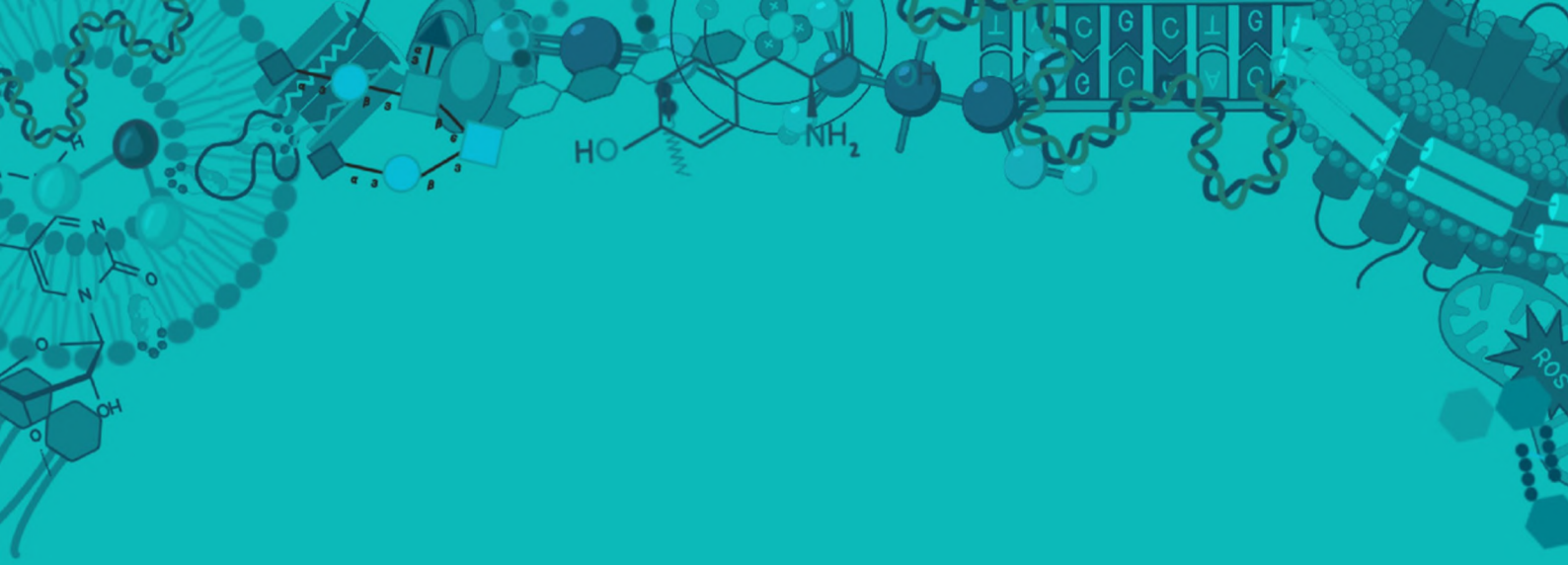


Physiologie

LAS - 2025/26

TUTORAT RENNAIS

Nous vous rappelons que pour chacune des UE PASS/L.AS, les évaluations portent uniquement sur les éléments produits par les enseignants lors de l'année universitaire en cours (diaporamas projetés pendant les cours, informations données oralement, supports déposés sur moodle, ...).

Ainsi, ces livrets, mêmes s'ils sont basés sur les cours des enseignants, sont réalisés par nos équipes de tuteurs et tutrices : les erreurs sont possibles. Ce livret élaboré par le tutorat n'est pas opposable en cas de litige.

SOMMAIRE

SOMMAIRE 3
INTRODUCTION 7
METHODOLOGIE EN PHYSIOLOGIE 8
LES SCHEMAS EN PHYSIO 9
LES PIEGES A EVITER EN QCM 9
À PROPOS DU LIVRET 10
PHYSIOLOGIE GENERALE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE 11
ANATOMIE GENERALE DU CŒUR 11
SYSTEME DE CONDUCTION INTRINSEQUE CARDIAQUE 12
LES VAISSEAUX SANGUINS 13
GENERALITE SUR LA CIRCULATION SANGUINE 13
QCM 14
CORRECTION 15
NOTES PERSONNELLES 16
MILIEU INTERIEUR 17
MILIEU INTERIEUR ET HOMEOSTASIE 17
COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DE L'ORGANISME 18
PROPRIETES PHYSICO CHIMIQUES DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS 19
GENERALITES 19
LE PLASMA 20
NORMES DU PH 20
REGULATION DU PH 20
Régulation immédiate 20
Régulation retardée 20
SUBSTANCES PLASMATIQUES ORGANIQUES 20
Protéines 20
Composés non protéiques 20
LIQUIDE INTERSTITIEL 21
COMPARTIMENT LYMPHATIQUE (= LYMPHE) 21
COMPARTIMENT INTRACELLULAIRE 21

ÉCHANGES ENTRE DEUX SECTEURS HYDRIQUES SEPARES PAR UNE MEMBRANE 22
ÉCHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS PLASMATIQUE ET LE COMPARTIMENT INTERSTITIEL 23
LA FILTRATION 23
GRADIENT DE PRESSION HYDROSTATIQUE : DUE A LA PRESSION SANGUINE 23
GRADIENT DE PRESSION OSMOTIQUE 23
PRESSION NETTE DE FILTRATION 23
LA DIFFUSION 24
ÉCHANGES ENTRE LE COMPARTIMENT INTERSTITIEL ET LE COMPARTIMENT CELLULAIRE 25
ÉCHANGES IONIQUES -> MECANISMES ACTIFS OU PASSIFS 26
POMPES IONIQUES 26
IONS 26
GRADIENT ELECTROCHIMIQUE 27
QCM 28
CORRECTION 29
NOTES PERSONNELLES 30
BIOENERGETIQUE 31
DEFINITION 31
BESOINS ENERGETIQUES CHEZ L'HUMAIN 31
LA VOIE DE L'ENERGIE DANS L'ORGANISME 32
LE GLUCOSE 32
LE GLYCOGENE 32
LA GLYCOLYSE 33
LE PYRUVATE 33
QCM 35
CORRECTION 36
NOTES PERSONNELLES 37
THERMOREGULATION 38
INTRODUCTION 38
LES MECANISMES D'ECHANGES THERMIQUES 38
LA CONVECTION 39
L'EVAPORATION 39
LES PROCESSUS DE THERMOREGULATION 40
LES CENTRES ET LES VOIES DE LA THERMOREGULATION 41
LES REPONSES THERMIQUES AU FROID 42
LES REPONSES THERMIQUES AU CHAUD 42
QCM 43
CORRECTION 44
NOTES PERSONNELLES 45

PHYSIOLOGIE GENERALE DU SYSTEME NERVEUX 46
LE SYSTEME NERVEUX 46
GRANDES FONCTIONS 46
ORGANISATION DU SYSTEME NERVEUX 46
VUE D'ENSEMBLE DU SYSTEME NERVEUX 46
SCHEMATISATION DES STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LE MOUVEMENT 47
ORGANISATION ANATOMIQUE DU SYSTEME NERVEUX 47
SYSTEME NERVEUX CENTRAL 48
MENINGES 48
CIRCULATION DU LIQUIDE CEREBRO-SPINAL 48
LE CERVEAU 49
TELENCEPHALE 49
DIENCEPHALE 49
NOYAUX GRIS CENTRAUX (NGC) 49
HIPPOCAMPE 49
AMYGDALE 49
HEMISPHERES CEREBRAUX 50
SUBSTANCE BLANCHE 50
CORTEX CÉRÉBRAL 50
LES DIFFÉRENTES ORGANISATIONS DU CORTEX 50
ORGANISATION EN LOBES 50
ORGANISATION EN AIRES FONCTIONNELLES 51
DIENCÉPHALE 52
CERVELET ("petit cerveau") 52
CONTRÔLE DES SIGNAUX CORTICAUX 53
TRONC CÉRÉBRAL 53
MOELLE SPINALE 53
TRAJET DE L'INFORMATION SENSORIELLE ET NOCICEPTIVE 54
SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE 55
SNP végétatif 55
SNP somatique 55
LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE SOMATIQUE SPINAL 55
QCM 56
CORRECTION 57
NOTES PERSONNELLES 58
SYSTEME NERVEUX 59
NOTIONS INTRODUCTIVES 59
LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL = SNC 59
LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE = SNP 59
DESCRIPTION ET FONCTIONS DES PRINCIPALES STRUCTURES DU SNC 60

L'ENCEPHALE 60
LA MOELLE EPINIERE 60
QCM 63
CORRECTION 64
NOTES PERSONNELLES 65
BASES NEURONALES 66
INTRODUCTION 66
LES RECEPTEURS SENSORIELS 66
LOCALISATION ANATOMIQUE 66
TYPE DE STIMULUS 66
LA CONDUCTION NERVEUSE 68
L'INTEGRATION SYNAPTIQUE 70
LES FIBRES NERVEUSES 70
CLASSIFICATION DES FIBRES 71
LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE 72
QCM 75
CORRECTION 76
NOTES PERSONNELLES 77
FORUM 78
ABREVIATIONS 79
REMERCIEMENTS 80

INTRODUCTION

La Physiologie est une science qui étudie le fonctionnement des organes. C'est une matière qui nécessite de connaître en amont son anatomie.

Nous sommes **2 tutrices de physiologie,** et on a hâte de vous retrouver pendant les **conférences** ! Les conférences sont des temps d'échanges et de corrections qui ont lieu toutes les semaines. Il y a 2 conférences par matières au premier semestre. On vous concoctera des QCMs en amont et vous viendrez en amphi le soir, pour qu'on les corrige ensemble !!

Ce sera le moment pour vous de nous poser toutes vos questions !! En effet, en LAS, concernant les cours de Médecine, il n'y a pas beaucoup de lien avec la fac de médecine. Le tutorat sera donc pour vous un vrai soutien et vous permettra d'avoir un contact physique et des personnes avec qui échanger, sur tous les sujets, tout au long de l'année. De plus, nous sommes le relais avec les professeurs, qui seront plus susceptibles de nous répondre, plutôt que de répondre individuellement à chacun d'entre vous.

Concernant les modalités d'examen : vous aurez 15 QCMs de physiologie dans l'épreuve de santé (qui contient 75 QCMs en tout pour 1H30 d'épreuve). Ces QCMs sont répartis sur 7 chapitres : le cœur, le système nerveux (x2), les bases neuronales, le milieu intérieur, la thermorégulation et la bioénergétique.

Répartition des QCMs de physio de l'examen du S1 par année :

	Année 2020-2021	Année 2021-2022	Année 2022-2023	Année 2023-2024
Physio générale appareil CV	**4**	**5**	**1**	**5**
Système nerveux	**3**	**4**	**3**	**2**
Milieu intérieur	**4**	**2**	**2**	**3**
Bioénergétique	**2**	**0**	**0**	**0**
Thermorégulation	**2**	**1**	**1**	**2**
Bases neuronales	**0**	**3**	**3**	**3**

METHODOLOGIE EN PHYSIOLOGIE

Vous pouvez profiter de la pré-rentrée pour échanger avec un maximum de 2ème et 3ème année, qui pourront vous donner leurs méthodes. Ne paniquez pas, il y en a plein ! A vous de trouver ce qui fonctionne pour vous ! Ça peut prendre un petit peu de temps, le tout est de trouver votre méthode. Et même parfois c'est un peu abstrait de savoir quelle est notre méthode car on utilise plusieurs outils/manières de faire. Le tout est de trouver, pour vous, la manière d'être le plus efficace dans l'apprentissage des cours.

- En physiologie, la plus grande partie de l'apprentissage se fait grâce à la **compréhension** du cours, il est donc très important de comprendre le cours avant de l'apprendre en détail. N'hésitez pas à revenir sur vos cours plusieurs fois (notamment avec la méthode des J pour ceux à qui cela convient), à les expliquer à des personnes autour de vous ou bien à reformuler les phrases pour vous aider ou encore annoter les cours, les expliquer à voix haute…

- Dans le même état d'esprit, FAITES DES **SCHÉMAS** !! Ça aide vraiment beaucoup à visualiser les choses où même à les retenir si vous les affichez dans des endroits que vous voyez souvent (frigo, porte, chambre, toilettes…). Évidemment on va vous donner dans ce livret plein de schémas supers cools, faits par vos tutrices préférées et par d'anciens premières années. Mais faire ses propres schémas et refaire ceux déjà présents peut aider également.

- Faites beaucoup de **QCMs** ! On ne le répétera jamais assez mais entraînez-vous !! Les QCMs c'est la base de cette année alors faites tous les QCMs que vous aurez sur le tutorat, pendant les conférences, ceux des annales (qui retombent souvent) et vous pouvez même vous en faire entre vous si ça ne vous suffit pas !
    - Si vous avez besoin d'explications ou de QCMs en plus pour certains cours, on est là pour ça, alors il ne faut pas hésiter à nous demander !

- Il peut être utile de faire un **carnet d'erreurs.** C'est un cahier dans lequel vous pouvez recenser toutes les erreurs faites aux QCMs, et que vous ne referez plus ! Vous le relisez régulièrement et cela permet de voir où sont vos difficultés sur chaque cours.

- Vous pouvez regarder les **capsules vidéo** que vous trouverez sur votre espace personnel sur l'ENT. Et aussi, de nombreuses vidéos youtube sont très intéressantes et peuvent aider à la compréhension de certains cours compliqués.
    - Bien sûr internet pourra vous aider si vous avez des questions ou s'il y a quelque chose de flou. Mais attention à vos sources et à bien vérifier l'exactitude de l'information sur plusieurs sites. Et si vous ne trouvez pas la réponse à votre question, posez-la sur le **forum** du tutorat :-)

LES SCHEMAS EN PHYSIO

La **physiologie** est une matière dans laquelle il peut être pratique de visualiser. Notre conseil pour bien apprendre et comprendre tous vos cours est de les illustrer avec le plus de schémas possibles. N'hésitez pas à aller sur Internet pour trouver des schémas qui vous parlent davantage que ceux du cours et à comparer plusieurs schémas entre eux.

Appropriez-vous ces schémas, redessinez-les à la main, simplifiez-les (ils comportent souvent trop d'informations par rapport au cours). Pas besoin de faire une œuvre d'art ou d'y passer la journée, mais vous verrez que souvent, on mémorise plus facilement ses propres schémas. Faites attention à ne pas faire d'erreurs dans vos schémas afin de ne pas apprendre de bêtises, ce serait bête !

Par ailleurs, c'est souvent utile et agréable de changer de support :

- **Schémas du cours**
- **Schémas d'internet**
- **Atlas d'anatomie : Netter, Kamina et Gray's Anatomie** (on vous en donne une version numérique gratuite sur un drive mais vous pouvez les acheter en papier – plutôt le Netter et les Kamina – mais ça coûte un rein et ce n'est pas encore très nécessaire, on ne vous le recommande pas pour la première année)
- Faire des **flashcards** (sur Anki ou Quizlet) et des **QCMs +++**

LES PIEGES A EVITER EN QCM

- L'**utilisation des adverbes** (toujours, jamais, uniquement…) : ils sont souvent piégeux donc il est nécessaire que vous lisiez les items de QCM **MOTS PAR MOTS**, un seul mot peut changer tout le sens d'une phrase !!

- **La réponse F** : dans 98% des cas, il sera écrit « toutes les propositions sont inexactes », mais dans les 2% restants, vous pourrez retrouver à la place : **« toutes les propositions sont exactes »** : c'est très facile de tomber dans ce piège donc faites gaffe. Et dans ce cas-là n'oubliez pas de cocher la réponse A, B, C, D, E et F ! Donc lisez bien les QCMs jusqu'au bout !

- **L'énoncé du QCM :** vous pourrez parfois trouver des pièges dans l'énoncé (par exemple : il peut vous être demandé de **cocher les réponses INEXACTES** et non les réponses EXACTES).

- **Pour le cas précis de la physiologie :** faites attention à tous les mots qui se ressemblent mais n'ont pas la même signification (homéostasie / hémostase ou encore nœud sino-auriculaire / nœud atrio-ventriculaire).

À PROPOS DU LIVRET

Dans ce livret, vous pourrez retrouver toutes les informations les plus importantes de chaque cours, des petits tableaux, schémas et autres pour vous aider à comprendre, apprendre et synthétiser les différents chapitres. On espère que ces nombreux supports vous serviront et permettront à tout le monde de s'y retrouver en fonction de vos méthodes de travail. Vous trouverez à la fin de chaque cours des QCMs correspondants que vous pourrez effectuer après les avoir vus. Les pages blanches sont là pour que vous y notiez tout ce qui vous pose problème, vos questions, des schémas que vous voulez faire, des erreurs à des QCM…

En bref, ce petit livret de physiologie vous aidera dans vos apprentissages intensifs (on l'espère) et également dans vos révisions !

Cependant il ne remplace en AUCUN CAS le cours fait par les professeurs !

