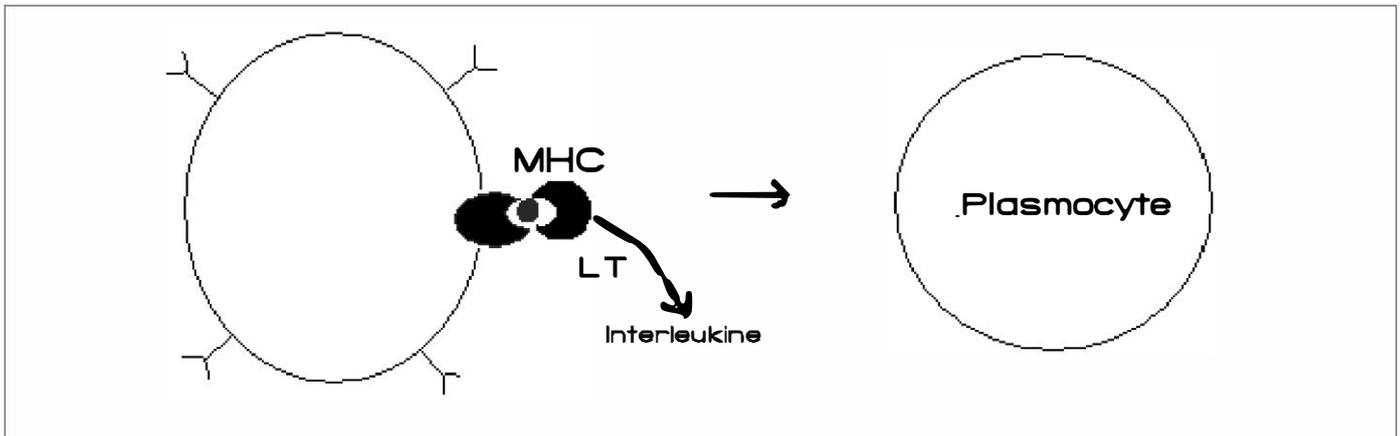
- Elle permet la défense contre les infections virales et bactériennes.
- Elle est assurée par les immunoglobulines provenant des lymphocytes B produits par la moelle osseuse (moelle osseuse = bone marrow en anglais).
- Les LB portent à leur surface des AC et des MHC.
- Les LB vont fixer l'antigène rencontré par l'intermédiaire de leurs immunoglobulines (= anticorps), puis il y aura digestion partielle du corps étranger.



- Ensuite, il y aura présentation des résidus aux MHC et les LT vont se fixer aux LB.



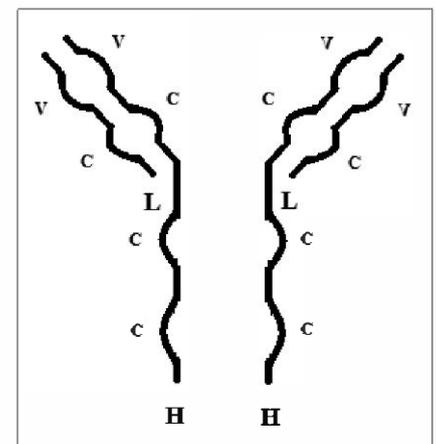
- Puis il y aura libération par ces LT de l'interleukine permettant de stimuler la multiplication des LB ainsi que d'induire la différenciation de ces LB en plasmocytes.



- Les plasmocytes sont responsables de la sécrétion d'anticorps.

### • LES IMMUNOGLOBULINES (OU ANTICORPS)

- Les immunoglobulines sont des glycoprotéines comportant 2 chaînes légères, désignées par la lettre L (pour "light") et 2 chaînes lourdes, désignées par la lettre H (pour "heavy").
- Ces chaînes sont reliées par un grand nombre de ponts disulfures offrant une certaine flexibilité à la cellule.
- Elles forment une structure en Y.
- Chaque chaîne comporte des domaines constants (C) et des domaines variables (V).
- Les domaines constants possèdent des sites de liaison aux cellules du système immunitaire.
- Les domaines variables sont situés aux extrémités des bras du Y. Ils constituent le site de reconnaissance de l'antigène.



- *Les immunoglobulines ont différents rôles :*
  - . la neutralisation : il s'agit de diminuer la capacité des antigènes à interagir avec la cellule et ainsi d'inhiber leurs fonctions biologiques.
  - . l'agglutination : la formation d'agglutinats facilite la destruction des antigènes par les lymphocytes et cellules phagocytaires.
  - . l'opsonisation : ce phénomène consiste à recouvrir une cellule infectée, par des anticorps ou des cellules du complément, afin de faciliter sa phagocytose par les macrophages qui ont la possibilité de se lier aux protéines du complément ou au domaine constant des anticorps.
- Les immunoglobulines vont donc reconnaître les antigènes et s'y lier par leur domaine variable ce qui empêchera à ces agents pathogènes de se fixer aux récepteurs cellulaires et d'induire d'importants dérèglements cellulaires.
- Puis elles activeront le complément. Cet ensemble protéique synthétisera la perforine qui agira en trouant la membrane.
- Enfin, elles activeront les cellules immunocompétentes par leur domaine constant ce qui sera responsable de la phagocytose, c'est-à-dire de l'élimination du complexe immun (= complexe antigène-anticorps).
- *Il existe 5 grands groupes d'Ig :*
  - . les Ig A : elles permettent la protection des muqueuses. Elles sont retrouvées dans le tractus digestif. On les rencontre donc dans le suc intestinal et la salive. Elles sont également présentes dans la sueur et le lait maternel.
  - . les Ig D : ces Ig permettent la capture de l'antigène à la surface du lymphocyte B. Les Ig D ont également pour rôle de permettre la maturation des lymphocytes.
  - . les Ig E : elles apparaissent en cas d'allergies ou d'infections parasitaires. Elles sont sécrétées par les plasmocytes dans la peau, les amygdales, ainsi que dans les voies digestives et respiratoires.
  - . les Ig G : ce sont les plus abondantes de l'organisme. Elles sont retrouvées dans le plasma et les milieux interstitiels. Elles apparaissent au cours de la réponse secondaire. Ces Ig sont les seules à traverser le placenta. Ceci entraîne une immunité passive chez le fœtus.
  - . les Ig M : elles apparaissent au cours de la réponse primaire : ce sont les toutes premières Ig qui sont libérées lors d'une infection. La présence d'Ig M dans le sang est donc un signe d'infection en cours. Ce sont les seules Ig existant sous forme de pentamère (les autres sont sous forme de dimère).

---

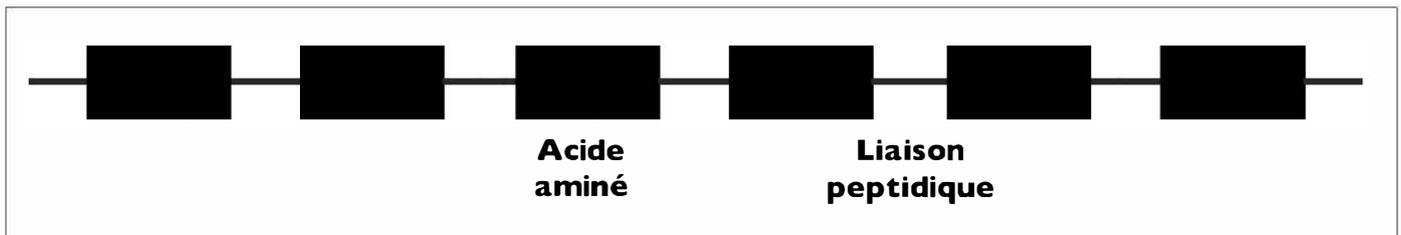
**Remarque :**

- . Les Ig G : "**Ig Grossesse**" : Ce sont les seules Ig à traverser le placenta, ce qui permet une immunité passive chez le fœtus.
- . Les Ig A : "**Ig Alimentation**" : Elles sont trouvées au niveau du tube digestif et de l'ensemble des sécrétions corporelles.
- . Les Ig M : "**Ig Microbe**" : Elles sont sécrétées très précocement au cours d'une infection.
- . Les Ig E : "**Ig Éternuement**" : Elles apparaissent lors d'une allergie ou d'une infection par un parasite.

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

## 2. LES PROTÉINES

- Les protéines sont des macromolécules présentant des structures et fonctions très diverses.
- On les retrouve dans toutes les cellules vivantes et dans toutes les parties des cellules vivantes.
- Elles sont constituées par l'assemblage d'acides aminés (AA) reliés par des liaisons peptidiques. La séquence de ces AA est responsable de la fonction biologique.



### • LES DIFFÉRENTES FONCTION DES PROTÉINES

#### *Rôle de transport de substances dans le sang :*

- L'hémoglobine permet le transport de l'oxygène dans le sang.
- La myoglobine permet le transport de l'oxygène dans le muscle.
- La sérum albumine permet le transport des acides gras libres dans le sang.

#### *Rôle de transport de substances à travers la membrane des cellules :*

- Les protéines transmembranaires génèrent un canal permettant le transport d'éléments à travers la membrane.

#### *Rôle dans les structures cellulaires :*

- Le collagène permet la résistance des tendons et du cartilage.
- L'élastine donne l'élasticité des ligaments.
- La kératine est présente dans les cheveux et dans les ongles.

#### *Rôle de défense :*

- Les immunoglobulines ou anticorps contribuent à la protection de l'organisme contre les invasions microbiennes.
- Les thrombines jouent un rôle dans la coagulation et par conséquent dans les lésions.

#### *Rôle de régulation de l'activité cellulaire :*

- Les protéines G sont une réponse aux signaux extracellulaires.
- Les hormones permettent de réguler un grand nombre de phénomènes.
- Les facteurs nucléiques jouent un rôle dans la régulation de l'expression des gènes.
- L'insuline intervient également dans la régulation de l'activité des cellules.

*Rôle dans le mouvement :*

- Le complexe actine-myosine intervient dans la contraction du muscle squelettique.
- La dynéine permet le mouvement ciliaire.
- Les flagelles des spermatozoïdes assurent leur mobilité.

*Rôle de catalyse :*

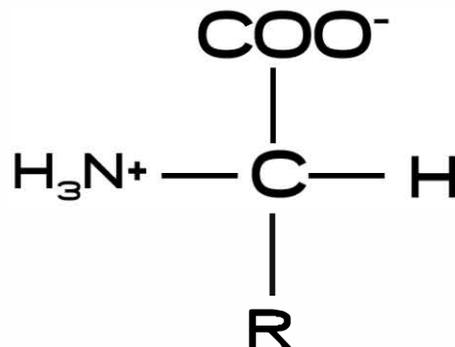
- Cette fonction est réalisée par les enzymes qui sont des protéines spéciales capables d'accélérer la vitesse des réactions chimiques.

• **LES PROTÉINES CONJUGUÉES**

- Il s'agit de protéines associées à un groupement chimique.
- Une protéine liée à un lipide est nommée lipoprotéine.
- Une protéine liée à un glucide est nommée glycoprotéine.
- Une protéine liée à un métal est nommée métalloprotéine.
- Une protéine liée à un hème est nommée hémoprotéine.
- Une protéine liée à un groupement phosphate est nommée phospho-protéine.

• **LES ACIDES AMINÉS**

- Les AA sont constitués d'azote, d'oxygène, de carbone et d'hydrogène.
- Ils possèdent une partie commune et une partie variable.
- La *partie commune* est la suivante (R étant la partie variable) :



- La *partie variable*, ou *chaîne latérale*, peut être de différente nature et elle permet de classer les AA comme suit :

- . *AA aliphatiques* : AA dont la chaîne latérale (= partie variable) est aliphatique.
- . *AA aromatiques* : AA dont la chaîne latérale est aromatisée.
- . *AA polaires chargés positivement (ou AA basiques)* : AA dont la chaîne latérale est chargée positivement.

- . AA polaires chargés négativement (ou AA acides) : AA dont la chaîne latérale est chargée négativement.
  - . AA polaires non chargés : AA dont la chaîne latérale est non chargée et polaire.
  - . AA modifiés : AA transformés par une réaction chimique.
- Il existe une vingtaine d'AA.
- 8 sont dits essentiels et doivent être apportés par l'alimentation, alors que les autres sont synthétisés par l'organisme.

## • LES PEPTIDES

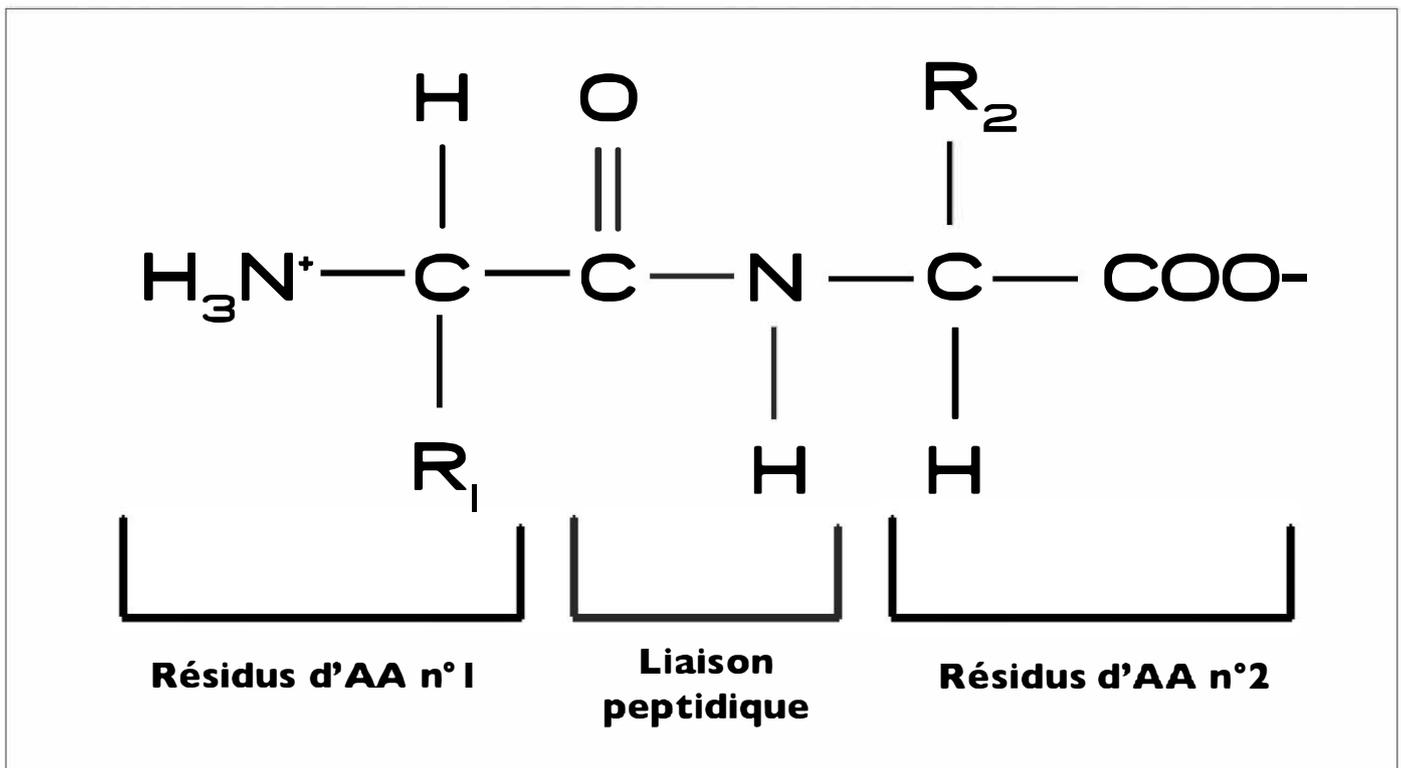
- Les peptides sont de courtes chaînes d'AA liés par des liaisons peptidiques.

---

Remarque : Les protéines possèdent une ou plusieurs chaînes polypeptidiques.

---

- Les liaisons peptidiques sont des liaisons covalentes formées par la condensation de 2 AA.



- Selon le nombre d'AA composant la chaîne, on distingue :
- . les *dipeptides* comportant deux résidus d'AA, c'est le cas de l'aspartame, édulcorant de synthèse.
  - . les *tripeptides* comportant trois résidus d'AA, les *térapeptides* comportant quatre résidus d'AA et ainsi de suite.
  - . les *oligopeptides* comportant plus de 12 résidus d'AA.
  - . les *polypeptides* qui ont 30 à 50 AA. C'est le cas de l'insuline, hormone hypoglycémisante.

### 3. LES LIPIDES

Les lipides sont des corps gras d'origine animale ou végétale, solubles dans les solvants organiques mais quasiment insolubles, voire pas du tout, dans l'eau.

- **LES LIPIDES ONT DIFFÉRENTES FONCTIONS**

- Rôle énergétique.
- Rôle de protecteur à la fois thermique, électrique et mécanique.
- Rôle dans les structures cellulaires.
- Rôle de signal.

On distingue différents lipides que nous étudierons selon leurs fonctions :

- Les Triacylglycérols (TAG).
- Les Acides gras (AG).
- Le glycérol.
- Les sphingolipides (SL).
- Les glycérophospholipides (GPL).
- Les stérols.
- Les éicosanoïdes.

- **CLASSIFICATION DES LIPIDES**

- Les lipides hydrolysables : ce sont les lipides qui peuvent subir une coupure chimique ou enzymatique.

On distingue :

- . les esters simples comme les graisses et les cires,
- . les phospholipides,
- . les glycolipides.
- Les lipides non hydrolysables : ce sont les lipides qui ne peuvent pas être coupés chimiquement ou enzymatiquement.

Ce sont :

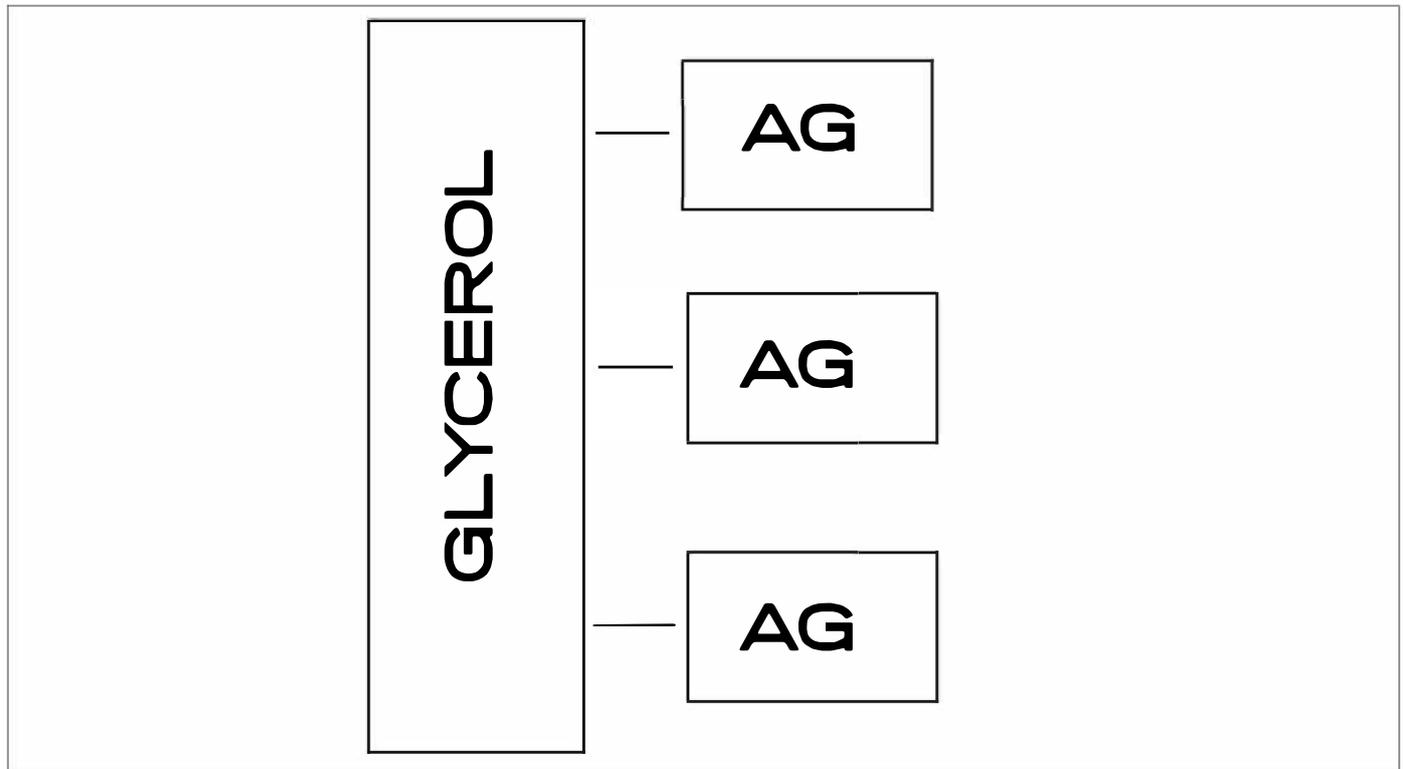
- . les hydrocarbures,
- . les alcools gras,
- . les acides gras.

- **RÔLES ÉNERGÉTIQUE ET PROTECTEUR**

Ces rôles sont rendus possibles grâce aux triacylglycérols qui sont emmagasinés dans les adipocytes, puis hydrolysés sous forme d'acides gras et de glycérol.

### Les triacylglycérols

- On les appelle également triglycérides.
- Il s'agit de trois acides gras assemblés à un glycérol.

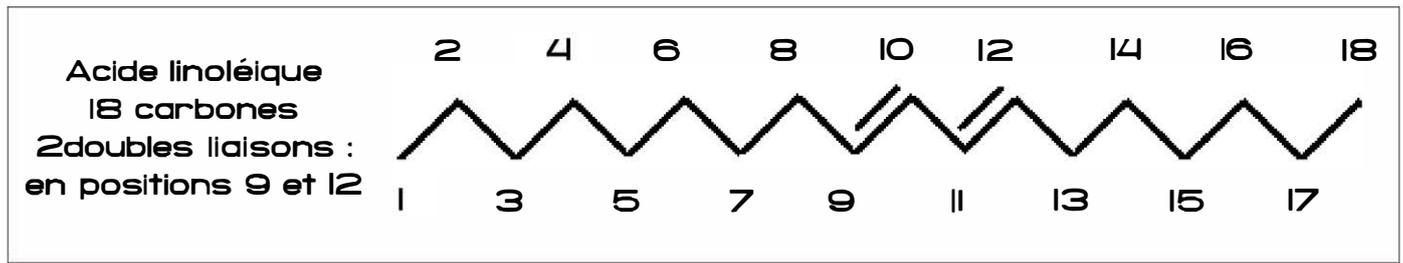


- On parle de TAG simples si les trois AG sont identiques, et de TAG mixtes dans le cas contraire.
- Les TAG représentent 90 % des lipides apportés par l'alimentation (laitages, huiles végétales et graisses animales).
- Leur synthèse, stockage et libération, sont assurées par les adipocytes.
- Ils possèdent différentes fonctions essentielles à l'organisme :
  - . ils constituent une réserve importante d'énergie,
  - . ils permettent la production de chaleur et assurent ainsi une protection thermique,
  - . et enfin ils offrent une véritable protection mécanique.
- Ces différents rôles sont joués dans la graisse blanche (les adipocytes blancs représentent près de 20 % de l'individu adulte) et la graisse brune (les adipocytes bruns sont principalement présents chez le fœtus et le nouveau-né).

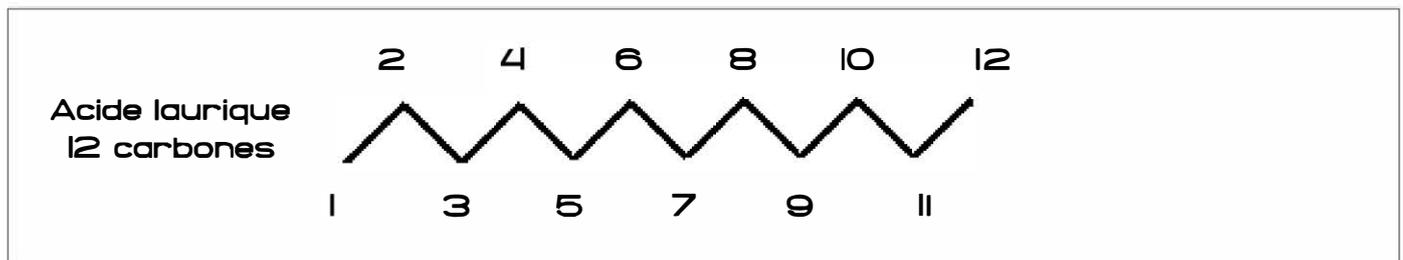
### Les acides gras

- Ils constituent la source d'énergie de l'organisme.
- Ils sont classés selon le nombre de carbones qu'ils possèdent ainsi que selon leur nombre de doubles liaisons.
- Le nombre de carbone est toujours pair. La majorité des AG en possède 12 à 24.

- On parle d'AG insaturés lorsqu'ils possèdent au minimum une double liaison dans sa chaîne de carbones.



- Les AG saturés ne possèdent donc pas de doubles liaisons.



- Certaines AG sont synthétisées par l'organisme alors que d'autres sont uniquement apportées par l'alimentation.

### Le glycérol

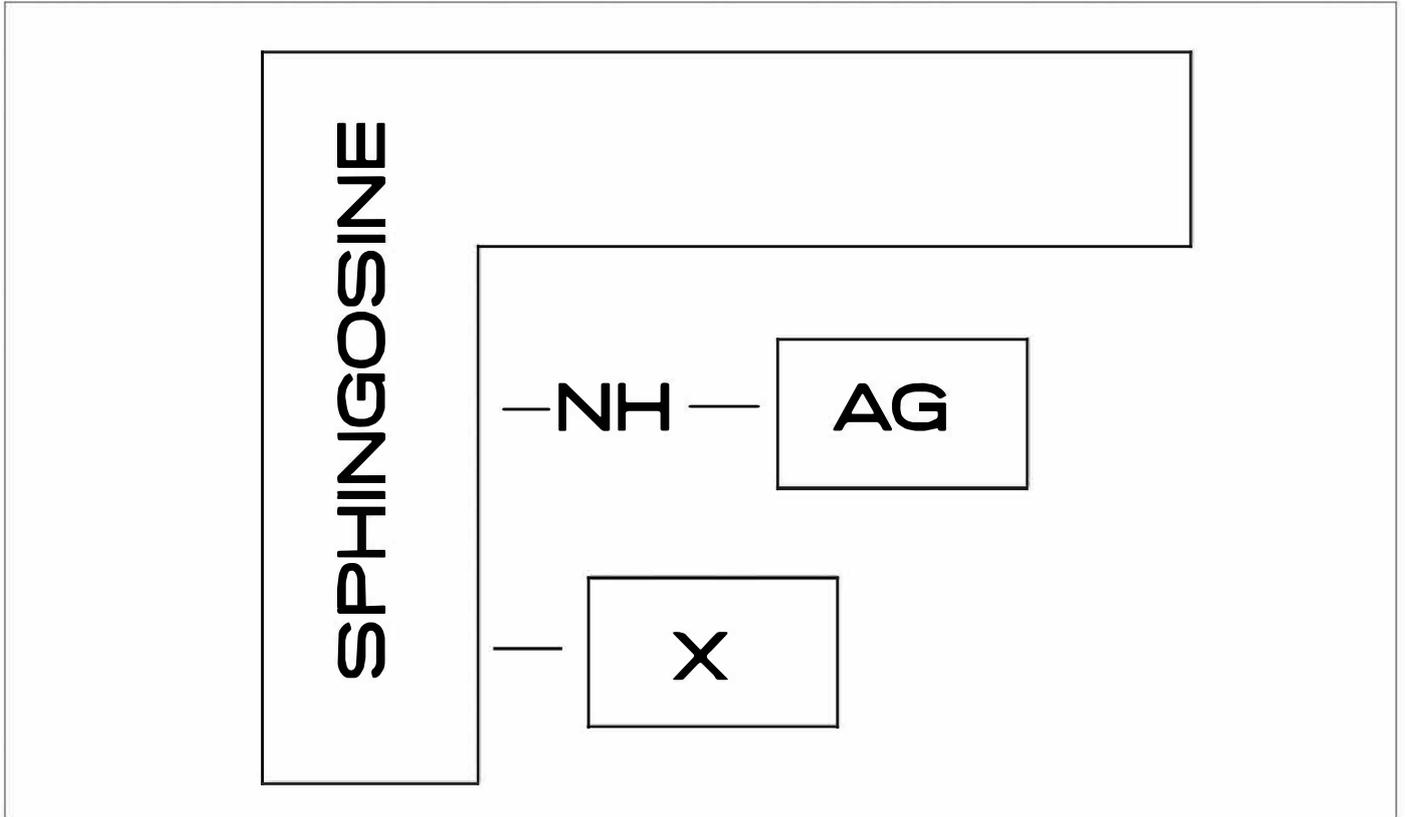
- Le glycérol est un alcool de l'organisme.
- Il a différentes origines.
- Il peut provenir :
  - . de l'alimentation,
  - . ou de la dégradation du glucose et des glycérides.

### • RÔLE DANS LES STRUCTURES CELLULAIRES

On distingue trois sortes de lipides constituant les membranes cellulaires :

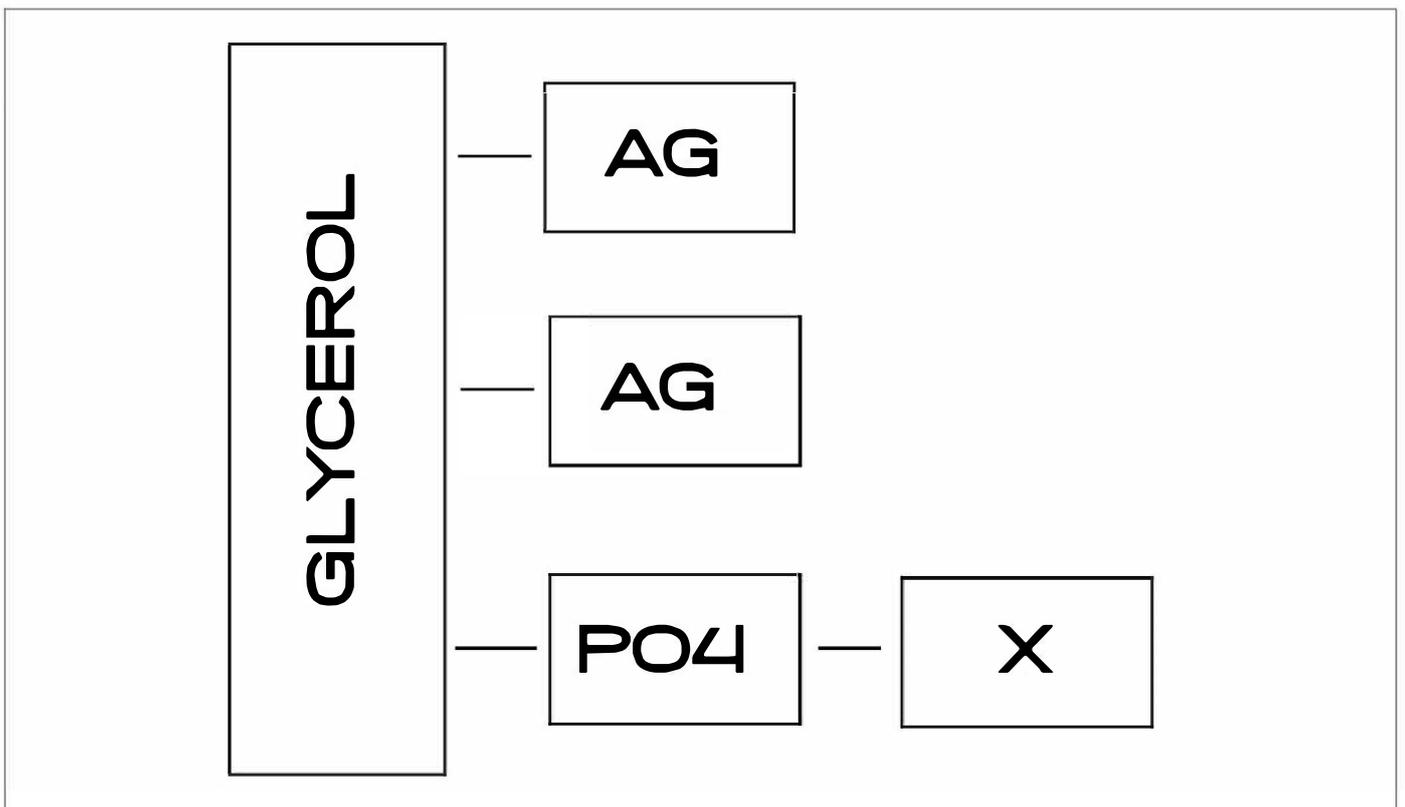
#### *Les sphingolipides*

- Ils sont formés de sphingosine, d'un AG et d'un substituant pouvant être de différentes natures (saccharide, glucose...).
- Les SL ont pour principal rôle d'être responsables du groupage sanguin ABO.
- Le substituant est alors formé de plusieurs glucoses de différentes natures selon qu'il s'agisse du groupe A, B ou O.



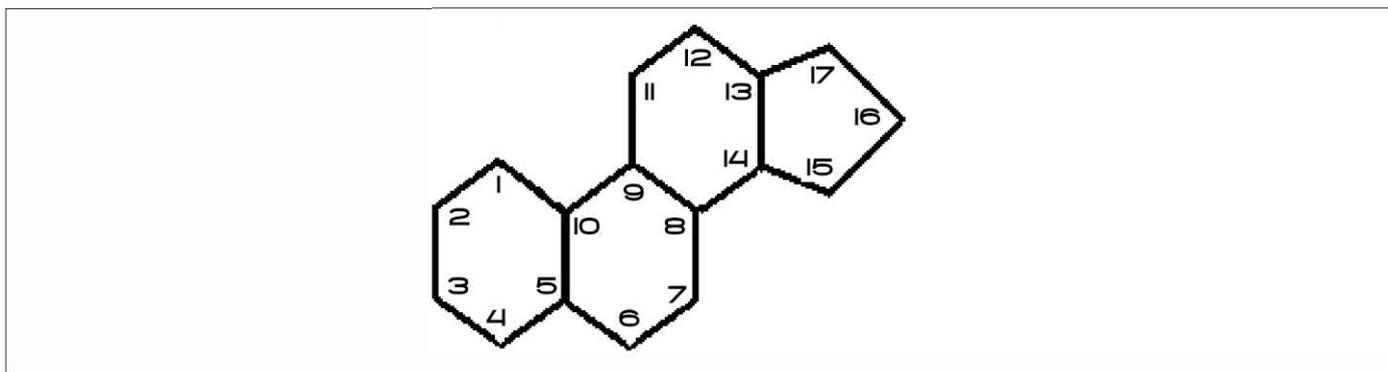
### Les glycérophospholipides

- Également appelés phosphoglycérides, ils sont formés par l'association entre un glycérol, deux AG, un groupement phosphate et un substituant pouvant être de différentes natures (glycérol, inositol...).



### Les stérols

- Ils sont formés par la fusion de quatre noyaux hydrocarbures donnant une structure formée de 17 carbones.



- Le stérol le plus connu est le cholestérol.
- Il possède différents rôles :
  - . il assure la fluidité des membranes,
  - . il est le point de départ de la synthèse de certaines hormones (notamment des hormones stéroïdes comme la progestérone, impliquée dans le cycle menstruel de la femme, la grossesse, ainsi que dans l'embryogenèse ; et la testostérone, hormone sexuelle masculine),
  - . il assure la digestion des lipides par sa transformation, dans le foie, en acides biliaires qui seront rejetés dans l'intestin avec la bile.

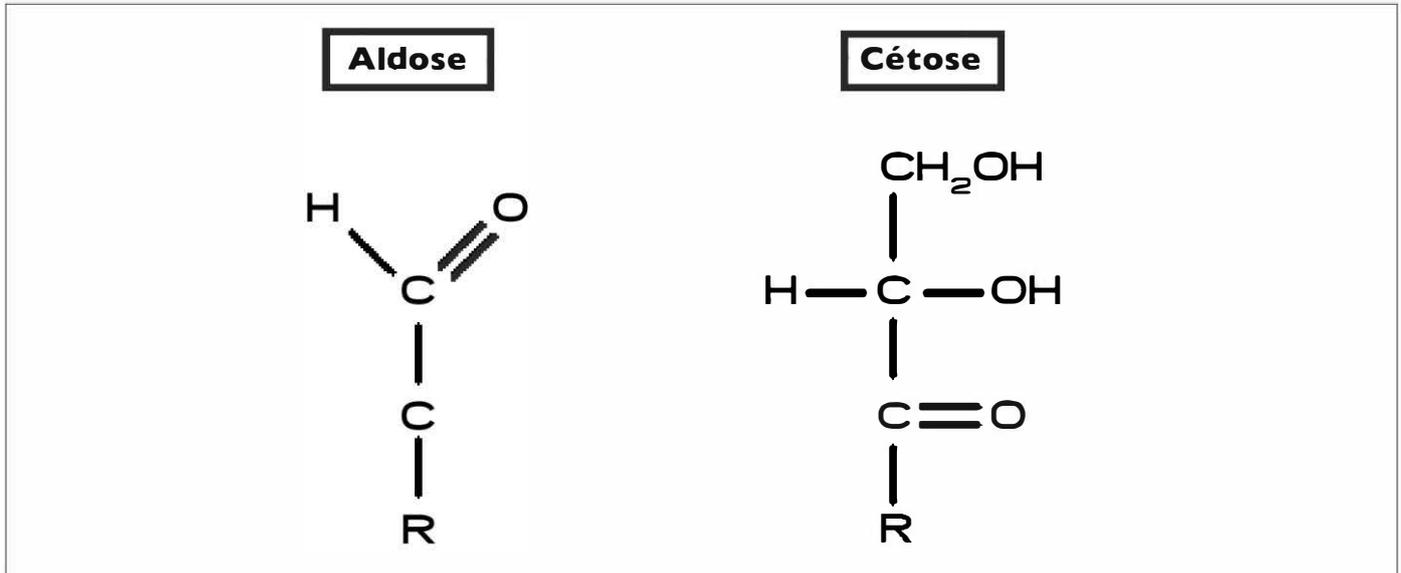
### • RÔLE DE SIGNAL

- En effet, les lipides produisent un signal, comme les hormones ou seconds messagers, permettant d'informer les cellules :
  - . Les éicosanoïdes sont des hormones ayant une structure à 20 carbones dérivant de l'acide arachidonique (AG apporté par l'alimentation, composé de 20 carbones). On connaît notamment la prostaglandine et les leucotriènes.
  - . Les seconds messagers sont des médiateurs intracellulaires permettant la transduction du signal perçu à la surface de la cellule. Ceci a lieu lorsque le signal ne peut pas traverser la membrane cellulaire.

## 4. LES GLUCIDES

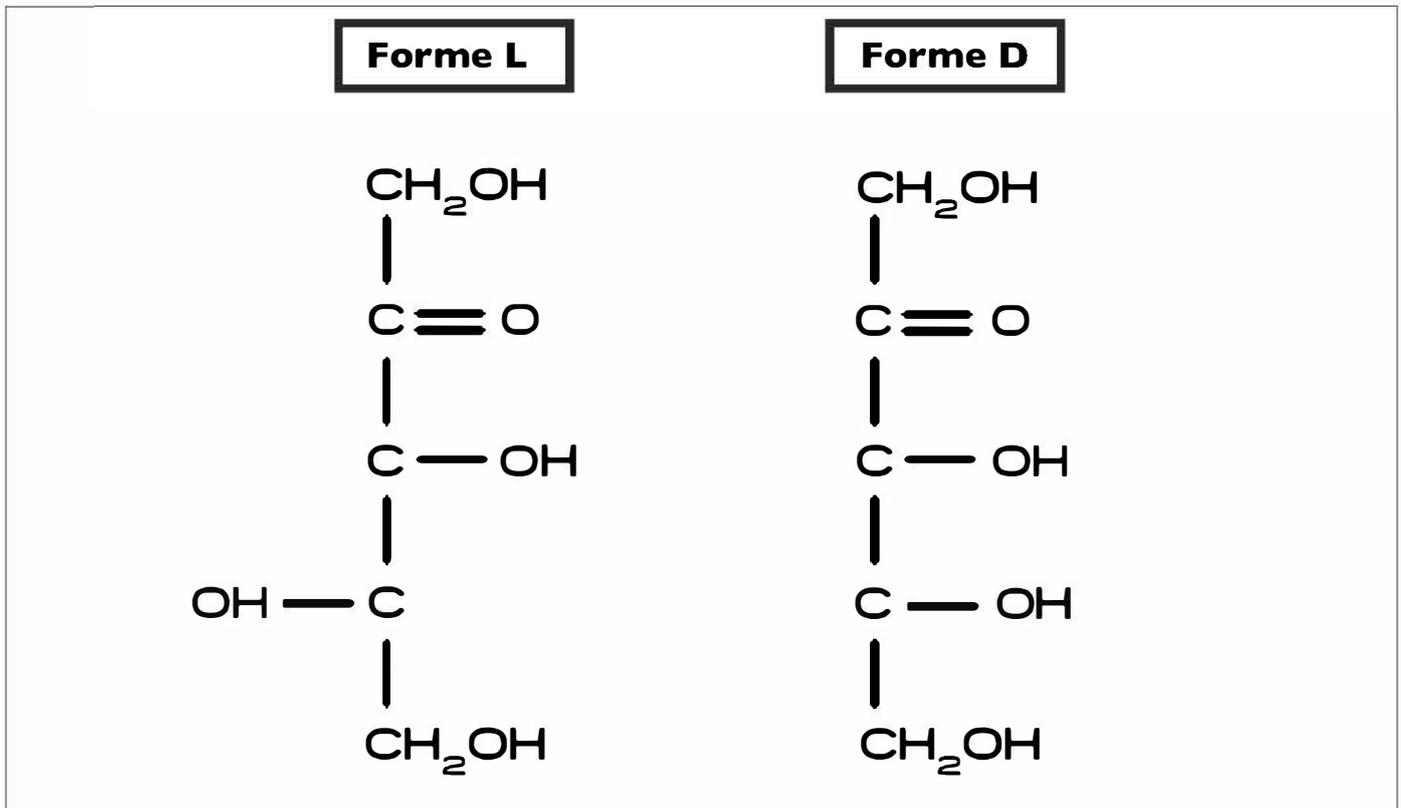
- Ils sont fournis par l'alimentation. Ce sont les biomolécules les plus nombreuses.
- *Les glucides ont différents rôles :*
  - . rôle énergétique important : les glucides sont essentiels à la consommation et au stockage d'énergie pour la cellule,
  - . rôle structural : les glucides assurent le soutien, l'adhésion et la protection des cellules,
  - . Ils font également partie de la structure de certaines macromolécules comme les acides nucléiques, les glycoprotéines...,
  - . rôle dans la reconnaissance des cellules entre elles.
- Les oses sont des unités aldéhydriques ou cétoniques polyhydroxylées.

- En effet, suivant la position du groupement carbonyle (C = O), on distingue :
  - . les aldoses : leur groupement carbonyle est situé à l'extrémité supérieure de la chaîne de carbone, c'est-à-dire en position 1,
  - . les cétooses : leur groupement carbonyle est situé en position 2.



- Le carbone asymétrique le plus éloigné du groupement carbonyle (C = O) est appelé carbone de référence.
- Si le groupement OH de ce carbone est à droite, l'ose est dit D (comme droite) ; s'il est à gauche, il est dit L (comme left).

Exemple avec un cétoose :



On différencie :

### • LES OSES

- Les oses sont des glucides non hydrolysables.
- Ce sont les monosaccharides, c'est-à-dire les sucres simples, comportant un ose, soit une unité cétonique ou aldéhydique polyhydroxylée.
- Les principaux monosaccharides sont le glucose et le fructose, tous deux retrouvés dans les fruits et le miel.
- Les monosaccharides sont formés d'une chaîne de carbones liés entre eux par des liaisons simples (sauf en ce qui concerne le groupement carbonyle (C = O)).
- La majorité des monosaccharides comportent 5 ou 6 carbones.
- Cependant, on distingue principalement :
  - . les trioses (3 carbones) : on parle alors d'aldotriose ou de cétriose,
  - . les tétroses (4 carbones) : on parle alors d'aldotérose ou de cétotérose,
  - . les pentoses (5 carbones) : on parle alors d'aldopentose ou de cétopentose,
  - . les hexoses (6 carbones) : on parle alors d'aldohexose ou de cétohexose,
  - . les heptoses (7 carbones) : on parle alors d'aldotheptose ou de cétoheptose.

### • LES OSIDES

Les osides sont des glucides hydrolysables. On distingue :

1. *Les holosides : ce sont les oligosaccharides et les polysaccharides.*

- a. Les oligosaccharides (ou oligoholosides ou oligosides) comportent 2 ou 6 oses.
  - Les sucres constitués par l'union de 2 monosaccharides sont appelés disaccharides (ou diholosides ou diosides). Ce sont les plus courants oligoholosides.
  - Les oligosaccharides les plus rencontrés sont le saccharose (constitué de l'association du glucose et du fructose) et le lactose (constitué de l'association du glucose et du galactose).
    - . le saccharose est le sucre de table extrait des cannes à sucre ou des betteraves,
    - . le lactose est retrouvé dans le lait.
- b. Les polysaccharides (ou polyholosides ou polyosides) comportent plus d'une vingtaine d'oses.
  - Les principaux polysaccharides sont l'amidon et le glycogène.
  - Il s'agit de sucres composés de polymère (= succession d'une même structure, le monomère, répétée un certain nombre de fois) de monosaccharides.
  - On les désigne sous le nom de glycane. En effet, les polysaccharides sont formés de plusieurs monosaccharides joints entre eux par des liaisons glycosidiques.
  - On les différencie selon leur taille, la nature des sucres, la nature de leur liaison glycosidique ainsi que par la présence ou non de ramifications entre les sucres.

- On distingue :

- . les homopolysides (ou homoglycanes) : ce sont des polysaccharides comportant un polymère de sucres identiques. Ils sont responsables du stockage du glucose par l'intermédiaire du glycogène et de l'amidon. Le glycogène est retrouvé dans les muscles et le foie des animaux. C'est sous cette forme qu'est stocké le glucose dans l'organisme. L'amidon est retrouvé principalement dans les céréales et les tubercules de pomme de terre. C'est sous cette forme que les végétaux stockent leur excès de glucose. Les homopolysides jouent également un rôle dans la constitution des membranes grâce à la cellulose et à la chitine. La cellulose est retrouvée dans les végétaux. La chitine est présente dans l'exosquelette des arthropodes.
- . les hétéropolysides (ou hétéroglycanes) : ce sont des polysaccharides constitués de plusieurs sucres différents. Les hétéropolysides sont une succession de disaccharides. Ils exercent différents rôles, notamment dans la matrice extracellulaire offrant protection et soutien aux cellules ; dans l'adhésion des cellules entre elles ; dans la viscosité et la lubrification des articulations ainsi que l'élasticité et la résistance des tendons.

2. Les hétérosides :

- C'est l'association d'oses et d'une partie non glucidique nommée aglycone.
- Il peut s'agir d'une liaison avec des lipides, on parle alors de glycolipides ; ou d'une liaison avec des protéines, on parle alors de glycoprotéines.

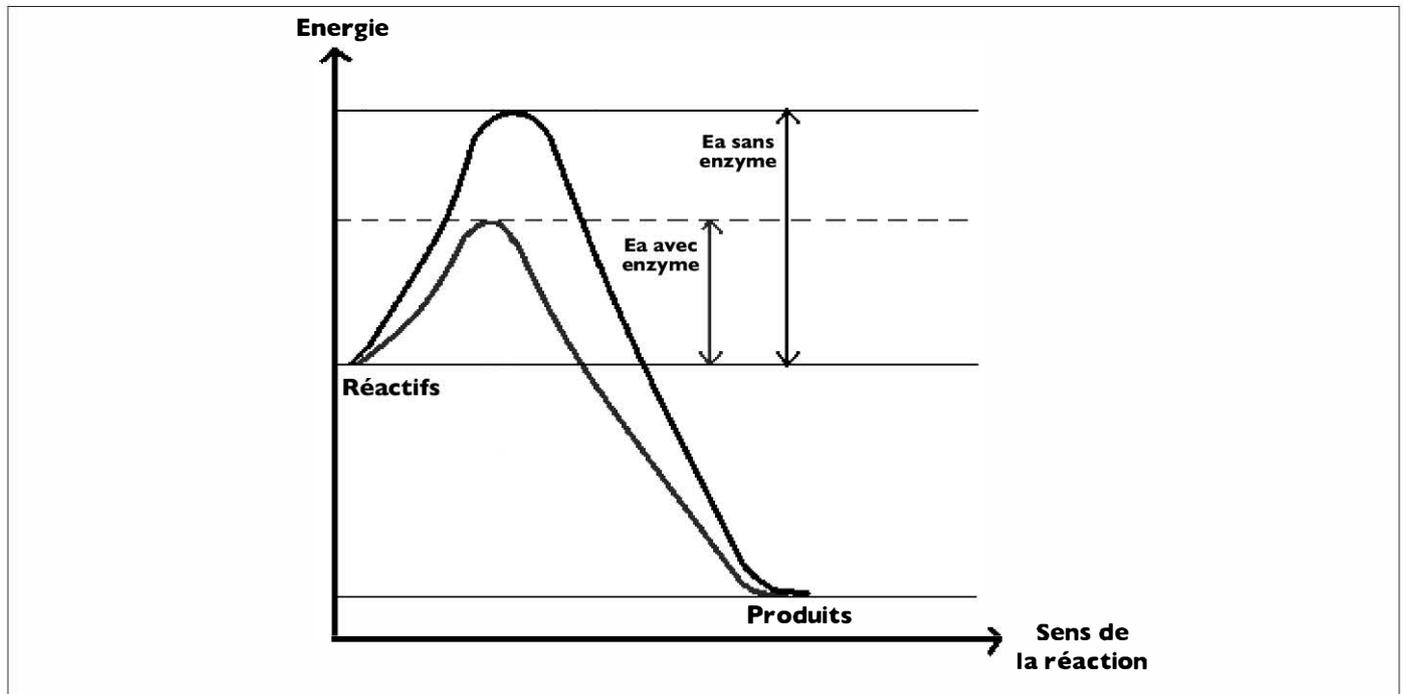
## 5. LES ENZYMES

- Les enzymes sont des catalyseurs biologiques.
- Elles permettent d'accélérer la vitesse des réactions chimiques, qui se font généralement très lentement, d'un facteur 10<sup>12</sup>.

### • DÉFINITIONS

- Enzyme : il s'agit d'une protéine présentant des propriétés catalytiques. On distingue plus de 3 500 enzymes différentes.
- Catalyseur : un catalyseur est une substance augmentant la vitesse des réactions chimiques.
- Substrat : le substrat est la molécule qui va être modifiée par l'action catalytique de l'enzyme.
- Produit : le produit résulte de la transformation du substrat après son interaction avec le SA de l'enzyme.
- Site actif : le SA est une sorte de cavité dans laquelle les substrats vont se fixer par l'intermédiaire de liaisons chimiques afin de former les produits. C'est donc le lieu où se déroule la réaction enzymatique. Le SA a pour fonction de reconnaître le substrat par son site de fixation, et d'effectuer la réaction par son site d'action.

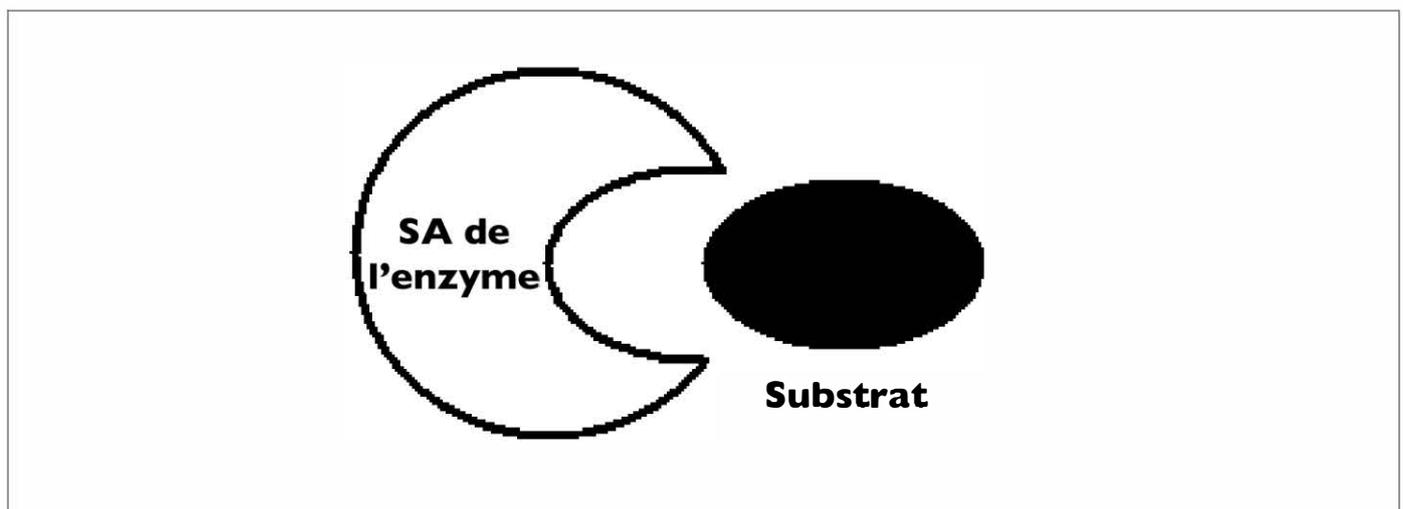
- Energie d'activation : c'est la quantité d'énergie nécessaire pour que les réactions chimiques puissent se produire. Elle est notée  $E_a$ . Elle permet aux liaisons chimiques des réactifs de se rompre pour qu'il y ait formation des produits. Les enzymes abaissent cette barrière énergétique.



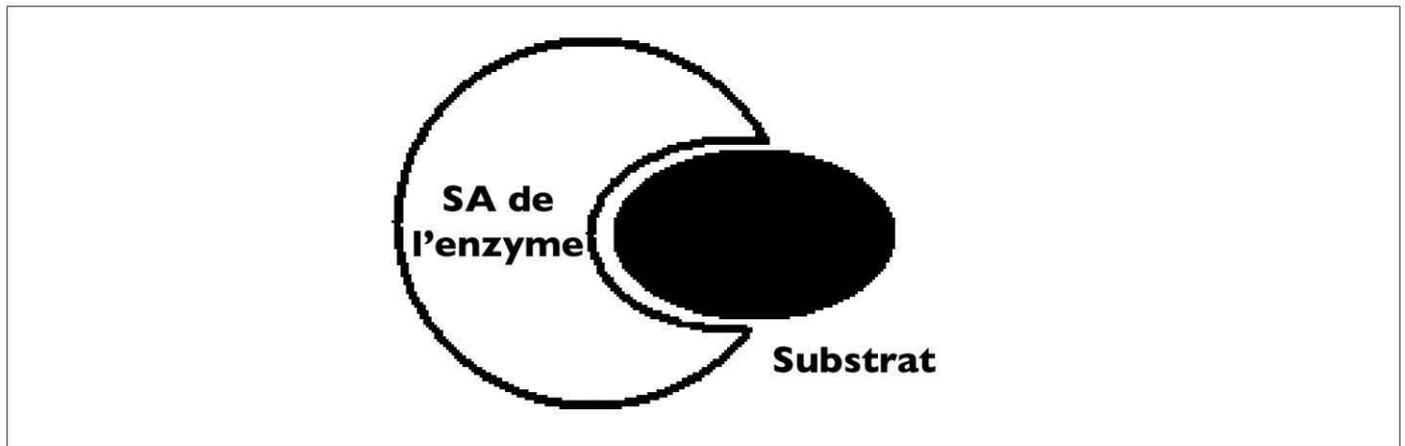
- $K_m$  ou constante de Michaelis : il s'agit d'une constante thermodynamique qui renseigne sur l'affinité de l'enzyme pour son substrat. Plus la constante est grande, plus l'affinité de l'enzyme pour son substrat est faible. Plus la constante est petite, plus l'affinité de l'enzyme pour son substrat est élevée.
- $V_{max}$  : c'est la vitesse maximale que peut atteindre la réaction enzymatique à saturation en substrat. La  $V_{max}$  informe sur l'efficacité catalytique de l'enzyme.

### • MODE D'ACTION

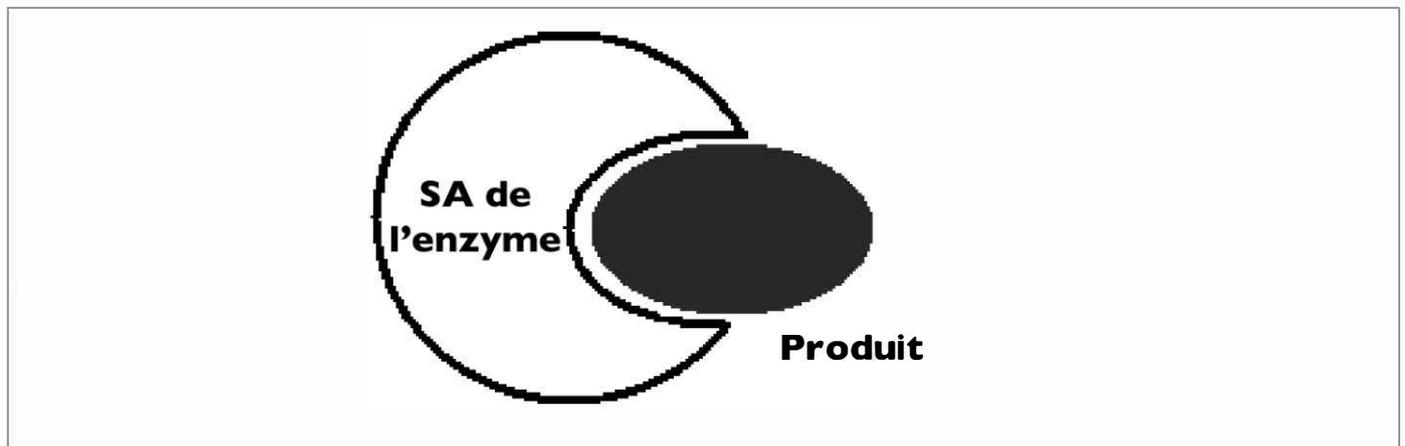
- Le substrat va interagir avec le site actif de l'enzyme.



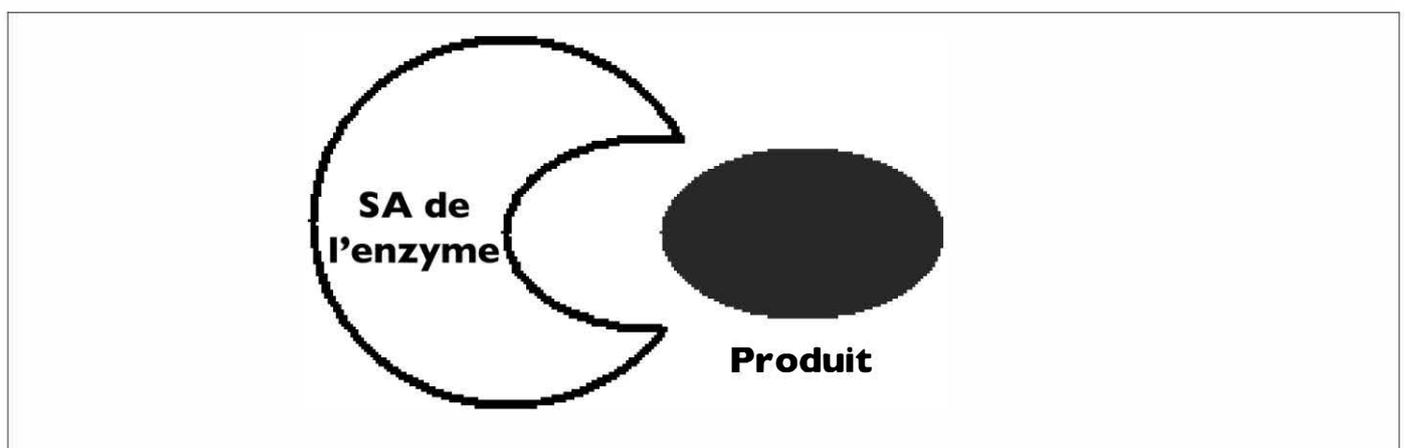
- Il y a interaction entre l'enzyme et le substrat. Il y a alors formation du complexe enzyme-substrat.



- Puis il y a formation du produit.



- Enfin, il y a dissociation du complexe et libération du produit synthétisé.



Ce mécanisme peut se résumer de la façon suivante :



## • CARACTÉRISTIQUES

- Les enzymes agissent à faible dose.
- Elles sont intactes après leur action.
- Elles ne sont donc pas consommées et peuvent être réutilisées.
- Les réactions biochimiques sont réversibles, c'est-à-dire qu'elles peuvent se produire dans les 2 sens.
- Les enzymes sont spécifiques d'un substrat : une enzyme ne peut reconnaître qu'un seul type de substrat.
- Les enzymes sont spécifiques d'une réaction : à une enzyme correspond un seul type de réaction.

### Certains facteurs influencent l'activité enzymatique

#### *La concentration en enzyme*

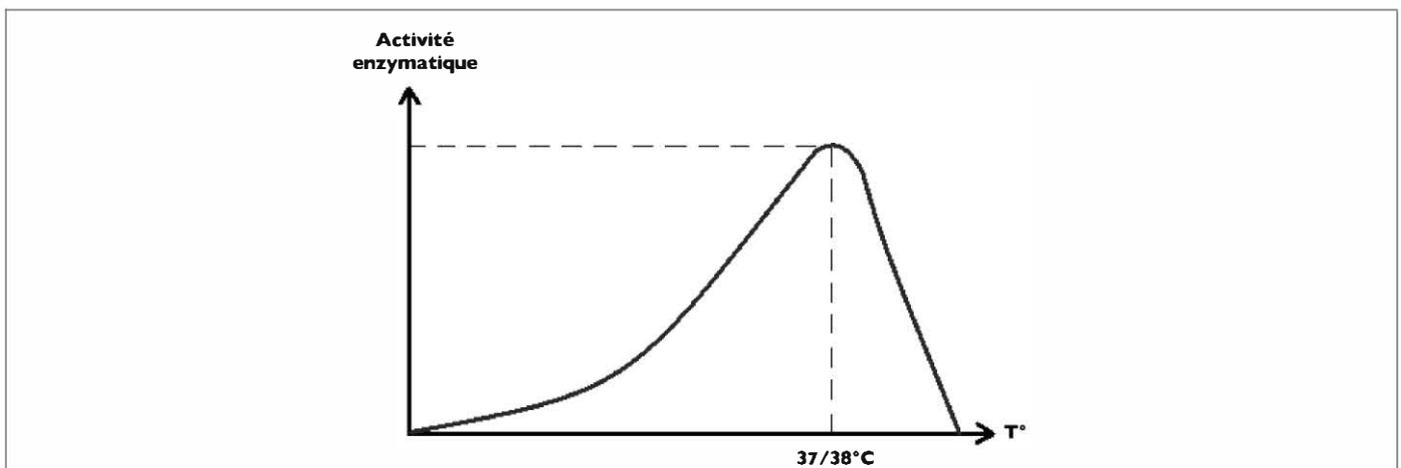
- Plus la concentration en enzyme est grande, plus la vitesse initiale de la réaction est élevée.

#### *La concentration en substrat*

- Plus la concentration en substrat est grande, plus la vitesse initiale de la réaction est élevée.

#### *La température*

- La température idéale pour que la réaction se produise dans des conditions optimales est 37/38°C.
- Lors d'un excès de température, l'enzyme est dénaturée. La réaction ne peut donc pas se dérouler.
- Quand la température est trop basse, l'enzyme est inactivée. On parle d'inactivation thermique.



#### *Le pH*

- Le pH optimal est neutre.
- Les enzymes agissant sous pH extrêmes sont dénaturées.

## • NOMENCLATURE DES ENZYMES

- Dans la plupart des cas, on nomme les enzymes sur le modèle suivant : "nom du substrat + type de réaction + ase". Exemple : la glucose oxydase est une enzyme catalysant l'oxydation du glucose.
- Cependant, il existe une nomenclature bien précise : EC suivi de 4 chiffres.
  - . Le 1<sup>er</sup> chiffre correspond au type de réaction, c'est-à-dire à la classe de l'enzyme.
  - . Le 2<sup>e</sup> correspond au groupement transféré, c'est-à-dire au groupement donneur, donc à celui du substrat qui interagira avec l'enzyme.
  - . Le 3<sup>e</sup> correspond au groupement accepteur.
  - . Le 4<sup>e</sup> correspond à la nature du substrat.

## • CLASSIFICATION DES ENZYMES

- On distingue 6 principales catégories d'enzymes :
  - . oxydoréductase ou EC1,
  - . transférase ou EC2,
  - . hydrolase ou EC3,
  - . lyase ou EC4,
  - . isomérase ou EC5,
  - . ligase ou EC6.
- EC signifie "Enzyme Commission".

## • PHÉNOMÈNES D'INHIBITION

Certaines substances chimiques (tels les médicaments, les toxiques, etc.) sont responsables de la diminution, voire de l'arrêt de l'activité catalytique des enzymes. On distingue 2 types d'inhibition :

### *L'inhibition réversible*

Les inhibitions réversibles ne durent qu'un court instant et peuvent se faire dans les 2 sens.

On différencie :

#### → L'inhibition compétitive

- C'est la compétition entre le substrat et l'inhibiteur. Tous deux veulent se fixer sur le site actif de l'enzyme.
- Pourtant, un seul aura la place.
- Les inhibiteurs compétitifs sont des analogues structuraux des substrats.
- De ce fait, l'affinité de l'enzyme pour son substrat est réduite, alors que l'efficacité reste la même.
- Le  $K_m$  est donc augmenté, alors que la  $V_{max}$  est inchangée.

#### → L'inhibition non compétitive :

- Ces inhibiteurs se fixent sur un site de l'enzyme différent du site actif.



## C. Biologie moléculaire

1. Petit dictionnaire de Biologie Moléculaire
2. Les acides nucléiques
3. La réplication
4. La transcription
5. La traduction
6. Les abréviations en biologie moléculaire



La biologie moléculaire consiste en l'étude des molécules porteuses de l'hérédité. Vous explorerez donc leur structure, leur fonctionnement, leur synthèse, ainsi que leur altération.

Il s'agit d'une matière au croisement de la biochimie, de la physique et de la génétique. Vous sont ici développés les thèmes principaux afin que vous puissiez comprendre les mécanismes généraux étudiés en biologie moléculaire.

### • QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE

Voici les chapitres du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- Le code génétique.
- Les mutations : délétion, inversion, addition, substitution.
- Mutations silencieuses, non-sens, faux-sens.
- Les innovations génétiques.
- L'ATP.
- Les nouvelles technologies : enzymes de restriction, ADN recombinant, électrophorèse, hybridation moléculaire, clonage, séquençage des gènes.
- La diversité des phénotypes.
- La synthèse des protéines.
- Gènes et phénotypes.

### • QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?

- Les acides nucléiques.
- Chromosomes et chromatine.

- Les mutations et lésions de l'ADN.
- Organisation des gènes humains.
- Techniques d'analyse des gènes.
- La réplication.
- La transcription.
- La traduction.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

- ☛ Il est nécessaire de bien comprendre les mécanismes généraux avant de vous lancer dans la mémorisation des détails.
- ☛ Aidez-vous des schémas pour comprendre les mécanismes.

## 1. PETIT DICTIONNAIRE DE BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

- Acides aminés : Les AA composent les protéines. Certains sont synthétisés par l'organisme tandis que d'autres doivent être apportés par l'alimentation.
- Acides nucléiques : Il s'agit de polymères de nucléotides. On distingue 2 types d'acides nucléiques : l'ADN et l'ARN.
- ADN : L'acide désoxyribonucléique est le support de l'information génétique.
- ADN hélicase : Enzyme permettant la séparation des deux brins de l'ADN lors de la réplication.
- ADN ligase : Enzyme ayant pour fonction de joindre les brins formés lors de la réplication.
- ADN polymérase : Complexe enzymatique participant à la réplication. L'ADN polymérase a également un rôle dans les processus de réparation de l'ADN.
- ADN primase : Enzyme synthétisant l'amorce, indispensable à l'action de l'ADN polymérase.
- ARN : L'acide ribonucléique est la copie de l'ADN. Il existe différentes sortes d'ARN (ARN messenger, ARN ribosomique, ARN de transfert...) ayant des fonctions diverses.
- ARN polymérase : Complexe enzymatique intervenant lors de la transcription.
- Bases puriques : Ce sont les bases issues du noyau purine. On distingue l'adénine et la guanine.
- Bases pyrimidiques : Il s'agit des bases issues du noyau pyrimidine. Il existe la thymine, la cytosine et l'uracile.
- Chromatine : Présente au niveau du noyau des cellules, la chromatine est constituée par l'association de l'ADN et des histones. C'est la forme sous laquelle l'ADN se présente dans le noyau. On distingue 2 types de chromatines : l'euchromatine et l'hétérochromatine.

- Chromosomes : Les chromosomes sont constitués de molécules d'ADN. Nous possédons 23 paires de chromosomes.
- Code génétique : Il s'agit du système de correspondance permettant de traduire le message génétique en protéines. Les codons de l'ARNm sont ainsi traduits en AA.
- Codon : Un codon est un ensemble de 3 nucléotides (= triplet nucléotidique). À chaque codon correspond un AA excepté pour les codons stop (UGA, UAG, UAA) qui ne signifient aucun AA.
- Codon initiateur : Codon permettant l'initiation de la traduction. Il s'agit du codon AUG.
- Codon stop : Codon mettant fin à la traduction. Il existe 3 codons stop : UGA, UAG ou UAA.
- Euchromatine : Il s'agit de la chromatine décondensée. C'est la partie de la chromatine qui est active lors de la transcription.
- Exon : Portion de gène codant les protéines.
- Gène : Il s'agit d'une séquence d'ADN. Les gènes sont des facteurs héréditaires : en effet, ils dirigent la synthèse d'ARN qui sera traduit en protéines responsables de tous les caractères de l'organisme.
- Génome : Il représente la totalité de l'information génétique.
- Hétérochromatine : Il s'agit de la chromatine condensée. C'est la partie de la chromatine qui est inactive lors de la transcription.
- Histone : L'histone est une protéine composant les nucléosomes et possédant une fonction essentielle dans l'empaquetage et le repliement de l'ADN.
- Intron : Portion de gène non codante.
- Nucléosome : Complexe protéique permettant de compacter la chromatine. L'ADN s'enroule autour de cette structure.
- Nucléotide : Il s'agit du constituant principal des acides nucléiques. Un nucléotide est composé d'une base, d'un groupement phosphate et d'un sucre.
- Polymère : Succession d'une même structure, le monomère, répétée un certain nombre de fois.
- Protéines : Les protéines assurent les fonctions essentielles à l'organisme. Elles résultent de la traduction.
- Réplication : Processus permettant à l'ADN d'être dupliqué.
- Traduction : Interprétation de l'ARNm en protéines.
- Transcription : Processus permettant de copier des régions de l'ADN en molécules d'ARN.

## 2. LES ACIDES NUCLÉIQUES

- Les acides nucléiques sont des polymères de nucléotides.
- Ces nucléotides sont composés d'une base azotée, d'un groupement phosphate et d'un sucre. Les bases, porteuses de l'information, peuvent être :
  - Des bases puriques (dérivées du noyau purine) :
    - . l'adénine
    - . la guanine
  - Des bases pyrimidiques (dérivées du noyau pyrimidine) :
    - . la thymine
    - . la cytosine
    - . l'uracile
- Les sucres peuvent être du ribose ou du désoxyribose.
- Les nucléotides s'assemblent entre eux d'une façon particulière.
- Chaque base ne peut s'apparier qu'avec une seule autre : elles sont complémentaires l'une à l'autre. Ainsi il y a appariement entre A et T d'une part, et G et C d'autre part.
- L'appariement de 2 chaînes entre elles ne se fait que dans une position antiparallèle.

---

**Remarque :**

Correspondance des bases dans la double hélice : "Athée J'essaye"

A-T : Adénine appariée avec Thymine.

G-C : Guanine appariée avec CYtosine.

Alternative : "À Ton Grand Cœur"

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---

- **ON DISTINGUE DEUX TYPES D'ACIDES NUCLÉIQUES : L'ADN (ACIDE DÉSOXYRIBONUCLÉOTIDIQUE) ET L'ARN (ACIDE RIBONUCLÉOTIDIQUE)**

*L'ADN : Il porte l'information génétique.*

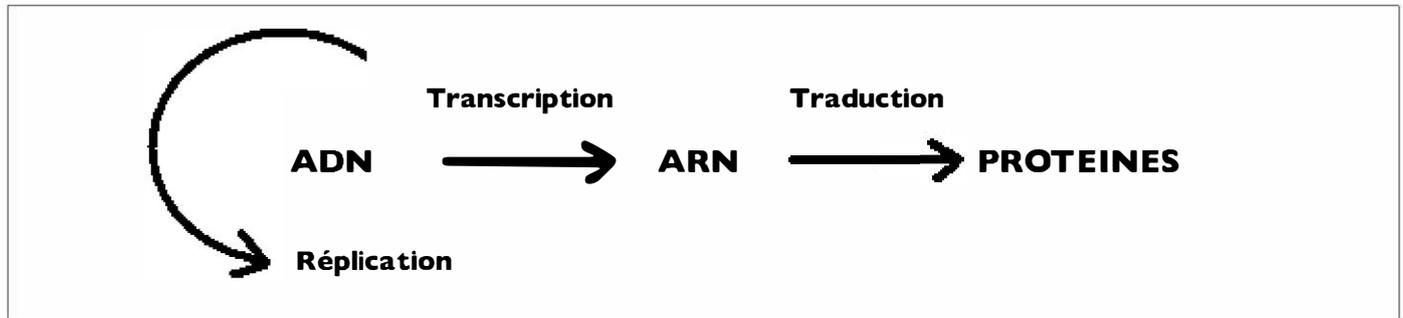
- Les nucléotides formant l'ADN sont des désoxyribonucléotides.
- Il est souvent retrouvé sous forme d'une hélice composée de 2 chaînes complémentaires.
- Le sucre de ces chaînes est le désoxyribose.
- Les bases utilisées par l'ADN sont l'adénine (A), la cytosine (C), la guanine (G) et la thymine (T).

*L'ARN : C'est la copie de l'ADN.*

- Les nucléotides formant l'ARN sont des ribonucléotides.
- Contrairement à l'ADN, il ne possède qu'un seul brin.

- Le sucre est du ribose.
- Les bases utilisées par l'ARN sont l'adénine (A), la cytosine (C), la guanine (G) et l'uracile (U).

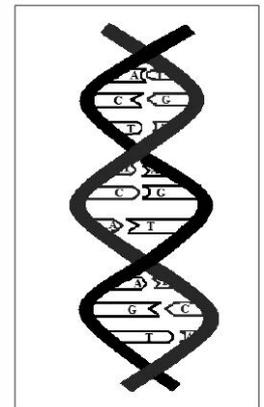
### • LE DOGME CENTRAL



- L'information est stockée dans l'ADN.
- L'étape de transcription permet de transmettre l'information sous forme d'une structure transitoire, l'ARN.
- Cette molécule d'ARN sera ensuite traduite en protéines dans les ribosomes.
- Les protéines sont responsables du fonctionnement de l'organisme.

### • LA STRUCTURE TRIDIMENSIONNELLE DE L'ADN

- En effet, afin d'avoir une conformation chimiquement et physiquement stable, l'ADN a une structure particulière : il s'agit d'une double hélice formée des 2 chaînes de nucléotides en position antiparallèle.
- Les bases sont orientées vers l'intérieur de l'hélice tandis que les structures sucres-phosphates se dirigent vers l'extérieur.



### • LE STOCKAGE DE L'ADN

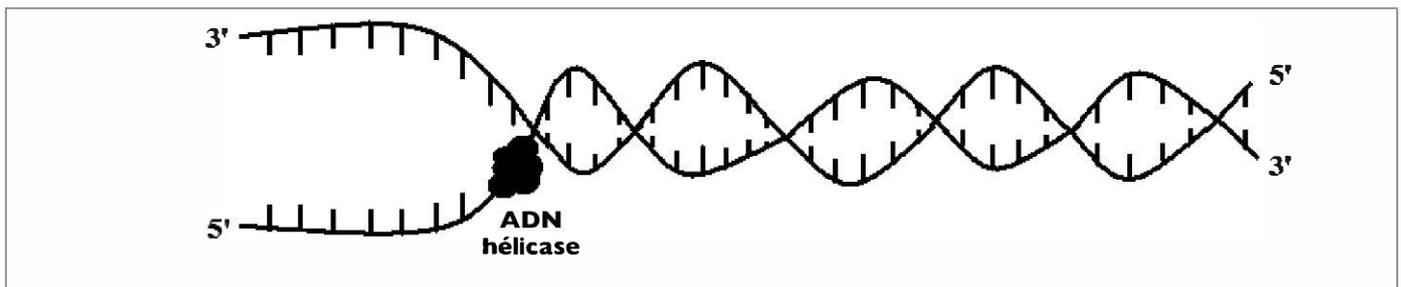
- L'ADN est emballé dans les chromosomes.
- Ces derniers permettent :
  - . de stocker une grande quantité d'ADN,
  - . de protéger l'ADN,
  - . de transmettre l'information génétique avec un taux d'erreurs faible.
- L'ADN est enroulé autour des nucléosomes, composés d'histones. Cette conformation permet la compaction d'une quantité importante d'ADN.

## • LE GÉNOME HUMAIN

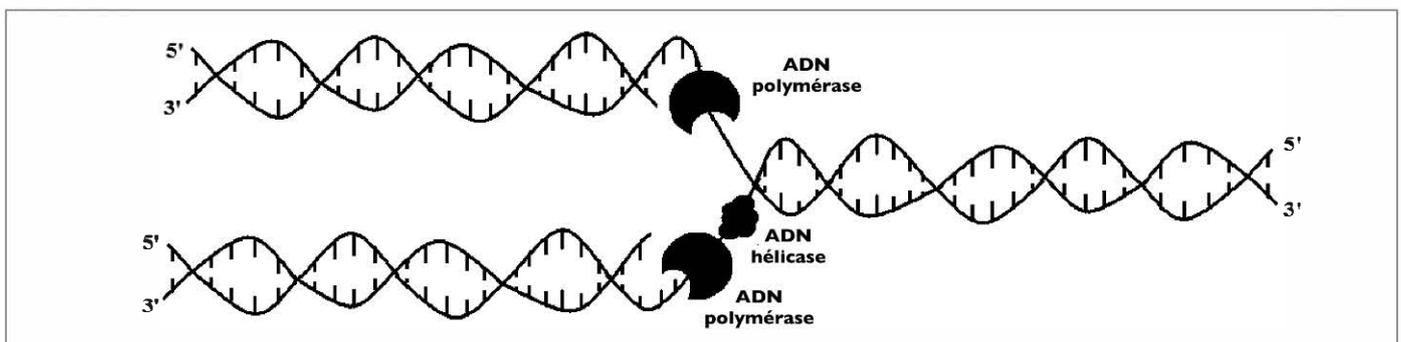
- Il désigne la totalité de l'information génétique.
- La partie fonctionnelle du génome est appelée euchromatine.
- La partie non fonctionnelle est nommée hétérochromatine. Son non-fonctionnement est dû au fait qu'elle soit condensée en permanence.
- L'ADN génomique est réparti dans les 46 chromosomes.

## 3. LA RÉPLICATION

- La réplication est un processus permettant à l'ADN d'être dupliqué.
- L'ADN est synthétisé grâce à un complexe enzymatique appelé l'ADN polymérase.
- Cette réplication est qualifiée de semi-conservative. En effet, les brins de l'ADN parental vont se séparer et chaque cellule fille est formée à partir d'un de ces brins. L'ADN est donc capable de se reproduire à l'identique : l'information est transmise de la cellule mère aux cellules filles sans être altérée.
- Pour délier le double brin d'ADN, il y a rupture des liaisons entre les brins permettant de les libérer. Pour cela, une enzyme est nécessaire : c'est l'ADN hélicase. Cette séparation peut être comparée à l'ouverture d'une fermeture éclair.