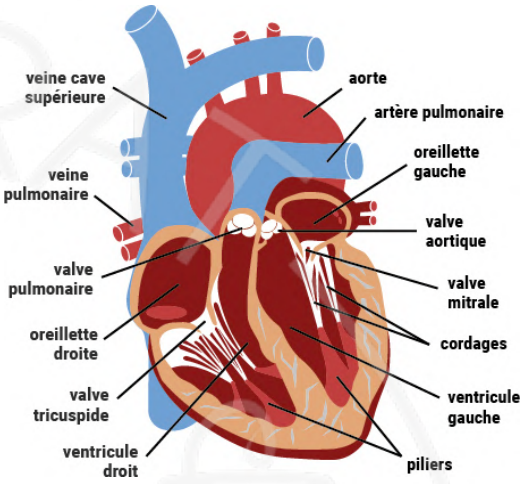
On vous donne tout notre courage pour cette année, vous êtes les plus forts, vous allez réussir !
Vos tuteurs de physiologie <3

PHYSIOLOGIE GENERALE DE L'APPAREIL CARDIO-VASCULAIRE

ANATOMIE GENERALE DU CŒUR

Cœur : Muscle

- Entre les poumons
- Dans le thorax
- Au niveau du médiastin
- Au-dessus du diaphragme



2 parties dans le cœur :

→ Cœur gauche

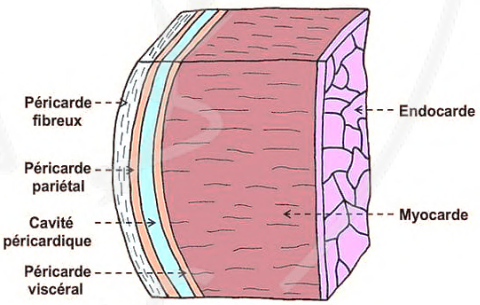
- 4 veines pulmonaires
- Valve mitrale (bicuspide) qui sépare l'OG et le VG
- Valve aortique qui se trouve dans le VG où l'on trouve l'orifice de l'aorte fermé

→ Cœur droit

- VCS = veine cave supérieure
- VCI = veine cave inférieure
- Sinus coronaire
- Valve tricuspide qui sépare OD et VD
- Valve sigmoïde pulmonaire qui se trouve dans le VD où l'on trouve l'orifice de l'artère pulmonaire fermé

→ Structure du coeur

- Myocarde ⇒ muscle du coeur
- Endocarde ⇒ tapisse l'intérieur du myocarde
- Péricarde ⇒ tapisse l'extérieur du myocarde
    - Péricarde viscéral (le plus proche du myocarde)
    - Péricarde pariétal
    - Cavité péricardique entre ces deux derniers
    - Péricarde fibreux (le plus extérieur)



Systole auriculaire	Systole ventriculaire	Diastole générale
- 1/10e de seconde - Sang expulsé dans les ventricules	- 3/10e de seconde - Oreillettes se relâchent - Contraction des ventricules propulse le sang dans l'aorte ou l'artère pulmonaire - Ce qui ferme les valves auriculo-ventriculaire -> évite le retour du sang dans les oreillettes = premier bruit cardiaque	- période de repos général du coeur - 4/10e de seconde - Le sang veineux provenant des VC ou des veines pulmonaires entre dans les oreillettes - Les valves sigmoïdes ou aortiques se ferment → évite le retour du sang dans les ventricules = second bruit cardiaque

SYSTEME DE CONDUCTION INTRINSEQUE CARDIAQUE

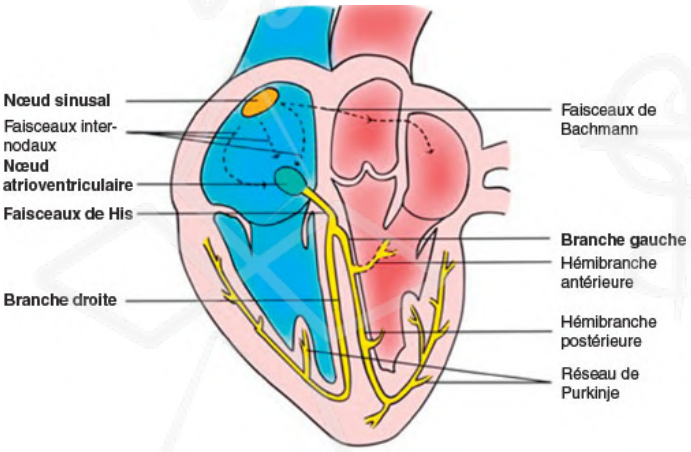
SNI = Système nerveux intrinsèque → permet de donner le rythme de base au cœur.

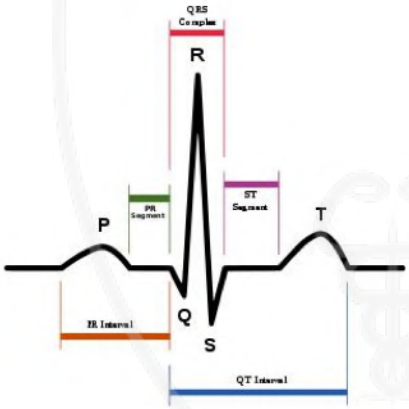
SNE = Système nerveux extrinsèque / végétatif → permet de moduler le rythme de base du cœur.

Le **système de conduction intrinsèque** est composé du tissu nodal dont les cellules spécialisées ont des caractéristiques à la fois nerveuse et musculaire.

Ce tissu nodal contient :

- Le noeud sino-auriculaire (noeud SA = noeud sinusal) : au sommet de l'OD, près de l'abouchement de la VCS ⇒ pacemaker cardiaque
- Le nœud auriculo-ventriculaire (nœud AV) : dans le septum interventriculaire.
- Le faisceau de His : dans la cloison interventriculaire.
- Le réseau de Purkinje : dans la paroi des ventricule





- **Onde P** → activité électrique des oreillettes (= dépolarisation)
- **PQ /PR** → temps de conduction entre le noeud SA et le noeud AV
- **Onde QRS** → activité électrique des ventricules
- **QT** → témoin de la systole ventriculaire
- **Onde T** → retour du coeur à l'état de repos (= repolarisation)

Le **SNV** se compose en deux parties :

- **Système parasympathique** : ralentisseur du cœur, c'est un système cardio-modérateur. Il agit notamment lors de la digestion.
- **Système orthosympatique = système sympathique** : provoque une accélération cardiaque, c'est un système cardio-accélérateur. Il agit notamment lors de situations de danger.

LES VAISSEAUX SANGUINS

• **Artères** : sang du cœur vers les organes. (a**R**tère= pa**R**t du coeur)

- Intima → couche la plus interne qui assure l'étanchéité.
- Média → couche intermédiaire constituée de cellules musculaires lisses et de fibres élastiques (artères musculaires = artères carotides / artères élastiques = aorte).
- Adventice → couche la plus externe composé de tissu conjonctif avec quelques fibres élastiques.

→ *les trois couches : IMA*

• **Artérioles** : font le lien entre les artères musculaires et les capillaires.

• **Veines** : sang des organes vers le cœur. (**V**eine = re**V**ient vers le coeur)

- Intima → couche la plus interne qui possède des plis afin de faire circuler le sang seulement vers le coeur
- Média → couche intermédiaire qui possède une grande compliance.
- Adventice → couche extérieure, c'est une mince couche de tissu conjonctif.

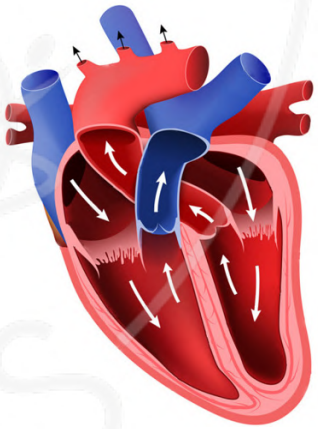
• **Capillaires**

- Continus = peau et muscle.
- Fenêtrés = pores et ouvertures : intestin grêle, reins et glandes endocrines.
- Sinusoïdes = intermittents (foie, moelle osseuse, tissu lymphoïde)

GENERALITE SUR LA CIRCULATION SANGUINE

Formules du Débit cardiaque :

- **Q = FC x VES = FC x (VTD-VTS)** en mL/min (au repos = 5 à 6 L/min)
- **VES** = volume d'éjection systolique (sang éjecté du ventricule)
- **VTD** = volume télédiastolique (volume de sang dans les ventricules remplis en fin de diastole)
- **VTS** = volume télésystolique (volume de sang restant dans le ventricule en fin de systole)

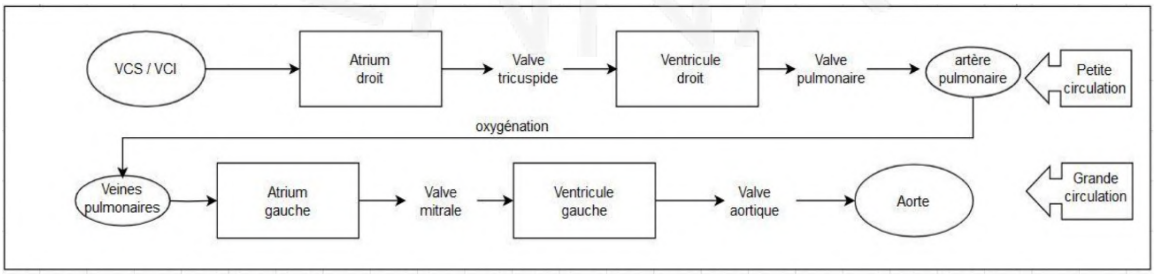


⇨ **Circulation pulmonaire** ou **petite circulation**

- Le cœur propulse le sang dans les vaisseaux sanguins.
- Le sang veineux arrive par les veines caves dans l'OD.
- Passe ensuite dans le ventricule droit (= VD) pour être propulsé via l'artère pulmonaire dans les poumons.

⇨ **Circulation systémique** ou **grande circulation**

- Le sang retourne à l'OG par les veines pulmonaires.
- Puis passe dans le ventricule gauche (VG).
- Le sang est ensuite propulsé dans l'aorte.
- Ce qui entraîne une distribution vers les différentes parties du corps.



QCM

1. À propos du système cardio-vasculaire :

A. La systole ventriculaire correspond au sang expulsé dans les ventricules.
B. Le péricarde fibreux est constitué du péricarde pariétal et viscéral.
C. Le système intrinsèque donne le rythme de base au cœur.
D. Le système extrinsèque permet de moduler le rythme cardiaque.
E. L'onde QRS représente l'activité électrique des oreillettes.
F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

2. À propos du système cardio-vasculaire :

A. Le débit cardiaque se calcule par la formule suivante : Q = FC x VES = FC x (VTD-VTS).
B. Les capillaires représentent 8% du volume sanguin.
C. Les veines transportent le sang des organes vers le cœur.
D. La moelle osseuse est un exemple de capillaires sinusoïdes.
E. Les artérioles permettent de réguler le débit sanguin ainsi que la pression artérielle.
F. Toutes les réponses précédentes sont vraies.

3. À propos du système cardio-vasculaire :

A. La valve tricuspide sépare l'oreillette gauche du ventricule gauche.
B. Un cycle cardiaque dure 6/10e de seconde.
C. L'onde T représente l'état d'activité du cœur.
D. L'intima est un tissu conjonctif qui contient des fibres élastiques, des fibres nerveuses et des vaisseaux très fins.
E. Les carotides sont des artères élastiques.
F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

CORRECTION

QCM 1 : À propos du système cardio-vasculaire :

Réponse : CD

FAUX : C'est la systole auriculaire.
FAUX : Le péricarde SÉREUX est composé du péricarde viscéral et pariétal.
VRAI
VRAI
FAUX : l'onde QRS représente l'activité électrique des ventricules.
FAUX

QCM 2 : À propos du système cardio-vasculaire :

Réponse : ABCDEF

VRAI
VRAI
VRAI
VRAI
VRAI
VRAI

QCM 3 : À propos du système cardio-vasculaire :

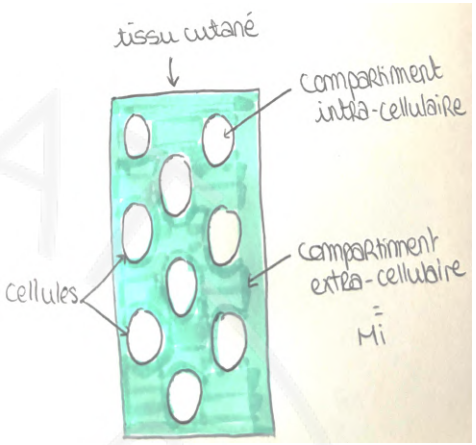
Réponse : F

FAUX : Elle sépare l'oreillette droite du ventricule droit.
FAUX : Un cycle cardiaque dure 8/10e de seconde.
FAUX : L'onde T représente le retour du cœur à l'état de repos.
FAUX : C'est l'adventice, l'intima est constitué d'un endothélium lisse et continu.
FAUX : Les carotides sont des artères musculaires et l'aorte est une artère élastique.
VRAI

NOTES PERSONNELLES

MILIEU INTERIEUR

MILIEU INTERIEUR ET HOMEOSTASIE



Le **milieu intérieur** d'un organisme multicellulaire comme l'Homme, correspond au **liquide extracellulaire** contenu dans le corps et séparé du milieu extérieur par le tissu cutané.

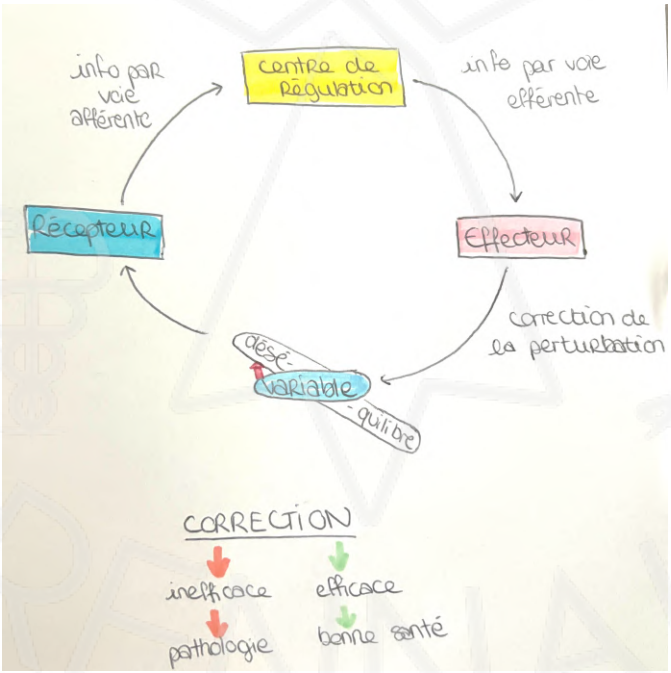
LES ÉCHANGES ENTRE LES CELLULES ET LE MILIEU EXTÉRIEUR SE FONT TOUJOURS PAR LE BIAIS DU MILIEU INTÉRIEUR.

Milieu intérieur → équilibre de sa composition = **HOMÉOSTASIE**.

Si déséquilibre, nous possédons des <u>récepteurs</u> qui vont le détecter et ainsi transmettre cette information afin de réguler ce déséquilibre.

Des variations importantes externes donneront des variations internes faibles.

Dans l'homéostasie, de petites variations peuvent être acceptées dans une certaine zone à ne pas dépasser au risque



de provoquer un déséquilibre, qui, s'il n'est pas régulé, conduira à une pathologie. **IL N'Y A PAS DE VALEUR FIXE**.

Par leur travail, les cellules produisent des déchets qui, non éliminés, peuvent perturber l'homéostasie. Pour cette raison, il existe <u>deux circulations</u> qui éliminent en permanence les déchets et apportent les éléments indispensables à la vie cellulaire.

Le liquide extracellulaire est d'ailleurs constamment renouvelé par ces 2 circulations qui sont :

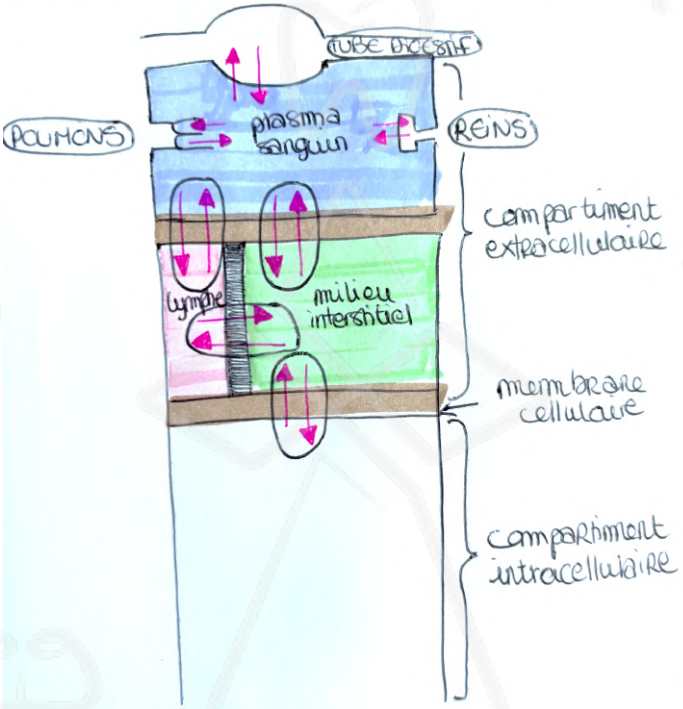
- **Sanguine** (systémique et pulmonaire)
- **Lymphatique**

COMPARTIMENTS LIQUIDIENS DE L'ORGANISME

Eau = constituant principal de l'organisme. Il s'agit d'environ **60% du poids du corps** (donc à peu près 45L pour une personne de 75kg). Ce volume est évidemment variable en fonction de l'âge (↓ avec l'âge) et du sexe (↑chez les garçons).

Dans chacun des compartiments, sa composition reste constante = **HOMÉOSTASIE**.

Nous pouvons voir grâce au schéma de Gamble les différents compartiments liquidiens de l'organisme :



Le MI est donc composé : du **plasma** (violet), du **liquide interstitiel** (vert) et de la **lymphe** (rose).

Les flèches roses permettent les échanges bidirectionnels permanents entre ces 3 milieux pour assurer l'homéostasie.

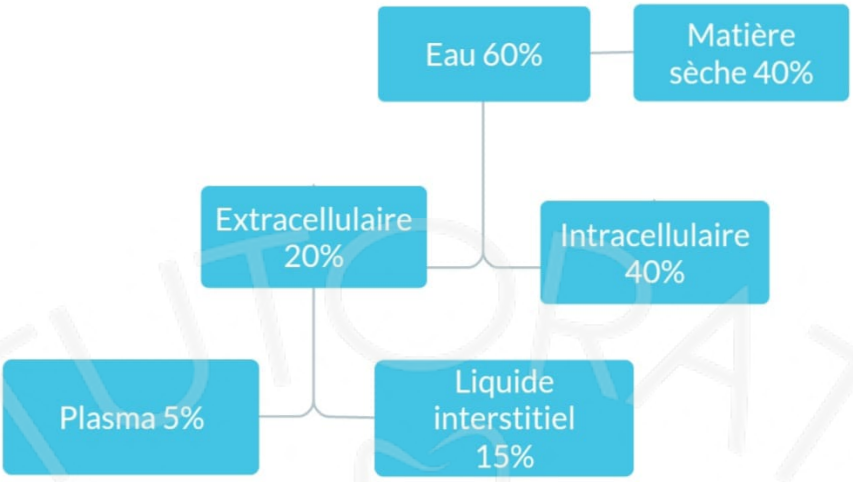
Autour, on remarque trois organes : tube digestif, poumons et reins qui permettent les échanges entre le milieu intérieur et le milieu extérieur.

Ces échanges se font par le sang.

Pour mesurer le volume des composants liquidiens

⇒ **TRACEURS** :

- Injectables
- Non toxiques
- Diffusion homogène et spécifique des différents milieux
- Sans action sur la distribution de l'eau
- En dosage simple



Pour calculer :

• Le volume interstitiel + lymphatique → volume extracellulaire total - volume plasmatique = 20 - 5 = **15%**

• Le volume total intracellulaire → volume eau totale - volume extracellulaire = 60 - 20 = **40%**

⚠ Volume plasmatique (3L) ≠ Volume sanguin total (5L).

PROPRIETES PHYSICO CHIMIQUES DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS

Généralités

Sang = liquide **complexe**, **visqueux**, **opaque** et de **couleur variable** en fonction de l'oxygène (rouge = oxygéné).

2 parties dans le sang :

- Plasma : surnageant donc au-dessus
- Éléments figurés : hématies (GR), leucocytes (GB) et plaquettes.

3 fonctions principales du sang :

- Transport : hormones, gaz, nutriments, déchets
- Régulation : hormones
- Protection : hémostases, immunité

Plasma : à **jeun** = jaune clair et **après manger** = lactescent.

Il est **visqueux** car riche en protéine, **coagulable** et **alcalin**. Son pH est compris entre **7,35 et 7,45** , il est donc électriquement neutre.