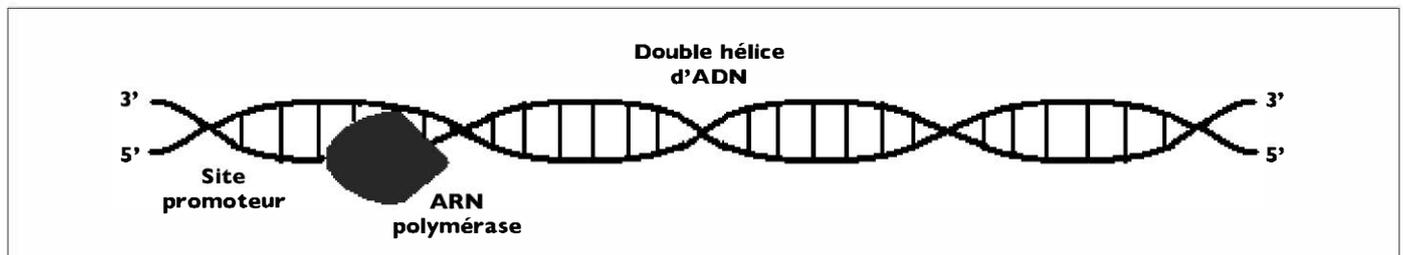
- Après la libération des deux brins, l'ADN polymérase a besoin d'une amorce pour commencer son travail. Celle-ci est synthétisée par l'ADN primase.
- La réplication débute à des endroits précis : on parle d'origines de réplication.



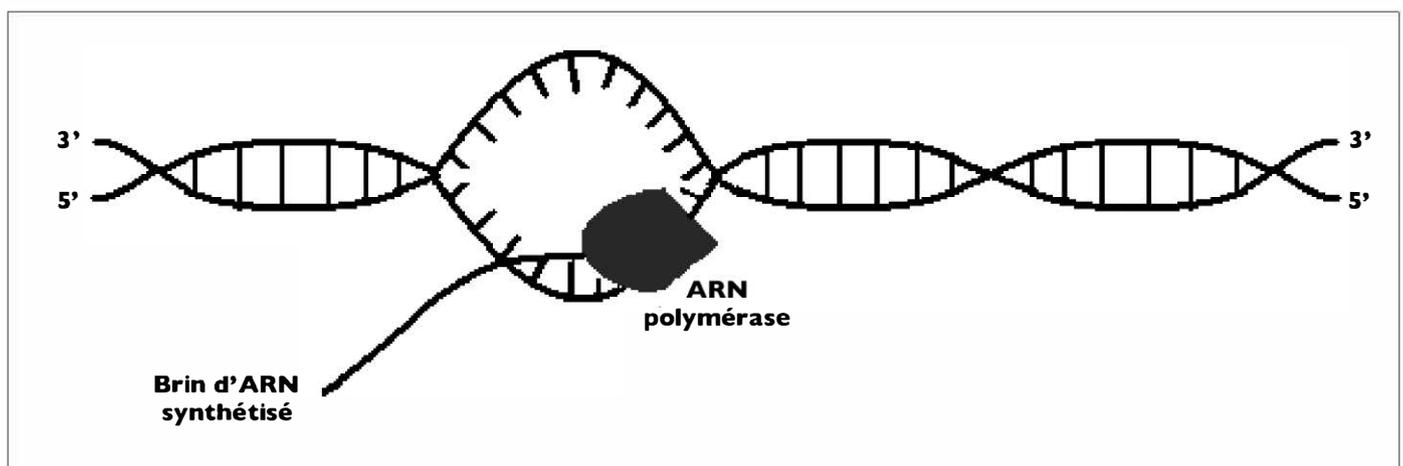
- Chaque brin va ensuite produire son brin manquant par l'intégration de nucléotides.
- L'ADN polymérase ajoute des nucléotides dans le sens 5' → 3'.
- Enfin, l'ADN ligase permettra de joindre les brins par la formation de liaisons phosphodiesteres.
- Ainsi, on obtient 2 molécules identiques à la molécule initiale.

## 4. LA TRANSCRIPTION

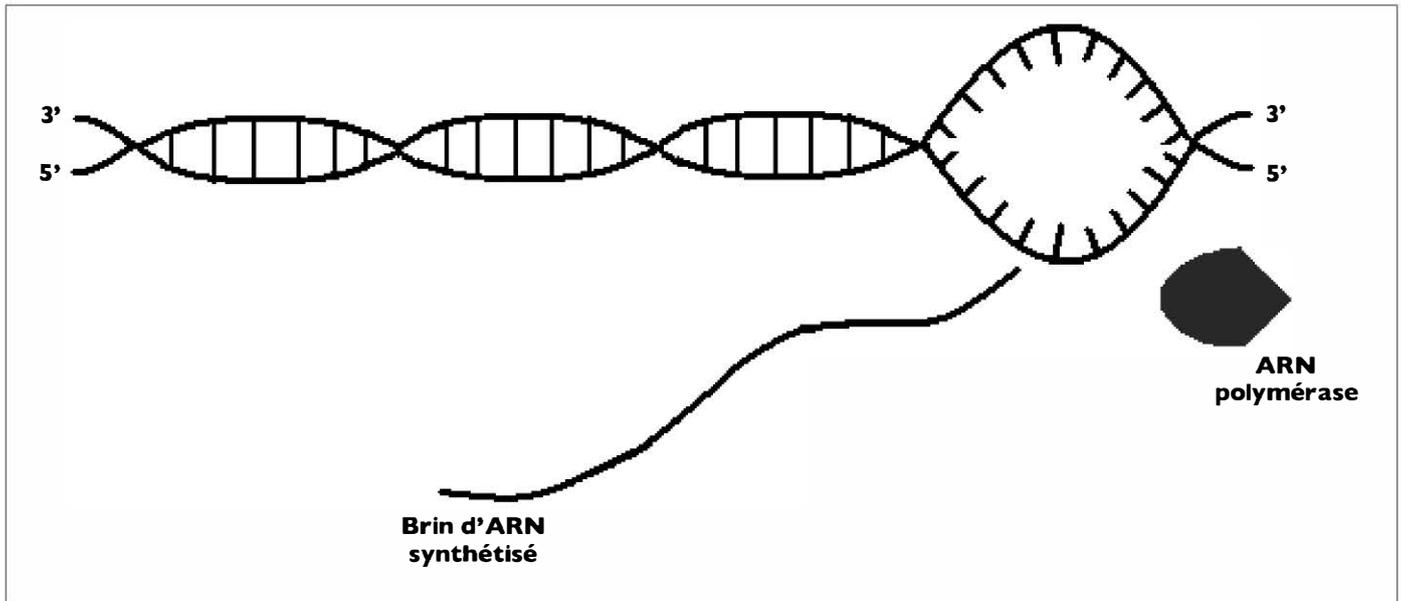
- La transcription est un mécanisme permettant de copier des régions de l'ADN en molécules d'ARN.
- Cette reproduction est nécessaire pour que l'information génétique puisse sortir du noyau afin de subir la traduction.
- Ce second mécanisme sert à l'interprétation des molécules d'ARN en séquences de protéines.
- Un seul brin d'ADN est nécessaire pour produire un brin d'ARN.
- L'enzyme indispensable à ce phénomène est l'ARN polymérase. Contrairement à l'ADN polymérase, elle n'a pas besoin d'amorce pour démarrer son action.
- L'ARN polymérase va se fixer sur une région de l'ADN nommée le site promoteur.
- La transcription ne peut commencer qu'à cet endroit précis de la double hélice d'ADN.



- Puis l'ARN polymérase va séparer les 2 brins d'ADN.
- Elle pourra alors ajouter un à un les nucléotides suivant le système de complémentarité des bases.
- La base C est complémentaire de la base G. Tandis que la base T est complémentaire de la base A. La base A peut également s'associer avec la base U de l'ARN.



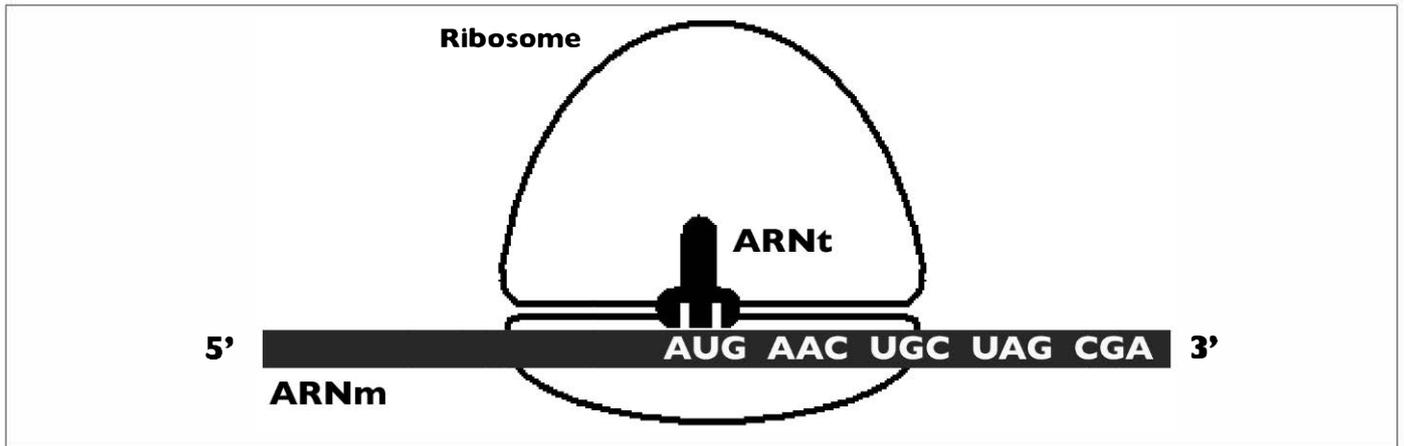
- C'est de cette manière qu'il y aura élaboration d'un brin d'ARN, complémentaire du brin transcrit d'ADN.
- La molécule d'ARN porte donc l'information génétique de la même manière que l'ADN, c'est-à-dire sous la forme d'une séquence de nucléotides.
- Une fois le gène recopié, l'ARN polymérase terminera son travail en libérant l'ADN ainsi que la molécule synthétisée, l'ARN.



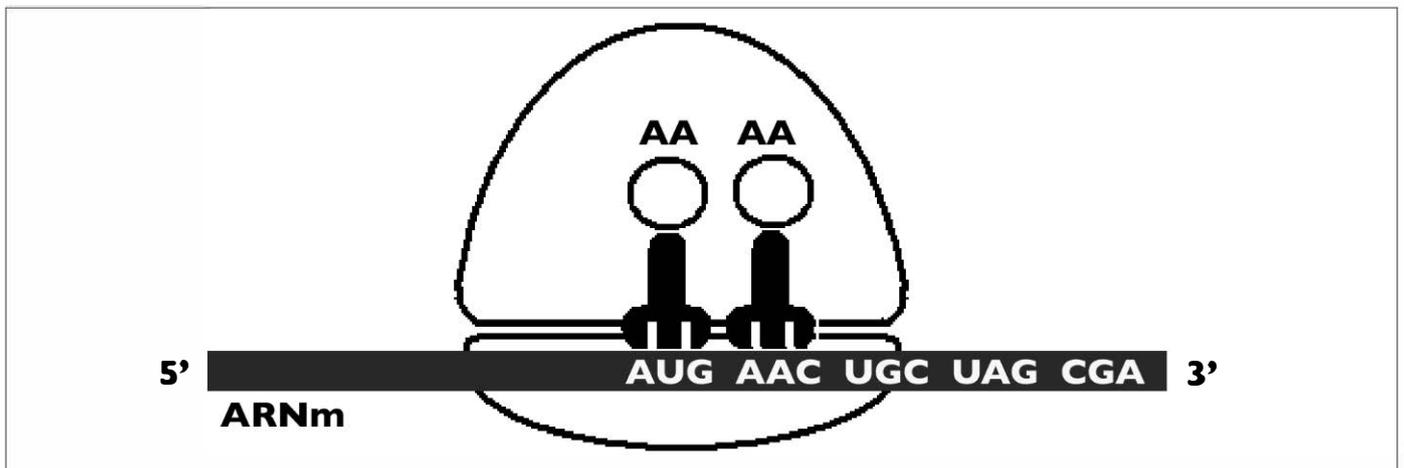
- La molécule d'ARN pourra alors sortir du noyau afin de se trouver dans le cytoplasme où a lieu la traduction en protéines.
- L'ARN est donc un véritable intermédiaire entre l'ADN et les protéines.
- À noter qu'il existe différents types d'ARN ayant chacun des fonctions bien spécifiques. On en distingue 3 principaux :
  - . l'ARN messenger : c'est l'ARN qui sera traduit en protéines au niveau des ribosomes,
  - . l'ARN ribosomique : c'est l'ARN qui, en association avec des protéines ribosomiques, constitue les ribosomes,
  - . l'ARN de transfert : c'est l'ARN qui se lie à l'ARNm pour le décoder lors de la traduction.

## 5. LA TRADUCTION

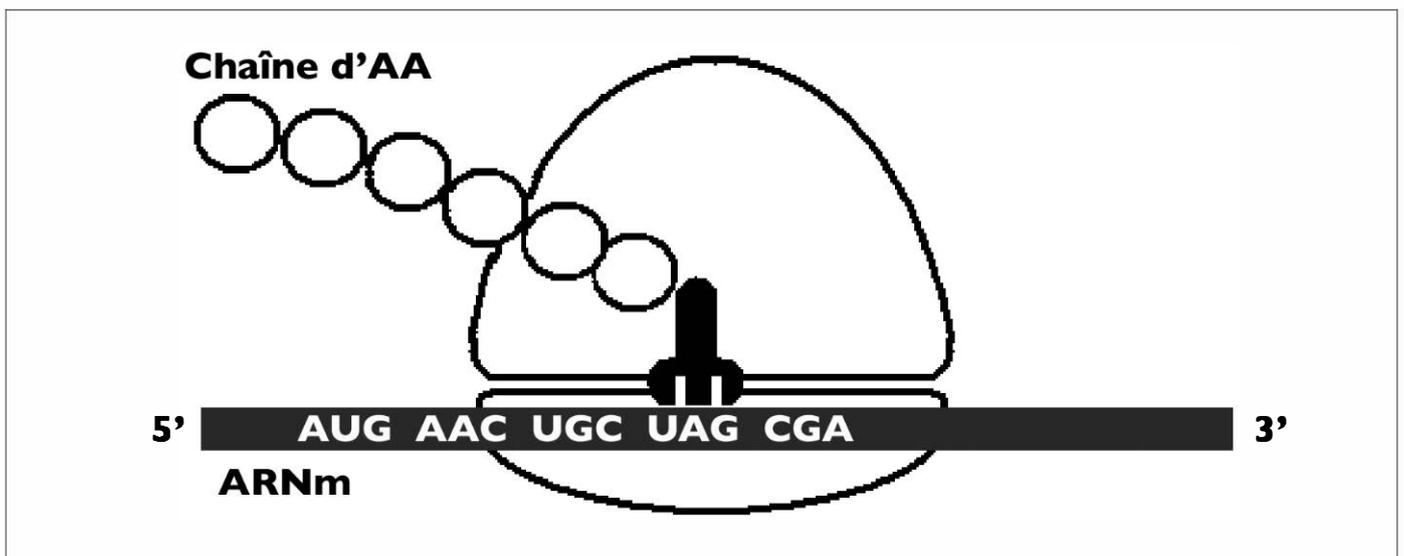
- La traduction est l'interprétation de l'ARNm en protéines.
- Ce processus nécessite les 3 types principaux d'ARN :
  - . l'ARN messenger qui porte l'information génétique,
  - . l'ARN ribosomique qui sert à fabriquer les protéines,
  - . l'ARN de transfert qui est le site d'attachement des acides aminés (AA).
- Le ribosome est qualifié de machine à décoder. C'est le site de synthèse des protéines.
- La traduction, c'est l'interprétation de mots de 3 lettres en une séquence de protéines constituées d'AA.
- Ces mots utilisent les 4 nucléotides de l'ARNm, à savoir A, C, G et U.
- Il en résulte un code génétique.
- À chaque codon (= ensemble de 3 nucléotides) correspond un AA.
- On décompose la traduction en 3 étapes principales :
  - . *L'initiation* : le ribosome, accompagné de l'ARNt, se fixe à l'extrémité de l'ARNm. Puis il se déplace dans le sens 5' ! 3' jusqu'à ce qu'il arrive au triplet nucléotidique AUG qui est le codon initiateur. La synthèse de la protéine peut alors démarrer.



. *L'élongation* : le ribosome se déplace le long de l'ARNm de codon en codon. Chaque codon est associé à un ARNt puis est traduit en AA lui correspondant. Ainsi, la chaîne d'AA s'accroît selon l'ordre précis donné par la succession de codons constituant l'ARNm.



. *La terminaison* : des facteurs de terminaison agiront lorsque le ribosome arrivera à un codon stop (UGA, UAG ou UAA). Enfin, les composants se dissocieront.



- Le code génétique est le système établissant les correspondances entre les codons de l'ARNm et les AA.
- Le code génétique est quasiment universel, c'est-à-dire qu'il est identique pour la très grande majorité des organismes vivants.
- La transmission du code se fait donc de la même manière : un même codon correspond à un même AA quelle que soit l'espèce.
- Chaque codon est constitué de 3 bases.
- Les 4 nucléotides (A, U, G et C) peuvent donc coder  $4 \times 4 \times 4 = 64$  codons.
- Il existe 61 codons signifiants des AA et 3 codons n'en signifiant pas qui sont les codons stop.
- Or il existe 20 AA.
- En conséquence, certains AA des protéines peuvent être codés par plusieurs codons.
- Voici la raison pour laquelle le code génétique est dit dégénéré ou redondant.

		2 è m e l e t t r e									
		U		C		A		G			
1 è r e  l e t t r e	U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U C A G	
		UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys		
		UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	STOP	UGA	STOP		
		UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	STOP	UGG	Trp		
	C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U C A G	
		CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg		
		CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg		
		CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg		
	A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U C A G	
		AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser		
		AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg		
		AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg		
	G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U C A G	
		GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly		
		GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly		
		GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly		

- On distingue :
  - . les codons indiquant le début de la traduction : AUG est le seul *codon initiateur*.
  - . les codons indiquant la fin de la traduction : UAA, UAG et UGA sont les *codons stop*.
- Ce tableau est appelé carte de codage.
- Dans chaque colonne de droite, il s'agit des acides aminés correspondant aux codons.

## 6. LES ABRÉVIATIONS EN BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

- AA : Acide aminé
- ADN : Acide désoxyribonucléique
- ADP : Adénosine diphosphate
- AMP : Adénosine monophosphate
- ARN : Acide ribonucléique
- ARNm : ARN messenger
- ARNr : ARN ribosomique
- ARNt : ARN de transfert
- ATP : Adénosine triphosphate
- CHR : Chromosome
- PM : Poids moléculaire



# - UE 2 -

## LA CELLULE ET LES TISSUS

*Biologie cellulaire, Histologie, Cytogénétique, Embryologie*

### OBJECTIFS

- Connaître la structure et la fonction des principaux composants de la cellule eucaryote permettant d'appréhender les conditions d'expression et de régulation du programme cellulaire.
- Connaître les principales étapes de développement de l'embryon humain (organogenèse morphogenèse).
- Connaître la structure de principaux tissus.
- Savoir décrire les principales méthodes d'étude des cellules et des tissus.

*Source : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.*

## A. Biologie cellulaire

1. Petit dictionnaire de Biologie Cellulaire
2. Les techniques d'étude de la cellule
3. La membrane cellulaire
4. Le noyau
5. Le cytoplasme et les organites cellulaires
6. Le cytosquelette
7. La matrice extracellulaire
8. La mitochondrie
9. Les transports membranaires
10. Les récepteurs cellulaires
11. Le cycle cellulaire
12. Le trafic intracellulaire
13. Différenciation cellulaire et cellules souches
14. Les abréviations en biologie cellulaire



La biologie cellulaire, c'est l'étude des cellules et de leurs organites. Vous étudierez donc les composants de la cellule, leurs interactions, ainsi que les mécanismes et processus vitaux s'y déroulant ; au travers de nombreuses expériences.

Vous seront ici présentées les notions générales de chaque thème abordé durant la première année de médecine.

En effet, cette partie a pour but de vous familiariser avec la matière en vous donnant des repères et du vocabulaire.

Cela vous permettra d'arriver avec des bases concernant l'enseignement. Vous serez ainsi capable de vous concentrer dès le départ sur les détails et mécanismes plus complexes que sont les processus de régulation, les techniques de contrôle, la composition des structures, les méthodes d'étude des phénomènes etc.

• **QUELLE SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?**

Voici les chapitres du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- L'ATP vu en classe de Terminale.
- Cellule, ADN et unité, du vivant étudiés en classe de Seconde.

---

Source : <http://www.education.gouv.fr/bo/2001/hs2/default.htm>

---

• **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Petit dictionnaire de biologie cellulaire.
- Les techniques d'étude en biologie cellulaire.
- La membrane cellulaire.
- Le noyau.
- Le cytoplasme et les organites cellulaires.
- Le cytosquelette.
- La matrice extracellulaire.
- La mitochondrie.
- Les transports membranaires.
- Les récepteurs cellulaires.
- Le cycle cellulaire.
- Le trafic intracellulaire.
- Différenciation cellulaire et cellules souches.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

- ⇒ La compréhension des mécanismes biologiques est assez facile. Par contre cette matière est riche en détails. Et c'est sur ces derniers que les professeurs n'hésiteront pas à vous interroger. Les moyens mnémotechniques pourront donc être d'une aide précieuse !
- ⇒ Certaines parties pouvant être assez abscondes, n'hésitez pas à interroger vos professeurs de cours magistraux ou d'enseignements dirigés en cas de difficulté de compréhension.

**1. PETIT DICTIONNAIRE DE BIOLOGIE CELLULAIRE**

- Anabolisme : C'est l'ensemble des réactions de synthèse moléculaire.
- Apoptose : C'est la mort cellulaire programmée par des signaux intra ou extracellulaires. On la différencie de la nécrose.

- Catabolisme : C'est l'ensemble des réactions de dégradation moléculaire.
- Cell-coat : Également nommée le glycocalyx, cette couche est retrouvée chez tous les types cellulaires eucaryotes. Elle offre une certaine protection à la membrane externe de la cellule et a aussi un rôle en ce qui concerne la reconnaissance et l'adhésion cellulaire.
- Cytosol : C'est la matrice fluide du cytoplasme dans laquelle baignent les organites cytoplasmiques. Il s'agit d'un véritable carrefour des voies métaboliques. Il a également un rôle de réserve de macromolécules permettant de stocker de l'énergie, de réguler les pH,... On lui donne aussi le nom de hyaloplasme.
- Cytoplasme : Il s'agit de la totalité du matériel cellulaire délimité par la membrane plasmique, entourant le noyau et renfermant les organites.
- Cils et flagelles : Il s'agit de prolongements responsables du mouvement de la cellule.
- Exocytose : Ce phénomène a pour but de rejeter vers le milieu extérieur, des substances présentes dans le cytoplasme des cellules. Il a aussi un rôle dans l'élimination des déchets cellulaires. L'exocytose est rendue possible grâce à la formation d'une enveloppe de membrane autour des éléments à excréter.
- Endocytose : Ce processus permet de transporter des éléments vers l'intérieur de la cellule. L'endocytose se réalise grâce à la formation d'une vésicule qui fera pénétrer l'élément dans la cellule.
- Eucaryote : Organisme vivant dont la cellule possède un noyau et des organites.
- Membrane plasmique : Également appelée plasmalemma, elle permet de séparer le cytosol du milieu extérieur.
- Métabolisme : Il s'agit de l'ensemble des réactions et transformations ayant lieu dans la cellule. Le métabolisme regroupe les réactions de catabolisme et d'anabolisme.
- Microfilaments : Constitués d'actine, ces composants du cytosquelette permettent le mouvement cellulaire.
- Microtubules : Constitués de tubuline, ces composants du cytosquelette participent également aux mouvements cellulaires mais aussi au transport des organites au sein de la cellule. Les microtubules sont impliqués dans la division cellulaire qu'est la mitose.
- Microvillosités : Il s'agit de fins prolongements de la cellule responsables de l'accroissement de la surface d'échange de la cellule.
- Nécrose : C'est la mort accidentelle des cellules, provoquée par des lésions physiques ou chimiques.
- Phagocytose : La phagocytose est un processus permettant l'ingestion et la dégradation des particules étrangères telles les bactéries, les débris cellulaires, etc. Ce phénomène est un véritable système de défense de l'organisme.
- Phagosomes : Le phagosome est une capsule intracellulaire renfermant les particules étrangères phagocytées par la cellule.
- Procaryote : Organisme vivant dont la cellule ne possède ni noyau ni organite.
- Vésicules de sécrétion : Ces vésicules, issues du bourgeonnement de l'appareil de Golgi, circulent dans le cytoplasme afin de transporter des protéines.

## 2. LES TECHNIQUES D'ÉTUDE DE LA CELLULE

### • TECHNIQUES D'OBSERVATION DES CELLULES

#### *Microscopie*

Cette technique permet d'obtenir une image des structures cellulaires. On distingue :

- Le microscope photonique/optique : il permet d'étudier des structures vivantes. Il offre un grossissement de l'ordre de 2000 fois.
- Le microscope électronique : sa préparation ne permet pas de travailler sur des structures vivantes. Cependant, il offre un grossissement de l'ordre de 20 000 fois pour la microscopie électronique à balayage et de 500 000 fois pour la microscopie électronique à transmission.

#### *La culture cellulaire in-vitro*

Cette technique permet de faire croître des cellules hors de leur milieu d'origine afin de les étudier ou d'effectuer des expériences.

### • TECHNIQUES DE SÉPARATION DES CELLULES

#### *Centrifugation*

- Cette technique permet de séparer les différents composants cellulaires en fonction de leur masse.
- En effet, plus la masse d'une molécule est importante, plus elle migrera rapidement.

#### *Électrophorèse*

- Cette technique permet la séparation et l'identification des molécules.
- Elle est basée sur le déplacement d'ions sous l'effet d'un champ électromagnétique. Les molécules anioniques migrent vers l'anode, tandis que les molécules cationiques migrent vers la cathode.
- Les ions vont migrer à des vitesses différentes, ce qui va permettre de les séparer et de les différencier.

#### *Cytométrie de flux*

- Cette méthode de tri cellulaire consiste à faire défiler à grande vitesse des cellules devant le faisceau d'un laser.
- La lumière réémise par diffusion sera ensuite mesurée.
- Ainsi, les cellules seront classées selon différents critères et des populations cellulaires seront définies.

#### *Tri cellulaire par fluorescence (ou technique de FACS)*

- Cette technique utilise également un laser, mais cette fois-ci, les cellules y passent une à une.
- Les cellules possédant des anticorps auront une charge négative alors que celles qui n'en ont pas auront une charge positive.

### *Fractionnement cellulaire*

- Ce procédé permet de faire claquer les cellules puis de les broyer et enfin de réaliser une centrifugation.
- Ceci permettra d'isoler les différentes populations d'organites et de les étudier.

## • TECHNIQUE DE MARQUAGE DES MOLÉCULES

### *Marquage par fluorescence*

- La GFP (Green Fluorescent protein) est une protéine auto-fluorescente synthétisée par la méduse. Elle est spontanément vert fluo lorsqu'on l'éclaire.
- Elle est utilisée pour l'étude du trafic intracellulaire des protéines.
- Suite à sa fusion avec la protéine à étudier, il y aura transfert de fluorescence, et celle-ci pourra être visualisée.

### *Marquage par utilisation de radio-isotopes*

- Cela consiste à marquer les molécules par des éléments radioactifs, puis les mettre dans un système biologique.
- Ces molécules seront alors détectées grâce aux rayonnements émis.

### *PCR (polymerase chain reaction ou réaction en chaîne par polymérase)*

- Cette technique permet d'amplifier un échantillon peu abondant et complexe, afin de l'exploiter.
- Ceci est rendu possible par une succession de réplifications de l'ADN.

## • TECHNIQUES PERMETTANT DE FAIRE ENTRER DES SUBSTANCES DANS LA CELLULE

### *La transgénèse*

- Cette technique consiste à insérer des gènes dans le génome d'organismes vivants.
- C'est par ce procédé que les OGM (Organismes Génétiquement Modifiés) sont obtenus.

### *L'électroporation*

- L'électroporation est comme une électrocution de la cellule.
- Le principe consiste à lui délivrer une décharge électrique très courte.
- Les pores membranaires de la cellule vont alors s'ouvrir, ce qui va permettre d'y faire pénétrer des molécules.

### *La technique des liposomes*

- Le liposome est un corps lipidique artificiel dans lequel on peut insérer des substances.
- Il fusionnera avec la membrane de la cellule à étudier, ce qui permettra à la substance d'y entrer.

### La micro-injection

- On injecte à la cellule une quantité de liquide de l'ordre du nL par une microseringue.
- La quantité ne doit pas être supérieure car cela risque de faire éclater la cellule.

### La fusion cellulaire

- La fusion cellulaire de deux cellules de types ou d'espèces différents permet de faire entrer dans la cellule des gènes d'intérêt.

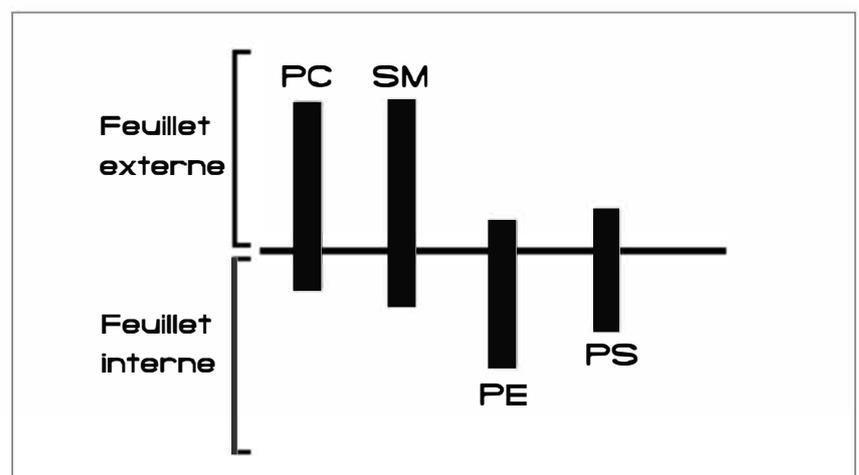
## 3. LA MEMBRANE CELLULAIRE

### • RÔLES DE LA MEMBRANE CELLULAIRE

- La membrane cellulaire permet d'établir une limite entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire.
- Elle a également pour rôle de contrôler les entrées et les sorties de la cellule : c'est donc un lieu de passage responsable de la régulation de la concentration en molécules du milieu intracellulaire.
- La membrane cellulaire offre à la cellule la possibilité d'interagir avec une autre cellule ou avec les éléments de la matrice extracellulaire.
- Elle possède une activité enzymatique à sa face interne.

### • LES LIPIDES DE LA MEMBRANE

- La membrane est organisée en bicouche lipidique, c'est-à-dire qu'elle comporte deux feuillets de lipides.
- Il peut s'agir de phospholipides, de glycolipides ou du cholestérol.
- Ces lipides sont mobiles et effectuent différents mouvements (rotation, flexion, bascule, translation,...) ; ce qui offre à la membrane une certaine fluidité. Celle-ci varie selon la température et selon la présence ou non de cholestérol.
- Les lipides sont répartis de façon asymétrique.
- La phosphatidylcholine et la sphingomyéline se trouvent principalement sur le feuillet externe de la membrane.
- Alors que la phosphatidyl-éthanolamine et la phosphatidyl-sérine se trouvent principalement sur le feuillet interne de la membrane.



## • LES PROTÉINES DE LA MEMBRANE

- On distingue :
  - . les protéines extrinsèques : qui sont les plus périphériques,
  - . les protéines intrinsèques : qui se situent sur le feuillet interne de la membrane,
  - . les protéines transmembranaires qui sont des protéines intrinsèques mais qui font toute l'épaisseur de la membrane.
- Les protéines se déplacent dans la double couche lipidique. Cependant leurs mouvements sont plus limités que ceux des lipides puisqu'ils sont près de 50 fois plus gros que ces derniers.

## 4. LE NOYAU

- Les cellules possédant un ou plusieurs noyaux sont nommées cellules eucaryotes. Cependant, il existe quelques exceptions, comme les hématies, qui sont des cellules eucaryotes dépourvues de noyau.
- On distingue des cellules pourvues d'un noyau unique et des cellules, comme les ostéoblastes, qui ont plusieurs noyaux.
- Le noyau est indispensable à la survie des cellules. Il constitue la source d'information de la cellule puisqu'il contient le matériel génétique. C'est donc de lui que dépend l'activité de la cellule.
- Le noyau permet la reproduction des cellules et la transmission des caractères héréditaires.

## • COMPOSITION DU NOYAU

### *L'enveloppe nucléaire*

- Elle est constituée de 2 membranes : la membrane nucléaire externe qui se trouve face au cytoplasme et la membrane nucléaire interne qui se trouve face au nucléoplasme. Ces 2 membranes communiquent entre elles par l'intermédiaire de pores nucléaires permettant le passage d'ions et de certaines molécules.
- Cette enveloppe est responsable de la forme du noyau et établit un rôle de filtre. Elle participe également à la conservation de l'ADN ainsi qu'à l'organisation et au fonctionnement de la chromatine.

### *Le nucléole*

- Il s'agit d'une masse inhomogène située au centre du noyau. Il est constitué de protéines et d'ARN. Il participe à la production des ARN ribosomiques formant les ribosomes.

### *La chromatine*

- Elle est dispersée dans le nucléoplasme, sorte de matrice gélatineuse.
- La chromatine est constituée par l'association de l'ADN et des histones. C'est la forme sous laquelle l'ADN se présente dans le noyau avant d'entrer en division cellulaire.

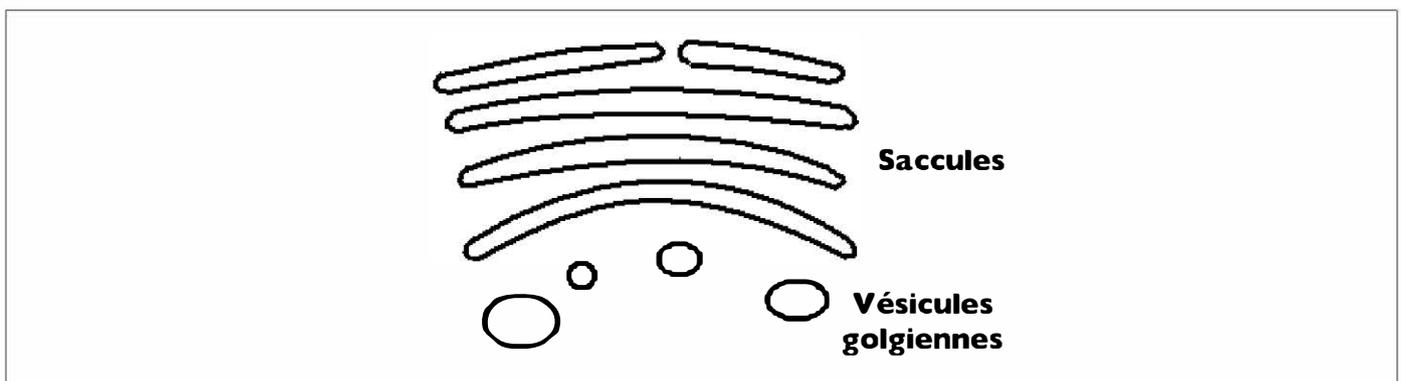
## 5. LE CYTOPLASME ET LES ORGANITES CELLULAIRES

### • LE CYTOPLASME

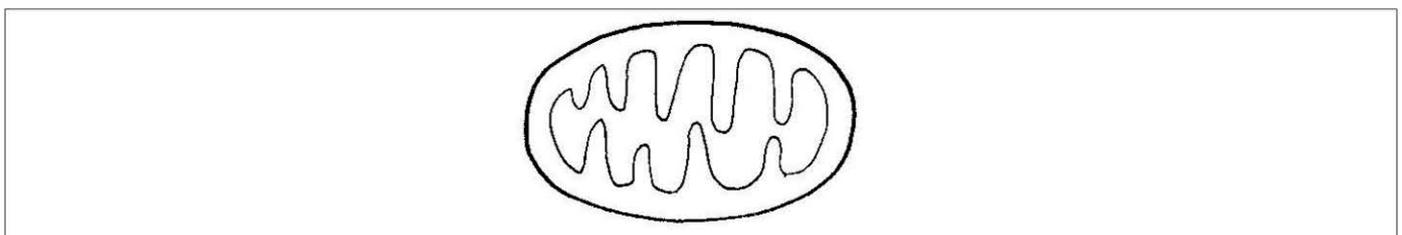
- Le cytoplasme est le compartiment intracellulaire principal de la cellule dont la surface externe est délimitée par la membrane plasmique et la surface interne est délimitée par la membrane entourant le noyau.
- Le cytoplasme est composé de cytosol, sorte de gel aqueux constitué de 75 % d'eau, dans lequel les organites cellulaires sont en suspension.
- C'est dans le cytoplasme qu'a lieu un grand nombre d'activités biochimiques. C'est le lieu de stockage des éléments indispensables à la survie cellulaire.

### • LES ORGANITES CELLULAIRES

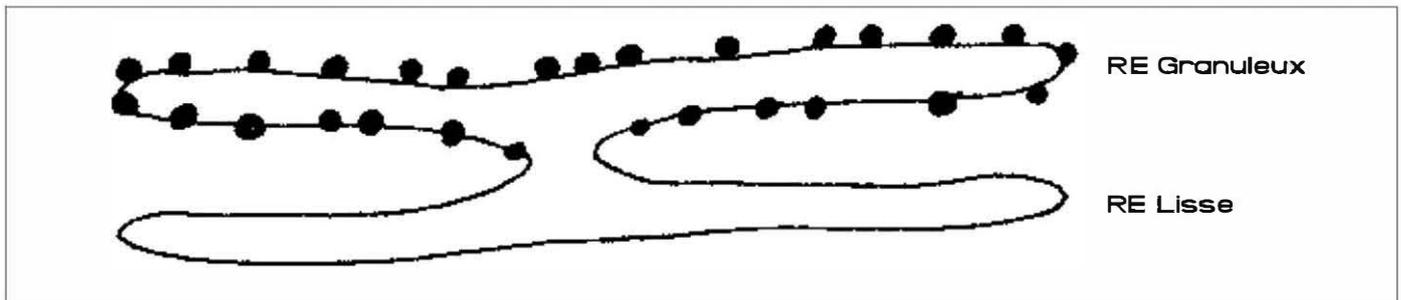
- L'appareil de Golgi : c'est un organite responsable du tri, de l'emballage, et du transport de substances élaborées par la cellule. Il joue également un rôle dans l'exocytose et est responsable des modifications des protéines après la transcription.



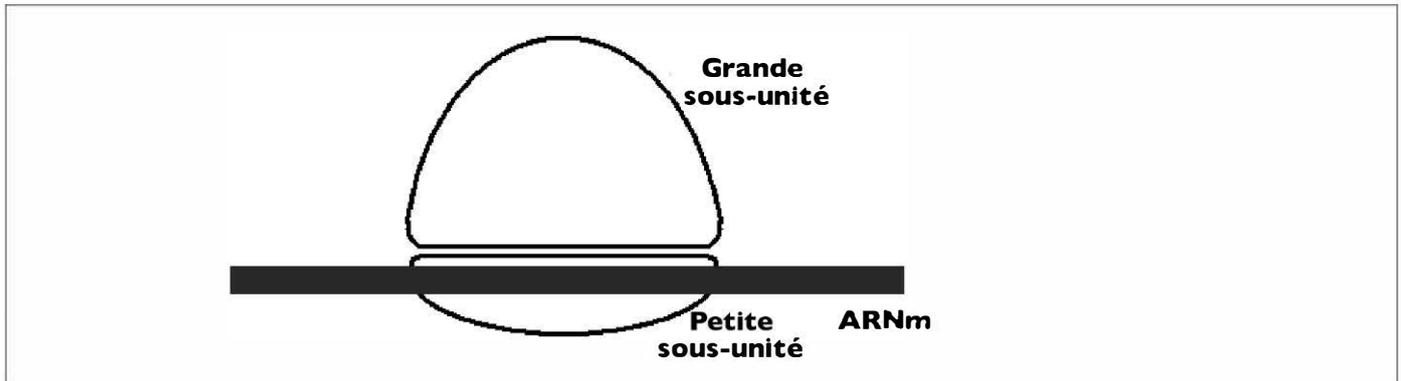
- Le centrosome : cet organite cellulaire, toujours situé au voisinage du noyau, a un rôle important dans la division cellulaire. En effet, il est responsable de l'organisation des microtubules durant l'interphase, ce qui aboutira à la formation du fuseau mitotique.
- Le cytosquelette : c'est ce qui donne à la cellule ses propriétés mécaniques. Il est constitué de polymères de protéines et forme un réseau de filaments et tubules. Le cytosquelette est responsable de la forme de la cellule.
- Les lysosomes : il s'agit de vésicules comportant des enzymes de dégradation. Elles fusionneront avec les vésicules de phagocytose afin de digérer leur contenu.
- La mitochondrie : cette structure intracellulaire a un rôle fondamental dans la respiration cellulaire, ainsi que dans la production et le stockage d'énergie sous forme d'ATP. Les mitochondries constituent la source principale d'énergie pour les cellules. Elles sont indispensables à leur fonctionnement.



- Les peroxysomes : ces organites intracellulaires riches en enzymes utilisent l'oxygène pour éliminer les substances néfastes à la cellule issues de la dégradation des substrats.
- Le réticulum endoplasmique : le RE est une sorte de réseau de tubules en relation les uns avec les autres. On distingue une partie granuleuse (le REG), recouverte de ribosomes, et une partie lisse (le REL), communiquant entre elles.
  - . Le REG (réticulum endoplasmique granuleux) participe à la synthèse des protéines ainsi qu'à leur transport, modification et repliement. Peu de temps après leur synthèse, celles-ci rejoignent l'appareil de Golgi.
  - . Le REL (réticulum endoplasmique lisse) participe à la synthèse des lipides et au stockage du calcium.



- Les ribosomes : ce sont des molécules présentes dans le cytoplasme ayant pour fonction de synthétiser des protéines à l'issue de la traduction génétique.



## 6. LE CYTOSQUELETTE

- Le cytosquelette constitue le squelette interne de la cellule.
- Il s'agit d'un réseau de fibres protéiques intracellulaires se situant entre le noyau et la membrane plasmique.
- Le cytosquelette se renouvelle constamment.

### • RÔLES DU CYTOSQUELETTE

Il participe :

- À la forme de la cellule,
- Aux déplacements de la cellule,

- À la division des deux cellules filles lors de la cytodierèse,
- À la séparation des chromosomes lors de la mitose,
- À l'ancrage des cellules,
- Au transport de protéines,...

## • LES FIBRES DU CYTOSQUELETTE

### *Les microfilaments*

- On parle également de filaments fins d'actine.
- On les rencontre également dans les fibres musculaires.
- Les microfilaments ont un rôle capital dans les mouvements cellulaires.
- Ils se trouvent généralement sous la surface cellulaire.

### *Les microtubules*

- On parle également de filaments épais de tubuline.
- Ils permettent la formation du fuseau mitotique. Ils participent aussi aux mouvements cellulaires et aux déplacements d'organites au sein de la cellule.
- La majorité des microtubules prennent naissance dans le centre de la cellule pour se propager vers la périphérie.

### *Les filaments intermédiaires*

- Ils sont constitués de molécules qui diffèrent selon le type cellulaire.
- Le nom de filaments intermédiaires provient du fait que leur diamètre se trouve entre celui des microtubules et celui des microfilaments. Ce sont les composants les plus stables du cytosquelette.
- Ils occupent tout l'espace cytoplasmique.

## 7. LA MATRICE EXTRACELLULAIRE

- La MEC est la substance qui emplit l'espace entre les cellules. C'est donc le milieu dans lequel baignent les cellules.
- Elle est retrouvée dans quasiment tous les tissus conjonctifs, en particulier dans ceux assurant la fonction de soutien, mais avec une composition et une abondance différentes.
- Elle est composée d'une substance fondamentale, de protéines fibreuses, de protéines de structure et de molécules d'adhésion.

## • FONCTIONS DE LA MATRICE EXTRACELLULAIRE

- Les cellules et la MEC communiquent, ce qui permet le passage d'un grand nombre d'informations.

- Les différents éléments de la MEC possèdent plusieurs domaines de liaison avec les cellules. Ceci permet l'adhésion des cellules ainsi que leur organisation au sein des tissus.
- La fonction de soutien structural est assurée par les fibres (de collagène et d'élastine) composant la MEC, permettant une résistance à l'étirement.
- La MEC joue un rôle important dans la migration des cellules inflammatoires.
- Grâce à la substance fondamentale, il y a passage de substances nutritives.
- La MEC participe au mouvement des cellules.
- Elle intervient également dans les phénomènes de régulation cellulaire.
- La MEC permet le stockage de facteurs de croissance.

### • LA SUBSTANCE FONDAMENTALE DE LA MEC

- La substance fondamentale est une solution transparente et visqueuse.
- Elle comporte des glycosaminoglycanes (GAG) et des protéoglycanes (PG).
- Les GAG retrouvés sont l'acide hyaluronique, la chondroïtine sulfate, la kératine sulfate ou encore l'héparane sulfate.
- Les protéoglycanes sont constitués de la liaison d'un ou plusieurs GAG à un noyau protéique. Ils permettent à la substance fondamentale de maintenir son hydratation.
- La substance fondamentale est également formée d'une grande partie d'eau, mais aussi d'ions, de vitamines, de gaz, d'hormones, de produits du métabolisme, etc.

### • LES PRINCIPALES PROTÉINES FIBREUSES DE LA MEC

#### *Le collagène*

- Le collagène est une protéine fibreuse inextensible extrêmement solide. C'est une protéine insoluble permettant à la cellule d'avoir une certaine rigidité et une résistance à la traction.

#### *L'élastine*

- L'élastine est une protéine fibreuse permettant à la cellule d'être élastique.
- Nous pouvons citer l'exemple de la peau qui est très élastique et serait inextensible sans élastine ! Il en est de même pour les vaisseaux sanguins, et les organes qui se dilatent souvent, comme les poumons.
- L'élastine a la capacité de se déformer puis de reprendre sa forme initiale.
- L'élasticité est limitée par des fibres de collagène car, sans ces dernières, les tissus risqueraient de se déchirer.

### • LES PRINCIPALES PROTÉINES DE STRUCTURE DE LA MEC

#### *La laminine*

- Il s'agit du constituant principal des lames basales.

### *La fibronectine*

- La fibronectine est une protéine extracellulaire permettant l'adhésion des cellules à la MEC ainsi que la prolifération et la migration des cellules au cours de l'embryogenèse et de la cicatrisation.

### • LES MOLÉCULES D'ADHÉSION DE LA MEC

- Les molécules d'adhésion au substrat (SAM) et les molécules d'adhésion à la cellule (CAM) vont permettre à la cellule de s'informer sur son environnement, d'intégrer ces informations, et de produire une réponse : il y a donc passage d'informations du milieu extérieur vers l'intérieur de la cellule. On distingue 4 principales familles de molécules d'adhésion :

#### *Les immunoglobulines*

- Ce sont des protéines qui existent soit sous forme soluble, il s'agit des anticorps ; soit sous forme membranaire, ce sont les IgCAM (Cell Adhesion Molecule).

#### *Les cadhérines*

- Les cadhérines sont des protéines qui se reconnaissent entre elles uniquement en présence de calcium.
- Elles jouent un rôle dans l'adhésion cellulaire et l'organisation tissulaire.

#### *Les sélectines*

- Les sélectines sont des protéines qui reconnaissent certains motifs glucidiques en présence de calcium.
- On les trouve à la surface des cellules épithéliales, des globules rouges, des plaquettes,...
- Les sélectines ont un rôle capital dans l'inflammation.

#### *Les intégrines*

- Les intégrines permettent de lier les cellules à la MEC et ainsi de transmettre l'information ; ceci seulement en présence de calcium.

## 8. LA MITOCHONDRIE

- Les cellules ont besoin d'énergie pour survivre.
- C'est dans la mitochondrie que cette énergie est récupérée puis stockée sous forme d'ATP (adénosine triphosphate).
- La mitochondrie est couramment désignée comme étant la "centrale nucléaire" de la cellule.
- Le nombre de mitochondries dans une cellule varie selon ses besoins énergétiques donc selon son activité.
- La taille et la forme de la mitochondrie varient selon le type cellulaire.

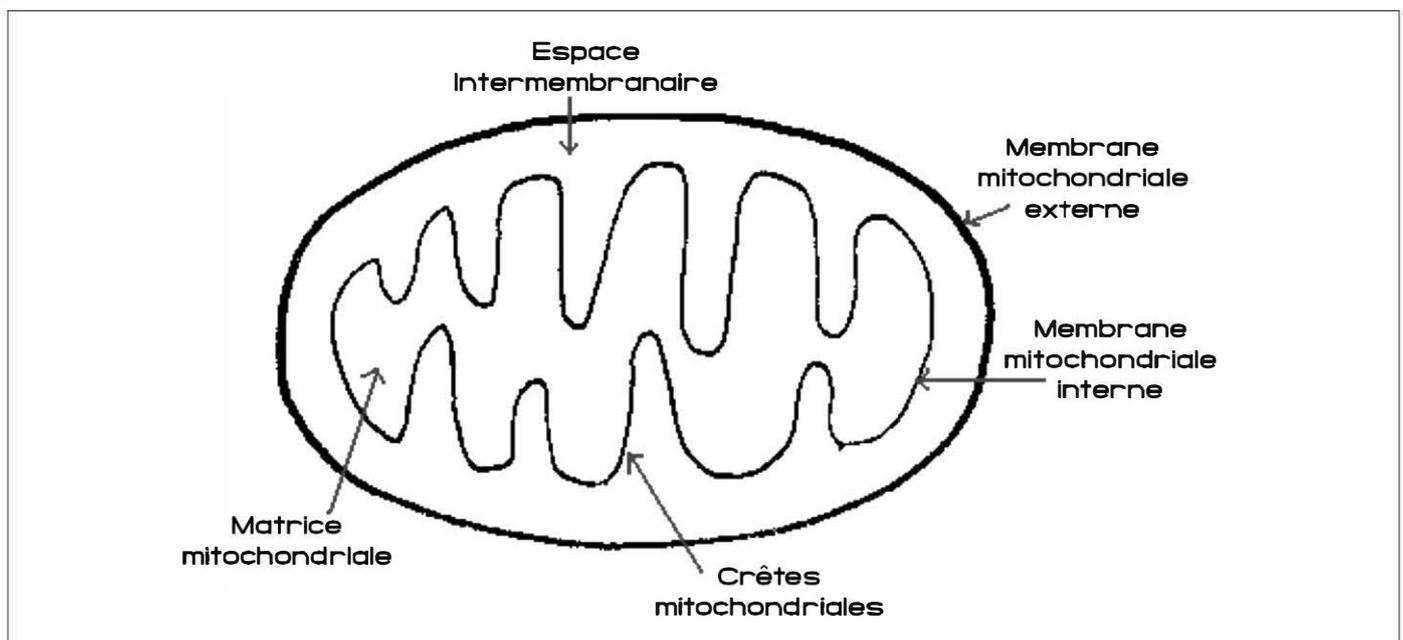
- Elles existent donc sous forme de bâtonnets, de granules, ou encore de filaments.
- Les mitochondries peuvent se déplacer dans la cellule grâce aux mouvements des microtubules composant le cytosquelette.

### • RÔLE DES MITOCHONDRIES

- Les mitochondries permettent la production et le stockage d'énergie sous forme d'ATP.
- Elles participent à la mort cellulaire programmée (apoptose) par déversement de substances dans le cytoplasme.
- On peut considérer la mitochondrie comme le carrefour des voies métaboliques.
- La mitochondrie concentre et synthétise certaines substances, comme les hormones stéroïdes.
- Elle contribue à la régulation du calcium présent dans le cytosol. En effet, sa structure permet de le concentrer et de le relâcher en cas de besoin.

### • STRUCTURE DE LA MITOCHONDRIE

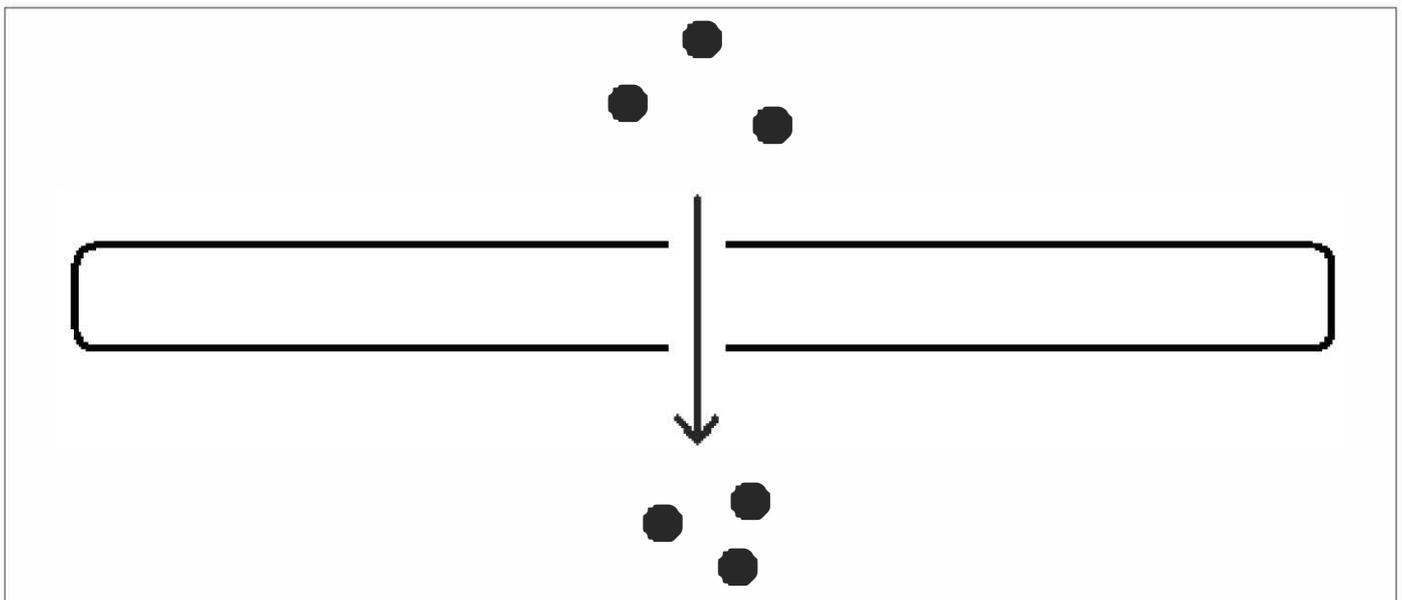
- La *membrane mitochondriale externe* : elle a pour rôle de séparer la mitochondrie du milieu extérieur. Elle est lisse et uniforme.
- La *membrane mitochondriale interne* : elle forme les crêtes mitochondriales qui sont des plis de membrane, perpendiculaires à la surface de la mitochondrie.
- L'*espace intermembranaire* : c'est l'espace qui se trouve entre les 2 membranes. Sa composition est proche de celle du cytosol.
- La *matrice mitochondriale* : la membrane mitochondriale interne la renferme. Elle a comme particularité de posséder son propre ADN mitochondrial (qui diffère de l'ADN nucléaire).



## 9. LES TRANSPORTS MEMBRANAIRES

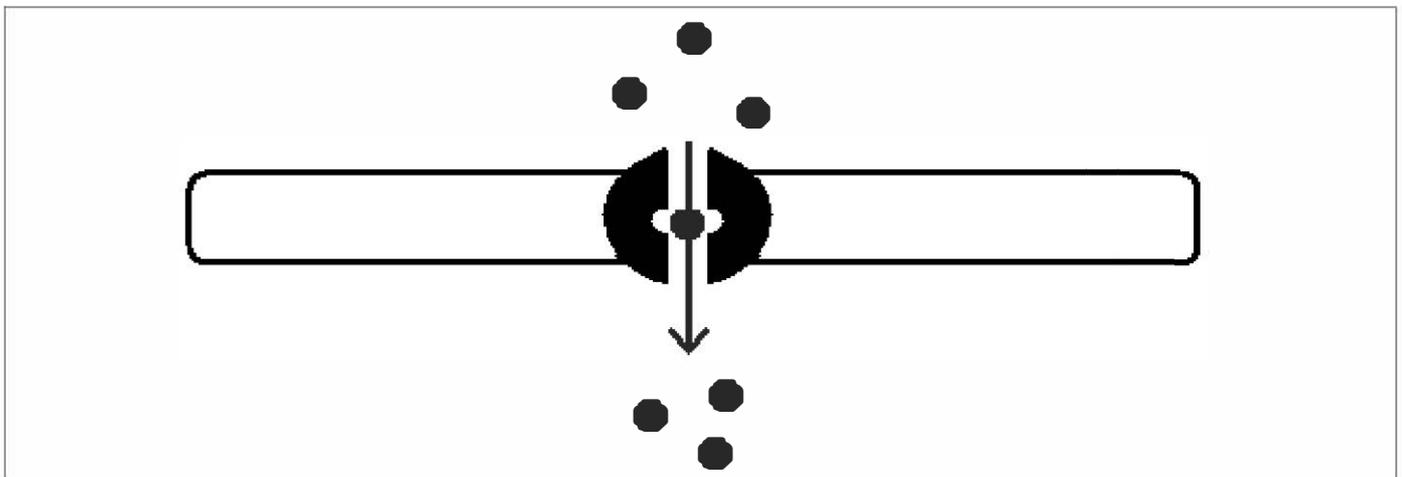
- La membrane est semi-perméable et sélective : elle facilite l'entrée dans la cellule de molécules indispensables à celle-ci et elle facilite la sortie des déchets produits par le catabolisme cellulaire.
- La membrane a également pour rôle de maintenir une répartition asymétrique des ions ; le sodium et le chlore étant majoritairement extracellulaire, tandis que le calcium se trouve surtout dans le milieu intracellulaire.
- Ces différences entre les deux milieux sont à l'origine de gradients de concentration.
- Afin d'assurer ces fonctions, il existe différents systèmes de transports.
  - . Le transport passif : il ne nécessite pas d'apport d'énergie puisque la force qui génère le transport provient de la répartition asymétrique des molécules de chaque côté de la membrane. Ce transport spontané permet une diffusion dans le sens du gradient, c'est-à-dire du + concentré au - concentré.
  - . Le transport actif : il s'oppose au gradient, c'est-à-dire que la diffusion se fait du - concentré au + concentré. Il nécessite donc un apport d'énergie (souvent sous forme d'ATP). Cet apport se fait par association de 2 transformations dont l'une libère de l'énergie (transformation spontanée/passive) et l'autre consomme de l'énergie (transformation non spontanée/active). En fait, la libération d'énergie de la 1<sup>re</sup> réaction sert à la transformation de la seconde réaction : c'est le couplage énergétique.
- On distingue 3 types de transports membranaires selon qu'ils soient actifs ou passifs et avec ou sans médiateurs :
  - . les transports passifs :
    - sans médiateur : diffusion simple,
    - avec médiateur : diffusion facilitée ;
  - . le transport actif qui se fait toujours avec médiateur.

### • LA DIFFUSION SIMPLE



- Dans ce type de transport, les petites molécules diffusent librement à travers la membrane si leur concentration extracellulaire est plus forte que leur concentration intracellulaire.
- C'est un phénomène peu efficace qui concerne les molécules non chargées.
- Cette diffusion dépend de la taille des molécules, de leur charge, de leur polarité ainsi que de leur solubilité.
- La membrane sera donc perméable aux petites molécules, aux molécules apolaires, aux molécules non chargées, aux gaz, aux protons,...
- Et elle sera imperméable aux métabolites, aux grosses molécules, aux molécules polaires et chargées,...

#### • LA DIFFUSION FACILITÉE



- Cette diffusion est facilitée par la présence de protéines, notamment les protéines canaux, permettant à la molécule de traverser la membrane.
- Cette diffusion est spécifique d'une molécule.

#### • LE TRANSPORT ACTIF

- Ce transport se fait contre le sens du gradient et nécessite donc un apport d'énergie.
- Les transporteurs utilisés sont des ATPase permettant l'hydrolyse de l'ATP, à l'origine de l'énergie nécessaire.
- On distingue différents types d'ATPases selon la nature des ions transportés :  $H^+$ ,  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,...

*Exemples :*

- La  $Ca^{++}$  ATPase

On l'appelle aussi pompe à calcium.

Elle est présente en grand nombre dans le tissu musculaire car le  $Ca^{++}$  est indispensable à la contraction musculaire.

- La H<sup>+</sup> / K<sup>+</sup> ATPase

On l'appelle aussi pompe à protons.

Elle est présente un niveau du côlon, des reins, et surtout dans la membrane apicale des cellules de la paroi gastrique pour l'acidification de l'estomac (le pH du sang est de 7,3 alors que le pH du liquide gastrique est de 1 !)

## 10. LES RÉCEPTEURS CELLULAIRES

- La cellule possède des récepteurs capables de détecter et répondre à des stimuli chimiques ou physiques, qu'ils soient physiologiques (hormones, facteurs de croissance, ions, métabolites etc.) ou extraphysiologiques (médicaments, etc.).
- Ces stimuli sont appelés ligands.
- Leur fixation aux récepteurs provoquera leur activation et entraînera la modification des récepteurs.
- Cette interaction sera responsable de l'émission de réponses qui différeront selon le type de récepteurs, selon la cellule concernée et selon la nature du ligand.
- La liaison ligand-récepteur peut être comparée à un modèle clé-serrure.
- On distingue un nombre considérable de récepteurs différents.
- En effet, un ligand peut avoir plusieurs récepteurs différents lui correspondant.

### • LA LIAISON LIGAND-RÉCEPTEUR



- Le récepteur possède une extrémité permettant la liaison avec le ligand : c'est le site de reconnaissance ou de liaison.
- L'autre extrémité est nommée site effecteur. Ce site est responsable de l'émission de l'effet cellulaire.
- La liaison entre le ligand et le récepteur est spécifique puisque le récepteur doit faire preuve de discrimination entre le ligand et les nombreuses autres molécules présentes dans le milieu.
- Le récepteur doit également faire preuve d'une grande détectabilité puisqu'il doit être capable de discerner de très faibles concentrations de ligand.

### • LES DIFFÉRENTS TYPES DE RÉCEPTEURS

#### *Les récepteurs membranaires*

- Comme leur nom l'indique, ces récepteurs se trouvent dans la membrane de la cellule. Le site de reconnaissance est extracellulaire tandis que le site effecteur est intracellulaire.
- La liaison du ligand avec le récepteur permettra de transmettre une information extracellulaire à l'intérieur de la cellule.

On distingue 3 grandes classes de récepteurs membranaires :

→ Les récepteurs canaux ioniques :

- Ces récepteurs sont formés d'un canal qui offre une communication entre le milieu extracellulaire et le milieu intracellulaire, c'est-à-dire le cytoplasme. Le ligand contrôle l'ouverture et la fermeture du canal et régule l'entrée dans la cellule des cations et des anions la constituant.
- La réponse est rapide puisqu'elle est quasiment instantanée.
- On retrouve des récepteurs canaux ioniques au niveau du tissu nerveux.
- C'est le cas, par exemple, des récepteurs nicotiques à l'acétylcholine retrouvés au niveau des jonctions entre 2 neurones ou entre un neurone et une cellule musculaire.

→ Les récepteurs couplés aux protéines G :

- Leur domaine extracellulaire permet la liaison du récepteur avec le ligand. Leur domaine transmembranaire est composé de 7 hélices puisque la chaîne polypeptidique les constituant traverse la membrane 7 fois.
- Quant au domaine intracellulaire, il est en contact avec les protéines G.
- Ces protéines G seront responsables de la transmission du signal.
- Elles permettent également l'amplification du signal, puisque, dans la plupart des cas, les ligands ont une concentration faible.
- La réponse est qualifiée de semi-rapide.
- Il s'agit, par exemple, des récepteurs à la FSH ou à la LH.

→ Les récepteurs enzymatiques :

- Ces récepteurs possèdent une activité enzymatique modulée par l'activation du ligand.
- On connaît, par exemple, le récepteur à insuline, ou encore le récepteur à l'EGF (Epidermal Growth Factor = facteur de croissance épidermique).
- La réponse est semi-rapide.

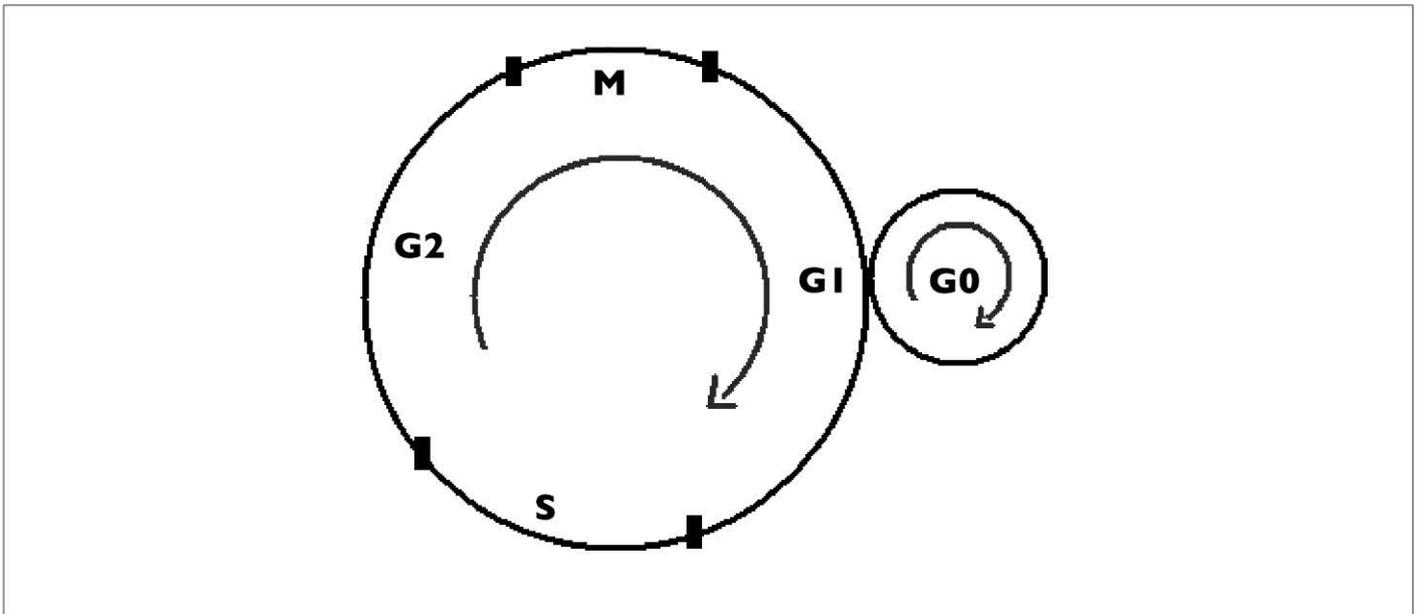
### *Les récepteurs nucléaires*

- Comme leur nom l'indique, ces récepteurs se trouvent dans le noyau.
- Leurs ligands sont petits et vont donc pouvoir pénétrer directement dans la cellule.
- Puis ils se lient avec le récepteur et il y aura interaction avec l'ADN localisé dans le noyau.
- Cette interaction aura pour conséquence l'activation ou l'inhibition de la transcription de l'ADN en ARN, responsable de la synthèse des protéines, constituants essentiels de l'organisme assurant des fonctions très diverses.
- Ces récepteurs permettent une réponse lente.
- On distingue, par exemple, les récepteurs aux hormones thyroïdiennes ou stéroïdes.

## 11. LE CYCLE CELLULAIRE

- Le cycle cellulaire est la vie d'une cellule, de sa formation à sa division en 2 cellules filles.
- Le cycle cellulaire permet de séparer 2 divisions cellulaires consécutives.
- Il est responsable du renouvellement du matériel génétique.
- Il se déroule en 2 phases :
  - . l'interphase : c'est durant cette phase qu'a lieu la réplication semi-conservative de l'ADN.
  - . la mitose : c'est la division de la cellule mère en 2 cellules filles identiques.

La phase G<sub>0</sub> : elle correspond à un état quiescent dans lequel se trouve la cellule après la mitose. À ce stade, la cellule se trouve hors division ; elle est au repos.



Remarque :

M pour Mitose,

G pour Gap qui signifie intervalle en anglais,

S pour Synthèse.

- **L'INTERPHASE EST LA PHASE LA PLUS LONGUE**

On la décompose en 3 sous-phases :

*G<sub>1</sub> : c'est la 1<sup>re</sup> phase de croissance cellulaire.*

- Sa durée est extrêmement variable puisqu'elle s'étale de 1 à 10 heures et peut même aller jusqu'à plusieurs jours. Cette dernière sera donc déterminante pour la durée totale du cycle.
- G<sub>1</sub> peut être désignée phase de préparation à la réplication.

*S* : cette phase correspond à la réplication de l'ADN, c'est-à-dire à la synthèse de l'ADN.  
- Elle dure 8 à 9 heures.

*G2* : c'est la 2<sup>e</sup> phase de croissance cellulaire.

- Elle dure de 4 à 5 heures.
- G2 se situe entre la phase de synthèse d'ADN et la phase de division cellulaire.
- On peut la qualifier de phase de contrôle puisqu'elle permet de s'assurer que l'ADN a été correctement et totalement répliqué, avant que ne s'opère la division cellulaire.

*La mitose*

- Elle est relativement courte puisqu'elle se déroule en 1 à 2 heures.
- Elle se déroule en 4 étapes :
  - . la prophase : les CHR (= chromosomes) vont se condenser pour s'individualiser,
  - . la métaphase : les CHR vont se disposer sur la plaque équatoriale,
  - . l'anaphase : les CHR d'une même paire vont se séparer et migrer chacun vers un pôle de la cellule,
  - . la télophase : les CHR se rassemblent en deux lots égaux à chaque pôle de la cellule et il y a formation de 2 cellules filles identiques à la cellule mère.
- La mitose se finalise par la cytokinèse qui consiste en la division du cytoplasme afin de séparer les 2 cellules filles formées.

## 12. LE TRAFIC INTRACELLULAIRE

Le fait que la cellule soit compartimentée nécessite des systèmes de transport et d'adressage des substances composant la cellule.

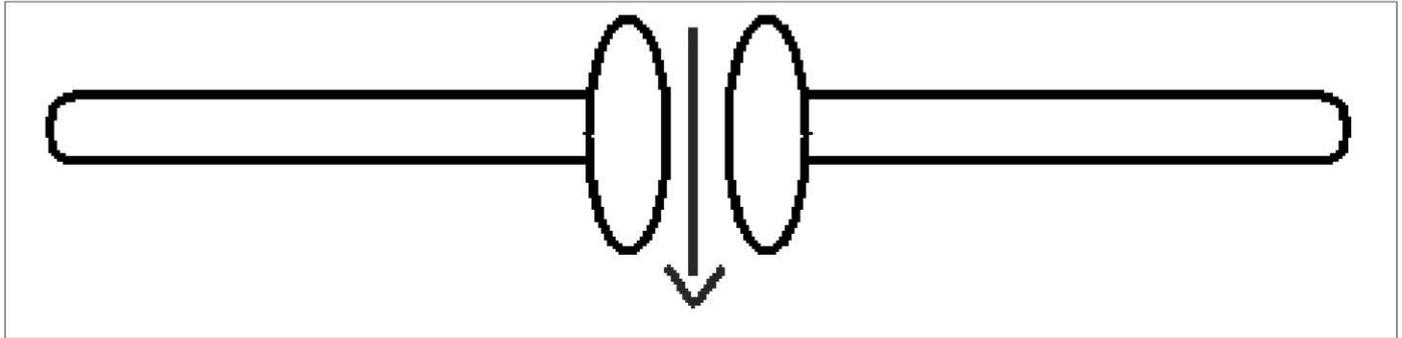
### • L'INTERCOMMUNICATION ENTRE LES COMPARTIMENTS

- On distingue les transports :
  - . vers le cytosol,
  - . vers le noyau,
  - . vers la mitochondrie,
  - . vers le RE,
  - . entre les différents compartiments de l'appareil de Golgi,...
- Certains transports nécessitent des signaux d'adressage, d'autres non. Ceci dépend également de la substance en trafic.

### • EN CE QUI CONCERNE LES PROTÉINES, DEUX PRINCIPAUX MODES DE TRANSPORT SONT CONNUS

*Le transport à travers la membrane*

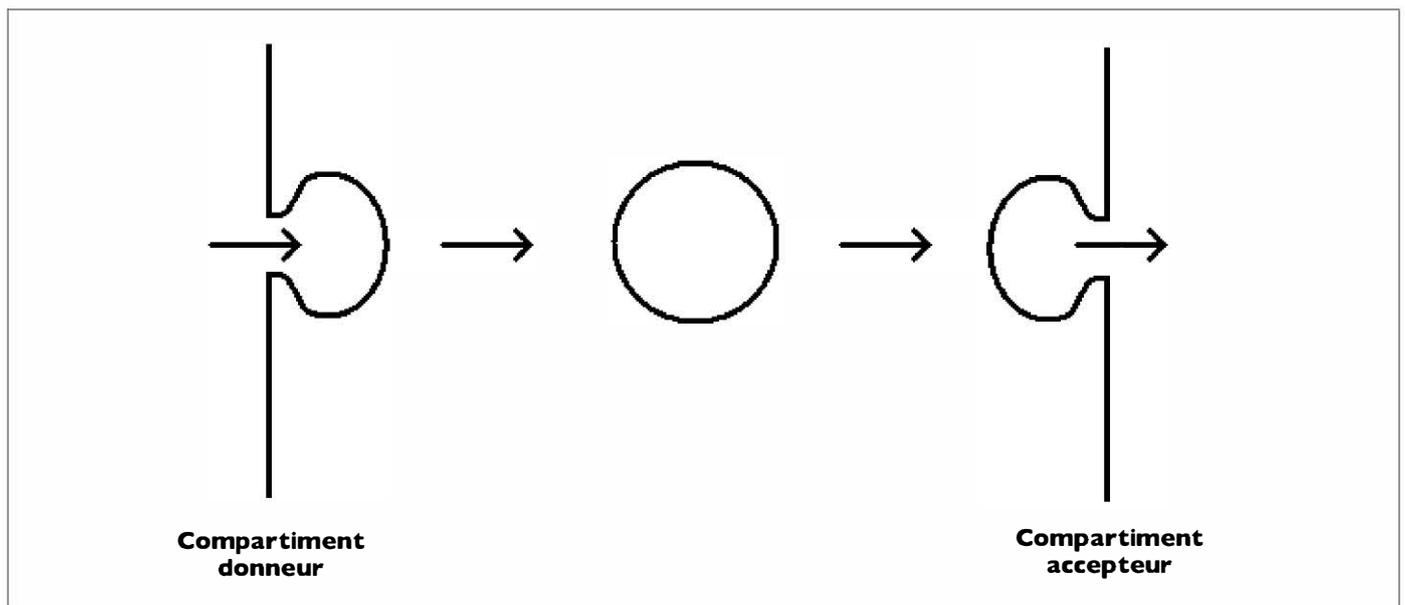
- Il s'agit d'un passage équivalent à celui du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire et vice versa.



- Ce transport nécessite :
  - . du temps,
  - . de l'énergie,
  - . le tri des protéines,
  - . l'utilisation d'un nombre non négligeable de protéines auxiliaires permettant aux substances d'adopter la conformation nécessaire à leur acheminement,
  - . des signaux, perçus par les récepteurs situés à la surface de la cellule, permettant de guider les protéines vers leur destination.

*Le transport dans les vésicules*

- Certaines substances doivent franchir la membrane. Elles sont donc emballées dans des vésicules formées au niveau du compartiment donneur pour être adressées vers le compartiment accepteur.
- Afin de former ces vésicules différentes étapes sont réalisées :
  - . bourgeonnement du compartiment donneur,
  - . détachement de la vésicule en formation,
  - . adressage de la vésicule vers le compartiment accepteur,
  - . fusion de la membrane de la vésicule avec la membrane du compartiment accepteur.



- Ce transport entre les 2 membranes est unidirectionnel, régulé, et déterminé par des signaux.

## 13. DIFFÉRENCIATION CELLULAIRE ET CELLULES SOUCHES

### • LA DIFFÉRENCIATION CELLULAIRE

- Il s'agit du processus selon lequel une cellule immature, c'est-à-dire non spécialisée, va devenir mature en se spécialisant en un type cellulaire.
- Ce phénomène se manifeste dès la vie embryonnaire puisqu'il permet d'obtenir les différents types cellulaires nous constituant.
- Puis il continue pendant la croissance, lors de la prolifération des cellules.
- À l'âge adulte, la différenciation cellulaire se poursuit pour former les cellules qui nécessitent de se renouveler.
- L'engagement d'une cellule indifférenciée dans une voie de différenciation est appelée la détermination. Une fois impliquée dans cette voie, la cellule ne peut que rarement revenir en arrière.
- L'environnement a un rôle majeur dans cette différenciation cellulaire. En effet, la cellule adapte sa différenciation aux besoins de l'environnement.
- Lors de la division cellulaire (= la mitose), une cellule mère donnera deux cellules filles identiques.
- Ces cellules auront des destins différents :
  - . certaines vont mourir,
  - . d'autres vont se différencier,
  - . d'autres vont passer à un état quiescent (= repos de la cellule).
- On distingue :
  - . les cellules unipotentes : ces cellules sont capables de produire un seul type de cellules. Nous pouvons donner l'exemple des spermatogonies qui ne pourront être à l'origine que des spermatozoïdes.
  - . les cellules multipotentes : ces cellules sont capables de donner naissance à un nombre restreint de types cellulaires différents. On peut citer l'exemple des cellules souches hématopoïétiques.
  - . les cellules pluripotentes : ce sont des cellules capables de se différencier en plusieurs sortes de cellules. C'est le cas des cellules souches embryonnaires.
  - . les cellules totipotentes : ces cellules ont la capacité de se différencier en n'importe quel type cellulaire. Elles ont donc la possibilité de donner naissance à un organisme entier. Le zygote est une cellule totipotente.

---

Remarque : Le degré de différenciation cellulaire a une valeur pronostique importante en ce qui concerne les cancers.

---

### • LES CELLULES SOUCHES

- Les cellules souches sont des cellules indifférenciées (= immatures) qui se divisent peu mais qui ont un potentiel de division quasiment illimité.
- Elles sont à l'origine des lignées cellulaires de l'individu.
- La division des cellules souches est asymétrique.

- Elle aboutit à la naissance de 2 cellules filles dont :
  - . l'une donnera une nouvelle cellule souche, ce qui signifie que les cellules souches ont une capacité d'auto-renouvellement.
  - . l'autre entrera en différenciation afin de donner un type cellulaire spécifique.
- On distingue :
  - . les cellules souches embryonnaires : elles ont un potentiel de division considérable puisqu'elles se divisent facilement. Elles sont à l'origine des cellules fondatrices de tissus et organes du corps.
  - . les cellules souches germinales : ces cellules sont présentes dans les gonades et produisent pendant toute la vie adulte des cellules filles dont l'une entrera en voie de différenciation afin de former un gamète.
  - . les cellules souches somatiques : également appelées cellules souches adultes, elles ont un potentiel de division limité à leur tissu d'origine. Ces cellules permettent de régénérer et réparer les cellules des tissus de l'organisme.
  - . les cellules souches cancéreuses : elles sont responsables de l'apparition du cancer, de son développement à long terme ainsi que des récidives.
- Actuellement, de nombreuses études sont faites sur l'utilisation des cellules souches en médecine réparatrice.

## 14. LES ABRÉVIATIONS EN BIOLOGIE CELLULAIRE

- Ca<sup>++</sup> : Calcium
- Cl<sup>-</sup> : Chlore
- GAG : Glycosaminoglycane
- Ig : Immunoglobuline
- mbe : Membrane
- ME : Microscopie électronique
- MEC : Matrice extracellulaire
- mme : Membrane mitochondriale externe
- mmi : Membrane mitochondriale interne
- MO : Microscopie optique
- mp : Membrane plasmique
- Na<sup>+</sup> : Sodium
- PG : Protéoglycane
- PM : Poids moléculaire
- RE : Réticulum endoplasmique
- REG : Réticulum endoplasmique granuleux
- REL : Réticulum endoplasmique lisse
- SF : Substance fondamentale

## B. Histologie

1. Le tissu épithélial
2. Le tissu nerveux
3. Le tissu conjonctif
4. Le tissu osseux
5. Le tissu cartilagineux
6. Le tissu sanguin
7. Le tissu musculaire
8. Les abréviations en histologie



L'histologie représente l'étude des tissus. Vous y explorerez la structure, l'organisation et le fonctionnement des tissus. Il s'agit d'une discipline au croisement de la cytologie et de l'anatomie.

- **QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?**

- Le fonctionnement du système nerveux vu en classe de première.

- **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS**

- Le tissu épithélial.
- Le tissu nerveux.
- Le tissu conjonctif.
- Le tissu osseux.
- Le tissu cartilagineux.
- Le tissu sanguin.
- Le tissu musculaire.

### Quelques conseils peuvent vous être utiles :

- ⇒ Cette matière comporte de nombreux détails. Si vous connaissez l'organisation générale des tissus avant votre entrée en PACES, vous aurez déjà une bonne longueur d'avance sur les autres étudiants !
- ⇒ Cette matière ne nécessite pas un gros effort de compréhension. Par contre elle vous demandera d'ingurgiter tous les détails.

- Les schémas réalisés par les professeurs peuvent être d'une grande aide pour retenir le cours. N'hésitez donc pas à faire quelques croquis durant votre prise de notes.
- Entraînez-vous avec les annales. Cela vous permettra de repérer les questions types et les pièges à éviter.

## 1. LE TISSU ÉPITHÉLIAL

- Contrairement aux cellules du tissu conjonctif, les cellules du tissu épithélial sont jointives, solidarisées par des systèmes de jonctions intercellulaires.
- Le tissu épithélial est séparé du tissu conjonctif par une membrane basale.
- Il n'est pas vascularisé.
- On distingue deux grandes sortes d'épithélium : l'épithélium de revêtement et l'épithélium glandulaire.

### • L'ÉPITHÉLIUM DE REVÊTEMENT

- Il recouvre l'ensemble du corps ainsi que les cavités de l'organisme et les organes creux.
- Cet épithélium a donc pour fonction d'établir une barrière entre le milieu extérieur, c'est-à-dire l'air ambiant, et le tissu conjonctif.
- *On peut établir une classification selon :*
  - . la forme des cellules : épithéliums cubique, cylindrique, ou pavimenteux,
  - . le nombre de couches de cellules : épithéliums simple (ou unistratifié) si présence d'une seule couche de cellules, stratifié si présence de plusieurs couches de cellules, et pseudo-stratifié si les noyaux des cellules ne se trouvent pas au même niveau,
  - . la présence ou non de spécialisation du pôle apical de l'épithélium : telle l'existence de cils, microvillosités, kératine&
- *On trouve différents types d'épithéliums de revêtement :*
  - . l'épiderme : il appartient au revêtement cutané (= la peau).
  - . l'épithélium proprement dit : il recouvre des cavités ouvertes à l'extérieur.  
Ex. : Epithéliums des voies aériennes, génitales, digestives, urinaires,...
  - . l'endothélium : il recouvre des cavités fermées, ne communiquant pas avec le milieu extérieur. Ex. : Épithélium de l'appareil cardio-vasculaire,...
  - . le mésothélium : il recouvre les cavités séreuses de l'organisme (= cavités fermées de l'organisme tapissées d'un revêtement lisse contenant une fine couche de liquide). Ex. : Epithéliums des cavités pleurale, péricardique,...
- Selon leur localisation, les épithéliums de revêtements assurent différentes fonctions :
  - . protection mécanique vis-à-vis du milieu extérieur.  
Ex. : L'épiderme protège contre le froid, les chocs,...

- . protection chimique. Ex. : Épithélium de l'estomac.
- . mouvements. Ex. : Épithélium cilié de la trompe utérine permettant à l'ovocyte de progresser.
- . réception de messages sensoriels. Ex. : Épithélium sensoriel auditif
- . excrétion. Ex. : Épithélium rénal.
- . absorption et résorption de liquides, nutriments,... Ex. : Épithélium de l'intestin.

## • L'ÉPITHÉLIUM GLANDULAIRE

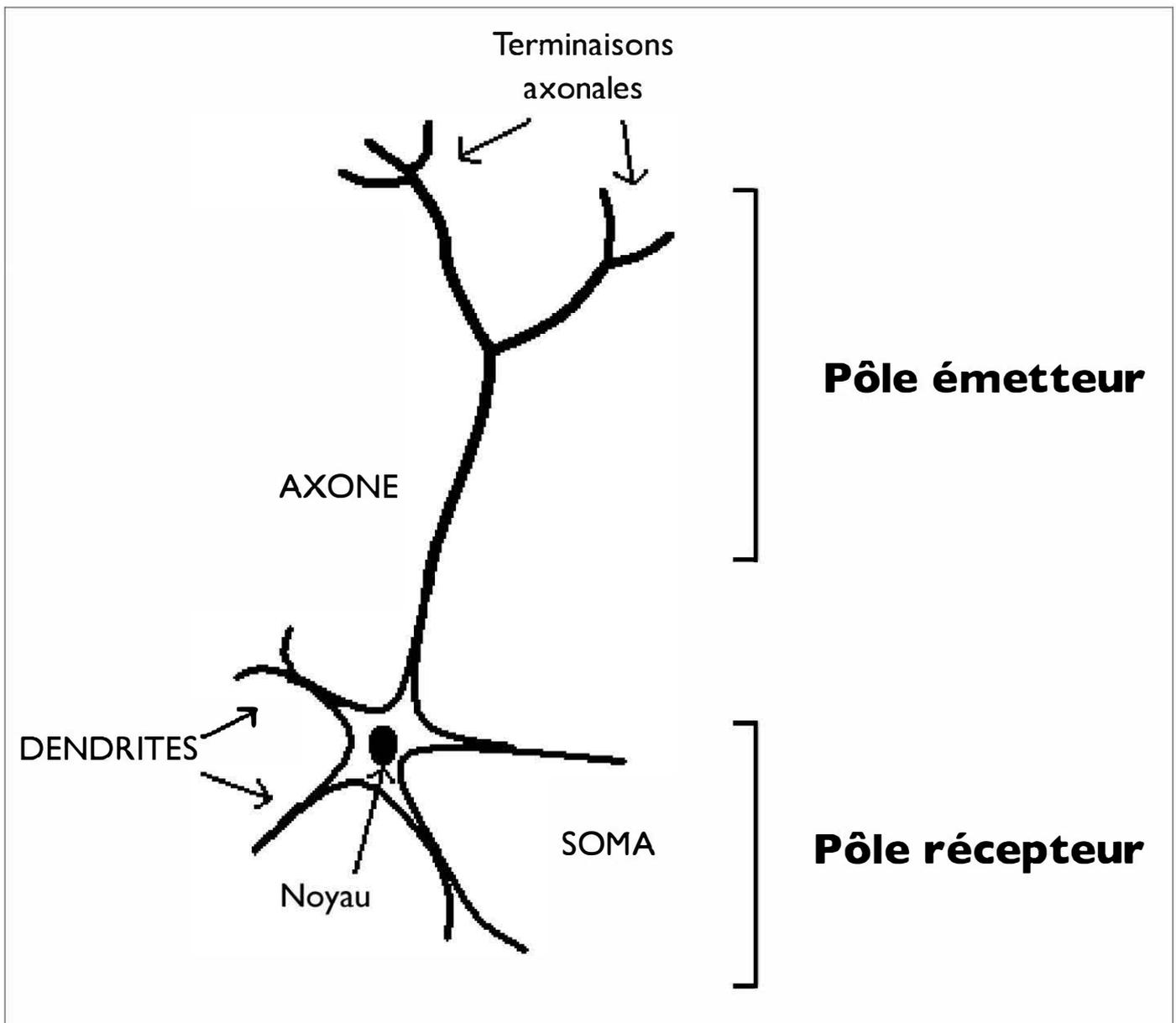
- Il constitue des éléments glandulaires.
- Ces éléments auront la capacité de sécréter des substances qui seront excrétées soit :
  - . dans l'organisme, c'est-à-dire dans la circulation sanguine : on parle alors de glandes endocrines. Les glandes endocrines ne nécessitent pas la présence de canal excréteur. Les hormones vont donc directement dans le sang. Ex. : La thyroïde.
  - . à l'extérieur de l'organisme, c'est-à-dire à la surface du corps ou d'une cavité du corps qui communique avec l'extérieur : il s'agit de glandes exocrines. Ex. : La glande mammaire. Les glandes exocrines ont besoin d'un canal excréteur.
  - . à la fois dans l'organisme et à l'extérieur de l'organisme : ce sont les glandes amphicrines. Ex. : Le pancréas.

On peut classer les glandes exocrines selon :

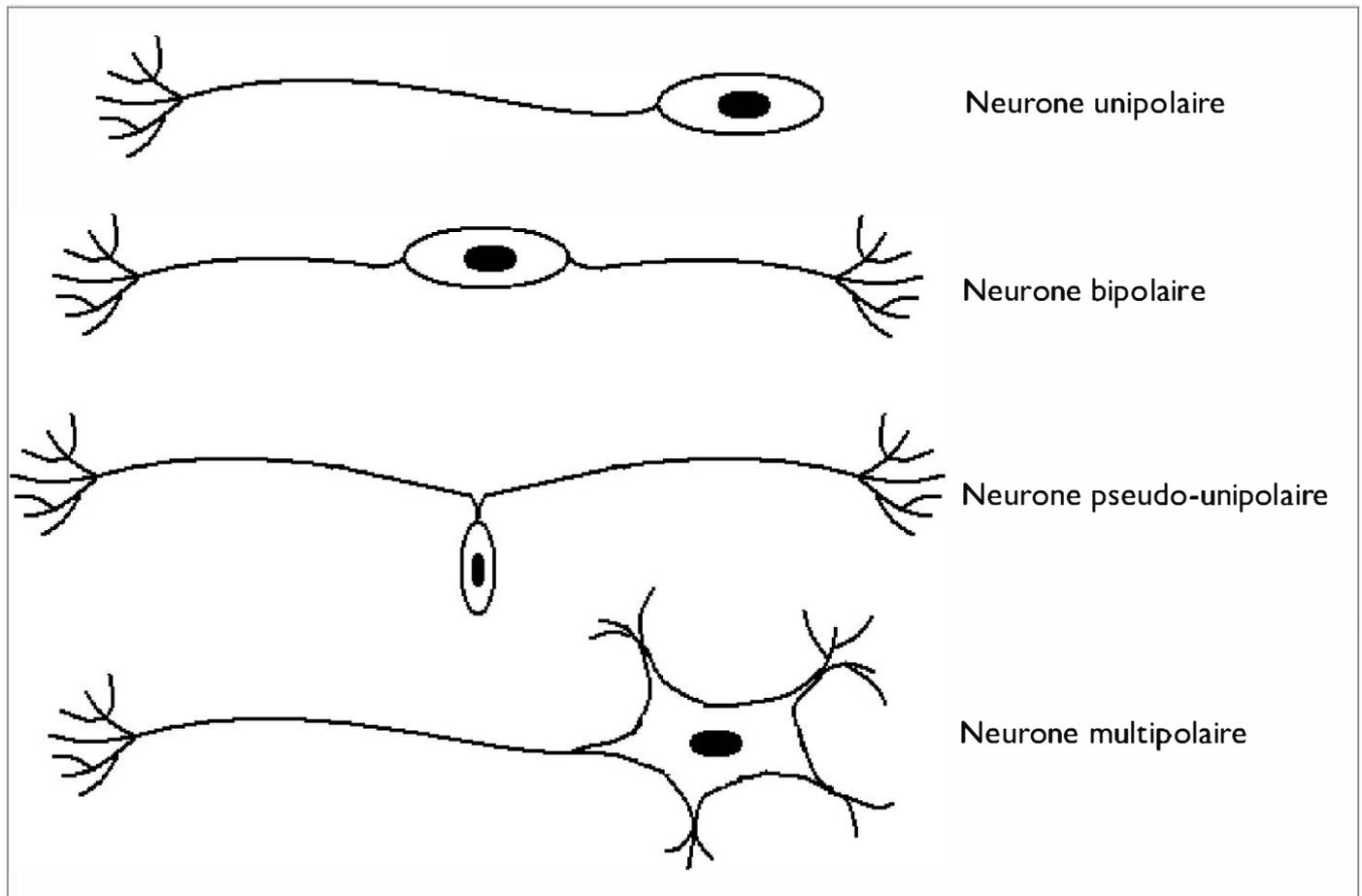
- *Leur localisation* :
  - . intraépithéliale,
  - . extraépithéliale.
- *La modalité d'excrétion du produit de sécrétion* :
  - . mérocrine : le produit de sécrétion est relâché sans altération de la cellule.
  - . apocrine : le produit de sécrétion est relâché avec une partie de la cellule qui le contient.
  - . holocrine : le produit de sécrétion est relâché par le détachement des cellules remplies de celui-ci qui mourront par la suite.
- *La nature du produit sécrété* :
  - . glande muqueuse si les sécrétions sont visqueuses,
  - . glande séreuse si les sécrétions sont aqueuses,
  - . glande mixte si les sécrétions sont à la fois muqueuses et séreuses.
- *La forme du canal excréteur* :
  - . droit,
  - . contourné,
  - . ramifié
- *La forme de la partie excrétrice* :
  - . acineuse,
  - . alvéolaire,
  - . tubuleuse.

## 2. LE TISSU NERVEUX

- Le tissu nerveux est un tissu complexe constitué de deux sortes de cellules :
  - . des cellules nerveuses : les neurones,
  - . des cellules de soutien : les cellules gliales.
- Le tissu nerveux a différentes fonctions :
  - . il détecte et collecte les informations,
  - . il traite ces informations,
  - . puis il émet une réponse.
- Le neurone comporte :
  - . un corps cellulaire : le soma, permettant d'intégrer les informations.
  - . un prolongement long : l'axone, permettant de conduire les informations.
  - . des prolongements courts : les dendrites, permettant de réceptionner les informations.



- Le soma et les dendrites constituent le pôle récepteur. Ils reçoivent donc les informations sensorielles provenant du milieu intérieur et du milieu extérieur.
- L'axone représente le pôle émetteur. Il transmet donc l'information en reliant le soma à l'organe cible. L'axone est également appelé fibre nerveuse.
- Il y aura donc réception, conduction, transmission et traitement des informations.
- Les neurones communiquent entre eux par l'intermédiaire des synapses.
- *On peut classer les neurones selon le nombre de prolongements qu'ils comportent :*
  - . les neurones unipolaires : ils possèdent un seul prolongement qui est la dendrite (pas de présence d'axone).
  - . les neurones bipolaires : ils possèdent deux prolongements qui sont l'axone et la dendrite.
  - . les neurones pseudo-unipolaires : ils possèdent un corps cellulaire puis un prolongement unique se bifurquant en T à distance du corps cellulaire en un axone et une dendrite.
  - . les neurones multipolaires : ils possèdent un axone et de multiples dendrites.

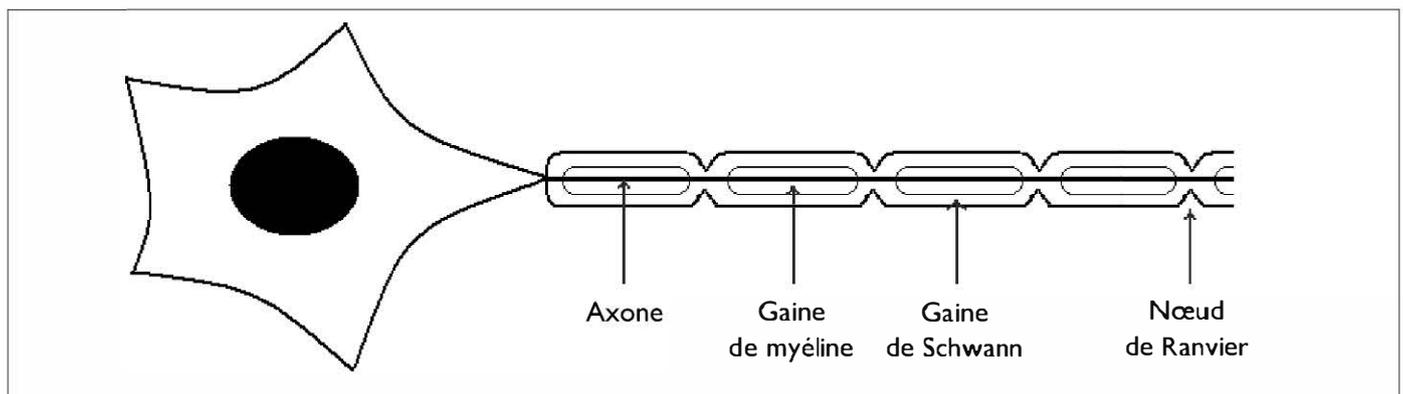


- *On peut également les classer selon :*
  - . la forme du corps cellulaire : pyramidal, pyriforme, étoilé, fusiforme, sphérique,...
  - . leur fonction : neurone sensitif, neurone moteur ou inter-neurone,
  - . la présence ou non de myéline autour de l'axone.

## • LES CELLULES GLIALES

- Les cellules gliales accompagnent les neurones et sont 10 fois plus nombreuses que ce dernier.
- Elles offrent aux neurones un environnement favorable et assurent leur soutien et leur protection.
- Au niveau du SNC, on trouve :
  - . les astrocytes : ce sont les cellules de soutien et de nutrition du neurone.
  - . les oligodendrocytes : ils forment la myéline des neurones du SNC.
  - . les microgliaocytes (= cellules microgliales) : ce sont les macrophages du SNC. Elles interviennent donc lors de lésions du SN.
  - . les épendymocytes (= cellules épendymaires) : ces cellules constituent une barrière sélective entre le liquide céphalo-rachidien et le tissu nerveux.
- Au niveau du SNP, on trouve :
  - . les cellules de Schwann : elles forment la myéline des neurones du SNP.
  - . les cellules satellites des ganglions périphériques : elles ont un rôle structural et métabolique.
- La myéline est une gaine entourant l'axone qui permet d'accélérer la vitesse de conduction des influx nerveux.
- On distingue donc des fibres myéliniques réalisant une conduction très rapide de l'influx nerveux, et des fibres amyéliniques où l'influx nerveux est transmis de façon lente.
- Dans le SNC, la myélinisation est assurée par les oligodendrocytes.
- Dans le SNP, elle est effectuée par les cellules de Schwann.

Voici l'agencement général d'un neurone myélinisé :



### Remarque :

- La gaine de myéline est interrompue à intervalles réguliers par des nœuds de Ranvier. Ceux-ci sont les lieux de concentration du sodium et du potassium.
- La gaine de myéline est entourée d'une gaine isolante : c'est la gaine de Schwann.

### 3. LE TISSU CONJONCTIF

#### • COMPOSITION DU TISSU CONJONCTIF

##### *Les cellules*

- Contrairement aux cellules du tissu épithélial, les cellules du tissu conjonctif sont séparées par de la matrice extracellulaire et établissent donc peu de contacts entre elles.
  - . les fibroblastes/fibrocytes responsables de la sécrétion des protéines de la matrice extracellulaire.
  - . les cellules mésenchymateuses ou cellules souches qui constituent le tissu conjonctif embryonnaire. Ce sont des cellules totipotentes. Ces cellules se différencieront en diverses sortes de cellules de soutien (adipocytes, chondroblastes, ostéoblastes, &).
  - . les ostéoblastes/ostéocytes présents dans le tissu osseux.
  - . les chondroblastes/chondrocytes présents dans le tissu cartilagineux.
  - . les adipocytes présents dans le tissu adipeux (= la graisse).
  - . les mastocytes ayant un rôle dans l'inflammation.
  - . les macrophages/histiocytes qui jouent un rôle dans la phagocytose (phénomène permettant la destruction des éléments étrangers tels les bactéries, débris cellulaires, etc.)
  - . les leucocytes/globules blancs qui sont des cellules en transit appartenant au système immunitaire : ce sont les granulocytes, les lymphocytes, les monocytes, et les plasmocytes.

##### *La matrice extracellulaire comportant*

- Des fibres :
  - . les fibres de collagène : elles offrent résistance et force au tissu conjonctif. On distingue principalement les fibres de collagène de type I qui sont les plus retrouvées dans l'organisme et que l'on rencontre dans le derme, les os, le cartilage, les tendons, les capsules ; les fibres de collagène de type II que l'on retrouve dans le cartilage ; et les fibres de collagène de type IV perçues dans les membranes basales.
  - . les fibres réticulaires/de réticuline : elles forment une couche autour des organes.
  - . les fibres élastiques : ces fibres procurent force, contraction et extension au tissu conjonctif.
- De la substance fondamentale : milieu très riche en eau comportant des molécules dissoutes et des macromolécules. Cette espèce de gelée permet des échanges importants entre les cellules et le sang. Elle a donc un rôle primordial dans la nutrition des cellules.

#### • LES DIFFÉRENTS RÔLES DU TISSU CONJONCTIF

- Les fibroblastes assurent la sécrétion des protéines de la matrice extracellulaire.
- La réparation et la cicatrisation du tissu lésé est assurée par les fibroblastes.
- L'apport et le stockage d'énergie sont effectués par les adipocytes.
- Les os et le cartilage interviennent dans le soutien des organes.
- Les cellules du système immunitaire assurent la défense de l'organisme.
- Le tissu conjonctif a un rôle métabolique important : c'est un milieu permettant le passage de nutriments et déchets entre le sang et les cellules.

## • PRINCIPAUX TISSUS CONJONCTIFS

### *Les tissus conjonctifs non spécialisés :*

- Le tissu mésenchymateux : Constitué de cellules mésenchymateuses, il n'existe que chez l'embryon. Ces cellules multipotentes donnent naissance aux autres tissus conjonctifs.
- Le tissu conjonctif gélatineux/mucoïde : Il est retrouvé au niveau du mésenchyme embryonnaire, du cordon ombilical, du placenta, mais aussi au niveau de la pulpe dentaire. C'est un tissu quiescent qui a pour fonction de sécréter de l'acide hyaluronique, composé important de la matrice extracellulaire.
- Le tissu conjonctif lâche : Il est riche en cellules. On distingue :
  - . le tissu conjonctif aréolaire qui entoure les glandes et les vaisseaux. On le trouve sous l'épithélium.
  - . le tissu adipeux : les adipocytes sont responsables du stockage de la graisse. Chez le fœtus et chez l'enfant, il s'agit de graisse brune. Chez l'adulte, la majorité est de la graisse blanche. Le tissu adipeux constitue une véritable réserve d'énergie. Il a également un rôle important dans la thermogénèse.
  - . le tissu réticulé composé de fibres de collagène de type III et de cellules réticulaires. Il est présent dans les organes hématopoïétiques et lymphoïdes.
- Le tissu conjonctif dense : Il est riche en fibres. On distingue :
  - . le tissu conjonctif dense régulier ou orienté, possédant des fibres qui forment des faisceaux parallèles. Il est retrouvé dans les tendons, les ligaments et les gaines synoviales.
  - . le tissu conjonctif dense irrégulier ou non orienté, possédant des fibres entrecroisées. Il est retrouvé dans les capsules articulaires, les méninges, les valves cardiaques, les aponévroses, le périoste,...
  - . le tissu élastique retrouvé dans les ligaments, les cordes vocales, les grosses artères, la trachée,...

### *Les tissus conjonctifs spécialisés :*

- Le tissu osseux : Ce tissu est constitué de collagène de type I, d'une matrice extracellulaire, et ces cellules principales sont les ostéoblastes et les ostéocytes.
- Le tissu cartilagineux : Il est constitué de collagène de type I et II, d'une matrice extracellulaire et ces cellules principales sont les chondroblastes et les chondrocytes.
- Le tissu sanguin : Il est constitué par un liquide, le plasma, et par des cellules appelées éléments figurés du sang. On distingue les hématies (ou globules rouges), les leucocytes (ou globules blancs) et les plaquettes.

## 4. LE TISSU OSSEUX

### • IL S'AGIT D'UN TISSU CONJONCTIF SPÉCIALISÉ COMPORTANT

4 sortes de cellules (représentant 5% de la totalité du tissu osseux) :

- Les ostéoblastes qui sécrètent la substance osseuse. Ils se transformeront en ostéocytes.
- Les ostéocytes qui sont les cellules matures du tissu osseux.
- Les ostéoclastes qui détruisent l'os ancien.
- Les ostéoplastes qui sont des logettes renfermant les ostéocytes.
- Les cellules bordantes qui se différencieront en ostéoblastes.

De la matrice extracellulaire comportant :

- Des fibres : de collagène principalement de type 1. Le collagène représente 90 % de la matrice organique.
- Une substance fondamentale constituée :
  - . d'une matrice minéralisée riche en calcium et phosphore (représentant 60 % de la totalité du tissu osseux).
  - . d'une matrice organique riche en collagène et en protéines (représentant 35 % de la totalité du tissu osseux).

---

### Les cellules du tissu osseux :

- Les ostéocytes sont des cellules mature ou vieilles
- L'ostéoblaste ("Bébé ostéocyte") c'est la cellule immature. L'ostéoblaste a pour fonction de Bâtir la structure osseuse.
- L'ostéoclaste "CASse l'os" : fonction de destruction du tissu osseux.
- Les ostéoplastes sont des Poches, c'est-à-dire des cavités renfermant des ostéocytes.

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---

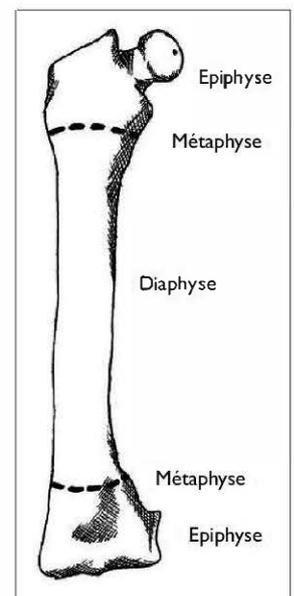
### • LES DIFFÉRENTS RÔLES DU TISSU OSSEUX

- Il assure les fonctions de soutien aux muscles, de protection des viscères, de mouvement, de formation de cellules sanguines (on parle d'hématopoïèse) et permet le stockage des sels minéraux.

### • MORPHOLOGIE DU TISSU OSSEUX

Un os long comporte :

- une diaphyse : partie centrale cylindrique de l'os.
- des épiphyses : extrémités couvertes de cartilage articulaire.
- des métaphyses : régions permettant de joindre la diaphyse aux épiphyses.



## • LES ENVELOPPES OSSEUSES

- Le périoste : c'est l'enveloppe externe de l'os qu'il recouvre totalement sauf au niveau des surfaces articulaires. Les ostéoblastes du périoste permettent l'accroissement en épaisseur de l'os.
- L'endoste : il s'agit d'une couche cellulaire interne constituée de cellules ostéogènes.

---

Remarque : La croissance en longueur de l'os se fait au niveau des épiphyses.

---

## • L'OSTÉOGENÈSE

- La formation du tissu osseux commence pendant la vie fœtale et se poursuit après la naissance.

*On peut classer l'os en fonction de son origine embryologique :*

*Ossification membraneuse ou périostique*

- C'est l'ossification des os plats.
- Elle a lieu grâce à la synthèse de substance osseuse par les cellules périostiques.
- Cette ossification ne se fait pas à partir d'une ébauche cartilagineuse.

*Ossification cartilagineuse ou enchondrale*

- Il s'agit de l'ossification des os longs.
- Elle se fait à partir de cartilage préexistant qui se calcifie, puis sera progressivement détruit et remplacé par de la substance osseuse élaborée par les cellules osseuses présentes au niveau des points d'ossification situés aux diaphyses et aux épiphyses.

*On peut également classer l'os en fonction du moment d'apparition du tissu osseux :*

- Ossification primaire : Elle a lieu durant l'embryogenèse. Elle aboutit à la formation de tissu osseux fibreux.
- Ossification secondaire : Elle se déroule aussi durant la vie embryonnaire. Il s'agit du remaniement de l'os primaire qui sera rongé par les ostéoclastes.
- Ossification tertiaire : c'est le remodelage permanent de l'os. Ce renouvellement est réalisé grâce à la balance entre les ostéoclastes qui détruisent le tissu osseux et les ostéoblastes qui forment l'os.

## • LES DIFFÉRENTES SORTES DE TISSUS OSSEUX

- Os primaire également appelé os immature ou fibrillaire ou réticulaire : Il apparaît lors de la croissance, du développement ou de la guérison de l'os. C'est un tissu du type fibreux.
- Os secondaire également appelé os mature ou lamellaire. On en distingue 2 types :
  - Os spongieux ou trabéculaire : C'est l'os des extrémités des os longs (épiphyses et métaphyses), de l'intérieur des os courts et des os plats, de l'intérieur des vertèbres et du bas-

sin. Cet os représente 20 % de la totalité du tissu osseux. On le nomme os trabéculaire car il est composé de lamelles/trabécules osseuses disposées autour de cavités remplies de moelle osseuse rouge. Il est également appelé os spongieux pour sa structure en éponge.

- Os compact ou haversien : C'est l'os de la diaphyse des os longs. Il enveloppe également les os plats et courts. Il représente 80 % de la totalité du tissu osseux. Il est appelé os haversien car il comporte des systèmes de Havers (ou ostéones), unités structurales du tissu osseux ayant la forme de tubes remplis de plusieurs couches de lamelles osseuses.

## 5. LE TISSU CARTILAGINEUX

### • LE TISSU CARTILAGINEUX EST UN TISSU CONJONCTIF COMPORTANT

*Des cellules :*

- Les chondroblastes qui sécrètent la matrice cartilagineuse.
- Les chondrocytes qui sont les cellules matures du tissu cartilagineux.
- Les chondroclastes qui creusent des cavités dans le cartilage.
- Les chondroplastes qui sont des logettes incluant les chondrocytes.

*De la matrice extracellulaire comportant :*

- Des fibres : dans toutes les sortes de cartilage on retrouve des fibres de collagène de types I et II. On retrouve également des fibres élastiques dans le cartilage élastique.
- Une substance fondamentale.

### • LES DIFFÉRENTS RÔLES DU TISSU CARTILAGINEUX

- Il offre tout d'abord un véritable soutien et une résistance aux parties osseuses le contenant ou entre lesquelles il se situe.
- Aussi, il permet une certaine flexibilité et une souplesse des structures.

### • LA CROISSANCE DU CARTILAGE

- Pour croître, le cartilage a besoin d'être nourri. Cette nutrition est assurée par le péri-chondre. Il s'agit d'un tissu conjonctif dense vascularisé entourant le cartilage.
- À partir de celui-ci, il y aura diffusion des nutriments vers l'intérieur de la matrice cartilagineuse.
- Ce péri-chondre permet aussi la croissance en épaisseur du cartilage.
- On distingue la croissance appositionnelle (ou par apposition ou périphérique ou péri-chondrale) et la croissance interstitielle.
- La croissance appositionnelle permet la croissance en épaisseur du cartilage, ceci à la surface externe du cartilage. Les chondroblastes, situés à proximité du péri-chondre,

sécrètent la matrice cartilagineuse. C'est donc une croissance péri-chondrale par couches successives.

- La croissance interstitielle est responsable des 2 types de croissance. On distingue les groupes isogéniques axiaux permettant une croissance en longueur du cartilage ; et les groupes isogéniques coronaires permettant une croissance en épaisseur du cartilage, ceci à partir de l'intérieur du cartilage. C'est pour cette raison que l'on parle également de croissance enchondrale. Les chondroblastes se différencient : ils se divisent et sécrètent la matrice cartilagineuse. C'est donc une croissance par mitoses successives.

## • LES DIFFÉRENTS TYPES DE CARTILAGE

### *Le cartilage hyalin*

- C'est le cartilage le plus abondant de l'organisme.
- Il contient du collagène de type II.
- Il offre flexibilité et soutien.
- Il est présent dans les articulations, la cloison nasale, l'extrémité des côtes, les cartilages du larynx et les anneaux constituant la trachée et les grosses bronches.
- Le cartilage hyalin est le principal cartilage constituant l'embryon.
- Le cartilage de conjugaison est du cartilage hyalin situé entre la métaphyse et la diaphyse, permettant la croissance de l'os en longueur.

### *Le cartilage fibreux ou fibrocartilage*

- Il est riche en fibres de collagène de type I.
- Sa constitution lui confère force et rigidité. Il est très résistant aux tractions et aux tensions.
- On le trouve dans les disques intervertébraux de la colonne vertébrale, les ménisques, et la symphyse pubienne.
- Le cartilage fibreux est situé à la jonction entre le cartilage hyalin et une structure ligamentaire ou tendineuse.

### *Le cartilage élastique*

- Comme son nom l'indique, il est riche en fibres élastiques.
- Il possède également un nombre important de fibres de collagène de type II.
- Ainsi, il offre force, élasticité et extension.
- Il est observé dans l'épiglotte, les trompes d'Eustache et au niveau de l'oreille externe.

## 6. LE TISSU SANGUIN

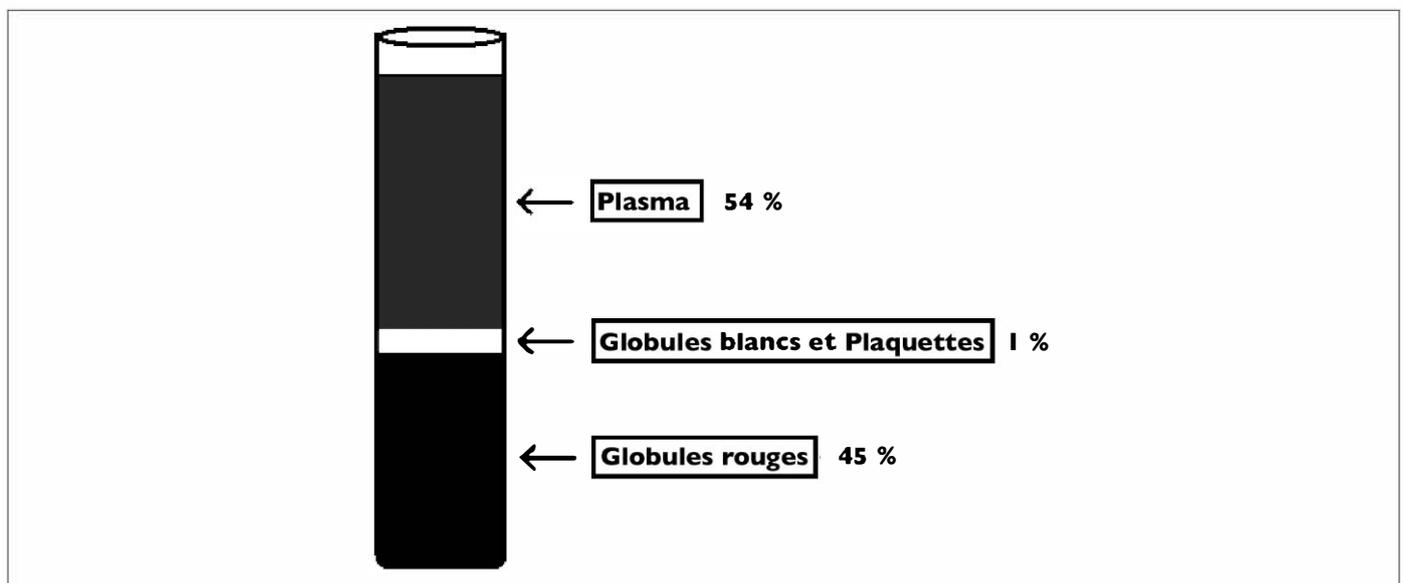
### • IL S'AGIT D'UN TISSU CONJONCTIF SPÉCIALISÉ COMPORTANT

*Des cellules, également appelées éléments figurés du sang :*

- Les globules rouges aussi connus sous le nom d'hématies ou d'érythrocytes : c'est par ces cellules que l'oxygène et le dioxyde de carbone sont captés. Les GR assurent le transport de l'oxygène dans les tissus. On retrouve 4 à 5 millions GR / mm<sup>3</sup> de sang, soit 45 % de la totalité du sang.
- Les globules blancs ou leucocytes : ils appartiennent au système immunitaire. On retrouve 4 000 à 10 000 GB / mm<sup>3</sup> de sang. On distingue 3 grandes sortes de GB : les polynucléaires (ou granulocytes), les lymphocytes et les monocytes.
  - . les polynucléaires neutrophiles : ils sont responsables de la défense contre les infections bactériennes. Ils ont également un rôle dans l'inflammation et un rôle essentiel dans la phagocytose.
  - . les polynucléaires basophiles : ils interviennent au cours de l'allergie et de l'inflammation.
  - . les polynucléaires éosinophiles : ils défendent l'organisme contre les infections parasitaires. Ils ont aussi un rôle dans la réaction allergique et l'inflammation.
  - . les lymphocytes : ils font partie du système immunitaire.
  - . les monocytes : ils jouent un rôle dans la phagocytose (phénomène permettant la destruction des éléments étrangers tels les bactéries, débris cellulaires etc.) et la coagulation (formation de caillot). Les monocytes deviennent des macrophages après leur passage dans les tissus.
- Les plaquettes ou thrombocytes : elles déclenchent la coagulation du sang. Leur agrégation permet la formation de caillot de sang permettant d'obturer une brèche vasculaire. On retrouve 150 000 à 400 000 plaquettes/mm<sup>3</sup> de sang.

*Un liquide permettant de transporter les éléments figurés :*

C'est le plasma. Il représente 54 % de la totalité du sang.



**Remarque :**

- L'anémie est caractérisée par une diminution du taux d'hémoglobine ainsi qu'une chute du nombre de globules rouges.
- L'hémoglobine est présente dans les globules rouges. Ce pigment est responsable de leur couleur et sa principale fonction est de transporter l'oxygène.
- L'hématocrite est le pourcentage d'hématies par rapport au sang total.
- La numération formule sanguine (ou hémogramme) permet de connaître le nombre d'éléments figurés dans le sang.

## • L'HÉMATOPOÏÈSE

- C'est le processus permettant de fabriquer et remplacer continuellement les cellules sanguines.
- L'hématopoïèse a lieu dans la moelle osseuse.
- Toutes les cellules sanguines sont produites à partir de cellules indifférenciées : ce sont les cellules souches primitives ou cellules souches multipotentes. Celles-ci ont la capacité d'être à l'origine de n'importe quelle lignée hématopoïétique.
- Ces cellules vont se diviser et donner deux sortes de cellules : à nouveau des cellules souches (permettant de s'auto-renouveler et maintenir un pool de cellules souches primitives) et des cellules qui vont s'engager dans une voie de différenciation. Ces dernières seront alors appelées cellules souches différenciées ou progéniteurs.
- Les progéniteurs aboutiront, après de nombreuses divisions, à des cellules spécifiques d'une lignée cellulaire.
- Il en résulte des précurseurs. À ce stade, les cellules sont dites blastes.
- Puis elles se diviseront, subiront une série de transformations, deviendront matures et pourront alors passer dans le sang.
- On distingue 3 processus de différenciation :
  - . l'érythropoïèse : permettant la fabrication des globules rouges (érythrocytes).
  - . la leucopoïèse : permettant la fabrication des globules blancs (leucocytes).
  - . la thrombocytopoïèse : permettant la fabrication des plaquettes (thrombocytes).

## 7. LE TISSU MUSCULAIRE

- Le tissu musculaire possède des cellules contractiles : ce sont les myocytes. Ces cellules musculaires sont lisses dans le muscle lisse et striées dans les muscles squelettique et cardiaque.
- Les myocytes comportent des fibres contractiles, nommées myofibrilles, composées de microfilaments d'actine et de myofilaments de myosine.

- Les extrémités des myocytes sont constituées de filaments de collagène.
- L'actine et la myosine sont responsables de l'activité contractile de ces cellules, tandis que le collagène offre force et résistance.
- Les myocytes se contractent en réponse à une stimulation nerveuse.
- Les motoneurones sont les neurones responsables du contrôle de l'activité de ces cellules.

- **LES DIFFÉRENTES FONCTIONS DU TISSU MUSCULAIRE**

- Il permet le mouvement des structures, c'est-à-dire la production d'une force mécanique.
- Il a un rôle important dans la thermogénèse.
- Il offre une stabilité certaine au corps.

- **LES DIFFÉRENTS TYPES DE MUSCLE**

*Le tissu musculaire strié squelettique*

- Ce muscle est sous contrôle volontaire et est innervé par le SNC et le SNP.
- On le retrouve au niveau de la musculature des membres, du diaphragme, du tronc et de la langue.
- Sa striation est double : elle est à la fois transversale et longitudinale.
- Les cellules du muscle strié squelettique sont appelées rhabdomyocytes.

*Le tissu musculaire lisse*

- Le muscle lisse est sous contrôle involontaire et est innervé par le SN Autonome (= SN végétatif).
- Il est retrouvé au niveau de l'appareil respiratoire, de l'appareil digestif, de l'appareil urinaire, de l'appareil génital, du système circulatoire, etc.
- Sa striation est simple : elle est longitudinale, c'est-à-dire qu'elle se fait dans l'axe de la cellule.
- Les cellules du muscle lisse sont appelées léiomyocytes.

*Le tissu musculaire cardiaque*

- Le muscle cardiaque possède une contraction automatique. Il est contrôlé par le SN Autonome (= SN Végétatif).
- Sa striation est double : transversale et longitudinale.
- Les cellules du muscle cardiaque sont appelées cardiomyocytes.
- Ce tissu est très vascularisé mais très peu innervé.

Remarque : Tableau récapitulatif des différentes caractéristiques des tissus musculaires

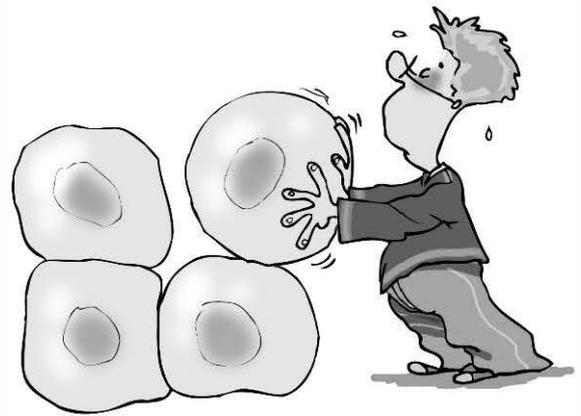
	Striation	Innervation	Contraction	Localisation
<b>Muscle squelettique</b>	Double (transversale + longitudinale)	SNC + SNP	Volontaire	Membres, tronc et diaphragme
<b>Muscle lisse</b>	Simple (longitudinale)	SNA	Involontaire	Viscères et vaisseaux
<b>Muscle cardiaque</b>	Double (transversale + longitudinale)	SNA	Automatique	Coeur

## 8. LES ABRÉVIATIONS EN HISTOLOGIE

- GB : Globule blanc
- GR : Globule rouge
- LCR : Liquide céphalo-rachidien
- SN : Système nerveux
- SNA : Système nerveux autonome
- SNC : Système nerveux central
- SNP : Système nerveux périphérique
- SNV : Système nerveux végétatif



## C. Cytogénétique



1. Introduction à la cytogénétique
2. Pathologies/Anomalies
3. Les abréviations en cytogénétique

La cytogénétique consiste en l'étude des chromosomes. Vous y explorerez donc le fonctionnement et les anomalies des chromosomes.

Dans cette partie vous sont exposées les notions de base à connaître et le mécanisme général des principales anomalies chromosomiques.

### • QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?

Voici les éléments du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- La méiose.
- La mitose.
- La fécondation.
- La variabilité des individus d'une espèce : hétérozygotie / homozygotie, brassage inter-chromosomique / brassage intrachromosomique.
- La génétique humaine : anomalies génétiques, dépistage et diagnostic de ces anomalies.

### • QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?

- Généralités sur la cytogénétique.
- Techniques d'étude utilisées en cytogénétique.
- Mécanique chromosomique normale.
- Mécanique chromosomique anormale.
- Anomalies de structure.
- Anomalies de nombre.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

- ☞ Attention à ne pas confondre les différents mécanismes abordés en cytogénétique !
- ☞ Gare aux pièges dans les QCM ! Exercez-vous régulièrement à en réaliser. Ainsi vous vous ferez moins piéger ! Et prenez le temps nécessaire pour y répondre !

## 1. INTRODUCTION À LA CYTOGÉNÉTIQUE

### • AUTOSOME / GONOSOME

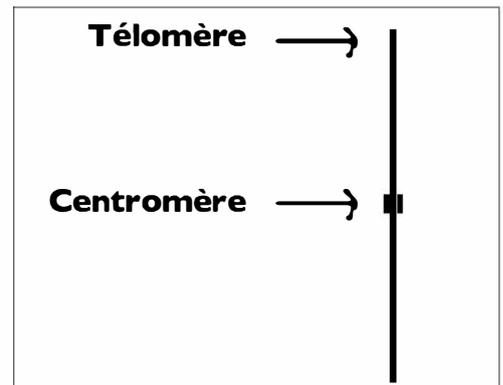
- Les autosomes représentent tous les CHR en dehors des CHR sexuels. Chaque cellule somatique comporte 44 CHR autosomes.
- Les gonosomes sont les CHR sexuels (X et Y). Chaque cellule somatique comporte 2 CHR sexuels.

### • CELLULES SOUCHES / CELLULES GERMINALES / CELLULES SOMATIQUES

- Les cellules souches sont des cellules indifférenciées ayant deux principales caractéristiques : capacité de s'auto-renouveler, c'est-à-dire donner à nouveau des cellules souches ; et capacité de se différencier en d'autres types cellulaires, c'est-à-dire donner des cellules différenciées.
- Les cellules germinales sont les cellules intervenant lors de la fécondation. Elles sont à l'origine des gamètes.
- Les cellules somatiques représentent toutes les cellules du corps exceptées celles à l'origine de la fécondation.

### • CENTROMÈRE / TÉLOMÈRE

- Le centromère permet de séparer le CHR en un bras court et un bras long. Il permet aussi d'unir les chromatides.
- Le télomère représente l'extrémité du CHR.



### • CHR ACROCENTRIQUES

- Ces CHR ont un bras court quasiment virtuel. Il s'agit des CHR 13, 14, 15, 21 et 22.

### • CHROMATINE / CHROMATIDE

- La chromatine se trouve dans le noyau des cellules. Sa condensation lors de la division cellulaire aboutit à la formation des chromosomes.

- Les cellules filles appelées cytes contiennent 23 CHR formés de 2 chromatides réunies par le centromère. Les CHR ont alors l'aspect d'un X. Les cellules filles appelées tides comportent 23 CHR formés d'une seule chromatide. Les CHR ont alors l'aspect d'un I.

- **DIVISION RÉDUCTIONNELLE / DIVISION ÉQUATIONNELLE**

- La division réductionnelle permet la séparation des CHR homologues appariés. Elle est aussi appelée 1<sup>re</sup> division de la méiose ou méiose I.
- La division équationnelle permet la séparation des chromatides de chaque CHR. Elle est aussi appelée 2<sup>e</sup> division de la méiose ou méiose II. (Cf. Schéma page suivante)

- **GÉNOTYPE / PHÉNOTYPE / CARYOTYPE**

- Le génotype est l'ensemble des caractéristiques génétiques d'un individu.
- Le phénotype est l'expression du génotype. C'est l'ensemble des caractéristiques corporelles d'un individu.
- Le caryotype est l'ensemble des CHR d'une cellule ou d'un individu. On utilise aussi ce terme pour désigner la représentation photographique de l'ensemble des CHR d'une cellule.

- **HOMOZYGOTE / HÉTÉROZYGOTE**

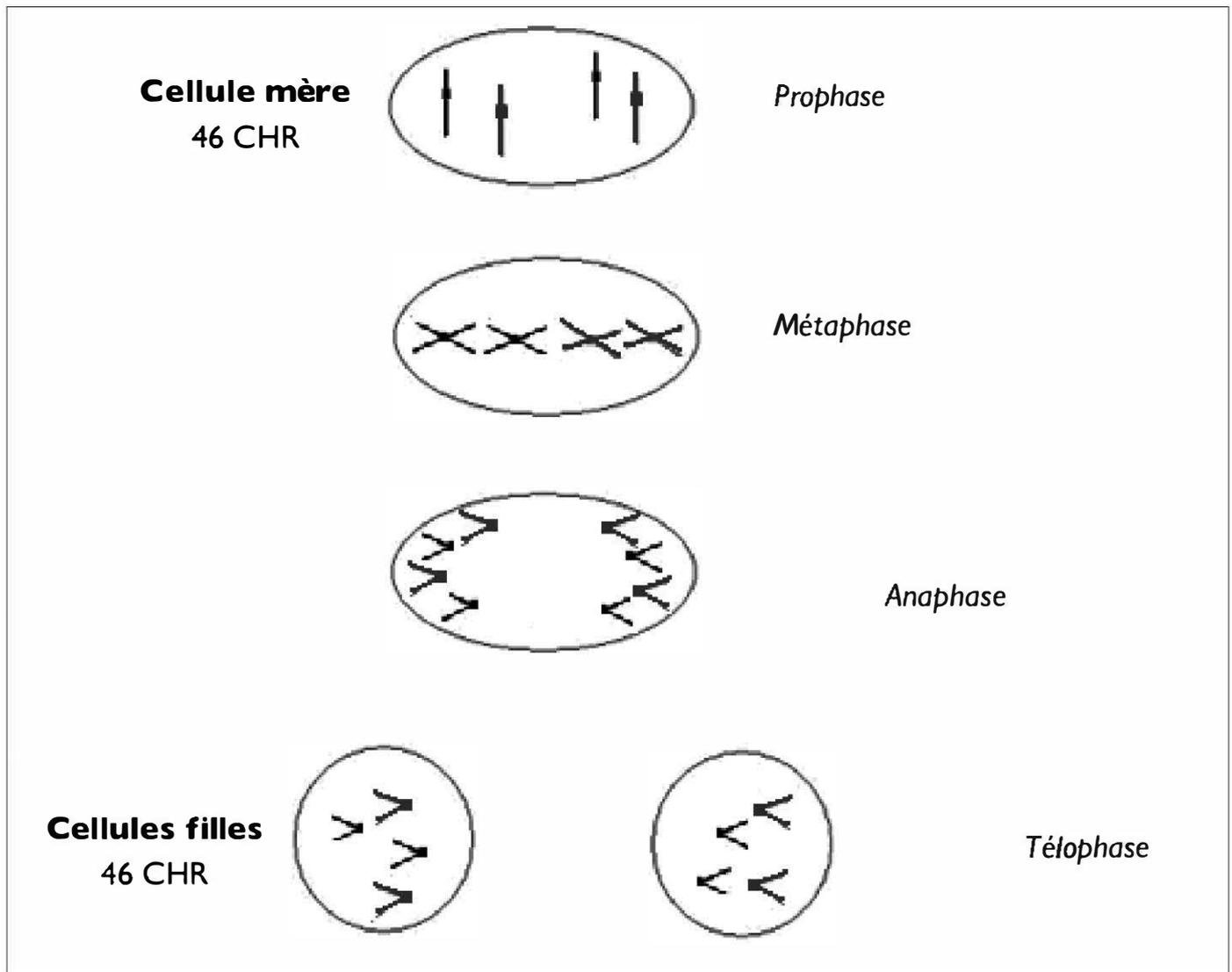
- Un individu est dit homozygote lorsqu'il possède deux copies identiques d'un même gène. Il est aussi appelé de lignée pure.
- Un individu est dit hétérozygote lorsqu'il possède deux copies différentes d'un même gène. Il est aussi appelé hybride.

- **MITOSE / MÉIOSE**

*La mitose*

- La mitose permet la croissance d'un individu tout au long de sa vie ainsi que le renouvellement de ses cellules tout en maintenant une répartition égale de l'information génétique.
- Il s'agit de la division des cellules somatiques avec conservation du nombre de chromosomes.

- Une cellule mère à 46 CHR va donc donner deux cellules filles identiques à 46 CHR.



- La mitose est une division cellulaire simple qui comporte différentes phases :
  - . la prophase : Les CHR vont se condenser pour s'individualiser.
  - . la métaphase : Les CHR vont se disposer sur la plaque équatoriale.
  - . l'anaphase : Les CHR d'une même paire vont se séparer et migrer chacun vers un pôle de la cellule.
  - . la télaphase : les CHR se rassemblent en deux lots égaux à chaque pôle de la cellule et il y a formation de 2 cellules filles identiques à la cellule mère.

*Remarque : Les stades de la mitose dans l'ordre chronologique :*

**"Papa Maman Amour Toujours"**

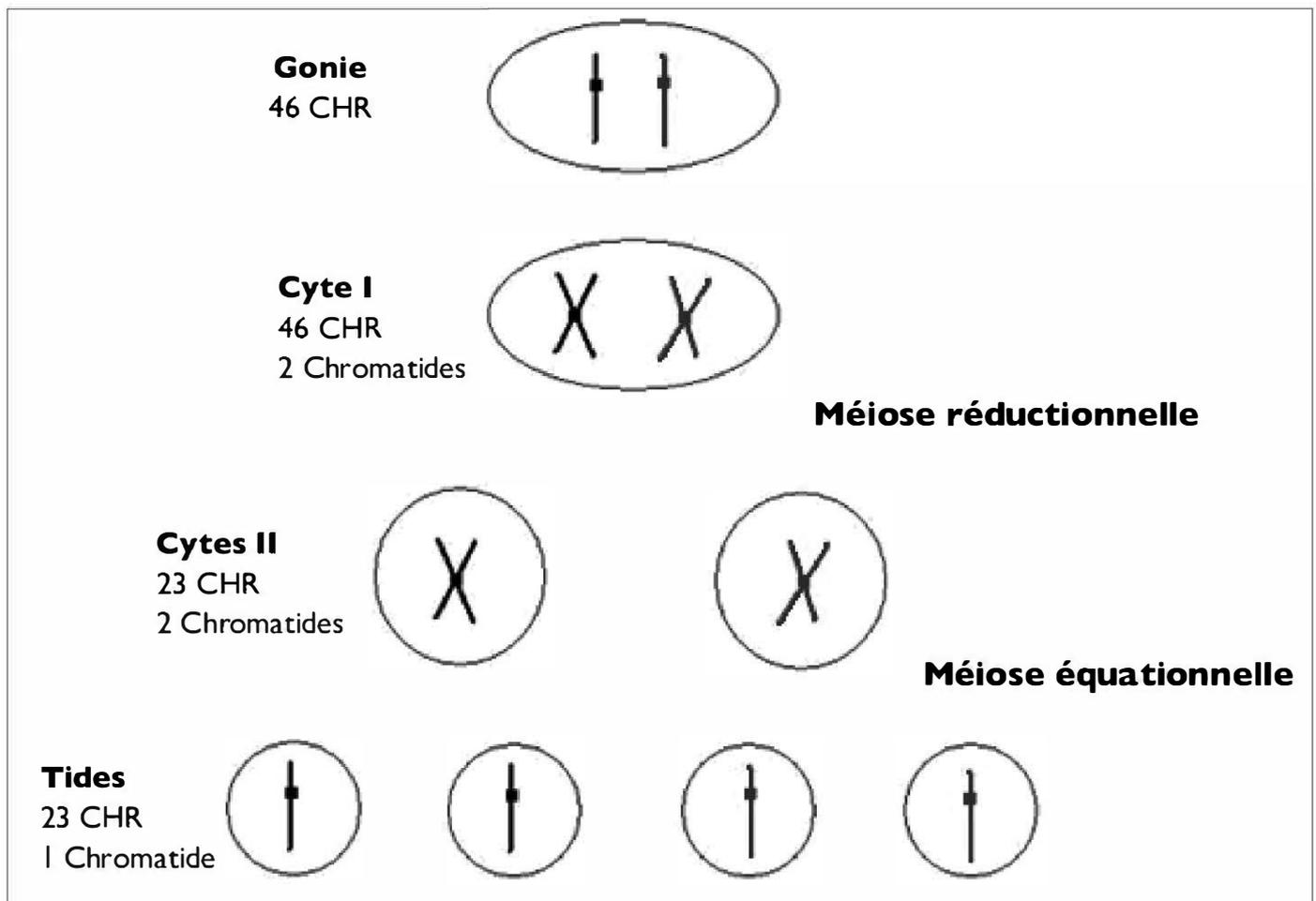
**Prophase Métaphase Anaphase Télaphase**

**Alternatives : "Pour Mon Amour Toujours" / "Pour Mon Ami Teddy"**

*Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)*

### La méiose

- Il s'agit de la formation des cellules sexuelles : les gamètes.
- Pour cela, il y a réduction de moitié du nombre de chromosomes.
- On passe donc de cellules germinales à 46 CHR à des gamètes à 23 CHR.
- Le nombre normal de 46 CHR sera rétabli lors de la fécondation entre deux gamètes normaux.
- Elle a lieu dans les glandes génitales (ovaires / testicules).
- La méiose est une double division cellulaire :
  - . La 1<sup>re</sup> division est dite réductionnelle : Elle se caractérise par la séparation des CHR homologues appariés. Il en résulte deux cellules filles comportant 23 CHR formés de 2 chromatides.
  - . La 2<sup>e</sup> division est dite équationnelle : Elle consiste en la séparation des chromatides de chacun des CHR présents. Cela aboutit à des cellules filles qui auront 23 CHR et 1 chromatide.
- Chaque division est composée de :
  - . la prophase,
  - . la métaphase,
  - . l'anaphase,
  - . la télophase.



---

**Remarque :** La prophase de première division, également appelée préméiose, comporte différents stades :

- Stade du leptotène : Les CHR sont sous forme de filaments ("lepto" = filament).
- Stade du zygotène : Les CHR vont s'épaissir (= se condenser) et se spiraliser. Les paires de CHR vont s'individualiser. Les CHR de la même paire vont s'apparier.
- Stade du pachytène : Il y a présence d'un enjambement et d'un échange de portions de chromatides entre deux CHR homologues : c'est le crossing-over.
- Stade du diplotène : Il s'agit de la séparation partielle en 4 chromatides. Les CHR ne sont alors attachés qu'au niveau du chiasma (= lieu de croisement des deux chromatides).
- Stade de la diakinèse : Les CHR sont appariés et hypercondensés.

Petit moyen mnémotechnique pour les stades de la prophase dans l'ordre chronologique : "LEd Zeplin PArt DIPLoMer le DIAcre"

LEptotène - Zygotène - PAchytène - DIPLoène - DIAkinèse

Alternative : "LE Zlzi de PApa est DIPLoMé en DIAlectologie"

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---

Les conséquences de la méiose :

Comme nous l'avons dit précédemment, la méiose permet la réduction de moitié du nombre de chromosomes.

Elle est aussi à l'origine du brassage génétique :

- Le brassage interchromosomique est dû à la migration des CHR qui se fait de manière aléatoire.
- Le brassage intrachromosomique est le résultat des crossing-over responsables de recombinaisons.

Ce brassage génétique permet donc les différences entre les tides et par conséquent la variété des êtres humains.

Remarque : Tableau récapitulatif : attention à ne pas confondre les deux événements !

	Mitose	Méiose
<b>Rôle</b>	Croissance/Renouvellement des cellules	Formation des cellules sexuelles
<b>Caractéristique principale</b>	Conservation du nombre de CHR	Réduction de moitié du nombre de CHR
<b>Lieu</b>	Tout le corps	Glandes génitales
<b>Durée</b>	Courte	Longue
<b>Nombre de division</b>	Unique	Double
<b>Apparition de l'activité</b>	Dès la création du zygote	A partir de la puberté
<b>Cellule mère</b>	Cellule somatique	Cellule germinale
<b>Cellules filles</b>	2	4
<b>Caractéristiques des cellules filles</b>	Diploïdes, identiques à la cellule mère	Haploïdes, différentes de la cellule mère

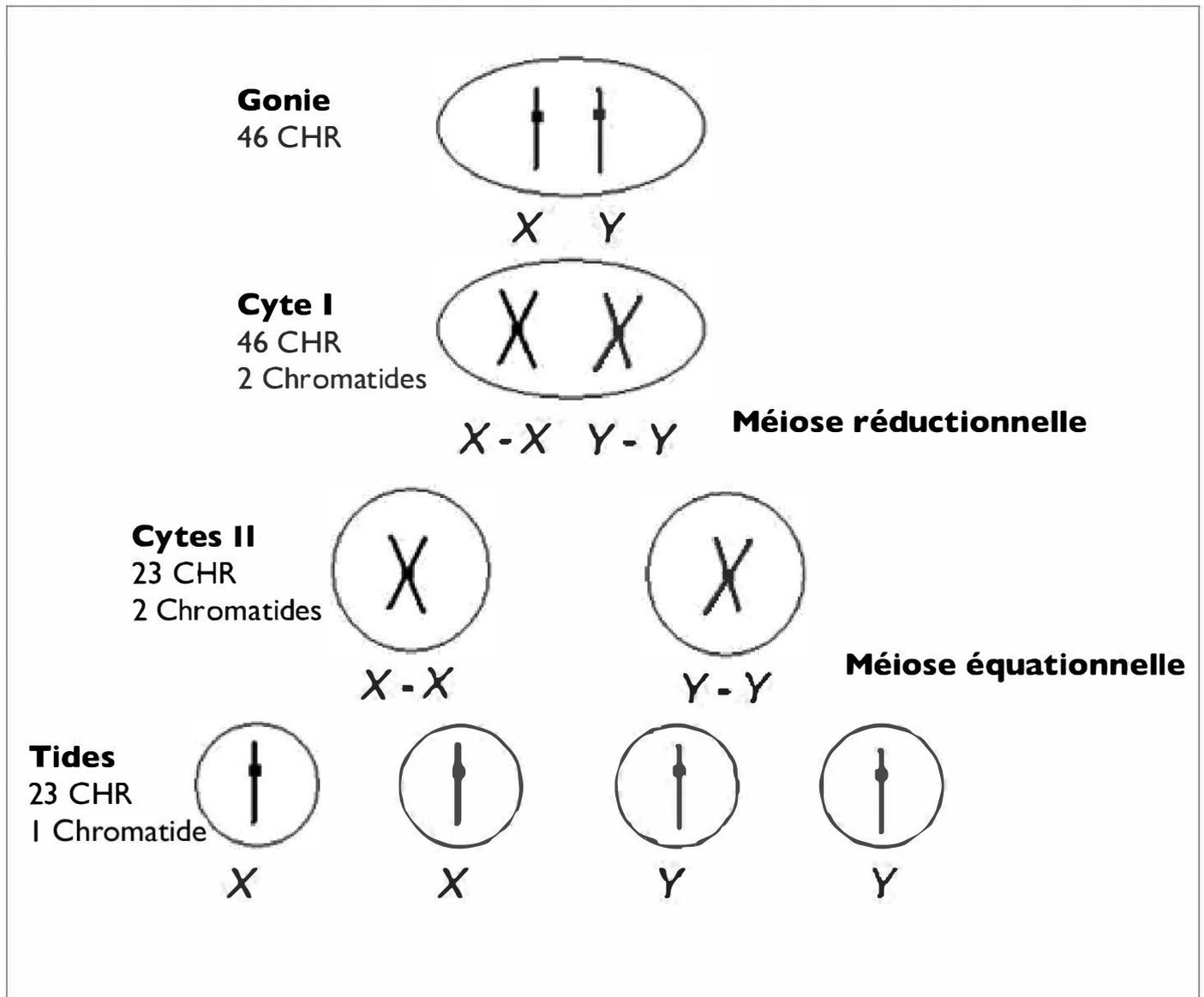
### • PLOÏDIE / HAPLOÏDIE / DIPLOÏDIE

- La ploïdie est le nombre normal de CHR d'une cellule.
- Une cellule est dite haploïde lorsqu'elle ne contient qu'un seul CHR de chaque paire. On dit qu'elle possède  $n$  CHR. Ceci ne concerne que les gamètes (ovules et spermatozoïdes) qui n'ont donc que 23 CHR.
- Une cellule est dite diploïde lorsqu'elle possède 23 paires soit 46 CHR. On dit qu'elle possède  $2n$  CHR (organisés en  $n$  paires). Ceci est possible grâce à la réunion des gamètes. Cela concerne le reste des cellules de l'organisme.

### • SPERMATOGENÈSE / OVOGENÈSE

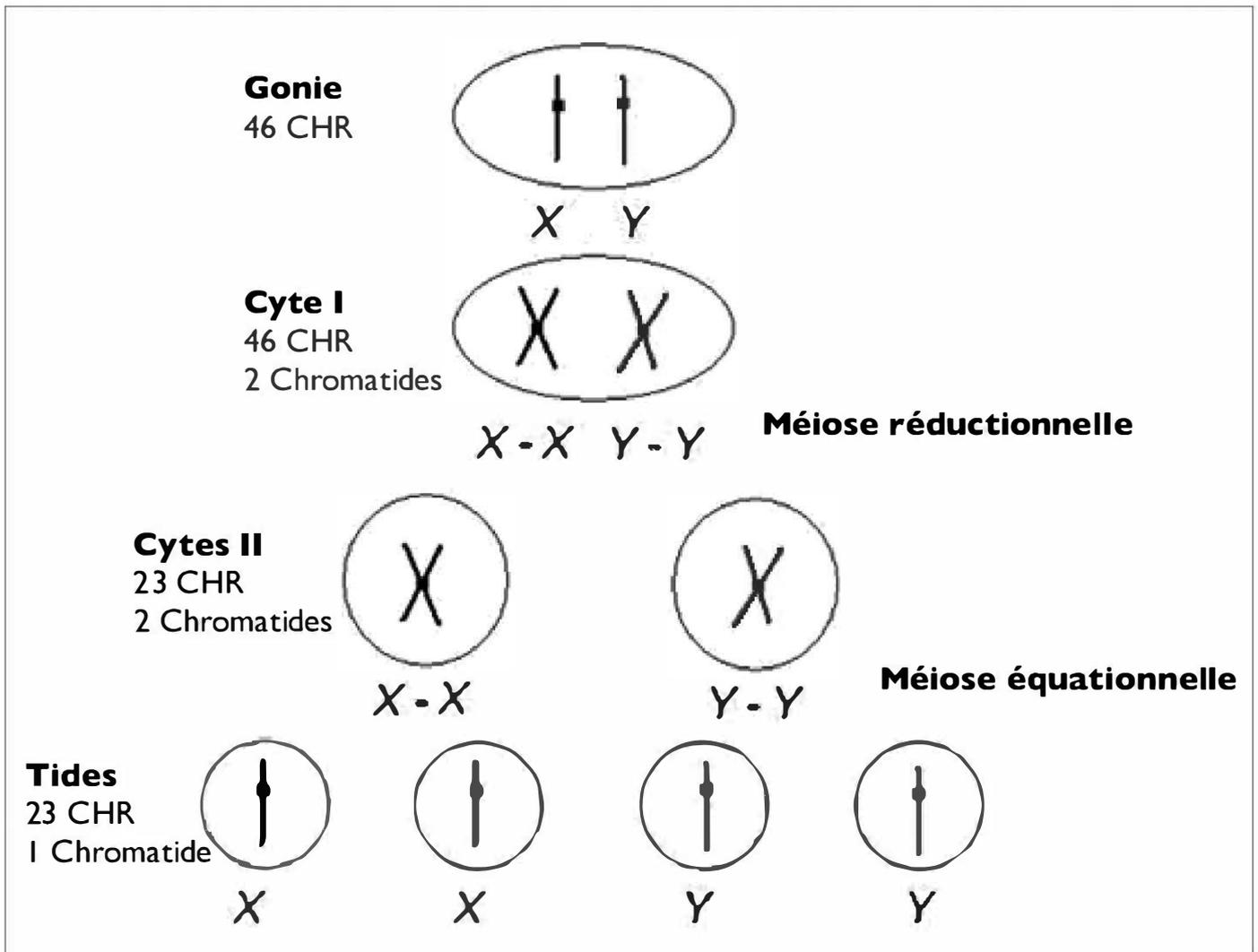
#### *La spermatogenèse*

- La spermatogenèse est la production de spermatozoïdes par les testicules.
- Elle débute à la puberté et s'achève à la mort de l'individu.
- Les deux divisions se produisant lors de la spermatogenèse sont égales puisqu'elles sont à l'origine de cellules filles de même taille.



### L'ovogenèse

- L'ovogenèse est la production d'ovules par les ovaires.
- Elle débute à la naissance puis se bloque. Il existe alors un stock d'ovogonies en prophase I.
- Ces ovogonies seront libérées à la puberté.
- À chaque cycle menstruel, la méiose redémarre et donne un ovocyte II est accompagné d'un 1<sup>er</sup> globule polaire qui sera bloqué en métaphase II.
- Cet ovocyte II est libéré lors de l'ovulation.
- Si l'ovocyte II est fécondé, la méiose s'achèvera et donnera deux cellules filles de tailles différentes : un ovotide accompagné du 2<sup>e</sup> globule polaire (la division est donc inégale).
- L'ovogenèse s'achève à la ménopause.



Remarque : Tableau récapitulatif

	Spermatogenèse	Ovogenèse
Début	À la puberté	À la naissance
Se termine	À la mort	À la ménopause
Rythme de production	Tous les jours	Une fois par mois
Type de CHR	XY	XX
Division	Égale	Inégale
Caractéristiques des cellules filles	Identiques, nombre : 4 spermatozoïdes	Différentes, nombre : 1 ovule et 3 globules polaires
Durée de vie des gamètes	4 jours	24 heures

- **XX / XY**

- XX représente la paire de CHR sexuels que possède la femme.
- XY représente la paire de CHR sexuels que possède l'homme.

## 2. PATHOLOGIES / ANOMALIES

- **ANEUPLOÏDE**

- Anomalie dans le nombre de CHR.

- **ANOMALIE EN MOSAÏQUE / ANOMALIE HOMOGENE**

- Les anomalies du CHR en mosaïque sont des accidents après la fécondation (post-zygotique). Ce sont donc des anomalies de la mitose engendrant des anomalies chromosomiques chez le zygote.
- Les anomalies homogènes sont des accidents avant la fécondation (pré-zygotique). Ce sont donc des accidents de la méiose engendrant des gamètes anormaux.

- **ANOMALIES INTRA-CHROMOSOMIQUES / ANOMALIES INTER-CHROMOSOMIQUES**

- Les anomalies intra-chromosomiques concernent la morphologie anormale d'un seul CHR. Il s'agit des inversions.
- Les anomalies inter-chromosomiques sont des remaniements entre plusieurs CHR. Il s'agit des translocations.

- **PATHOLOGIE CONSTITUTIONNELLE / PATHOLOGIE ACQUISE**

- Les pathologies constitutionnelles sont présentes dans tout l'organisme de l'individu atteint. Elles sont présentes dès sa naissance et font donc partie de sa constitution. Il s'agit des anomalies congénitales, des maladies héréditaires/génétiques...
- Les pathologies acquises sont des pathologies localisées. Elles apparaissent à un endroit précis et à un moment donné de la vie d'un individu. C'est le cas des cancers.

- **DISOMIE UNIPARENTALE**

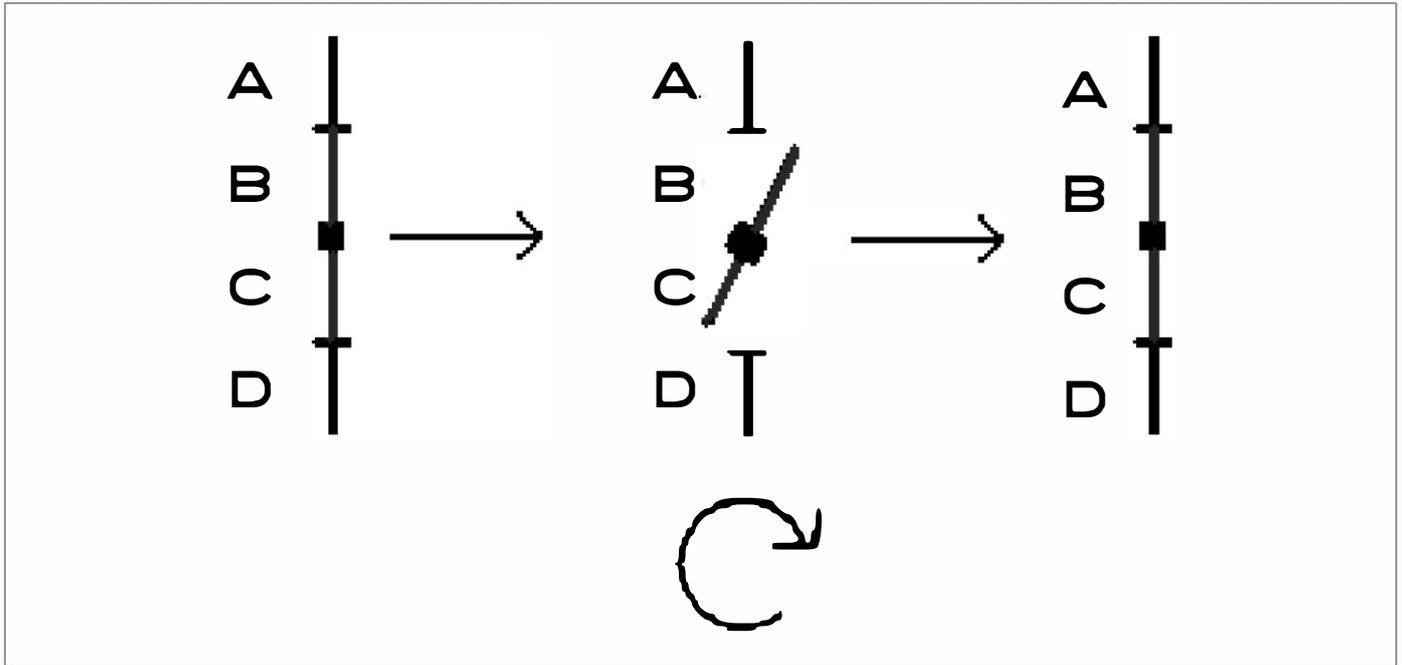
- Cette anomalie est caractérisée par le fait que le zygote possède deux CHR d'une même paire provenant du même parent.
- L'individu possède le bon nombre de CHR (46 CHR), mais 24 CHR sont d'un parent et 22 CHR de l'autre parent.
- On parle de disomie maternelle ou paternelle selon l'origine de l'anomalie. Et on la dit soumise à empreinte parentale si cette disomie s'accompagne de maladies.

• **INVERSION PÉRICENTRIQUE / INVERSION PARACENTRIQUE**

Les inversions péricentriques et paracentriques sont des remaniements intrachromosomiques. Il s'agit également d'anomalies de structure.

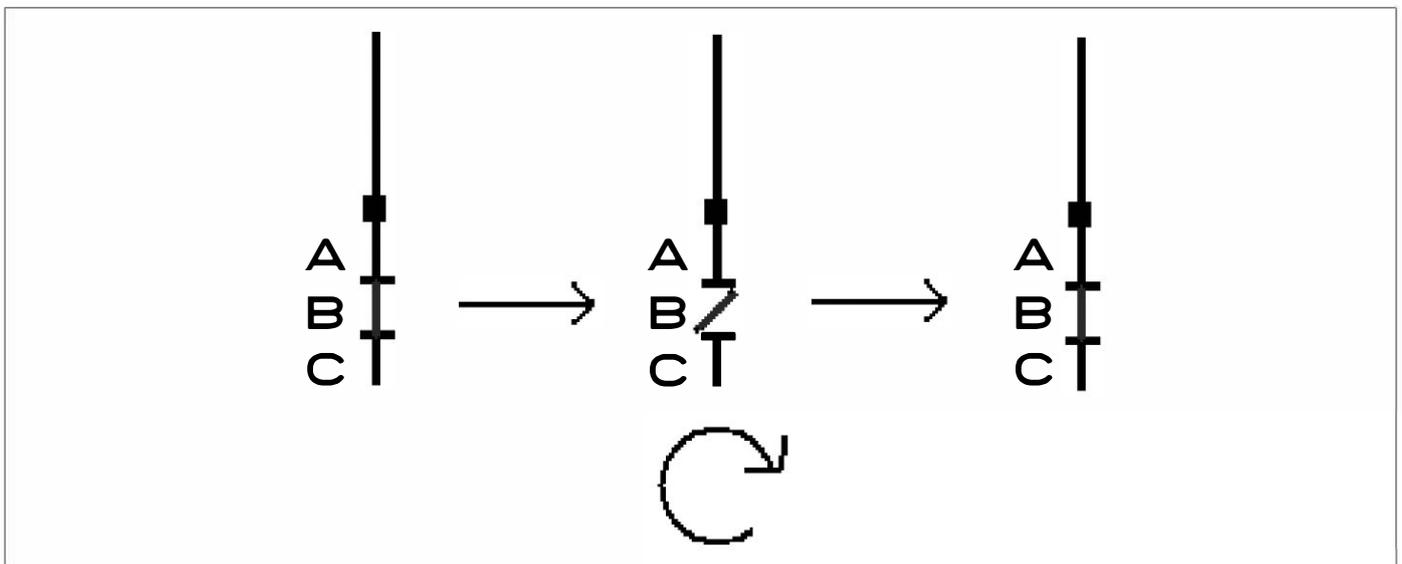
*Inversion péricentrique*

- Elle se caractérise par des cassures de part et d'autre du centromère, c'est-à-dire sur chaque bras du CHR.
- Le centromère se trouve donc dans le segment inversé.