Son élément principal est le NaCl qui tient un rôle important dans l'osmolarité plasmatique (de 300 mosm/L). Le proton H+ joue un rôle majeur pour l'équilibre du pH plasmatique.

Le plasma

Normes du pH

- pH normal = **7,40** (intervalle toléré entre {7,35 ; 7,45}.
- En dessous de **7,35** → acidose
- Au-dessus de **7,45** → alcalose
- Si pH supérieur à **7,9** ou inférieur à **7** → décès

Régulation du pH

Il existe 2 grands systèmes de régulation du pH :

Régulation immédiate

Directe par des systèmes tampons.
Les 3 principaux sont :

- Bicarbonate / acide carbonique
- Protéinate / protéine
- Phosphate disodique / Phosphate monosodique

Il s'agit d'un **système épuisable**, de régulation temporaire qui au bout d'un moment devient dépassé donc on aura trop de H+ et cela va engendrer la mise en place de la régulation retardée.

Régulation retardée

Intervient en 2ème intention.

- Régulation **directe par les reins** : élimination de H+ via les urines.
- Régulation **indirecte au niveau des poumons** : éliminent le CO2 lors de la respiration.

Substances plasmatiques organiques

Protéines

Concentration en protéine plasmatique = **70 g/L**

Les protéines plasmatiques ont toutes une origine hépatique, sont responsables de la pression osmotique du milieu plasmatique, possèdent des anions qui jouent un rôle important dans l'équilibre électrique et ont un rôle tampon.

Composés non protéiques

- Urée : **0,3 g/L,** d'origine hépatique et éliminée dans les urines.
- Acide urique : **0,05 g/L**, en cas d'augmentation → formations de cristaux dans les articulations (= la goutte).
- Glucose : **1 g/L**.
- Lipides : **5-8 g/L**, TG et cholestérol (HDL = bon cholestérol et LDL = mauvais cholestérol)

Glucose et lipide se dosent à jeun !

Liquide interstitiel

Le liquide interstitiel a un rôle intermédiaire entre le compartiment intra cellulaire et plasmatique.
Il **ne circule PAS** dans les vaisseaux !
Son renouvellement se fait de façon permanente par des échanges et par épuration de la circulation lymphatique.

C'est un ultrafiltrat du plasma et est électriquement neutre.

- concentration en protéine très faible de **2 g/L**
- molécules diffusibles non ionisées ont la même concentration dans le plasma et le compartiment interstitiel

Compartiment lymphatique (= lymphe)

Elle est formée à partir du liquide interstitiel et circule dans les vaisseaux lymphatiques.

Aspect :

- Jeun : aspect jaunâtre
- Postprandial : lactescent

La concentration en protéine de **30 g/L** et la concentration en minéraux est la même que dans le plasma.

A noter que la lymphe contient des globules blancs (GB).

Moyen mnémotechnique : lymphe → lymphocytes (= GB)

La lymphe permet :

- Drainage des substances en excès
- Transport des graisses alimentaires
- Défense contre les infections

Trajet du liquide extracellulaire :

ARTÈRES ➜ ESPACES INTERSTITIEL ➜ CAPILLAIRES LYMPHATIQUES ➜ VAISSEAUX LYMPHATIQUES ➜ VEINE PARTIE INF DU COU

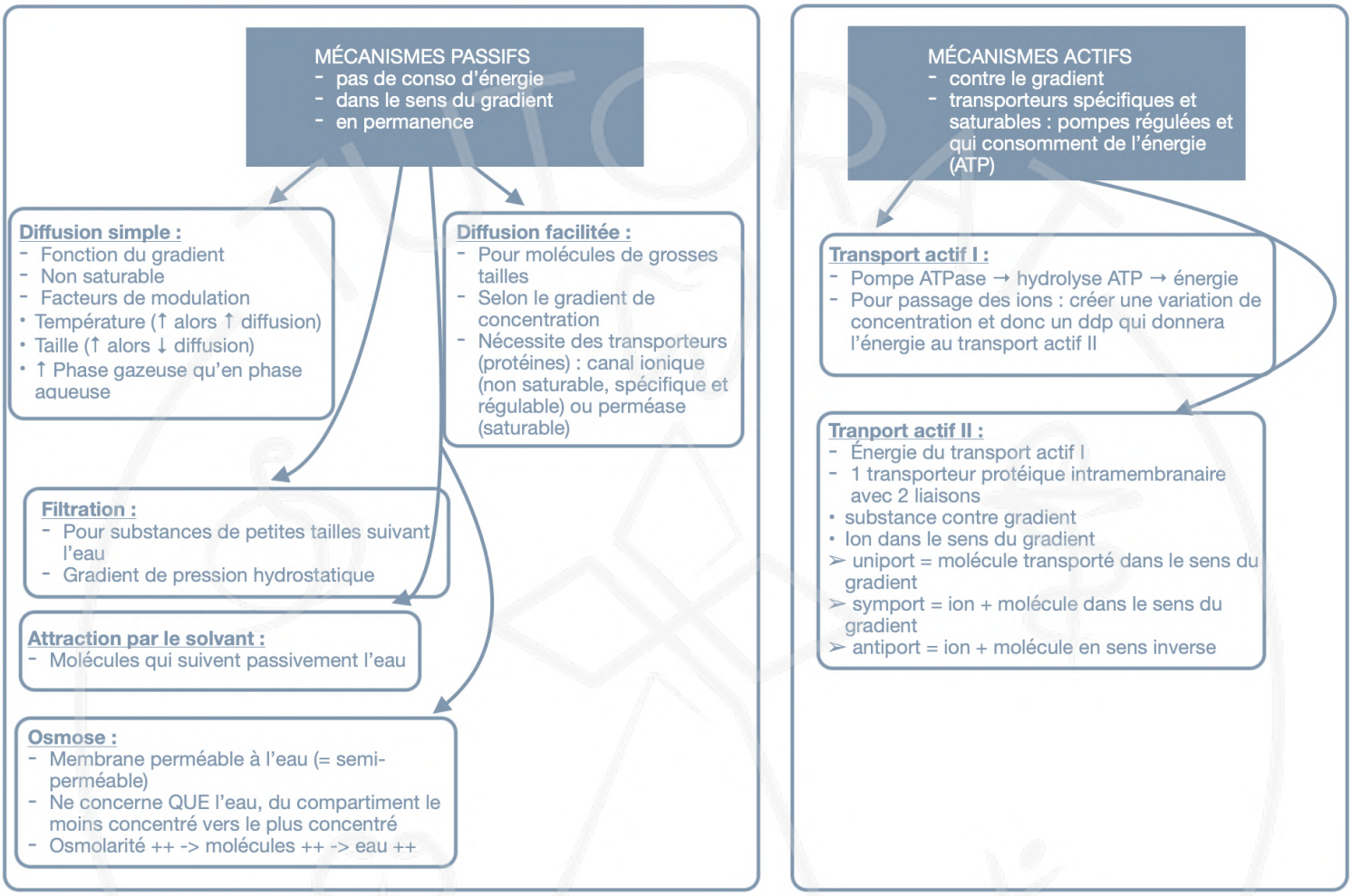
Compartiment intracellulaire

Sa composition en eau est variable selon les tissus en fonction de leur rôle.

L'osmolarité intracellulaire et extracellulaire sont très proche :

- Potassium (K) ++
- Magnésium (Mg) ++ : rôle important dans le fonctionnement des cellules nerveuses et musculaires)
- Sodium (Na) -

ÉCHANGES ENTRE DEUX SECTEURS HYDRIQUES SEPARES PAR UNE MEMBRANE



ÉCHANGES ENTRE LES COMPARTIMENTS PLASMATIQUE ET LE COMPARTIMENT INTERSTITIEL

Ce sont des échanges bidirectionnels qui participent au renouvellement de la constitution du milieu interstitiel.

Les échanges se font **UNIQUEMENT** au niveau des capillaires sanguins intra tissulaires :

- Entre artérioles et veinules
- Vaisseaux très courts avec paroi monocellulaire très mince
- Pores de tailles variables selon les organes
- Ouverture des capillaires et des pores variables selon le niveau d'activité des organes = VASOMOTRICITÉ

Les échanges sont **TOUJOURS** passifs entre les deux compartiments, ils se font par diffusion et filtration. La membrane capillaire est semi-perméable, c'est-à-dire qu'elle laisse passer l'eau et les substances dissoutes (dont la taille varie selon les pores).

LA FILTRATION

Gradient de pression hydrostatique : due à la pression sanguine

D'une valeur de **35 mmHg** à l'entrée du capillaire (pôle artériel) et de **17 mmHg** à la fin de ce même capillaire (pôle veineux).

La pression hydrostatique du milieu interstitiel est nulle = **0 mmHg**. Donc le gradient se fait dans le sens **plasma → milieu interstitiel**.

Gradient de pression osmotique

Le gradient de pression osmotique dépend de la **différence de concentration** des substances dissoutes entre le milieu plasmatique et interstitiel.

Les ions interviennent très peu dans le gradient de pression osmotique.

La concentration en protéine est plus importante dans le plasma que dans le milieu interstitiel. C'est cette différence qui est à l'origine du gradient de pression osmotique (= pression oncotique).

- **26 mmHg** dans le plasma
- **1 mmHg** dans le milieu interstitiel

Le gradient de pression osmotique est donc de 25 mmHg dans le sens **milieu interstitiel → plasma**.

Pression nette de filtration

La pression nette de filtration est égale à la résultante des 2 gradients qui différent entre le pôle artériel et le pôle veineux.

Pôle artériel : plasma → milieu interstitiel
Pôle veineux : milieu interstitiel → plasma

PNF = pression nette de filtration

Côté artériel

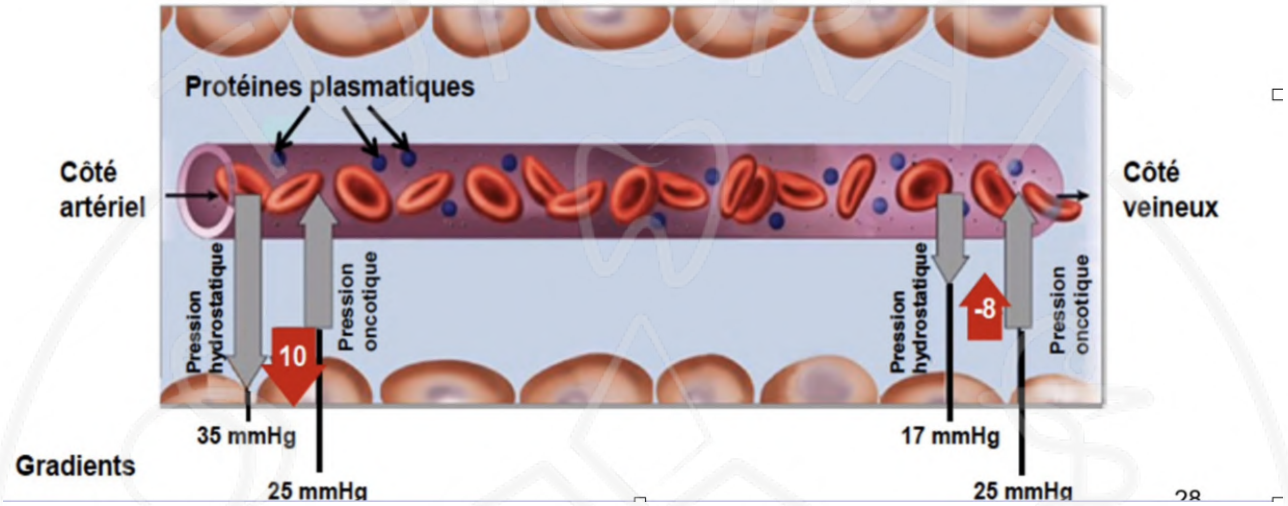
PNF = 10 mmHg

- **P. hydrostatique capillaire : 35 mmHg**
- P: hydrostatique interstitielle : 0 mmHg
- P. osmotique capillaire (oncotique) : 26 mmHg
- P. osmotique interstitielle : 1 mmHg

Côté veineux

PNF = -8 mmHg

- **P. hydrostatique capillaire : 17 mmHg**
- P: hydrostatique interstitielle : 0 mmHg
- P. osmotique capillaire (oncotique) : 26 mmHg
- P. osmotique interstitielle : 1 mmHg



LA DIFFUSION

La diffusion ne concerne que les échanges les plus importants quantitativement.

Ces échanges sont bidirectionnels et ne dépendent que des gradients de concentration.

Ils peuvent se faire :

- Au niveau des pores pour substances de grande taille
- Sur toute la surface du capillaire pour substances solubles dans les graisses.

Cela concerne : les gaz, les ions, le glucose, les protéines et substances organiques ainsi que les déchets.

ÉCHANGES ENTRE LE COMPARTIMENT INTERSTITIEL ET LE COMPARTIMENT CELLULAIRE

La membrane cellulaire sépare ces 2 compartiments. Elle a une constitution spécifique en **double couche lipidique.** Elle est de faible épaisseur (50 à 130 A).

- Double couche de phospholipides dans laquelle on trouve des protéines qui occupent toute l'épaisseur de la membrane (elles ont un rôle important dans le transport).
- Filtre sélectif car perméable aux substances non polarisées et solubles dans les graisses, mais perméabilité relative à l'eau.
- Polarité membranaire : **positive à l'extérieur** de la cellule et **négative à l'intérieur**, donc potentiel de membrane compris entre -10 et -100 mV selon le type de cellules et la concentration ionique.
- Canaux protéiques = formes spécifiques créées par des protéines transmembranaires en fonction des ions qui passent. En effet ils sont spécifiques d'un ion donné. 2 configurations : ouvert ou fermé, c'est la loi du tout ou rien.

La fréquence et la durée d'ouverture dépendent de :

- La liaison à un messager chimique
- La modification du potentiel de membrane
- L'étirement membranaire.

⚠ Un canal peut être sensible aux 3 facteurs ou bien à un seul.

Les échanges de substances dissoutes et eau sont essentiels car responsables de l'osmolarité ainsi que des flux nets d'échange en eau.

Variations d'osmolarité extracellulaire → variations du volume d'eau.

Ces échanges peuvent se faire via la diffusion libre et via les aquaporines.

Diffusion	Aquaporines
Flux entrant et flux sortant en permanence. Direction du flux net dépend des lois de l'osmose. Substances dissoutes suivent les mouvements de l'eau par attraction. On obtient un équilibre extracellulaire et intracellulaire égal à **300 mosm/L**.	Protéines membranaires spécifiques pour l'eau. SEULE l'eau y passe. Contrôlées par des mécanismes hormonaux pour une perméabilité variable de la mbrn cellulaire au passage de l'eau. Les reins et la soif régulent l'osmolarité EC.

ÉCHANGES IONIQUES -> mécanismes actifs ou passifs

Pompes ioniques

Associées à un **transport actif primaire** essentiellement avec une **activité ATPasique**.

Pompe Na+/K+ ATPasique	Sur la membrane cellulaire de TOUTES les cellules de l'organisme. Sortie de **3 Na+** et entrée **2 K+** pour 1 ATP hydrolysé en ADP, Pi avec une libération d'énergie. Transport simultané en sens inverse. Activité majeure dans l'organisme.
Pompe Ca2+ ATPasique	Sur la membrane cellulaire ainsi que sur les membranes d'organites intracellulaires. But = équilibrer la concentration calcique cytosolique. Expulse le **Ca2+** et le fait rentrer dans la mitochondrie et le RE. Ca2+ restant dans la cellule séquestrée dans le RE par une pompe. ↑ calcique cytosolique entraîne une contraction musculaire. Entrée + sortie rapide du calcium.
Pompe H+ ATPasique	Sur la membrane cellulaire et la membrane interne des mitochondries et lysosomes. ↓ la concentration de proton cytoplasmique en les faisant rentrer à l'intérieur des organites.
Pompe H/K ATPasique	Que dans certaines cellules. Expulse un proton et fait rentrer un ion **K+**.

Ions

Échange de Na+	Entrée dans la cellule par canaux **Na+** (passifs) et **transport actif II**. Sortie par pompe **Na/K ATPasique**. Na+ extracellulaire >> Na+ intracellulaire. Échanges en permanence.
Échange de K+	Sortie par canaux **K+** (passifs) enchassés dans la mbrn. Entrée par pompe **Na+/K+** et **H+/K+ ATPasique**. K+ intracellulaire >> K+ extracellulaire.
Échange de Ca2+	Entrée par canaux **Ca2+**. Sortie par pompe **Ca2+ ATP asique** et par **transport actif II**. **Na+** entrant est directement expulsé.
Échange de Cl-	Entrée par un canal spécifique. Sort par un **transport actif II**.

Ces mécanismes agissent simultanément, mais de temps en temps un seul prédomine.

Gradient électrochimique

Un potentiel de membrane crée un gradient électrique. Ce potentiel de membrane joue un rôle dans la diffusion des ions (ions + vers la cellule / ions - vers l'extérieur).

Gradient électrochimique = résultante des gradients de concentration ionique + électrique de la membrane.

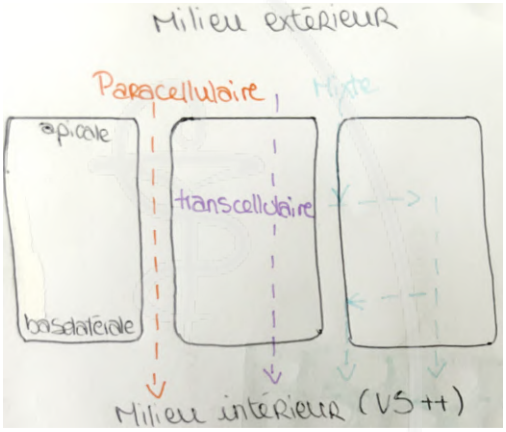
Diffusion libre : urée / Acide gras / certains AA.

Diffusion facilitée : Glucose (transporteurs protéiques) / au niveau des muscles on a des transporteurs indépendants de l'insuline.

Transport actif II : certains AA.

Exocytose et endocytose : Protéines / Polysaccharides / Acides nucléiques.

CELLULES ÉPITHÉLIALES



➢ Sur la surface des organes creux : en contact avec le milieu extérieur et sur la surface des glandes.

➢ 2 membranes sur cette cellule : membrane apicale (contact avec l'extérieur) et membrane basolatérale (contact avec les vaisseaux sanguins).

➢ Perméabilités sélectives variables.

➢3 types d'échanges : transcellulaire / paracellulaire / mixtes.

QCM

1. À propos du milieu intérieur :

A. Le compartiment intracellulaire correspond au milieu intérieur.
B. Le milieu intérieur a une composition très variable.
C. Il existe 2 circulations qui vont éliminer les déchets produits en permanence par l'organisme.
D. Dans un compartiment la composition en eau peut varier.
E. Le milieu intérieur est composé du plasma, du liquide interstitiel et de la lymphe.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

2. Concernant les volumes des composants liquidiens de l'organisme :

A. L'eau représente 40% de la masse corporelle.
B. L'eau intracellulaire représente 20% de l'eau totale.
C. Le plasma représente 15% de l'eau extracellulaire.
D. Le liquide transcellulaire appartient au milieu intérieur donc dans le compartiment extracellulaire.
E. Toutes les propositions sont inexactes.