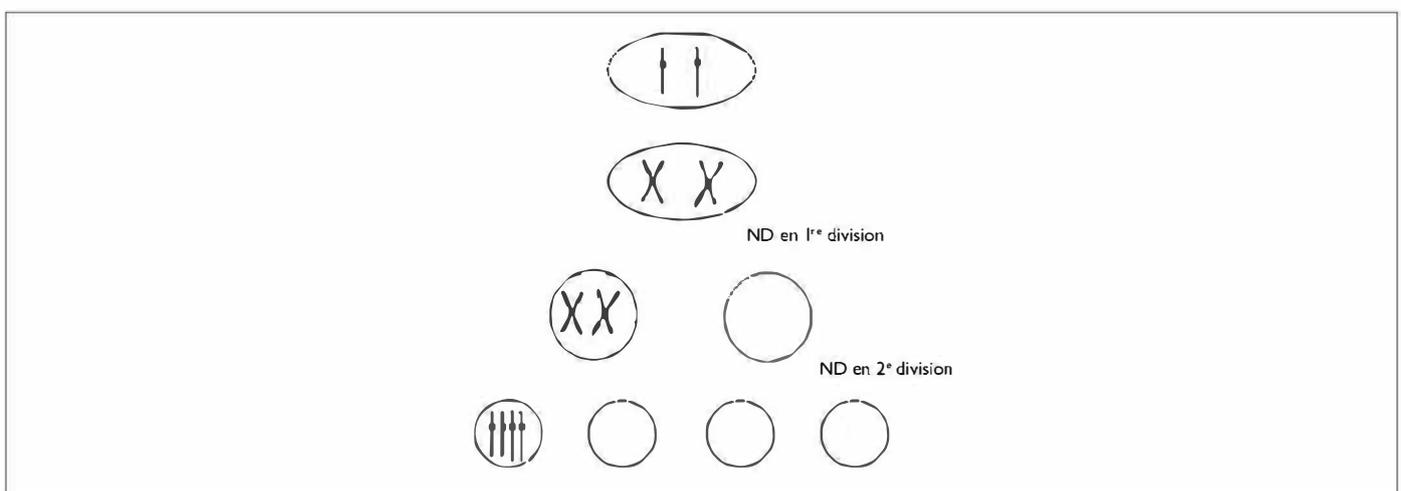
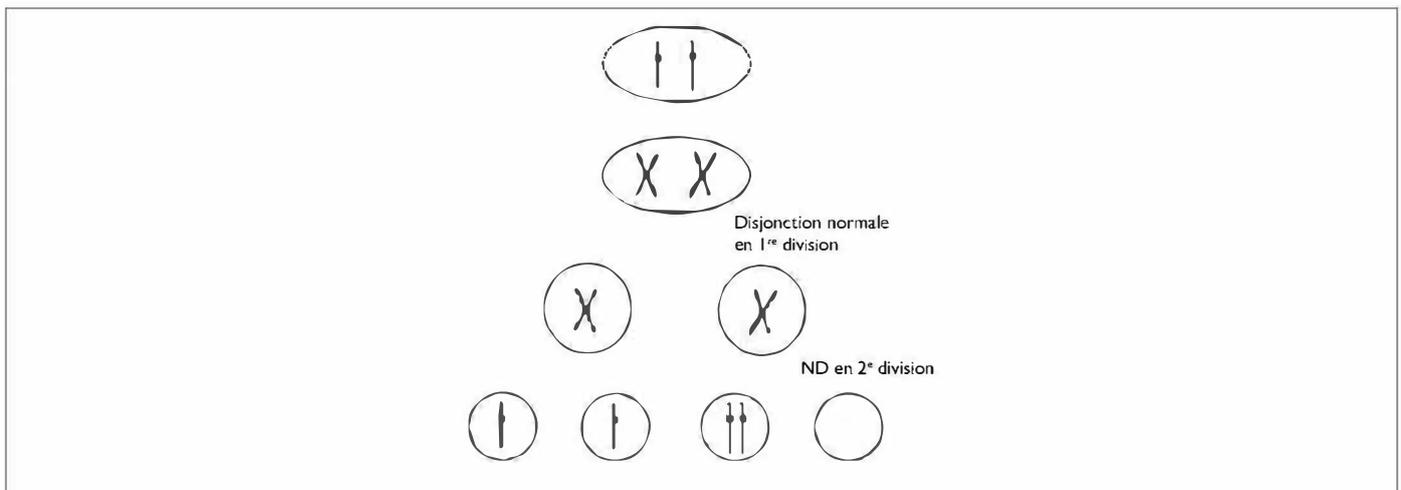
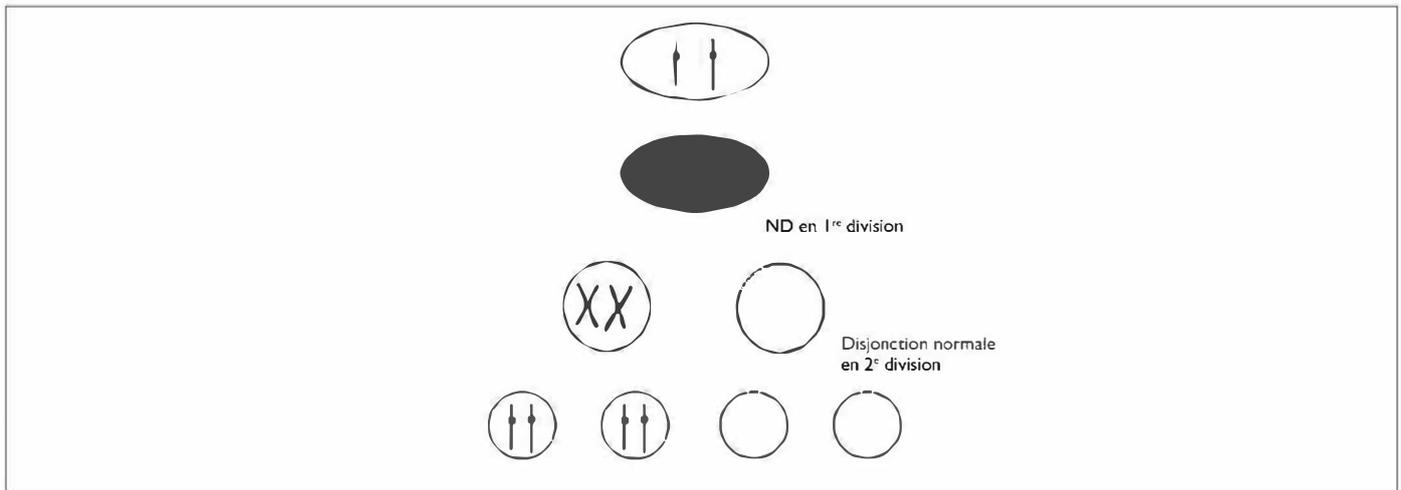
*Inversion paracentrique*

- Elle se caractérise par une inversion sur un seul bras, c'est-à-dire du même côté par rapport au centromère.
- Le centromère est donc hors du segment inversé.



• **MALSÉGRÉGATION (OU NON-DISJONCTION)**

- Il s'agit d'une anomalie du nombre de CHR. Ces anomalies peuvent survenir :
  - . en 1<sup>re</sup> division de méiose : dans ce cas, les 2 CHR vont dans la même cellule au lieu de se séparer.
  - . en 2<sup>e</sup> division de méiose : les chromatides vont dans la même cellule.
  - . lors des deux divisions.
- Cela aboutira donc à des cellules ayant un excès ou un déficit de CHR.



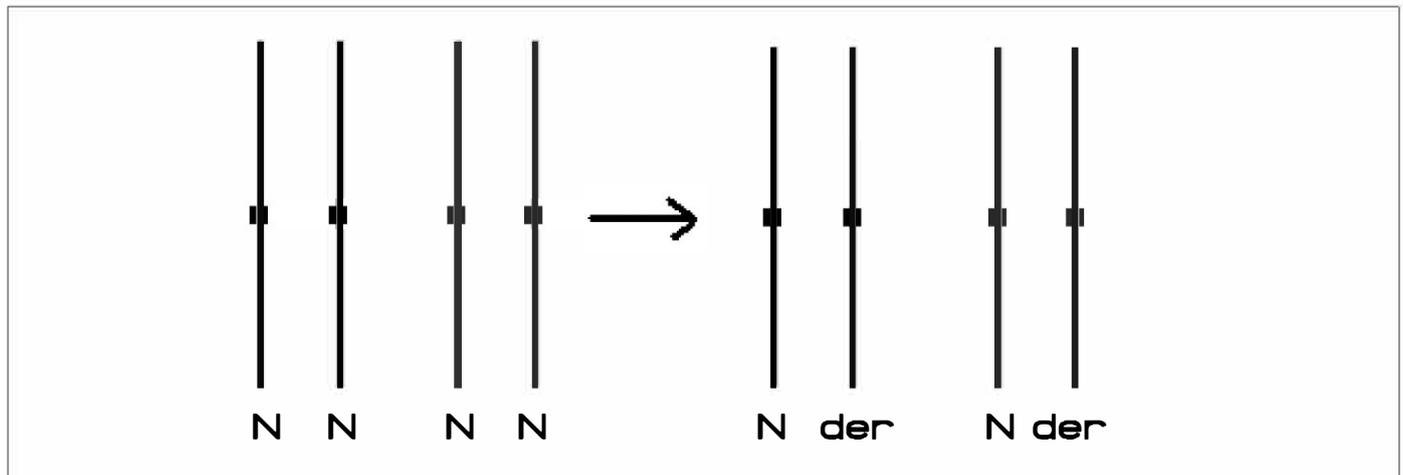
- Elles peuvent survenir lors de la méiose, c'est-à-dire au cours de la formation des gamètes. Ceci est à l'origine de gamètes anormaux engendrant des zygotes anormaux s'il y a fécondation. L'anomalie chromosomique est dite homogène.
- Elles peuvent aussi survenir lors de la mitose, c'est-à-dire lors de la division des cellules somatiques. Cette malségrégation mitotique conduira à des zygotes anormaux. L'anomalie chromosomique est dite en mosaïque.

### • TRANSLOCATION RÉCIPROQUE / TRANSLOCATION ROBERTSONNIENNE

Les translocations réciproque et robertsonnienne sont des remaniements interchromosomiques. Il s'agit d'anomalies de structure.

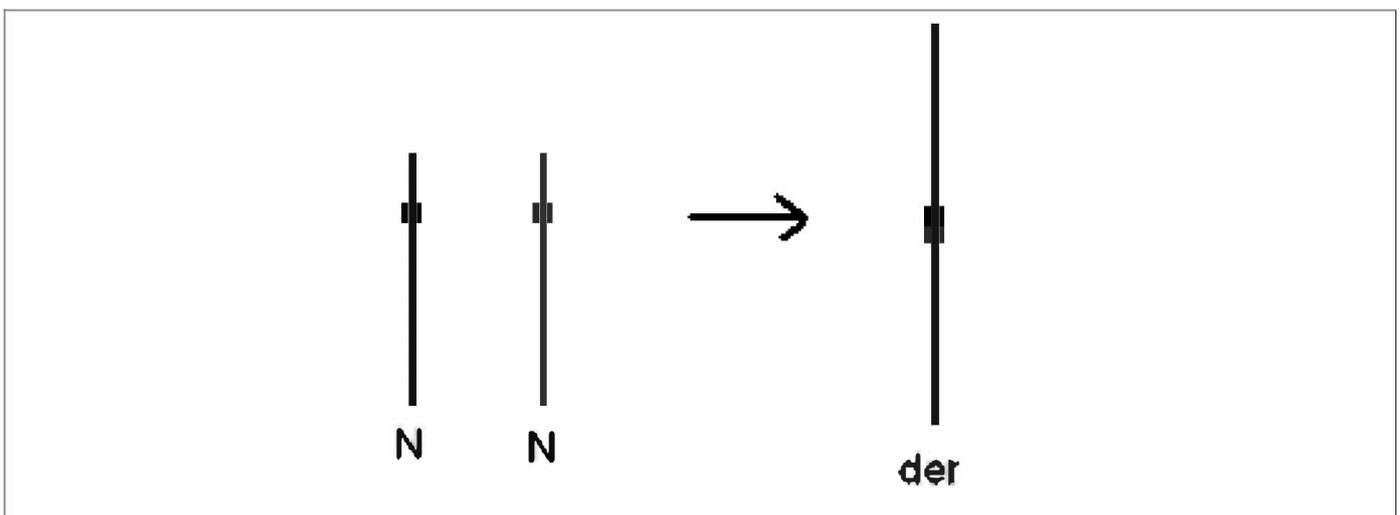
#### *Translocation réciproque*

- Une translocation réciproque est un échange de portions chromosomiques entre 2 CHR non homologues.



#### *Translocation robertsonnienne*

- Les translocations robertsonniennes sont la fusion centrique entre 2 CHR acrocentriques.
- Elles sont plus fréquentes entre les chromosomes non homologues.



---

**Remarque : Translocation réciproque / Translocation robertsonienne :**

Pour ne pas confondre les deux, pensez à **“Robert est accro”**

- La translocation robertsonienne concerne la fusion centrique entre deux chromosomes acrocentriques.
- La translocation réciproque concerne l'échange de portion chromosomique entre deux chromosomes non homologues.

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---

### 3. LES ABRÉVIATIONS EN CYTOGÉNÉTIQUE

- CHR : Chromosome
- CHT : Chromatide
- CHN : Chromatine
- Hmz : Homozygote
- Htz : Hétérozygote
- Inv : Inversion
- ND : Non disjonction
- spz : Spermatozoïde
- Trans : Translocation

## D. Embryologie

### Biologie de la reproduction et du développement

#### 1. Les premiers stades du développement embryonnaire

#### 2. L'organogenèse et la morphogenèse

#### 3. Les abréviations en embryologie

L'embryologie représente l'étude du développement de l'œuf fécondé en organisme humain. La biologie de la reproduction et du développement consiste en l'exploration de la reproduction. Vous pourrez remarquer que ces matières sont liées à la cytogénétique.



Les principaux thèmes de biologie de la reproduction et du développement sont étudiés au lycée. Il est donc inutile de vous les exposer à nouveau.

Par contre, certains thèmes d'embryologie vous sont totalement inconnus. Vous seront donc ici introduites les 4 premières semaines de développement de l'embryon, ainsi que les mécanismes généraux de la morphogenèse et de l'organogenèse.

#### • QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?

Voici les éléments du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- La méiose.
- La mitose.
- La mise en place du sexe phénotypique.
- Fonctionnement et régulation de l'appareil reproducteur de l'homme.
- Fonctionnement et régulation de l'appareil reproducteur de la femme.
- La procréation : fécondation, grossesse, maîtrise de la reproduction.

#### • QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?

En embryologie, vous parcourrez :

- L'embryologie générale.
- La gamétogenèse : spermatogenèse, ovogenèse.
- Les premiers stades du développement embryonnaire.
- L'organogenèse.

En biologie de la reproduction et du développement, vous étudierez :

- L'appareil reproducteur de l'homme : Testicules, Voies spermatiques, Spermatozoïde.
- L'appareil reproducteur de la femme : Ovaires, Utérus, Trompes, Vagin, Ovule.
- La fécondation.
- Les techniques d'AMP (aide médicale à la procréation).

### Quelques conseils peuvent vous être utiles :

- ⇒ Sachez distinguer les différents types de schémas : coupe transversale, coupe longitudinale ou coupe sagittale ?
- ⇒ Apprenez les schémas en même temps que les cours. Les schémas permettent de visualiser ce qui est dit en cours et le cours permet de comprendre les schémas !
- ⇒ Il est recommandé de se mettre en binôme pour cet enseignement : l'un peut prendre le cours, l'autre les schémas.

## 1. LES PREMIERS STADES DU DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

La fécondation, c'est-à-dire l'union entre le spermatozoïde et l'ovule, a lieu dans la trompe utérine.

*Lors de la première semaine de développement, l'œuf (= le zygote) parcourt la trompe utérine et atteint la cavité utérine : on parle de migration.*

- Pendant cette migration, l'œuf va se segmenter : en effet, il subira un certain nombre de divisions cellulaires le fragmentant en un ensemble de cellules appelées blastomères. La masse cellulaire résultant de cette étape est nommée morula (car cela ressemble à une petite mûre).
- Cette dernière se transformera en blastocyste après accroissement de la cavité interne la constituant.
- Aussi, l'œuf va commencer à s'implanter dans la paroi utérine : il va s'accoler et adhérer à l'endomètre (= muqueuse de l'utérus).
- Le trophoblaste apparaît durant cette 1<sup>re</sup> semaine. Il s'agit de l'ébauche du futur placenta.

---

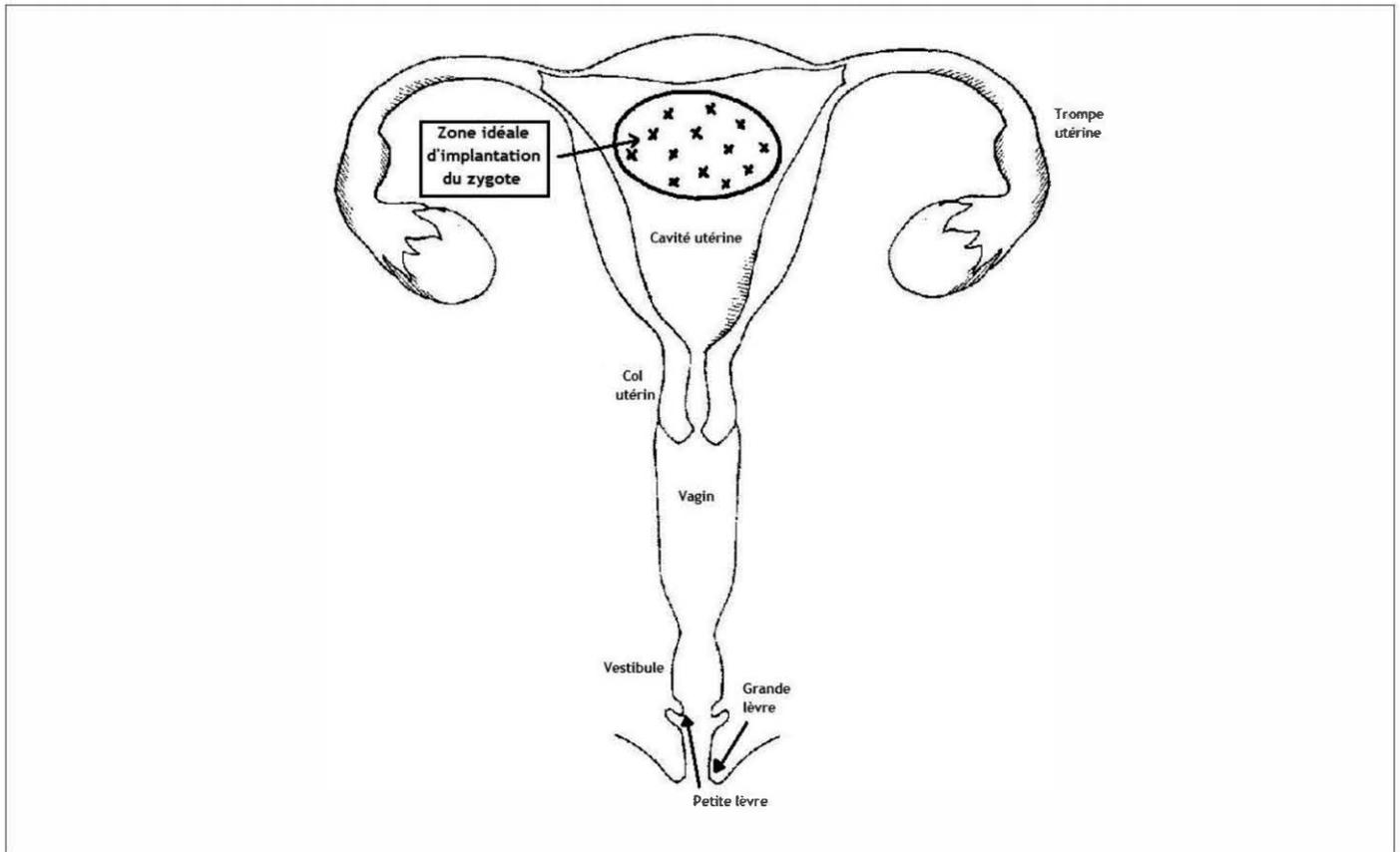
#### Remarque :

Première semaine de développement : "SEM. I" (semaine)

SEgmentation - Migration - Implantation.

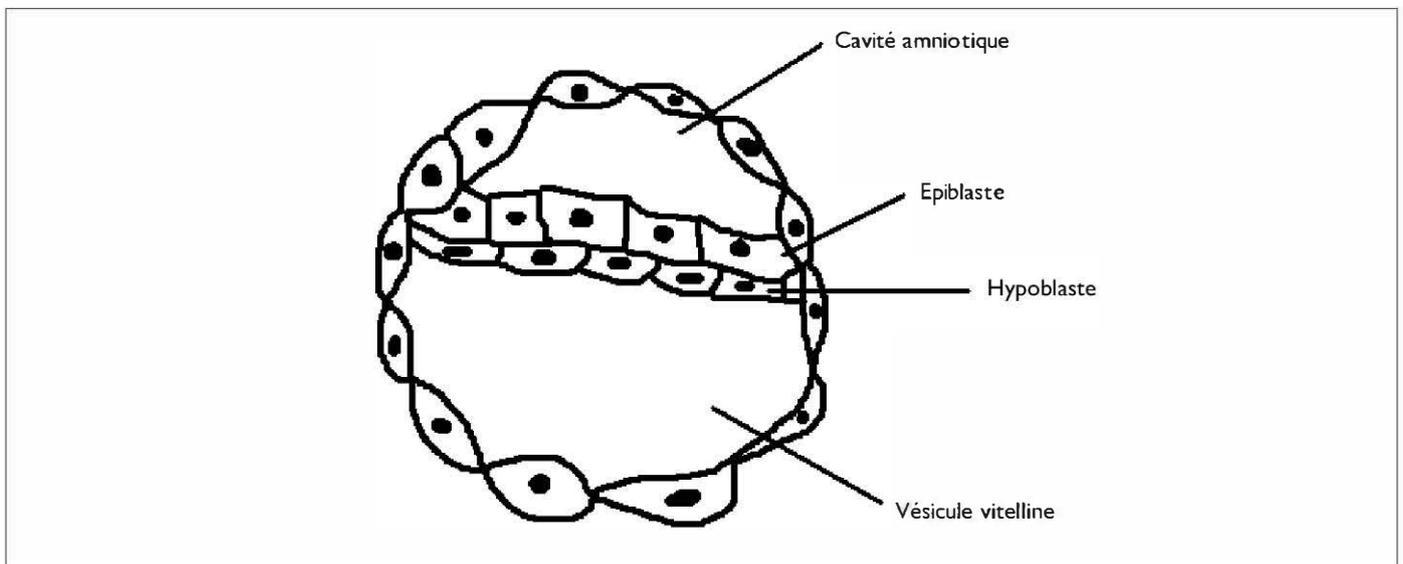
Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---



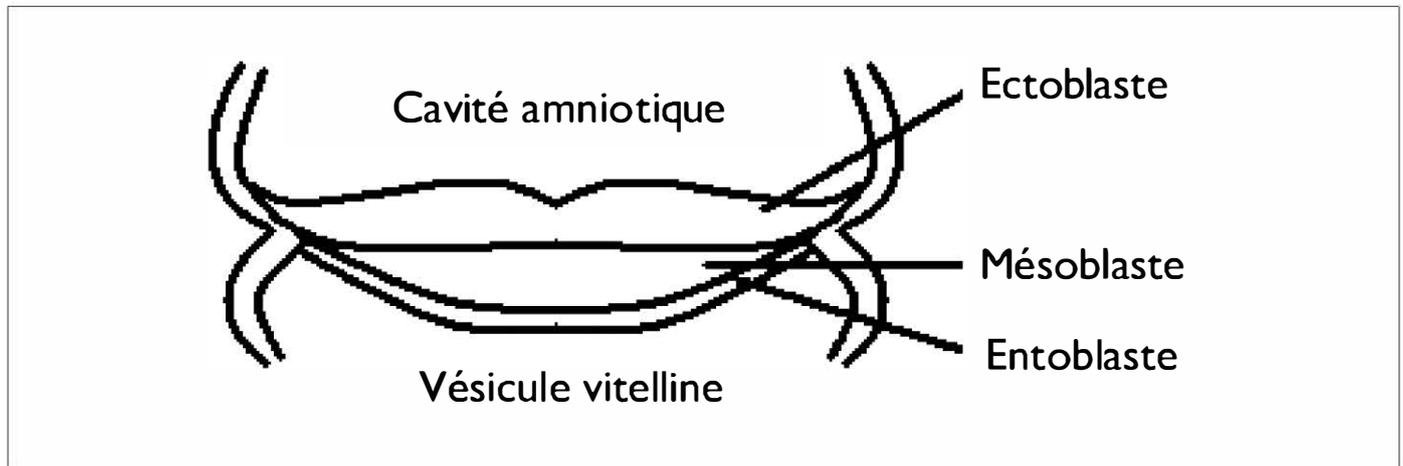
*Durant la deuxième semaine, l'implantation va se poursuivre.*

- Il s'agit d'une véritable nidation puisque le zygote va s'insérer totalement dans l'endomètre. Celle-ci se fera dans le tiers supérieur de la face postérieure de l'utérus.
- À noter que l'embryon se développe dans la paroi de l'utérus et non dans la cavité de l'utérus !
- Enfin, l'embryon se transforme en un feuillet didermique. Deux couches de cellules vont se former : l'épiblaste se trouve au niveau de la cavité amniotique et l'hypoblaste est retrouvé au niveau de la vésicule vitelline.



*C'est à la troisième semaine que l'embryon va devenir tridermique.*

- Seul l'épiblaste sera à l'origine de 3 feuilletts : l'ectoblaste, le mésoblaste et l'entoblaste.
- Cette étape est appelée la gastrulation.
- L'hypoblaste donnera naissance à une partie des annexes extra-embryonnaires.



---

**Remarque :** Il s'agit d'une coupe transversale au niveau de la ligne primitive.

---

- Pendant cette 3<sup>e</sup> semaine, on observe également la neurulation : c'est la formation du système nerveux.
- Elle commence par la formation de la chorde. C'est autour de cette structure que se mettra en place la colonne vertébrale.
- En fin de 3<sup>e</sup> semaine, l'ébauche cardiaque commence à battre.

*La 4<sup>e</sup> semaine se caractérise par l'achèvement de l'embryogenèse et le commencement de l'organogenèse.*

- C'est la semaine de la délimitation de l'embryon : il va s'individualiser de ses annexes et va passer d'un disque tridermique aplati à un embryon cylindrique.
- Ceci sera rendu possible grâce à une courbure céphalo-caudale permettant une 1<sup>re</sup> inflexion dans le sens longitudinal puis un enroulement permettant une 2<sup>e</sup> inflexion dans le sens transversal.
- C'est au cours de cette 4<sup>e</sup> semaine que se formeront les ébauches des principaux organes.

---

**Remarque :** La période embryonnaire se déroule de la formation de l'œuf à la 8/10<sup>e</sup> semaine de développement (environ 2 mois). La période fœtale s'étale de la 8/10<sup>e</sup> semaine de développement à la naissance.

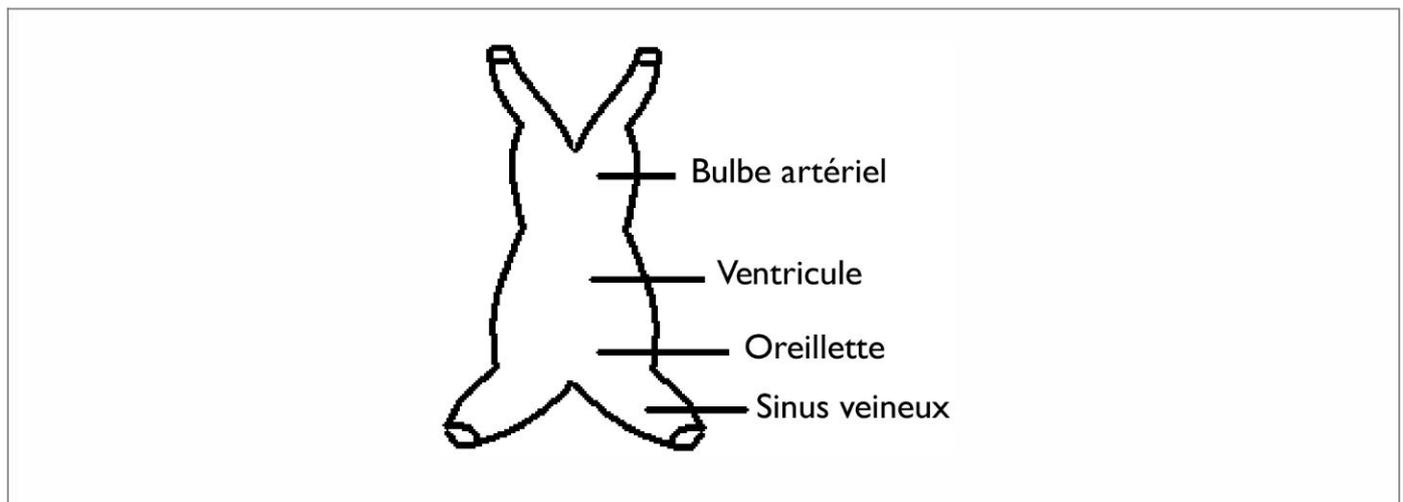
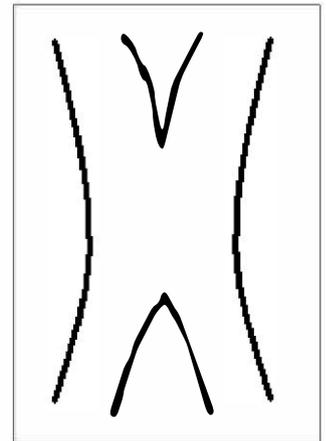
---

## 2. L'ORGANOGENÈSE ET LA MORPHOGENÈSE

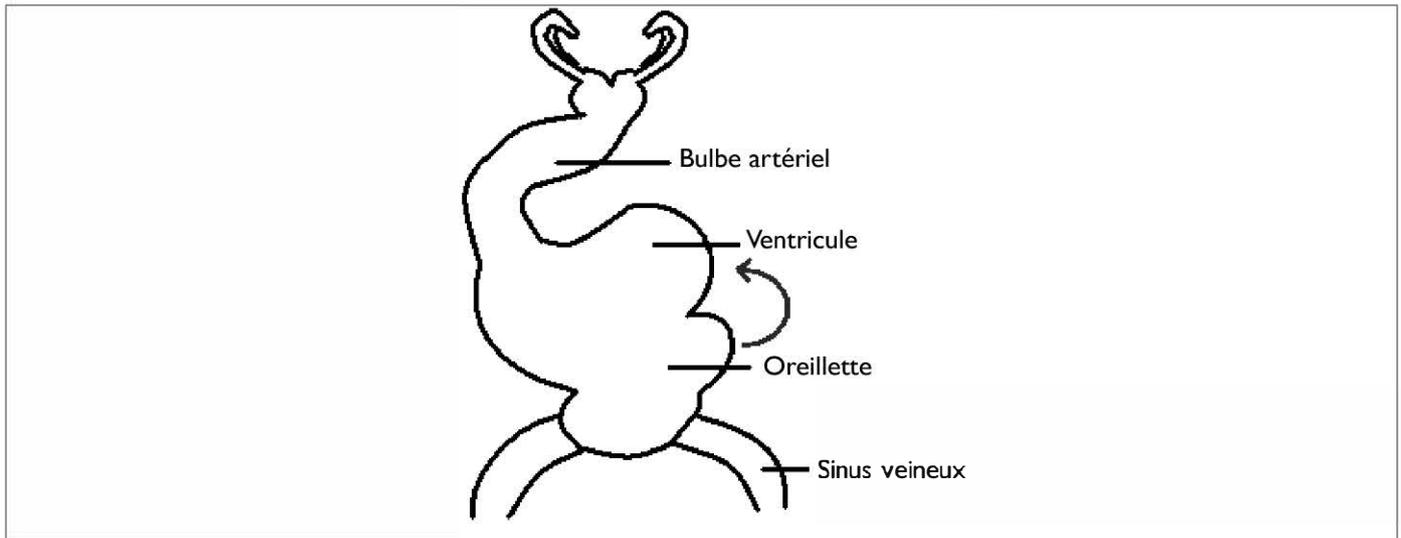
- L'organogenèse est la mise en place des organes.
- La morphogenèse est l'acquisition des formes humaines.
- Elle débute par la délimitation de l'embryon à la 4<sup>e</sup> semaine et se poursuit par le modelage du corps embryonnaire.
- Ces deux événements, étroitement imbriqués, ont lieu de la fin de la 3<sup>e</sup> semaine à la 8<sup>e</sup> semaine de développement.

### • L'APPAREIL CARDIAQUE

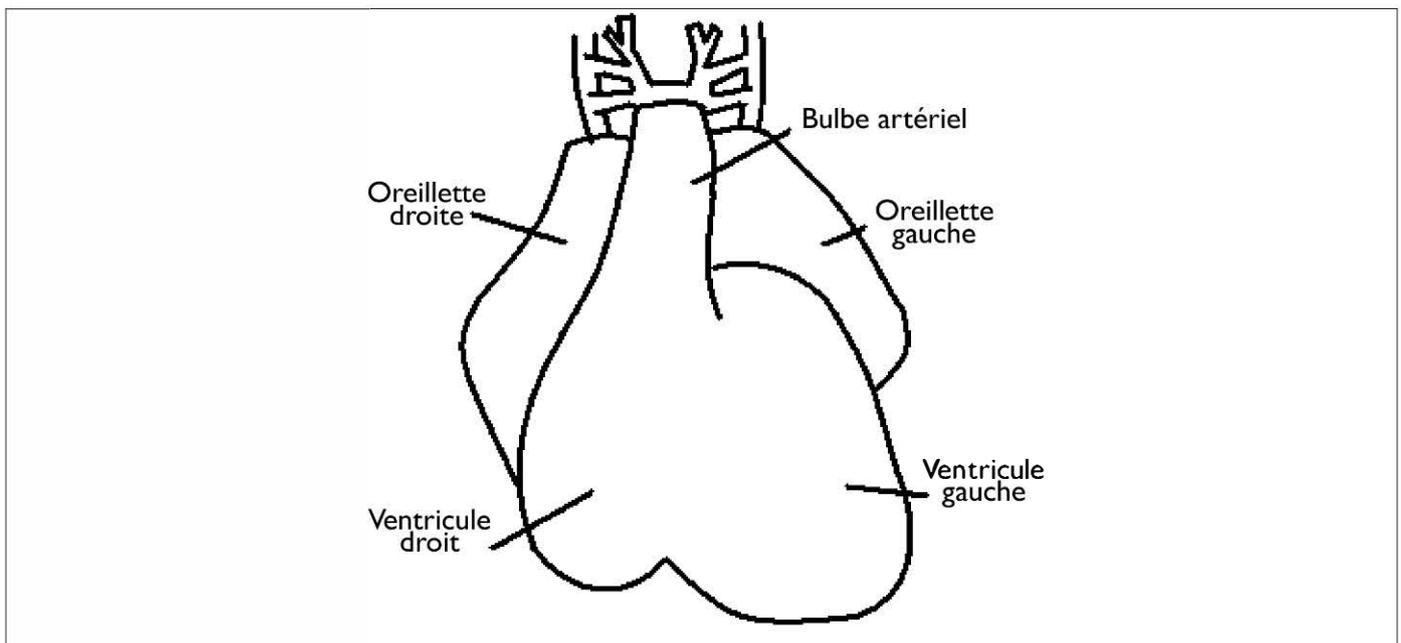
- L'appareil cardiovasculaire est le 1<sup>er</sup> appareil à se mettre en place.
- Il se développe à partir du mésoblaste.
- Une colonisation du tube cardiaque par les cellules des crêtes neurales est également indispensable à sa formation.
- Les premiers battements cardiaques ont lieu au 22<sup>e</sup> jour de développement.
- Le développement commence au milieu de la 3<sup>e</sup> semaine sous la forme d'une ébauche cardiaque.
- Puis il y a formation de deux tubes endocardiques qui se développeront dans l'aire cardiaque.
- Par la suite, ces deux tubes vont fusionner pour aboutir à un tube unique réalisant des cavités successives d'avant en arrière.
- Ces cavités sont le bulbe artériel, le ventricule primitif, l'oreillette primitive (également appelée atrium primitif) et le sinus veineux.



- Puis le tube cardiaque va subir une torsion. Il va d'abord prendre la forme d'un S, puis la forme d'un U.
- L'oreillette primitive se déplace vers la gauche et se positionne en arrière du ventricule primitif.

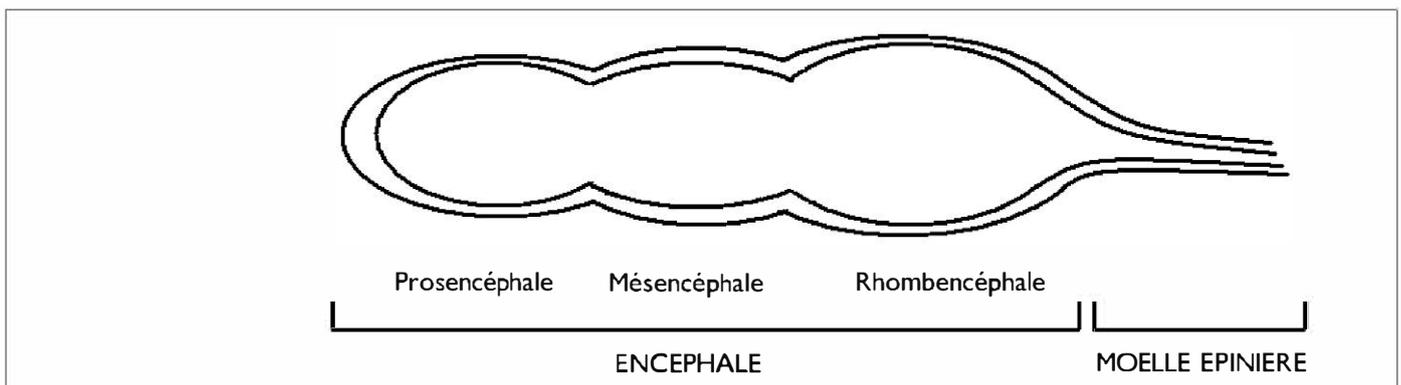


- Ce processus permettra le bon positionnement des veines caves inférieure et supérieure ainsi que des veines pulmonaires.
- Enfin, le tube cardiaque va se cloisonner, ce qui aboutira à la formation des cavités cardiaques définitives.
- Ainsi, il y aura cloisonnement de l'orifice permettant une communication entre le ventricule primitif et l'oreillette primitive.
- Puis il y aura cloisonnement du bulbe artériel.
- Le ventricule primitif subit également un cloisonnement pour se diviser par la suite en ventricule droit et en ventricule gauche.
- Enfin, l'oreillette primitive sera cloisonnée pour donner naissance à l'oreillette droite et l'oreillette gauche.
- C'est de cette façon que se produira un cloisonnement entre le cœur droit et le cœur gauche.

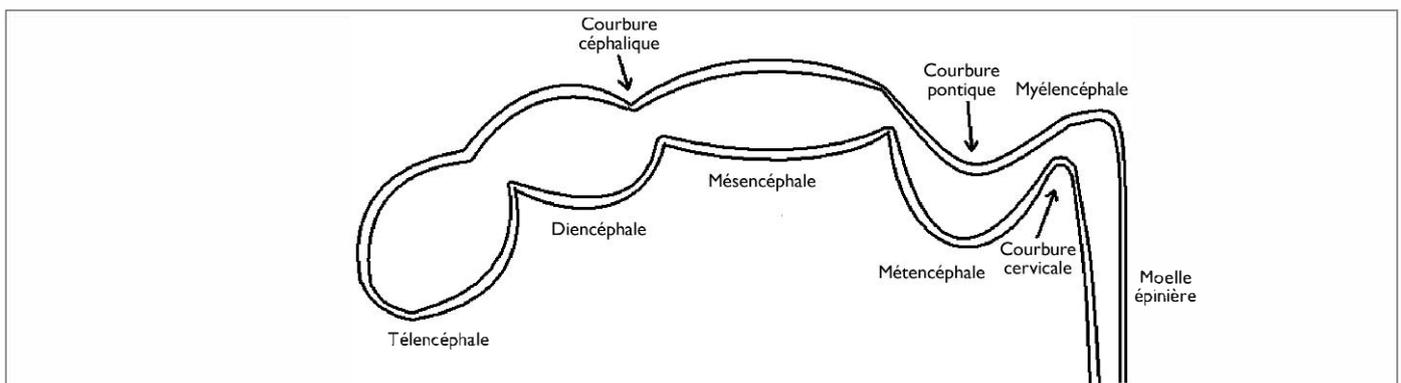


## • LA NEURULATION

- La formation du système nerveux débute à partir de la fin de la 3<sup>e</sup> semaine de développement.
- Le neuroblaste, qui dérive de l'ectoblaste, est à l'origine du système nerveux.
- Tout commence par l'élaboration d'une plaque neurale.
- Cette plaque neurale va s'invaginer afin de former une gouttière neurale.
- Puis les bords de cette gouttière vont se rejoindre pour établir un tube neural.
- Ce mécanisme donnera également lieu à la formation des crêtes neurales.
- À sa partie caudale, le tube neural sera à l'origine de la moelle épinière.
- À sa partie crâniale, il sera à l'origine de l'encéphale.
- Cette dernière partie évoluera, vers la 4<sup>e</sup> semaine du développement, en 3 vésicules cérébrales :
  - . le prosencéphale qui se divisera en diencephale et en télencéphale,
  - . le mésencéphale qui ne se modifie pas,
  - . le rhombencéphale qui se divise en métencéphale et en myélocéphale.



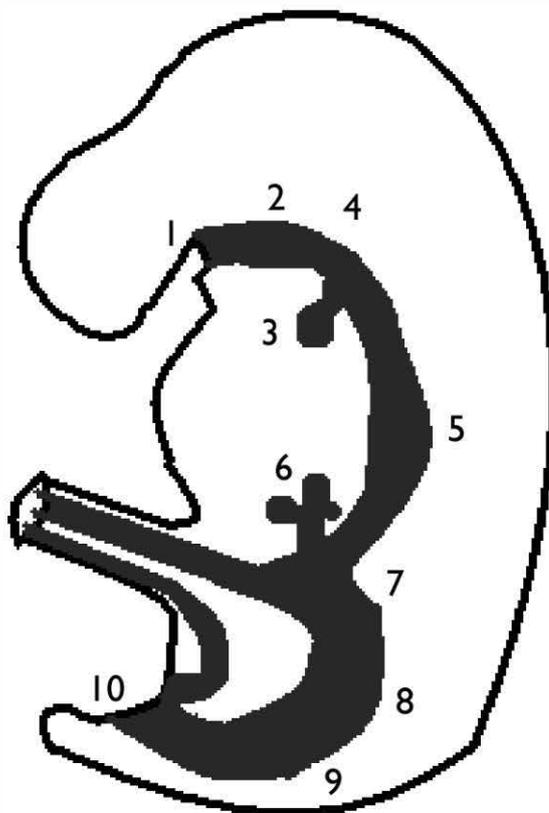
- Du fait de l'accroissement du tube neural, 3 courbures seront formées :
  - . une courbure mésencéphalique, également nommée courbure céphalique, en avant du mésencéphale,
  - . une courbure pontique qui s'effectue entre le métencéphale et le myélocéphale,
  - . une courbure cervicale qui se situe entre le rhombencéphale et la moelle épinière.



- Quand aux cellules des crêtes neurales, elles vont migrer et se différencier. C'est ainsi qu'elles donneront les neurones, les cellules gliales et les méninges. Aussi elles aboutiront aux différents tissus mésenchymateux comme l'os, le cartilage, le derme, les cellules pigmentaires, les cellules dentaires, les cellules endocrines et constitueront le tissu conjonctif de certaines glandes de l'organisme (notamment les glandes thyroïde, salivaire, lacrymale...).
- Le tube neural sera donc à l'origine du SNC, tandis que les crêtes neurales seront à l'origine de l'essentiel du SNP.
- Les ébauches des organes sensoriels sont formées à partir d'épaississements de l'épiblaste portant le nom de placodes.
- On distingue ainsi les placodes olfactives, optiques, et auditives.

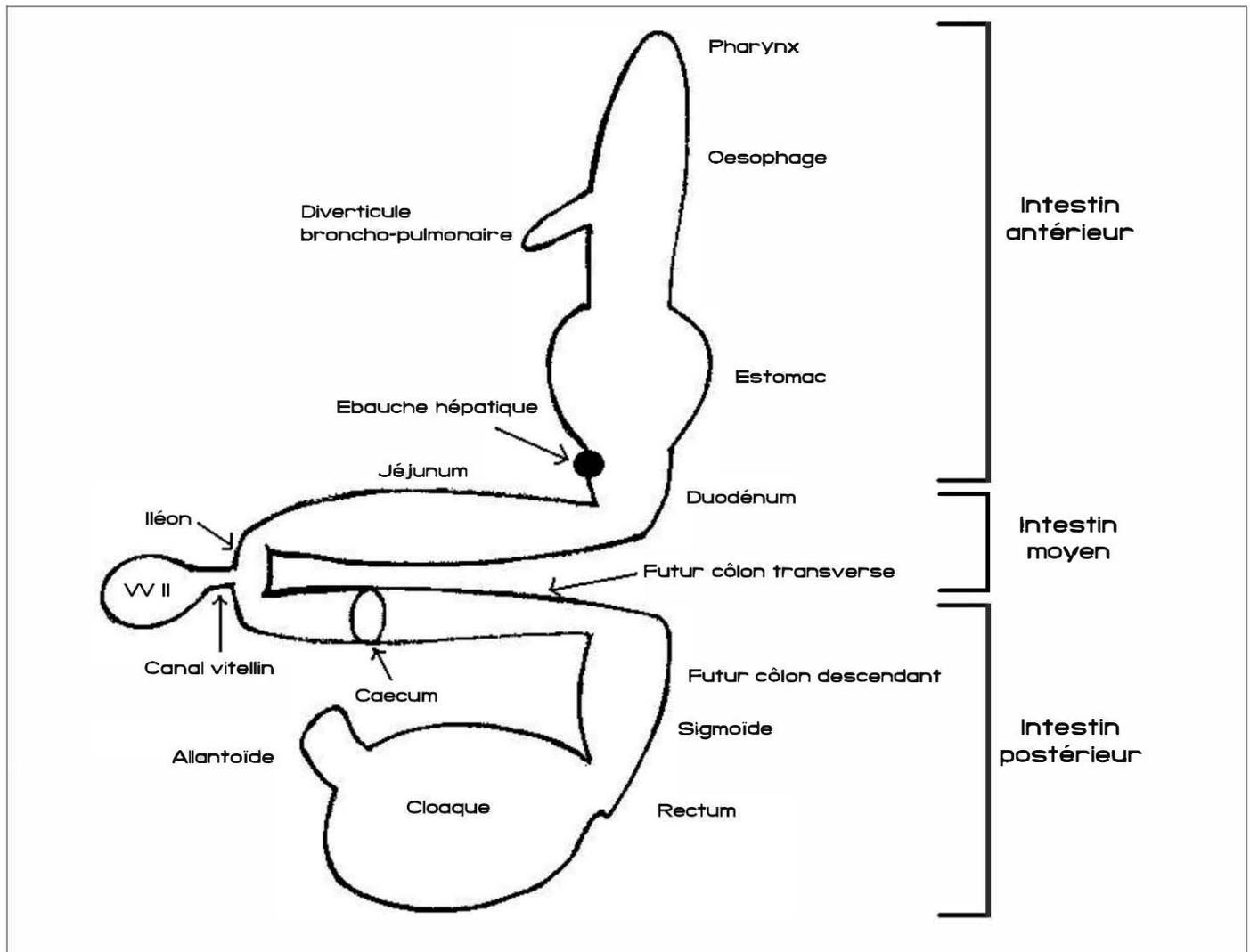
### • L'APPAREIL DIGESTIF

- L'intestin primitif se forme à partir d'entoblaste au cours de la 4<sup>e</sup> semaine de développement.
- Il s'agit d'un complexe tubulaire obturé en avant par la membrane pharyngienne et en arrière par la membrane cloacale.



- 1 Membrane pharyngienne
- 2 Œsophage
- 3 Diverticule respiratoire
- 4 Intestin antérieur
- 5 Estomac
- 6 Ebauche hépatique
- 7 Intestin moyen
- 8 Intestin postérieur
- 9 Cloaque
- 10 Membrane cloacale

- On divise l'intestin primitif en 3 parties :

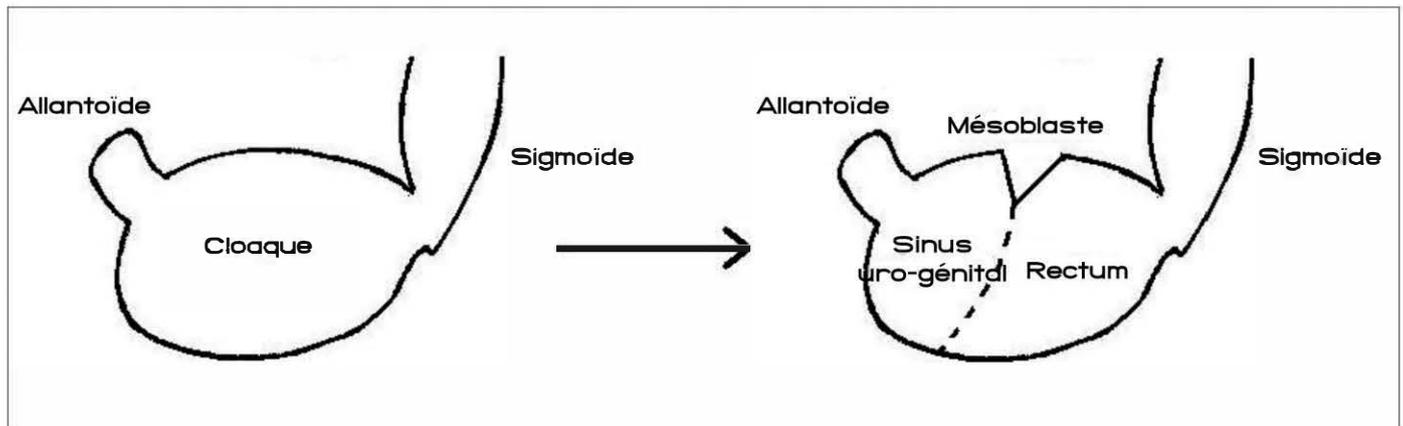


. l'intestin antérieur : il comporte le pharynx, l'œsophage, l'estomac, la partie initiale du duodénum et l'ébauche hépatique. Il forme un diverticule qui sera à l'origine de l'appareil respiratoire. La membrane pharyngienne disparaît dès la fin du 1<sup>er</sup> mois pour laisser place à la bouche.

**Remarque :** L'ébauche hépatique permet de repérer la limite entre l'intestin antérieur et l'intestin moyen.

. l'intestin moyen : il comporte la partie distale du duodénum, le jéjunum, l'iléon, le caecum, le côlon ascendant et les 2/3 du côlon transverse.

. l'intestin postérieur : il comporte les 1/3 du côlon transverse, le côlon descendant, le côlon sigmoïde et le cloaque. Le cloaque va subir une segmentation à l'origine d'une partie urinaire, le sinus uro-génital et d'une partie anale, le rectum. Le sinus uro-génital sera à l'origine de l'urètre chez l'homme, et de l'urètre et de la partie inférieure du vagin chez la femme.

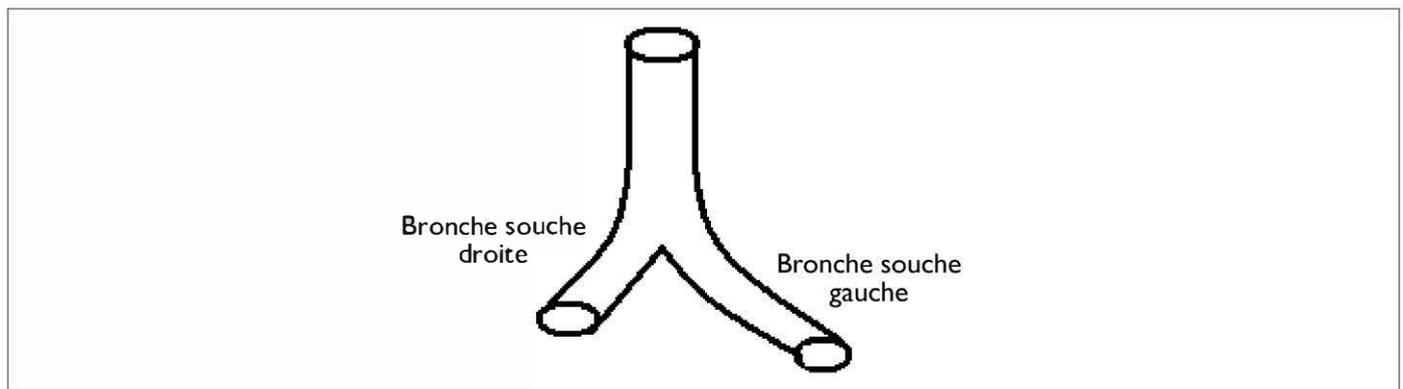


La membrane anale disparaîtra à la fin du 2<sup>e</sup> mois pour laisser place à l'anus.

**Remarque :** L'allantoïde va dégénérer pour devenir l'ouraque, ligament reliant l'ombilic à la vessie, afin de la maintenir en place.

### • L'APPAREIL RESPIRATOIRE

- L'intestin antérieur forme un diverticule respiratoire qui sera à l'origine de l'appareil respiratoire.
- Il est important de remarquer que l'appareil respiratoire se forme en étroite relation avec le développement de la face, en ce qui concerne les voies aériennes supérieures ; et avec le développement de l'appareil digestif pour les voies aériennes inférieures.
- La partie inférieure du diverticule respiratoire va former 2 bourgeons broncho-pulmonaires qui donneront naissance aux bronches.



- La bronche souche droite est courte et sera à l'origine de 3 bronches lobaires.
- La bronche souche gauche est plus longue et sera responsable de la formation de 2 bronches lobaires.

**Remarque :** 2/3 du cœur se trouve à gauche tandis qu'1/3 se trouve à droite. Le poumon gauche ne possède donc que 2 lobes pulmonaires car il a moins de place !

- C'est une succession de dichotomies (= divisions) qui sera responsable de la formation de l'arbre respiratoire.
- Les bronches vont se diviser en bronchioles qui se diviseront en canaux alvéolaires puis en sacs alvéolaires pour aboutir enfin aux alvéoles pulmonaires.

*Le poumon se développe en plusieurs stades :*

- . le stade pseudo-glandulaire s'étend jusqu'au 4<sup>e</sup> mois. Comme l'indique son nom, à cette étape, le poumon est semblable à une glande. Des dichotomies formeront les bronchioles.
  - . le stade canaliculaire s'étend du 4<sup>e</sup> au 6<sup>e</sup> mois. La division des bronchioles entraîne l'apparition des canaux alvéolaires.
  - . le stade sacculaire a lieu durant le 3<sup>e</sup> trimestre. Il y a ici mise en place des sacs alvéolaires. C'est à ce stade que l'on peut observer l'activité des pneumocytes II. Ces cellules sont responsables de la sécrétion de surfactant qui a pour rôle de modifier la tension superficielle (= tension exercée entre l'air et le liquide) et ainsi d'empêcher un collapsus des alvéoles à l'expiration.
  - . le stade alvéolaire correspond à la naissance des alvéoles à partir de la division des sacs alvéolaires.
- La croissance de l'appareil respiratoire n'est pas achevée à la naissance.
  - En effet, on distingue 17 dichotomies pendant la vie fœtale et 6 après la naissance !
  - De plus, les alvéoles pulmonaires continueront à se former jusqu'à l'âge de 10 ans.

## ● L'APPAREIL URINAIRE

- L'appareil urinaire se développe entre la 4<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> semaine de développement.
- Le mésoblaste formera une structure primitive appelée cordon néphrogène, tandis que l'endoderme fournit le sinus uro-génital.
- Le développement de l'appareil urinaire est étroitement lié au développement de l'appareil génital.
- Au cours de la vie fœtale, le rein a pour rôle de produire une grande partie du liquide amniotique.

La fonction habituelle du rein, à savoir la purification du sang, est alors assurée par le placenta.

- La formation du rein débute par la mise en place de 3 ébauches successives dans le temps et dans l'espace.

On distingue :

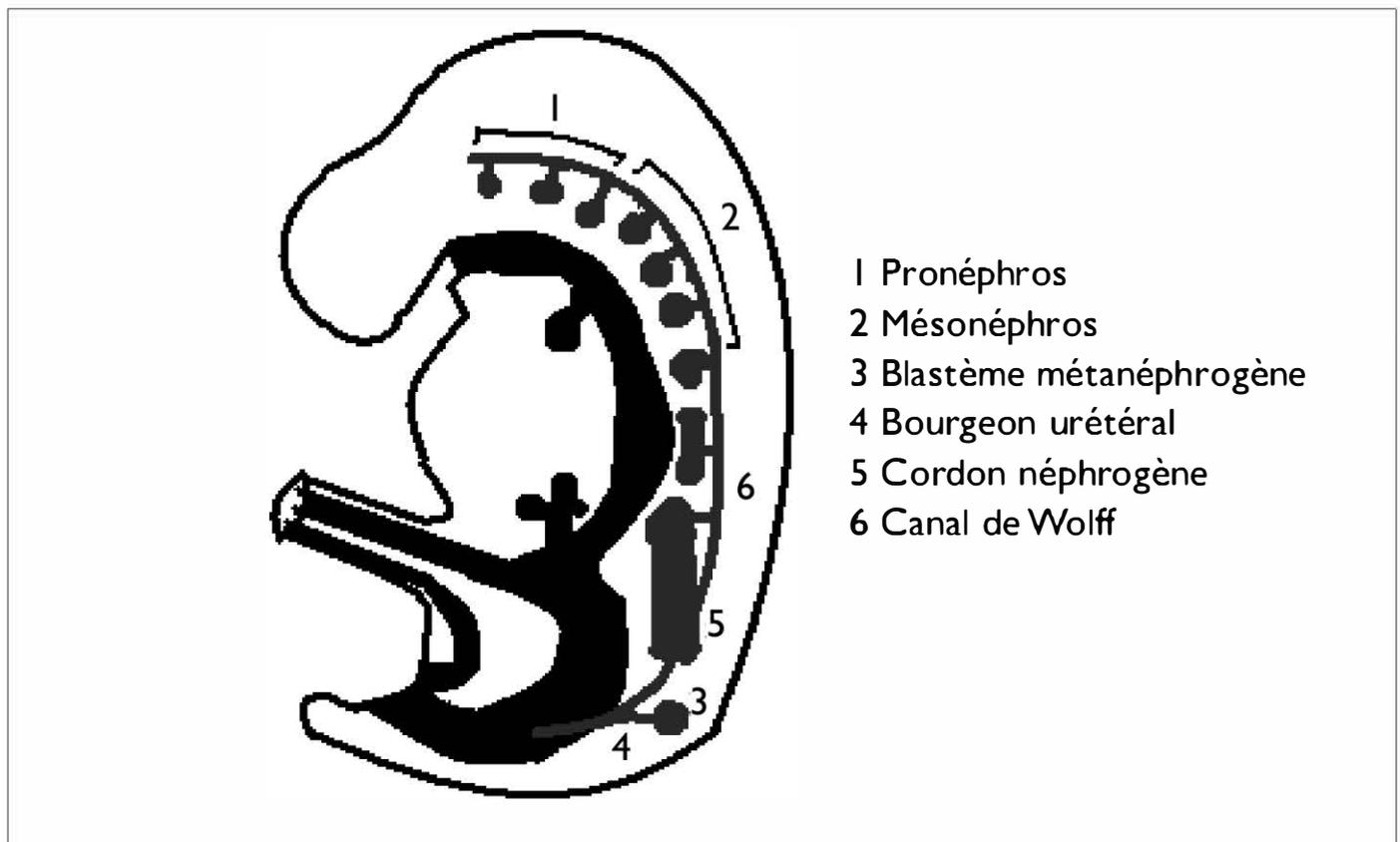
- . le pronéphros : c'est la 1<sup>re</sup> structure à apparaître. Le pronéphros n'est pas fonctionnel et dégénère assez rapidement (dès la 5<sup>e</sup> semaine). On le qualifie d'éphémère.
- . le mésonéphros : c'est le rein transitoire. Il régressera dès la 8<sup>e</sup> semaine de développement. Il est transitoirement fonctionnel puisqu'il permet d'éliminer l'urine. Cependant, le débit urinaire est très faible.

Le cordon néphrogène va se transformer afin de constituer des cavités nommées vésicules mésonéphrotiques. Puis chaque vésicule va s'allonger en tubule mésonéphrotique. Il y aura ensuite ouverture des tubules dans le canal de Wolff qui est le canal excréteur du mésonéphros.

Le mésonéphros participera à la formation de l'appareil génital.

. le métanéphros. : c'est le futur rein adulte. Il sera fonctionnel à partir de la 2<sup>e</sup> moitié de la grossesse.

Il se développe à partir de 2 structures : le bourgeon urétéral et le blastème métanéphrogène. Le bourgeon urétéral, qui dérive du canal de Wolff, fait partie du système excréteur. Il donnera naissance à l'uretère et à divers composants du rein. Le blastème métanéphrogène correspond à la partie caudale du cordon néphrogène. Cette masse de tissu sera à l'origine des vésicules métanéphrotiques formant les néphrons, unités fonctionnelles sécrétrices du rein.



- La maturation rénale commence dès la vie intra-utérine et se termine environ 8 mois après la naissance.

### • L'APPAREIL GÉNITAL

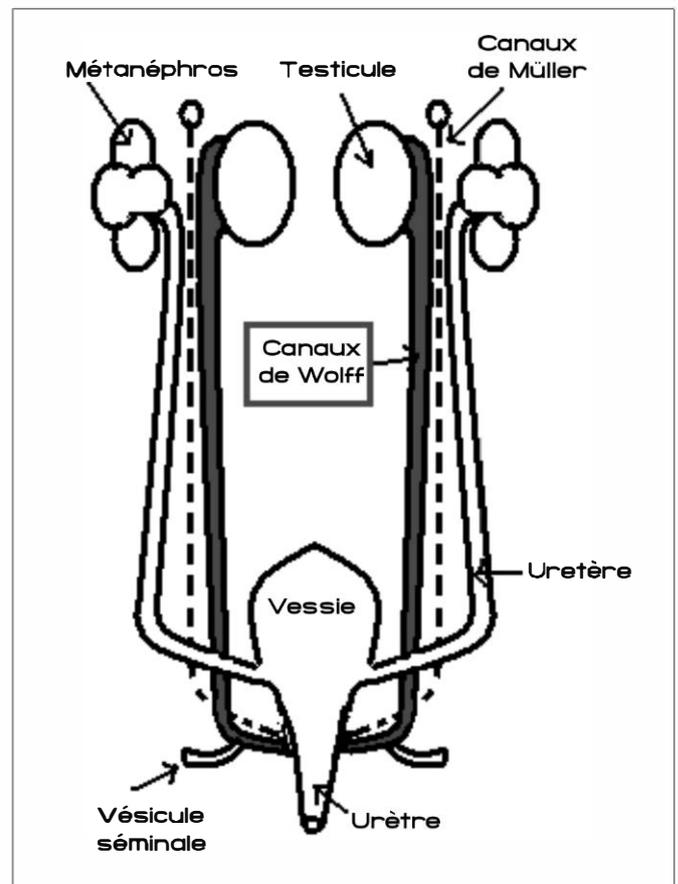
- L'appareil génital se développe à partir des crêtes génitales formées par le mésoblaste. Ces crêtes proliféreront pour aboutir aux cordons sexuels.

- Jusqu'à la 7<sup>e</sup> semaine, l'appareil reproducteur de l'embryon est identique quel que soit le sexe : on parle de stade indifférencié.

- . Les gonades : elles ont le même aspect morphologique dans les 2 sexes. Les gonocytes apparaissent à la 3<sup>e</sup> semaine de développement. À la 6<sup>e</sup> semaine, ils vont migrer et venir coloniser les crêtes génitales.
  - . Les voies génitales : jusqu'à la 6<sup>e</sup> semaine de développement, l'embryon possède 2 systèmes de conduits génitaux : les canaux de Wolff et les canaux de Müller.
  - . Les organes génitaux externes : comme vu précédemment dans l'appareil digestif, la membrane cloacale va se diviser en une membrane uro-génitale et une membrane anale. Les plis cloacaux vont fusionner pour former un tubercule génital.
- Jusqu'à la 9<sup>e</sup> semaine de développement, il n'est pas possible de déterminer le sexe de l'enfant. En effet, la taille du tubercule génital est quasiment identique dans les 2 sexes.
- À la fin du 2<sup>e</sup> mois de développement, il y a différenciation de l'appareil reproducteur.

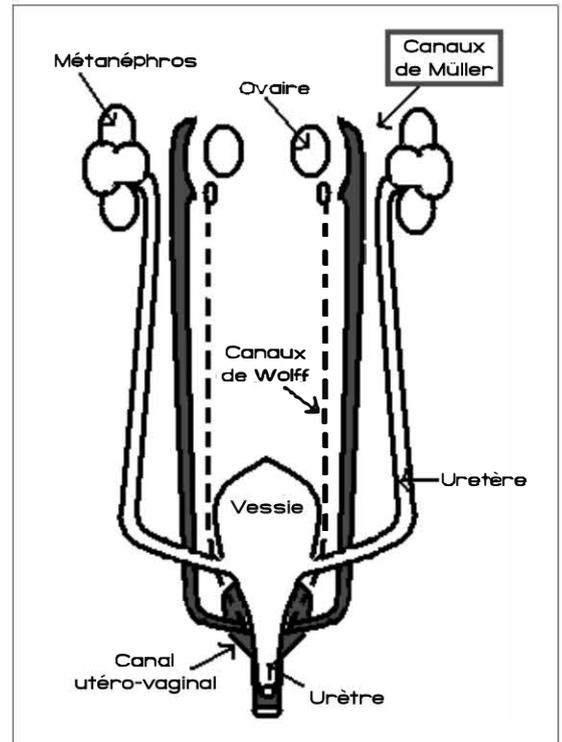
*En ce qui concerne le sexe masculin :*

- Les gonades se différencieront en testicules grâce à la présence du gène responsable de la masculinisation, c'est-à-dire le gène SRY (Sex-determining Region of Y chromosome). Ce gène s'exprimera au niveau des cordons sexuels qui s'organiseront alors en tubes pour former les futurs tubes séminifères. Dans ces tubes apparaîtront les cellules de Sertoli. Les gonocytes primordiaux, accompagnés de ces cellules, se différencieront en spermatogonies. À ce stade, les testicules se trouvent dans la région lombaire. Ils vont donc migrer par la suite pour se situer dans les bourses.
- Les voies génitales :
  - . L'AMH (= hormone anti-müllérienne) permet la régression des canaux de Muller.
  - . La testostérone, sécrétée par les cellules de Leydig, induit le développement des canaux de Wolff qui se différencieront en canal épididymère, en canal éjaculateur, en canal déférent et en vésicule séminale.
  - . Les canaux du mésonéphros conduisent à la formation des canaux efférents qui se jettent dans les canaux issus des canaux de Wolff.
- Les organes génitaux externes : grâce à la présence d'hormones masculines, le tubercule génital va s'allonger et former le pénis. Les plis uro-génitaux se modifient et sont responsables de la formation de l'urètre pénien. Les corps érectiles se forment à partir des berges de la gouttière formant l'urètre pénien. Quant aux bourses, elles se forment à partir des bourrelets génitaux.



*En ce qui concerne le sexe féminin :*

- Les gonades se différencieront en ovaires grâce à l'absence du gène SRY. Les gonocytes primordiaux se différencieront en ovogonies qui démarreront leur méiose et donneront des ovocytes I bloqués en prophase I. Les ovogonies sont entourées de cellules folliculaires, sécrétant les œstrogènes. Les ovaires vont ensuite migrer. Ils vont se détacher du mésonéphros pour se diriger vers la région pelvienne.
- Les voies génitales : l'absence de l'hormone anti-müllérienne (= AMH), entraîne le développement des canaux de Müller ; tandis que l'absence de testostérone permet la régression des canaux de Wolff. Les canaux de Müller vont évoluer en trompe, en utérus et en vagin.
- Les organes génitaux externes : du fait de l'absence d'hormones masculines, le tubercule génital va s'accroître de façon très modérée. Puis il va s'incurver vers le bas. Il en résulte donc le clitoris. Les plis urogénitaux formeront les petites lèvres. La fente uro-génitale évoluera en vestibule vulvaire. Les bourrelets génitaux forment les grandes lèvres.



## • DÉVELOPPEMENT DE LA FACE ET DU CRÂNE

*La face*

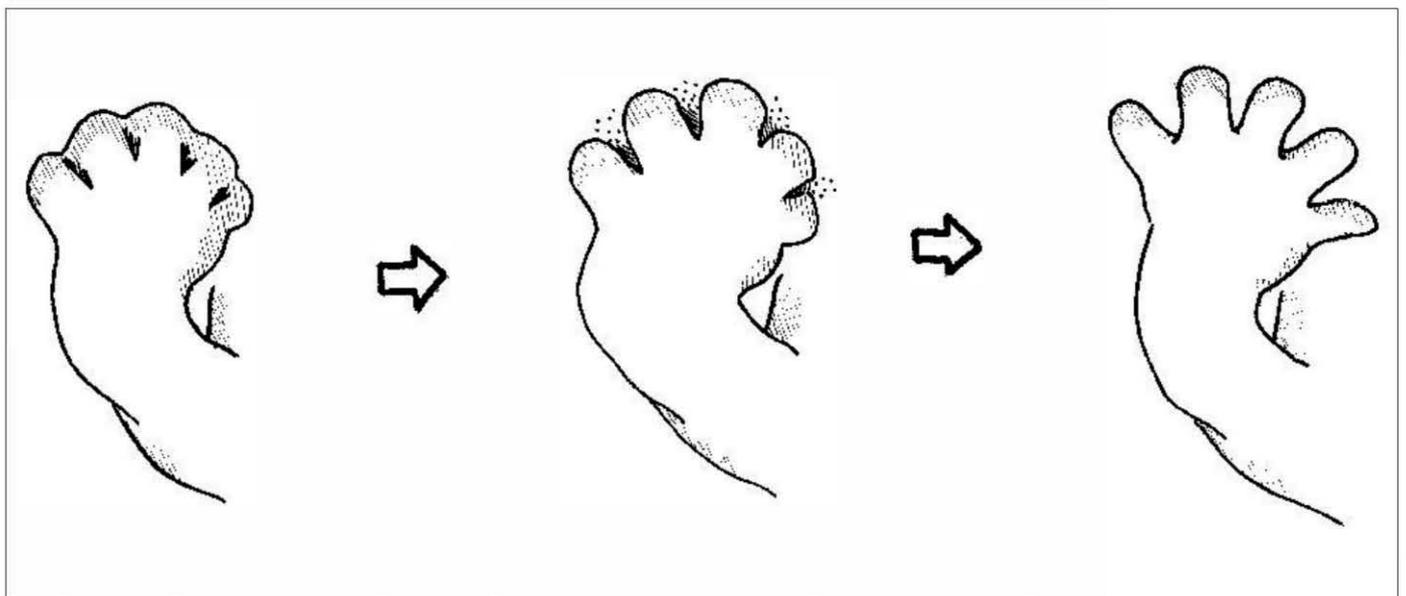
- Elle se forme vers la fin de la 4<sup>e</sup> semaine de développement à partir d'ectomésenchyme dérivant des crêtes neurales.
- Le bourgeon frontal sera à l'origine des bourgeons nasaux internes et externes. Il donnera aussi naissance au front et au septum nasal.
- Deux épaisissements épiblastiques vont se développer au niveau de ce bourgeon pour aboutir aux placodes olfactives. Ces dernières s'invagineront pour former les fossettes olfactives à l'origine des narines.
- Les bourgeons nasaux externes vont former les ailes du nez.
- Les bourgeons nasaux internes fusionneront pour constituer la partie médiale du nez, la partie médiale de la lèvre supérieure ainsi que la gencive supérieure et une partie du palais.
- Les bourgeons maxillaires inférieurs vont fusionner pour élaborer le bourgeon mandibulaire. Celui-ci sera à l'origine du menton ainsi que de la lèvre et la gencive inférieure et la partie inférieure des joues.
- Le bourgeon maxillaire supérieur permet la mise en place des parties latérales des lèvres supérieures, et il formera l'essentiel des joues ainsi qu'une partie des gencives supérieures et du palais. Il viendra au contact du bourgeon nasal externe pour aboutir au canal lacrymonasal drainant les larmes.

### Le crâne

- La formation de la voûte du crâne se déroule du début du 2<sup>e</sup> mois à la fin du 3<sup>e</sup> mois de développement.
- L'ossification va se faire de manière centrifuge à partir de points d'ossification qui vont finir par se rencontrer.
- La voûte du crâne va devoir croître à une certaine vitesse puisque l'encéphale va augmenter de volume rapidement. Ceci est rendu possible grâce aux ostéoblastes qui sécrètent la matrice osseuse.
- À la naissance, les os sont reliés par des sutures.
- Les fontanelles sont les endroits où persiste du tissu conjonctif et donc où l'os n'est pas encore formé.
- Le sclérotome est issu de la différenciation du mésoblaste. Il sera à l'origine des vertèbres.
- La formation de la base du crâne se fait à partir de sclérotome puisqu'elle constitue le prolongement de la colonne vertébrale.

### • DÉVELOPPEMENT DES MEMBRES

- Le développement des membres se fait de la 4<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> semaine de développement.
- Les bourgeons des membres sont dérivés du mésoblaste.
- Ces bourgeons vont commencer par proliférer et se différencier.
- C'est à la 6<sup>e</sup> semaine de développement que l'on parle du stade de la palette : il s'agit de l'allongement des bourgeons à l'origine des mains ou des pieds.
- Ces palettes vont ensuite se creuser de sillons inter-digitaux : il s'agit d'une véritable apoptose (= mort cellulaire programmée) interdigitale permettant de former les doigts et les orteils.



- À la 7<sup>e</sup> semaine, il y aura rotation des membres afin de former les différentes articulations des membres.
- Puis il y a mise en place des muscles permettant le mouvement.
- Le développement du membre inférieur a un retard d'environ 4 jours sur le développement du membre supérieur.

### 3. LES ABRÉVIATIONS EN EMBRYOLOGIE

- AMH : Hormone anti-müllérienne
- AMP : Aide médicale à la procréation
- BA : Bulbe artériel
- cee : Coelome extra-embryonnaire
- ee : Extra-embryonnaire
- IA : Intestin antérieur
- IM : Intestin moyen
- IP : Intestin postérieur
- O : Oreillette
- OD : Oreillette droite
- OG : Oreillette gauche
- sdd : Semaine de développement
- SN : Système nerveux
- SNC : Système nerveux central
- SNP : Système nerveux périphérique
- spz : Spermatozoïde
- SV : Sinus veineux
- TN : Tube neural
- V : Ventricule
- vci : Veine cave inférieure
- vcs : Veine cave supérieure
- VD : Ventricule droit
- VG : Ventricule gauche



- UE 3 -  
ORGANISATION  
DES APPAREILS  
ET SYSTÈMES :  
ASPECTS FONCTIONNELS  
ET MÉTHODES D'ÉTUDES

*Physique, Biophysique, Physiologie*

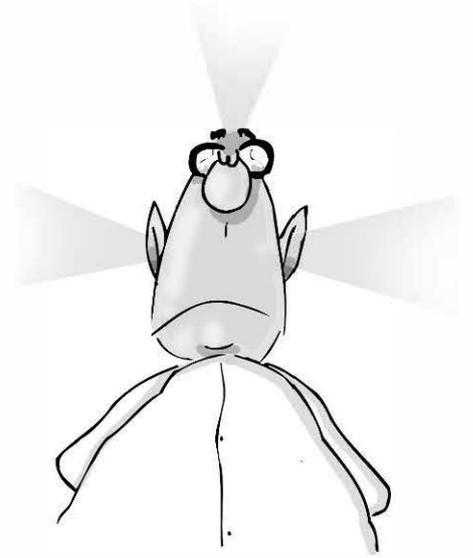
**OBJECTIFS**

- Comprendre les processus physiques à la base des différentes méthodes d'imagerie et d'exploration fonctionnelle.
- Connaître les bases physiques et physiologiques utiles à la compréhension des échanges et au maintien des équilibres au sein de l'organisme.

*Source* : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

## A. Physique, Biophysique

1. Biophysique sensorielle
2. Biophysique du milieu intérieur
3. Électricité et bioélectricité
4. Physique atomique et moléculaire des rayonnements
5. Imagerie médicale et médecine nucléaire
6. Les abréviations en physique et biophysique



La biophysique est une matière au croisement de la physique et de la biologie permettant l'étude des manifestations biologiques au travers de phénomènes, lois et principes de la physique.

Vous apporter ici des éléments de cours en physique et biophysique n'est pas du domaine du possible. Ces matières assez complexes nécessitent de nombreuses heures d'études du fait de la multitude de lois, formules et détails à intégrer.

Vous seront donc ici uniquement mentionnés les thèmes étudiés durant votre première année de médecine pour vous donner un aperçu de ce vaste programme.

Par contre, vous trouverez ci-après les enseignements indispensables en mathématiques, physique et chimie dispensés au lycée. Ils constituent la base incontournable pour aborder sereinement cette matière.

### • QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?

*Les chapitres du programme de mathématiques :*

- Fonction exponentielle.
- Fonction logarithme.
- Dérivation.
- Intégration.
- Équations différentielles.
- Fonctions trigonométriques.

Source : <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/bo/2001/hs4/maths2.pdf>

*Les chapitres du programme de chimie de Première :*

→ La mesure en chimie :

- Grandeurs physiques liées aux quantités de matière.
- Comment déterminer des quantités de matière en solution à l'aide d'une mesure physique ?
- Comment déterminer des quantités de matière en solution à l'aide de la réaction chimique ?

→ La chimie créatrice :

- La chimie organique.
- Apprendre à lire une formule chimique.

→ L'énergie au quotidien : la cohésion de la matière et les aspects énergétiques de ces transformations :

- La cohésion de la matière.
- Les transformations de la matière : aspects énergétiques et effets thermiques associés.

*Les chapitres du programme de chimie de Terminale :*

→ La transformation d'un système chimique est-elle toujours rapide ?

- Transformations lentes et rapides.
- Suivi temporel d'une transformation.

→ La transformation d'un système chimique est-elle toujours totale ?

- Une transformation chimique n'est pas toujours totale et la réaction a lieu dans les deux sens.
- État d'équilibre d'un système.
- Transformation associée à des réactions acido-basiques en solution aqueuse.

→ Le sens "spontané" d'évolution d'un système est-il prévisible ? Le sens d'évolution d'un système chimique peut-il être inversé ?

- Un système chimique évolue spontanément vers l'état d'équilibre.
- Les piles, dispositif mettant en jeu des transformations spontanées permettant de récupérer de l'énergie.
- Exemple de transformations forcées.

*Les chapitres du programme de physique de Première :*

→ Les interactions fondamentales :

- Particules élémentaires.
- Interactions fondamentales.
- Interactions et cohésion de la matière à diverses échelles.

⇒ Forces, travail et énergie :

- Forces et mouvements.
- Travail mécanique et énergie.

⇒ Électrodynamique :

- Circuit électrique en courant continu.
- Magnétisme, forces électromagnétiques.

⇒ Optique

*Les chapitres du programme de physique de Terminale :*

⇒ Propagation d'une onde ; ondes progressives :

- Les ondes mécaniques progressives.
- Les ondes mécaniques progressives périodiques.
- La lumière, modèle ondulatoire.

⇒ Transformations nucléaires :

- Décroissance radioactive.
- Noyaux, masse, énergie.

⇒ Évolution des systèmes électriques :

- Cas d'un dipôle RC.
- Cas d'un dipôle RL.
- Oscillations libres dans un circuit RLC série.

⇒ Évolution temporelle des systèmes mécaniques :

- La mécanique de Newton.
- Aspects énergétiques.
- L'atome et la mécanique de Newton : ouverture au monde quantique.

Sources : <http://www.education.gouv.fr/botexte/hs04010830/MENE0101664A.htm>

<http://www.education.gouv.fr/bo/2000/hs7/vol5phys.htm>

● **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Biophysique sensorielle.
- Biophysique du milieu intérieur.
- Électricité.
- Physique atomique et moléculaire des rayonnements.
- Médecine nucléaire et imagerie médicale.

### Quelques conseils peuvent vous être utiles :

- ☞ Il faut absolument que les bases du lycée soient acquises.
- ☞ Cette matière demande beaucoup de rigueur et d'entraînement.
- ☞ Aller aux ED peut vous être d'une très bonne aide. Vous y apprendrez comment résoudre des QCM types et pourrez questionner vos professeurs en cas de difficulté. Grâce à ces séances, vous réaliserez des exercices seul avec plus de facilité et vous développerez des réflexes dans la résolution des exercices.

## 1. BIOPHYSIQUE SENSORIELLE

### • L'OPTIQUE ET LE PHÉNOMÈNE DE LA VISION

- L'œil et la vision.
- Les troubles de la vision.

### • L'ACOUSTIQUE ET LE PHÉNOMÈNE DE L'AUDITION

- L'oreille et l'audition.
- Les troubles de l'audition.

## 2. BIOPHYSIQUE DU MILIEU INTÉRIEUR

### • SOLUTIONS

- Thermodynamique des solutions : étude et description des transformations et comportements des solutions, en fonction de leurs variations d'état.
- Équilibre acido-basique : vous explorerez la régulation et les troubles de l'équilibre des réactions acido-basiques mettant en jeu des transferts de protons.

### • TRANSPORTS ET ÉCHANGES

- Transports et échanges : transports passifs et actifs, diffusion, filtration, osmose,...
- Lois et théories physiques des solutions : loi de Fick, équilibre de Donnan,...
- Échanges d'oxydo-réduction : échanges réalisés par les réactions d'oxydo-réductions effectuant des transferts d'électrons.

- **COMPARTIMENTS LIQUIDIENS (INTRACELLULAIRE ET EXTRACELLULAIRE)**

- L'eau corporelle et sa répartition dans l'organisme.
- Les solutés et leur distribution dans les milieux intra et extracellulaires : cations ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^+$ ) et anions ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ), urée, glucose, phosphate, protéines et autres.
- Les échanges réalisés entre les différents compartiments.
- Mesure des compartiments liquidiens.

- **FLUIDES (GAZ OU LIQUIDE)**

- Fluides parfaits et fluides réels.
- La mécanique des fluides : Vous étudierez ici le comportement des fluides et de leurs effets à travers la statique et la dynamique des fluides, la tension superficielle, etc.
- Les propriétés des fluides : vitesse, pression, température, densité,...