3. À propos du milieu intérieur :

A. Un pH en-dessous de 7,35 provoque une acidose.
B. La régulation immédiate intervient en 2e intention.
C. Les protéines sont responsables de la pression osmotique du milieu plasmatique.
D. Une concentration normale d'acide urique est de 0,05 g/L.
E. On retrouve les triglycérides et le cholestérol dans le glucose.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

4. À propos du milieu intérieur :

A. On retrouve dans une cellule beaucoup de potassium et de magnésium.
B. La diffusion simple est un mécanisme saturable.
C. La filtration concerne les substances de grosse taille et de petite taille.
D. L'osmose permet aux ions de passer vers le milieu avec l'osmolarité la plus importante.
E. L'énergie du transport actif I permet le transport actif II.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 :

Réponse : CE

FAUX : compartiment intracellulaire = milieu extérieur.
FAUX : le milieu intérieur est caractérisé par l'équilibre de sa composition = HOMÉOSTASIE.
VRAI : circulation sanguine et lymphatique. Elles permettent également d'apporter les éléments indispensables à la vie cellulaire.
FAUX : la composition en eau varie selon les compartiments mais elle reste la même dans un compartiment donné.
VRAI
FAUX

QCM 2 :

Réponse : E

FAUX : elle représente 60% de la masse corporelle totale.
FAUX : eau intracellulaire = 40% et eau extracellulaire = 20%.
FAUX : le plasma représente 5% de l'eau extracellulaire.
FAUX : le liquide transcellulaire n'appartient PAS au milieu intérieur donc PAS dans le compartiment extracellulaire. Il appartient au milieu extérieur.
VRAI

QCM 3 :

Réponse : ACD

VRAI
FAUX : régulation immédiate = 1e intention / régulation retardée = 2e intention
VRAI
VRAI
FAUX : on les retrouve dans les lipides.
FAUX

QCM 4 :

Réponse : AE

VRAI
FAUX : c'est un mécanisme non saturable
FAUX : la filtration concerne les substances de petite taille ainsi que les substances dissoutes.
FAUX : l'osmose ne concerne QUE l'eau.
VRAI
FAUX

NOTES PERSONNELLES

BIOENERGETIQUE

DEFINITION

Bioénergétique : étude des **processus biologiques** qui **produisent** et **consomment** de l'énergie chez les êtres vivants.

Unité = **Joule**

- **1 cal = 4,186 J**
- **1 kcal = 4,186 kJ**

BESOINS ENERGETIQUES CHEZ L'HUMAIN

Les besoins varient selon l'âge et le sexe.

Ex : inférieurs pour une femme âgée.

On peut considérer **en moyenne** pour les **adultes** ayant une **activité physique modérée** et vivant en **milieu tempéré** :

- **2 600 kcal/j** pour les hommes âgés de 18 à 69 ans
- **2100 kcal/j** pour les femmes âgées de 18 à 59 ans

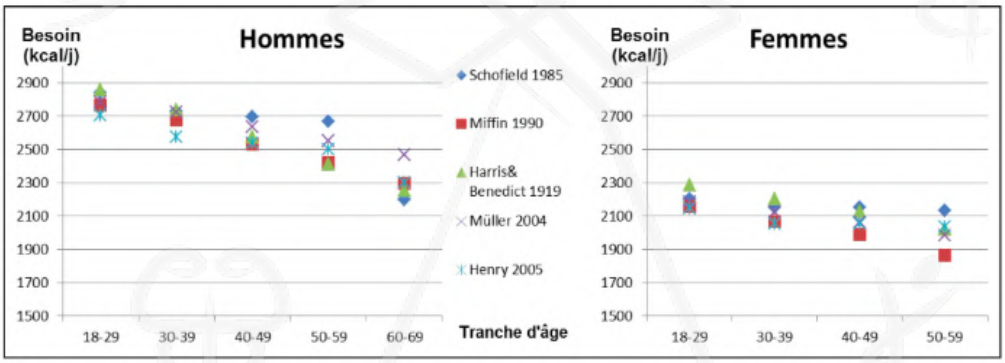
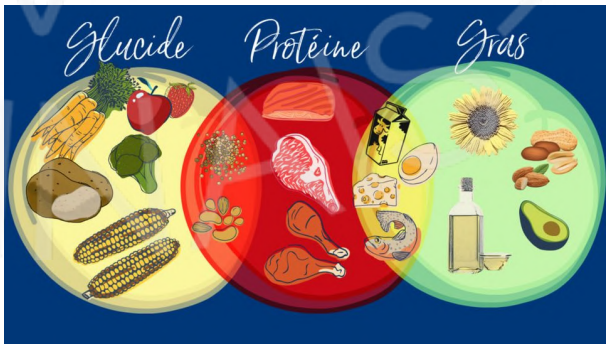


Figure 1. Besoin énergétique (kcal/j) des hommes et des femmes estimé selon l'âge

La dépense énergétique d'un sujet et donc ses besoins énergétiques dépendent :

- Du métabolisme de base
- Du métabolisme de base
- De la thermogenèse
- Du niveau d'activité physique



Ration alimentaire équilibrée :

- 55% de glucides (= sucres)
- 15% de protides (=protéines)
- 30% max de lipides (=gras)

LA VOIE DE L'ENERGIE DANS L'ORGANISME

Les êtres vivants fonctionnent comme des échangeurs, des accumulateurs et des transformateurs d'énergie au niveau cellulaire.

L'organisme **transforme** une **source d'énergie** en **énergie chimique** via la respiration cellulaire.

Nutriments → **ATP**

$$\text{Nutriments} + O_2 \Rightarrow CO_2 + H_2O + \text{Énergie}$$

Il peut aussi **stocker** l'énergie et l'utiliser en fonction de ses besoins.

Le glucose

Le glucose est la principale source d'énergie.

- Absorption : sous forme d'oligomères et de polymères, combiné avec d'autres sucres
- Hydrolyse : par des enzymes
- Libération : dans la bouche, le duodénum et l'intestin grêle
- Utilisation directe : par les érythrocytes, cellules de l'intestin et cerveau
- Ou stockage : dans le foie, les muscles (sous forme de glycogène), les adipocytes (sous forme de graisse).

Le glycogène

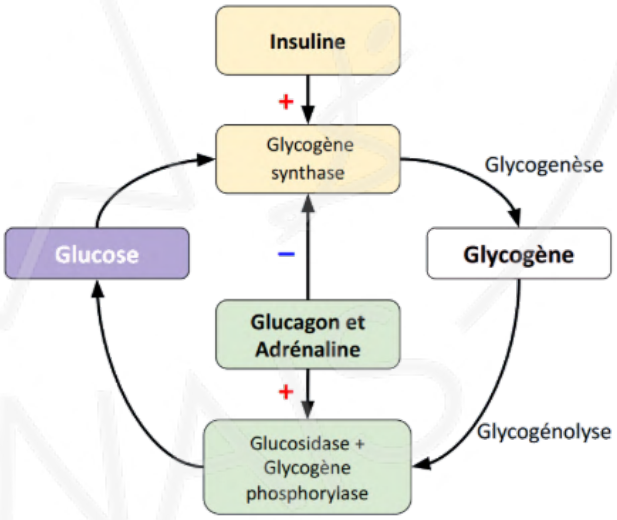
Le glycogène est constitué de plusieurs molécules de glucose.

Stockage : dans les hépatocytes et myocytes (efficace car plus compact et moins réactif)

Le métabolisme du glycogène subit un contrôle hormonal.

L'insuline active la **glycogénogenèse** qui est la production de glycogène.

Le glucagon et l'adrénaline activent eux la **glycogénolyse** qui est la dégradation du glycogène en glucose.



*génèse = formation / lyse = destruction

La glycolyse

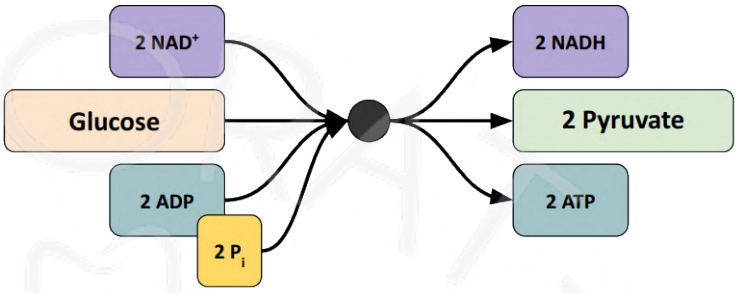
La glycolyse : voie principale de métabolisme du glucose

Lieu : dans le cytosol

Permet : production d'énergie = ATP (mais ne nécessite pas d'oxygène)

Convertit : 1 molécule de glucose en 2 molécules de pyruvate

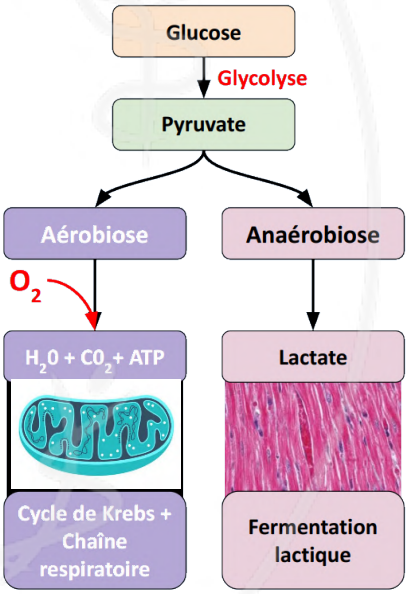
=> Production de 2 molécules d'ATP par molécule de glucose.



Le pyruvate

Deux destinées :

- **En** présence d'O2 (aérobiose):
  - Cycle de Krebs puis chaîne respiratoire dans la membrane mitochondriale pour produire de l'énergie.
- **Sans** présence d'O2 (anaérobiose)
  - Fermentation lactique dans le cytosol musculaire pour produire des lactates.



Ce qui donne **des avantages et des inconvénients** :

Aérobiose	Anaérobiose
Nécessité d'**Oxygène**	Permet de fournir de l'énergie au muscle **lorsque les capacités d'oxygénation musculaires sont dépassées**
Rendement élevé Production d'environ 30 molécules d'ATP par molécule de glucose (Glycolyse + CDK)	**Rendement faible** Production de 2ATP par molécule de glucose (glycolyse seule)
Production d'ATP lente : nécessité de traverser la membrane mitochondriale	**Production rapide d'ATP** : directement dans le cytosol

L'ATP : adénosine triphosphate est la principale **source d'énergie** de la grande majorité des fonctions cellulaires

Clivée par hydrolyse en adénosine diphosphate (**ADP**) et phosphate inorganique.

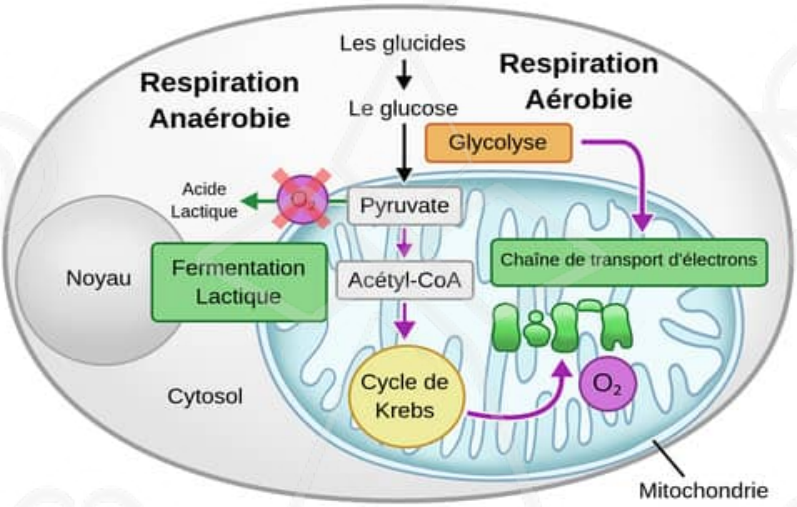
$$ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + H^+ + \text{Énergie}$$

Utilisation du glucose comme source d'énergie

Durant la respiration cellulaire, le glucose est complètement oxydé en dioxyde de carbone et en eau.

$$\mathbf{C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow .... \rightarrow .... \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + ATP}$$

Le glucose est donc une source d'énergie qui donne in fine de l'ATP, énergie chimique consommée par les cellules.



La glycolyse est capitale car c'est la **voie principale** du métabolisme du glucose

Si plus de glycogène hépatique → lipides dégradés → acides gras libres + glycérol → corps cétoniques → énergie pr cellules

QCM

1 À propos de la bioénergétique

A. C'est l'étude des processus biologiques qui produisent et consomment de l'énergie uniquement chez les êtres humains.

B. L'unité de mesure de l'énergie du système international est le joule mais on peut aussi utiliser les calories.

C. 1 cal = 4,186 J.

D. Besoins énergétiques moyens varient selon le sexe et le poids.

E. On peut considérer en moyenne pour les adultes sédentaires et vivant en milieu tempéré 2 600 kcal/j pour les hommes âgés de 18 à 69 ans.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

2. À propos de la bioénergétique

A. Le glucose est toujours libéré dans la bouche.

B. Le glucose sous forme de polymères est hydrolysé par des enzymes pancréatiques au niveau du du duodénum et du pancréas.

C. Le microbiote intestinal n'est pas nécessaire dans l'hydrolyse du glucose.

D. L'absorption par les entérocytes est un phénomène actif.

E. Une partie du glucose est utilisée directement comme source d'énergie par les cellules du cerveau.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

3. À propos de la bioénergétique

A. Le pyruvate est produit à partir du glucose.

B. Le pyruvate peut être oxydé ou métabolisé.

C. L'aérobiose ne nécessite pas d'oxygène.

D. L'anaérobiose a un rendement faible.

E. L'aérobiose permet une production d'ATP lente dans le cytosol.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 :

Réponse : C

Faux. Chez tous les êtres vivants
Faux. Qu'en diététique
Vrai
Faux. Ils varient selon le sexe et l'âge
Faux. Pas sédentaires mais activité physique modérée et (2100 pour les femmes)
Faux

QCM 2 :

Réponse : DE

Faux. Pas toujours, il peut être libéré dans la bouche, le duodénum et l'intestin grêle
Faux. Duodénum et intestin grêle
Faux. Il est indispensable
Vrai
Vrai. Et aussi par l'intestin et les érythrocytes.
Faux

QCM 3 :

Réponse : ABD

Vrai.
Vrai. Le pyruvate peut via la chaîne respi être oxydé ou alors il peut être métabolisé par fermentation lactique.
Faux. Anaérobiose
Vrai. 2 ATP contre 30 pour l'aérobiose.
Faux. Bien lente mais pas dans le cytosol, traversée de la membrane mitochondriale.
Faux.

NOTES PERSONNELLES

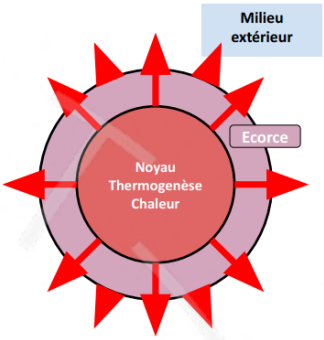
THERMOREGULATION

INTRODUCTION

Température centrale = température noyau/interne

≠

Température écorce = température peau



Température centrale > température écorce

La **thermorégulation** est le résultat d'un équilibre constant entre production et perte de chaleur. Elle correspond à l'ensemble des **mécanismes de régulation** qui permet de maintenir la température centrale proche de 37°C (entre 36,1°C et 37,8°C).

=> tout est dans le mot : **thermorégulation** = régulation de la température.

L'homme est **homéotherme** ; il est capable de maintenir sa température centrale constante, quelle que soit la température ambiante, via une augmentation ou une perte de chaleur, selon les besoins.

Si les mécanismes dysfonctionnent, on peut parler :

- D'hypothermie : diminution de la température centrale en dessous des normales
- D'hyperthermie : augmentation de la température centrale au dessus des normales

LES MECANISMES D'ECHANGES THERMIQUES

Les transferts de chaleur peuvent se faire de 4 manières différentes :

- **Conduction** : propagation de proche en proche = direct.

Image : perte de chaleur corps allongé nu sur le sol ou autre exemple gain de chaleur collé au radiateur.

- **Convection** : liée au mouvement d'un fluide.

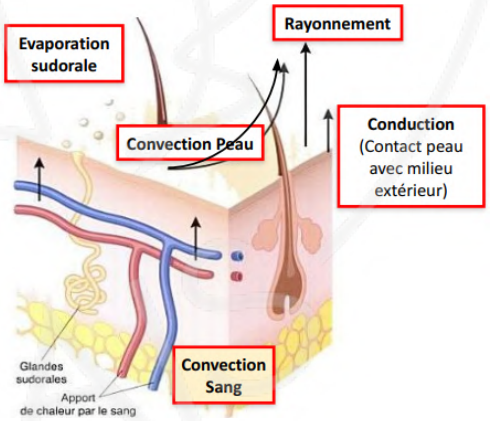
Image : perte de chaleur du corps exposé au vent ou gain de chaleur dans un bain chaud.

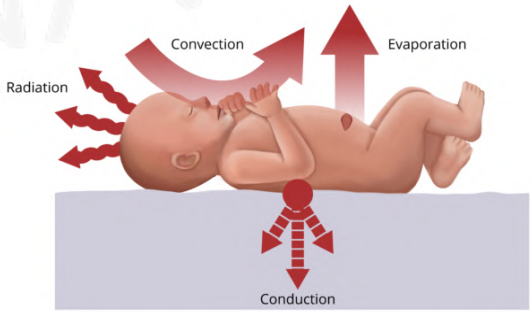
- **Rayonnement** : émis par un corps chaud.

Image = radiation : corps émet de la chaleur donc il en perd ou gain de chaleur proche d'un feu.

- **Evaporation** : passage état liquide à gazeux.

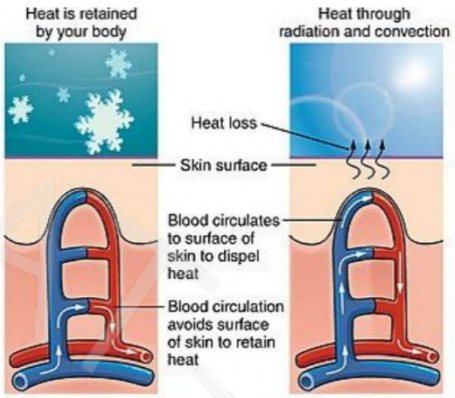
Image : eau en vapeur d'eau via transpiration ou perspiration donc perte de chaleur.