### 3. ELECTRICITÉ ET BIOÉLECTRICITÉ

- **ÉLECTRICITÉ**

- Dipôle électrique : les caractéristique des dipôles, les différentes sortes de dipôle, moment dipolaire, champ et potentiel électrique, énergie potentielle,...
- Condensateur : les caractéristique des condensateurs, les différents types de condensateur, différence de potentiel, charge, capacité d'énergie,...

- **PHÉNOMÈNES BIOÉLECTRIQUES**

- Les accidents électriques et leurs conséquences : électrocution et brûlures.
- Les propriétés électriques des cellules et des membranes.
- Potentiels bioélectriques (potentiel d'électrode, potentiel de membrane).
- Les signaux électrophysiologiques : recueil, amplification, transmission et enregistrement des signaux.
- Électrophysiologie du cœur et ECG (électrocardiogramme).

### 4. PHYSIQUE ATOMIQUE ET MOLÉCULAIRE DES RAYONNEMENTS

Vous commencerez par aborder l'atome sous ses multiples aspects :

- Sa structure moléculaire et électronique.
- Les propriétés chimiques des éléments.
- La structure du noyau.

Les rayonnements, également appelés radiations, résultent de l'émission ou de la transmission d'énergie sous forme de particules (particules alpha, bêta, neutrons) ou d'ondes (ondes électromagnétique, ondes acoustiques).

On peut classer les rayonnements selon :

- Leur nature :

- . les rayonnements électromagnétiques : ils sont émis par les vibrations des électrons de l'atome. Les plus connus sont les micro-ondes, les infrarouges, les ultraviolets, les rayons X et gamma !. Vous étudierez l'effet photoélectrique, l'effet Compton, l'effet de matérialisation (= la création de paires),...
- . les rayonnements particulaires (ou corpusculaires) : ils sont formés par des trajectoires de particules. Vous explorerez leur aspect énergétique ainsi que leur aspect ondulatoire.

- Les effets qu'ils produisent sur la matière :

- . les rayonnements ionisants : ce sont les rayonnements émis par les rayonnements particulaires et les rayons X et gamma !, capables d'ioniser la matière qu'ils traversent, c'est-à-dire capables de produire des ions par transformation d'atomes ou de molécules.
- . les rayonnements non ionisants : ce sont les rayonnements ayant une énergie électromagnétique insuffisante pour ioniser la matière. Ils sont émis par les UV, les IR, le domaine du visible, et les ondes radioélectriques.

Cette partie consacrée aux rayonnements, vous inculquera :

- leur production,
- leur détection,
- leur mesure,
- leurs interactions,
- leurs effets moléculaires et cellulaires (bénéfiques et néfastes),
- leurs utilisations médicales.

Vous étudierez tout particulièrement :

- Le rayonnement radioactif :

- . les différents types de transformations radioactives,
- . les lois de la radioactivité,
- . la détection de la radioactivité,
- . les applications médicales des rayonnements radioactifs.

- Le rayonnement X :

- . la production des rayons X,
- . l'émission des rayons X,
- . les caractéristiques des rayons X,
- . les interactions des rayons X avec la matière,
- . la détection des rayons X,
- . Le spectre des rayons X,
- . Les applications médicales des rayons X et notamment le radiodiagnostic.

- La dosimétrie qui consiste à mesurer la dose reçue par une personne exposée au rayonnement ionisant.

## 5. IMAGERIE MÉDICALE ET MÉDECINE NUCLÉAIRE

### • L'IMAGERIE MÉDICALE

Vous étudierez ici les principales techniques d'imagerie médicale :

- RMN (résonance magnétique nucléaire) et IRM.
- Rayon X et Radiologie, Scanner, Imagerie vasculaire.
- Ultrasons et échographie.
- Émission de rayonnements et scintigraphie.

### • LA MÉDECINE NUCLÉAIRE

Des éléments radioactifs sont administrés (par injection ou ingestion) au patient, afin d'établir un diagnostic par le biais des techniques d'imagerie, comme évoqué ci-dessus.

La médecine nucléaire est également utilisée à des fins thérapeutique pour le traitement des maladies par radiothérapie.

## 6. LES ABRÉVIATIONS EN PHYSIQUE ET BIOPHYSIQUE

- IR : Infrarouge
- pme : Particule matérielle élémentaire
- REM : Rayonnement électromagnétique
- RMN : Résonance magnétique nucléaire
- RP : Rayonnement particulaire
- RX : Rayon X
- US : Ultrason
- UV : Ultraviolet

## B. Neurophysiologie

1. Les cellules gliales
2. Le neurone
3. La synapse
4. Les récepteurs sensoriels
5. Les abréviations en physiologie



La physiologie est une discipline permettant l'étude des fonctions du système nerveux. Vous sont ici développées les notions de bases afin que vous puissiez arriver en cours avec un bon support.

- **QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?**

Voici les éléments du programme de Sciences de la Vie et de la Terre qui vous seront utiles :

- Les centres nerveux.
- Les neurones.
- Le système nerveux central.
- Le cortex sensoriel.

- **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Les cellules gliales.
- Le neurone.
- Les synapses.
- Les récepteurs sensoriels.

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

⇒ Vous pouvez vous aider des éléments étudiés en anatomie sur le système nerveux.

## 1. LES CELLULES GLIALES

Le système nerveux comporte deux sortes de cellules :

- Les neurones.
- Les cellules gliales.

- **ON DISTINGUE DIFFÉRENTS TYPES DE CELLULES SELON LEUR LOCALISATION**

*Au niveau du SNC (système nerveux central)*

- Les astrocytes.
- Les oligodendrocytes.
- Les microgliocytes (= cellules microgliales).
- Les épendymocytes (= cellules épendymaires).

*Au niveau du SNP (système nerveux périphérique)*

- Les cellules de Schwann.
- Les cellules satellites des ganglions périphériques.

---

Remarque : Les oligodendrocytes permettent de conduire l'information au niveau du SNC, alors que les cellules de Schwann permettent de conduire l'information au niveau du SNP.

---

- **CARACTÉRISTIQUES**

- L'ensemble des cellules gliales (SNC+SNP) constitue la barrière hématoencéphalique permettant de laisser passer les substances nécessaires au cerveau et d'empêcher le passage de celles qui lui sont nocives.
- Elles ont la capacité de pouvoir se multiplier par mitose, contrairement aux neurones qui n'en ont pas la possibilité. Cette particularité leur permet de jouer un rôle dans la cicatrisation de lésions nerveuses.
- Les cellules gliales sont présentes en quantité 10 fois plus importante que les neurones. Elles créent donc un environnement leur offrant protection et isolement des autres tissus.

## 2. LE NEURONE

- **DESCRIPTION DU NEURONE**

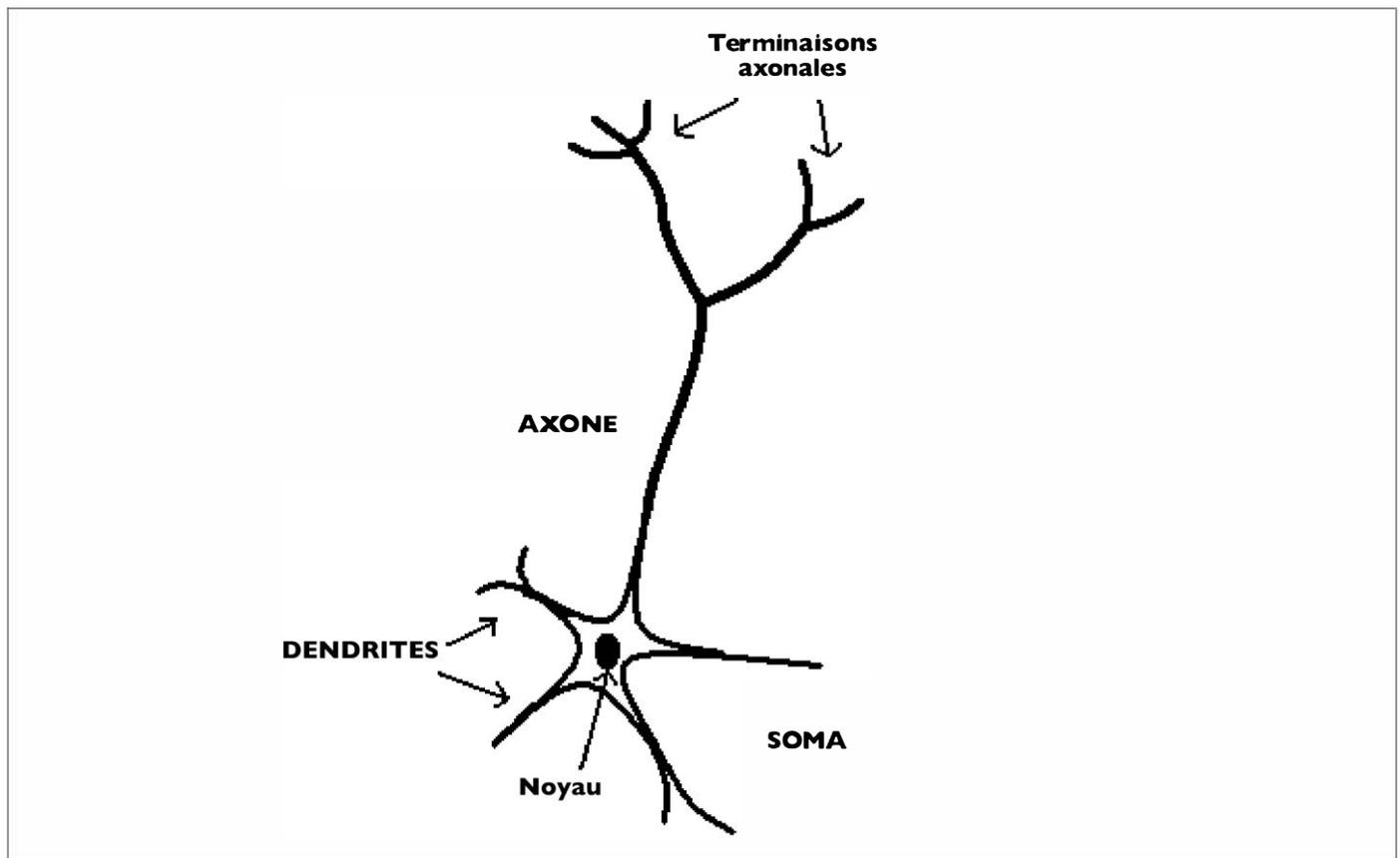
*On le décompose en 3 parties :*

- Le soma : Il s'agit du corps cellulaire.
- Les dendrites : Il s'agit des courts prolongements du neurone.

- L'axone : Il s'agit d'un long prolongement reliant le corps cellulaire à l'organe cible.
- Différents transports axonaux existent :
  - . transport antérograde : allant du corps cellulaire à la périphérie,
  - . transport rétrograde : allant de la périphérie au corps cellulaire.

On le divise également en 2 pôles :

- Le pôle récepteur : Il est composé du soma et des dendrites.
- Le pôle émetteur : Il est composé uniquement de l'axone qui relie le corps cellulaire à l'organe cible, assurant ainsi la transmission de l'information.

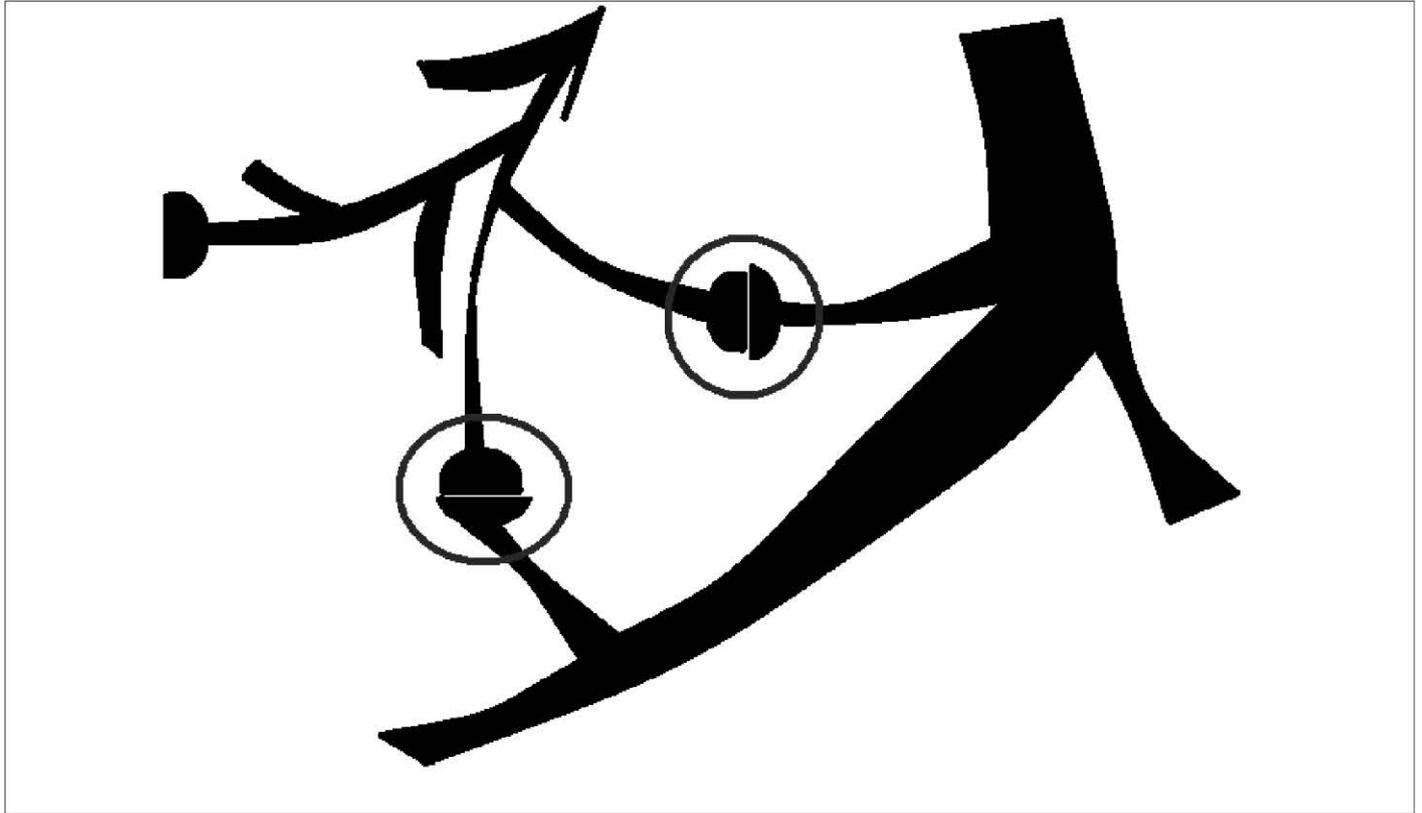


### • CARACTÉRISTIQUES DU NEURONE

- Contrairement aux cellules gliales, les neurones offrent la possibilité de conduire l'influx nerveux.
- Il n'existe pas de mitose du neurone après la naissance.
- Cela signifie que l'on a un stock à la naissance, et que les neurones que nous perdons ne seront pas remplacés par d'autres neurones.
- Seules les cellules gliales peuvent les remplacer mais ne remplissent bien évidemment pas leur rôle.
- En ce qui concerne le plan métabolique :
  - . le neurone synthétise un grand nombre de protéines,
  - . il possède des mitochondries en abondance afin de fournir l'énergie nécessaire à l'élaboration de signaux électriques.

### 3. LA SYNAPSE

- Il s'agit d'un point de connexion entre deux neurones permettant le passage de l'information.
- Ce point de jonction peut également s'établir entre un neurone et une cellule.



#### • CLASSIFICATION DES SYNAPSES

##### *Selon leur nature*

- Synapse neuronale : il peut s'agir d'une synapse :
  - . axo-somatique : connexion entre un axone et le corps cellulaire,
  - . axo-dendritique : connexion entre un axone et une dendrite,
  - . axo-axonique : connexion entre deux axones.
- Synapse neuromusculaire : on la trouve au niveau du muscle strié.

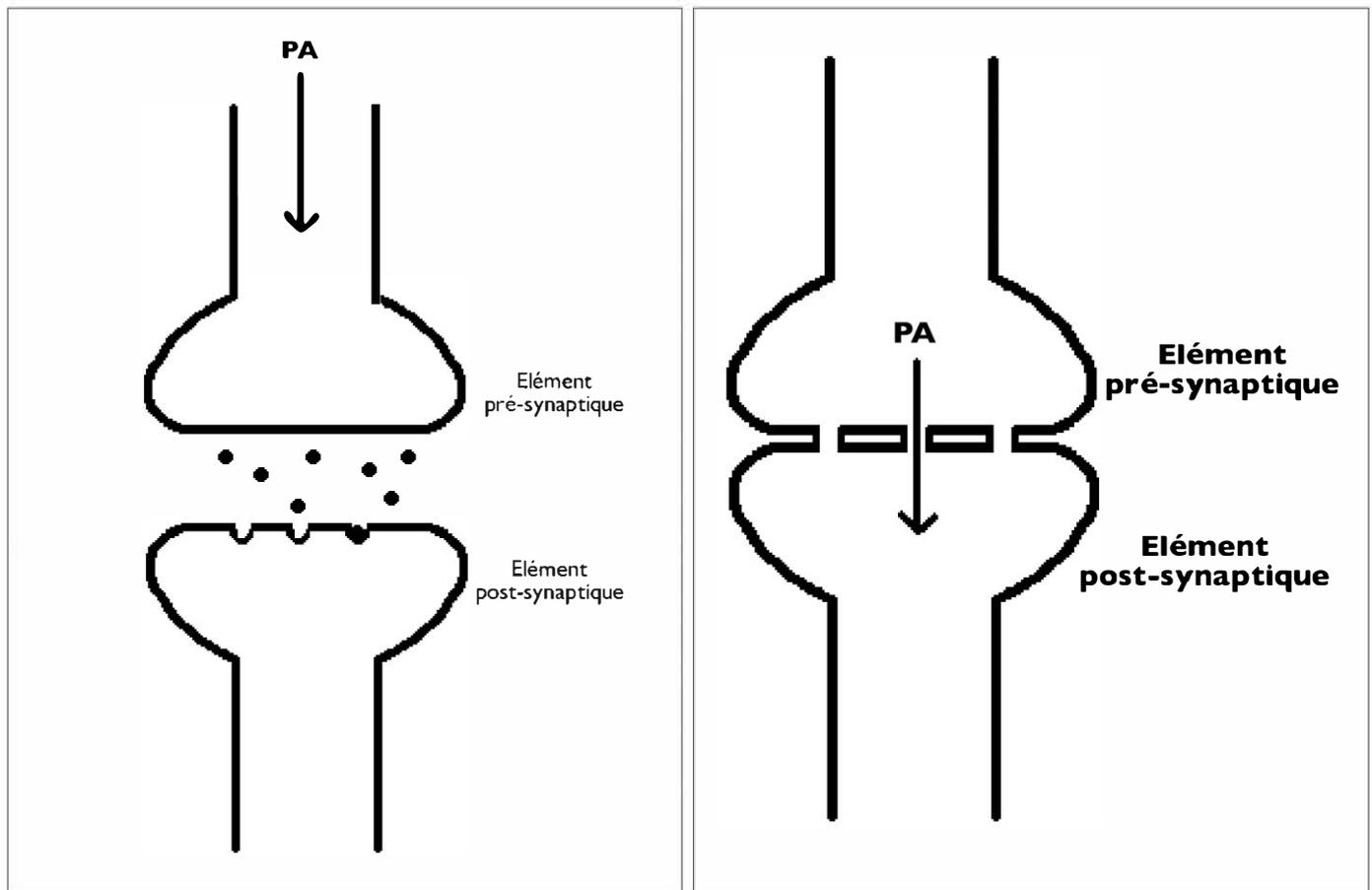
##### *Selon leur fonction*

- Synapse excitatrice : elle permet la transmission de l'information,
- Synapse inhibitrice : elle empêche la transmission de l'information.

##### *Selon leur mode de fonctionnement*

- Synapse chimique : Cette synapse possède une fente synaptique.
  - . Des substances chimiques sont ici responsables de la transmission de l'information : on les appelle neuromédiateurs.
  - . Vous entendrez notamment parler d'adrénaline, de noradrénaline, de dopamine, d'acétylcholine,...

- . Ces derniers seront libérés par l'élément pré-synaptique après arrivée du potentiel d'action.
  - . Puis ils seront recueillis par des récepteurs que possède l'élément post-synaptique.
  - . Ceci sera à l'origine d'une dépolarisation, permettant le passage de l'information ; ou d'une hyperpolarisation, empêchant le passage de l'information.
  - . La transmission de l'information est lente.
- Synapse électrique : Cette synapse a ses deux éléments fusionnés, ce qui permet à l'influx nerveux de passer directement d'une cellule à une autre. La transmission de l'information est donc rapide.



#### 4. LES RÉCEPTEURS SENSORIELS

- Les récepteurs sensoriels sont des structures réagissant à un stimulus provenant de l'environnement intérieur ou extérieur au corps humain.
- Ils ont pour rôle de capter ces énergies de différentes natures (mécanique, thermique,...) et de les transformer en activité neuronale afin de transmettre les informations au cerveau.

- **ON LES CLASSE SELON LEUR LOCALISATION**

*Les extérocepteurs*

- Ils sont situés au niveau des organes des sens et de ce fait concernent la vision, l'odorat, le toucher, l'ouïe et le goût. Ils réagissent donc aux stimuli externes.

*Les propriocepteurs*

- Ils sont retrouvés au niveau des tendons, des muscles, des ligaments et des articulations.

- Ils permettent une sensibilité myoarticulaire et donnent une information quant à l'étirement du tendon ou la contraction des muscles autorisant le mouvement.

- Ils jouent également un rôle important sur l'équilibre.

*Les intérocepteurs*

- Ils sont localisés dans les viscères et les vaisseaux.

- Ils répondent donc à des stimuli internes.

- **ON PEUT ÉGALEMENT LES CLASSER SELON LE STIMULUS AUQUEL ILS RÉAGISSENT**

*Les mécanorécepteurs*

Ils répondent aux actions mécaniques (tels le toucher, l'étirement,...).

*Les thermorécepteurs*

Ils sont sensibles aux différences de température.

*Les photorécepteurs*

Ils sont sensibles aux variations de luminosité.

*Les chimiorécepteurs*

Ils sont sensibles à toute modification chimique.

*Les nocicepteurs*

Ils sont sensibles à la douleur.

*Les barorécepteurs*

Ils sont sensibles aux changements de pression.

## **5. LES ABRÉVIATIONS EN NEUROPHYSIOLOGIE**

- PA : Potentiel d'action
- PR : Potentiel de repos
- SNC : Système nerveux central
- SNP : Système nerveux périphérique



## - UE 4 -

# ÉVALUATION DES MÉTHODES D'ANALYSE APPLIQUÉES AUX SCIENCES DE LA VIE ET DE LA SANTÉ

*Biomathématiques, Statistiques*

### OBJECTIFS

- Notion de grandeurs intensives et extensives.
- Maîtrise de notions mathématiques de base (fonctions trigonométriques, exponentielles, logarithmes, fonctions à plusieurs variables) et de la métrologie.
- Maîtrise des bases mathématiques utiles à la compréhension dans les techniques statistiques appliquées à la médecine, (théorie ensemblistes élémentaires, fonctions mathématiques de base) - Probabilités : Maîtrise du concept de probabilité, des probabilités conditionnelles élémentaires, Lois de probabilité discrète (Bernoulli binomial, Poisson) et continue (loi normale, Student) - Statistiques et leurs implications dans le domaine médical : + Maîtrise de la méthodologie (rétrospectif/prospectif etc.), introduction à la critique d'une méthode statistique + Maîtrise du concept d'échantillonnage, d'estimation ponctuelle et par intervalle de confiance + Maîtrise des tests statistiques paramétriques et non paramétriques.
- Bases statistiques des études épidémiologiques - Introduction à la notion de critique des tests statistiques dans les expériences ; choix de la méthode, protocole, puissance statistique en vue de la préparation à la lecture critique d'article. Exemple : Apports des probabilités conditionnelles (sensibilité/spécificité ; VPP/VPN) dans le choix d'exams paracliniques.

Source : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

## Statistiques

1. Les probabilités
2. Les statistiques
3. Les abréviations en statistiques



Les statistiques sont les sciences qui analysent les données numériques recueillies à propos d'une population donnée afin d'en établir les caractéristiques.

Vous seront ici présentées les notions des thèmes non étudiés au lycée.

Vous vous rendrez alors compte que plusieurs chapitres du programme de première année de médecine, en particulier les probabilités, sont vues en classes de Première et de Terminale S.

- **QUELLES SONT LES BASES APPORTÉES PAR LE LYCÉE ?**

Voici les chapitres du programme de mathématique qui vous seront utiles :

- Dérivation.
- Intégration.
- Équations différentielles.
- Conditionnement et indépendance.
- Les probabilités.
- Lois de probabilité.

- **QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?**

- Les probabilités.
- Les statistiques.

### Quelques conseils peuvent vous être utiles :

- ⇒ Le programme des statistiques en PACES est dans la continuité avec le programme de terminale. Ne faites donc pas d'impasses au lycée !
- ⇒ Entraînez-vous régulièrement à faire des QCM. Il faut appliquer la théorie pour la comprendre ! De plus, vous gagnerez en rapidité, ce qui n'est pas négligeable pour le concours !
- ⇒ Si vous vous perdez dans les exercices, n'hésitez pas à aller aux ED. Vous pourrez y poser nombre de questions et vous pourrez voir le professeur à la fin de la séance si vous rencontrez des problèmes dans la résolution d'exercices.

## 1. LES PROBABILITÉS

- La majorité du programme concernant les probabilités est étudiée au lycée.
- Il est donc inutile de vous détailler de nouveau le cours.
- Il est important de connaître les notions suivantes :
  - . Statistiques : variance, écart-type, moyenne, espérance, mode, médiane, quartile, intervalle interquartile.
  - . Probabilités : lois de probabilité : loi de Bernoulli, loi binomiale, etc., variable aléatoire.
  - . Probabilités conditionnelles et indépendance : théorème de Bayes, loi des probabilités totales, théorème de la multiplication, diagramme en arbre,...

## 2. LES STATISTIQUES

- Les statistiques sont un ensemble de méthodes permettant d'étudier des données numériques concernant une population donnée.
- En médecine, les statistiques sont utilisées pour :
  - . les essais thérapeutiques,
  - . étudier l'état de santé des populations,
  - . vérifier l'efficacité d'un traitement,
  - . comparer les résultats de laboratoires,
  - . évaluer la qualité de soins d'un établissement à l'autre,
  - . étudier des facteurs susceptibles de provoquer des maladies, etc.

### • LES DIFFÉRENTES ÉTAPES EN STATISTIQUES

#### *La collecte des données*

- Elle peut se faire soit en observant les phénomènes sans avoir besoin d'intervenir, soit en les provoquant pour pouvoir les étudier.
- Les observations peuvent être de différentes natures.
- Elles sont dites qualitatives ou catégorielles lorsqu'elles ne sont pas mesurables et concernent donc des caractéristiques que chaque individu possède ou non (par exemple l'intensité d'une douleur, la couleur des yeux, etc.).
- Et elles sont dites quantitatives quand elles sont le fruit d'une mesure ou d'un dénombrement (par exemple la taille, le poids ou l'âge d'un individu).
- La collecte se fait par l'intermédiaire d'enquêtes.
- Si elles concernent l'ensemble de la population, on parle de recensements.
- Si l'étude porte uniquement sur une partie de la population, il s'agit d'un échantillonnage.
- On distingue également les enquêtes rétrospectives, c'est-à-dire réalisées sur des données déjà réunies ; et des enquêtes prospectives c'est-à-dire dont il faut récolter les données.

### *Le traitement des données*

- Il est rendu possible par l'analyse déductive.
- Celle-ci a pour but de présenter et synthétiser les informations pertinentes d'une étude afin d'en prendre connaissance plus facilement et afin de les interpréter avec moins de difficultés. Autrement, elles seraient inexploitable.
- Les informations sont présentées sous forme de tableaux, diagrammes, etc., permettant un résumé visuel des données numériques.

### *L'analyse des données*

- Elle est réalisée par inférence statistique également appelée analyse inductive.
- Elle consiste en l'induction de conclusions fiables sur les caractéristiques d'une population, à partir des données fournies sur cette population.

### ● LA VARIABILITÉ EST RESPONSABLE DE L'INCERTAIN

- En effet, les observations et données médicales sont difficilement décelables avec précision et reproductibilité.
- Nous pouvons citer l'exemple de la tension artérielle, qui diffère à chaque prise et qui est donc difficilement mesurable avec exactitude.
- On distingue plusieurs origines à cette variabilité :
  - . la variabilité intra-individuelle, c'est-à-dire chez l'individu (à différents moments de sa vie par exemple),
  - . la variabilité inter-individuelle, c'est-à-dire entre les individus,
  - . la variabilité concernant les méthodes de mesure utilisées, c'est-à-dire, à propos des circonstances des mesures, des modes de collecte, des instruments utilisés,...
  - . la variabilité analytique, c'est-à-dire concernant l'interprétation.
- Les statistiques prennent en compte ces fluctuations ainsi que les interventions du hasard afin d'établir des intervalles de probabilités.

---

**Remarque :** Le biais : c'est l'erreur ou plus exactement, c'est l'écart entre la valeur calculée statistiquement et la valeur réelle. Le biais peut apparaître si l'échantillon n'est pas représentatif.

Un échantillon est représentatif quand il possède les mêmes caractéristiques que la population et que tous les individus d'une population ont la même probabilité de faire partie de cet échantillon. Ceci est rendu possible par le tirage au sort des individus dans la population.

---

• LA CONCORDANCE

- La concordance permet d'évaluer la variabilité analytique, c'est-à-dire, la variabilité d'interprétation.
- Le test du Kappa est utilisé afin d'estimer l'accord, c'est-à-dire, la concordance, entre des jugements fournis par deux ou plusieurs observateurs à propos d'un même objet ; ceci dans le but de repérer les divergences pour les corriger.
- Plus on peut reproduire un examen, plus il est fiable.
- Cette reproductibilité est mesurée par le coefficient Kappa.
- Plus le coefficient Kappa est proche de 1, plus la concordance est élevée.
- On dit que la concordance est :
  - . bonne si Kappa est supérieur à 0,6,
  - . moyenne si kappa est compris entre 0,3 et 0,6,
  - . mauvaise si Kappa est inférieur à 0,3.

		Observateur A		
		+	-	
Observateur B	+	a	b	a+b
	-	c	d	c+d
		a+c	b+d	N=a+b+c+d

- Le coefficient Kappa est égal à la différence entre la concordance observée et la concordance aléatoire, divisée par la concordance potentielle.

$$K = \frac{(P_o - P_e)}{(1 - P_e)}$$

- $P_o$  est la concordance observée.

$$P_o = \frac{(a + d)}{N}$$

- $P_e$  est la concordance aléatoire.

$$P_e = \frac{((a+c)(a+b) + (b+d)(c+d))}{N^2}$$

*Lorsqu'un patient est reçu, le médecin commence par rechercher le diagnostic.*

- Ce dernier permettra de décrire un état physiopathologique en résumant les symptômes, puis il offrira la possibilité de trouver l'origine des diverses manifestations, et enfin il donnera lieu à l'établissement d'une conduite thérapeutique.
- Pour cela, il est nécessaire de collecter les informations que le patient donnera soit spontanément, soit à la suite d'un interrogatoire.
- Puis un examen clinique du corps devra être effectué afin de rechercher des signes physiques.

- Enfin, certains examens paracliniques complémentaires pourront être réalisés (ex. : IRM, échographie, scanner...).
- Un test (ou examen) peut être biologique ou radiologique, mais il peut également se définir par la présence ou l'absence de signes ou de symptômes.
- On dit qu'un test a une valeur diagnostique si les résultats obtenus sont différents chez les malades et chez les non-malades.

	Malades	Non malades
Test positif	Vrai positif	Faux positif
Test négatif	Faux négatif	Vrai négatif

- Le test est dit positif lorsqu'il y a présence des signes ou symptômes.
- Dans le cas contraire, il est appelé test négatif.
  
- On parle de :
  - . vrais positifs lorsque le test est positif et que les patients sont considérés comme malades,
  - . faux positifs lorsque le test est négatif et que les patients sont considérés comme n'étant pas atteints de la maladie,
  - . vrais négatifs lorsque le test est négatif et que les patients sont non-malades,
  - . faux négatifs lorsque le test est positif et que les patients sont malades.
  
- Afin d'évaluer la validité d'un test ou d'un examen, différents paramètres sont utilisés. Les principaux sont :
  - . la prévalence de la maladie,
  - . la sensibilité et la spécificité d'un test, la courbe de ROC,
  - . les valeurs prédictives positive et négative.

## ● LA PRÉVALENCE

- La prévalence, notée  $p$ , permet de mesurer l'état de santé d'une population à un moment donné.
- Elle est définie par le rapport entre le nombre de malades sur le nombre total de personnes dans la population étudiée.

---

Remarque : L'incidence est le nombre de nouveaux cas d'une pathologie apparus pendant une période déterminée et pour une population donnée.

---

• LA SENSIBILITÉ ET LA SPÉCIFICITÉ

- La *sensibilité*, notée  $Se$ , est la probabilité que les signes de la maladie soient présents sachant que le patient est atteint de la maladie en question. C'est donc la fréquence de tests positifs chez les malades. La sensibilité, c'est les vrais positifs chez les malades.

$$Se = P(S^+ / M) = \frac{VP}{(VP + FN)}$$

- La *spécificité*, notée  $Sp$ , est la probabilité que les signes de la maladie soient absents sachant que le patient n'est pas atteint de la maladie en question. C'est donc la fréquence des tests négatifs chez les non-malades. La spécificité, c'est les vrais négatifs chez les non-malades.

$$Sp = P(S^- / NM) = \frac{VN}{(VN + FP)}$$

- Lorsqu'un test diagnostique a une bonne sensibilité, il présente une majorité de résultats positifs chez les personnes malades. Il est donc efficace pour le dépistage de la maladie.

- Un test a une bonne spécificité s'il offre un grand nombre de résultats négatifs chez les personnes non-malades. Dans ce cas, il est utile pour confirmer le diagnostic de la maladie.

- Un examen parfait aurait une sensibilité égale à 1 ainsi qu'une spécificité égale à 1.

Ce serait donc un examen ne comportant aucune erreur. Bien évidemment, il n'existe pas !

- La réalisation de courbe ROC (Receiver Operating Characteristic Curve) permet de déterminer le meilleur seuil entre les valeurs physiologiques et les valeurs pathologiques.

Le meilleur seuil est celui qui maximise la sensibilité et la spécificité.

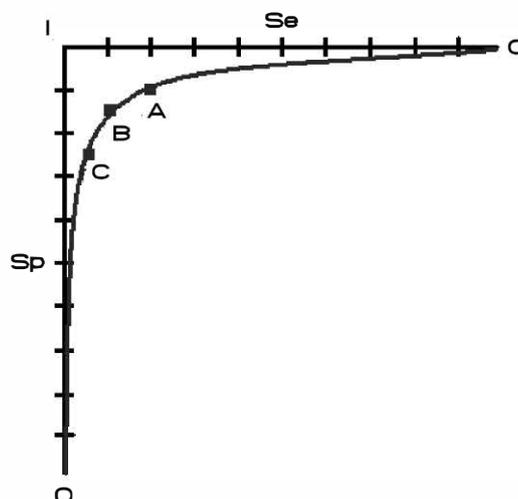
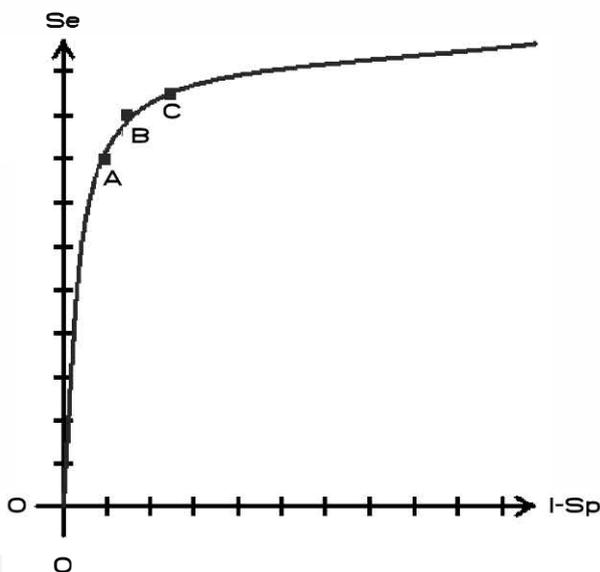
La courbe ROC est la courbe qui joint les points.

Il existe 2 types de représentation dont voici un exemple :

. Examen A :  $Se = 0.80$  et  $Sp = 0.90$

. Examen B :  $Se = 0.90$  et  $Sp = 0.85$

. Examen C :  $Se = 0.95$  et  $Sp = 0.75$



- L'examen A est considéré comme strict car il a une forte spécificité et une faible sensibilité.
- L'examen B est considéré comme le meilleur seuil, car il est le plus proche du point idéal. C'est donc un bon critère diagnostique.
- L'examen C est considéré comme laxiste car il a une faible spécificité et une forte sensibilité.

#### • LA VALEUR PRÉDICTIVE POSITIVE ET LA VALEUR PRÉDICTIVE NÉGATIVE

- Les valeurs prédictives permettent de renseigner le médecin sur la probabilité de présence ou non de la maladie chez les patients ayant effectué un examen.
- La *valeur prédictive positive*, notée VPP, est la probabilité que le patient soit malade sachant que le test est positif. La valeur prédictive positive, c'est les vrais positifs chez les tests positifs.

$$\text{VPP} = P(M/S^+) = \frac{VP}{(VP + FP)}$$

- La *valeur prédictive négative*, notée VPN, est la probabilité que le patient ne soit pas malade sachant que le test est négatif. La valeur prédictive négative, c'est les vrais négatifs chez les tests négatifs.

$$\text{VPN} = P(NM/S^-) = \frac{VN}{(VN + FN)}$$

#### • LES TESTS D'HYPOTHÈSES

- Un test d'hypothèses est un procédé d'analyse inductive, c'est-à-dire d'inférence statistique, permettant de comparer des échantillons entre eux.
- C'est un outil d'aide à la décision concernant le choix entre deux hypothèses s'opposant à propos des caractéristiques d'une population.
- Une hypothèse sera donc rejetée tandis qu'une autre sera acceptée, ceci avec un certain risque d'erreur.
- *On distingue 2 types d'hypothèses :*
  - . l'hypothèse  $H_0$  : c'est l'hypothèse nulle. C'est celle que l'on veut contester. C'est l'hypothèse où l'on considère la différence statistique comme nulle ou non significative.
  - . l'hypothèse  $H_1$  : c'est l'hypothèse alternative. C'est celle que l'on veut prouver. C'est l'hypothèse où l'on considère la présence d'une différence statistique.
- Ce test permettra donc de savoir si les différences relevées à partir des échantillons sont fortuites ou si ces particularités sont significatives.
- Faire un choix entre ces 2 hypothèses implique que l'on risque "de se tromper par rapport à la vérité que l'on cherche à découvrir."

- On distingue donc 2 types d'erreurs :

. l'erreur alpha ! : c'est l'erreur de première espèce. Elle correspond à la probabilité de rejeter  $H_0$  alors que  $H_0$  est vraie, c'est-à-dire à la probabilité d'accepter  $H_1$  alors que  $H_0$  est vraie. C'est donc la probabilité de trouver une différence statistique alors qu'elle est nulle ou non significative.

. l'erreur beta  $\beta$  : c'est l'erreur de seconde espèce. Elle correspond à la probabilité d'accepter  $H_0$  alors que  $H_1$  est vraie, c'est-à-dire à la probabilité de rejeter  $H_1$  alors que  $H_1$  est vraie. C'est donc la probabilité de ne pas trouver de différence statistique alors qu'elle est présente et significative.

- La puissance statistique du test est égale à  $1 - \beta$ .

Comme dit précédemment, l'hypothèse  $H_0$  est l'hypothèse que l'on veut réfuter. La puissance d'un test correspond à la capacité qu'il a à rejeter  $H_0$  quand  $H_0$  est fautive, et à accepter  $H_1$  quand  $H_1$  est vraie. C'est donc le fait de mettre en évidence une différence quand elle existe.

Décision \ Réalité	$H_0$	$H_1$
$H_0$	$1 - \alpha$	$\beta$
$H_1$	$\alpha$	$1 - \beta$

- Pour tester les hypothèses, certaines conditions sont requises :

- . établir l'hypothèse  $H_0$  puis son opposée,  $H_1$ ,
- . opter pour le test statistique adéquat,
- . vérifier les conditions d'application du test,
- . choisir le seuil de signification du test et la taille de l'échantillon,
- . déterminer la distribution permettant d'effectuer le test,
- . définir le seuil critique, c'est-à-dire la zone de rejet de l'hypothèse,
- . appliquer la règle de décision,
- . calculer la valeur du test statistique,
- . prendre la décision de rejeter ou d'accepter  $H_0$ ,
- . donner l'interprétation biologique du test.

Selon la nature des données et selon le type d'hypothèses testées, on effectue différentes sortes de tests :

- Les tests paramétriques : ce sont les tests dont on connaît la loi théorique du paramètre au niveau des populations. Vous étudierez principalement :
  - . le test de Student,
  - . le test ANOVA ("Analyse Of Variance" ou test d'analyse de la variance),
  - . le test de  $\chi^2$  d'ajustement, etc.

- Les tests non paramétriques : ce sont les tests dont la loi théorique du paramètre est inconnue au niveau des populations. Vous étudierez notamment :
  - . le test du Khi 2 d'indépendance (= d'homogénéité),
  - . le test de Fisher (comparaison de 2 variances observées),
  - . le test de Mann et Whitney,
  - . le test de Wilcoxon,
  - . le test de Friedman.

### **3. LES ABRÉVIATIONS EN STATISTIQUES**

- v.a. : Variable aléatoire
- VPP : Valeur prédictive positive
- VPN : Valeur prédictive négative
- Se : Sensibilité
- Sp : Spécificité
- p : Prévalence
- $X_2$  : Khi 2 (ou chi 2)
- H0 : Hypothèse nulle
- H1 : Hypothèse alternative
- F : Fisher

- UE 5 -  
ORGANISATION  
DES APPAREILS  
ET SYSTÈMES (2) :  
ASPECTS MORPHOLOGIQUES  
ET FONCTIONNELS

*Anatomie*

**OBJECTIFS**

- Présentation de l'organisation générale des appareils et des systèmes en abordant, avec l'Anatomie, l'Embryologie (organogenèse, morphogenèse).
- Développer les aspects morphologiques et fonctionnels qui faciliteront l'abord de la Physiologie, de la Séméiologie et de l'Imagerie, illustrer par quelques exemples d'images.

Source : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

# Anatomie

## 1. Généralités

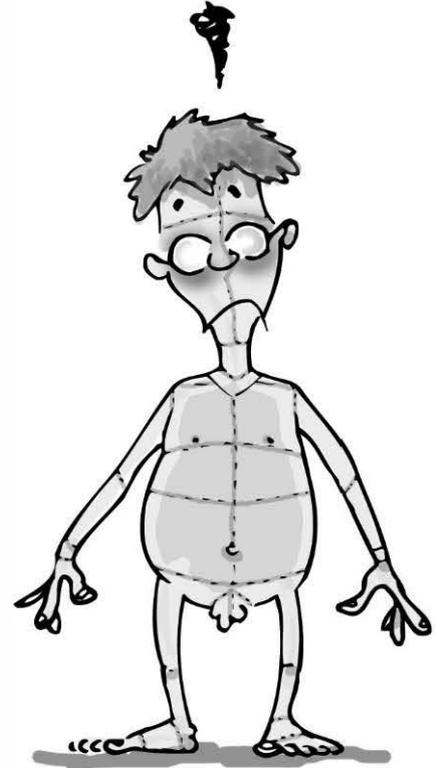
- a. Les différents plans
- b. Termes anatomiques
- c. La position anatomique
- d. Les abréviations anatomiques

## 2. Le système osseux et les articulations

- a. Le crâne
- b. Le thorax et la colonne vertébrale
- c. Le membre supérieur
- d. Le membre inférieur

## 3. Introduction aux autres systèmes

- a. Le système musculaire
- b. Le système nerveux
- c. Le système circulatoire
- d. Le système respiratoire
- e. Le système urinaire
- f. Le système digestif



C'est en anatomie que vous découvrirez le corps humain, ses différents systèmes et leurs organes. En première année de médecine, la plus grande partie de votre programme consistera en l'étude des systèmes osseux, articulaire, et musculaire.

### • QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?

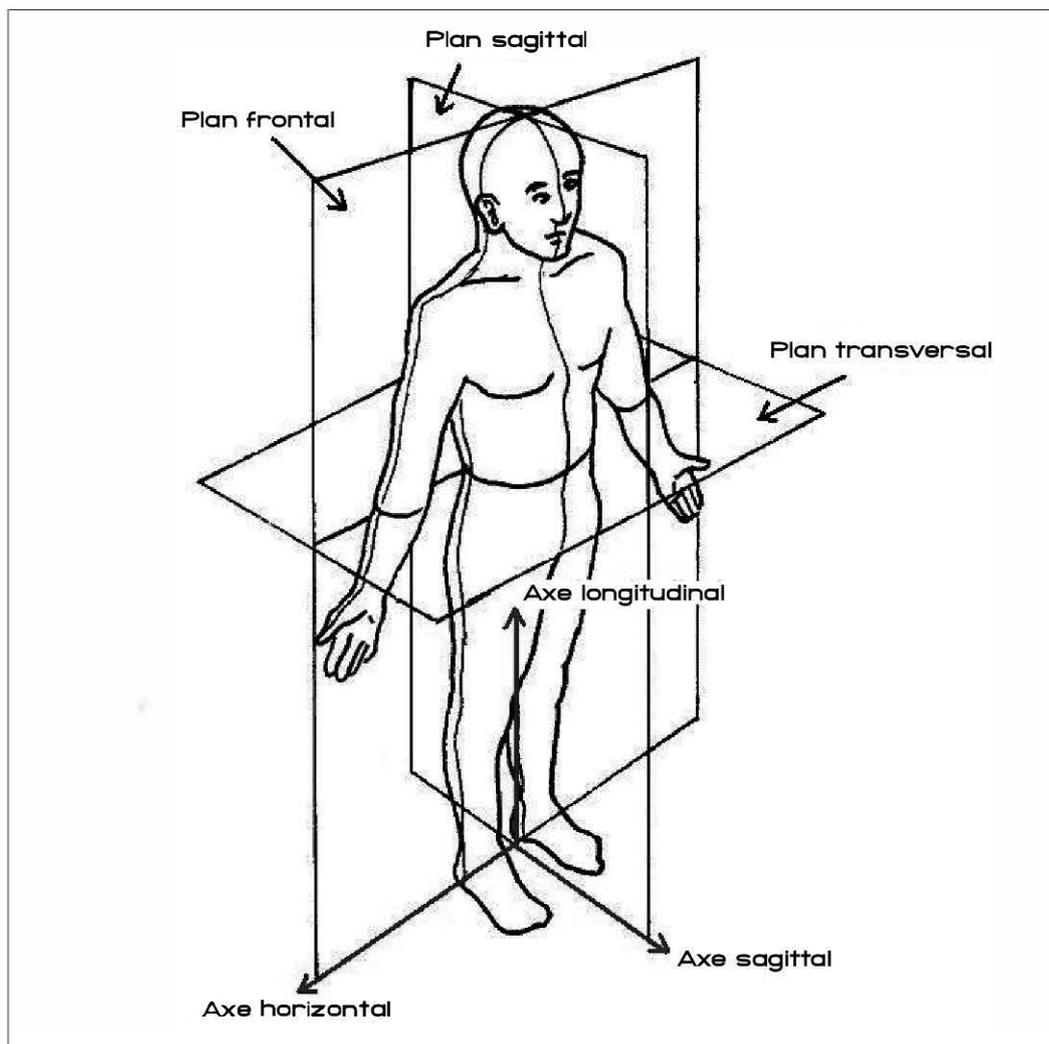
- Généralités
- Le système osseux et les articulations
- Le système musculaire
- Le membre supérieur
- Le membre inférieur
- Le système nerveux
- Le système circulatoire
- Le système respiratoire
- Le système urinaire
- Le système digestif

**Quelques conseils peuvent vous être utiles :**

- ⇒ Il est important d'acquérir les bases de l'enseignement de l'anatomie (cf. 1. Généralités). Il est essentiel de savoir se repérer en anatomie !
- ⇒ Lorsque vous apprenez vos cours d'anatomie, essayez de refaire les schémas pour vous interroger. Attention, ne recopiez pas les schémas avec votre cours sous les yeux ! Ce serait bien trop facile !
- ⇒ Se mettre en binôme est quasiment indispensable : l'un prend le cours, l'autre les schémas. Vous pouvez également vous aider d'un dictaphone.
- ⇒ Vous pourrez recourir aux livres d'anat' si vous êtes perdu dans vos schémas ou vos cours.

## 1. GÉNÉRALITÉS

### a. LES DIFFÉRENTS PLANS



### • LE PLAN SAGITTAL

C'est le plan vertical, parallèle au plan médian.

Il comprend les directions :

- haut / bas (ou supérieur / inférieur ou proximal / distal),
- avant / arrière (ou antérieur / postérieur ou ventral / dorsal).

Il divise le corps en une partie droite et une partie gauche.

L'axe de référence est transversal ce qui permet des mouvements de flexion et d'extension dans ce plan.

On parle de plan sagittal médian lorsque ce plan traverse la ligne médiale du corps.

Les autres plans sont dit plans sagittaux paramédiaux ou plans parasagittaux.

---

Remarque : La ligne médiane est une ligne verticale permettant de diviser le corps en deux parties.

---

### • LE PLAN TRANSVERSAL

C'est le plan horizontal ou axial, perpendiculaire aux plans sagittal et frontal.

Il comprend les directions :

- droite / gauche,
- avant / arrière (ou antérieur / postérieur ou ventral / dorsal).

Il divise le corps en une partie supérieure (crâniale) et une partie inférieure (caudale).

L'axe de référence est longitudinal ce qui permet des mouvements de rotation externe (latérale) et de rotation interne (médiale).

### • LE PLAN FRONTAL

C'est le plan coronal, parallèle au front et perpendiculaire au plan médian.

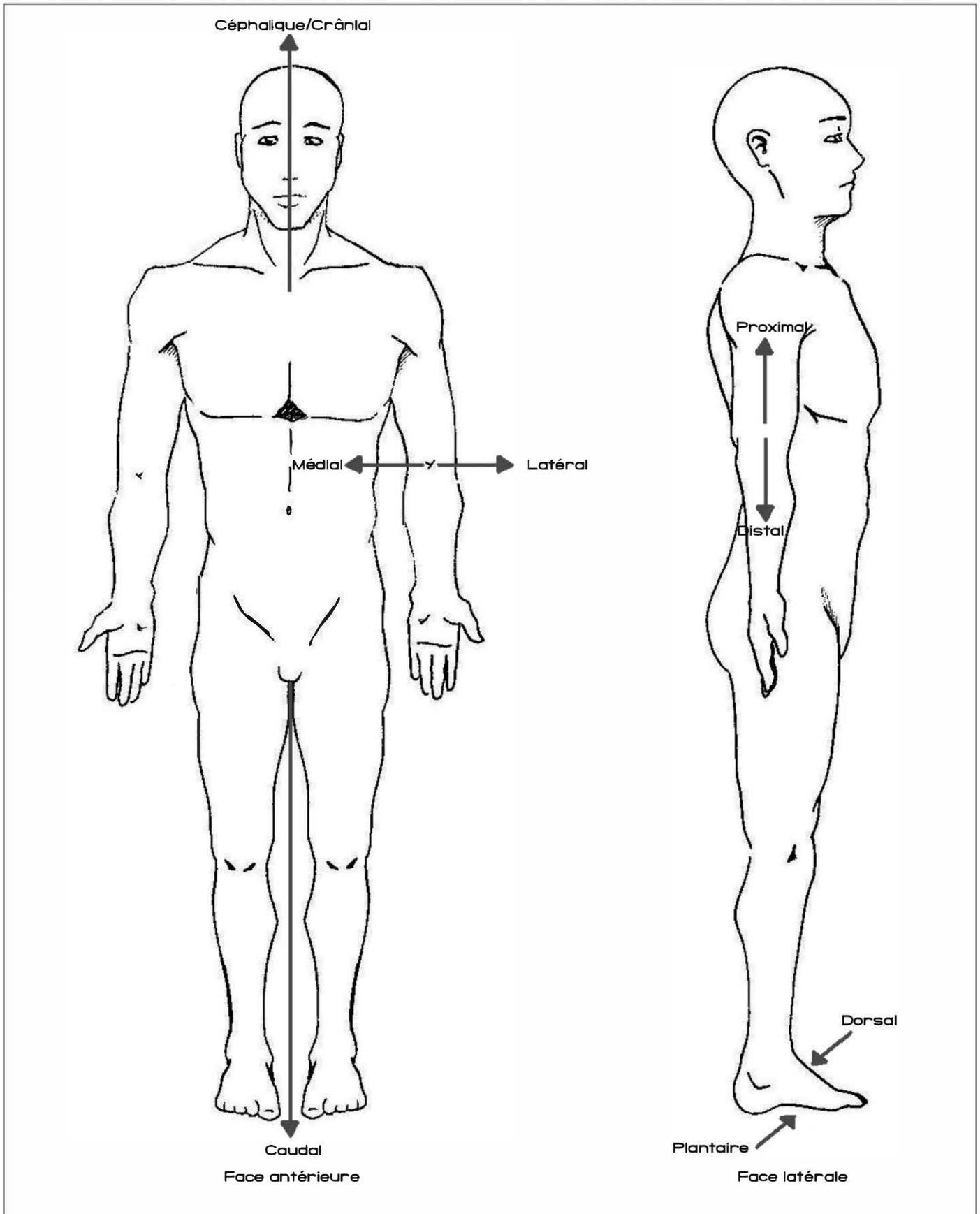
Il comprend les directions :

- haut / bas (ou supérieur / inférieur ou proximal / distal),
- droite / gauche.

Il divise le corps en une partie antérieure (ventrale) et une partie postérieure (dorsale).

L'axe de référence est sagittal ce qui permet des mouvements d'adduction (rapprochement) et d'abduction (éloignement).

**b. TERMES ANATOMIQUES**



● **TERMES RELATIFS À L'ORIENTATION :**

⇒ Antérieur / Postérieur

- La face antérieure (= en avant) est aussi appelée face ventrale.
- La face postérieure (= en arrière) est aussi appelée face dorsale.

⇒ Céphalique ( = crânial ) / Caudal

- Céphalique et crânial désignent une orientation vers la tête. C'est donc la partie supérieure/proximale d'une structure.
- Caudal est relatif à la queue. Cela désigne donc la partie inférieure/distale d'une structure.

⇒ Ipsilatéral / Controlatéral

- Des éléments sont dits ipsilatéraux lorsqu'ils se trouvent du même côté sur le corps.
- Ils sont dits controlatéraux lorsqu'ils se trouvent à des côtés opposés sur le corps.

⇒ Médial / Latéral

- Le terme médial désigne la partie la plus proche de la ligne médiane du corps. C'est donc la partie la plus interne.
- Le terme latéral désigne la partie la plus éloignée de la ligne médiane. C'est donc la partie la plus externe.

⇒ Pariétal / Viscéral

- Le terme pariétal est relatif aux parois.
- Le terme viscéral est relatif aux organes.

⇒ Proximal / Distal

- Un élément est dit proximal lorsqu'il se trouve à proximité de la tête.
- Un élément est dit distal lorsqu'il se trouve à distance de la tête.

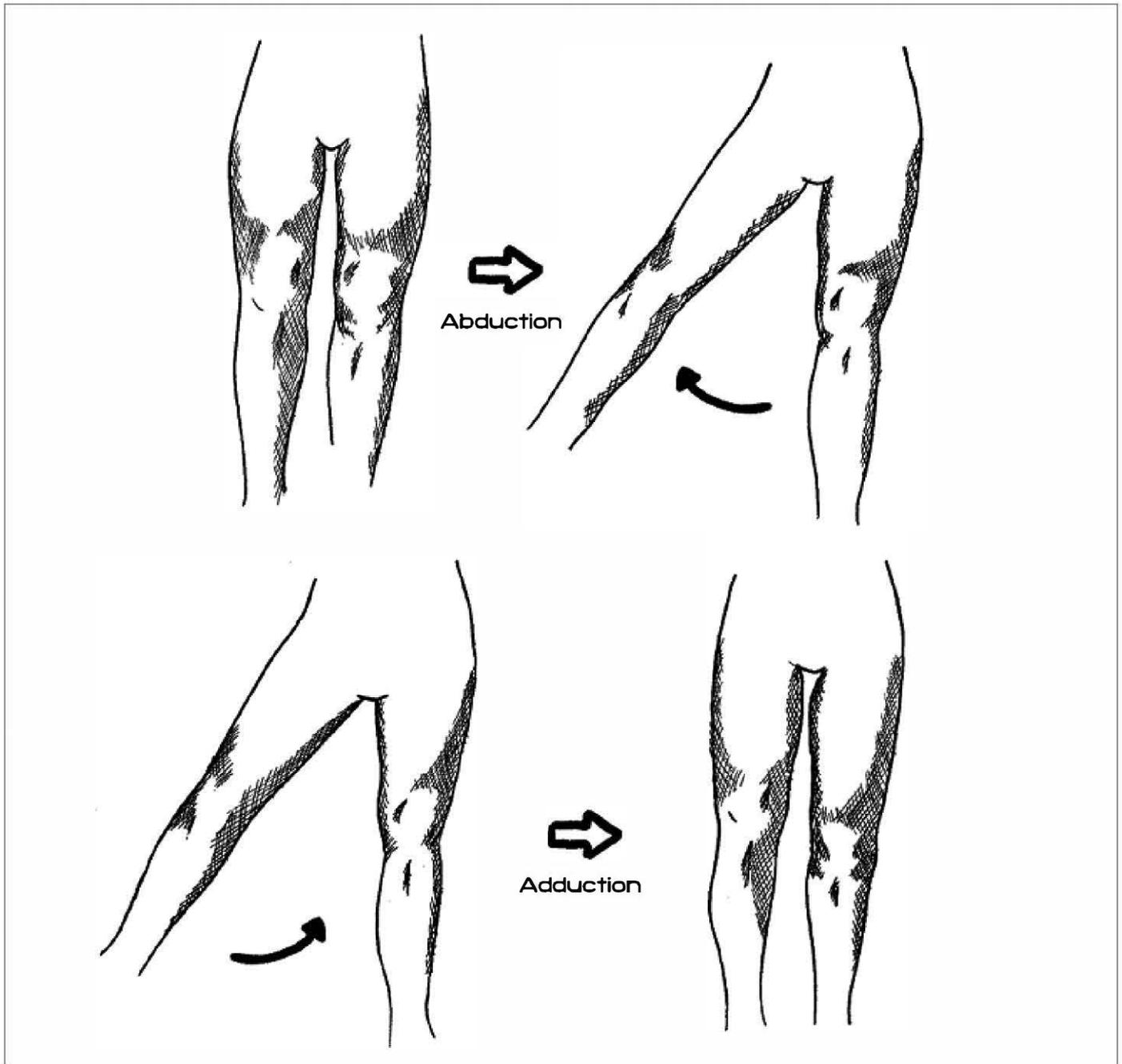
⇒ Superficiel / Profond

- Un élément est dit superficiel lorsqu'il est proche de la surface du corps.
- Il est dit profond lorsqu'il est plus interne dans le corps.

● **TERMES RELATIFS AUX MOUVEMENTS**

⇒ Abduction / Adduction

- L'abduction provoque l'éloignement de la structure du plan médian.
- L'adduction permet le rapprochement d'une structure vers le plan médian du corps.



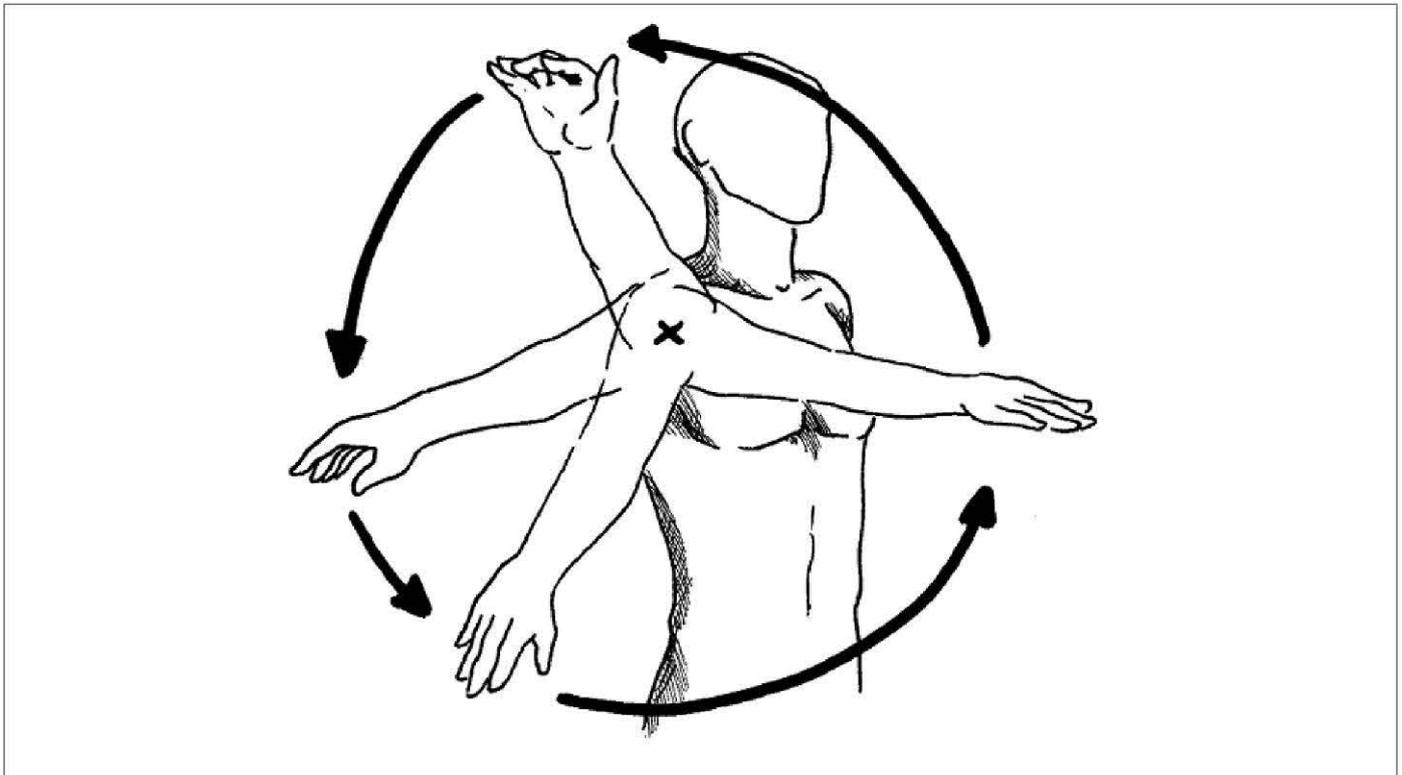
**Remarque : Différencier Adduction /Abduction**

- aDDuction : 2 D, comme dans DeDans  
adduction est donc un mouvement vers le dedans.
- abDuction : 1 D, comme dans Dehors  
Par suite, mouvement vers le dehors.

Source : P1-Mémo (éditions Médicilline)

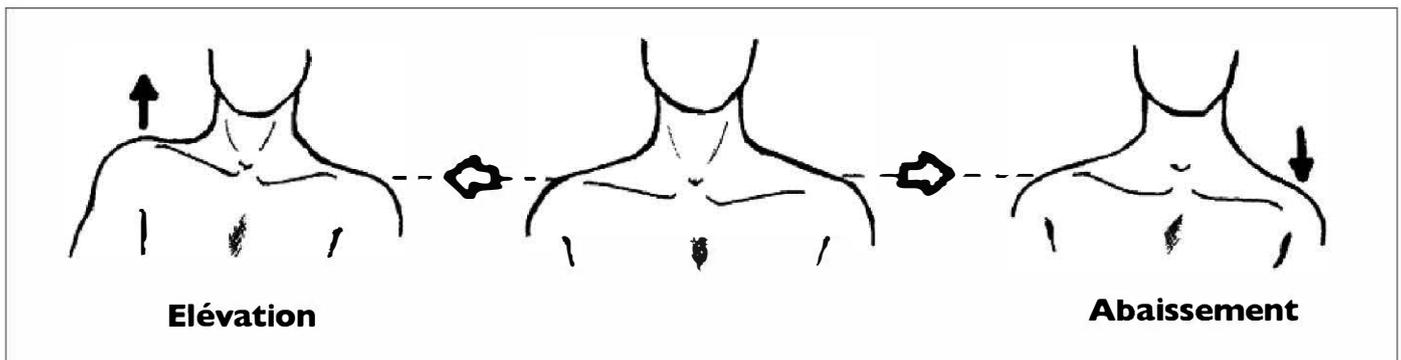
→ Circumduction

Il s'agit d'un mouvement de rotation d'une extrémité distale d'une partie du corps autour d'un point fixe. L'extrémité proximale reste à peu près stable.



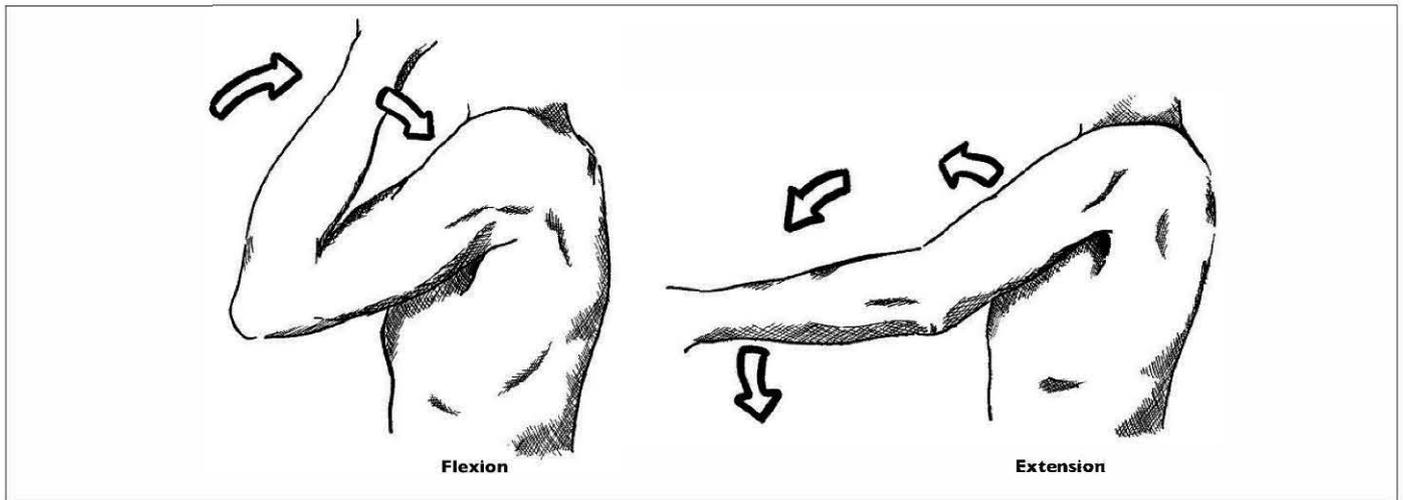
→ Élévation / Abaissement

- L'élévation est un mouvement ascendant.
- L'abaissement est un mouvement descendant.



→ Flexion / Extension

- La flexion permet de diminuer la distance entre les faces antérieures des os de l'articulation en question.
- L'extension permet d'augmenter la distance entre les faces antérieures des os de l'articulation.

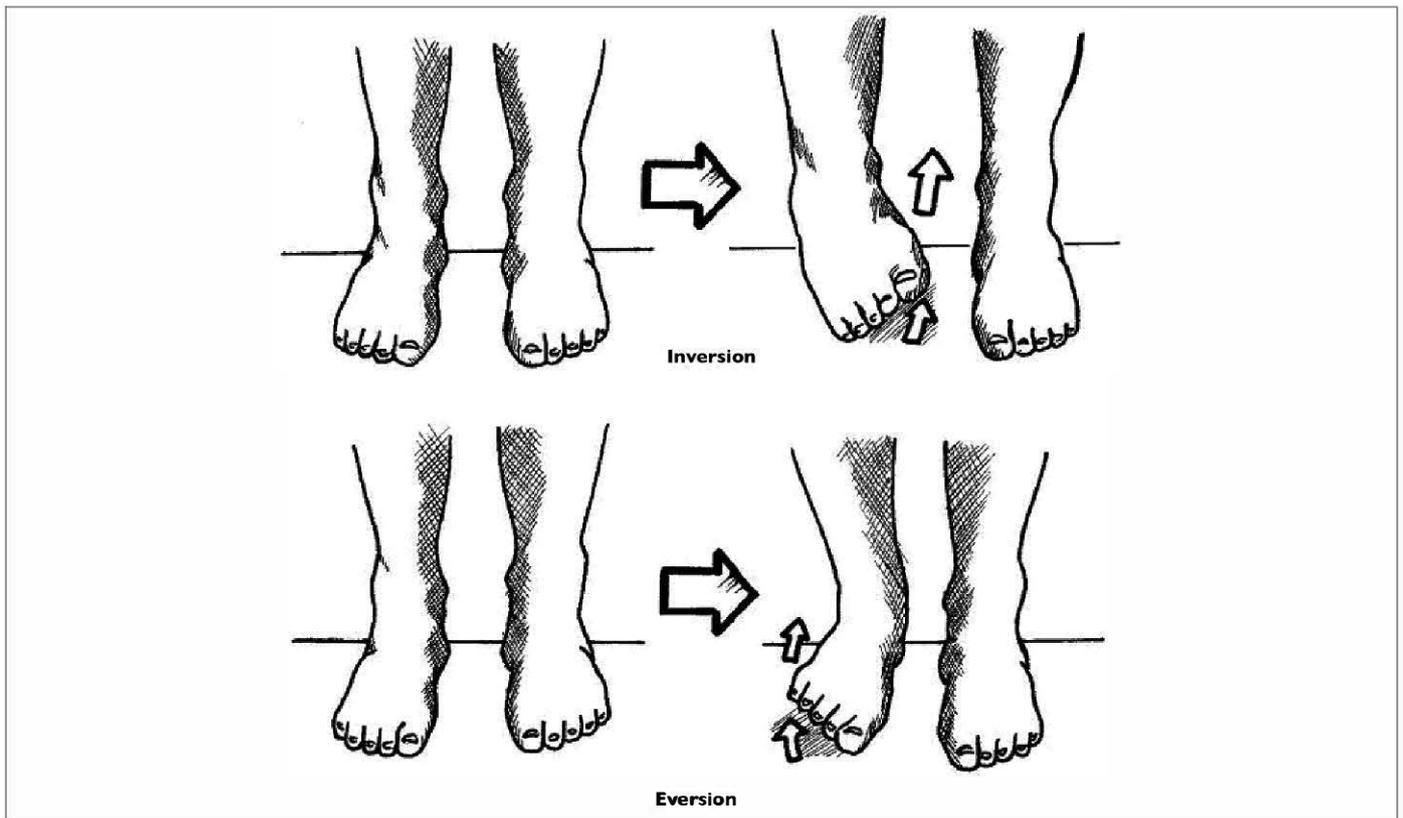


**Remarque :**

- L'extension du pied est appelée flexion plantaire. La flexion du pied est appelée dorsiflexion.
- L'hyperextension est une extension supérieure à l'extension physiologique. La fréquence de l'hyperextension est plus grande chez les femmes.

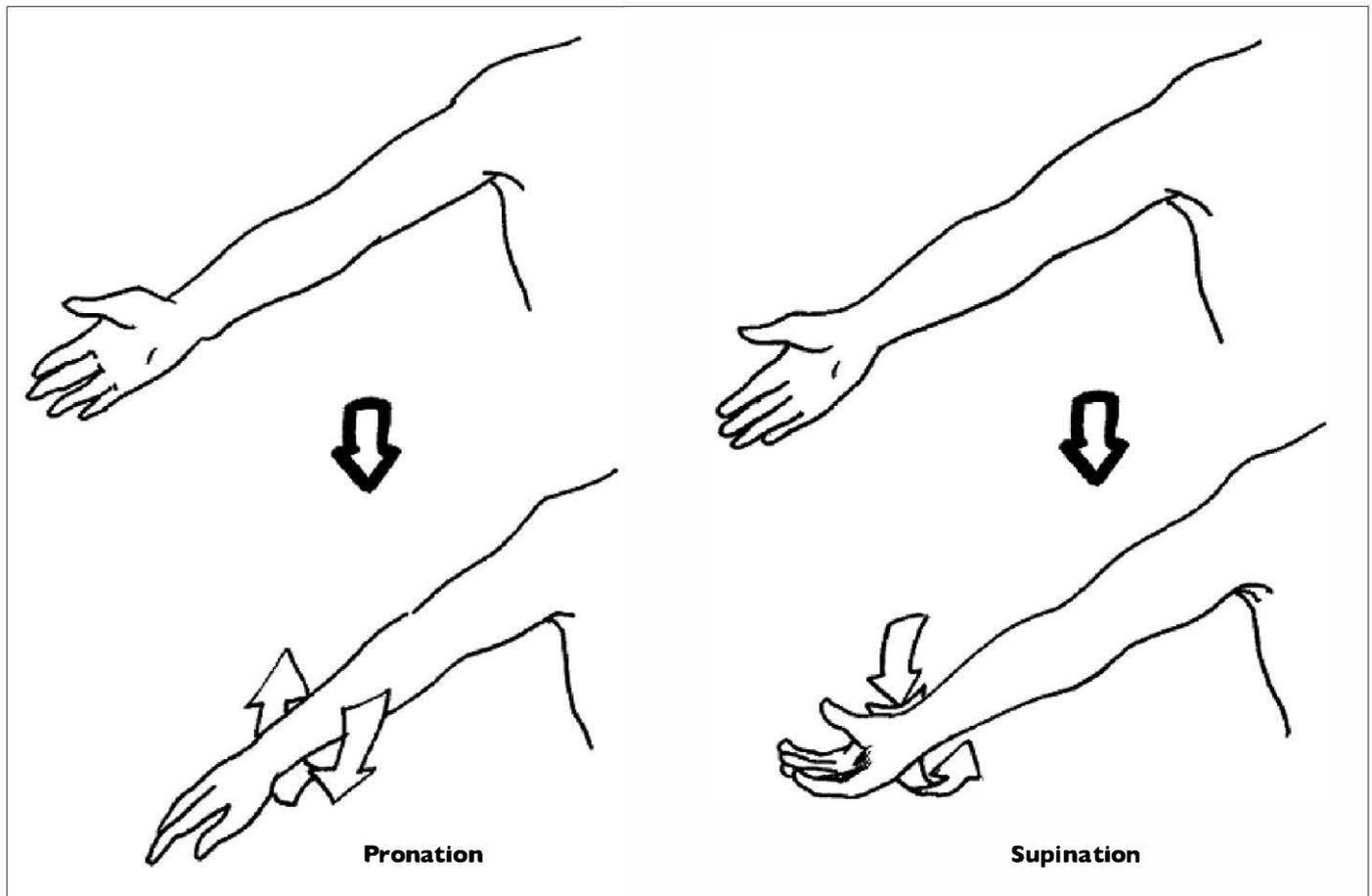
→ Inversion / Éversion

- L'inversion est le mouvement du pied vers l'intérieur.
- L'éversion est le mouvement du pied vers l'extérieur.



→ Pronation / Supination

- La pronation oriente le pouce en dedans.
- La supination oriente le pouce en dehors.



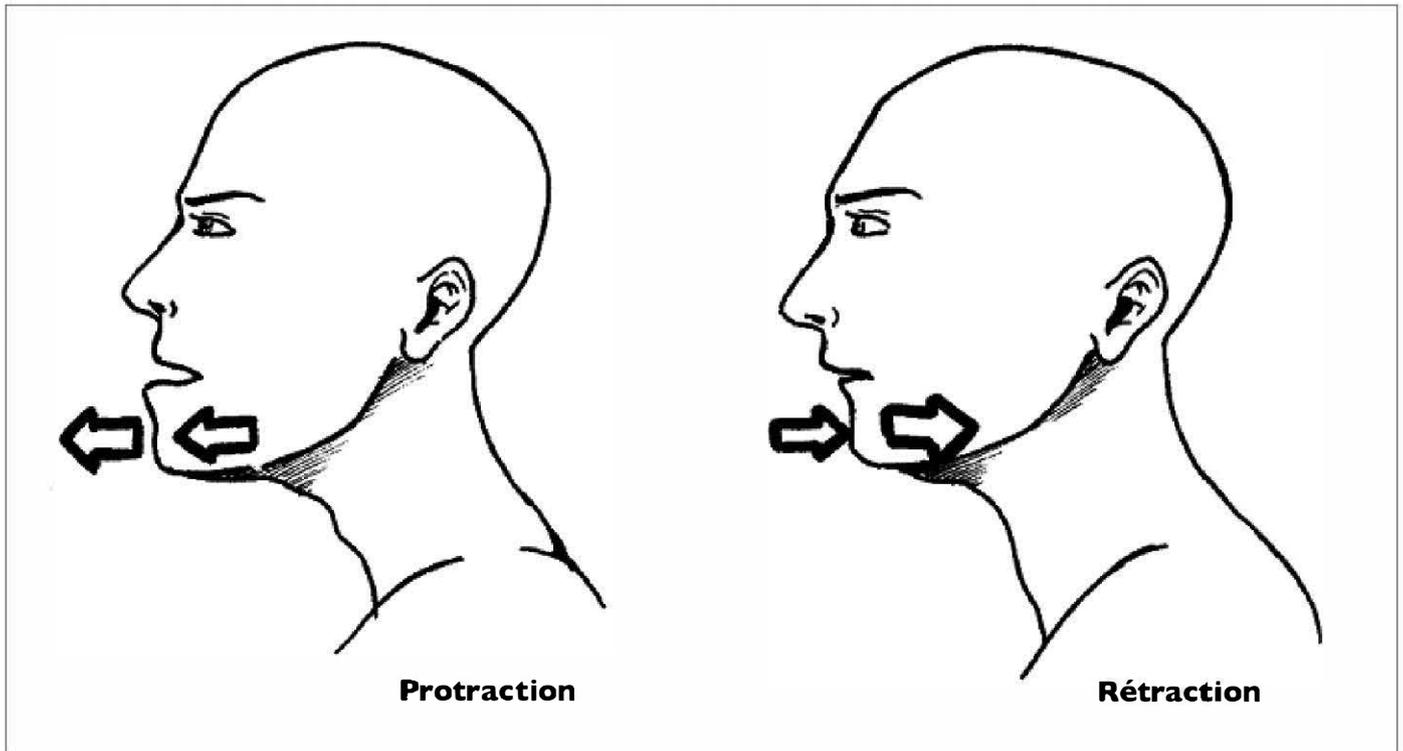
**Remarque : Différencier Pronation/Supination**

- Pronation ? Prendre : La paume de la main est donc dirigée vers le bas, ou vers l'arrière, comme lorsque l'on prend un objet.
- Supination ? Supplier : La paume de la main est donc dirigée vers le haut, ou vers l'avant, comme lorsque l'on supplie.