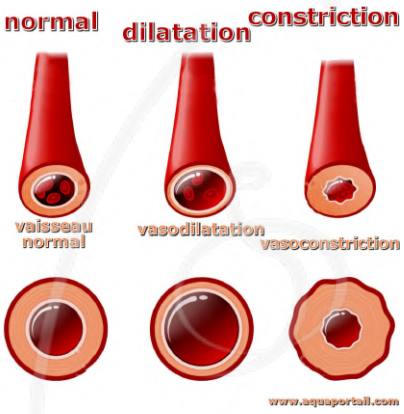
La convection

La **convection** peut avoir lieu au contact de la peau via l'eau et le vent, mais elle a aussi lieu dans l'organisme, on parle alors de **convection via le sang.**

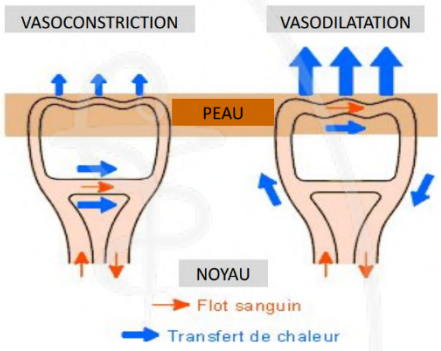


Le sang circule dans les vaisseaux. Il part du cœur vers le reste du corps (du chaud vers le froid) donc il transporte la chaleur dans les différentes parties du corps.

Les vaisseaux peuvent réguler le débit sanguin et donc le transfert de chaleur.



Ils peuvent s'élargir ; c'est la **vasodilatation** qui permet de perdre de la chaleur.
Ou au contraire ils peuvent diminuer en diamètre ; c'est la **vasoconstriction** qui permet de limiter la perte de chaleur.



Vasodilatation = dilatation des vaisseaux → perte de chaleur

Vasoconstriction = constriction des vaisseaux → "gain" de chaleur

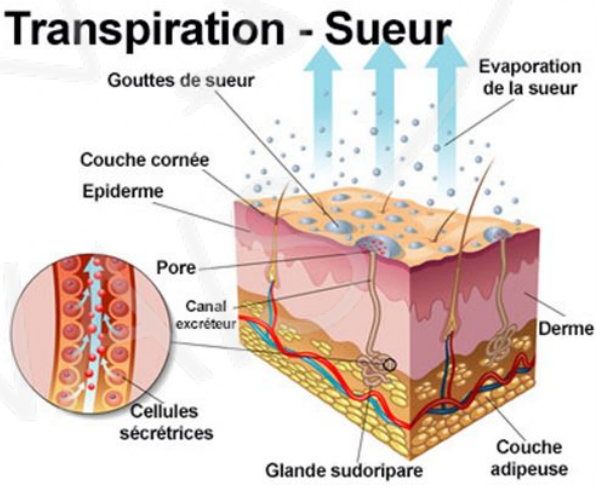
A la surface de la peau, lorsque l'on pratique du sport ou que l'on a chaud, on peut observer nos veines qui se dilatent. C'est la vasodilatation. Le débit sanguin est plus élevé, la circulation est plus importante à la surface de la peau, pour que les pertes de chaleur vers l'extérieur soient plus importantes.

L'évaporation

L'évaporation peut se faire de deux manières :

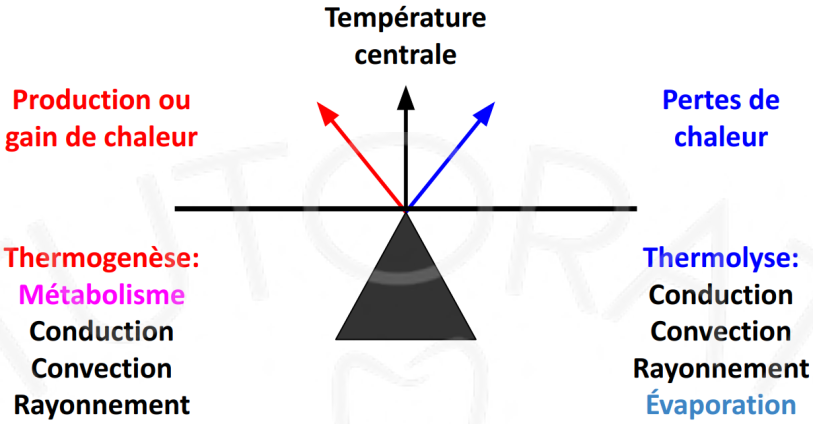
- Par **transpiration = sudation** : phénomène actif
- Par **perspiration** cutanée ou alvéolaire : phénomène passif

C'est l'évaporation de l'eau qui élimine la chaleur, non pas la transpiration !



Par exemple : quand il fait chaud et humide, on transpire beaucoup, pourtant on ressent + la sensation de chaleur qu'une chaleur sèche car notre transpiration s'évapore moins bien, donc l'organisme a + de mal à perdre de la chaleur.

LES PROCESSUS DE THERMOREGULATION



$$M \pm R \pm K \pm C - E = 0$$

Pour que la température centrale reste constante il faut que la production de chaleur soit équivalente aux pertes de chaleur, il faut un équilibre.

Il existe différents **apports** de chaleur :

- **Internes** : métabolisme cellulaire. Les transferts de chaleur se font vers l'écorce par conduction mais surtout par convection par le sang.
- **Externes** : environnement. Les échanges de chaleur se font vers le noyau par conduction, convection et rayonnement.

Les **pertes** de chaleur sont soit :

- **Obligatoires** : pertes de bases, passives, non régulées = conduction, convection, rayonnement, perspiration
- **Facultatives** : variables et régulées, augmentées à l'effort = transpiration, conduction et convection augmentées, perspiration augmentée.

LES CENTRES ET LES VOIES DE LA THERMOREGULATION

La thermorégulation fait partie des fonctions végétatives.

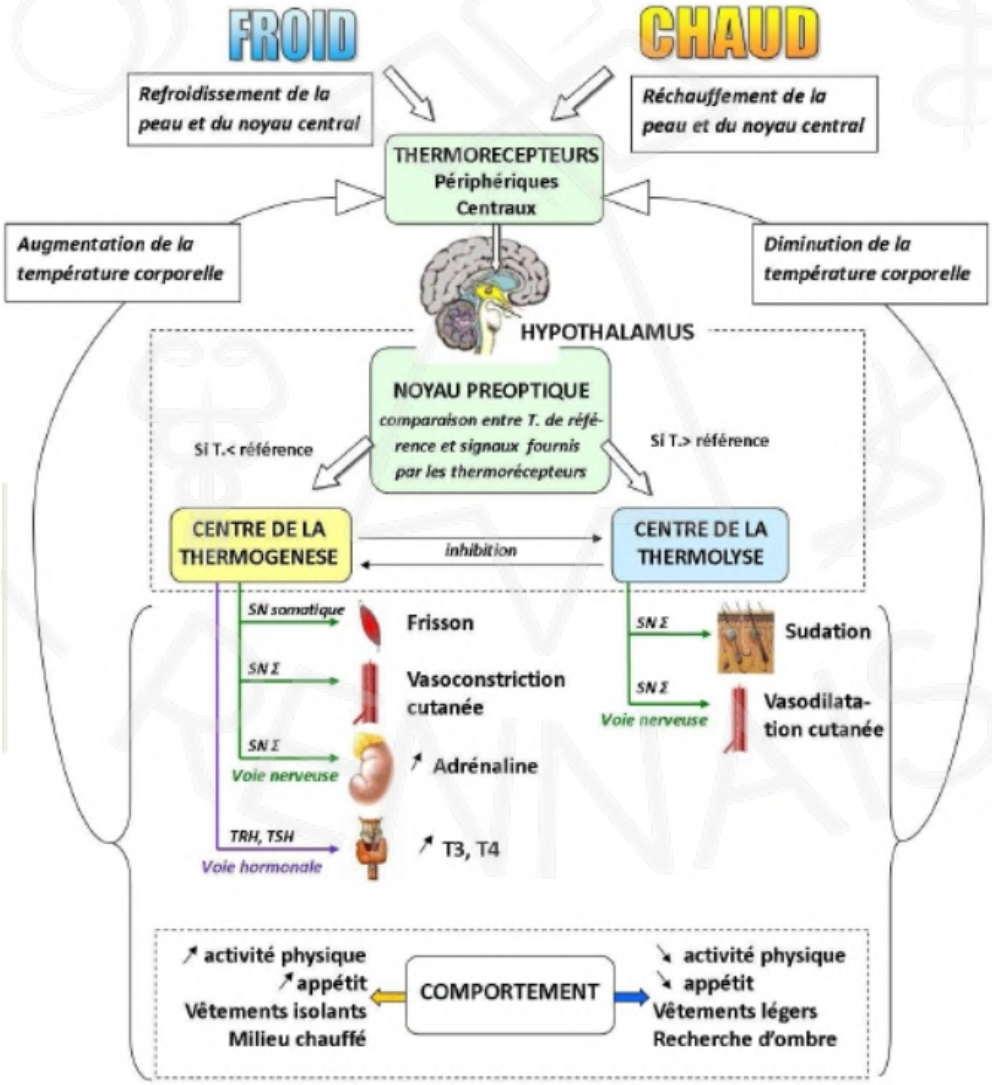
Elle fait intervenir des **thermorécepteurs** :

- **Périphériques** : détectent des variations de température cutanée, sensibles au froid ++ ou au chaud
- **Centraux** : détectent des variations de température du noyau, sensibles au chaud ++

Le centre intégrateur thermorégulateur est **l'hypothalamus**. Il reçoit les informations par l'intermédiaire de la moelle spinale. Il comporte des thermorécepteurs qui détectent la température centrale. Et il compare ainsi la température effective avec la température de référence et déclenche si besoin des mécanismes d'adaptation.

→ Si la température est plus basse, l'hypothalamus favorise la thermogénèse et diminue la thermolyse

→ Si la température est plus élevée, c'est l'inverse, il favorise la thermolyse et diminue la thermogénèse.



LES REPONSES THERMIQUES AU FROID

Par **limitation de la thermolyse** c'est-à-dire par limitation des pertes de chaleur.

- Stop sudation
- Vasoconstriction
- Horripilation
- Adaptations comportementales

Par **augmentation de la thermogénèse** c'est à dire la production de chaleur

- Frisson musculaire
- Thermogénèse chimique
- Exercice musculaire volontaire

LES REPONSES THERMIQUES AU CHAUD

Par **augmentation de la thermolyse**

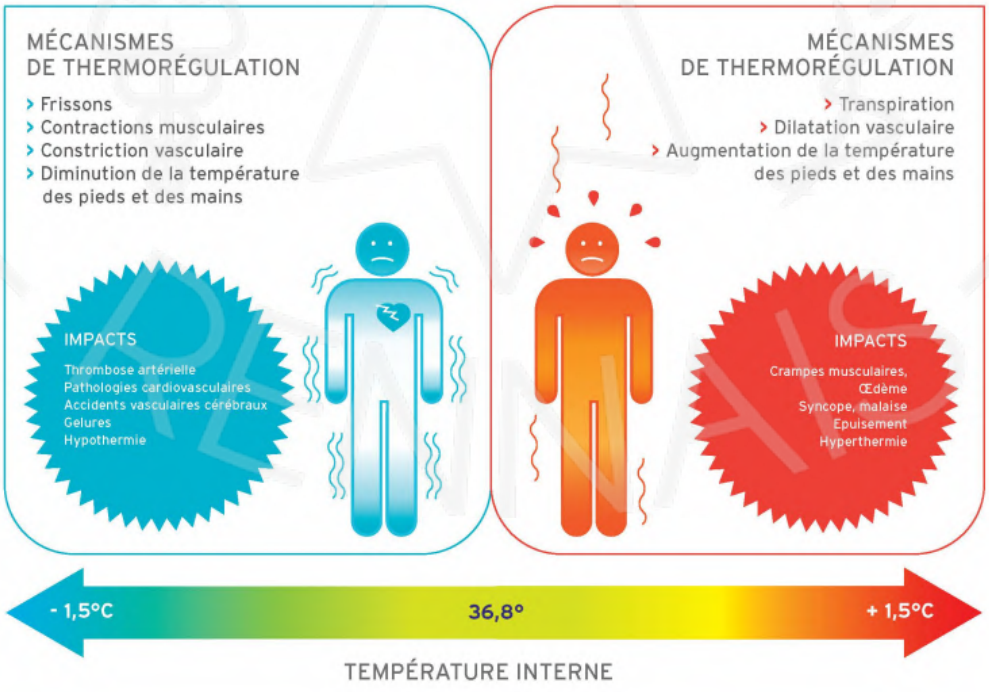
- Vasodilatation cutanée
- Sudation

Par **limitation de la thermogénèse**

- Diminution du métabolisme de l'organisme
- Adaptations comportementales

Hyperthermie : l'organisme n'arrive pas à évacuer la chaleur, l'hypothalamus perd le contrôle

≠ **Fièvre** : L'hypothalamus contrôle toujours la température mais à une valeur anormalement élevée.



QCM

1. À propos de la thermorégulation :

A. La notion de température centrale renvoie à la température des organes situés à l'intérieur des cavités crâniennes, thoraciques et occipitales.

B. La température du corps est uniforme.

C. La température centrale peut être mesurée par un thermomètre au niveau de la bouche et de l'œsophage.

D. L'être humain est un organisme homéotherme, c'est-à-dire un organisme capable de maintenir une température centrale constante.

E. La thermogenèse correspond à la perte de chaleur.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

2. À propos de la thermorégulation :

A. La perte de chaleur se fait principalement par les muqueuses respiratoires.

B. La perspiration cutanée au repos est un exemple de perte de chaleur facultative.

C. La transpiration fait partie des pertes facultatives.

D. Ces mécanismes de pertes de chaleur perdent en efficacité si l'air ambiant est humide.

E. Les pertes de chaleur obligatoires correspondent à celles qui sont régulées au repos.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

3. À propos de la thermorégulation :

A. L'horripilation se fait sous l'action des neurones parasympathiques cholinergiques.

B. L'horripilation permet de créer une couche isolante efficace chez l'homme.

C. Quand il fait froid notre corps répond par une augmentation de l'appétit.

D. Il est important d'adapter de bonnes attitudes face au froid ou à la chaleur, tels que les vêtements.

E. Face au froid l'organisme est capable d'augmenter la production de chaleur via l'horripilation notamment.

F. Toutes les propositions sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 :

Réponse : CD

Faux. Abdominales
Faux. Pas uniforme (différence entre centrale et corporelle par exemple) mais plutôt stable
Vrai. Et aussi au niveau du rectum et du tympan.
Vrai
Faux. C'est la thermolyse
Faux

QCM 2 :

Réponse : CD

Faux. Par les muqueuses cutanées principalement et un peu au niveau respi
Faux. Obligatoire et augmentée à l'effort
Vrai
Vrai
Faux ! Non régulées puisqu'elles sont obligatoires
Faux

QCM 3 :

Réponse : CD

Faux. Neurones sympathiques
Faux. Système vestigial sans efficacité réelle.
Vrai
Vrai
Faux. Via le frisson musculaire, l'exercice physique et l'augmentation de la thermogénèse chimique.
Faux

NOTES PERSONNELLES

PHYSIOLOGIE GENERALE DU SYSTEME NERVEUX

LE SYSTEME NERVEUX

Le système nerveux est l'unité de traitement de l'information. Il **contrôle** les fonctions cognitives et comportementales, **traite** les messages sensoriels et **initie** les réponses motrices et viscérales de l'organisme.

Grandes fonctions

➢ **RÉCEPTION** des stimulus + transformation en un signal nerveux.

➢ **CONDUCTION** de l'influx nerveux vers le SNC par les nerfs du SNP.

➢ **INTÉGRATION** des infos sensorielles afférentes et cognitives, émotionnelles et motivationnelles.

➢ **RÉPONSE** adaptée.

➢ **TRANSMISSION** de la réponse aux effecteurs (muscles + glandes).

Organisation du système nerveux

Anatomique : SN = SNC + SNP.

Histologique : SN = SB (fibres) + SG (neurones + cellules gliales).

Fonctionnel : SN = système nerveux sensoriel (récepteurs + fibres nerveuses afférentes) → SNC (traite + combine les infos + les conserve + génère des idées et désirs) → système moteur (transmet aux effecteurs).

Vue d'ensemble du système nerveux

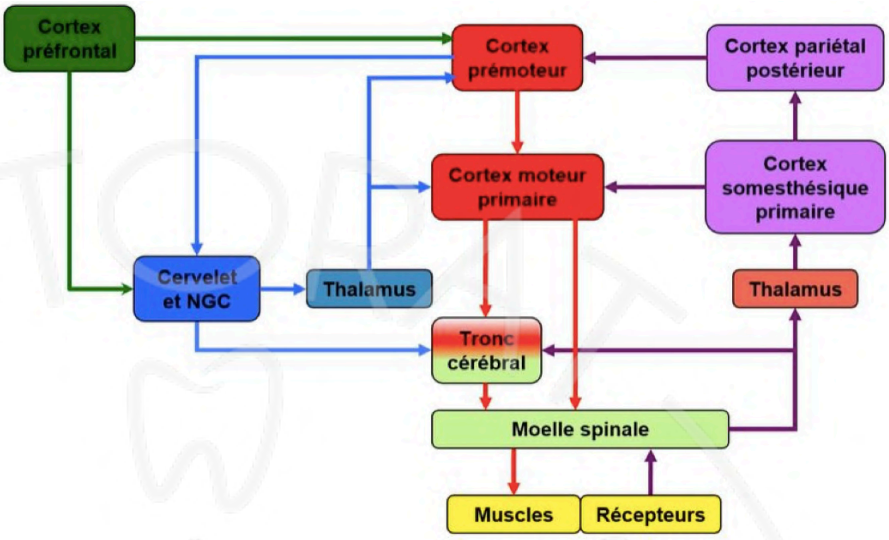
Donc pour résumer, il y a plusieurs étapes à la propagation de l'influx nerveux :

Perception du milieu extérieur (SNP) ➜ Transmission de l'info nerveuse (SNP) ➜ Intégration des données (SNC) ➜ Transmission de la réponse nerveuse (SNP) ➜ Réponses motrices et végétatives (SNP).

Schématisation des structures impliquées dans le mouvement

- **Cortex somesthésique** → intègre les différentes informations sensorielles.
- **Cortex prémoteur** → établit un plan d'action (prépare le mouvement).
- **Cortex moteur** → réalise l'action.
- **TC + moelle spinale** → transmettent l'info aux effecteurs.

  ⇨ <u>Cervelet + NGC</u> = contrôlent l'action pour qu'elle suive le schéma initialement prévu.



Organisation anatomique du système nerveux

Système nerveux = SNC + SNP depuis les racines antérieures (efférentes) et postérieures (afférentes) jusqu'aux nerfs spinaux et enfin les muscles et récepteurs sensoriels.

SNC = moelle spinale + encéphale.

SYSTEME NERVEUX CENTRAL

Il s'agit de l'ensemble des structures contenues dans le crâne et le canal vertébral, enveloppées des méninges et qui baignent dans le liquide cérébro-spinal.

Le SNC est constitué de l'encéphale (cerveau, cervelet, TC) et de la moelle spinale.

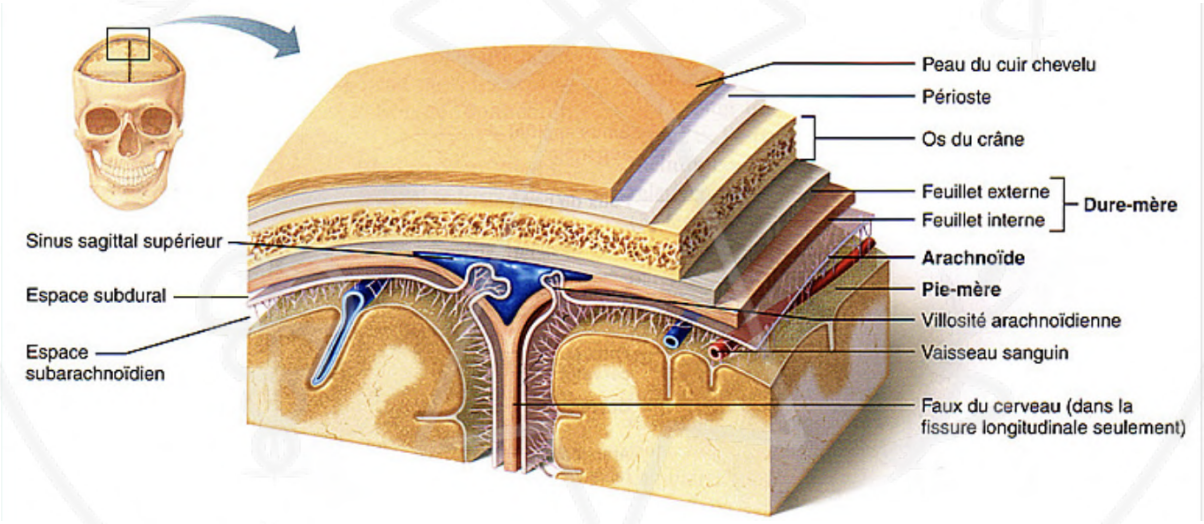
Méninges

On a 3 enveloppes (de l'extérieur vers l'intérieur) :

- **Dure-mère** : rigide, consistance du cuir, séparée de l'os par un espace extra-dural virtuel. Elle protège des chocs mécaniques.

- **Membrane sous-arachnoïdienne** : en trame de toile d'araignée, accolée à la dure-mère formant un espace sous-dural virtuel.

- **Pie-mère** : fine membrane adhérant à la surface du cerveau, parcourue sur sa surface externe par de nombreux vaisseaux sanguins. Séparée de la membrane sous-arachnoïdienne par l'espace sous-arachnoïdien, rempli de LCS.



Circulation du liquide cérébro-spinal

Le LCS assure la **nutrition** et la **protection mécanique** du cerveau.

- Production de LCS dans plexus choroïdes des ventricules latéraux.
- Circulation vers les espaces sous-arachnoïdiens, par de petits orifices situés en regard de la jonction cerveau-cervelet-TC.
- Réabsorption dans la circulation sanguine, dans les espaces sous-arachnoïdiens, via les villosités arachnoïdiennes.

Le cerveau

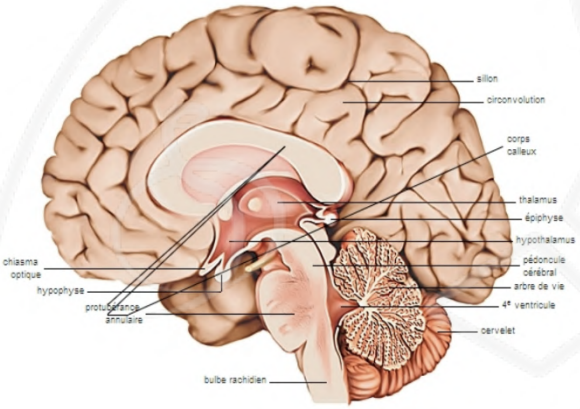
Il comprend différentes structures :

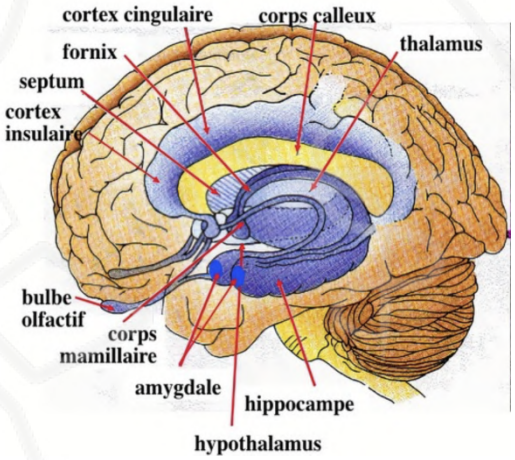
Télencéphale

Télencéphale → 2 hémisphères cérébraux + hippocampe (mémoire) + amygdale (émotions) + NGC (≠ fonctions) = **85 %** du poids de l'encéphale.

Diencéphale

Diencéphale → partie la plus profonde du cerveau + hypothalamus + NST + thalamus + épiphyse + hypophyse postérieure.





Noyaux gris centraux (NGC)

Noyaux gris centraux : ensemble d'amas cellulaire constitués de neurones dans la profondeur du cerveau. De part et d'autre de la ligne médiane en position centrale impliqués dans la motricité, les émotions ou les fonctions cognitives.

→ exemple de NGC = stratum et pallidum

NB : Le **contrôle des signaux corticaux** se réalise par les **NGC** ainsi que le **cervelet**. Ils vont contrôler l'action, moduler le plan moteur réalisé par le cortex prémoteur via le thalamus qui envoie un signal de correction aux structures frontales. Ceci permet la modulation continue du plan d'action et de son exécution par des boucles cortico-sous-corticales et cortico-cérébelleuses.

Hippocampe

Petite structure enroulée dans le lobe temporal interne. Possède un rôle majeur dans la mémoire explicite/déclarative.

Amygdale

Structure profonde du lobe temporal médian qui appartient au système limbique, en avant de l'hippocampe. Possède un rôle primordial dans les processus émotionnels.

Hémisphères cérébraux

2 hémisphères cérébraux : cortex cérébral possède un plissement très marqué, déplissé il possède **2,2 à 2,4 m2**.

Crêtes corticales = gyrus ou circonvolutions.

Sillons qui séparent ces crêtes = scissures → scissure centrale (entre le lobe frontal et le lobe pariétal) + scissure latérale (entre le lobe frontal et le lobe temporal).

SUBSTANCE BLANCHE

Constitué de faisceaux d'axones :

- Capsule interne : fibres qui se projettent sur ou qui proviennent du cortex et qui sont dirigées ou proviennent du thalamus, du TC et de la moelle.
- Corps calleux, commissure antérieure et postérieure : relient les cortex des deux hémisphères.
- Fornix : relie les structures impliquées dans la mémoire explicite.
- Communications intra-hémisphériques : entre les structures corticales.

(cf : voir schéma du cours)

CORTEX CÉRÉBRAL

1,5 à 4,5 mm d'épaisseur représentée par la SG.

Chez l'adulte -> 10 à 16 milliards de neurones au niveau cortical.

SG corticale = corps cellulaire des neurones + dendrites + axones + cellules de soutien (cellules gliales)

Il est divisé en 2 parties :

- **Allocortex** → le plus ancien, 10% du cortex, correspond au système olfactif et à l'hippocampe, 3 à 4 couches cellulaires.
- **Néocortex** → le plus récent, 90% du cortex, 6 couches cellulaires.

LES DIFFÉRENTES ORGANISATIONS DU CORTEX

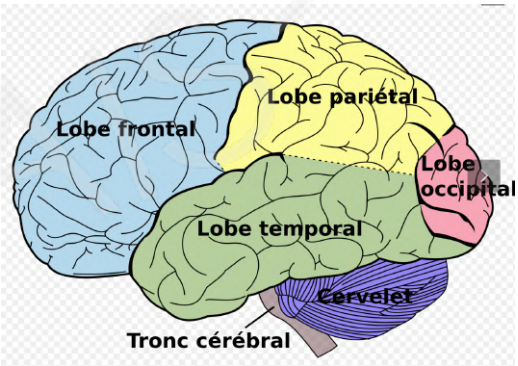
Organisation en lobes

On a lobe frontal, pariétal, temporal et occipital + le lobe de l'insula et le lobe limbique.

Tous ces lobes ont deux rôles principaux à jouer dans le traitement de l'information :

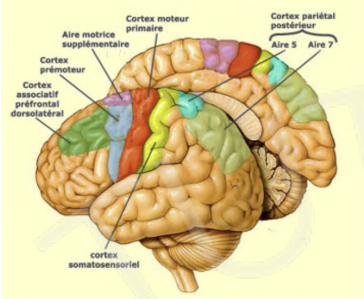
Primaire (motrice, visuelle, auditive, sensorielle somesthésique)

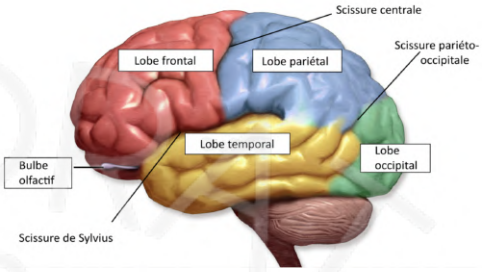
Secondaire (fonction d'association)



Organisation en aires fonctionnelles

Le cortex cérébral est décrit en zones fonctionnelles appelées **Aires de Brodmann** (chacune portant un chiffre (de 1 à 46).





Deux photos pour vous aider à visualiser l'anatomie du cerveau :-)

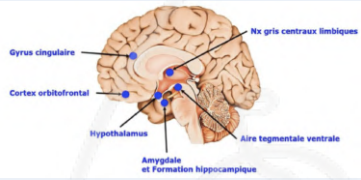
En avant du sillon central	En arrière du sillon central
Dans le cortex frontal : - aires prémotrices - cortex moteur primaire	- cortex somatosensoriel primaire (reçoit les infos de la périphérie) - cortex pariétal postérieure (combine ces infos)

Lobe frontal = lobe le plus important et le plus étendu du cerveau, séparé du lobe pariétal par la scissure centrale (= scissure de rolando = sillon central).

Cortex du gyrus précentral (en avant de la scissure centrale) = aire motrice primaire.

L'air motrice primaire contient les neurones dont les axones se projettent sur les neurones moteurs de la moelle épinière ainsi que du TC. Cela permet l'innervation et la commande motrice des muscles squelettiques impliqués dans le mouvement.

BA4 = cortex moteur primaire	Homonculus moteur = organisation somatotopique du cortex moteur. Carte de Penfield et Rasmussen (surface des régions proportionnelles à la finesse du contrôle moteur (face et main ++).
BA6 = aire prémotrice et aire motrice supplémentaire (AMS)	Juste en avant de BA4. Aire prémotrice : préparation du mouvement. AMS : coordination des mouvements complexes bimanuels + mise en jeu lors de mouvements "mentaux".
Lobe pariétal	Gyrus postcentral = aire somesthésique primaire : sensibilité somatique (reçoit les projections directes de la surface du corps). Cortex pariétal postérieur = cortex associatif : site d'intégration de multiples modalités sensorielles. Organisation somatotopique du cortex somesthésique.

Lobe temporal	Partie supéro-externe impliquée dans l'audition. On trouve sur la face inférieure du lobe temporal le gyrus parahippocampique qui masque l'hippocampe (structure importante dans la mémoire).
Lobe occipital	Impliqué dans la vision.
L'insula	Région de la surface latérale de l'hémisphère, caché sous le lobe frontal et le lobe temporal. Impliqué dans les fonctions végétatives et viscérales ainsi que dans les processus attentionnels et émotionnels de communication verbale notamment dans l'interaction sociale et la communication avec autrui.
Le système limbique 	A la face interne du cerveau. On parle plutôt de système limbique car c'est un ensemble de divers noyaux sous-corticaux et structures corticales anatomiquement distincts mais reliés fonctionnellement. Permet la régulation de la motricité viscérale, des émotions et de la motivation. Impliqué dans l'apprentissage, la mémoire et l'olfaction. 3 fonctions principales : vivre, survivre et se reproduire.

DIENCÉPHALE

Plusieurs structures dans la profondeur du cerveau reliant les deux hémisphères cérébraux au TC.

On retrouve le thalamus et l'hypothalamus.

Le thalamus se situe au centre du cerveau de part et d'autre de la ligne médiane, accolé aux parois. Il borde les parois du 3e ventricule.

➜ **Thalamus** : ensemble de noyaux. Il relaie de nombreux messages issus de différentes sources vers le cortex. Il constitue alors la structure de projection des ganglions de la base et du cervelet qui redirige l'info véhiculée par ceux-ci vers le cortex.

Il relaie des informations des NGC redirigées vers le cortex pour modulation de l'action en cours.

Il est impliqué dans la sensibilité, la motricité, l'excitation du cortex cérébral, l'apprentissage et la mémoire.

➜ **Hypothalamus** : taille d'une olive, en relation directe avec le thalamus et l'hypophyse. Formé d'une douzaine de noyaux gris, remplissant des fonctions de maintien de l'homéostasie de l'organisme. Il participe à l'apparition de phénomènes physiques liés à nos émotions, régule la satiété, la soif. Il contient notre horloge interne et régule l'activité des glandes endocrines via l'hypophyse.

CERVELET ("petit cerveau")

Sur la face dorsale du pont, dans la fosse postérieure du crâne, juste en dessous du lobe occipital, à la face postérieure du TC. C'est un centre de contrôle du mouvement.

Organisation interne du cervelet très proche de celle du cortex : fort plissement, SB faite de faisceaux d'axones et dans la profondeur des noyaux cérébelleux profonds.

CONTRÔLE DES SIGNAUX CORTICAUX

NGC + cervelet : reçoivent une copie du plan moteur (issu du cortex prémoteur) et renvoient l'info via le thalamus après traitement et correction au cortex impliqué dans les actions.

= modulation continue du plan d'action et de son exécution par l'intermédiaire de boucles cortico-sous-corticales et cortico-cérébelleuses.

TRONC CÉRÉBRAL

De haut en bas : **mésencéphale / pont / moelle allongée**.

Il est formé d'un enchevêtrement de fibres et de cellules qui servent en partie à transmettre des informations du cerveau vers la moelle spinale et le cervelet et vice versa.

Il participe au contrôle de certaines fonctions vitales : régulation de la veille et du sommeil, contrôle respiratoire, contrôle cardiovasculaire, contrôle gastro-intestinal, contrôle moteur…

Il contient des noyaux moteurs et sensitifs qui assurent les fonctions motrices et sensitives de la face et de la tête.

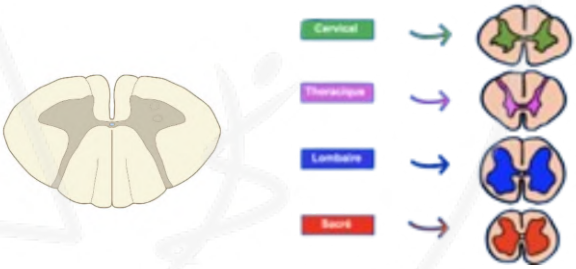


Moelle spinale

Long cordon de SB et SG qui prolongent le TC dans le canal rachidien. Elle s'arrête en regard des vertèbres lombaires 1 et 2 et se poursuit par la queue de cheval.

La moelle spinale comporte 4 grandes parties :

- **Moelle cervicale**
- **Moelle thoracique**
- **Moelle lombaire**
- **Moelle sacrée**



Sur une coupe horizontale de moelle : SB en périphérie (cordons d'axones) et SG au centre (corps cellulaires, neurones et cellules de soutien).

Trajet de l'information sensorielle et nociceptive

Périphérie (récepteurs) → racines post → moelle → neurones de la racine ant (SG) → info réflexe → muscle (périphérie).

OU

→ colonnes dorsales de la moelle (via cordons) → structures sus-jacentes (cortex somesthésique).

On a une chaine de 3 neurones aboutissant au cortex cérébral (pour le SNC) :

1er neurone = ganglion spinal (reçoit infos depuis les récepteurs sensoriels cutanés).
2e neurone = moelle spinale.
3e neurone = thalamus (d'ici partent des axones qui se projettent sur le cortex somesthésique primaire).

Dans le circuit du toucher ou de la nociception ➔ fibres de droite restent à gauche et vice-versa.

Décussation = croisement de la ligne médiane par les fibres. Elle s'effectue à plusieurs étages en fonction de la voie empruntée. D'où le fait qu'une information perçue d'un côté est projetée de manière controlatérale sur le cortex.

Infos descendantes : faisceau cortico-spinal (informations de la motricité volontaire). Il croise la ligne médiane à différents étages d'où le fait que la commande motrice de la main droite soit assurée par le cortex moteur du côté gauche.

SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE

Il comprend les **neurones sensoriels** (qui connectent les R sensoriels au SNC) et les **neurones moteurs** (=motoneurones) (qui connectent le SNC aux effecteurs : muscles et glandes). On a des nerfs mixtes.

- Fibres afférentes → transport de l'info vers le SNC.
- Fibres efférentes → transport de l'info vers les effecteurs (muscles ou glandes).

SNP anatomiquement : ganglions + nerfs.
2 catégories de fibres nerveuses périphériques : fibres myélinisées / fibres amyéliniques.

SNP possède 2 grandes composantes :

SNP végétatif

Il innerve les organes internes, vaisseaux sanguins et glandes.

- Infos sensorielles viscérales (pression, taux d'O2 du sang…)
- Infos motrices (contraction et relâchement muscles lisses…)

SNP somatique

- Infos sensorielles issues de la surface (R cutanés) ou de l'intérieur (R articulaires ou musculaires)
- Infos motrices (pour muscles striés squelettiques)

Le système nerveux périphérique somatique spinal

⚠ Les corps cellulaires des neurones moteurs font partie du SNC et se situent dans la corne antérieure de la moelle spinale / Leurs axones sont dans le SNP.

Le corps cellulaire des neurones sensoriels est situé dans le ganglion spinal (la projection centrale rentre dans la moelle via les racines post). En sachant que le ganglion spinal est situé en dehors de la moelle.

Le SNP somatique débute à l'émergence des nerfs rachidiens et des nerfs crâniens.
Fibres nerveuses → racines (entourées de LCS) puis après la sortie du canal rachidien → plexus + tronc nerveux.

Nerfs rachidiens = racines antérieures + racines postérieures + 10 derniers nerfs crâniens (nerfs olfactif + optique dans le SNC).

Chez l'homme → **31 PAIRES** de racines spinales : 8 cervicales, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrées et 1 coccygienne.

SNP comporte anatomiquement 3 grands ensembles :

- Racines et plexus
- Tronc nerveux
- Ramifications distales

QCM

1. À propos du système nerveux :

A. L'une des grandes fonctions du système nerveux est de donner une réponse adaptée.
B. Histologiquement, le SN est divisé en SB et SG.
C. Le contrôle de l'action se fait par les NGC et le cervelet.
D. Le SNC est composé de l'encéphale ainsi que de la moelle spinale.
E. Le cortex prémoteur établit le plan d'action.
F. Toutes les propositions sont exactes.