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

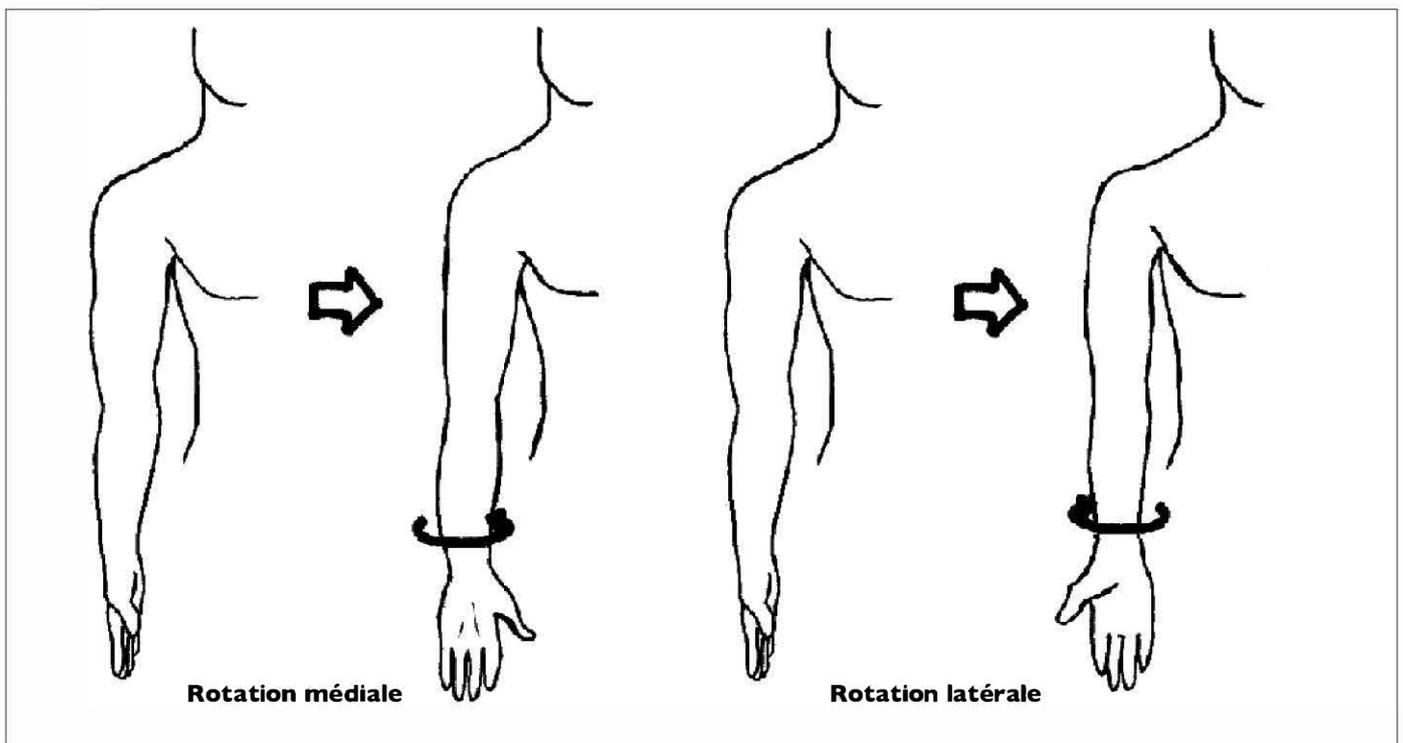
→ Protraction / Rétraction

- La protraction est le mouvement vers l'avant d'une structure.
- La rétraction est le mouvement vers l'arrière d'une structure.



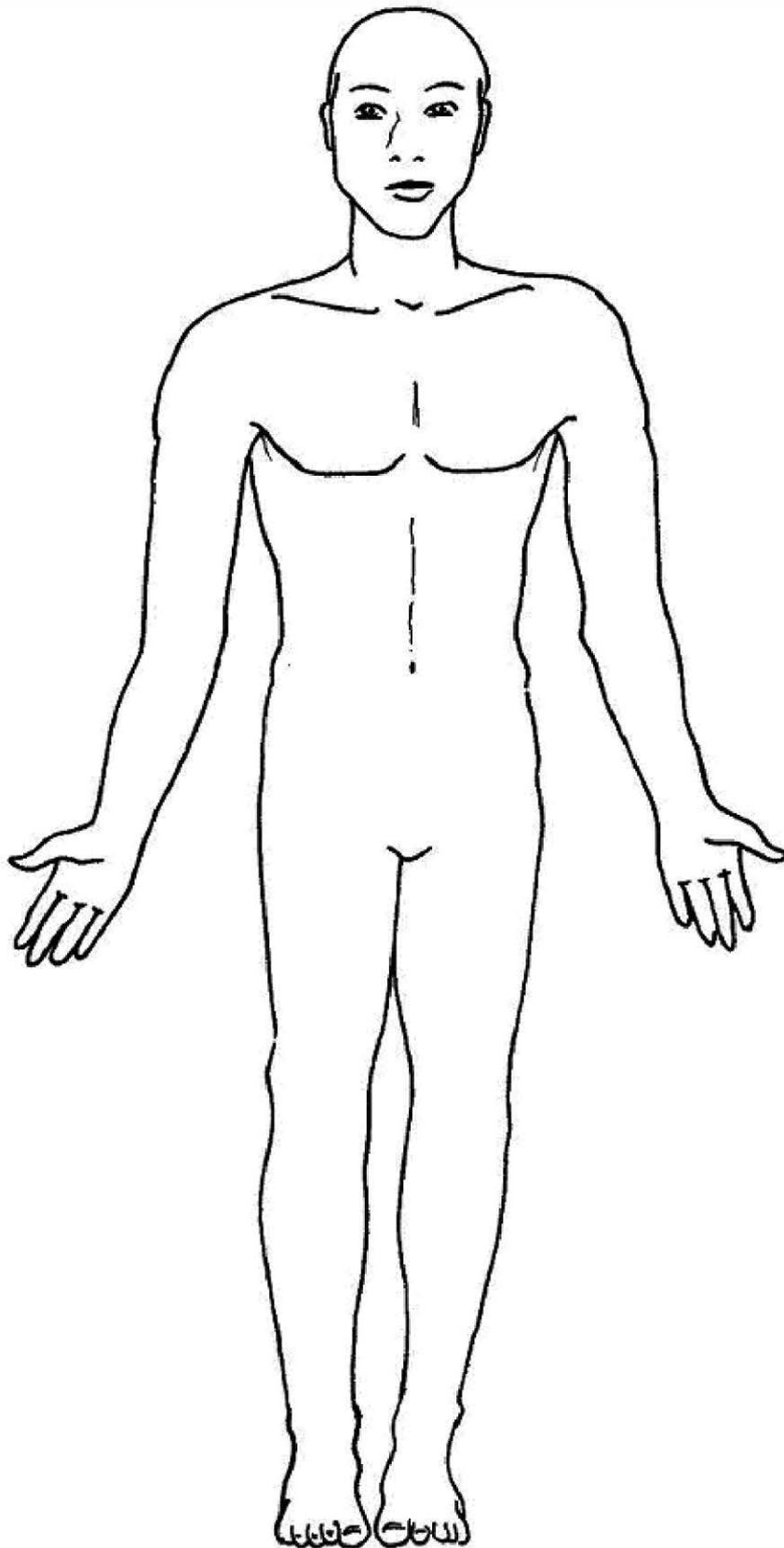
→ Rotation médiale / Rotation latérale

- La rotation médiale est la rotation vers l'intérieur du corps (= vers la ligne médiane vers le dedans).
- La rotation latérale est une rotation vers l'extérieur du corps (= éloignement de la ligne médiane vers le dehors).



### c. LA POSITION ANATOMIQUE

Il s'agit d'une position universelle de référence permettant d'étudier le corps humain.



- Le sujet se trouve debout, face à l'observateur, le regard à l'horizontale.
- Les bras sont pendants le long du corps.
- Les avant-bras et mains sont en supination, les petits doigts sur la couture du pantalon.
- Les jambes sont tendues et les talons sont unis.
- Pour l'homme, le pénis est au repos.

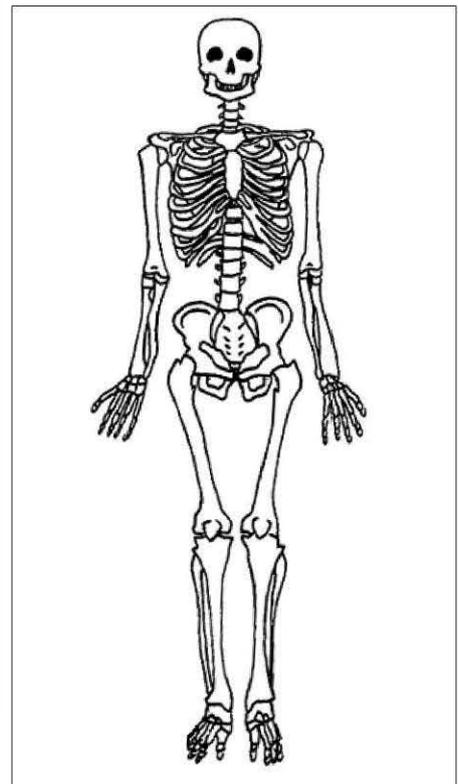
#### **d. LES ABRÉVIATIONS ANATOMIQUES**

- a / v / n : Artère / veine / nerf
- ADD / ABD : ADDuction / ABDuction
- Ant / Post : Antérieur / Postérieur
- ATCD : Antécédent
- DD / DH : DeDans / DeHors
- Ext / Int : Externe / Interne
- Méd / Lat : Médial / Latéral
- SNC / SNP : Système Nerveux Central / Système Nerveux Périphérique
- TRT : Traitement
- VC° / VD° : Vasoconstriction / Vasodilatation
- VCI / VCS : Veine Cave Inférieure / Veine Cave Supérieure
- VD / VG : Ventricule Droit / Ventricule Gauche
- vx : Vaisseaux

## **2. LE SYSTÈME OSSEUX ET LES ARTICULATIONS**

### **• LES OS**

- L'os est un tissu conjonctif très spécialisé et particulièrement rigide.
  - Ce tissu est dynamique puisqu'il se décompose et se régénère constamment.
  - Il assure les fonctions de soutien aux muscles, de protection des viscères, de mouvement, de formation de cellules sanguines (on parle d'hématopoïèse) et permet le stockage des sels minéraux.
  - Il existe 206 os chez l'humain.
- On distingue plusieurs types d'os :
- Os long : Ex. : l'humérus.
  - Os court : Ex. : le lunatum (os du carpe au niveau de la main).



- Os plat : Ex. : la scapula (= l'omoplate).
- Os pneumatique : Ex. : le maxillaire.
- Os sésamoïde : Ex. : la patella (= la rotule).
- Os irrégulier : Ex. : les vertèbres.

→ Un os long présente différentes parties :

- Les épiphyses : Il s'agit des extrémités proximale et distale de l'os. Elles sont composées d'os spongieux et de moelle rouge.
- La métaphyse : C'est la partie de l'os située entre l'épiphyse et la diaphyse.
- La diaphyse : C'est le corps ou segment médial de l'os. Elle est composée d'os compact et d'une cavité médullaire.

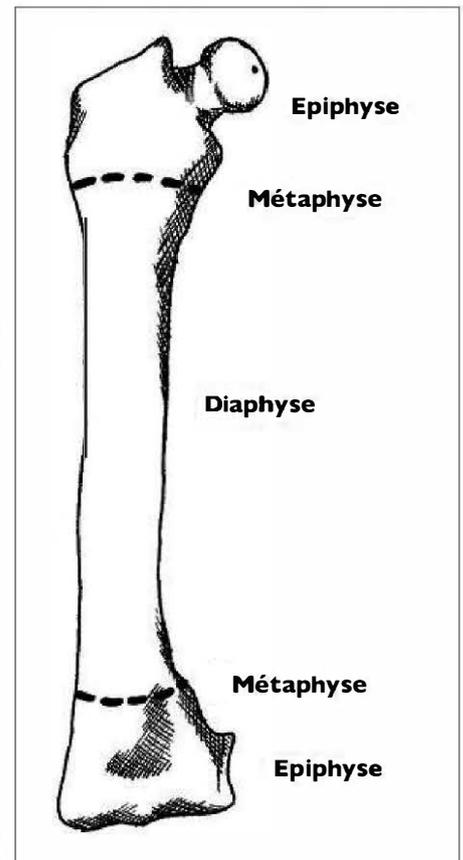
---

Remarque : "Etudiant MéDecin" :

De haut en bas : Epiphyse - Métaphyse - Diaphyse

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

---



## • LE CARTILAGE

Le cartilage est un tissu conjonctif dense, élastique et semi-rigide.

Il se trouve à la jonction de nombreux os.

## • LES ARTICULATIONS

On peut les classer :

→ Selon leur structure :

- Articulation fibreuse : Du tissu conjonctif fibreux unit les os. Cette articulation est dépourvue de cavité articulaire.
- Articulation cartilagineuse : Du cartilage unit les os. Cette articulation est également dépourvue de cavité articulaire.
- Articulation synoviale : Une capsule articulaire et des ligaments unissent les os. Cette articulation est pourvue d'une cavité articulaire contenant le liquide synovial.

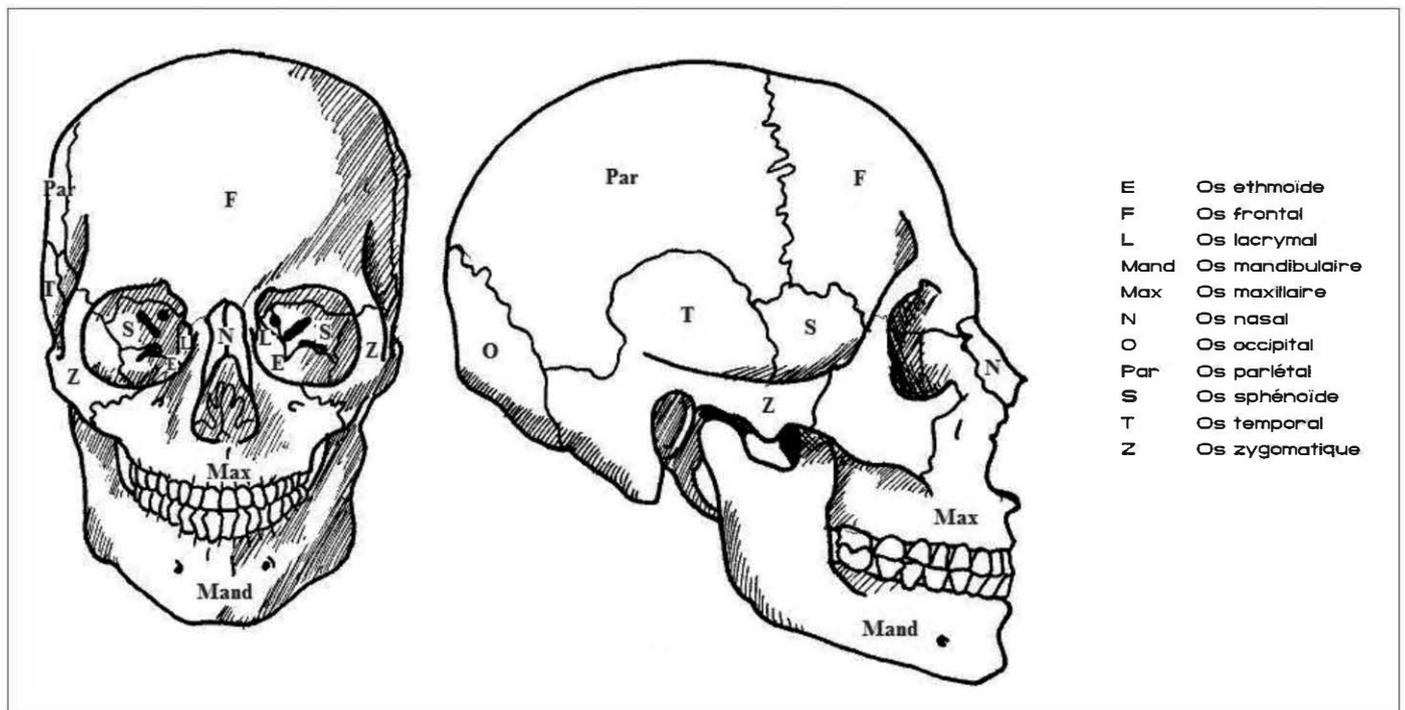
→ Selon leur fonction :

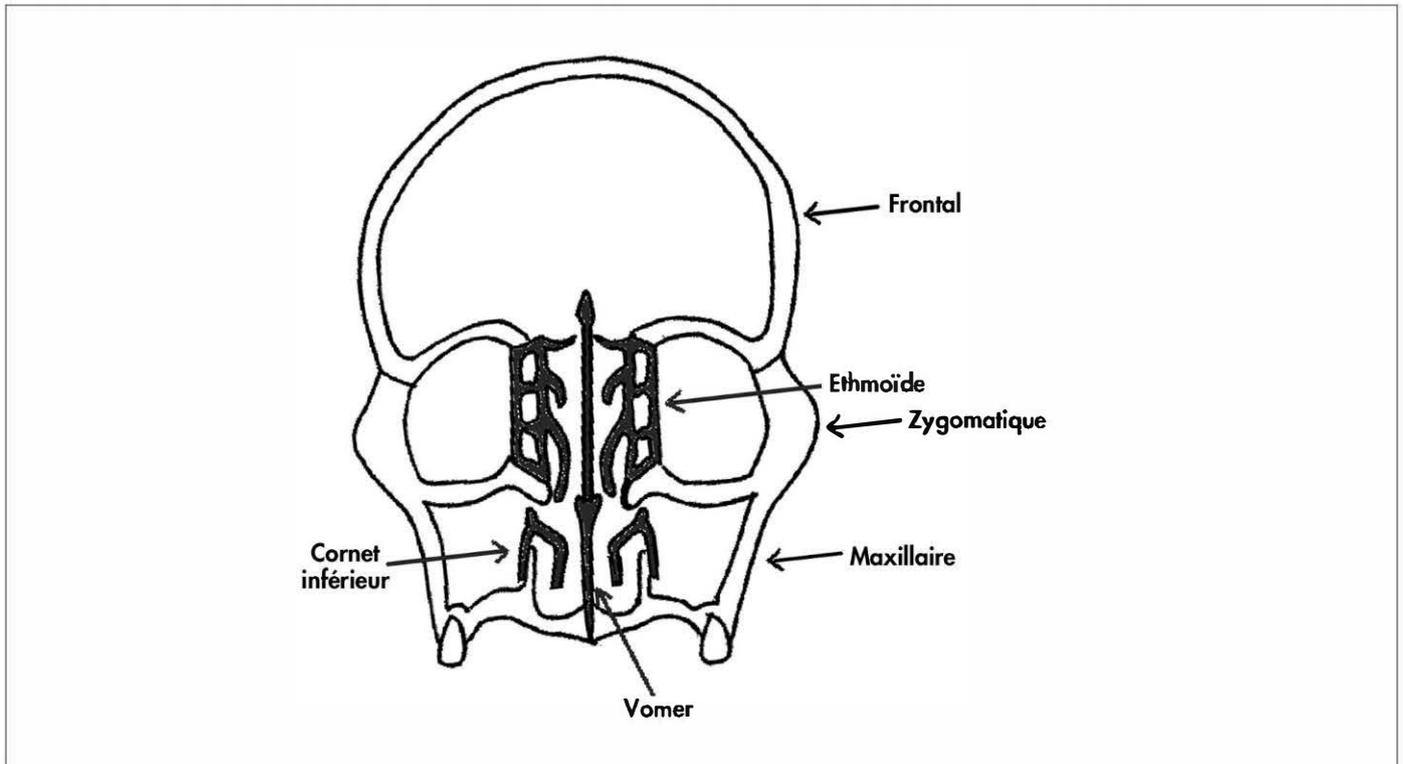
- La diarthrose : C'est une articulation mobile. Ex. : L'articulation du coude.
- L'amphiarthrose : C'est une articulation semi-mobile. Ex. : L'articulation de la symphyse pubienne.
- La synarthrose : C'est une articulation immobile. Ex. : Les sutures crâniennes.

**a. LE CRÂNE**

• **LE CRÂNE EST COMPOSÉ DE 22 OS**

- L'os frontal : il participe à la formation de la voûte du crâne et du massif facial. Il forme le front.
- L'os occipital : il participe à la formation de la voûte et la base du crâne.
- L'os mandibulaire (= os maxillaire inférieur) : il participe à la formation du massif facial et forme la partie inférieure de la mâchoire.
- L'os sphénoïde : il participe à la formation de la base du crâne et des cavités orbitaires et nasales.
- L'os ethmoïde : il participe à la formation de la base du crâne, ainsi que des cavités orbitaires et nasales.
- Le vomer : il participe à la formation de la cloison nasale.
- Les 2 os maxillaires (ou maxillaires supérieurs) : ils participent à la formation du massif facial et forment la partie supérieure de la mâchoire.
- Les 2 os temporaux : ils participent à la formation de la voûte et de la base du crâne. Ils forment les régions temporales (= tempes).
- Les 2 os pariétaux : ils participent à la voûte du crâne.
- Les 2 os nasaux : ils participent à la formation du massif facial et forment le nez.
- Les 2 os lacrymaux : ils participent à la formation de l'orbite et des fosses nasales.
- Les 2 os zygomatiques (ou malaies) : ils participent à la formation des orbites et forment les pommettes.
- Les 2 os palatins : ils participent à la formation du palais osseux et des cavités nasales.
- Les 2 cornets inférieurs : ils participent à la formation des fosses nasales.





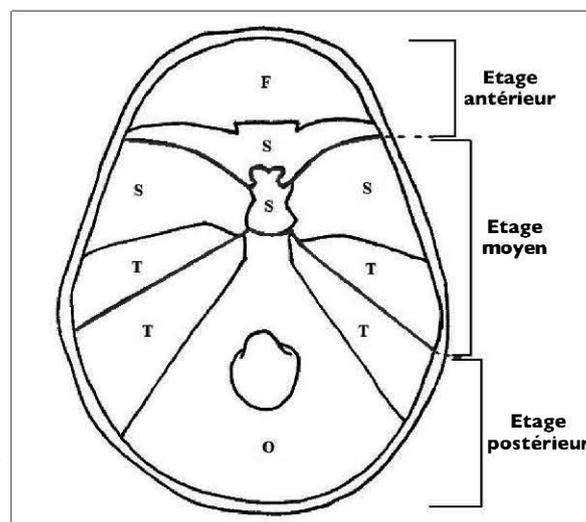
• LE CRÂNE EST CONSTITUÉ DE 3 RÉGIONS

→ La voûte du crâne :

- Elle est aussi appelée calvaria.
- Elle est composée de l'os frontal, de l'os occipital, des 2 os pariétaux et des 2 os temporaux.

→ La base du crâne :

- Elle est composée de l'os frontal, de l'os occipital, de l'os temporal, de l'os ethmoïde et de l'os sphénoïde.
- Elle est divisée en trois étages :
  - . L'étage antérieur formé par l'os frontal, l'os ethmoïde et l'os sphénoïde.
  - . L'étage moyen formé par l'os temporal et l'os sphénoïde.
  - . L'étage postérieur formé par l'os occipital et l'os temporal.

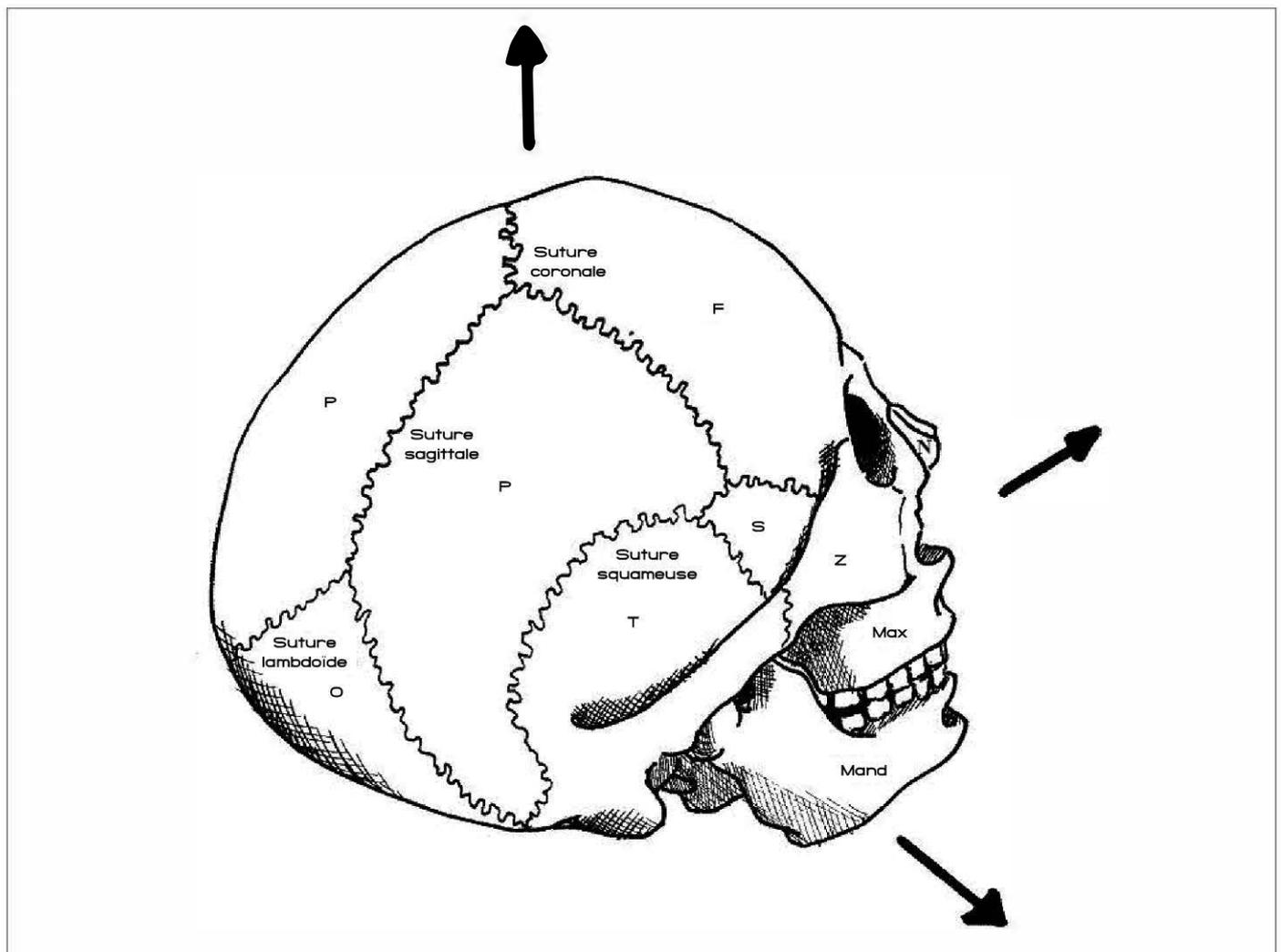


→ La face :

- Elle est composée de l'os frontal, du vomer, des 2 os nasaux, des 2 os maxillaires, de la mandibule, des 2 os palatins, des 2 os lacrymaux, des 2 os zygomatiques et des 2 cornets inférieurs.
- Elle est divisée en deux parties :
  - . Le massif facial supérieur formé par les os nasaux, l'os maxillaire, les os palatins, les os lacrymaux, les os zygomatiques et les cornets inférieurs.
  - . Le massif facial inférieur formé par la mandibule.
- Elle est creusée des cavités orbitaires, des cavités nasales et de la cavité buccale.

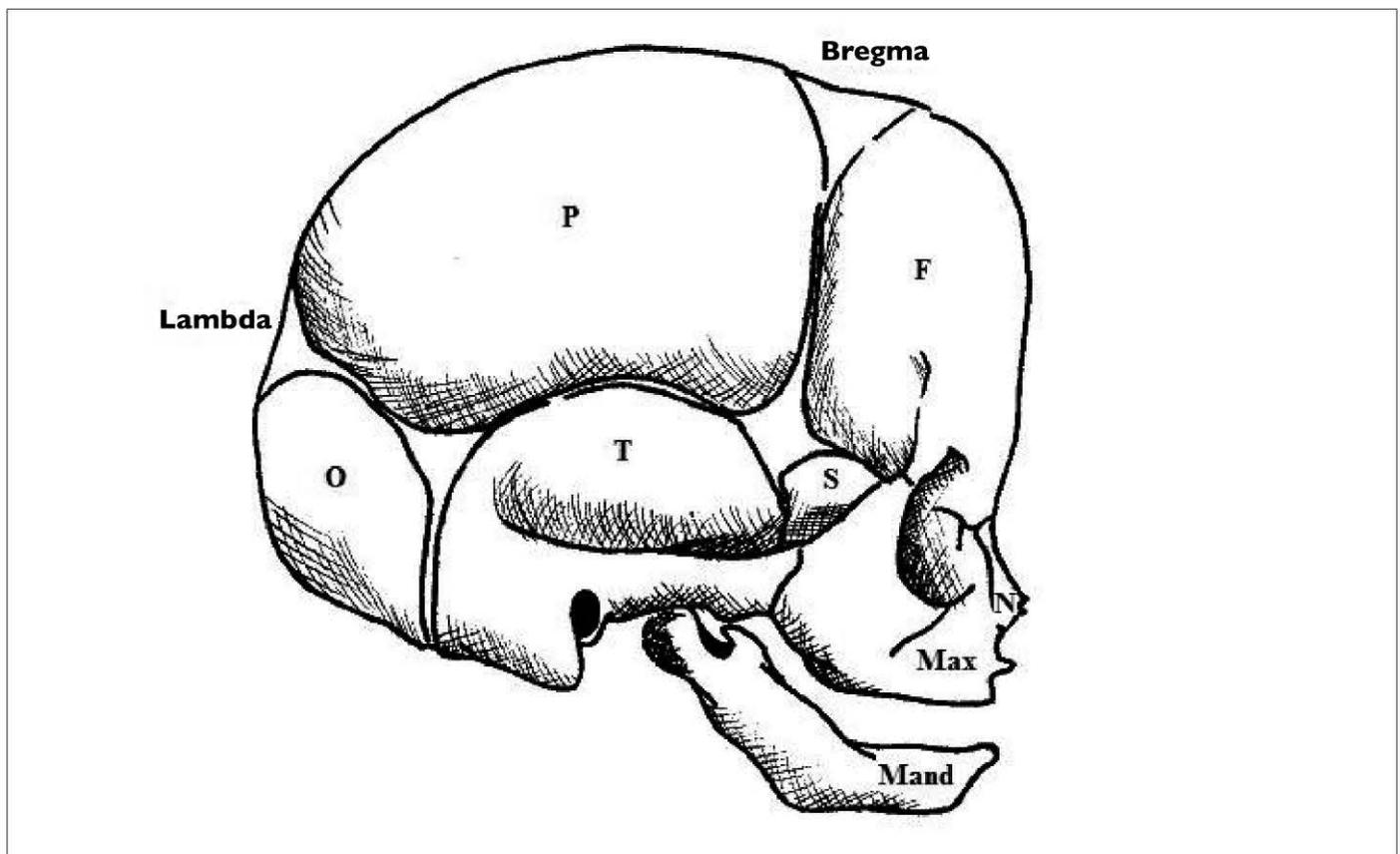
→ Les sutures :

- Il s'agit des articulations entre les os du crâne.
- Les sutures sont immobiles et permettent aux os du crâne d'être solidement joints par du tissu fibreux.
- Il existe :
  - . La suture sagittale : articulation entre les os pariétaux.
  - . La suture coronale : articulation entre l'os frontal et les os pariétaux.
  - . La suture lambdaïde : articulation entre l'os occipital et les os pariétaux.
  - . Les sutures squameuses : articulation entre les os temporaux et les os pariétaux.



→ Les fontanelles :

- Il s'agit des espaces membraneux présents entre les os du crâne chez le nouveau-né.
- Elles permettent une modification de la taille et de la forme du crâne facilitant le passage au moment de l'accouchement.
- De plus, elles favorisent la croissance du cerveau durant les premières années de vie.
- On en distingue 2 principales :
  - . La fontanelle antérieure (grande fontanelle) ou bregma  $\beta$  : Elle se situe entre l'os frontal et les deux os pariétaux. Elle a la forme d'un losange. Sa fermeture se fait vers l'âge de 8 à 18 mois.
  - . La fontanelle postérieure (petite fontanelle) ou lambda  $\lambda$  : Elle se situe entre l'os occipital et les deux os pariétaux. Elle a la forme d'un triangle d'où son appellation de lambda. Sa fermeture se fait vers l'âge de 2 à 3 mois.



## b. LE THORAX ET LA COLONNE VERTÉBRALE

- LE THORAX EST COMPOSÉ DES OS SUIVANTS :

→ Le sternum :

- Il est articulé en avant avec les 7 premiers cartilages costaux (le cartilage des 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> paires de côtes étant commun et rattaché à celui de la 7<sup>e</sup> paire de côtes). Il s'articule également avec les clavicules.

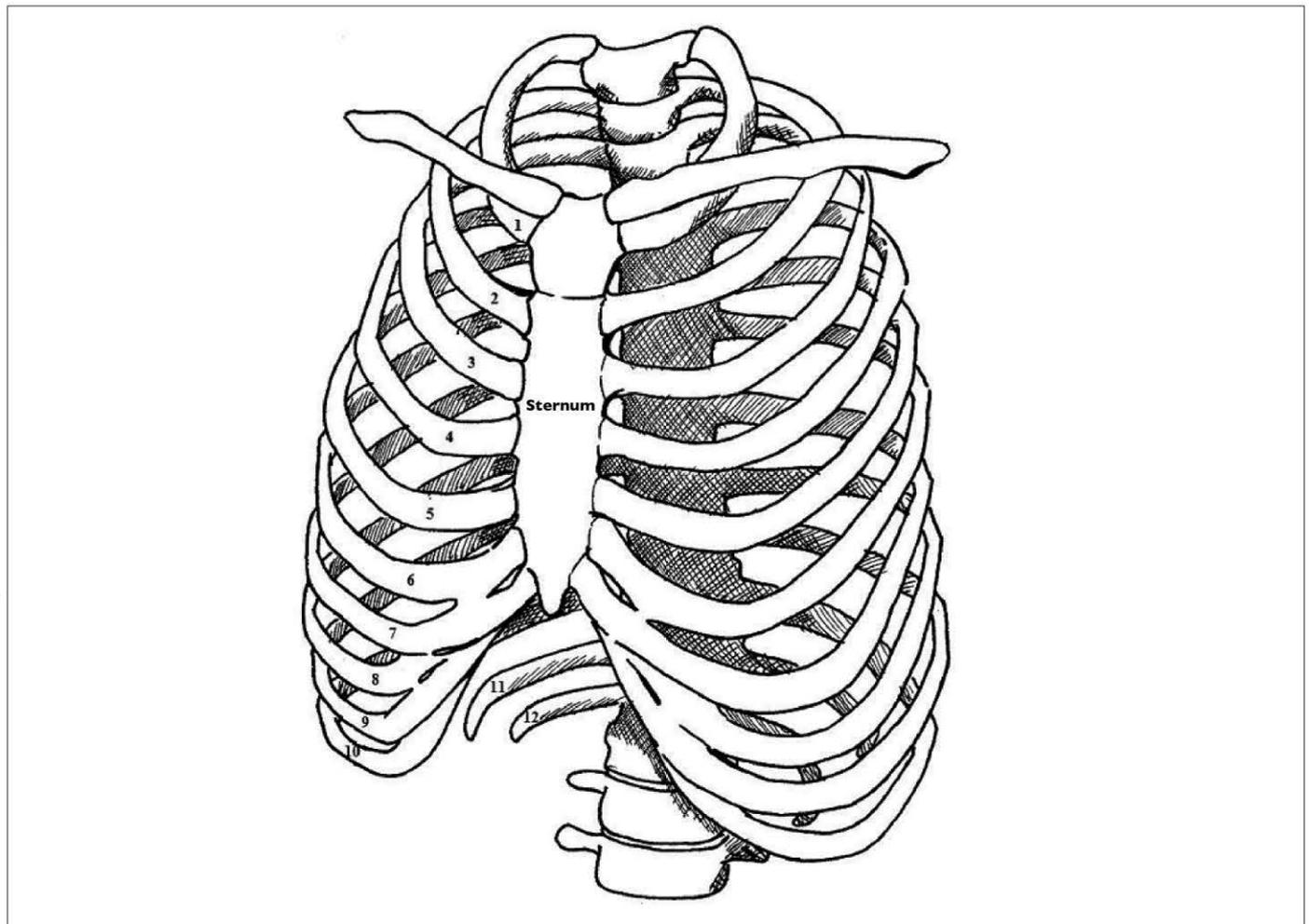
- Il permet de protéger le cœur qui se trouve derrière lui.
- Il comprend :
  - . le manubrium,
  - . le corps du sternum,
  - . l'appendice xiphoïde.

→ Les 12 côtes :

- Les côtes permettent de protéger les organes vitaux.
- Les 7 premières paires de côtes sont articulées en avant avec le sternum et en arrière avec les vertèbres thoraciques. C'est pourquoi on parle de vraies côtes (ou côtes sternales).
- Les 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> paires de côtes sont considérées comme des fausses côtes car elles ne sont pas rattachées directement au sternum (cartilage commun rattaché au cartilage de la 7<sup>e</sup> paire de côtes). On parle alors de côtes vertébro-cartilagineuses.
- Enfin les 11<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> paires de côtes sont plus courtes que les autres côtes et sont donc rattachées uniquement en arrière par les vertèbres thoraciques. On les nomme fausses côtes (ou côtes vertébrales ou côtes flottantes).

→ Les vertèbres thoraciques :

- Elles permettent aux côtes de s'attacher en arrière.



- **LA COLONNE VERTÉBRALE PEUT ÊTRE DIVISÉE EN 5 PARTIES**

→ La région cervicale :

- Elle comporte 7 vertèbres cervicales appelées C1 (ou atlas), C2 (ou axis), C3, C4, C5, C6, et C7.
- La courbure cervicale est convexe en avant : on parle de lordose.

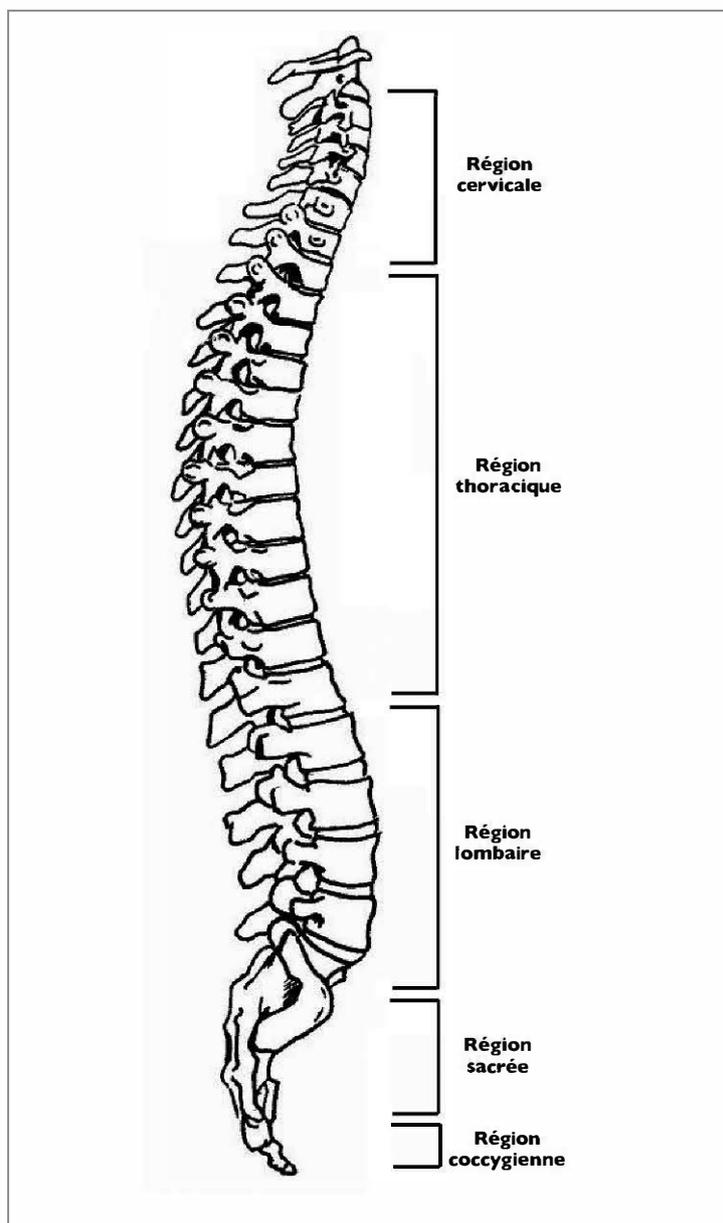
---

Remarque : La C7 est la plus proéminente, c'est donc la plus perceptible sous la peau.

---

→ La région thoracique :

- Elle comporte 12 vertèbres thoraciques que l'on nomme de Th1 à Th12.
- La courbure thoracique est concave en avant : on parle de cyphose.



→ La région lombaire :

- Elle comporte 5 vertèbres lombaires que l'on nomme de L1 à L5.
- La courbure lombaire est convexe en avant : il s'agit d'une lordose.

→ La région sacrée :

- Elle est constituée par le sacrum formé par l'union de 5 vertèbres sacrées.

→ La région coccygienne :

- Le coccyx est composé par l'union de 4 vertèbres coccygiennes.

---

**Remarque :**

**Nombre de vertèbres rachidiennes :**

*De haut en bas reconstituer le film.*

"Petit déjeuner à 7 h : 7 vertèbres cervicales (également "Sept"vicales)

Déjeuner à 12 h : 12 vertèbres dorsales (également "Douze"sales)

Goûter à 5 h : 5 vertèbres lombaires (penser Vombaires)

Sortie jusqu'à 5 h du matin : 5 vertèbres sacrées (penser "Cinq"rées)

Rentrée à 4 pattes : 4 vertèbres coccygiennes (penser "K"occyx)

*Alternative ping-pong :*

Les vertèbres cervicales sont au nombre de 7

Les vertèbres dorsales sont au nombre de 12

Les vertèbres lombaires sont au nombre de 5

La somme du haut et du bas est égale au milieu :  $7 + 5 = 12$

**Courbures du rachis :**

Retenir "rachis LOmbaire en LOrdose"

On retrouve en alternant Cyphose et Lordose les caractéristiques des 2 autres.

Lordose cervicale

Cyphose dorsale

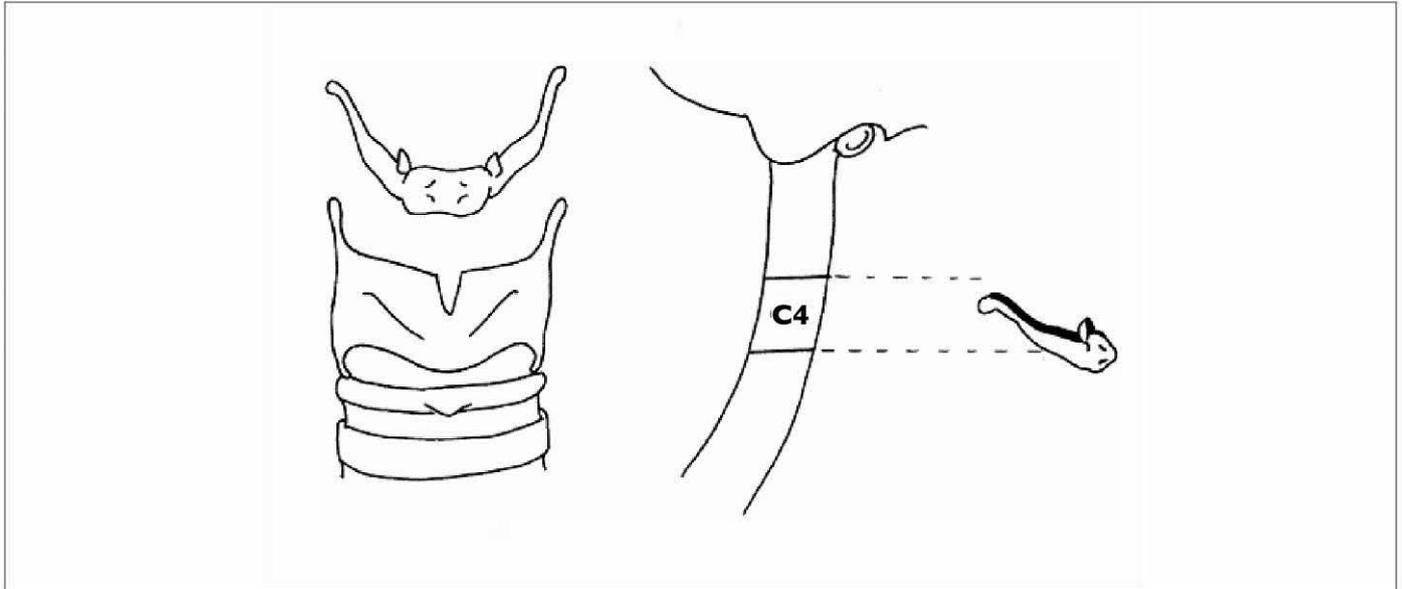
Lordose Lombaire

---

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

## ● L'OS HYOÏDE

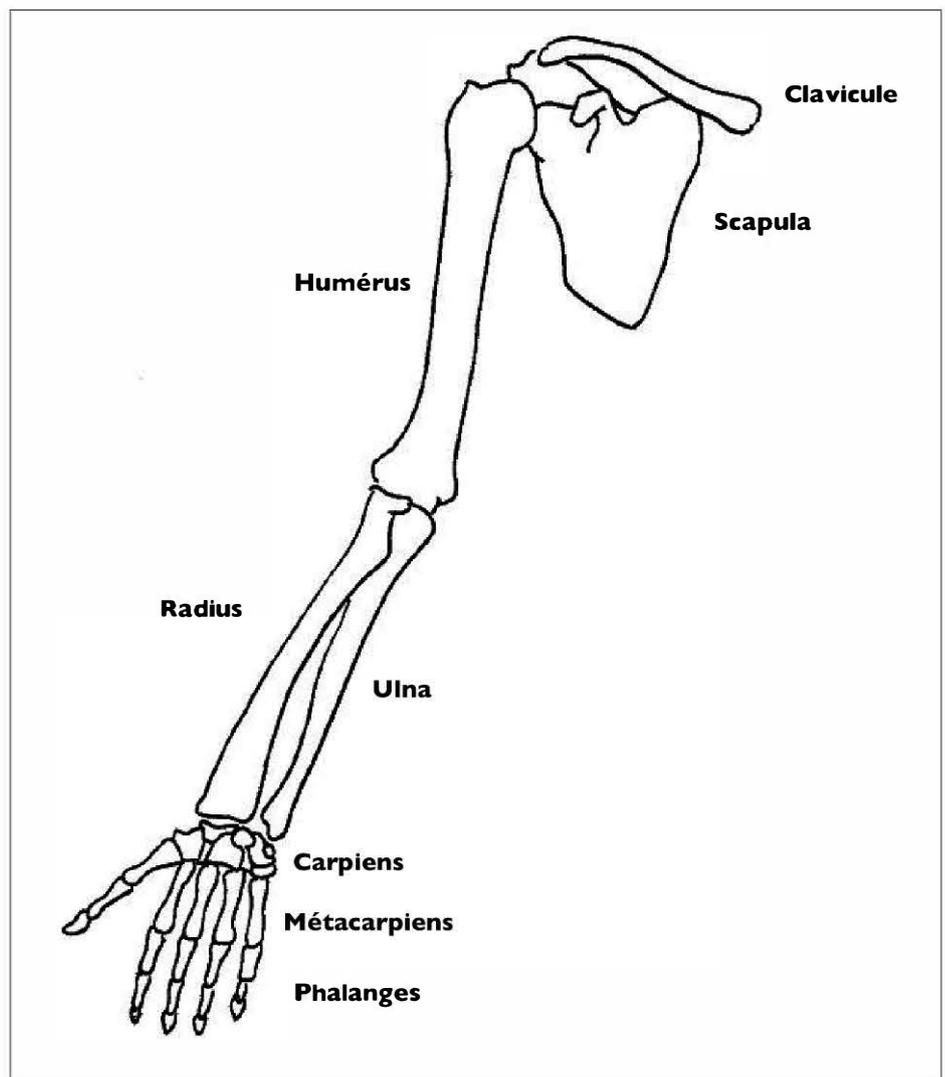
- C'est le seul os du crâne n'étant rattaché à aucun autre os.
- Cet os, de la forme d'un fer à cheval, fait partie du squelette axial et se trouve dans la partie antérieure du cou.
- Il est localisé entre la mandibule et le larynx, en-dessous de la base de la langue.
- Il est rattaché au crâne par l'os temporal par l'intermédiaire de ligaments et muscles.



### c. LE MEMBRE SUPÉRIEUR

• LE MEMBRE SUPÉRIEUR EST COMPOSÉ DE 60 OS

- Les 2 humérus.
- Les 2 radius.
- Les 2 ulnas (ou cubitus).
- Les os du carpe.
- Les métacarpiens.
- Les phalanges.



- **LA CEINTURE SCAPULAIRE EST COMPOSÉE DE 4 OS**

- ↳ 2 clavicules

- ↳ 2 scapulas (ou omoplates)

- La ceinture scapulaire a pour rôle de relier le membre supérieur au squelette axial.
- La clavicule et la scapula s'articulent par l'articulation acromio-claviculaire (l'acromion étant une partie de la scapula) : cette articulation fait partie de l'articulation de l'épaule.

- **L'OS DU BRAS**

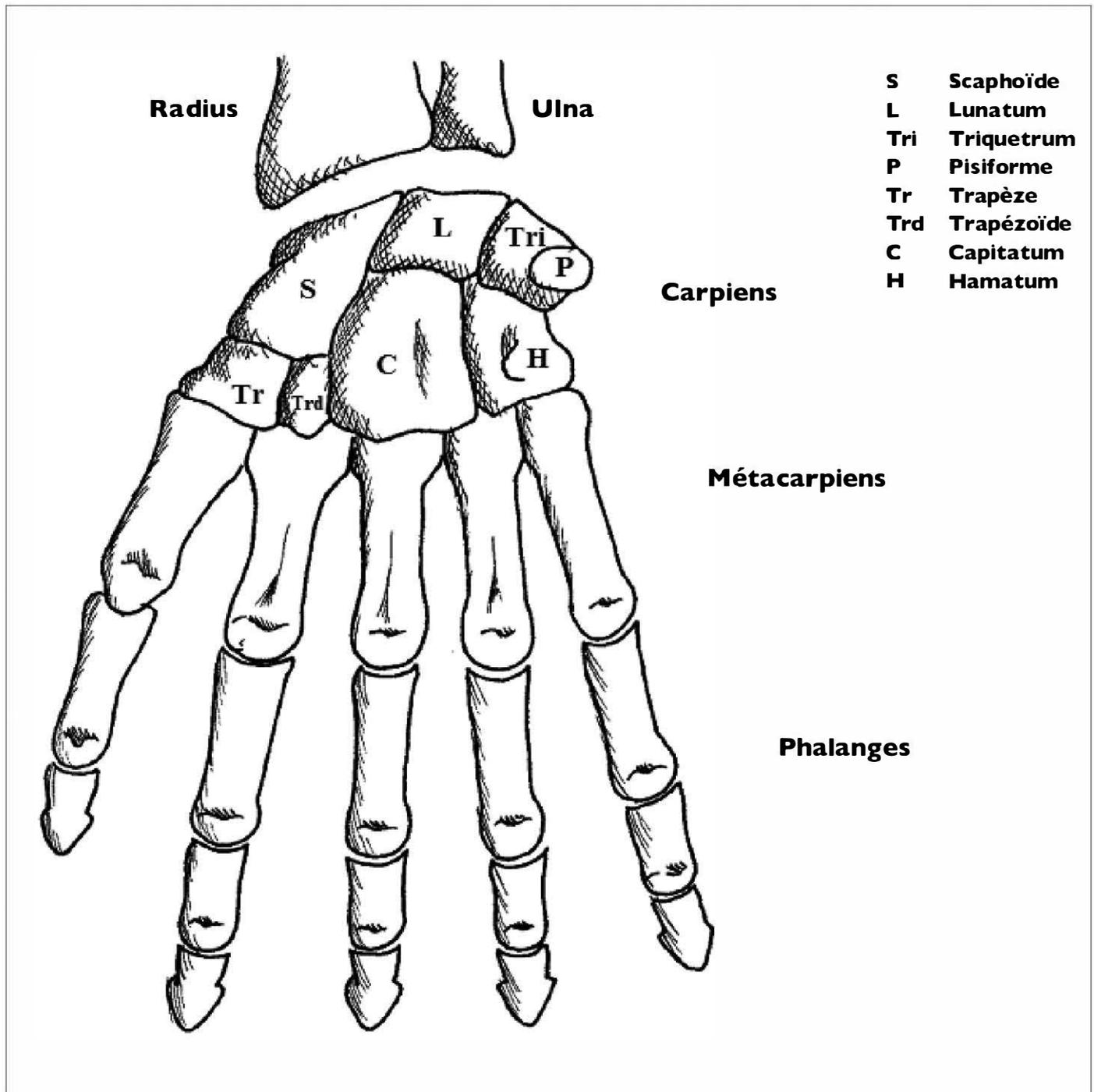
- Il s'agit de l'humérus.
- Il s'articule avec la scapula ce qui constitue une partie de l'articulation de l'épaule.
- Il s'articule également avec le radius et l'ulna : c'est l'articulation du coude.

- **LES OS DE L'AVANT-BRAS**

- Il s'agit du radius et de l'ulna (ou cubitus).
- Ils s'articulent avec l'humérus formant l'articulation du coude.
- Le radius s'articule également avec les os du carpe : c'est l'articulation du poignet.

- **LES OS DU POIGNET**

- Il s'agit des os du carpe.
- Ils sont au nombre de 8 os courts et sont disposés en :
  - . Une rangée proximale composée du :
    - . scaphoïde,
    - . lunatum (ou os semi-lunaire),
    - . triquetrum (ou os pyramidal),
    - . pisiforme.
  - . Une rangée distale composée du :
    - . trapèze,
    - . trapézoïde,
    - . capitatum (ou grand os),
    - . hamatum (ou os crochu).
- Ils s'articulent avec le radius formant l'articulation du poignet.
- Ils s'articulent entre eux : il s'agit des articulations inter-carpiennes.
- Ils s'articulent également avec les métacarpiens : ce sont les articulations carpo-métacarpiennes.



### • LES OS DE LA MAIN

- Il s'agit des os du métacarpe.
- Les métacarpes sont au nombre de 5.
- Ils comprennent :
  - . une base s'articulant avec la rangée distale des os du carpe,
  - . un corps,
  - . une tête s'articulant avec les phalanges proximales.

- Ils s'articulent avec les os du carpe formant l'articulation carpo-métacarpienne.
- Ils s'articulent entre eux : il s'agit des articulations inter-métacarpiennes.
- Ils s'articulent également avec les phalanges : ce sont les articulations métacarpo-phalangiennes.

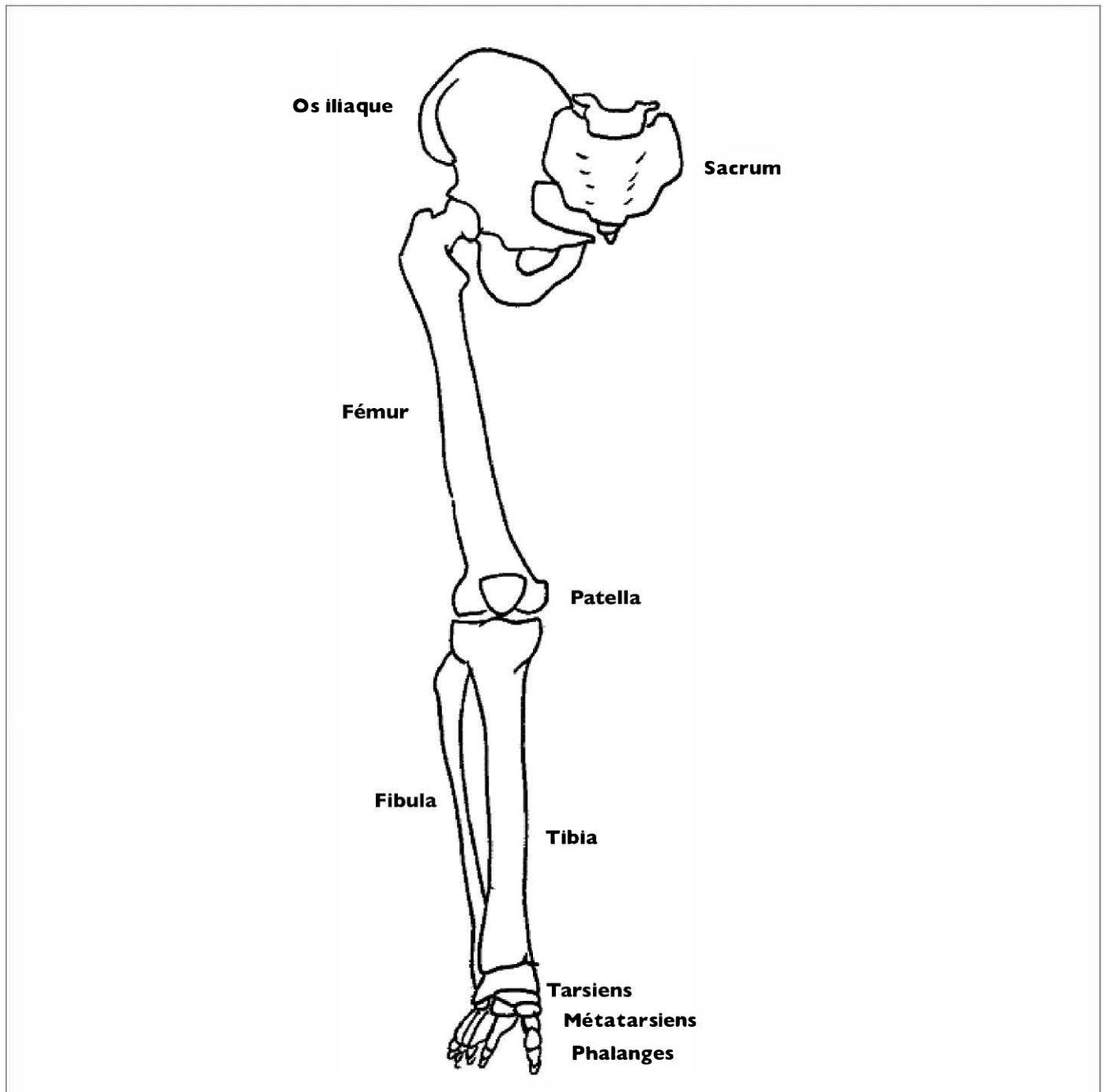
- **LES OS DES DOIGTS :**

- On compte 14 phalanges par main :
  - . 2 dans le pouce (proximale et distale uniquement),
  - . 3 dans les autres doigts.
- Elles comprennent :
  - . une base qui est proximale,
  - . un corps,
  - . une tête qui est distale.
- On distingue :
  - . les phalanges proximales qui s'articulent avec les métacarpiens, formant les articulations métacarpo-phalangiennes, et avec la 2<sup>e</sup> rangée de phalanges,
  - . les phalanges intermédiaires (ou moyennes) s'articulant avec la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> rangées de phalanges formant les articulations inter-phalangiennes,
  - . les phalanges distales s'articulant avec la rangée moyenne de phalanges formant d'autres articulations inter-phalangiennes.

#### ***d. LE MEMBRE INFÉRIEUR***

- **LE MEMBRE INFÉRIEUR EST COMPOSÉ DE 60 OS**

- Les 2 fémurs
- Les 2 patellas (ou rotules)
- Les 2 tibias
- Les 2 fibulas (ou péronés)
- Les os du tarse
- les métatarsiens
- Les phalanges



- **LA CEINTURE PELVIENNE EST COMPOSÉE DE 2 OS ILIAQUES (OU OS COXAUX)**

- Elle permet de relier le membre inférieur au squelette axial.
- Elle offre également un soutien important au membre inférieur qui doit supporter le poids du corps.
- Les os coxaux sont unis en avant par la symphyse pubienne et en arrière par le sacrum.
- Les os coxaux se réunissent et s'articulent avec les fémurs pour former l'articulation de la hanche.

● **L'OS DE LA CUISSE**

- Il s'agit du fémur.
- C'est l'os le plus long et le plus fort de l'organisme.
- Il s'articule à sa partie proximale avec l'os iliaque (ou os coxal) : c'est l'articulation de la hanche.
- Il s'articule avec le tibia : c'est l'articulation du genou.

● **L'OS DU GENOU**

- Il s'agit de la patella (ou rotule).
- Elle se trouve à la partie antérieure du genou et est placée dans un tendon.
- Elle permet les mouvements de flexion et d'extension du genou.

● **LES OS DE LA JAMBE**

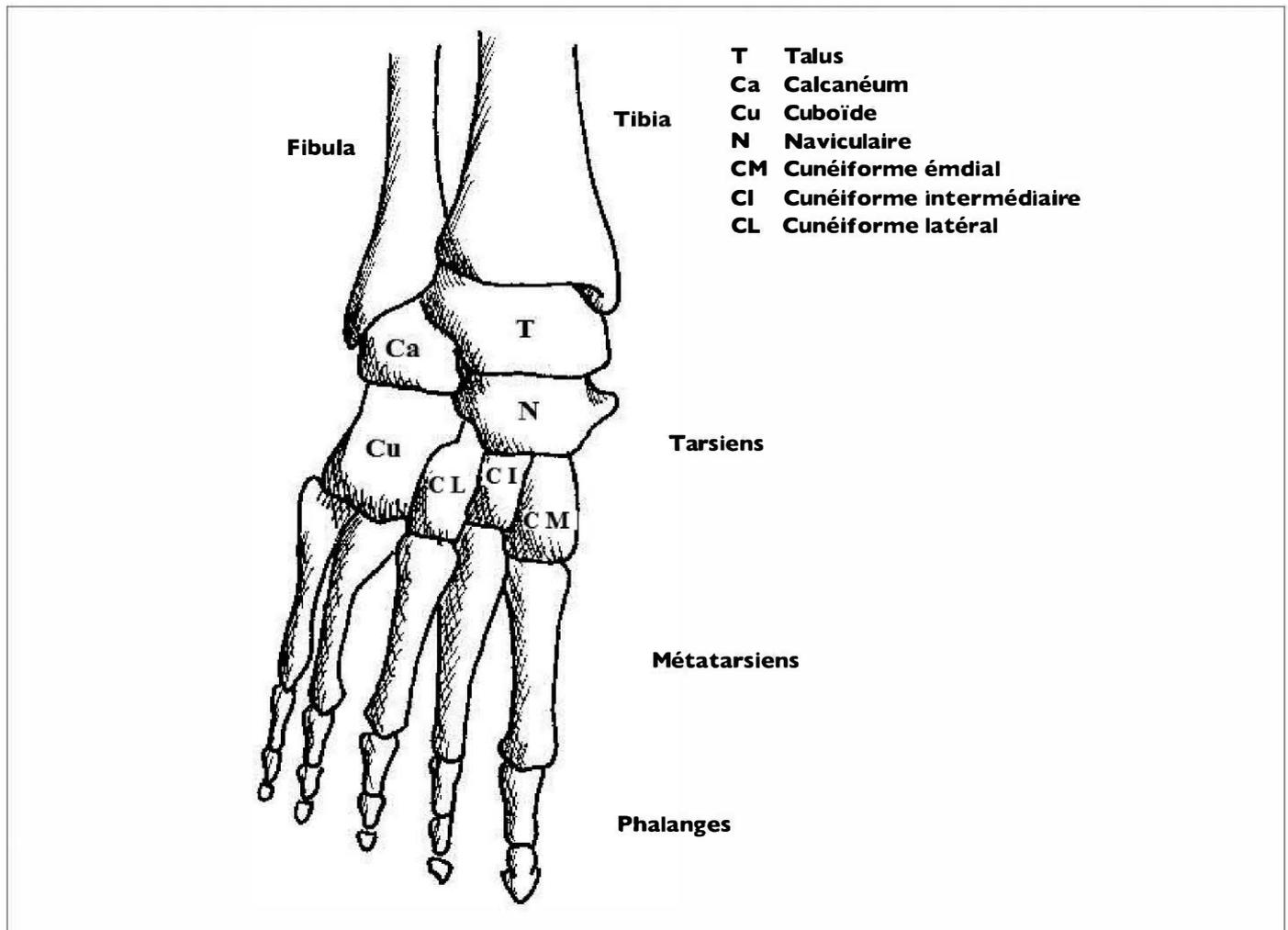
- Il s'agit du tibia et de la fibula (ou péroné).
- Ils constituent avec le fémur et la rotule l'articulation du genou.
- Ils s'articulent également avec le talus (os du tarse) : c'est l'articulation de la cheville.

● **LES OS DE LA CHEVILLE**

- Il s'agit des os du tarse.
- Ils sont au nombre de 7 et sont disposés en :
  - . une partie postérieure composée du : Talus, Calcanéum.
  - . une partie antérieure composée du : Cuboïde, Naviculaire, Cunéiforme médial, Cunéiforme intermédiaire, Cunéiforme latéral.
- Le talus s'articule avec le tibia et la fibula formant l'articulation de la cheville.
- Ils s'articulent entre eux : il s'agit des articulations inter-tarsiennes.

● **LES OS DU PIED**

- Il s'agit des os du métatarse.
- Les métatarsiens sont au nombre de 5.
- Ils comprennent :
  - . la base, s'articulant avec la rangée antérieure des os du tarse,
  - . le corps,
  - . la tête, s'articulant avec les phalanges proximales.
- Ils s'articulent entre eux : il s'agit des articulations inter-métatarsiennes.
- Ils s'articulent avec les os du tarse formant les articulations tarsométatarsiennes.
- Ils s'articulent également avec les phalanges : ce sont les articulations métatarso-phalangiennes.



### • LES OS DES ORTEILS

- On compte 14 phalanges par pied :
  - . 2 dans l'hallux (ou gros orteil),
  - . 3 dans les autres orteils.
- Elles comprennent :
  - . une base qui est proximale,
  - . un corps,
  - . une tête qui est distale.
- On distingue :
  - . les phalanges proximales qui s'articulent avec les métatarsiens, formant les articulations métatarso-phalangiennes ; et avec la 2<sup>e</sup> rangée de phalanges,
  - . les phalanges intermédiaires (ou moyennes) s'articulant avec la 1<sup>re</sup> et la 2<sup>e</sup> rangées de phalanges formant les articulations inter-phalangiennes,
  - . les phalanges distales s'articulant avec la rangée moyenne de phalanges formant d'autres articulations inter-phalangiennes.

---

**Remarque :** Comme le pouce, l'hallux ne possède que les phalanges proximale et distale.

---

### 3. INTRODUCTION AUX AUTRES SYSTÈMES

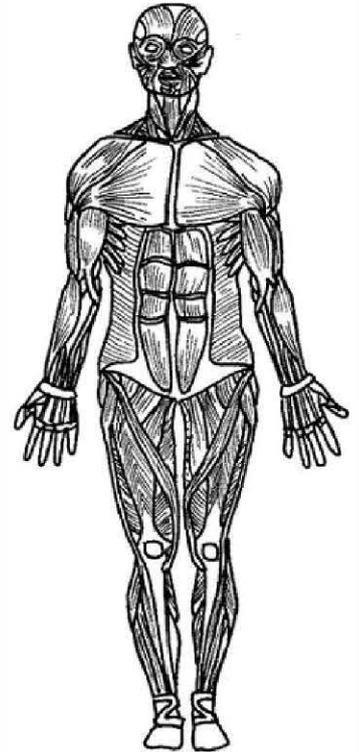
#### a. LE SYSTÈME MUSCULAIRE

- Il existe plus de 600 muscles chez l'humain.
- Ils constituent environ 40 % du poids sec du corps.

#### • ON DISTINGUE DIFFÉRENTS TYPES DE TISSUS MUSCULAIRES

→ Le tissu musculaire squelettique (ou muscle strié) :

- On le nomme ainsi car il est rattaché aux os et permet ainsi au squelette de se déplacer.
- On le trouve au niveau du tronc, du diaphragme et des membres.
- Il s'agit d'une contraction volontaire : il est possible de le contracter et le relâcher consciemment.



On distingue les muscles squelettiques selon :

- Leur action sur les articulations :
  - . mono-articulaires : muscles agissant sur une articulation.
  - . pluri-articulaires : muscles agissant sur plusieurs articulations.
- Leur fonction :
  - . agonistes : muscles qui aident aux mouvements,
  - . antagonistes : muscles qui luttent contre les mouvements,
  - . synergiques : muscles travaillant ensemble.
- Leur forme : La forme du muscle est adaptée à la fonction qu'il doit assurer.
  - . les muscles longs en fuseau : muscles puissants, permettant de propulser. Ex. : le biceps,
  - . les muscles plats et larges/en éventail. Ex. : le muscle grand pectoral.
  - . les muscles courts : ils permettent les mouvements fins mais peuvent également être très puissants,
  - . on distingue les muscles circulaires qui délimitent un orifice. Ex. : les muscles orbiculaires de l'œil,
  - . et les muscles annulaires qui entourent les viscères creux et permettent l'ouverture et la fermeture d'un orifice. Ex. : le muscle sphincter externe de l'anus.

→ Le tissu musculaire cardiaque :

- On le trouve bien évidemment au niveau du cœur.
- On l'appelle également myocarde.
- Il s'agit ici d'une contraction involontaire : c'est un automatisme.

→ Le tissu musculaire lisse :

- On le trouve dans les viscères et les vaisseaux, c'est-à-dire dans la paroi des structures internes creuses.
- La contraction est involontaire : il est également question d'un automatisme.

## • NOMENCLATURE DES MUSCLES

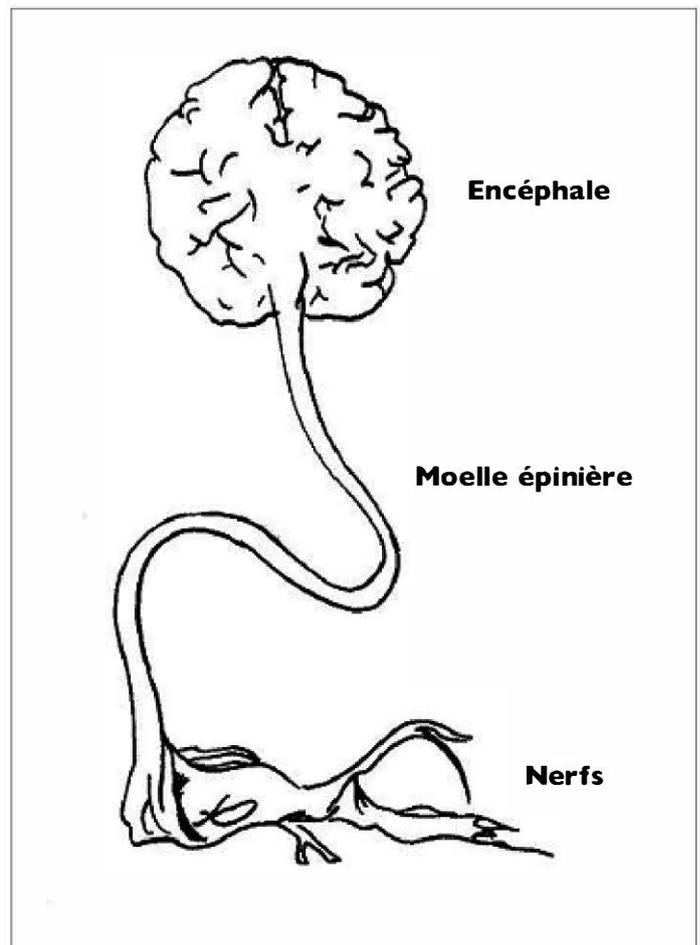
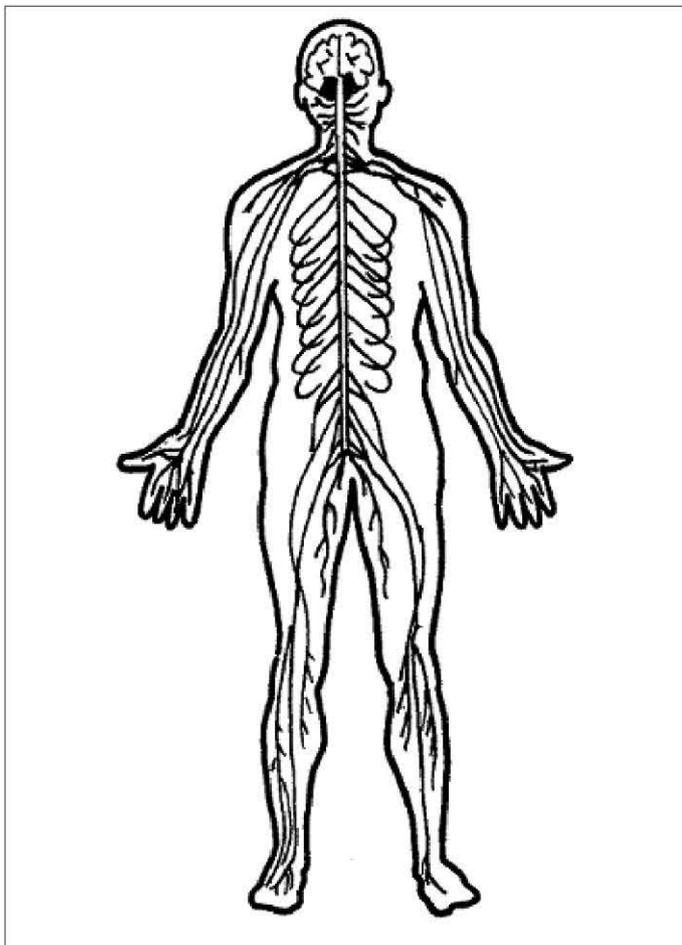
Le nom des muscles est fonction de leurs caractéristiques morphologiques et fonctionnelles.

- Selon l'action : Ex. : muscle élévateur de l'angle de la bouche.
- Selon la forme : Ex. : muscle trapèze, muscle pyriforme.
- Selon les insertions : Ex. : muscle sterno-hyoïdien : ce muscle s'attache au sternum et à l'os hyoïde.
- Selon la localisation : Ex. : muscles intercostaux.
- Selon le nombre de chefs : Ex. : biceps, triceps.

## ***b. LE SYSTÈME NERVEUX***

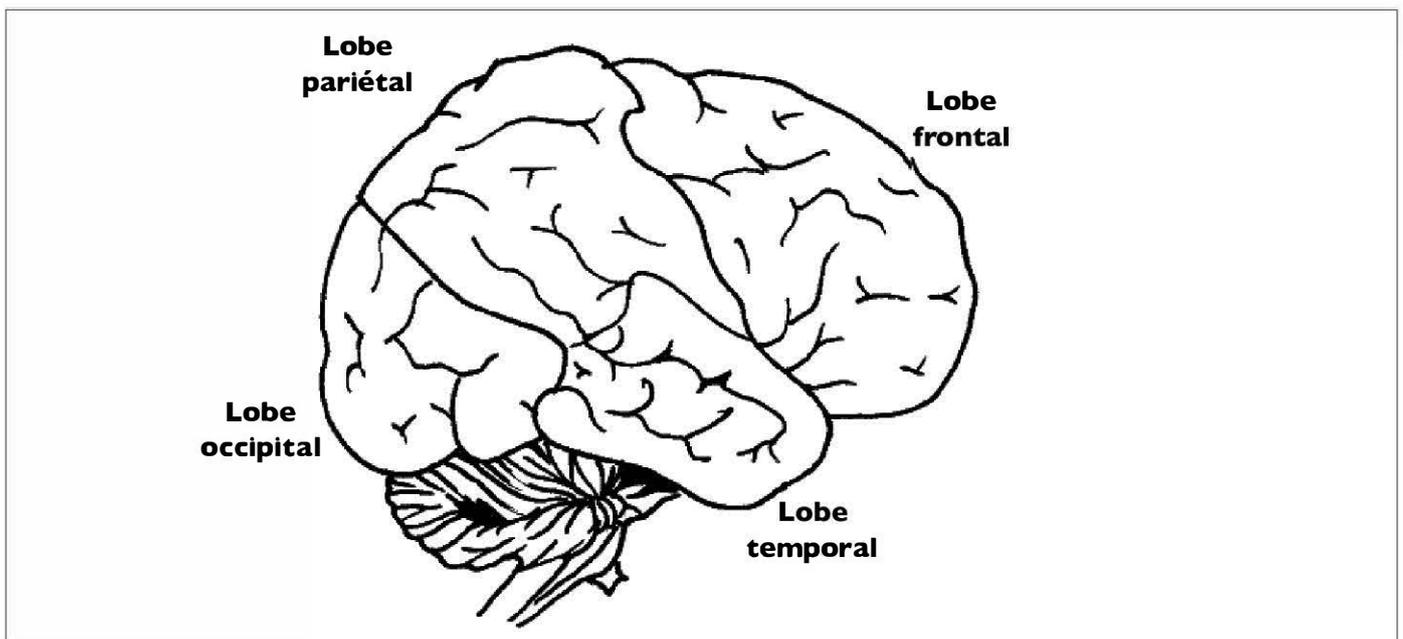
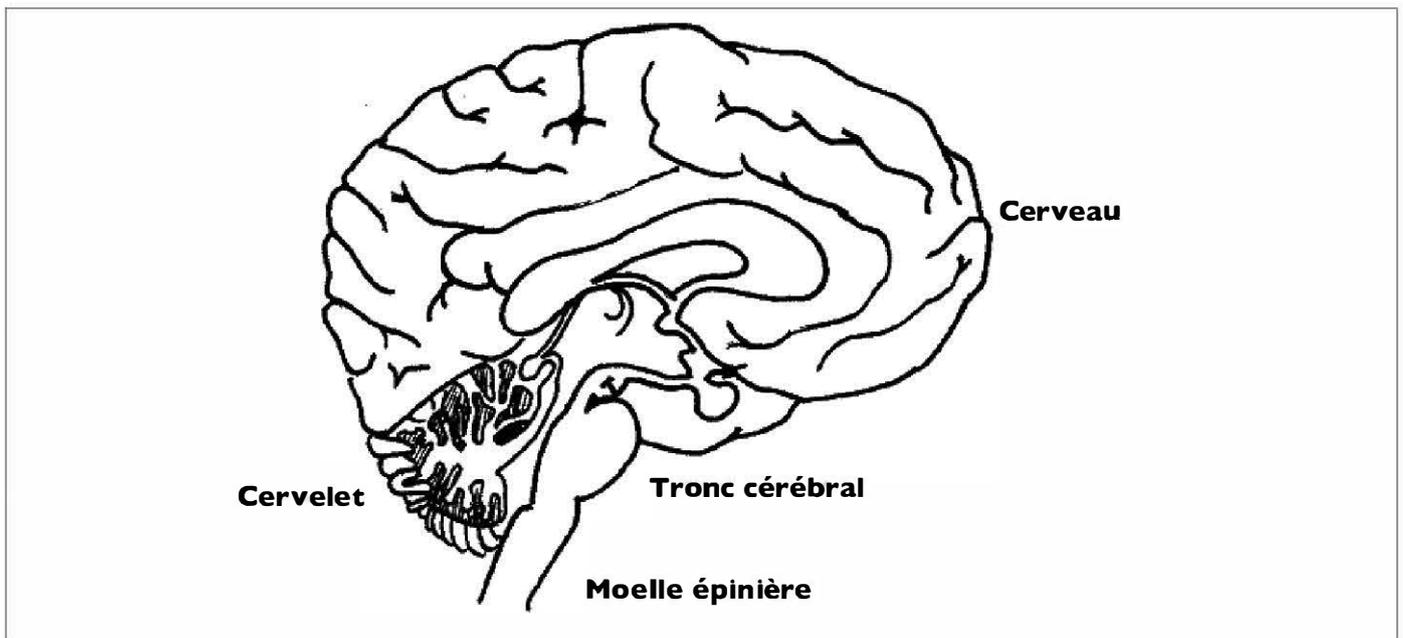
Le système nerveux comporte :

- l'encéphale,
- la moelle épinière,
- les nerfs.



• **L'ENCÉPHALE**

- Il fait partie du système nerveux central (SNC).
- Il est immergé dans le liquide céphalo-rachidien.
- Il est constitué du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral.
- Anatomiquement, le cerveau est divisé en 4 principaux lobes par hémisphère : un lobe frontal, un lobe pariétal, un lobe temporal et un lobe occipital.
- La substance grise du cerveau est composée des corps cellulaires des neurones, tandis que la substance blanche comporte principalement les axones.



- **LA MOELLE ÉPINIÈRE**

- Elle fait aussi partie du SNC et est également immergée dans le liquide céphalo-rachidien.
- Il s'agit du prolongement du cerveau.
- Elle est contenue dans la colonne vertébrale.
- On l'appelle également moelle spinale.