2. À propos du système nerveux :

A. On a 3 enveloppes (de l'intérieur vers l'extérieur) : dure-mère, membrane sous-arachnoïdienne et la pie-mère.
B. Le LCS est produit dans la moelle spinale.
C. Le diencéphale comprend : partie la plus profonde du cerveau, hypothalamus, thalamus, NST, épiphyse et l'hippocampe.
D. Le télencéphale comprend : hippocampe, NGC, amygdale et les 2 hémisphères cérébraux.
E. L'hippocampe tient un rôle dans la mémoire explicite/ déclarative.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

3. À propos du système nerveux :

A. Le cortex cérébral a de nombreux plissements, déplissé il fait 2,2 à 2,4 cm.
B. Le néocortex correspond au cortex le plus ancien et représente 90% du cortex.
C. Il existe 58 aires de Brodmann.
D. Le 3e neurone du SNC se situe dans le thalamus.
E. Le tronc cérébral possède une partie thoracique.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

4. À propos du système nerveux, quelles sont les réponses inexactes :

A. Le lobe occipital est impliqué dans l'audition.
B. Le lobe temporal est impliqué dans l'audition.
C. Le cortex moteur primaire possède la carte de Penfield et Rasmussen.
D. L'insula est impliqué dans la sensibilité somatique.
E. Toutes les propositions sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 : A propos du système nerveux

Réponse : ABCDEF

VRAI
VRAI
VRAI
VRAI
VRAI
VRAI

QCM 2 : A propos du système nerveux

Réponse : DE

FAUX : c'est l'inverse, c'est de l'extérieur vers l'intérieur.
FAUX : il est produit dans les plexus choroïdes des ventricules latéraux.
FAUX : Le diencéphale comprend : partie la plus profonde du cerveau, hypothalamus, thalamus, NST, l'épiphyse et l'hypophyse postérieure.
VRAI
VRAI
FAUX

QCM 3 : À propos du système nerveux

Réponse :

FAUX : 2,2 à 2,4 m2.
FAUX : il correspond au cortex le plus récent et représente 90% du cortex.
FAUX : il y en a 46.
VRAI
FAUX : il s'agit de la moelle spinale qui possède 4 parties, le TC lui possède 3 parties : mésencéphale, pont et moelle allongée...
FAUX

QCM 4 : À propos du système nerveux, quelles sont les réponses inexactes

Réponse : ADE

VRAI : le lobe occipital est impliqué dans la vision.
FAUX
FAUX
VRAI : l'insula est impliquée dans les fonctions végétatives et viscérales ainsi que dans les processus attentionnels et émotionnels de la communication verbale.
VRAI

NOTES PERSONNELLES

SYSTEME NERVEUX

NOTIONS INTRODUCTIVES

Système nerveux ⟶ SNC + SNP

Le système nerveux central = SNC

Composé :

De l'encéphale : cerveau + cervelet + TC.

Moelle épinière localisée dans le canal rachidien qui est formé par la superposition des arcs vertébraux.

Le tout recouvert de 3 membranes protectrices (=méninges) : dure-mère (+épidural) , arachnoïde (qui contient le LCS) et pie-mère (parcourue par les vaisseaux sanguins).

Le système nerveux est composé de **cellules nerveuses** (=neurones) et de **cellules gliales** (=protègent les neurones). On a une organisation particulière dans le SNC, on parle de SB (faisceaux d'axone) et SG (corps cellulaires de neurones).

SG à la surface du SNC = cortex cérébral pour le cerveau / cortex cérébelleux pour le cervelet.

SG dispersée en amas dans la SB = noyau gris

Cerveau	Moelle épinière
SB : interne SG : externe	SB : externe SG : interne

Le SNC est un centre de régulation et d'intégration des informations sensorielles et élaborent des réponses motrices en tenant compte de l'expérience, des réflexes et des conditions environnantes.

Le système nerveux périphérique = SNP

Formé par les **nerfs crâniens** (issus de l'encéphale) et des **nerfs rachidiens** (issus de la moelle épinière).

Il est constitué de :

Voies sensitives ou afférentes → somatiques (conscientes) ou viscérales (inconscientes). Elles informent le SNC sur les événements de notre **milieu extérieur ou milieu intérieur**.

Voies motrices ou efférentes → somatiques (volontaires) ou autonomes (involontaires) transmettent une **réponse motrice adaptée** en direction de structures périphériques.

Le système nerveux somatique et végétatif interagissent ensemble grâce au SNC, ainsi, un événement conscient peut déclencher une réponse végétative (danger -> FC ↑).

Lésions du système nerveux somatique ⇒ insensibilités : cécité, surdité, agueusie, anosmie ou paralysies.

SNV ⇨ contrôle le fonctionnement de nos viscères, du coeur, des muscles lisses et des glandes sudoripares. Il régule et adapte son activité aux besoins du moment et assure le contrôle de l'homéostasie du MI.

2 parties :

Système nerveux sympathique ou orthosympathique : situations extrêmes, favorise l'activité des organes impliqués dans l'effort et ralentit les fonctions de moindre importance comme la digestion. C'est un système **ergotrope** (producteur d'énergie).

Système nerveux parasympathique : permet de se détendre, de réduire la conso d'énergie en accomplissant les tâches banales mais vitales de l'organisme. C'est un système **trophotrope** (relatif aux fonctions de nutrition et métabolisme).

Lésions du système nerveux végétatif ⇒ dysfonctionnement d'organes et de systèmes.

DESCRIPTION ET FONCTIONS DES PRINCIPALES STRUCTURES DU SNC

L'encéphale

Le cerveau représente 2% du poids total du corps et consomme 20% de l'énergie produite. Il contrôle toutes nos pensées et la plupart de nos mouvements. Il est constitué de deux hémisphères représentant 80% de la masse de l'encéphale.

Rappel →Décussation = controlatéralité : chaque hémisphère reçoit les infos sensorielles, et envoie les infos motrices de la moitié opposée du corps.

- Lésion des aires primaires motrices = **paralysie**.
- Lésion des aires primaires sensitives = **insensibilité**.
- Lésion des aires associatives = **perte d'habileté ou de capacité d'analyse**.

Le **cervelet** participe à la régulation de la fonction motrice : mouvements, posture et équilibre. Il possède 2 hémisphères mais chaque hémisphère reçoit les informations sensorielles et commande les réponses motrices du côté homolatéral du corps. Il traite les infos provenant des muscles, de l'oreille interne, du cerveau moteur pour donner au programme moteur du mouvement une organisation spatio-temporelle adaptée et modulable en temps réel.

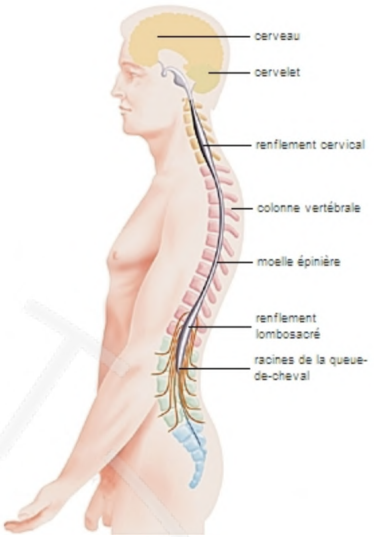
La moelle épinière

C'est un centre nerveux impliqué dans les réflexes, et une zone de transit de l'information. Logée dans le canal rachidien de la colonne vertébrale. Elle se prolonge dans le sens antérieur vers le bulbe rachidien.

Elle mesure **30 cm** et pèse **40g**. Elle se termine en L2, les nerfs rachidiens lombaires et sacrés descendent comme une touffe pour former la queue de cheval.

On a 31 paires de nerfs rachidiens :

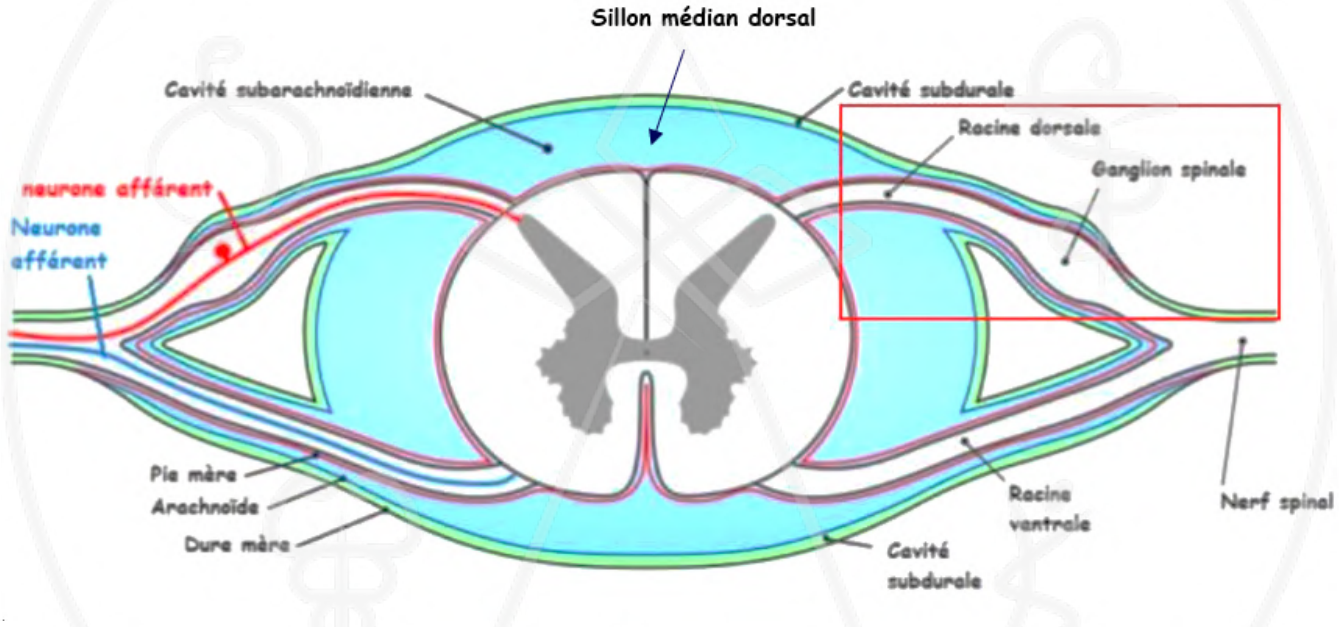
- 8 paires cervicales (⚠ seulement 7 vertèbres cervicales)
- 12 paires thoraciques
- 5 paires lombaires
- 5 paires sacrées
- 1 paire coccygienne



Les nerfs se divisent en racine ventrale et racine dorsale.

Racine dorsale → fibres afférentes sensitives avec le corps cellulaire dans le ganglion spinal ou rachidien.

Racine ventrale → fibres efférentes avec le corps cellulaire dans la SG de la ME.



Le **sillon médian dorsal** et la **fissure médiane ventrale** séparent incomplètement la moelle épinière.

Au centre on trouve le **canal de l'épendyme** en continuité dans le sens antérieur avec le système ventriculaire de l'encéphale. Les ventricules contiennent du LCS.

Les **axones de la SB** servent à relier des segments voisins de la ME pour l'intégration de leurs fonctions alors que d'autres cheminent entre la moelle et l'encéphale.

SG -> forme de H possède 4 prolongements (=cornes) : 2 dorsales ou post et 2 ventrales ou ant.

- Cornes dorsales = fonctions sensitives
- Cornes ventrales = fonctions motrices

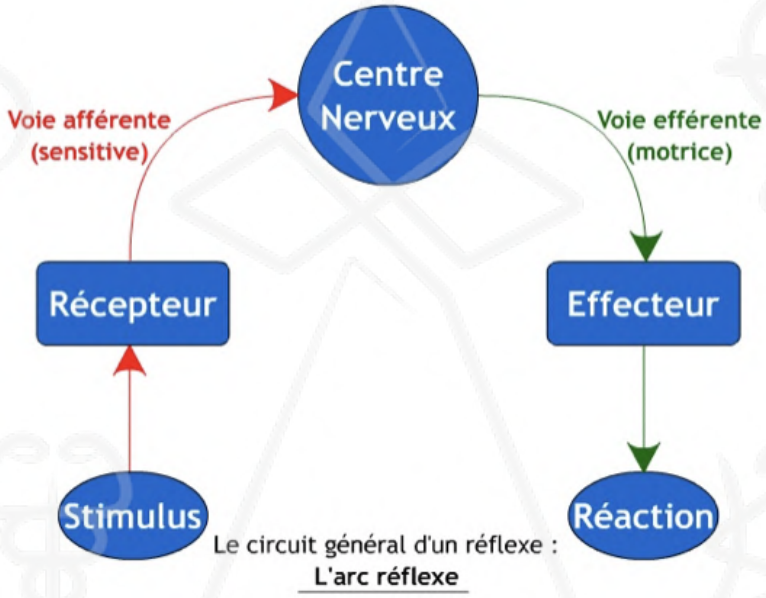
Au niveau des segments thoraciques et lombaires sup de la ME au niveau de la SG on trouve des cornes latérales entre les ventrales et dorsales, où l'on trouvera les corps cellulaires des neurones appartenant au SN sympathique.

La moelle épinière est à l'origine des **arcs réflexes**. Un réflexe est une réponse motrice, rapide et prévisible à un stimulus. Certains réflexes n'atteignent pas notre conscience, comme les réflexes viscéraux. Il existe des réflexes innés, des réflexes acquis ou bien des réflexes conditionnés (issus de la répétition).

Le cortex cérébral reçoit des infos sensorielles à l'origine des réflexes spinaux et peut intervenir en favorisant ou inhibant la réponse motrice réflexe. La plupart des réflexes peuvent donc être modifiés par l'apprentissage et le travail.

Un arc réflexe possède 5 éléments principaux :

- Un **récepteur**
- Un **neurone sensitif** (envoie l'info sous forme d'influx nerveux)
- Un **centre d'intégration** (une ou plusieurs synapses entre des neurones sensitifs et des neurones moteurs)
- Un **neurone moteur** (envoie l'info motrice sous forme d'influx électrique)
- Un **effecteur**



Le circuit général d'un réflexe :
L'arc réflexe

QCM

1. À propos du système nerveux :

A. Dans la moelle épinière, la substance blanche se situe à l'extérieur.
B. Les voies sensitives (ou efférentes) transmettent une réponse motrice adaptée.
C. Une lésion du système nerveux somatique entraîne un dysfonctionnement d'organes et de systèmes.
D. Le cerveau représente 20% du poids total du corps et consomme 2% de l'énergie produite.
E. La décussation correspond à la controlatéralité : chaque hémisphère reçoit les infos sensorielles et envoie les infos motrices du même côté.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

2. À propos de la moelle épinière :

A. La moelle épinière se prolonge dans le sens postérieur vers le bulbe rachidien.
B. On possède 31 nerfs rachidiens.
C. Les racines dorsales correspondent aux fibres afférentes sensitives.
D. Les racines ventrales correspondent aux fibres efférentes motrices.
E. Elle mesure 40 cm et pèse 30g.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

3. À propos du système nerveux :

A. La moelle est complètement séparée en 2.
B. Les ventricules contiennent du LCS.
C. La SB à une forme de H et possède 4 prolongements : 2 cornes ventrales et 2 cornes dorsales.
D. Tous les réflexes atteignent notre conscience.
E. Un réflexe peut être modifié par l'apprentissage et le travail.
F. Toutes les propositions sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 :

Réponse : A

VRAI
FAUX : Les voies sensitives sont des voies AFFÉRENTES qui informent le SNC sur les événements du MI et du ME.
FAUX : Il s'agit des lésions du système nerveux végétatif qui entraîne un dysfonctionnement d'organes et de systèmes.
FAUX : Le cerveau représente 2% du poids total du corps et consomme 20% de l'énergie produite.
FAUX : Elle envoie les infos motrices du côté opposé
FAUX

QCM 2 :

Réponse : CD

FAUX : La moelle épinière se prolonge dans le sens antérieur vers le bulbe rachidien.
FAUX : ⚠ Il s'agit de 31 PAIRES de nerfs rachidiens.
VRAI
VRAI
FAUX : Elle mesure 30 cm et pèse 40g.
FAUX

QCM 3 :

Réponse : BE

FAUX : elle est incomplètement séparée par la fissure médiane ventrale et le sillon médian dorsal.
VRAI
FAUX : il s'agit de la substance grise.
FAUX : comme par exemple les réflexes viscéraux qui ne l'atteignent pas.
VRAI
FAUX

NOTES PERSONNELLES

BASES NEURONALES

INTRODUCTION

Le système nerveux permet la vie en relation, la communication.

Il **reçoit** l'information, **l'intègre** et **répond** de manière adaptée.

Système nerveux : ubiquitaire

Permet la **vie en relation** : réception, intégration, transmission.

1. Réception de l 'information

Milieu intérieur

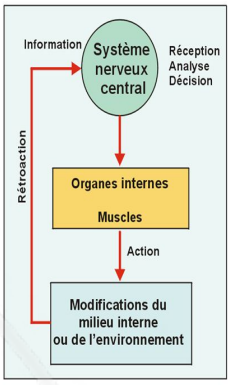
Milieu extérieur

2. Intégration : analyse des informations, mémorisation et prise de décision

3. Action

Organes internes

Muscles volontaires (comportement)



LES RECEPTEURS SENSORIELS

- Détectent les **changements** dans un milieu intérieur ou extérieur = réception des stimuli
- Dans l'ensemble du corps
- Sélectifs ou polymodaux

On peut les classer selon différentes manières :

Localisation anatomique

Extérocepteurs	• Récepteurs cutanés • Organes des sens
Intérocepteurs	• Viscérorécepteurs • Propriocepteurs

Type de stimulus

Mécanorécepteurs	Toucher, vibration, étirements, tension musculaire, pression
Thermorécepteurs	Température
Photorécepteurs	Lumière
Chimiorécepteurs	Odeurs, saveurs, composition chimique sang
Nocicepteurs	Douleur

On retrouve **trois** types de récepteurs :

- **La** cellule sensorielle spécialisée
- **La** partie terminale d'un neurone sensoriel qui peut être de **deux** types : libre ou encapsulée.

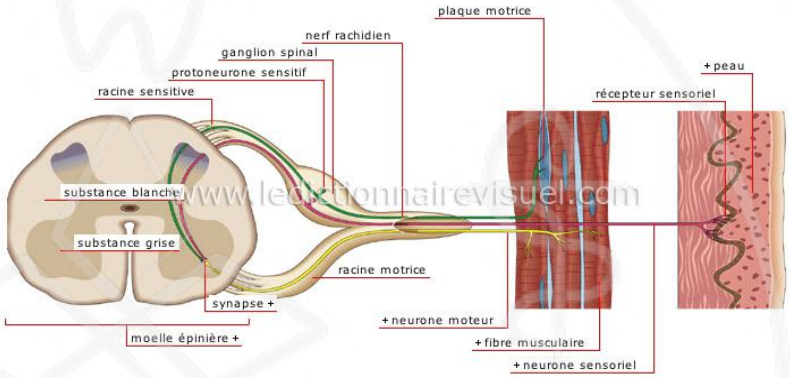
Récepteurs sensoriels cutanés :

Nocicepteurs	Récepteurs tactiles
· Pas de capsule / terminaison nerveuse libre · Fibres amyéliniques · Fibres de petits diamètre	· Encapsulés · Fibres myélinisées · Fibres de gros diamètre

Fibres nerveuse sensorielle :

Bien connaître le trajet de l'influx nerveux.