- **LES NERFS**

- Les nerfs contiennent des fibres (les axones ou les dendrites).
- Ils font partie du système nerveux périphérique (SNP).
- Ils permettent de relier le SNC au reste du corps (muscles, glandes...) et ainsi de conduire l'information aux différents endroits de l'organisme.

→ Les nerfs crâniens proviennent de l'encéphale. On distingue :

- I        Nerf olfactif
- II        Nerf optique
- III        Nerf oculomoteur
- IV        Nerf trochléaire
- V        Nerf trijumeau
  - V1 Nerf ophtalmique
  - V2 Nerf maxillaire
  - V3 Nerf mandibulaire
- VI        Nerf abducens
- VII        Nerf facial
  - VII bis Nerf intermédiaire de Wrisberg
- VIII        Nerf vestibulo-cochléaire
- IX        Nerf glossopharyngien
- X        Nerf vague
- XI        Nerf accessoire
- XII        Nerf hypoglosse

---

**Remarque :**

"Oh Oscar, ma petite Thérèse, m'a fait à grand peine six gosses !"

"Oh !" : N. olfactif

"Oscar" : N. optique

"ma" : N. moteur oculaire commun ou oculo-moteur

"petite" : N. pathétique ou trochléaire

"Thérèse" : N. trijumeau

"m'a" : N. moteur oculaire ext. ou abducteur

"fait" : N. facial

"à" : N. auditif ou vestibulo cochléaire

"grand" : N. glosso pharyngien

"peine" : N. pneumogastrique ou vague

"six" : N. spinal ou accessoire

"gosses" : N. hypoglosse.

Alternative : Version rap : "Ola ! Ophélie AU CUL TROp TRlste, A Fait Vachement GLOusser WAGner A l'HIPPOdrome".

Source : P1 Mémo (éditions Medicilline)

- Les 31 nerfs rachidiens (= nerfs spinaux) proviennent de la moelle épinière. On distingue :
- 8 nerfs cervicaux
  - 12 nerfs thoraciques
  - 5 nerfs lombaires
  - 5 nerfs sacrés
  - 1 nerf coccygien

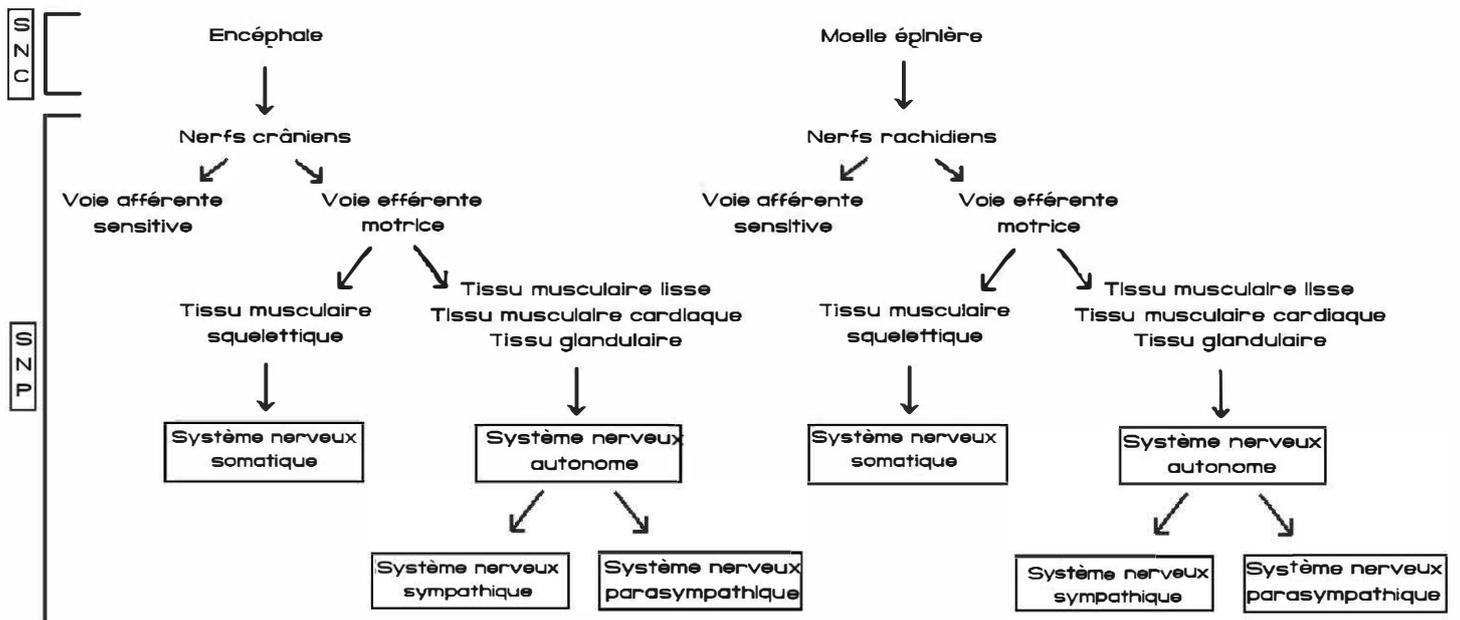
Remarque : Il y a 8 nerfs cervicaux alors qu'il n'y a que 7 vertèbres cervicales ! En effet, le 8 e nerf cervical se situe entre C7 et Th1.

- Les anastomoses entre les ramifications des nerfs (crâniens ou rachidiens) forment des plexus.
- Chaque nerf comporte :
  - . des neurones sensitifs aussi appelés neurones afférents, conduisant l'influx nerveux de la périphérie vers le SNC,
  - . des neurones moteurs aussi appelés neurones efférents, conduisant l'influx nerveux du SNC vers la périphérie.

## ● LA DIVISION DU SN

- Le SNC est composé de l'encéphale et la moelle épinière.
- Le SNP est composé des nerfs crâniens et rachidiens.
- Chaque nerf comporte des voies nerveuses sensibles (= afférentes) et des voies nerveuses motrices (= efférentes).
- Il existe une division de la voie efférente (= motrice) du SNP en 2 parties, selon sa nature :
  - . si l'effecteur est le muscle squelettique : il s'agira du SN Somatique,
  - . si l'effecteur est le muscle cardiaque, le muscle lisse ou le tissu glandulaire : il s'agira du SN Autonome.

- Enfin, on sépare le SN Autonome en SN sympathique et SN parasympathique.



Remarque : Le SN Autonome est également appelé SN Végétatif.

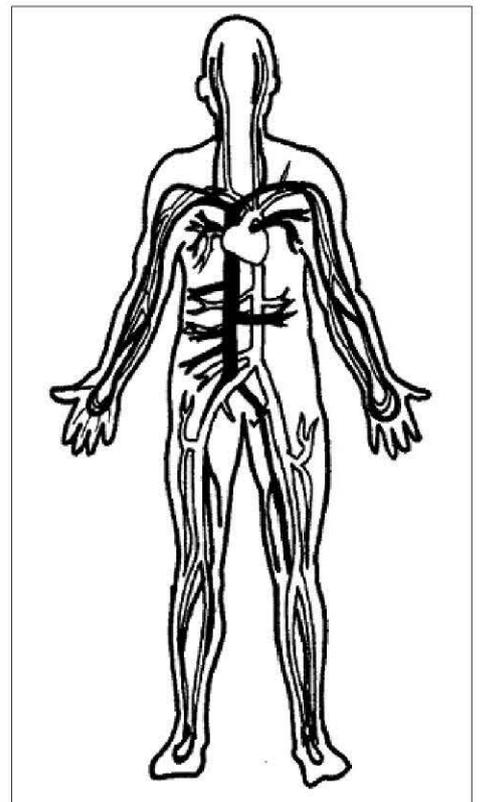
### c. LE SYSTÈME CIRCULATOIRE

Le système circulatoire comporte :

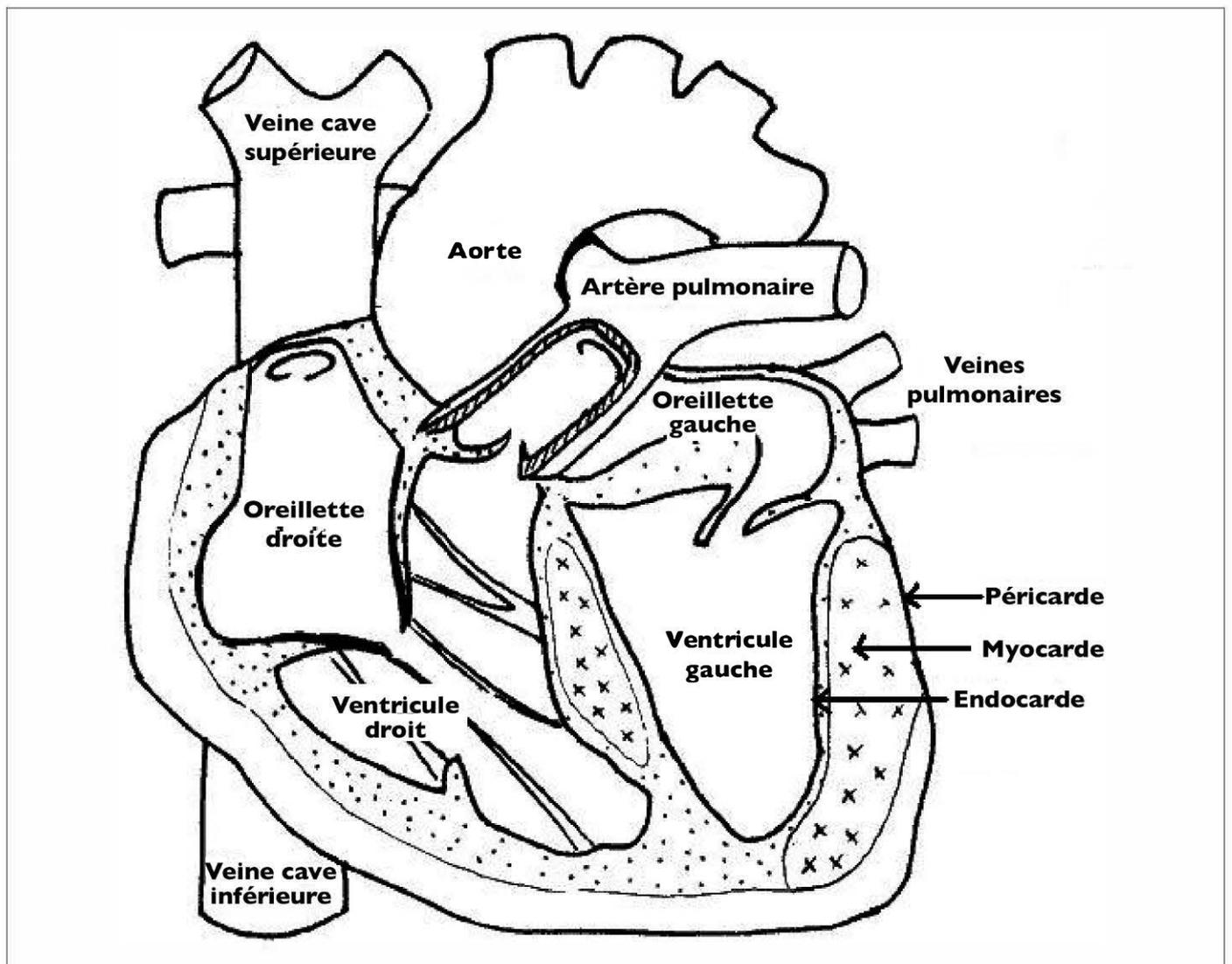
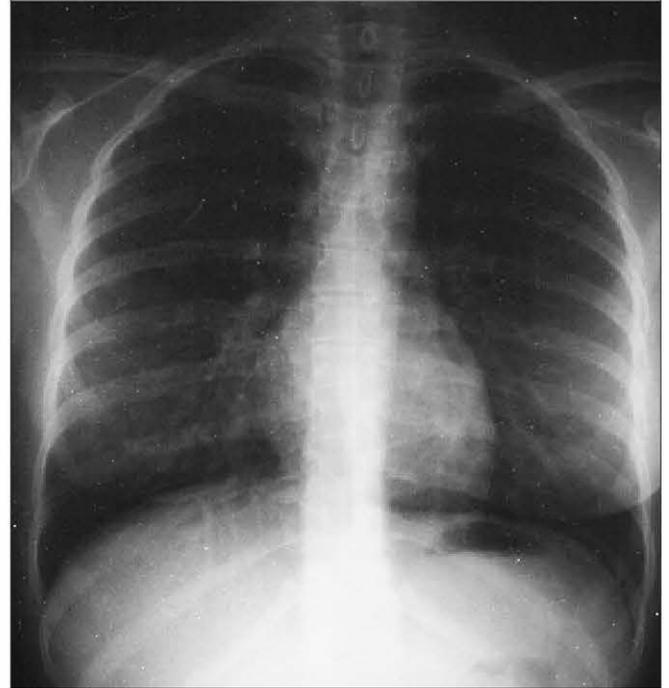
- le cœur,
- les vaisseaux.

#### • LE CŒUR

- Le cœur est l'organe moteur du système cardio-vasculaire.
- C'est une pompe permettant d'éjecter le sang et de l'amener aux organes.
- Il se situe derrière le sternum, entre les deux poumons.
- 1/3 du cœur se trouve à droite, et 2/3 du cœur se trouve à gauche.
- Le cœur a une forme conique. Sa direction est vers le bas, l'avant et la gauche.



- Il a la taille d'un poing.
- Il possède plusieurs couches :
  - . Le péricarde est l'enveloppe du cœur. Il a pour rôle de le maintenir en place.
  - . Le myocarde est le tissu musculaire du cœur. Il est responsable des contractions rythmiques du cœur permettant de pomper le sang.
  - . L'endocarde est un feuillet endothélial dans lequel le sang passe pour éviter des turbulences qui seraient la cause d'endommagement des parois des vaisseaux.
- Il est constitué de 4 cavités :
  - . 2 oreillettes (ou atriums) qui reçoivent le sang,
  - . 2 ventricules qui sont responsables de l'expulsion du sang.



Schématiquement, on peut séparer le cœur en deux parties :

- Le cœur droit permet la circulation du sang veineux. Il reçoit du sang pauvre en oxygène et riche en gaz carbonique, provenant des organes, par les veines caves inférieure et supérieure situées sur l'oreillette droite. L'artère pulmonaire, qui part du ventricule droit, permet le transport de ce sang aux poumons.
- Le cœur gauche permet la circulation du sang artériel. Il reçoit du sang riche en oxygène, provenant des poumons, par les 4 veines pulmonaires situées sur l'oreillette gauche. L'aorte, qui part du ventricule gauche, a pour fonction principale l'apport de ce sang oxygéné à l'ensemble du corps.

### • LES VAISSEAUX

- Les veines permettent le transport du sang des organes vers le cœur. Y circule un sang pauvre en oxygène et chargé en déchets. Les veinules sont des ramifications des veines se connectant aux capillaires.
- Les artères permettent le transport du sang du cœur vers les organes. Y circule un sang riche en oxygène et en nutriments. Les artérioles sont des ramifications des artères se connectant aux capillaires.
- Les capillaires permettent de connecter le système artériel et le système veineux. Ils ont pour rôle de fournir oxygène et nutriments, et de capter déchets et dioxyde de carbone. Ils sont donc responsables des échanges entre sang et tissus.

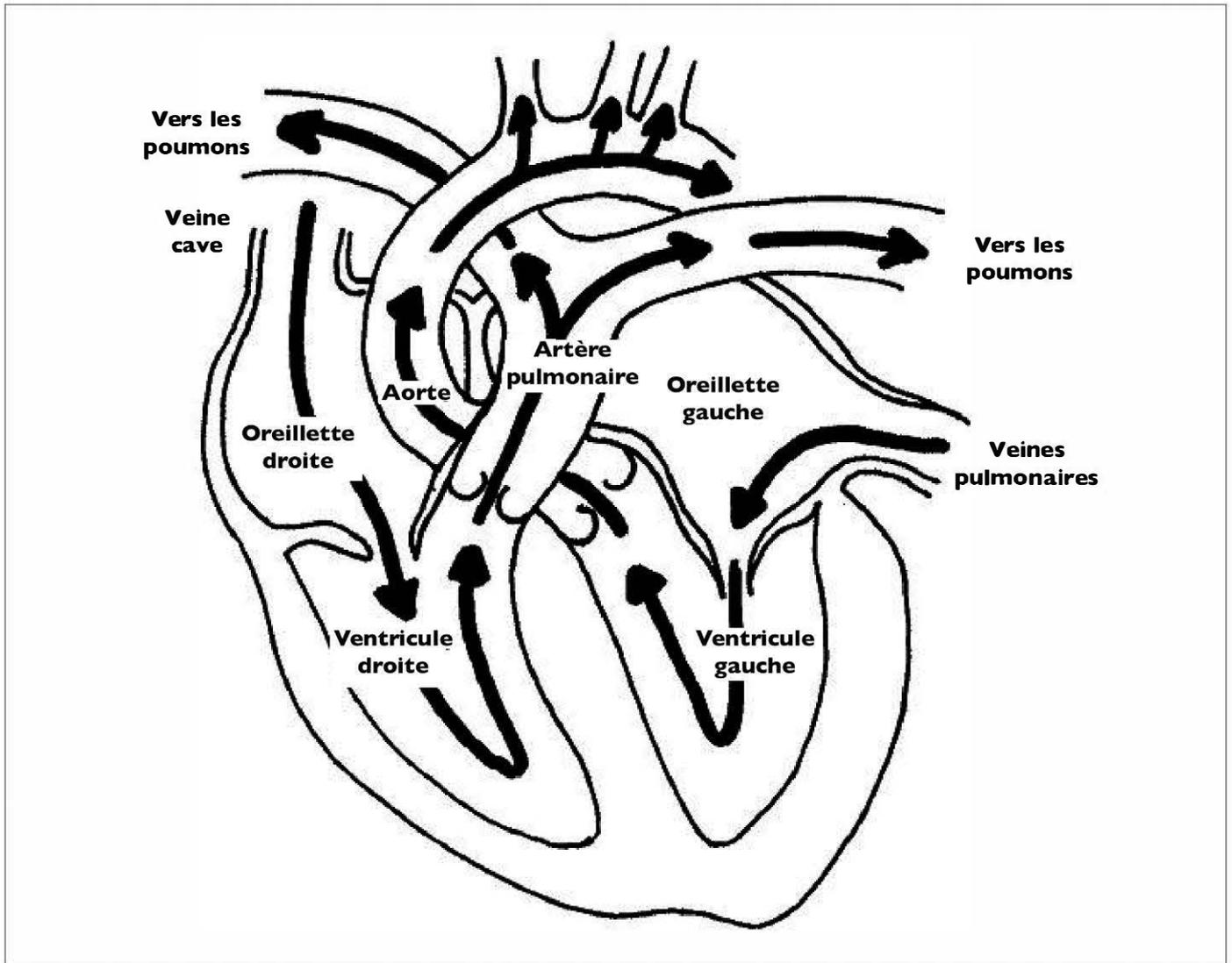
---

Remarque : Les capillaires sont nommés ainsi car ils sont extrêmement fins et font donc penser aux cheveux.

---

### • LA CIRCULATION SANGUINE

- Le sang veineux arrive à l'oreillette droite par les veines caves inférieure et supérieure.
- Puis par la diastole, le sang part de l'oreillette droite vers le ventricule droit.
- La systole va ensuite permettre d'éjecter le sang vers les poumons via l'artère pulmonaire. Il y aura alors échanges gazeux : au niveau des capillaires pulmonaires, le sang va se charger en oxygène et va évacuer son gaz carbonique.
- Ce sang oxygéné va revenir dans l'oreillette gauche grâce aux quatre veines pulmonaires.
- Puis il y a à nouveau diastole afin de remplir le ventricule gauche, et systole pour éjecter le sang dans l'aorte puis dans l'ensemble du corps.



**Remarque :** La diastole correspond au remplissage des ventricules à partir du sang des oreillettes. La systole correspond à l'éjection du sang des ventricules vers la circulation artérielle pulmonaire et générale.

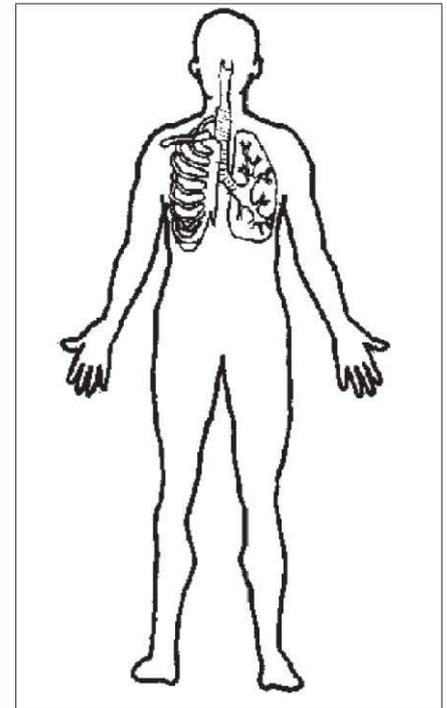
. Des valves empêchent le retour du sang en arrière :

- valve tricuspide : entre l'oreillette droite et le ventricule droit,
- valve mitrale : entre l'oreillette gauche et le ventricule gauche,
- valve pulmonaire : entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire,
- valve aortique : entre le ventricule gauche et l'aorte.

#### d. LE SYSTÈME RESPIRATOIRE

Le système respiratoire comporte :

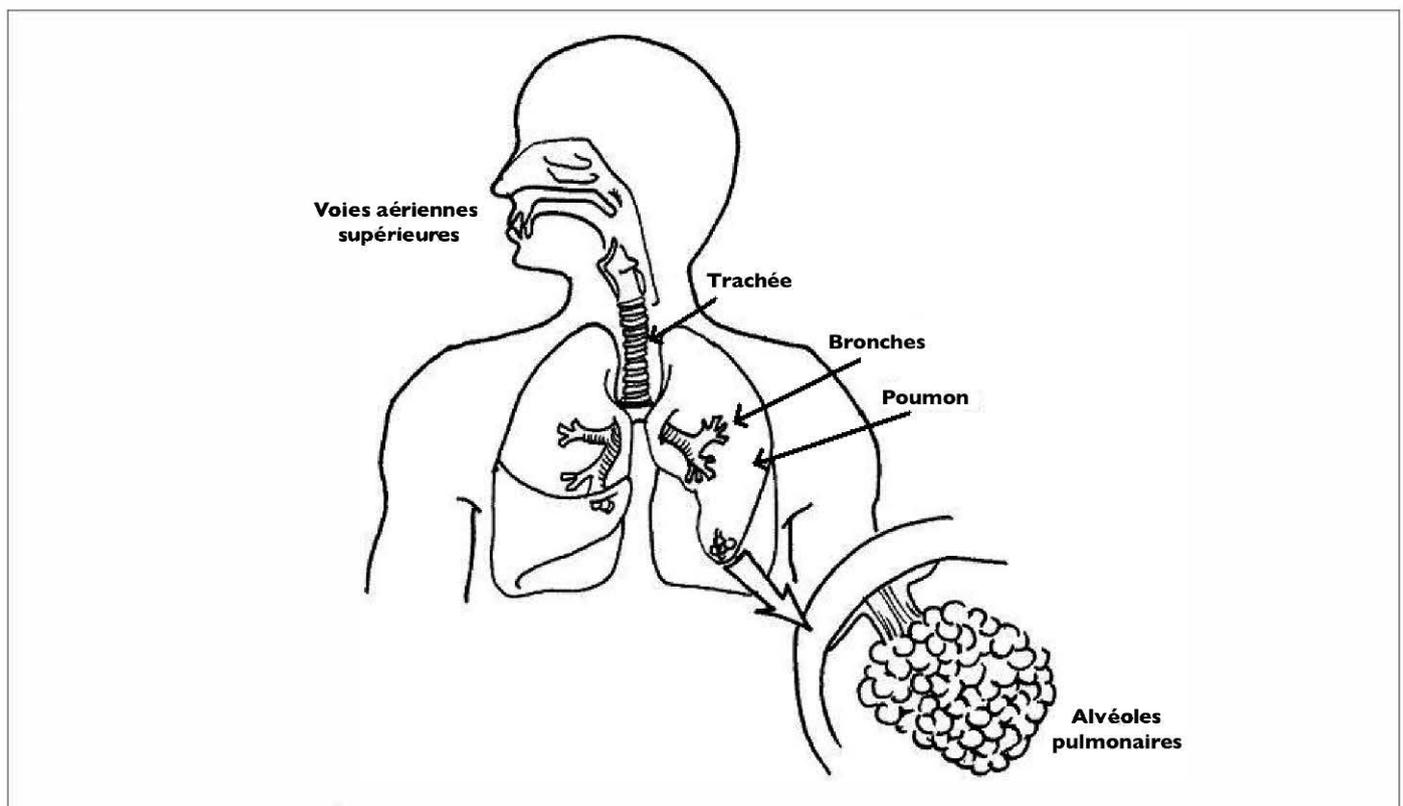
- les voies aériennes supérieures,
- la trachée,
- les bronches,
- les poumons.



##### • LES VOIES AÉRIENNES SUPÉRIEURES

On distingue :

- le nez,
- la bouche,
- l'oro-pharynx : c'est l'arrière-gorge. Le pharynx est ce qu'on appelle le carrefour aéro-digestif puisqu'il s'agit du croisement entre les voies respiratoires et les voies digestives,
- le larynx : il est situé entre le pharynx et la trachée. Le larynx joue un rôle important dans la phonation.



##### • LA TRACHÉE

- Il s'agit d'un conduit constitué d'anneaux cartilagineux.
- La trachée permet le passage de l'air issu des voies aériennes supérieures vers les poumons.
- Elle est prolongée par les bronches.

- **LES BRONCHES**

- Il existe deux bronches principales.
- Chaque bronche se divise en bronches plus petites pour aboutir aux bronchioles.

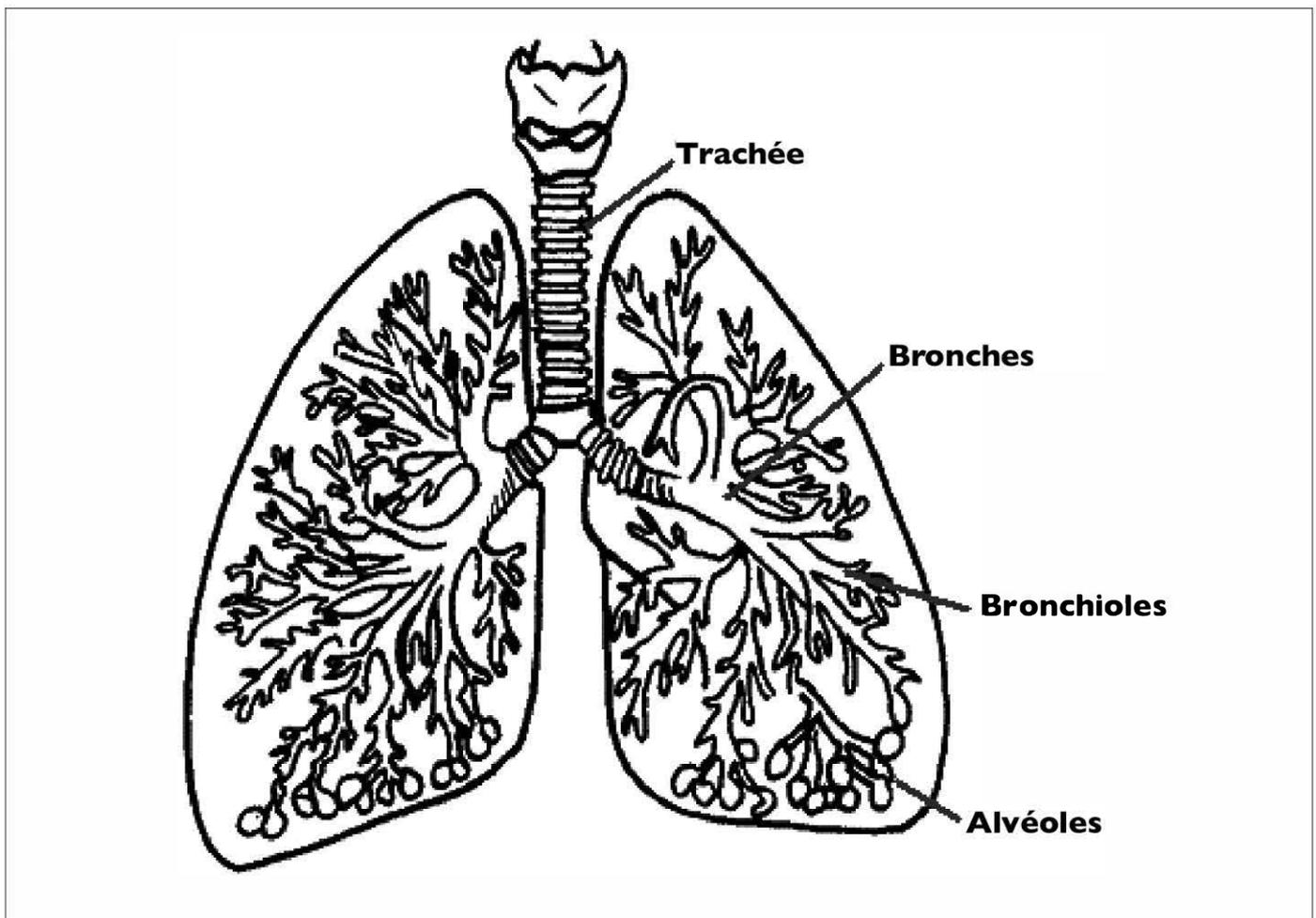
- **LES POUMONS**

- Les poumons sont constitués par :
  - . les bronchioles : elles proviennent de la division des bronches.
  - . les alvéoles pulmonaires : on peut les comparer à des petits sacs d'air. Les alvéoles se gonflent lors de l'inspiration puis se vident lors de l'expiration.
  - . les capillaires pulmonaires : il s'agit de petits vaisseaux entourant les alvéoles.
- Le poumon droit possède trois lobes tandis que le gauche n'en possède que deux (ceci est dû à l'emplacement du cœur).
- La capacité des poumons adultes est d'environ 3 litres.
- Le rythme respiratoire normal d'un adulte est de 16 à 20 cycles respiratoires par minute.

---

Remarque : Les voies aériennes supérieures, la trachée, les bronches, les bronchioles et les alvéoles constituent l'arbre respiratoire. En effet, cela ressemble à un arbre à l'envers !

---



## • LA RESPIRATION

- L'air inspiré, au niveau des voies aériennes supérieures, parcourt la trachée pour aboutir aux -bronches -puis -aux -bronchioles -et -enfin aux alvéoles.
- C'est là que se produit l'échange.
- En effet, l'oxygène, apporté par l'inspiration, va traverser la paroi alvéolaire afin de se retrouver dans les capillaires pulmonaires entourant les alvéoles.
- Ainsi, il pénétrera dans les globules rouges.
- À l'inverse, le dioxyde de carbone passera des globules rouges aux alvéoles afin d'être éliminé lors de l'expiration.

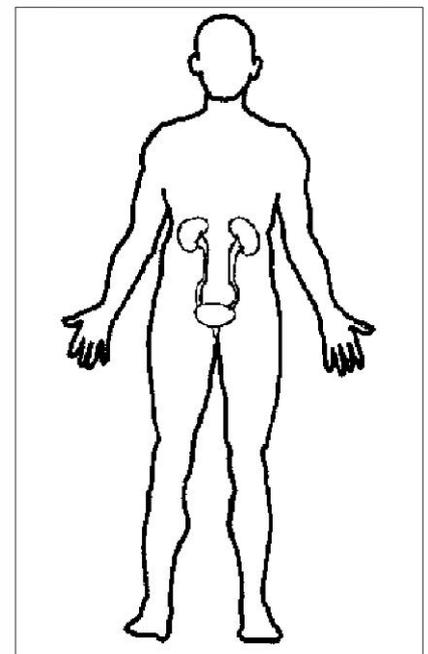
## e. LE SYSTÈME URINAIRE

Le système urinaire comporte :

- les reins,
- les uretères,
- la vessie,
- l'urètre.

## • LES REINS

- Il s'agit de deux organes situés dans la partie postérieure de l'abdomen, en avant des dernières côtes et de part et d'autre de la colonne vertébrale, au niveau de Th12-L3.
- Ils ont la forme d'un haricot.
- Le rein droit est situé plus bas que le rein gauche à cause de la présence du foie.
- Les reins possèdent un grand nombre de vaisseaux sanguins, responsables de leur couleur rouge-brun.
- Sur le bord latéral du rein se trouve le hile permettant le passage des vaisseaux (artère et veine rénales) et des voies urinaires (uretères).
- Les reins sont recouverts par des petites glandes que l'on appelle surrénales. Elles jouent un rôle dans la tension artérielle.
- Le rein contient une cavité renfermant les néphrons : ce sont les unités fonctionnelles du rein.
- Il y a plus d'un million de néphrons par rein fabriquant l'urine primitive.
- Le rein a pour fonction principale de filtrer le sang afin de le débarrasser de ses déchets ainsi que de l'eau et des composés en excès. Il y a ainsi formation de l'urine.



- **LES URETÈRES**

- Il s'agit de canaux prenant naissance dans les reins, les quittant par les hiles et rejoignant la vessie en longeant la paroi postérieure de la cavité abdominale.
- Ils possèdent une partie lombaire et une partie pelvienne.
- Ils sont protégés par le muscle psoas.
- Ils ont pour rôle de mener l'urine à la vessie. Ce sont les canaux excréteurs du rein.

- **LA VESSIE**

- Il s'agit du réservoir de l'urine. En effet, elle accumule l'urine jusqu'à son évacuation lors de la miction (= acte d'uriner).
- Sa contenance est d'environ 600 ml mais l'envie d'uriner se manifeste dès 300 ml.
- Elle se trouve au niveau de la symphyse pubienne.

- **L'URÈTRE**

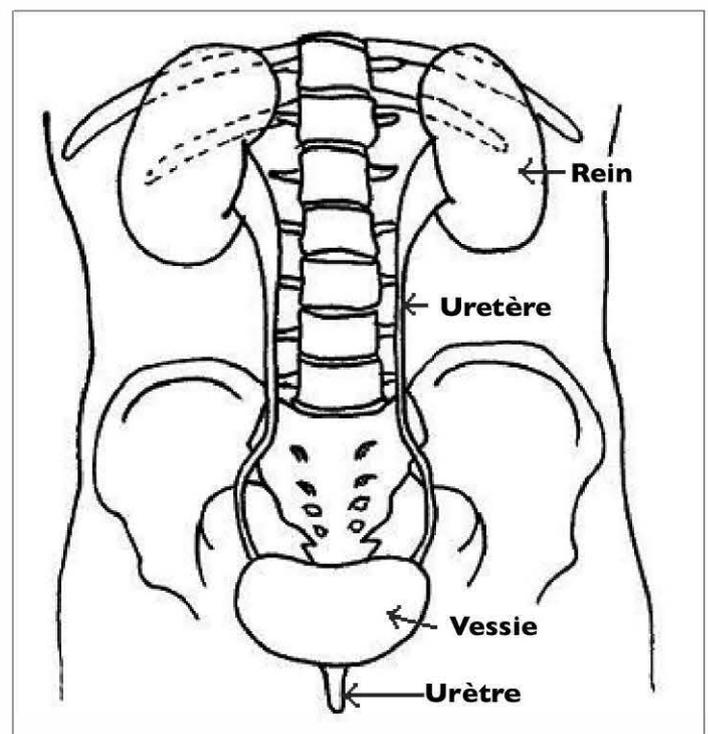
- L'urètre est un conduit court permettant la mise en communication de la vessie avec l'extérieur.
- Chez la femme, il s'ouvre en avant du vagin. Chez l'homme, il s'ouvre à l'extrémité du pénis.
- Il est plus court chez la femme que chez l'homme. C'est la raison pour laquelle la femme est plus exposée aux infections urinaires.

- **L'URINE**

- L'urine est stérile.
- Il y a élimination par jour de 1 à 2 litres d'urine. Ceci varie selon l'état de santé, l'alimentation et l'activité de l'individu.
- On parle de diurèse pour quantifier l'élimination de l'urine.

- **LE FONCTIONNEMENT RÉNAL**

- Le sang va pénétrer dans les reins par l'artère rénale.
- Les reins vont purifier le sang de ses déchets et éliminer l'eau et les composés en excès. Ceci s'effectue au niveau des néphrons.
- Il y aura alors fabrication de l'urine primitive.



- Cette dernière cheminera dans un système de tubules où elle sera enrichie en certains composés et débarrassée d'autres substances, utiles à l'organisme. Il s'agit d'un système d'excrétions et de réabsorptions.
- Puis l'urine parcourra les uretères et résidera dans la vessie avant d'être évacuée lors de la miction après passage par l'urètre.
- Le sang filtré retournera dans la circulation par la veine rénale.

## f. LE SYSTÈME DIGESTIF

Le système digestif comporte :

- la cavité buccale
- le pharynx
- le tube digestif

### • LA CAVITÉ BUCCALE

Elle comprend :

- les lèvres,
- les joues,
- les dents,
- la langue,
- le palais,
- les glandes salivaires.

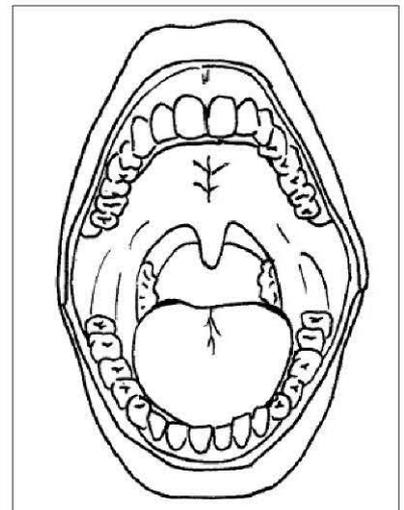
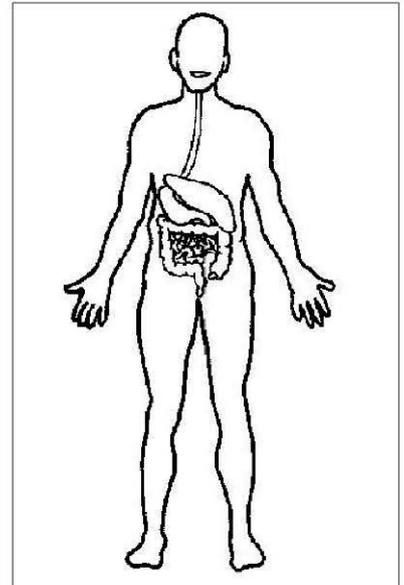
### • LE PHARYNX

Il s'agit du carrefour aéro-digestif : il établit une communication entre les fosses nasales et le larynx d'un côté, et la cavité buccale et l'œsophage d'un autre côté.

### • LE TUBE DIGESTIF

Il s'étend de l'entrée de la bouche à l'anus. Il comporte :

- L'œsophage : ce conduit par du pharynx et traverse le diaphragme afin de rejoindre l'estomac. Il mesure environ 25 cm de long pour 3 cm de large. Il se trouve entre la trachée en avant et la colonne vertébrale en arrière.
- L'estomac : de la forme d'une cornemuse, il se trouve dans la partie supérieure de la cavité abdominale, sous le foie. Il possède deux extrémités, toutes les deux munies de sphincter :
  - . une extrémité supérieure, ou cardia se situant à la jonction entre l'œsophage et l'estomac. Le cardia s'ouvre pour laisser passage au bol alimentaire et se referme pour éviter les reflux.



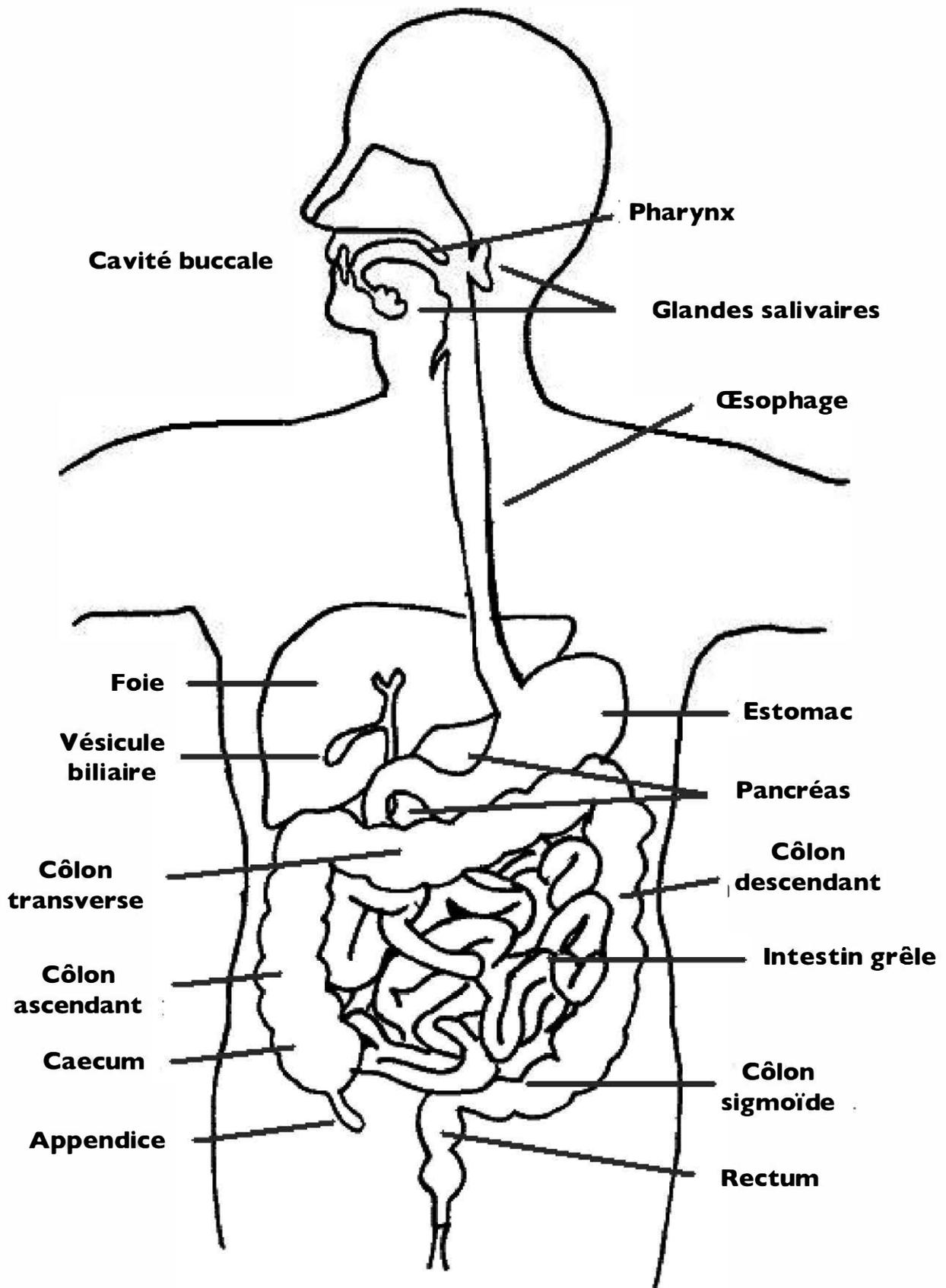
- . une extrémité inférieure, ou pylore se situant à la jonction entre l'estomac et l'intestin grêle. Il permet l'évacuation du chyme gastrique dans ce dernier.
- L'intestin : on distingue :
  - . l'intestin grêle qui relie l'estomac au gros intestin. Il se décompose en différentes parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon,
  - . le gros intestin ou côlon également décomposé en plusieurs parties : appendice, caecum, côlon ascendant, côlon transverse, côlon descendant et côlon sigmoïde.
- Le rectum : c'est la partie terminale du tube digestif. Il s'organise en 2 zones :
  - . une zone dilatée, l'ampoule rectale, où a lieu le stockage de la matière fécale,
  - . une zone rétrécie s'ouvrant à l'extérieur par l'anus.

### • LES GLANDES ANNEXES

- Le foie : le foie est situé à droite. Il sécrète la bile qu'il déverse dans l'intestin grêle. Il a pour rôle de détoxifier les éléments ingérés par l'appareil digestif. La bile permet de neutraliser le chyme gastrique.
- La vésicule biliaire : elle permet de stocker la bile avant son utilisation.
- Le pancréas : il a pour fonction de déverser des sucs pancréatiques dans l'intestin et de produire des hormones.
- Les glandes salivaires : elles sécrètent la salive qui facilitera le passage des aliments dans l'œsophage et qui entamera la digestion.

### • LA DIGESTION

- La digestion commence dès la bouche.
- En effet, il s'agit d'une digestion à la fois mécanique et chimique.
- Il y a dégradation de la nourriture par les dents, la langue et la salive sécrétée par les glandes salivaires.
- Il y a alors formation du bol alimentaire.
- Celui-ci descend ensuite dans l'estomac à l'aide des mouvements péristaltiques de l'œsophage.
- Il y sera attaqué par les sucs gastriques, conduisant à la formation du chyme gastrique.
- Puis il y a passage dans l'intestin grêle de cette substance semi-liquide de l'estomac.
- Les nutriments, les substances non digestibles et l'énergie nécessaires à l'organisme seront absorbés par les parois de ce conduit. Les membranes de ces parois sont connectées directement au système sanguin : il y a donc passage immédiat de l'énergie dans le sang.
- Enfin, le liquide restant, ou chyle, sera acheminée dans le gros intestin et se solidifiera pour être stocké dans le rectum.
- L'étape finale est l'évacuation des selles par l'anus.



# - UE 6 -

## INITIATION À LA CONNAISSANCE DU MÉDICAMENT

*Pharmacologie*

### OBJECTIFS

Former à la connaissance du médicament, en considérant :

- L'aspect réglementaire du médicament et des autres produits de santé,
- Le cycle de vie du médicament de sa conception à la mise sur le marché (AMM) y compris sa surveillance aspects post-AMM,
- Le mode d'action des médicaments et leur devenir dans l'organisme,
- Le bon usage des médicaments dans le cadre de leur utilisation thérapeutique.

*Source* : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

# Pharmacologie

1. Législation pharmaceutique
2. Cycle de vie du médicament
3. Pharmacologie générale



La pharmacologie allie physiologie et pathologie. Elle mêle biologie, biochimie, biologie moléculaire, génétique, santé publique et recherche clinique.

Elle étudie les différentes réactions ayant lieu entre le médicament et l'organisme auquel il est administré.

Elle s'intéresse également aux origines du médicament, à sa composition, à ses divers moyens d'administration, aux risques d'apparition d'effets indésirables, ainsi qu'aux interactions médicamenteuses.

## • QUELS SONT LES PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS EN PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE ?

- La législation pharmaceutique.
- Le cycle de vie du médicament.
- La pharmacologie générale.

## 1. LÉGISLATION PHARMACEUTIQUE

### • HISTOIRE DU MÉDICAMENT

- L'art de guérir est très ancien. En effet, l'homme a toujours cherché à se protéger des maladies, de la souffrance et de la mort.
- Jadis, cette fonction sacrée était exercée par les sorciers, les prêtres, les thaumaturges et les médecins.
- Dans l'Antiquité, on connaît surtout Hippocrate, Galien (son nom est à l'origine de la pharmacie galénique qui représente la préparation du médicament), Celse, etc.
- Au Moyen-Âge, la guérison des maladies a un aspect magico-religieux. C'est aussi à cette époque que se fait la séparation de la profession de médecin et d'apothicaire.
- C'est en 1258 qu'on note l'apparition officielle du métier d'apothicaire. Ce sont les préparateurs et vendeurs de drogues et médicaments.

- Au XVI<sup>e</sup> siècle, Paracelse pense qu'il y a nécessité d'un médicament spécifique pour chaque maladie et prône l'utilisation des végétaux comme remède.
- Ce n'est qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup>-début du XIX<sup>e</sup> siècle que l'isolement des principes actifs fut possible.
- En 1777, il y a séparation des apothicaires et des épiciers. Les épiciers sont les personnes chargées du commerce des épices.
- En 1796, le vaccin contre la variole est créé.
- La loi du 11 avril 1803 impose que la vente des médicaments se fasse uniquement dans les officines et qu'une ordonnance signée d'un médecin soit présentée. C'est lors de cette même année que fut découverte la morphine.
- En 1853, on découvre l'aspirine grâce à la possibilité d'isoler les principes actifs.
- En 1882, le vaccin contre la rage apparaît.
- En 1921, le BCG (bacille de Calmette et Guérin) est reconnu comme vaccin contre la tuberculose.
- En 1935, c'est la découverte de l'insuline comme traitement contre le diabète.
- C'est en 1937 que commença l'ère nouvelle du médicament : en effet, c'est à cette date que fut découverte l'action antibactérienne des sulfamides.
- La loi du 11 septembre 1941 supprime la profession d'herboriste (préparation et vente de plantes médicinales). Elle décide également de limiter le nombre d'officines et instaure un *numerus clausus*. Les ordonnances sont devenues nécessaires uniquement pour les substances toxiques. L'année 1941 fut également marquée par la découverte de la pénicilline.
- Une série de lois va mettre en place l'organisation de la pharmacie. Il y a tout d'abord eu création du diplôme de pharmacien, puis la confirmation du monopole des pharmaciens. Enfin, des conditions d'exercice et une réglementation de la profession ont été instaurées.
- C'est par l'ordonnance du 5 mai 1945 que fut créé l'Ordre national des pharmaciens.
- En 1947, il y eut création de l'AMM (Autorisation de Mise sur le Marché). (L'AMM est l'accord donné à un médicament pour être mis sur le marché, après évaluation des bénéfices et risques encourus par celui-ci).
- Puis à partir de 1975, une série de nouvelles lois se succédèrent.
- En 1957, on découvre le vaccin contre la grippe.
- En 1985, on identifie la zidovudine comme médicament contre le virus du SIDA.
- À partir des années 60 il y eut une période d'accroissement des découvertes.
- À partir des années 90, l'orientation des recherches se fait vers les biotechnologies.

## • DÉFINITION JURIDIQUE DU MÉDICAMENT ET DES DISPOSITIFS MÉDICAUX

### Le médicament

*“On entend par médicament, toute substance ou composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales, ainsi que tout produit pouvant être administré à l'homme ou l'animal, en vue d'établir un diagnostic médical ou de restaurer, corriger ou modifier des fonctions organiques.”*

---

Remarque : Tiré de l'article L5111-1 du code de santé publique.

---

Le médicament est donc défini selon :

- Sa présentation : *“toute substance ou composition présentée comme possédant...”* :
  - . des propriétés curatives : soulageant les symptômes liés à la maladie (ex. : antalgique,...),
  - . des propriétés préventives : prévenant des agressions (ex. : vaccins, antiseptiques...) ou des carences (ex. : vitamine D,...).
- Sa fonction (médicament curatif ou préventif) : *“tout produit pouvant être administré à l'homme ou l'animal, en vue...”* :
  - . d'établir un diagnostic médical : les produits sont utilisés en vue d'établir le diagnostic d'une maladie, d'une anomalie... (ex. : produits de contraste iodés,...),
  - . de restaurer les fonctions organiques : guérir ou soigner complètement la maladie (ex : antibiotique,...),
  - . de corriger les fonctions organiques (ex. : antihypertenseur,...),
  - . de modifier les fonctions organiques (ex. : contraceptifs oraux,...).

Un médicament est défini par :

- une DCI (dénomination commune internationale),
- un nom chimique,
- un nom commercial.

### Le dispositif médical

*“On entend par dispositif médical tout instrument, appareil, équipement, matière, produit (à l'exception des produits d'origine humaine) ou autre article seul ou en association, y compris les accessoires et logiciels intervenant dans son fonctionnement, destiné par le fabricant à être utilisé chez l'homme à des fins médicales et dont l'action principale voulue n'est pas obtenue par des moyens pharmacologiques ou immunologiques ni par métabolisme, mais dont la fonction peut être assistée par de tels moyens.”*

---

Remarque : Tiré de l'article L5211-1 du code de santé publique.

---

"Ces dispositifs sont destinés à être utilisés à des fins :

- de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement ou d'atténuation d'une maladie. Ex. : le stéthoscope.
- de diagnostic, de contrôle, de traitement, d'atténuation ou de compensation d'une blessure ou d'un handicap. Ex. : le fauteuil roulant.
- d'étude, de remplacement ou de modification de l'anatomie ou d'un processus physiologique. Ex. : le pacemaker.
- de maîtrise de la conception. Ex. : le préservatif. "

---

Remarque : Tiré de l'article R5211-1 du code de santé publique.

---

## • ORIGINE DES MÉDICAMENTS

### *Origine naturelle*

- Les médicaments d'origine animale sont de moins en moins courants puisqu'ils sont remplacés par les produits du génie génétique.
- Les médicaments d'origine végétale proviennent de la culture de micro-organismes, bactéries ou champignons.
- Les produits issus des plantes sont les plus toxiques.

### *Origine chimique*

- Cela concerne la majorité des médicaments actuels.
- On distingue les médicaments issus de la chimie naturelle (les principes actifs chimiques sont utilisés tels quels) et les médicaments issus de la chimie de synthèse.

## • COMPOSITION DU MÉDICAMENT

### *Les médicaments se composent d'un principe actif et des excipients*

- Le *principe actif* est la partie du médicament qui possède un effet thérapeutique.
- Les excipients, également nommés adjuvants, sont des substances inactives par elles-mêmes, ajoutées au principe actif pour donner au médicament une forme utilisable, efficace, pratique à administrer et conservable.
- Les excipients sont responsables du goût et de la couleur des médicaments.
- Ils ont également pour rôle essentiel de véhiculer le principe actif, de son site d'administration à son site d'absorption.
- Les excipients doivent avoir pour propriétés principales :
  - . une innocuité totale, c'est-à-dire qu'ils ne doivent avoir aucun effet pharmacologique, aucune toxicité, et ne doivent pas induire de réactions allergiques ou d'irritations,
  - . une inertie totale, c'est-à-dire qu'ils ne doivent pas interagir avec le principe actif, ni avec les matériaux de conditionnement, ni avec l'organisme.
- Les excipients les plus utilisés sont le sucre, l'amidon, les graisses, l'eau, l'alcool, etc.

## • LES PRINCIPALES FORMES GALÉNIQUES ET LEUR COMPOSITION

### *Sirop*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Sirop simple (mélange de saccharose et d'eau).
- Conservateur : il permet de prévenir des contaminations bactériennes.
- Aromatisant : il donne un goût agréable au médicament.
- Colorant : il est responsable de la couleur du médicament.
- Édulcorant : il donne un goût sucré au médicament.

### *Sachet*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Aromatisant : il donne un goût agréable au médicament.
- Édulcorant : il donne un goût sucré au médicament.

### *Comprimé*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Diluant : il donne du volume en poudre.
- Liant : excipient utilisé pour lier les particules du principe actif.
- Agent de désagrégation : il attire l'eau, ce qui permettra de dissoudre le comprimé et ainsi de libérer le principe actif.
- Lubrifiant : il permet de faire glisser la poudre dans les machines servant à la préparation du médicament et permet le bon écoulement de la poudre. On parle également d'agents d'écoulement.

### *Gélule*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Diluant : il donne du volume en poudre.

### *Pommade*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Lanovaseline : association de vaseline et lanoline véhiculant le principe actif.
- Antioxydant : utilisé si le principe actif est oxydable. Cet antioxydant s'oxydera à la place du principe actif.

### *Solution injectable*

- Principe actif : c'est la substance responsable de l'action pharmacologique.
- Eau pour préparation injectable (eppi) : elle véhicule le principe actif.
- Isotonisant : pour rendre la préparation bien supportée par les tissus, la solution injectée doit être isotonique (c'est-à-dire avoir la même concentration que dans le sang).

## • CONDITIONNEMENT DU MÉDICAMENT

- Le conditionnement a pour but de contenir le médicament, de le protéger et de le conserver.
- Il doit permettre une utilisation plus simple du médicament, et doit indiquer son contenu afin d'être facilement identifiable et de réduire le risque de confusion d'utilisation.
- Le conditionnement doit être inerte vis-à-vis du contenu, c'est-à-dire qu'il doit être compatible avec celui-ci : l'un ne doit pas interagir avec l'autre.
- Son innocuité doit être absolue : le conditionnement ne doit pas induire de réaction allergique ni toxique.
- *On distingue 2 conditionnements :*
  - . celui qui sera en contact direct avec le médicament,
  - . celui qui constitue l'emballage : carton, notice et vignette.
- Le conditionnement qui est en contact avec le médicament doit être imperméable aux constituants du médicament (le médicament ne doit pas diffuser), il doit pouvoir isoler le médicament des agents extérieurs ainsi qu'assurer une résistance à la fois mécanique et chimique (résistance à la déformation, la chaleur,...).
- Différents matériaux sont utilisés :
  - . le verre : il est transparent, imperméable, fragile en ce qui concerne les chocs et les variations de température,
  - . le plastique : il est transparent et a une grande résistance mécanique et chimique,
  - . les métaux (fer, aluminium,...) : ils sont étanches,
  - . les élastomères : c'est le caoutchouc que l'on peut retrouver au niveau des bouchons. Il a comme propriété d'être étanche et élastique,
  - . le papier ou carton.
- Un revêtement est appliqué à la face interne du conditionnement afin de compléter leurs propriétés d'isolement, d'innocuité, de résistance et de compatibilité avec le médicament.
- Différents revêtements existent : vernis, peintures, plastiques, silicones, paraffine...

## • CONSERVATION DU MÉDICAMENT

- Le médicament doit être conservé afin de maintenir ses qualités originelles jusqu'à son administration.
- Il doit être isolé :
  - . de la lumière,
  - . de l'humidité,
  - . de la chaleur,
  - . de l'oxygène,
  - . des contaminations,
  - . du temps : la durée de conservation du médicament est fixée par le laboratoire mais ne peut excéder 5 ans.

On distingue :

- Les moyens ralentissant l'hydrolyse (= dégradation due à la présence d'eau ou d'humidité) : utilisation de bouchons dessiccateurs, utilisation d'un emballage approprié, de flacons hermétiquement clos, faire figurer sur l'emballage la mention "conserver à l'abri de l'humidité".
- Les moyens ralentissant l'oxydation (= dégradation due à la présence d'oxygène) : flacons remplis au maximum, ajout d'antioxydants, conditionnement sous azote, utilisation d'un emballage approprié (feuilles d'aluminium ou de plastique)...
- Les moyens ralentissant la photodégradation (= dégradation due à la lumière) : utilisation d'emballages opaques, de verres colorés, de feuilles d'aluminium, faire figurer sur l'emballage la mention "conserver à l'abri de la lumière",...
- Les moyens protégeant de la chaleur : conservation au froid, utilisation d'emballages en polystyrène expansé,...
- Les moyens évitant la contamination bactérienne : ajout d'antiseptiques, réfrigération des flacons pour éviter la prolifération bactérienne, conditionnements individuels hermétiquement clos,...

## 2. CYCLE DE VIE DU MÉDICAMENT

### • IDENTIFICATION D'UNE MOLÉCULE EN RÉPONSE AUX BESOINS DE LA POPULATION

#### • DÉPÔT DU BREVET

- Il est essentiel au financement de la recherche et permet de protéger la découverte pendant 20 ans.
- Après son expiration, le médicament peut être imité : ce sont les génériques.
- Soit ils sont identiques au médicament princeps, soit ils contiennent le même principe actif mais des excipients différents, soit ils n'ont pas la même forme galénique.
- Ils sont vendus sous la DCI (Dénomination Commune Internationale).

#### • SÉLECTION DE LA MOLÉCULE ET ESSAIS PRÉCLINIQUES

- Le médicament est testé sur des cellules et chez l'animal, afin d'étudier sa toxicité, ses risques de provoquer un cancer, d'induire des malformations ou d'altérer les fonctions physiologiques de l'organisme.

#### • DÉVELOPPEMENT CLINIQUE

*Phase I : cette phase a lieu chez des volontaires sains*

- Elle permet d'observer les interactions du médicament avec l'organisme ainsi qu'établir un "profil de toxicité du médicament" chez l'homme par le dépistage d'éventuels effets secondaires.
- C'est la pharmacodynamie et la pharmacocinétique chez des volontaires sains.

*Phase II : cette phase a lieu chez un petit nombre de patients malades*

- Elle permet de tester le médicament ainsi qu'évaluer sa dose efficace.
- C'est donc l'évaluation du rapport bénéfice / risque : un maximum d'efficacité pour un minimum de nuisance.
- Entre les phases II et III a lieu l'étape de validation qui autorise le démarrage des essais cliniques sur un nombre élevé de personnes : c'est ce qu'on appelle le "proof of concept".

*Phase III : cette phase a lieu chez un nombre plus élevé de patients (centaines ou milliers de personnes)*

- Elle permet de prouver l'efficacité et la tolérance du médicament.
- Elle comporte aussi le repérage des effets secondaires indésirables.

- **PUIS IL Y A LE DÉVELOPPEMENT PHARMACEUTIQUE DU MÉDICAMENT**

- Cette étape consiste à produire le principe actif et à choisir la forme galénique déterminant le mode d'administration et le conditionnement du médicament.

- **ENSUITE IL Y A DÉPÔT DE DOSSIER POUR OBTENIR L'AUTORISATION DE MISE SUR LE MARCHÉ (AMM)**

- Ce dossier sera validé par voie nationale (par l'Afssaps soit l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé) ou par voie européenne (par l'EMA soit l'European Agency for the Evaluation of Medical products).
- Puis il passera devant la commission de transparence de la Haute Autorité de Santé (HAS) qui donnera son avis quand au Service Médical Rendu (SMR) et quand à l'Amélioration du Service Médical Rendu (ASMR).
- La HAS fixera également le prix et le taux de remboursement du médicament.

- **POURRA ALORS ÊTRE LANCÉE LA FABRICATION DU MÉDICAMENT À L'ÉCHELLE INDUSTRIELLE, ET NON PLUS À L'ÉCHELLE EXPÉRIMENTALE**

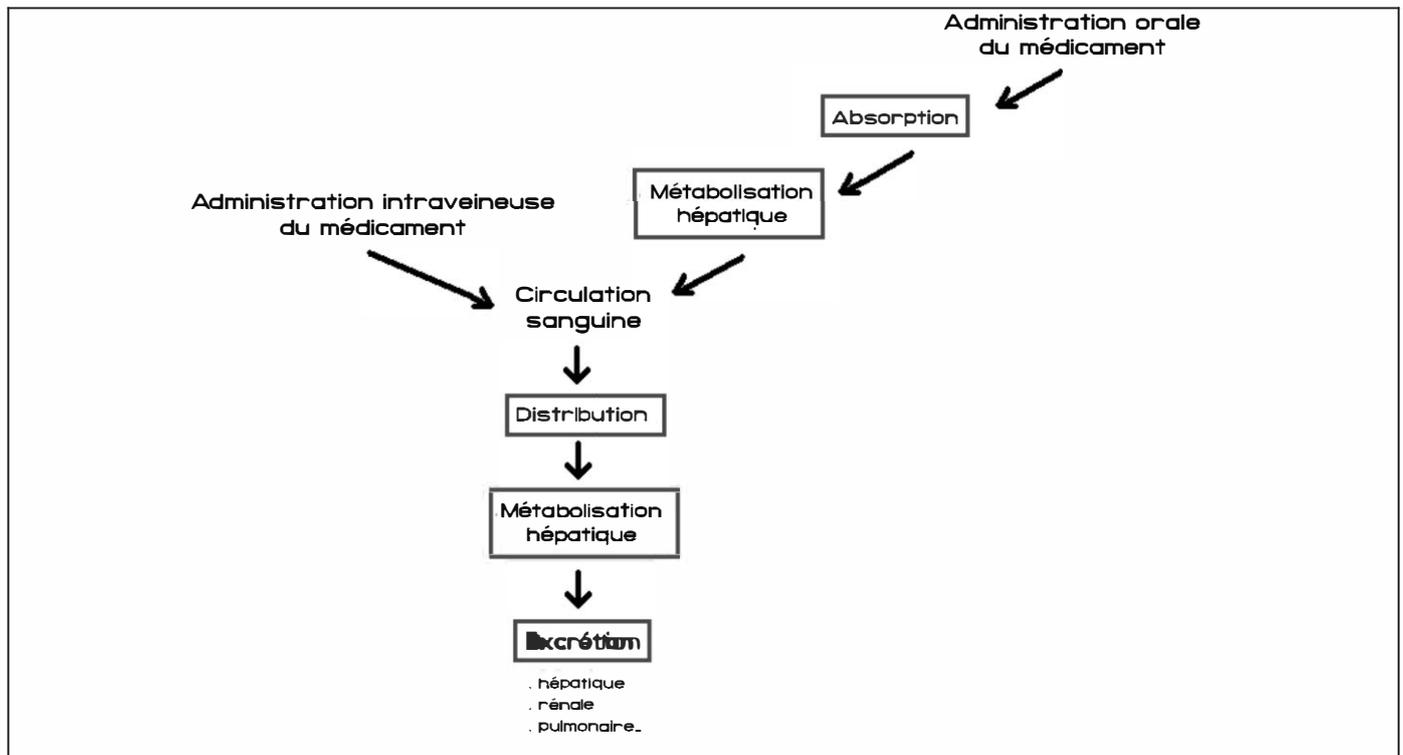
- **ENFIN A LIEU LA PHASE IV DES ESSAIS CLINIQUES**

- Également appelée phase de "post-marketing", elle permet d'évaluer les risques encourus par l'utilisation du médicament en situation réelle.
- C'est la pharmacovigilance du médicament : surveillance de l'emploi courant du médicament, confirmation de l'intérêt de santé publique du médicament et repérage des effets indésirables rares.

### 3. PHARMACOLOGIE GÉNÉRALE

#### • PHARMACOCINÉTIQUE

- La pharmacocinétique consiste à observer les réactions du corps sur la prise du médicament.
- Il s'agit d'une étude à la fois qualitative et quantitative du devenir du médicament dans l'organisme.



*Quatre grandes étapes sont imposées au médicament par l'organisme, depuis son administration jusqu'à son élimination*

- Tout d'abord, il y a absorption du médicament par le corps humain : le médicament passe de son site d'administration à la circulation sanguine.
- La résorption / l'absorption du médicament se fait par traversée des barrières biologiques (muqueuses, peau,...).
- Celle-ci dépend des voies d'administration que l'on choisit selon :
  - . la cible à atteindre :
    - un organe : effet local (= topique),
    - la grande circulation : effet systémique,
    - l'ensemble de l'organisme : effet général.
  - . la durée d'action du médicament,
  - . la rapidité de l'effet souhaité,
  - . l'effet de premier passage hépatique : certains médicaments sont dégradés par le foie et n'ont pas le temps d'agir. Ce phénomène concerne surtout la voie orale et la voie rectale.
- Pour l'éviter, on peut emprunter d'autres voies d'administration.

- Il est également possible d'utiliser ce qu'on appelle un pro-médicament : il s'agit d'un médicament non actif qui s'activera lors de son passage dans le foie.
- Enfin on peut également administrer une dose de charge, c'est-à-dire une forte dose de départ. Ex. : On administre 400 mg car on sait que l'on ne retrouvera que 40 mg dans le sang.

Le passage du médicament à travers les membranes peut se faire de 3 façons :

- Diffusion simple :
  - . les petites molécules diffusent librement à travers la membrane du milieu le + concentré vers le milieu le - concentré,
  - . ce phénomène concerne les molécules non chargées,
  - . cette diffusion dépend de la taille des molécules, de leur charge, de leur polarité ainsi que de leur solubilité,
  - . la membrane sera donc perméable aux petites molécules, aux molécules apolaires, aux molécules non chargées, ...
  - . et elle sera imperméable aux métabolites, aux grosses molécules, aux molécules polaires et chargées,...
- Diffusion facilitée : cette diffusion est aidée par la présence de protéines, notamment les protéines canaux, permettant aux molécules de franchir la membrane.
- Transport actif :
  - . ce transport se fait contre le sens du gradient et nécessite donc un apport d'énergie,
  - . les transporteurs utilisés sont des ATPase permettant l'hydrolyse de l'ATP, à l'origine de l'énergie nécessaire.
- Suite à cette diffusion à travers la membrane, il y aura passage du sang vers les tissus.
- La proportion du médicament retrouvée dans le sang est appelée biodisponibilité.

---

**Remarque :** La biodisponibilité d'un médicament administré par voie veineuse est de 100 % ! En effet, il n'y a pas de phénomène d'absorption puisque l'injection se fait directement dans le sang : 100 % de ce que l'on a injecté est actif.

---

- Ensuite, il y a distribution du médicament : il s'agit de la répartition du médicament dans les différents compartiments de l'organisme.
- Le principe actif quitte le compartiment sanguin pour se répartir dans le plasma (liquide biologique véhiculé dans l'organisme, constitué d'eau et de lipides).
- Il existe des barrières à la diffusion du médicament : la barrière hémato-encéphalique et la barrière foëto-placentaire.
- Le principe actif se retrouve sous deux formes dans le sang :
  - . une forme liée : cette forme inactive correspond à la forme de stockage. Le principe actif est lié à une protéine plasmatique. Cette liaison est réversible,
  - . une forme libre : c'est la forme active du principe actif lui permettant de se diffuser dans les tissus et d'exercer son action.

- La diffusion tissulaire dépend des caractéristiques du principe actif (son affinité avec les tissus, sa liaison avec les protéines, sa lipophilie, etc.) et des caractéristiques du patient (irrigation des tissus, état des barrières biologiques, âge du patient, etc.).
- Puis il y a métabolisation : il s'agit de la transformation du médicament en produit facile à éliminer.
- Cette détoxification a lieu au niveau hépatique. Elle se fait essentiellement au cours du premier passage hépatique, puis a lieu au cours des passages hépatiques successifs.
- Le médicament liposoluble subira une biotransformation afin d'aboutir à un produit hydrosoluble qui pourra être excrété/éliminé principalement dans les urines.
- Cette métabolisation varie selon divers facteurs :
  - . l'état physiologique du patient,
  - . son âge,
  - . son terrain génétique,
  - . l'alimentation,
  - . les interactions médicamenteuses,...

---

Remarque : Tout médicament qui n'est pas évacué de l'organisme peut devenir toxique pour le patient.

---

- Enfin il y a excrétion : cela consiste en l'élimination du médicament de l'organisme. Celle-ci peut se faire sous forme inchangée ou sous forme métabolisée.
- Les voies d'élimination sont les suivantes :
  - . voie rénale : élimination du médicament par les urines. Certains facteurs influencent cette élimination : l'âge du patient, son hydratation, la présence d'interaction médicamenteuse, l'existence de pathologies telles l'insuffisance rénale chez le patient,...
  - . voie hépatique : élimination du médicament par la bile. Celle-ci sera évacuée dans l'intestin puis dans les selles. Le principe actif va donc se retrouver dans le tube digestif ce qui implique qu'il pourra être à nouveau réabsorbé. Le médicament se trouve donc plus longtemps dans l'organisme,
  - . voie pulmonaire : élimination par la respiration,
  - . autres : par les sécrétions du corps (sueur, salive, larmes, lait maternel).

## ● PHARMACODYNAMIE

- La pharmacodynamie consiste en l'étude de l'action des médicaments sur le corps ou sur un organe cible.
- Le principe actif du médicament va traverser les membranes biologiques pour atteindre la circulation sanguine.
- Ensuite, il gagnera l'organe cible et se combinera avec un récepteur, une enzyme, un transporteur ou un canal ionique afin de provoquer la réponse voulue.
- La cellule répond à un stimulus.

- Les médicaments agissent donc sur un composant de la cellule pour augmenter ou diminuer ce stimulus.
- Celui-ci peut être de nature :
  - . électrique (ex. : le cœur),
  - . chimique (ex. : la dopamine qui est en déficit lors de la maladie de Parkinson),
  - . psychique (ex. : malaise provoqué lors de la vue du sang).
- On distingue différents types de médicaments permettant de moduler le message :
  - . agonistes / antagonistes : les agonistes stimulent directement le récepteur. Quand le récepteur est trop stimulé, il y a diminution d'activation du récepteur et celui-ci est bloqué, ainsi le message ne passe plus : c'est le principe des antagonistes,
  - . inhibiteurs enzymatiques : ces médicaments bloquent les enzymes ce qui rend le neurotransmetteur inactif,
  - . bloqueurs de canaux ioniques : ce blocage empêche la propagation de l'influx nerveux,
  - . inhibiteurs de la recapture du neurotransmetteur : ils permettent d'augmenter le taux de neurotransmetteur dans la synapse.

## ● PHARMACO-ÉCONOMIE

- La pharmaco-économie est la science qui a pour objet l'évaluation économique des produits et services pharmaceutiques.
- Par des études de type coût-efficacité, elle cherche à identifier, mesurer et évaluer les traitements pharmacologiques.
- Elle permet d'adopter les stratégies les moins coûteuses, mais ayant la même efficacité thérapeutique et les mêmes conséquences médicales et sociales pour le patient.
- Elle est essentielle étant donné la limitation des ressources financières disponibles.
- Elle permet également d'optimiser l'action médicale.
- Elle a pour objectif d'être un outil d'aide à la décision pour les professionnels de santé.
- Elle présente également un grand intérêt pour l'industrie pharmaceutique.

*L'évaluation pharmaco-économique est présente aux principales étapes de la vie du médicament*

- Lors de l'élaboration du projet de recherche, l'évaluation pharmacoéconomique consiste à identifier si le médicament sera rentable ou pas. Pour cela il faut que l'effet désiré soit atteint, et que son coût de développement et de production soient convenables.
- Lors de la phase des essais précliniques, c'est-à-dire lors de l'expérimentation chez l'animal, il s'agit de déterminer le prix de vente du médicament selon la concurrence existante, l'effet du médicament, et les possibilités financières des acheteurs éventuels.
- Lors de la phase I des essais cliniques, des études du coût de la maladie sont menées afin d'envisager l'avenir du médicament.
- Lors des phases II et III des essais cliniques, il y a détermination du prix de vente par l'in-

termédiaire d'études entre le coût du médicament et, son efficacité, son bénéfice, son utilité, mais aussi les échecs de traitement ou la toxicité induite par le médicament.

- Lors de la phase IV des essais cliniques, des études prospectives et/ou rétrospectives sont réalisées afin de permettre son remboursement, de se distinguer de la concurrence, de se faire connaître auprès des praticiens et d'actualiser ses résultats relatifs à son efficacité grâce aux données obtenues concernant l'utilisation du médicament en situation réelle.

## ● PHARMACO-ÉPIDÉMIOLOGIE

- La pharmaco-épidémiologie est une science qui a pour objet l'évaluation de l'efficacité, des risques et de l'usage des médicaments en situation réelle par la population.
- C'est une discipline observationnelle qui permet de déterminer les effets bénéfiques et les effets non favorables des médicaments sur la population : elle se fait loin des essais cliniques (qui appartiennent au domaine expérimental) de façon à pouvoir étudier les comportements habituels de prescriptions et de prises de médicaments.
- Elle est basée sur des résultats cliniques tels la qualité de vie, la mortalité, la morbidité mais aussi l'incidence et la prévalence (données statistiques).
- La prise en compte des facteurs de risque et de la iatrogenèse est également nécessaire.
- Il est important de noter que la pharmaco-épidémiologie réalise ses études sur une population importante et surtout non sélectionnée, contrairement aux essais cliniques.

## ● PHARMACOVIGILANCE

- La pharmacovigilance est la partie de la pharmacologie qui est liée à la santé publique.
- Elle consiste à surveiller les risques de survenue d'effets indésirables induits par l'utilisation de traitements médicamenteux.
- Elle permet de garantir le maximum de sécurité d'emploi des médicaments.
- Il y a tout d'abord signalement des effets indésirables ou inattendus par les professionnels de santé (médecins, chirurgiens-dentistes, sages-femmes et pharmaciens) aux centres régionaux de pharmacovigilance situés dans les structures hospitalières.
- Puis les incidents sont enregistrés et communiqués à l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des produits de santé.
- L'Afssaps prend ensuite la décision de mettre en œuvre des plans d'actions et de surveillance.

---

**Remarque :** La phase IV des essais cliniques, qui a lieu après l'autorisation de mise sur le marché, constitue une sorte de pharmacovigilance puisqu'il s'agit d'une évaluation des risques en situation réelle.

---

## • IATROGENÈSE

- La iatrogenèse désigne les effets non souhaités sur l'état de santé, résultant de l'utilisation d'un médicament ou de tout acte effectué à des fins thérapeutiques.

On distingue :

- *Les effets indésirables* :

- . ils représentent toute réaction non voulue apparaissant malencontreusement chez l'homme après l'administration de produits utilisés à une posologie normale, à des fins prophylactiques, diagnostiques ou thérapeutiques,
- . les effets indésirables les plus fréquents sont dépistés avant l'AMM,
- . les effets indésirables rares sont généralement dépistés après l'AMM, lors de la phase IV des essais cliniques.

- *Les interactions médicamenteuses* :

- . elles se caractérisent par une modification des effets d'un médicament en présence d'un autre médicament.
- . ces changements peuvent se faire dans l'intensité ou dans la durée de réponse de l'organisme au médicament.

- Le *surdosage* : il est défini par l'utilisation en excès du médicament ou par une modification de son intensité due à la présence de facteur de risque (ex. : insuffisance rénale).

- La *dépendance* : elle est perçue par la perte de liberté de s'abstenir d'un produit qui a été administré de façon répétée.

- La *tératogenèse* :

- . elle représente toute altération du développement de l'embryon ou du fœtus,
- . elle peut se traduire par la mort in-utéro, des malformations ou des pathologies.
- . avant le 14<sup>e</sup> jour, c'est la loi du tout ou rien : soit l'embryon survit, soit il meurt,
- . du 14<sup>e</sup> jour à la 12<sup>e</sup> semaine, c'est la période de la grossesse la plus exposée au risque tératogène. En effet, il s'agit de la période embryonnaire dans laquelle a lieu l'organogenèse et la morphogenèse.
- . de la 12<sup>e</sup> semaine à la naissance, le placenta laisse davantage passer les substances médicamenteuses mais les risques sont nettement moins graves puisque le fœtus est déjà formé.

## • LA PRESCRIPTION

*Les prescripteurs autorisés*

- Les médecins.

- Les internes en médecine (à l'hôpital) ayant reçu la délégation de leur chef de service, ainsi que les résidents en médecine.

- Les chirurgiens dentistes : uniquement les prescriptions concernant les médicaments et produits "de l'art dentaire".

- Les sages-femmes : uniquement prescription de médicaments et produits concernant la grossesse et ses suites.

- Les directeurs de laboratoires d'analyse médicale.

- Les pédicures podologues : uniquement prescription de produits pour les pieds.

*L'ordonnance*

Elle doit comporter :

- Le prescripteur : son nom, son prénom, sa qualité de prescripteur, son numéro d'identification, son adresse, sa signature, la date de rédaction de l'ordonnance.
- Le patient : son nom, son prénom, son sexe, son âge, sa taille et son poids si nécessaire.
- Le médicament : sa dénomination, sa posologie (fréquence des prises, doses, horaire de prise), la durée du traitement, son mode d'emploi.

**PRESCRIPTEUR**

**Nom Prénom**

**Qualité**

**Adresse complète**

**N° d'identification**

**Date de la prescription**

**BENEFICIAIRE**

**Nom Prénom**

**Age, taille et poids si nécessaire**

**Dénomination commune**

**Dosage et voie d'administration**

**Posologie**

**Durée de traitement**

**Signature manuscrite**

Le régime des listes établit la classification des médicaments :

- Liste I : le médicament peut être prescrit mais il n'y a pas de possibilité de renouvellement. Le conditionnement présente un rectangle à liseré rouge avec la mention "*respecter les doses prescrites*".
- Liste II : le médicament peut être prescrit et son renouvellement est possible. Le conditionnement présente un rectangle à liseré vert avec la mention "*respecter les doses prescrites*".
- Liste des stupéfiants : Cette liste concerne les médicaments dont le renouvellement n'est pas permis. Les médicaments de cette liste doivent être écrits en toute lettre sur la prescription. Le conditionnement présente un rectangle à liseré rouge avec la mention "*respecter les doses prescrites*".
- Médicaments hors liste : il s'agit des médicaments ne nécessitant pas obligatoirement d'ordonnance. Ils peuvent tout de même être prescrits avec un renouvellement possible. Ex. : Aspirine, paracétamol,...

#### *Évaluation du rapport bénéfice / risque*

- Il s'agit de peser le pour et le contre pour trouver le médicament le plus adapté au patient, c'est-à-dire celui qui entraînera le meilleur effet thérapeutique et le minimum de nuisance. "*Le bon médicament au bon malade à la bonne dose.*"

#### *Obligations du pharmacien concernant l'ordonnance*

- "Le pharmacien doit assurer dans son intégralité l'acte de dispensation du médicament, associant à sa délivrance :
  - . l'analyse pharmaceutique de l'ordonnance médicale si elle existe,
  - . la préparation éventuelle des doses à administrer,
  - . la mise à disposition des informations et les conseils nécessaires au bon usage du médicament.
- Il a un devoir particulier de conseil lorsqu'il est amené à délivrer un médicament qui ne requiert pas une prescription médicale.
- Il doit, par des conseils appropriés et dans le domaine de ses compétences, participer au soutien apporté au patient."

---

Remarque : Tiré de l'article R4235-48 du code de santé publique.

---

## • LES VOIES D'ADMINISTRATION ET LEURS FORMES GALÉNIQUES

### → Voies entérales

- Voies digestives utilisant les orifices existant et ne nécessitant donc pas d'effraction de la peau.

*Voie orale* : voie nécessitant la déglutition

#### - Avantages :

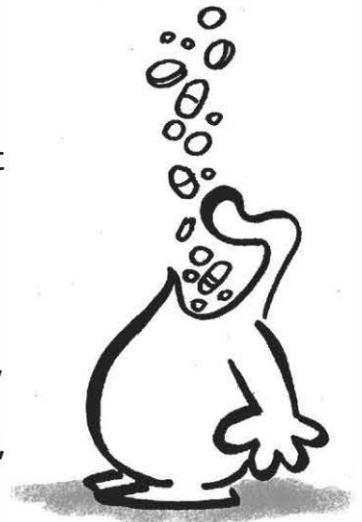
- . méthode pratique : mise en œuvre simple et facilement répétable,
- . méthode économique,
- . méthode sûre : en cas de surdosage, un lavage gastrique est possible,
- . méthode permettant d'administrer une grande quantité de principe actif,
- . méthode adaptée à un traitement ambulatoire (ne nécessite pas l'hospitalisation du patient),
- . méthode très bien acceptée,...

#### - Inconvénients :

- . cette technique est irritante pour le tube digestif,
- . la voie est inutilisable si le patient a des nausées et/ou vomissements ou s'il présente une occlusion de la voie digestive,
- . effet de premier passage hépatique important,
- . intolérance possible,
- . instabilité du médicament,
- . nécessite une physiologie normale ainsi que la coopération du patient (problématique lors d'administration aux enfants ou personnes dans le coma),
- . imprécision quant à la biodisponibilité,
- . latence d'action,
- . non résorption de certains médicaments,
- . destruction possible par les sucs gastriques ou l'acidité du pH de l'estomac,
- . effet du cycle entéro-hépatique,...

#### - Formes galéniques :

- . les formes solides : elles permettent une longue conservation car elles ne comportent pas d'eau :
  - comprimés (dragéifiés ou pelliculés),
  - capsules,
  - gélules,
  - pilules,
  - sachets,
  - granulés,
  - poudres,
  - granules,
  - pastilles,
  - comprimés effervescents,...



- . les formes liquides :
  - sirops,
  - gouttes,
  - ampoules buvables,
  - suspensions buvables,
  - potions,...

---

**Remarque :** L'absorption du médicament se fait plus rapidement quand le tube digestif est vide.

---

*Voie sublinguale/perlinguale :* voie ne nécessitant pas la déglutition

Le médicament doit être placé sous la langue, puis il y a absorption par la muqueuse buccale. Les différents comprimés orodispersibles sont appelés "lyoc".

- Avantages :
  - . accès facile et indolore,
  - . perméabilité de la muqueuse buccale supérieure à celle de la peau,
  - . vitesse de résorption rapide car la muqueuse buccale est une zone richement vascularisée,
  - . absence de destruction digestive du médicament,
  - . absence d'effet de premier passage hépatique,
  - . absence d'action du cycle entéro-hépatique,...
- Inconvénients :
  - . coopération du patient nécessaire (enfants ne doivent pas déglutir !),
  - . concerne les médicaments non agressifs pour la muqueuse qui est très fragile ce qui limite le nombre de principes actifs utilisables,
  - . surface d'absorption limitée,
  - . la méthode d'administration doit être acceptable pour le patient notamment en ce qui concerne le goût et la consistance,...
- Formes galéniques : comprimés sublinguaux (glossettes),...

---

**Remarque :** La muqueuse des joues participe également à la résorption.

---

*Voie rectale :* introduction du médicament dans le rectum

- Avantages :
  - . absence de destruction gastrique,
  - . action relativement rapide,
  - . effet de premier passage hépatique moins important,
  - . voie indolore,
  - . facilité d'emploi chez les enfants,...

- Inconvénients :
  - . traitements à durée limitée car des irritations sont possibles à cause de la fragilité de la muqueuse rectale,
  - . ne concerne que les médicaments tolérés,
  - . la quantité résorbée est aléatoire d'où efficacité inconstante,
  - . forme galénique souvent refusée par la population,
  - . non efficace en cas de diarrhée,...
- Formes galéniques :
  - . suppositoires,
  - . lavements,
  - . pommades rectales,
  - . crèmes rectales,
  - . capsules rectales,...

### → Voies parentérales/injectables

Voies n'empruntant pas la voie digestive.

*Voie intraveineuse* : injection directement dans la veine

C'est la voie utilisée en situation d'urgence.

Elle nécessite une double effraction : celle de la peau et de la paroi vasculaire.

- Avantages :
  - . effet très rapide du principe actif,
  - . absence d'effet de premier passage hépatique,
  - . les quantités et concentrations administrées sont précisément contrôlées,
  - . permet le traitement des patients dans le coma, inconscients ou ayant des vomissements,
  - . biodisponibilité (proportion du médicament retrouvée dans le sang) de 100 %,...
- Inconvénients :
  - . méthode invasive d'où risque infectieux,
  - . inconfort pour le patient,
  - . risque toxique (en cas de surdosage peu de remèdes existent pour contrer le médicament),
  - . risques liés à la technique,
  - . difficulté d'administration,
  - . technique irritante (la répétition des injections peut entraîner une inflammation de la paroi vasculaire),
  - . voie non adaptée à un traitement ambulatoire,
  - . technique coûteuse,...
- Formes galéniques :
  - . solutions stériles,
  - . émulsions stériles,
  - . poudres pour injection,...



- Mode d'administration :

→ Perfusion par gravité : la poche de perfusion doit se trouver à une hauteur supérieure à celle du bras.

- Avantages :

- . rapidité d'installation,
- . nécessite peu de matériel,...

- Inconvénients :

- . peu précis,
- . le débit dépend de la pression veineuse et de la hauteur entre la poche de perfusion et le site d'injection,...

---

Remarque : Pour s'assurer du bon retour veineux lors de la pose d'une perfusion, les professionnels de santé disposent la poche de perfusion plus bas que le bras pour observer la montée du sang dans la tubulure.

---

→ Perfusion avec système d'assistance : pousse-seringue ou pompe à comptage de gouttes.

- Avantages :

- . grande précision du volume administré,
- . confort pour le patient et le personnel soignant,
- . utilisable dans toutes les situations possibles,...

- Inconvénients :

- . risque d'injection d'air,
- . risque d'électrocution avec le matériel,
- . risque de dysfonctionnement du matériel,...

*Voie intramusculaire* : injection dans le tissu musculaire

- Avantages :

- . rapidité qualifiée d'intermédiaire,
- . quantité précise injectée,
- . absence d'effet de premier passage hépatique,
- . voie permettant l'utilisation de formes retardes qui offrent à la fois un effet rapide et durable,...

- Inconvénients :

- . effraction plus profonde puisque l'on traverse la peau pour atteindre le muscle,
- . inconfort pour le patient,
- . nécessite parfois l'utilisation d'anesthésique local pour atténuer la douleur due à l'injection,
- . risque de toucher un nerf ou d'injecter dans un vaisseau (toujours s'assurer de l'absence de retour veineux avant d'injecter la substance),
- . capacité de résorption limitée lors de masses musculaires de faible volume et de faible vascularisation (notamment chez les nouveau-nés, prématurés...),
- . éviter l'utilisation chez les personnes atteintes de troubles de la coagulation ou ayant un traitement anticoagulant (risque d'hématomes importants),...

- Formes galéniques :
  - . suspensions stériles,
  - . solutions stériles,...

**Voie sous-cutanée** : le médicament est administré sous la peau, dans le tissu conjonctif, par effraction de la peau

- Avantages :
  - . rapidité qualifiée d'intermédiaire,
  - . précision des quantités administrées,
  - . absence d'effet de premier passage hépatique,
  - . utilisation de formes retards également possibles,...
- Inconvénients :
  - . la résorption dépend de la vascularisation donc nécessite un état vasculaire correct,
  - . ne permet pas l'injection de grandes quantités,
  - . risque d'irritation locale,
  - . risque d'abcès,...
- Formes galéniques :
  - . suspensions stériles,
  - . solutions stériles,...

**Voie intradermique** : injection d'un médicament sous le derme

- Formes galéniques :
  - . suspensions stériles,
  - . solutions stériles,...

#### ➡ Autres voies :

Voies aériennes supérieures et ORL (oto-rhino-laryngée) : voie généralement à visée locale

→ Voie auriculaire : administration de solutés dans le conduit auditif

Voie à visée locale.

- Formes galéniques :
  - . solutions liquides pour instillation (goutte à goutte),
  - . pulvérisation,
  - . lavage auriculaire,...

→ Voie nasale : administration d'un médicament liquide dans le nez

Voie à visée locale ou générale.

- Formes galéniques :
  - . gouttes nasales,
  - . aérosols,
  - . mèches imprégnées,...



→ Voie bucco-pharyngée : administration d'un médicament au niveau des muqueuses buccale et/ou pharyngée

Voie à visée locale.

- Formes galéniques :
  - . pastilles à sucer,
  - . solutés,
  - . bains de bouche,
  - . comprimés,
  - . collutoires (pulvérisations),...

→ Voie pulmonaire : administration du médicament au niveau du nez et/ou de la bouche pour qu'il atteigne l'arbre respiratoire

Action rapide à visée locale ou générale.

- Formes galéniques :
  - . action locale :
    - préparation pour aérosols,
    - inhalation,
    - poudres sèches,
    - spray,...
  - . action généralisée :
    - gaz,
    - liquides volatils ,...

→ Voie oculaire : administration du médicament au niveau de l'œil

Voie généralement à visée locale.

- Formes galéniques :
  - . pommades ophtalmiques,
  - . bains oculaires,
  - . collyres,
  - . solutés,
  - . inserts oculaires,
  - . implants intra-oculaires,...

→ Voie transdermique/percutanée : cette voie d'administration permet au médicament de pénétrer à travers les différentes couches de la peau

Action à visée générale (contrairement à la voie cutanée qui permet une diffusion locale).

- Avantages :
  - . pratique et simple d'utilisation (technique intéressante pour les traitements au long cours),
  - . libération prolongée,
  - . vitesse de résorption faible mais durable,
  - . résorption étalée,
  - . méthode n'irritant pas les tissus de surface,...

- Inconvénients :
  - . voie lente,
  - . nécessité d'une peau saine bien hydratée et sans lésion,
  - . résorption mal dosée,
  - . effets indésirables de certains traitements cutanés,...

- Formes galéniques : le patch,...

→ Voie cutanée : application du médicament directement sur la peau

Action à visée locale.

- Avantage : pratique et simple d'utilisation,...

- Inconvénient : si la peau est lésée, il y a un risque de passage du principe actif dans la circulation sanguine,...

- Formes galéniques :
  - . crèmes dermiques,
  - . lotions dermiques,
  - . gels dermiques,
  - . pommades dermiques,
  - . laits dermiques,
  - . pâtes dermiques,
  - . poudres dermiques,...

→ Voie vaginale : administration d'un médicament dans le vagin

Action locale, à effet immédiat ou à libération prolongée.

- Formes galéniques :
  - . ovules,
  - . capsules,
  - . comprimés vaginaux,
  - . crèmes ou gelées vaginales,...

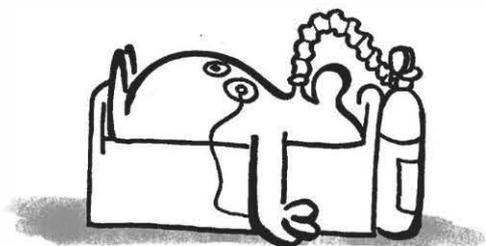
→ **Voies d'administration considérées comme des actes médicaux**

→ Voie intra-artérielle

- Injection dans une artère.
- Voie utilisée en cas d'extrême urgence.

→ Voie intracardiaque

- Injection de médicament dans le muscle cardiaque (=myocarde).



→ Voie épidurale / périurale

- Injection, principalement d'anesthésiques, dans la dure-mère.
- Ceci permet, par l'intermédiaire d'un cathéter, l'administration continue du médicament. Il faut attendre 15 minutes maximum pour que l'effet soit optimal.

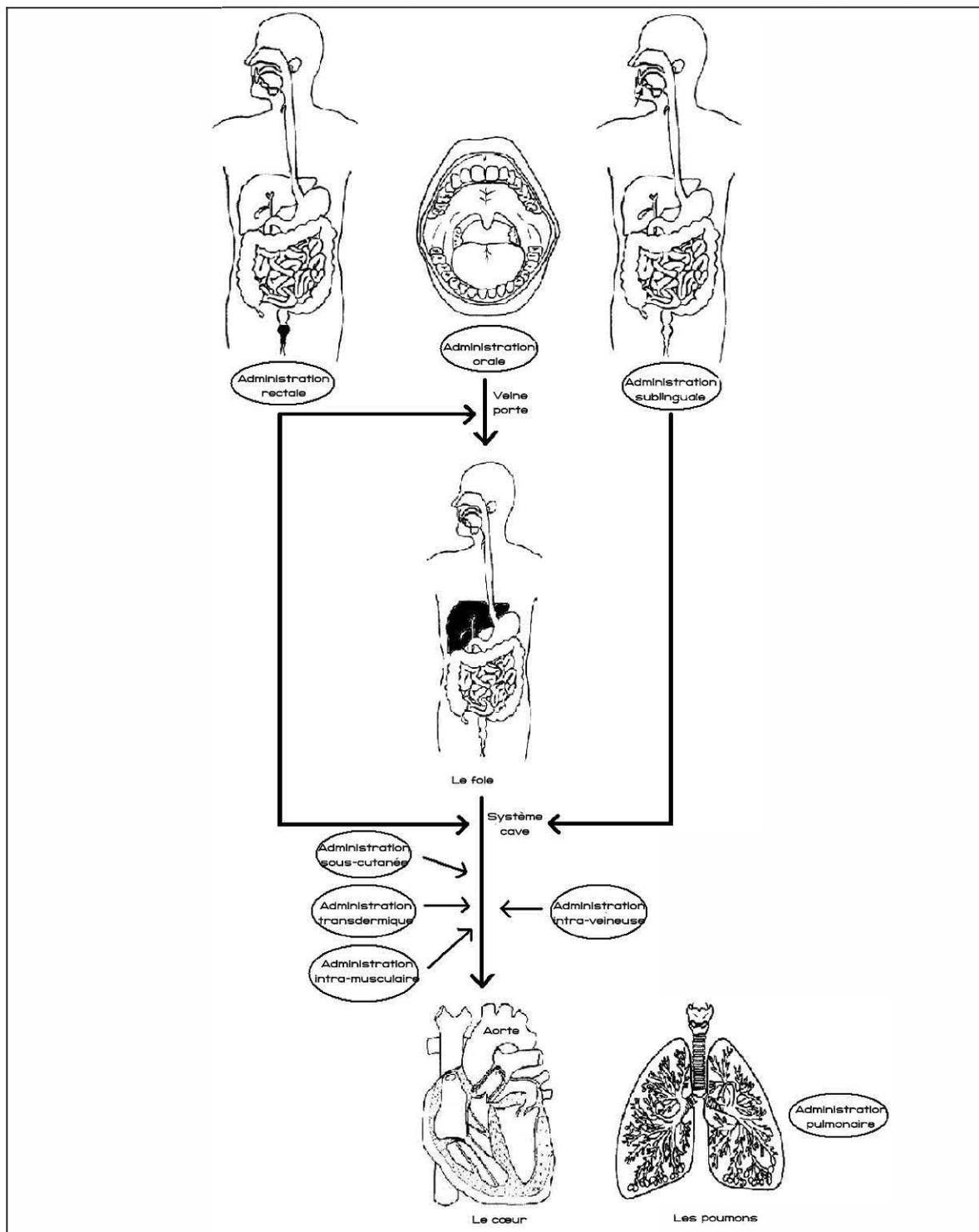
→ Voie intra-rachidienne / intra-thécale

- Injection, principalement d'anesthésiques (locaux ou généraux), dans le liquide céphalo-rachidien (LCR).
- Cette voie permet une administration limitée du médicament (agit pendant 1 à 3 heures selon la dose), mais l'effet voulu est obtenu en moins d'une minute.

→ Voie intra-articulaire

- Voie utilisée pour l'infiltration d'anti-inflammatoire directement dans l'articulation.

### LES PRINCIPALES VOIES D'ADMINISTRATION ET LEUR INTERACTION AVEC LE FOIE



# - UE 7 -

## SANTÉ, SOCIÉTÉ, HUMANITÉ

*Sciences humaines et sociales*

### OBJECTIFS

- Développer les capacités d'analyse et de synthèse : s'assurer des capacités de raisonnement et de synthèse ("contraction" de texte).
- Sciences Humaines et Sociales : développer une culture commune de santé, une réflexion éthique (équilibre éthique - juridique), la connaissance de l'histoire des soins, des sciences et des relations entre soignés et soignants, une réflexion sur les bases rationnelles d'une démarche scientifique. Apprendre les bases élémentaires du Droit et des Sciences politiques (organisation de la justice en France, les principales institutions...), des Sciences économiques (bases élémentaires d'économie générale...)
- Santé Publique :
  - . Connaître les définitions de la santé et les facteurs qui l'influencent.
  - . Connaître les principes de l'organisation des soins, de leur distribution et de leur financement.
  - . Connaître les évolutions en matière de santé liées aux évolutions technologiques.
  - . Intégrer le rôle de l'environnement dans la santé.

Source : Courrier du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche à propos du futur programme de la PACES.

Les sciences humaines et sociales représentent près de 20 % de la note globale pour la majorité des facultés.

Le programme est extrêmement variable d'un établissement à l'autre.

Voici les principaux thèmes abordés, ainsi que quelques exemples de sujets étudiés.

- **L'HISTOIRE DE LA MÉDECINE**

- L'évolution de la médecine.
- Théories médicales.

- **L'ANTHROPOLOGIE MÉDICALE**

- Les épidémies.
- Les traditions.

- **LA SOCIOLOGIE DE LA SANTÉ**

- Le suicide.
- La sexualité.

- **LA SANTÉ PUBLIQUE**

- Le système de santé en France.

- **L'ÉCONOMIE DE LA SANTÉ**

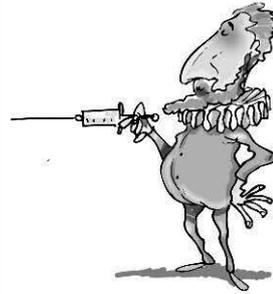
- Le coût de la santé.
- L'assurance maladie.

- **LA PSYCHOLOGIE MÉDICALE**

- Le développement de l'enfant.
- Le ressenti du patient.
- Vivre avec une maladie grave.
- La communication.

- **L'ÉTHIQUE MÉDICALE**

- Les essais cliniques.
- La recherche.
- La notion de personne.
- La relation médecin-malade.
- Le corps humain.
- La fin de vie.
- Le clonage.



- **LE DROIT DE LA SANTÉ**

- Le secret médical.
- L'organisation de la justice.
- La responsabilité médicale.

- **LA DÉONTOLOGIE**

- Code de déontologie.
- Organisation du conseil de l'ordre.



### Quelques conseils de rédaction :

Comme vu dans la première partie, il est recommandé pour une question rédactionnelle :

- ⇒ de soigner orthographe, écriture, et présentation,
- ⇒ de placer le maximum de mots-clés,
- ⇒ d'éviter de mettre du baratin,
- ⇒ de synthétiser,
- ⇒ de faire des phrases courtes,
- ⇒ d'utiliser des mots de liaison,
- ⇒ d'apporter des éléments nouveaux dans l'introduction et la conclusion,
- ⇒ d'épargner les répétitions,
- ⇒ de se relire afin de modifier toutes les erreurs, fautes et étourderies.

---

**Remarque :** Mettez vous à la place des correcteurs qui ont une tonne de copies à éplucher... !

---

# - UEs -

## UE SPÉCIFIQUES

- **COMBIEN PEUT-ON CHOISIR DE SPÉCIALITÉS ?**

Les étudiants peuvent choisir de s'inscrire dans 1 à 4 filières.

- **COMBIEN EST-IL CONSEILLÉ D'EN CHOISIR ?**

Il est recommandé de ne s'inscrire qu'à deux filières maximum. En effet, chaque UE spécifique représente un volume horaire important, ce qui diminue logiquement les possibilités de réussite dans la filière préférée. De plus, il faut garder à l'esprit que le choix de la filière représente le choix de sa future profession.

- **QUEL VOLUME DE TRAVAIL REPRÉSENTE CHAQUE FILIÈRE ?**

Chaque filière comporte environ une cinquantaine d'heures de cours.

- **QUELLE STRATÉGIE ADOPTER POUR AUGMENTER SES CHANCES DE RÉUSSITE ?**

Suivant les facultés, les UE de tronc commun peuvent avoir différents coefficients selon la filière choisie. Afin d'augmenter ses chances de réussite, il est donc possible à l'issue du 1er semestre de choisir ses filières (= ses UE de spécialités) selon ses résultats. Mais encore une fois, gardez bien à l'esprit qu'il faut surtout choisir en fonction de ses préférences de carrière !

- **QUEL EST LE PROGRAMME DE CHAQUE FILIÈRE ?**

Ce tableau est donné à titre indicatif puisque chaque université a la possibilité de recomposer des modules spécifiques de son choix.

	MÉDECINE	MAÏËUTIQUE	ODONTOLOGIE	PHARMACIE
Unité fœto-placentaire		X		
Méthodes d'étude et d'analyse du génome	X	X		X
Anatomie du petit bassin chez la femme	X	X		
Anatomie et histologie de l'appareil reproducteur et du sein - Organogenèse et tératogenèse	X	X		
Anatomie de la tête et du cou	X		X	
Morphogenèse crânio-faciale			X	
Dent et milieu buccal			X	
Physiologie orofaciale			X	
Les médicaments et autres produits de santé				X
Bases chimiques du médicament				X

Le programme de chaque unité est également donné à titre indicatif puisque chaque université garde la liberté de se conformer ou non au programme mis en place dans la réforme (programme établi pour guider les universités dans la mise en place de la réforme).

## UNITÉ FŒTOPLACENTAIRE

---

- Le développement placentaire
- La circulation fœtale
- La circulation placentaire
- Le liquide amniotique
- Physiologie du placenta
- Les grossesses multiples
- Immunité et grossesse

## MÉTHODES D'ÉTUDE ET ANALYSE DU GÉNOME

---

### • BIOLOGIE MOLÉCULAIRE

- La séparation des acides nucléiques, enzymes et manipulation de l'ADN recombinant - L'amplification et le clonage - Les techniques générales d'étude du génome humain normal et pathologique - Les principes de la biotechnologie. L'isolement et la manipulation des gènes.
- Les méthodes de transfert de gènes. Les applications médicales et pharmaceutiques du transfert de gènes
- La bioinformatique et l'analyse du génome et de son expression : utilisation des banques de données, analyse et annotation des séquences, génomique, transcriptomique, protéomique

### • CYTOGÉNÉTIQUE

- Les maladies génétiques
- Le caryotype normal
- La mécanique chromosomique normale
- Classification des anomalies chromosomiques
- La mécanique chromosomique anormale
- Exemples d'anomalies numériques (les trisomies) et structurales (les translocations et inversions)
- La disomie uniparentale

## ANATOMIE DU PETIT BASSIN DE LA FEMME

---

- **BASSIN OSSEUX ARTICULAIRE ET LIGAMENTAIRE**
  - Bassin musculaire et fascial
  - Nerfs et vaisseaux du bassin
- **LA LOGE URINAIRE**
  - La loge digestive et l'ovaire
  - Les conduits génitaux
- **LE PÉRINÉE**
  - La vulve
  - La statique pelvienne
  - Anatomie topographique du petit bassin féminin

## ANATOMIE ET HISTOLOGIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR ET DU SEIN - ORGANOGÉNÈSE ET TÉRATOGENÈSE

---

- **ANATOMIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR ET DU SEIN**
  - Reproduction - Organogénèse - Morphogénèse
  - Segmentation - Implantation de l'embryon
  - Gastrulation - Délimitation de l'embryon
- **MÉCANISMES GÉNÉRAUX ET BASES DE L'ORGANOGENÈSE**
  - Organogénèse de l'intestin primitif, de l'appareil cardiovasculaire, respiratoire et urinaire
  - Organogénèse de l'appareil génital - Différenciation sexuelle normale et pathologique
- **MORPHOGENÈSE**

Tête, cou, tronc, membres

- HISTOGENÈSE ET CYTOGENÈSE DU SYSTÈME NERVEUX
- TÉRATOLOGIE ET TÉRATOGENÈSE
- GROSSESSE ET MÉDICAMENTS

## ANATOMIE DE LA TÊTE ET DU COU

---

- **OSTÉOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU**
  - Formation du squelette
  - Les os du crâne, de la face, la mandibule, l'os hyoïde
  - La base du crâne
- **ARTHROLOGIE ET MYOLOGIE DE LA TÊTE ET DU COU, RACHIS**
  - Articulation temporo-mandibulaire
  - Atlas, axis et rachis cervical caudal
  - Muscles masticateurs et cutanés
- **VAISSEAUX DE LA TÊTE ET DU COU**
  - Le système artériel
  - Le système veineux
  - Le système lymphatique
- **NERFS CRÂNIENS ET ORGANES DES SENS**
  - Les nerfs crâniens
  - L'olfaction
  - La vision
  - L'audition
  - L'équilibre
  - Le tact facial

## MORPHOGENÈSE CRÂNIO-FACIALE

---

- Origine et devenir des cellules des crêtes neurales
- Formation et évolution des arcs pharyngés
- Mise en place de la face et de la cavité buccale
- Formation du squelette cranio- facial
- Formation du nez
- Formation de l'œil
- Formation de l'oreille
- Aspect morphologique et régulation de l'odontogenèse
- Amélogénèse
- Edification radiculaire et formation du parodonte
- Eruption dentaire
- Dentinogenèse

## DENTS ET MILIEU BUCCAL

---

- Cavité buccale, lèvres, joues
- Dents, occlusion
- Muscles masticateurs
- Eruption dentaire

## PHYSIOLOGIE OROFACIALE

---

- **RÉGION DE LA TÊTE ET DU COU**
  - Région bicarotidienne
  - Région subclavière
  - Glande parotide
  - Glande sub-linguale et sub-mandibulaire

- **VISCÈRES DE LA FACE ET DU COU**

- Région infra-hyoïdienne, glandes thyroïde et para-thyroïdes
- Pharynx et oesophage cervical
- Larynx et trachée

## **LES MÉDICAMENTS ET AUTRES PRODUITS DE SANTÉ**

---

- **GALÉNIQUE**

- Conception et fabrication des principales formes pharmaceutiques
- Voies d'administration des médicaments

- **QUALITÉ**

- Base de l'assurance qualité
- Qualités des matières premières et produits finis
- Contrôle analytique du médicament : aspects physico-chimiques

- **SÉCURITÉ**

- Evaluation de la sécurité des médicaments et autres produits de santé dans le cadre du dossier d'AMM

- **CADRE JURIDIQUE ET ÉCONOMIQUE DU CIRCUIT DU MÉDICAMENT**

- Protection de l'innovation et procédures d'AMM
- Evaluation médico-économique et circuits de dispensation

## **LES MÉDICAMENTS ET AUTRES PRODUITS DE SANTÉ**

---

- **GALÉNIQUE**

- Conception et fabrication des principales formes pharmaceutiques
- Voies d'administration des médicaments

- **QUALITÉ**

- Base de l'assurance qualité
- Qualités des matières premières et produits finis
- Contrôle analytique du médicament : aspects physico-chimiques

- **SÉCURITÉ**

- Evaluation de la sécurité des médicaments et autres produits de santé dans le cadre du dossier d'AMM

- **CADRE JURIDIQUE ET ÉCONOMIQUE DU CIRCUIT DU MÉDICAMENT**

- Protection de l'innovation et procédures d'AMM
- Evaluation médico-économique et circuits de dispensation

## **BASES CHIMIQUES DU MÉDICAMENT**

---

- Synthèses, mécanismes réactionnels
- Réactions chimiques : prévision des réactions et cinétique chimique
- Plantes et médicament
- Introduction à la chimie thérapeutique



**- 3 -**

# **Dictionnaire étymologique**

**A**

**A/Abs** : absence de, privatif *anaérobie*  
**Ab/Abs** : loin de, séparé de *abduction*  
**Acou** : entendre *acouphène*  
**Acro** : extrémités *acroparesthésie*, *acromégalie*  
**Adén(o)** : ganglion, *glande*  
*adénopathie*  
**Adip(o)** : graisse *adipocyte*  
**Aér(o)** : air, *gaz aérosol*  
**Algésie, algie, algo** : douleur  
*cervicalgie*  
**All(o)** : autre *allogreffe*  
**Ambul(o)** : se déplacer *ambulatoire*  
**Ana** : contraire de *analgésie*  
**Andro** : homme *androgène*  
**Angéi(o)** : vaisseau *angéiologue*  
**Ante** : avant *antéhypophyse*  
**Anthème** : floraison *exanthème*  
**Anthrop(o)** : homme *anthropologie*  
**Anti** : contre *anticoagulant*  
**Apex/Apic** : sommet, *pointe*  
**Arthr(o)** : articulation *arthrographie*  
**Ase** : enzyme *catalase*  
**Audi(o)** : audition *audiogramme*  
**Auric** : petite oreille, oreillette  
*auriculothérapie*  
**Aut(o)** : de soi-même *auto-immunité*

**B**

**Bacill** : petit bâton *bacille de la coqueluche*  
**Bacter** : bâton *bactérie*  
**Bar(o)** : pression *baromètre*  
**Bi/Di** : deux *bicuspide*, *diploïdie*  
**Bio** : vie *biodiversité*  
**Blast(o)** : en rapport avec le développement embryonnaire, cellule jeune *blastocèle*  
**Brach(i)** : bras *muscle brachial*  
**Brachy** : court, lent *brachycardie*, *brachypnée*  
**Brad(y)** : ralentissement *bradycardie*, *bradypnée*  
**Bucc(o)** : bouche *buccal*

**C**

**Calc(i)** : calcium *calcification*  
**Cancér(o)/Carcin(o)** : cancer *cancérologie*, *carcinoïde*  
**Capnie** : gaz carbonique *hypercapnie*  
**Cardi(o)/Cordi(o)** : cœur *cardiopathie*, *précordialgie*  
**Cary(o)/Karyo** : noyau *caryotype*  
**Cata** : tomber, dégradation *catabolisme*  
**Caud** : queue *extrémité caudale*  
**Cèle** : hernie ou tumeur liquidienne  
*omphalocèle*  
**Centèse** : percer, ponctionner  
*amniocentèse*

**Céphal(o)** : tête extrémité céphalique  
**Cervic(o)** : col de l'utérus, cou  
*cervicite, cervicalgie*  
**Chir(o)** : main *chiropractie*  
**Chol(é)** : bile *cholérétique*  
**Cholécyst(o)** : vésicule biliaire  
*cholécystotomie*  
**Chondr(o)** : cartilage *chondromalacie*  
**Chromat(o)** : couleur *chromatographie*  
**Cide** : tuer *bactéricide*  
**Ciné/Kiné** : mouvement *kinésithérapie*  
**Cœli(o)** : ventre *cœlioscopie*  
**Collaps(o)** : affaiblissement *collapsus*  
**Colp(o)** : vagin *colpopathie*  
**Copr(o)** : matières fécales *coproculture*  
**Cortic(o)** : partie périphérique, écorce  
*corticosurrénale, corticoïde*  
**Cox(o)** : hanche *coxarthrose, coxa vara*  
**Crin(o)** : sécréter *exocrine*  
**Cru** : cuisse *cruralgie*  
**Cry(o)** : froid *cryothérapie*  
**Cut(i)/Cutané(o)** : peau *cuti-réaction, cutané*  
**Cyan(o)** : bleu *cyanose*  
**Cyst(o)** : réservoir *cystite, cystalgie*  
**Cyt(o)** : cellule *cytolyse, cytodagnostic*

## D

---

**Dactyl(o)** : doigt *dactylographie*  
**Demos** : peuple *maladie endémique*

**Derm(o)** : peau, derme *dermatologue, épiderme*  
**Dextr** : à droite *dextrocardie*  
**Dia** : à travers *diagnostic, dialyse*  
**Diplo** : double *diploïde*  
**Dips(o)** : soif *polydipsie*  
**Dis** : hors de *disjonction*  
**Dolich(o)** : long *dolichocôlon*  
**Dys** : difficulté, gêne *dysurie*

## E

---

**Ec** : hors de *écoulement*  
**Ecto** : au dehors *ectoderme*  
**Ectomie** : ablation *hystérectomie*  
**Ectop** : hors du lieu *ectopie*  
**Emét(o)** : vomir *antiémétique*  
**Emie** : sang *glycémie*  
**End(o)** : à l'intérieur *endothélium*  
**Entér(o)** : intestin grêle *entérotomie*  
**Epi** : au-dessus *épiphyse*  
**Episi(o)** : vulve *épisiotomie*  
**Erg** : travail *ergothérapie*  
**Ero** : amour *érotisme, érotomanie*  
**Erythr(o)** : rouge *érythrocyte*  
 (= globule rouge )  
**Esthésie** : sensibilité *paresthésie*  
**Ethyl(o)** : alcool éthylique *éthylotest*  
**Etio** : cause *étiologie*  
**Ex(o)** : en dehors *excrétion*  
**Expect(o)** : crachat *expectoration*

## F

---

Fébr(i) : fièvre *fébricule*  
 Fère : porter *mammifère*  
 Follic : petit sac *follicule*  
 Fong(i) : champignon *fongicide*  
 Fuge : fuir *centrifuge*

## G

---

Galact(o) : lait *canaux galactophoriques*  
 Gam : union *gamète*  
 Gastr(o) : estomac *gastroentérite*  
 Gémell : jumeau *grossesse gémellaire*  
 Gén(o) : relation aux gènes *génétique*  
 Gén(o) : qui engendre *pyrogène*  
 Génèse : formation *gamétogenèse*  
 Géront(o) : vieillard *gérontologie, gériatrie*  
 Gésie : sensibilité *analgésie*  
 Geste : grossesse *gestation*  
 Giga : géant *gigantisme*  
 Gingiv(o) : gencive *gingivite*  
 Glom : pelote *glomérulonéphrite*  
 Gloss(o) : langue *glossolalie*  
 Glyc(o) : glucose *glycémie*  
 Gnosie : connaissance *agnosie*  
 Gon(o)/Genu : genou *gonoscopie*  
 Gono : semence *gonosome*  
 Gramme : écrit *électroencéphalogramme*  
 Granul(o) : grain *granulocyte*  
 Graph(o) : écrit *scanographie, échographie*

Gynéc(o) : femme *gynécologie*  
 Gyr(o) : tourner/cercle *dextrogyre*

## H

---

Haplo : simple *haploïde*  
 Hémat(o) : sang *hématome, hématopoïèse*  
 Hémi : moitié *hémiplégie*  
 Hém(o) : sang *hémoculture*  
 Hépat(o) : foie *hépatite, hépatocyte*  
 Hétér(o) : différent *hétérozygote, hétérogénéité*  
 Hist(o) : tissu *histogenèse*  
 Hom(o)/Homé(o) : même *homogreffe, homozygote*  
 Hydro : eau *hydrocéphalie, hydratation*  
 Hyg : santé *hygiène*  
 Hyper : trop *hypercholestérolémie*  
 Hypn(o) : sommeil *hypnose*  
 Hyp(o) : pas assez *hypokaliémie*  
 Hysté(o) : utérus *hystérotomie*

## I

---

Iatr(o) : médecin *gériatrie*  
 Ide : intoxication, infection, tuer *bactéricide*  
 Im/In : négation *immortel, indigestion*  
 In : dans *injection*  
 Infra : au-dessous *infra-thyroïdien*

**Inter** : centre interstitiel, *intercostal*

**Intra** : dans *intramusculaire*

**Isch(o)** : arrêt *ischémie*

**Iso** : égal *isotonique, isoenzyme*

**Ite** : inflammation *pancréatite*

## J

---

**Jug** : gorge *veine jugulaire*

## K

---

**Kal(i)** : potassium *hyperkaliémie*

**Kérat(o)** : cornée *kératopathie, kératomalacie*

**Kinés(o)** : mouvement *kinésithérapie*

## L

---

**Lacrym** : larme *glande lacrymale*

**Lact** : lait *lactase, lactose*

**Lapar(o)** : abdomen *laparotomie*

**Leptique** : qui diminue le fonctionnement  
*épileptique, neuroleptique*

**Let/Leth** : mort *léthal, léthargie*

**Leuc(o)** : blanc *leucocyte, leucorrhée*

**Lexie** : lecture *dyslexie*

**Ling** : langue *lingual*

**Lip(o)/Lipid(o)** : graisse *lipide*

**Lith** : pierre *lithiase, lithectomie*

**Log(o)** : parler, étude de *logorrhée, neurologie*

**Lyse** : dissolution *ostéolyse*

**Lyt** : destruction *lytique*

## M

---

**Macr(o)** : grand *macrocyte*

**Macul** : tache *macula*

**Malacie** : ramolissement *ostéomalacie*

**Mamm(o)/Mast(o)** : sein *mammographie, mastose*

**Manie** : obsession *maniaque*

**Médull(o)** : moelle *glande médullosurrénale*

**Mégal(o)** : très grand *mégalomanie*

**Mélan(o)** : noir *méléna, mélanocyte*

**Mén(o)/Menstr** : mois *aménorrhée, menstruation*

**Méta** : changement, transformation  
*métabolisme, métaphase*

**Métr(o)** : utérus *endomètre, métrorragie*

**Métrie** : mesure *gazométrie*

**Micr(o)** : très petit *microchirurgie*

**Miméto(o)** : qui imite, simulation  
*mimétisme moléculaire*

**Mném(o)** : mémoire *amnésie, moyen mnémotechnique*

**Mon(o)** : seul *monocyte*

**Morph(o)** : forme *morphogénèse*

**Mut** : changement *mutagenèse*

**My(o)** : muscle *myocarde*  
**Myc(o)** : champignon *mycose*  
**Myél(o)** : moëlle *myélopathie*

## N

---

**Narc(o)** : sommeil *narcoleptique*  
**Nas(o)** : nez *nasal*  
**Natr(o)** : sodium *natrémie*  
**Nécr(o)** : mort *nécrolyse, nécrose*  
**Né(o)** : nouveau *néonatalogie*  
**Néphr(o)** : rein *néphrologie*  
**Neur(o)/Névr(o)** : nerf *neurologie, névrose*  
**Nod** : nœud *nodule*  
**Noso** : maladie *nosocomiale*  
**Nuclé(o)** : noyau *nucléole, polynucléaire*  
**Nutr** : nourriture *nutriment, nutrition*  
**Nyct** : nuit *nycturie*

## O

---

**Ocul** : œil *oculomoteur*  
**Odont(o)** : dent *odontologie*  
**Œd** : gonflement *œdème*  
**Oïde** : qui a la forme de, l'aspect de *ostéoïde*  
**Ole** : petit *alvéole*  
**Olfact(o)** : odorat *olfaction*  
**Olig(o)** : peu *oligodendrocyte, oligurie*

**Ome** : tumeur *mélanome*  
**Omphal(o)** : ombilic *omphalocèle*  
**Onc** : masse *oncogène*  
**Onir(o)** : rêve *onirique*  
**Onych(o)** : ongle *onychomycose*  
**Ophtalm(o)** : œil *ophtalmologue*  
**Opsie** : vue *biopsie*  
**Orch(i)** : testicule *orchite*  
**Orexie** : appetit *anorexie*  
**Orth(o)** : droit *orthodontie, orthopédie*  
**Ose** : état chronique, état de *arthrose, cirrhose*  
**Osm(o)** : odorat *hyperosmie*  
**Osté(o)** : os *ostéopathie*  
**Ot(o)** : oreille *otite*  
**Ovari(o)** : ovaire *ovariectomie*  
**Ovo** : œuf *ovocyte*  
**Ox(o)/Oxy** : oxygène *hypoxie*

## P

---

**Paléo** : ancien *paléolithique*  
**Palud** : marais *paludisme*  
**Para** : à côté de *paracrine*  
**Para** : à travers, à côté de, opposé à *paracentèse*  
**Pare** : porter, enfanter *primipare, multipare*  
**Path(o)** : maladie *pathologie, néphropathie*  
**Péd(o)** : enfant *pédiatre*  
**Pelv(i)** : bassin *pelvis, pelvimétrie*  
**Pemphi** : bulle *pemphigus*

Peps/Pet : digestion *hyperpepsie*  
 Per : à travers *percutané, perforation*  
 Péri : autour *périarthrite*  
 Pète : se diriger vers *centripète*  
 Pexie : ajuster, fixer en position normale un organe déplacé *hépatopexie*  
 Phag(o) : manger *phagocyte*  
 Pharmac(o) : médicament *pharmacologie*  
 Phasie : parole *aphasie, dysphasie*  
 Phile : qui aime *hydrophile*  
 Phléb(o) : veine *phlébite*  
 Phlegm/Phlog : inflammation *phlegmon*  
 Phobie : qui n'aime pas, peur de *hématophobe*  
 Phon(o) : voix *aphone*  
 Phot(o) : lumière *photoprotection*  
 Phrén(o) : esprit *schizophrénie*  
 Phylaxie : protection *anaphylaxie*  
 Phys : nature *physiologie*  
 Phyt(o) : plante *phytothérapie*  
 Piri : poire *piriforme*  
 Pituit : mucosité *pituitarisme, pituicyte*  
 Placent : galette *placenta*  
 Plasie : former/développement *dysplasie*  
 Plastie : refaire *mammoplastie*  
 Plégie : paralysie *hémiplégie*  
 Pleur(o) : plèvre *pleuroscopie*  
 Pnée : respiration *polypnée*  
 Pneum(o) : air, poumon *pneumocyte, pneumocoque*  
 Pod : pied *podocyte*  
 Poïé : fabriquer, création *érythropoïèse*  
 Poli(o) : gris *poliomyélite*

Pollaki : souvent *pollakiurie*  
 Poly : plusieurs, trop *polydactylie*  
 Poro : cavité *porokératose*  
 Post : après *post-opératoire*  
 Praxie : action *chiropraxie*  
 Pré : avant *précordialgie, prénatal*  
 Prim(o) : premier *primipare*  
 Pro : avant procréation, *progestatif*  
 Proct(o) : anus *proctologue*  
 Pseud : faux, erreur, similitude *pseudotumeur*  
 Psych(o) : esprit *psychothérapie*  
 Ptysie : crachement *hémoptysie*  
 Puer : enfant *puéricultrice*  
 Pulm : poumon *pulmonaire*  
 Puls : pouls *pulsation*  
 Py(o) : pus *pyogène*  
 Pyél(o) : bassin *pyélonéphrite*  
 Pyr(o) : feu, fièvre *pyromanie, pyrogène*  
 Pyrét(o) : fièvre *apyrétique*

## R

---

Rachi : colonne vertébrale *rachialgie, rachis*  
 Radicul(o) : racine rachidienne *radiculomyélite*  
 Radi(o) : rayons *radioactivité, radiographie*  
 Raph : couture, suture *raphé*  
 Rect(o) : rectum *rectocèle*  
 Ren : rein *rénal, rénine*  
 Rése : sécrétion *exérèse*

Réticul : filet, réseau *réticuline*

Rétro : en arrière *rétrograde*

Rhino : nez *rhinopharyngite*

Rhuma : flexion *rhumatisme*

Rota : roue *rotation*

Rragie : jaillissement *hémorragie, métrorragie*

Rraphie : suture *artériorrhaphie*

Rrhée : écoulement *diarrhée*

Rrhexi : déchirure *angiorrhexie*

Rub : rouge *rubéole*

## S

Sacch : sucre *saccharine, saccharose*

Sacr(o) : sacrum *articulation sacro-iliaque*

Salping(o) : trompe *salpingographie*

Sapon : savon *saponification*

Sarc : chair, muscle *sarcoplasme*

Saturn : plomb *saturnisme*

Scapul : épaule *scapulalgie*

Scat : excrément *scatophile*

Schisis : division, fente, fissure, séparation *palatoschisis*

Schiz(o) : rupture *schizocyte, schizophrénie*

Sclér(o) : dur *sclérose*

Scopie : regarder *endoscopie*

Séméi(o)/Sémi(o) : signes *séméiologie, sémiologie*

Sémin : semence *séminome testiculaire*

Seps(o)/Sept(o) : infection, cloison *septicémie, septum*

Septic(o) : infecté *septicémie*

Sér(o) : sérum *sérologie*

Sial(o) : salive *sialorrhée*

Sidér(o) : fer *sidéropénie*

Sigm : sinueux *sigmoïde*

Sinu : cavité *sinusite*

Somat(o) : corps humain *somatique*

Sphinct : serré sphincter, *sphinctéroplastie*

Spir(o) : respiration *spiromètre*

Splanch : viscère *nerf splanchnique (inner-  
vant les viscères abdominaux)*

Splén(o) : rate *splénectomie*

Spondyl(o) : vertèbre *spondylolyse*

Spong : éponge *spongiforme, spongiocyte*

Spor : semence, dissémination *sporulation*

Staphyl : lLETTE, grain de raisin *staphylocoque*

Stase : arrêt *hémostase*

Stén(o) : rétrécissement *sténose*

Sthénie : force *asthénie*

Stétho : poitrine *stéthoscope*

Stomat(o) : bouche *stomatite*

Stomie : aboucher *trachéostomie*

Strab : qui louche *strabisme*

Strang : étranglement *strangulation*

Strept : tortillé *streptocoque*

Sub : presque *subluxation, submandibulaire*

Sudor(o) : sueur *glande sudoripare*

Super/Supra : sur *supraclulsion*

Sus : au-dessus *sus-orbitaire*

Syn/Sym : ensemble *symbiose*

Syst : resserement *systole*

## T

---

Tachy : accélération , vitesse, rapidité  
*tachycardie*

Télé : loin *téléradiographie*

Térat(o) : monstre *tératologie*

Thalass(o) : eau de mer  
*thalassothérapie*

Thérapie : traitement *psychothérapie*

Therm(o) : chaleur *thermomètre*

Thèse : placer *prothèse*

Thromb(o) : caillot *thrombose*

Toc(o) : accouchement *dystocie*

Tomo : plan, coupe *tomodensitomètre*

Tomie : incision, section *entérotomie*

Ton(o) : tension *hypotonicité*

Top(o) : lieu *topographie*

Toxic(o) : poison *toxicomanie, toxicodépendance*

Trans : à travers *transcutané*

Trauma : blessure *traumatologie*

Trep : percer *trépanation*

Trich(o) : poil *trichomycose*

Trope : affinité pour, orientation  
*psychotrope*

Troph : nutrition, nourriture  
*trophique*

Turbid : trouble *turbidité*

Turg : gonflement *turgescence*

Tymp : tambour *tympanique*

## U

---

Ungu(é) : ongle *unguifère*

Ur(o)/Urie : urine *urologie, oligurie*

Uric(o) : acide urique *uricémie*

## V

---

Vacu : vide *vacuolaire*

Vas(o) / Vascul(o) : vaisseau  
*vasoconstricteur, vascularisation*

## X

---

Xanth(o) : jaune *xanthélasma*

Xéno : étranger *xénogreffe*

Xéro : sécheresse *xérophtalmie*

Xipho : épée *processus xiphoïde*

## Y

---

Ypnie : sommeil *agrypnie*

## Z

---

Zoo : animal *zoanthropie*

Zygo : couple, union, jonction  
*homozygote*

Zym(o) : levain *enzyme*



**- 4 -**

# **Le jargon de l'étudiant en médecine**

**Amphi prof** : Amphithéâtre dans lequel le professeur donne cours.

**Amphi télé** : Amphithéâtre dans lequel le cours est retransmis en direct sur un écran par vidéoprojecteur.

**Annales** : Cela regroupe les sujets d'examen et leur correction année par année.

**Binôme** : Il s'agit d'un groupe de 2 personnes que vous pouvez former avec un autre étudiant afin de prendre les cours avec plus d'efficacité. L'un peut prendre les schémas et l'autre les cours !

**Bizut / Bizuth / Primant** : étudiant effectuant pour la première fois la première année de médecine.

**BU** : Bibliothèque universitaire.

**Carabin** : étudiant en médecine.

**Carré / Redoublant** : étudiant effectuant pour la deuxième fois la première année de médecine.

**Collé-collé** : Etudiant n'ayant pas été reçu au concours et n'ayant pas obtenu la moyenne (10/20)

**Corpo** : Association corporative permettant d'aider les étudiants dans leur vie à la faculté.

**Cours magistraux** : Nom donné aux cours effectués par les professeurs, et dans lesquels les étudiants n'ont pas la possibilité d'intervenir.

**ECTS** : European Credits Transfer System soit système européen de transfert et d'accumulation de crédits. Les ECTS sont une sorte de "monnaie d'étude" permettant d'harmoniser les études européennes. En

effet, une UE validée représente un certain nombre de crédits ECTS. Ainsi, un semestre validé correspond à 30 ECTS et une année validée correspond à 60 ECTS. Ce système permet une réorientation plus facile : les crédits que vous obtiendrez au cours de cette L1 santé pourront être validés en partie ou en totalité dans une nouvelle filière (notamment vers les licences scientifiques et ce, dès le 1er semestre).

**Enseignements Dirigés (ED)** : Cours en comité plus restreint dans lesquels les étudiants effectuent des exercices commentés par des professeurs auxquels ils peuvent poser des questions.

**Examen blanc** : Deux examens blancs ont lieu dans la plupart des facultés. Réalisés quelques temps avant les "vrais" examens et dans les mêmes circonstances que ceux-ci, ils ont pour but de vous permettre d'évaluer votre niveau. Ils ne sont pas obligatoires et aucun point n'est comptabilisé pour le concours.

**Numerus clausus** : Il s'agit du nombre fixé par arrêté ministériel permettant de limiter la quantité d'étudiants admis en médecine, odontologie, pharmacie, sage-femme et kinésithérapie (ainsi qu'en école de psychomotricité, ergothérapie et électroradiologie médicale pour certaines facultés).

**Partiels** : Nom donné aux examens.

**PCEM1/P1** : Ce terme est remplacé, depuis la réforme des études de santé, par le terme "L1 Santé". Cependant, il faudra un certain temps à tout le milieu médical avant de réussir à délaisser l'appellation P1 de notre jargon (c'est la raison pour laquelle elle a été volontairement laissée dans cet ouvrage).

**Polycopié** : Ouvrage contenant les cours du professeur.

**QCM** (QCM = Question à Choix Multiples = QCM sans patron de réponse) : question offrant une ou plusieurs réponses justes.

**QCS** (Question à Choix Simple = QCM avec patron de réponse) : question n'offrant qu'une seule réponse possible.

**QR** : Question Rédactionnelle.

**QROC** : Question à Réponse Ouverte et Courte.

**Quad/Quadrimestre** : La première année de médecine se déroule en deux périodes de 4 mois.

**Rang utile** : Etre classé en rang utile signifie faire partie du numerus clausus et donc avoir accès à la filière souhaitée.

**Reçu-collé** : étudiant ayant obtenu la moyenne générale (10/20) mais ayant une note insuffisante pour se diriger vers la filière de son choix en raison du numerus clausus.

**RU** : Restaurant universitaire.

**Tutorat** : Association organisant des séances gratuites de soutien universitaire.

**UE** : Unité d'enseignement. Une UE est une matière ou un regroupement de matières. À chaque UE correspond un certain nombre d'ECTS. On distingue les UE communes aux 4 filières et les UE spécifiques à chaque filière.



**- 5 -**

**Sites et ouvrages  
utiles pour  
la PACES**

## SITES INTERNET RECOMMANDÉS

---

- [WWW.MEDI-MEMO.COM/](http://WWW.MEDI-MEMO.COM/)
- [WWW.REMEDE.ORG/](http://WWW.REMEDE.ORG/)
- [HTTP://WWW.E-CARABIN.NET/](http://WWW.E-CARABIN.NET/)

## ASSOCIATIONS ÉTUDIANTES

---

Les associations étudiantes pourront vous guider tout au long de vos études.

Conseils, informations, soutien, tutorat, supports de cours, mais également soirées et animations, elles vous fourniront tout ce dont vous aurez besoin pour mener au mieux vos études.

Les assos' ont aussi pour rôle de défendre les étudiants.

- **MÉDECINE**

ANEMF : Association nationale des étudiants en médecine de France  
[www.anemf.org](http://www.anemf.org)

- **ODONTOLOGIE**

UNECD : Union nationale des étudiants en chirurgie dentaire  
<http://unecd.com/>

- **SAGE-FEMME**

ANESF : Association nationale des étudiants sage-femme  
[www.anesf.com](http://www.anesf.com)

- **PHARMACIE**

ANEPF : Association nationale des étudiants en pharmacie de France  
[www.anepf.org](http://www.anepf.org)

- **KINÉSITHÉRAPIE**

FNEK : Fédération nationale des étudiants en Kinésithérapie

[www.fnek.fr](http://www.fnek.fr)

## **OUVRAGES RECOMMANDÉS**

---

- Les atlas de poche des éditions Médecine-Sciences/Flammarion peuvent vous être utiles pour certaines disciplines.
- Un dictionnaire médical peut également être bénéfique pour vous renseigner sur des termes que vous ne connaissez pas, ou pour les curieux qui souhaiteraient approfondir des notions de médecine uniquement survolées en première année de médecine.
- Les "Prim'Anat", aux éditions Vernazobres sont nettement avantageux pour la mémorisation de l'anatomie. Ces ouvrages contiennent des schémas très bien réalisés ainsi que divers conseils et tests de connaissances.
- Les "Schémas de travaux pratiques d'anatomie" aux éditions Maloine peuvent vous servir d'aide-mémoire ou vous permettront de compléter vos cours.
- "P1 Mémo" aux éditions Médicilline vous apportera une fameuse aide quant à la mémorisation des détails de vos cours.



**- 6 -**

# **Les facultés de médecine en France**

## **AMIENS**

---

Université de Picardie Jules Verne  
<http://www.u-picardie.fr/sante/>  
3, rue des Louvels  
80036 Amiens  
Tél : 03 22 82 77 45  
Fax : 03 22 82 75 00

## **ANGERS**

---

<http://www.univ-angers.fr/>  
1, rue Haute de Reculée  
49045 Angers cedex  
Tél : 02 41 73 58 02  
Fax : 02 41 73 58 81

## **BESANÇON**

---

Université de Franche-Comté  
<http://medecine-pharmacie.univ-fcomte.fr/>  
4, Place Saint-Jacques  
25030 Besançon  
Tél : 03 81 66 55 03  
Fax : 03 81 66 56 83

## **BORDEAUX**

---

Université Victor Segalen Bordeaux 2  
<http://www.univ-bordeauxsegalen.fr/fr/index.html>  
146, rue Léo Saignat  
33076 Bordeaux cedex  
Tél : 05 57 57 14 15  
Fax : 05 57 57 15 89

## **BREST**

---

Université de Bretagne occidentale  
<http://www.univ-brest.fr/medecine/>  
22, avenue Camille Desmoulins  
C.S. 93837  
29285 Brest cedex  
Tél : 02 98 01 64 42  
Fax : 02 98 01 80 39

## **CAEN**

---

Université de Caen de Basse-Normandie  
<http://www.unicaen.fr/medecine/>  
Avenue Côte de Nacre  
14032 Caen cedex  
Tél : 02 31 06 82 00  
Fax : 02 31 06 82 05

## **CLERMONT-FERRAND**

---

Université d'Auvergne  
<http://medecine.u-clermont1.fr/>  
28, place Henri-Dunant  
B.P. 38 63001 Clermont-Ferrand  
Tél : 04 73 17 79 03  
Fax : 04 73 27 79 13

## **CORSE**

---

Università di corsica Pasquale Paoli  
<http://www.univ-corse.fr/>  
Campus Grimaldi  
P.P. 52 20250 Corte  
Tél : 04 95 45 01 14  
Fax : 04 95 45 01 54

## **DIJON**

---

Université de Bourgogne  
<http://medecine.u-bourgogne.fr/>  
7 Boulevard Jeanne d'Arc  
B.P. 87900  
21079 Dijon cedex  
Tél : 03 80 39 33 04  
Fax : 03 80 39 33 00

## **GRENOBLE – LA TRONCHE**

---

Université Joseph Fourier  
<http://www-sante.ujf-grenoble.fr/>  
Domaine de la Merci  
Avenue du Marquis de Grésivaudan  
38706 La Tronche cedex  
Tél : 04 76 63 71 00  
Fax : 04 76 63 71 70

## **LILLE**

---

Faculté de Médecine Henri Warembourg -  
Université de Lille 2  
<http://w3med.univ-lille2.fr/>  
1, place de Verdun  
59045 Lille cedex  
Tél : 03 20 62 69 03  
Fax : 03 20 62 76 02

Faculté Libre de Médecine - Institut Catholique  
de Lille  
<http://flm.icl-lille.fr/>  
56, rue du Port  
59046 Lille cedex  
Tél : 03 20 13 41 30  
Fax : 03 20 13 41 31

## **LIMOGES**

---

<http://www.unilim.fr/medecine/>  
2, rue du Dr. Marcland  
87025 Limoges cedex  
Tél : 05 55 43 58 03  
Fax : 05 55 43 58 01

## **LYON**

---

Université Claude Bernard Lyon 1  
Faculté de Médecine Lyon Est  
<http://lyon-est.univ-lyon1.fr/>  
8, avenue Rockefeller  
69373 Lyon cedex 08 (France)  
Tél : 04 78 77 70 00  
Fax : 04 78 77 71 58

Faculté de Médecine Lyon-Sud  
<http://lyon-sud.univ-lyon1.fr/>  
Chemin du Grand Revoyet  
B.P. 12  
69921 Oullins cedex  
Tél : 04 26 23 59 06  
Fax : 04 26 23 59 01

## **MARSEILLE**

---

Université d'Aix-Marseille II  
<http://www.timone.univ-mrs.fr/medecine/>  
27, Bd Jean Moulin  
13385 Marseille cedex 05  
Tél : 04 91 32 44 94  
Fax : 04 91 32 44 78

## **MONTPELLIER**

---

Université Montpellier 1

<http://www.med.univ-montp1.fr/>

2, rue de l'École de Médecine

34060 Montpellier cedex

Tél : 04 67 60 10 02

Fax : 04 67 60 17 57

## **NANCY**

---

Université Henri Poincaré

<http://www.medecine.uhp-nancy.fr/>

9, avenue de la Forêt de Haye

B.P. 184

54505 Vandœuvre-les-Nancy cedex

Tél : 03 83 68 30 07

Fax : 03 83 68 30 99

## **NANTES**

---

<http://www.sante.univ-nantes.fr/>

1 rue Gaston Veil

B.P. 1024

44035 Nantes cedex 01

Tél : 02 40 41 28 28

Fax : 02 40 41 28 09

## **NICE**

---

Université de Nice Sophia-Antipolis

<http://unice.fr/medecine/>

28 avenue de Valombrose

06107 Nice cedex 02

Tél : 04 93 37 76 02

Fax : 04 93 37 76 03

## **NOUVELLE-CALÉDONIE/NOUMÉA**

---

<http://www.univ-nc.nc/>

BPR4

98851 Nouméa Cedex

Tél : (+687) 26 58 00

Fax : (+687) 25 48 29

## **PARIS**

---

Université Paris V - Faculté René Descartes

<http://www.univ-paris5.fr/>

15, rue de l'École de Médecine

75270 Paris Cedex 06

Tél : 01 53 10 46 02

Fax : 01 53 10 46 03

Université Paris VI - Faculté de médecine  
Pierre et Marie Curie

<http://www.medecine.upmc.fr/>

91 bd de l'Hôpital

75634 Paris cedex 13

Tél : 01 40 77 95 60

Fax : 01 40 77 98 22

Université Paris VII - Faculté Paris Diderot

[http://www.univ-paris-](http://www.univ-paris-diderot.fr/sc/site.php?bc=formations&np=LISTEMED)

[diderot.fr/sc/site.php?bc=formations&np=LISTEMED](http://www.univ-paris-diderot.fr/sc/site.php?bc=formations&np=LISTEMED)

10, avenue de Verdun

75010 Paris

Tél : 01 44 89 77 90

Fax : 01 40 89 78 00

**Université Paris XI - Faculté Paris Sud/Kremlin-Bicêtre**

<http://www.medecine.u-psud.fr/fr/index.html>

63, rue Gabriel Péri

94276 Kremlin-Bicêtre cedex

Tél : 01 49 59 66 00

Fax : 01 49 59 67 00

**Université Paris XII - Faculté de médecine de Créteil/Val de Marne**

<http://medecine.univ-paris12.fr/>

8 avenue du Général Sarrail

94010 Créteil cedex

Tél : 01 49 81 36 12

Fax : 01 49 81 36 81

**Université Paris XIII - Faculté Paris Nord/Leonard de Vinci/Bobigny**

<http://www-smbh.univ-paris13.fr/>

74 rue Marcel Cachin

93017 Bobigny cedex

Tél : 01 48 38 76 02

Fax : 01 48 38 77 77

**Université de Versailles - Faculté de Médecine Paris Ouest - St Quentin en Yvelines**

<http://www2.uvsq.fr/>

104, bd Raymond Poincaré

92380 Garches

Tél : 01 47 41 74 31

Fax : 01 47 41 68 83

**POINTE-À-PITRE**

---

Université des Antilles et de la Guyane

<http://formation.univ-ag.fr/>

Campus de Fouillole

BP 145

97154 Pointe-à-Pitre cedex

Tél : 05 90 48 91 81

Fax : 05 90 48 91 95

**POITIERS**

---

<http://medphar.univ-poitiers.fr/>

34, rue du Jardin des Plantes

BP 199

86005 Poitiers cedex

Tél : 05 49 45 43 03

Fax : 05 49 45 43 05

**POLYNÉSIE FRANÇAISE-PAPEETE**

---

<http://www.upf.pf>

BP 6570

98702 FAA'A

Tahiti - Polynésie française

Tél : (+689) 803 894 ou (+689) 803 803

Fax : (+689) 803 804

**REIMS**

---

Université de Reims Champagne-Ardennes

<http://www.univ-reims.fr/>

51, rue Cognacq Jay

51100 Reims

Tél : 03 26 91 82 14

Fax : 03 26 91 80 66

## **RENNES**

---

Université de Rennes I

<http://www.fac.med.univ-rennes1.fr/>

2, avenue du Pr Léon Bernard

CS 34317

35043 Rennes cedex

Tél : 02 23 23 44 20

Fax : 02 99 54 13 96

## **RÉUNION-SAINTE-DENIS**

---

<http://www.usciences.univ-reunion.fr>

15 avenue René Cassin

BP 7151

97715 Saint-Denis Cedex 9

Tél : 0262 93 81 60

Fax : 0262 93 81 66

## **ROUEN**

---

<http://www.univ-rouen.fr/>

22, boulevard Gambetta

76183 Rouen Cedex

Tél : 02 35 14 84 01

Fax : 02 35 66 84 44

## **SAINT ETIENNE**

---

Université Jean Monnet Saint-Etienne -  
Faculté de Médecine J. Lisfranc

<http://portail.univ-st-etienne.fr/>

15, rue Ambroise Paré

42023 Saint Etienne cedex 02

Tél : 04 77 42 14 03

Fax : 04 77 42 14 89

## **STRASBOURG**

---

Université Louis Pasteur

<http://alsace.u-strasbg.fr/>

4, rue Kirschleger

67085 Strasbourg cedex

Tél : 03 90 24 34 89

Fax : 03 90 24 34 67

## **TOULOUSE**

---

Université Toulouse 3 - Facultés de Médecine  
Rangueil et Purpan

<http://www.medecine.ups-tlse.fr/>

37, allée J. Guesde

31073 Toulouse cedex

Tél : 05 61 14 59 09

Fax : 05 61 25 20 55

## **TOURS**

---

Université François Rabelais

<http://www.med.univ-tours.fr/>

2 bis, Boulevard Tonnellé

B.P. 3223

37032 Tours cedex

Tél : 02 47 36 60 02

Fax : 02 47 36 60 99

**- 7 -**

**INDEX**

**ALPHABÉTIQUE**

**A**

Abréviations 35, 48, 104, 115, 138, 154, 168, 184, 196, 209, 222  
 Acides aminés 89, 90, 106  
 Acides nucléiques 108  
 Activité sportive 28  
 ADN 108-115  
 Ambiance 22, 33, 36  
 Amis 29, 57  
 Amphithéâtre 32, 302  
 Anatomie 211  
 Annales 21, 37-39, 41, 44-45, 49, 80, 140, 302  
 Anomalies génétiques 155  
 Anticorps 48, 86  
 ARN106-115  
 Articulations 150, 183, 198, 222, 223  
 Associations étudiantes 306  
 Avant-bras 222, 232

**B**

Bac 14-15, 20-21, 27  
 Bibliothèque universitaire (BU) 28, 36  
 Biochimie 84  
 Biologie cellulaire 117  
 Biologie moléculaire 105  
 Biologie de la reproduction et du développement 169  
 Biophysique 186  
 Binôme 22, 34, 39, 92, 170  
 Biophysique sensorielle 189  
 Biophysique du milieu intérieur 189  
 Bizutage 36  
 Bizut 18, 302  
 Bras 231  
 Bronches 247, 249

**C**

Carabin 19, 302  
 Carré 302  
 Cartilage 223, 227  
 Cavité buccale 215, 251  
 Ceinture pelvienne 235  
 Cellules gliales 194  
 Cellules souches 137-138, 145, 152-153, 156  
 Chance 45  
 Cheville 236  
 Chimie 79  
 Chimie générale 80  
 Chimie organique 83  
 Chimie structurale 82  
 Chromosomes 135, 156-158, 160  
 Circulation sanguine 245-246  
 Cœur 243-246  
 Colonne vertébrale 229  
 Concordance 204  
 Concours blanc 38  
 Corpo 22, 37, 302  
 Côtes 228  
 Cours 21-22, 25, 32-34, 38-39, 42-45  
 Coût des études 26  
 Crâne 224-227, 230  
 Cuisse 236  
 Cycle cellulaire 134  
 Cytogénétique 155  
 Cytoplasme 118, 124, 133, 135  
 Cytosquelette 124-125

**D**

Débouchés 54  
 Découragement 53  
 Démotivation 53

Dentiste 61  
Dépenses 26  
Détente 26-28, 31  
Développement embryonnaire 170  
Dictaphone 22, 34, 39, 42  
Dictionnaire étymologique 291  
Différenciation cellulaire 137-138  
Digestion 252  
Dispositifs médicaux 257  
Doigts 234

## E

---

ECTS 302  
Electricité 190  
Embryologie 169  
Encéphale 238, 240-241, 243  
Enseignements dirigés (ED) 32-33, 41  
Enzymes 99  
Epithélium 140-141  
Epreuves 18, 48, 52  
Ergothérapeute 55, 74  
Estomac 251, 252  
Examens 38, 46, 48  
Examens blancs 23, 38

## F

---

Face 226  
Faculté 25, 32, 37, 48, 52  
Famille 25, 27, 29  
Fatigue 39  
Fécondation 170  
Fête 29  
Fiches 43  
Foie 251  
Fonctionnement rénal 250  
Fontanelles 227

## G

---

Génome humain 107, 110  
Genou 236  
Glandes salivaires 252  
Globules blancs 145-146, 151-152  
Globules rouges 146, 151-152  
Glucides 96

## H

---

Hématopoïèse 147, 152  
Histologie 139  
Hygiène de vie 25, 31  
Hyoïde 230

## I

---

Iatrogenèse 267-268  
Imagerie médicale 192  
Immunité cellulaire 85  
Immunité humorale 86  
Immunoglobulines 87, 89  
Inscription 20, 26  
Intestin 252

## J

---

Jambe 236  
Jargon 301  
Job 28

## K

---

Kinésithérapeute 69

## L

---

Législation pharmaceutique 255  
 Lipides 92  
 Livres 33, 37-38  
 Logement 19, 26-27  
 Loisir 25, 28, 53  
 Lycée 14-15, 24

## M

---

Main 223-224  
 Manipulateur radio 72  
 Masseur-kinésithérapeute 69  
 Matériel 22  
 Matrice extracellulaire 126, 145, 147, 149  
 Médecine nucléaire 192  
 Médiathèque 37  
 Médicaments 30  
 Méiose 155, 157, 159-160, 162  
 Membrane cellulaire 122  
 Membre inférieur 234  
 Membre supérieur 231  
 Mention au bac 15  
 Méthodes de travail 13, 24, 37, 41, 45  
 Métiers 58  
 Mitochondrie 124, 128  
 Mitose 134-135, 157  
 Mode de vie 25  
 Moelle épinière 239, 241-242  
 Moral 28-30, 53  
 Morphogenèse 173  
 Mouvements en anatomie 215  
 Moyens mnémotechniques 46

## N

---

Nerf 239, 241-242  
 Neurone 194-196  
 Neurophysiologie 193  
 Notes 23, 33-34, 38-39, 42-43  
 Noyau 123, 133  
 Numerus clausus 15

## O

---

Œsophage 251-252  
 Odontologie 61  
 Organites cellulaires 124-126  
 Organogenèse 173  
 Orientation en anatomie 215  
 Orteils 237  
 Oses 97-98  
 Osides 98-99  
 Ostéogenèse 148  
 Ostéothèque 37  
 Ouvrages 14, 26, 36, 38  
 Ovogenèse 162-163

## P

---

Pancréas 252  
 Parents 18, 25, 29  
 Partiels 53  
 Pause 24, 28, 40, 52  
 Peptides 91  
 Pharmacien 67  
 Pharmacocinétique 263  
 Pharmacodynamie 265  
 Pharmaco-économie 266

Pharmaco-épidémiologie 267  
Pharmacovigilance 267  
Pharynx 247, 251  
Pied 236  
Plans en anatomie 212  
Poignet 232  
Points aux examens 49  
Polycopiés 21, 24, 26, 33-34, 38, 42  
Position anatomique 221  
Poumon 247-248  
Préinscription 20  
Prépas 1, 20, 26, 39  
Prérentrée 20-21  
Prescription 267, 270  
Prévalence 205  
Probabilités 202  
Professions 58  
Protéines 89  
Psychomotricien 73

## Q

---

Quad 303  
QCM 18, 43, 48, 49  
QROC 48-49  
Question rédactionnelle (QR) 48-49

## R

---

Rang utile 303  
Rayonnements 190  
Récepteurs cellulaires 132  
Récepteurs sensoriels 197  
Reçu-collé 303  
Redoublant 303

Réforme 283, 302  
Rein 249  
Relations amoureuses 26  
Rentrée 22-27  
Réorientation 54, 56, 302  
Réplication 110  
Respiration 249  
Restaurant universitaire (RU) 38  
Rythme 23-24, 27, 36, 40, 46, 53

## S

---

Sage-femme 64  
Salles de travail 37  
Sciences humaines et sociales 279  
Sensibilité 206  
Sites Internet 305  
Solitude 28  
Sommeil 29-31  
Spécificité 206  
Sport 28  
Spermatogenèse 161  
Stage d'été/de prérentrée 20  
Statistiques 201  
Sternum 227  
Stress 23, 29, 31, 36, 51  
Sutures 223, 226  
Synapse 196  
Système circulatoire 243  
Système digestif 251  
Système immunitaire 85  
Système musculaire 238  
Système nerveux 239  
Système osseux 222  
Système respiratoire 247  
Système urinaire 249

## T

---

Techniques de biologie cellulaire 120  
Tests d'hypothèses 207  
Thorax 227  
Tissu cartilagineux 149  
Tissu conjonctif 145  
Tissu épithélial 140  
Tissu musculaire 152  
Tissu musculaire cardiaque 153  
Tissu musculaire lisse 153  
Tissu musculaire squelettique 153  
Tissu nerveux 142  
Tissu osseux 147  
Tissu sanguin 151  
Trafic intracellulaire 121, 135  
Trachée 247  
Traduction 112  
Transcription 111  
Transports membranaires 130  
Tutorat 21, 37, 303

## U

---

UE 303  
Université 18, 51  
Uretère 250  
Urètre 250  
Urine 250

## V

---

Vacances 20, 29, 53  
Vaisseaux 245  
Valeurs prédictives 207  
Vertèbres 223, 228  
Vésicule biliaire 252  
Vessie 250  
Vitamines 30  
Voies aériennes supérieures 247

## W

---

Week-End 23, 36, 40, 42

**- 8 -**

# **TABLE DES MATIÈRES**

<b>1 - PAS DE QUESTION SANS RÉPONSE !</b>	<b>11</b>
A. S'engager en médecine	12
B. La rentrée	18
C. La vie en première année	25
D. Le travail	38
E. Les examens	48
F. Le post-exam	53
G. Les différentes professions accessibles après la PACES	58
<b>2 - LES BASES INCONTOURNABLES</b>	<b>77</b>
<b>A. UE1 : Chimie – Biochimie – Biologie moléculaire</b>	<b>78</b>
<i>a. Chimie</i>	79
1. Chimie générale	80
2. Chimie structurale	82
3. Chimie organique	83
<i>b. Biochimie</i>	84
1. Le système immunitaire	85
2. Les protéines	89
3. Les lipides	92
4. Les glucides	96
5. Les enzymes	99
6. Les abréviations en biochimie	104
<i>c. Biologie moléculaire</i>	105
1. Petit dictionnaire de Biologie Moléculaire	106
2. Les acides nucléiques	108
3. La réplication	110
4. La transcription	111
5. La traduction	112
6. Les abréviations en biologie moléculaire	115
<b>B. UE2 : Biologie cellulaire – Histologie – Cytogénétique – Embryologie</b>	<b>116</b>
<i>a. Biologie cellulaire</i>	117
1. Petit dictionnaire de Biologie Cellulaire	118
2. Les techniques d'étude de la cellule	120

## Table des matières

3. La membrane cellulaire .....	122
4. Le noyau .....	123
5. Le cytoplasme et les organites cellulaires .....	124
6. Le cytosquelette .....	125
7. La matrice extracellulaire .....	126
8. La mitochondrie .....	128
9. Les transports membranaires .....	130
10. Les récepteurs cellulaires .....	132
11. Le cycle cellulaire .....	134
12. Le trafic intracellulaire .....	135
13. Différenciation cellulaire et cellules souches .....	137
14. Les abréviations en biologie cellulaire .....	138
<i>b. Histologie</i> .....	139
1. Le tissu épithélial .....	140
2. Le tissu nerveux .....	142
3. Le tissu conjonctif .....	145
4. Le tissu osseux .....	147
5. Le tissu cartilagineux .....	149
6. Le tissu sanguin .....	151
7. Le tissu musculaire .....	152
8. Les abréviations en histologie .....	154
<i>c. Cytogénétique</i> .....	155
1. Introduction à la cytogénétique .....	156
2. Pathologies/Anomalies .....	164
3. Les abréviations en cytogénétique .....	168
<i>d. Embryologie</i> .....	169
1. Les premiers stades du développement embryonnaire .....	170
2. L'organogenèse et la morphogenèse .....	173
3. Les abréviations en embryologie .....	184
<b>C. UE3 : Biophysique – Physiologie</b> .....	<b>185</b>
<i>a. Biophysique</i> .....	186
1. Biophysique sensorielle .....	189
2. Biophysique du milieu intérieur .....	189
3. Électricité et bioélectricité .....	190

4. Physique atomique et moléculaire des rayonnements .....	190
5. Imagerie médicale et médecine nucléaire .....	192
6. Les abréviations en biophysique .....	192
<i>b. Neurophysiologie</i> .....	193
1. Les cellules gliales .....	194
2. Le neurone .....	194
3. La synapse .....	196
4. Les récepteurs sensoriels .....	197
5. Les abréviations en neurophysiologie .....	199
<b>D. UE4 : Biomathématiques – Statistiques</b> .....	<b>200</b>
1. Les probabilités .....	202
2. Les statistiques .....	202
3. Les abréviations en statistiques .....	209
<b>E. UE5 : Anatomie</b> .....	<b>210</b>
1. <i>Généralités</i> .....	212
a. Les différents plans .....	212
b. Termes anatomiques .....	214
c. La position anatomique .....	221
d. Les abréviations anatomiques .....	222
2. <i>Le système osseux et les articulations</i> .....	222
a. Le crâne .....	224
b. Le thorax et la colonne vertébrale .....	227
c. Le membre supérieur .....	231
d. Le membre inférieur .....	234
3. <i>Introduction aux autres systèmes</i> .....	238
a. Le système musculaire .....	238
b. Le système nerveux .....	239
c. Le système circulatoire .....	243
d. Le système respiratoire .....	247
e. Le système urinaire .....	249
f. Le système digestif .....	251

*Table des matières*

<b>F. UE6 : Pharmacologie</b> .....	<b>254</b>
1. Législation pharmaceutique .....	255
2. Cycle de vie du médicament .....	261
3. Pharmacologie générale .....	263
<b>G. UE7 : Sciences humaines et sociales</b> .....	<b>279</b>
<b>H. UEs : Unités spécifiques</b> .....	<b>282</b>
<b>3 - DICTIONNAIRE ÉTYMOLOGIQUE</b> .....	<b>291</b>
<b>4 - LE JARGON DES ÉTUDIANTS EN MÉDECINE</b> .....	<b>301</b>
<b>5 - SITES ET OUVRAGES UTILES POUR LA 1<sup>RE</sup> ANNÉE DE MÉDECINE</b> ...	<b>305</b>
<b>6 - LES FACULTÉS DE MÉDECINE EN FRANCE</b> .....	<b>309</b>
<b>7 - INDEX ALPHABÉTIQUE</b> .....	<b>315</b>
<b>8 - TABLE DES MATIÈRES</b> .....	<b>321</b>

## « La chance ne sourit qu'aux esprits bien préparés. »

Louis Pasteur

**Vous** aider à mettre en place les conditions indispensables du chemin vers le succès, tel est l'objectif de ce livre-guide. **Vous** ? : Les **étudiants et futurs étudiants** en **PREMIÈRE ANNÉE DE MÉDECINE**.

Vous voulez tenter cette fameuse **PACES** mais une foule de doutes vous freinent encore ? Vous êtes déterminés à réussir le concours mais vous vous posez un tas de questions ?

Dans ce livre vous dénicherez : les réponses pratiques, les méthodes de travail gagnantes, les erreurs à éviter et, mieux encore, les bases théoriques utiles. Tout le nécessaire pour effectuer une **parfaite transition entre le lycée et la fac !** Cet ouvrage est fait pour vous : vous orienter, vous renseigner, vous rassurer, vous préparer. Efficacement.

Confiance en soi, gestion du stress, bagage solide,... et c'est **une longueur d'avance garantie !**

### Ils en parlent sur internet...

*"Il est vraiment bien : bourré de conseils utiles et j'aime bien la façon dont est présentée chaque matière. Je le conseille à tous les futurs P1 stressés comme moi ^^"*

*"Je suis une future étudiante en médecine et cet ouvrage m'apporte beaucoup. Il est complet, enrichissant et très rassurant. je le conseille vivement !"*

*"Cet ouvrage est vraiment très pratique et rempli de bons conseils. De plus, il est conforme au nouveau programme, ce qui le rend indispensable pour bien démarrer ses études de médecine."*

*"Sans vouloir faire de pub pour ce livre, je peux te garantir qu'il est très utile pour les néo-bacheliers qui vont attaquer leur PACES."*



9 782915 220506