Du corps cellulaire dans le ganglion spinal (sensitif) à la racine motrice.



Potentiel récepteur

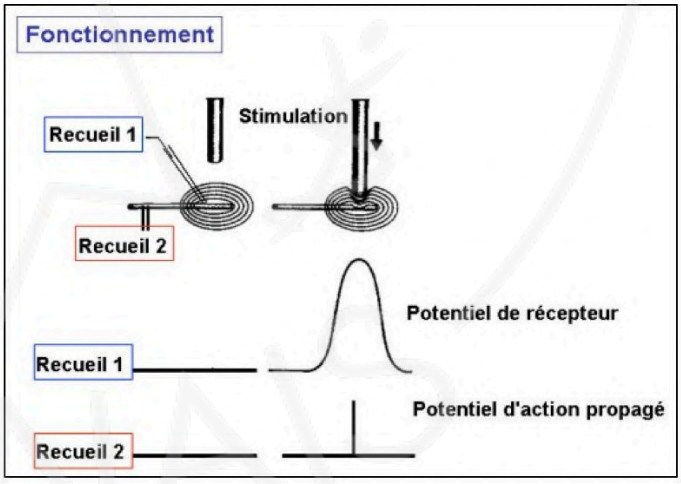
Lors d'un stimulus (par exemple sur la peau), localement on enregistre un potentiel récepteur, et plus loin sur la fibre un potentiel d'action.

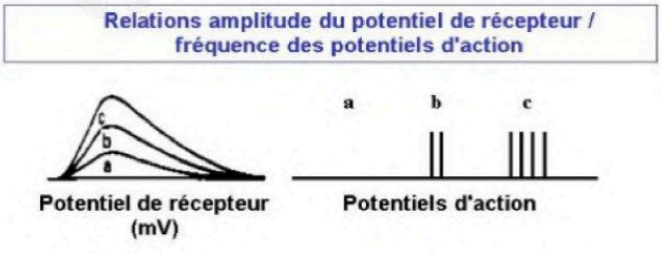
- Généré au site transducteur c'est-à-dire au niveau de la réception du stimulus
- Généré par dépolarisation de la membrane
- Potentiel gradué, local, sommable, adaptable, d'amplitude proportionnelle au stimulus et de durée égale au stimulus

Stimulus → potentiel récepteur → potentiel d'action propagé

Les potentiels récepteurs voient leur amplitude donc leur taille changer en fonction du stimulus alors que les potentiels d'actions voient leur fréquence changer

Intensité de stimulation → amplitude potentiel récepteur → fréquence PA

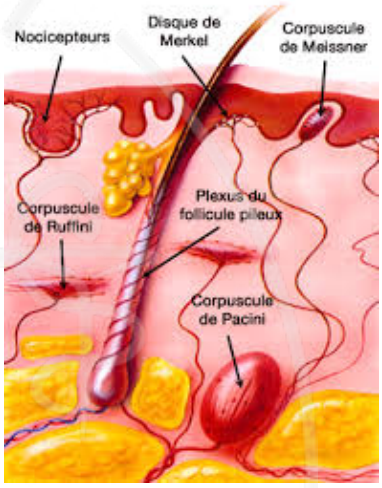




Récepteurs toniques / à adaptation lente = Merkel et Ruffini	Récepteurs phasiques / à adaptation rapide = Meissner et Pacini
Décharge maintenue tout au long du stimulus ⇨ Mise en route difficile (adaptation lente) mais maintenue une fois que c'est lancé (tonique)	Réponse par une décharge maximale mais brève, phases on/ off ⇨ Se met tout de suite en route (adaptation rapide) mais perd rapidement en intensité (phasique)

Corpuscules de Meissner et Merkel : couches plutôt superficielles de la peau
→ *Consonances allemandes, plus au nord et donc au-dessus*

Corpuscules de Pacini et Ruffini : couches plutôt profondes de la peau
→ *Consonances italiennes, plus au sud et donc en dessous*



Bilan récepteur sensoriel :

Réception → codage du stimulus → transduction → communication

Pensez à bien regarder les images et schémas du cours, ils peuvent être de grande aide pour le comprendre !

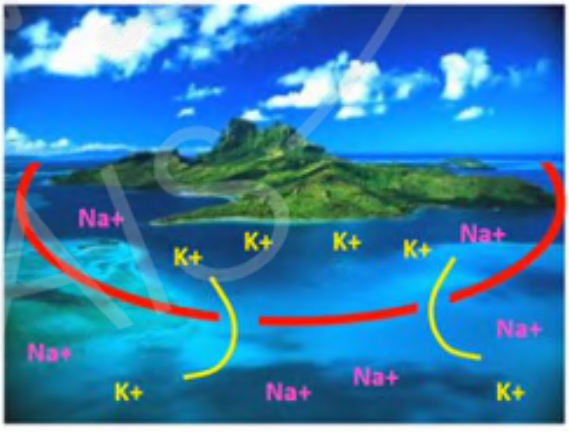
LA CONDUCTION NERVEUSE

Ou transmission nerveuse

Signaux afférents -> intégration -> genèse PA -> propagation du PA -> transmission synaptique.

Neurone : Ile potassique dans une mer de sodium

Intracellulaire : + de K+
Extracellulaire : + de Na+



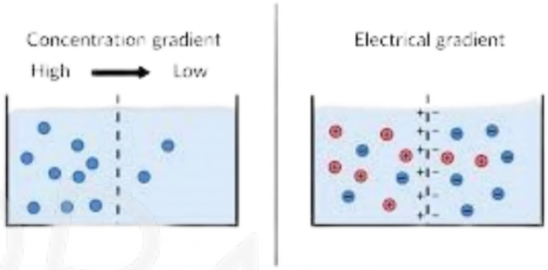
C'est le **potentiel de repos / de membrane.**

Transports **actifs** : pompes à ions → ATPases ou échangeuses d'ions

Transports **passifs** : canaux ioniques

Actif = À l'encontre du gradient : transport **contre** le gradient donc nécessité d'énergie
Passif = **Selon** le gradient : l'ion va du plus concentré vers le moins concentré pour tendre vers l'équilibre de part et d'autre de la membrane.

Gradient de concentration : les ions se déplacent de part et d'autre de la membrane selon leur concentration**.**



Ex : Le K+ qui est présent en plus grande quantité en intracellulaire, va avoir un gradient de concentration qui va inciter la fuite de K+ (donc passivement) en extracellulaire. De sorte que les concentrations en ions soient les mêmes de chaque côté de la membrane.

Création du potentiel de membrane de repos :

Actions successives de transports actifs puis passifs

- Concentration K+ et Na+ les mêmes de chaque côté de la membrane

- Transport actif : K+ vers intracellulaire et Na+ vers extracellulaire

- Perméabilité sélective K+ : retour passif du K+ en extracellulaire selon son gradient de concentration (et de Na+ en intracellulaire mais en moins grande quantité)

- Donc création d'une différence de potentiel

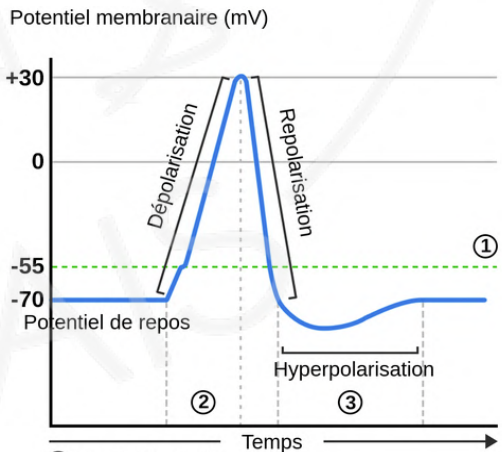
Potentiel d'action :

Le **potentiel de membrane de repos** peut fluctuer. Au-delà d'un certain seuil, on observe l'apparition d'un potentiel d'action.

Potentiel de repos : -65mV
Potentiel seuil : -45mV (pas d'inversion de signe, ça ne devient pas forcément positif)

· Si potentiel de repos > potentiel seuil => création d'un PA = dépolarisation

= augmentation brutale et transitoire de la perméabilité membranaire au Na+.



- Phase ascendante : **dépolarisation** = entrée précoce de Na+
- Phase descendante : **repolarisation** = sortie retardée et prolongée de K+ et pas d'entrée de Na+
- Phase **d'hyperpolarisation** = sortie prolongée K+

Transmission électrique :

Les PA gardent la même amplitude, c'est leur **fréquence** qui change.

Ouverture des canaux sodiques → flux entrant de Na+→dépolarisation → PA

Période réfractaire en amont (les PA ne peuvent pas « remonter »), et propagation en aval, le long de l'axone.

L'INTEGRATION SYNAPTIQUE

Les neurones reçoivent plein d'informations de partout, ils doivent faire le tri.

Ils additionnent les PPSE et PPSI ce qui forme une nouvelle activité électrique ou une modulation.

Les Potentiels Post Synaptiques Excitateurs ou Inhibiteurs ne sont pas des Potentiels d'Action. Les potentiels d'actions sont observés en **amont** de la synapse tandis que les PPSE et PPSI apparaissent **après** la synapse.

Plus il y a d'afférences et de répétitions pré synaptiques, plus les PPSE se somment et forment un PPSE de grande amplitude.

Mais il peut y avoir simultanément des afférences excitatrices et inhibitrices qui se somment et suppriment alors le potentiel.

Intégration synaptique : la cellule réceptrice somme toutes les informations qu'elle reçoit des neurones excitateurs ou inhibiteurs. Cette somme de potentiels va permettre (ou pas) de dépasser la valeur seuil pour créer le potentiel d'action.

LES FIBRES NERVEUSES

Nerfs périphériques :

- Faisceaux de fibres nerveuses
- Tissu de soutien
- Vascularisation

Tissu de soutien : de l'extérieur vers l'intérieur

- **Épinèvre** : recouvre l'ensemble des fascicules
- **Périnèvre** : entoure chaque fascicule
- **Endonèvre** : entre les fibres

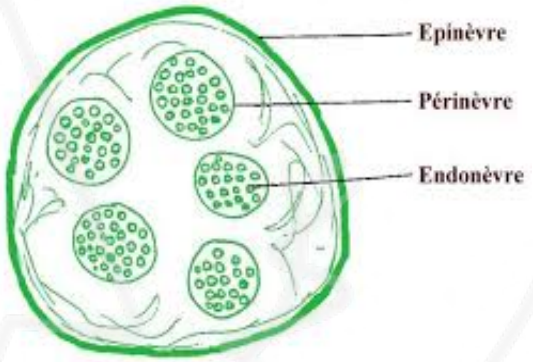
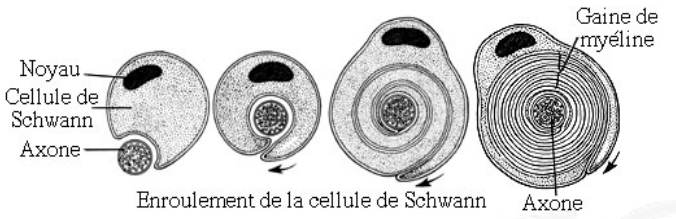
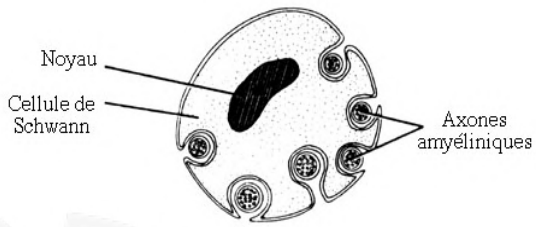


Figure 14 - Coupe transversale d'un nerf périphérique.

Fibres myélinisées	Fibres amyéliniques
• Gaine de Schwann : myélinisante qui s'enroule autour de l'axone = gaine de myéline • Moins nombreuses • Cellules classiques • Un seul axone	• Gaine de Schwann : entoure les fibres sans enroulement et pour plusieurs axones. • Bcp plus nombreuses • SNA • Axone de petit diamètre





Axone + cellule de Schwann = unité fonctionnelle

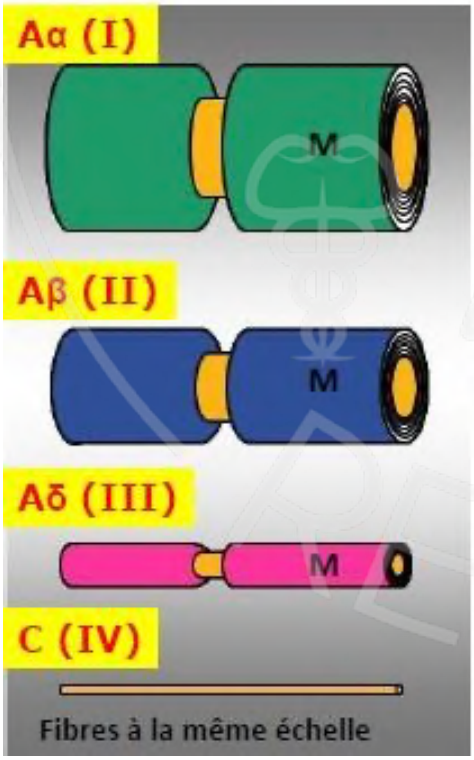
La vitesse dépend :

- Du diamètre des axones
- De l'épaisseur de la gaine de myéline + de la distance internodale

<u>Fibres nerveuses :</u>

- Afférentes : vers le SNC, amènent l'information.
- Efférentes : du SNC vers la périphérie, renvoient l'information.

Classification des fibres



	Diamètre (µm)	Vitesse (m/s)	Récepteurs sensoriels
Aα (I)	20 -13 µm	120 à 80 m/s	Proprioception, muscles squelettiques Ia (fuseau musculaire) Ib (récepteur de Golgi)
Aβ (II)	12 - 6 µm	75 à 35 m/s	Mécanorécepteurs cutanés (tact, pression, vibrations)
Aδ (III)	5 - 1 µm	30 à 5 m/s	Douleur, température
C (IV)	0.2 -1.5 µm	0.5 - 2 m/s	Douleur, température

Connaître ce tableau

> *Pas besoin de connaître les chiffres.*
> *Première et quatrième colonnes à savoir.*

- Aα = I Les plus grosses => mécanorécepteurs et proprioception, toucher
- Aβ = II Infos sensitives
- Aδ = III Douleur et température, fibres végétatives
- C = IV Amyéliniques => douleur et température.

⇨ Vitesse : rapport de 100 entre la plus grosse et la plus fine fibre.
⇨ Potentiels de membrane : microélectrodes intracellulaires
⇨ Potentiels globaux : macroélectrodes à distance de la fibre.
⇨ Aspect triphasique positif-négatif-positif, enregistré au passage du PA, au niveau de l'électrode.

LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE

Synapse : zone spécialisée entre deux neurones ou un neurone et une cellule effectrice, qui permet le passage de l'influx nerveux dans un seul sens. Elle comporte 3 éléments :

- Présynaptique
- Fente synaptique
- Postsynaptique

On peut les classer :

- Selon leur effet : excitatrice ou inhibitrice
- Selon la nature du neurotransmetteur : cholinergique, dopaminergique, gabaminergique…
- Selon leur topographie : axo-dendritiques, axo-axonales, dendro-somatiques…
- Selon la nature de la cellule post synaptique : neurones, muscles
- Selon la nature de la transmission : chimique ou électrique

Synapses électriques	Synapses chimiques
Minoritaires Passage direct, passif Canaux membranaire spécialisés : jonctions communicantes	Plus nombreuses Vésicules synaptiques, neurotransmetteurs, récepteurs

Connaître le fonctionnement des synapses chimiques :

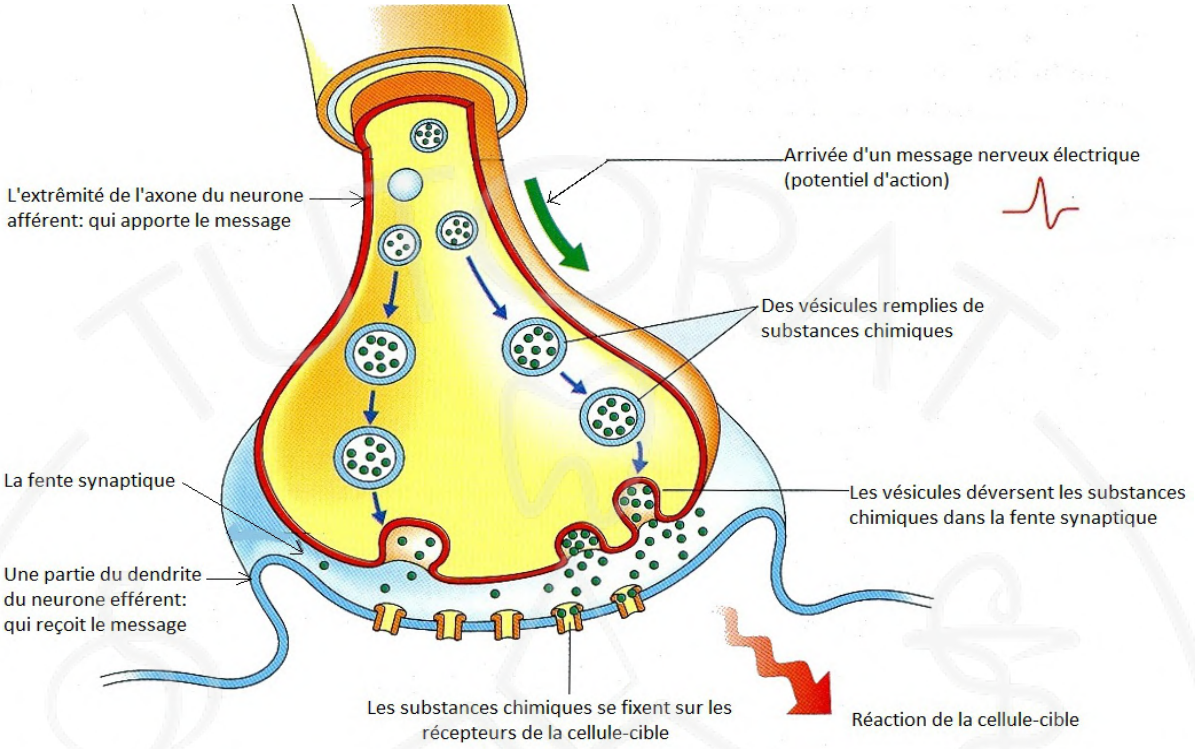


Schéma fonctionnel d'une synapse: la transmission d'un message nerveux d'un neurone à sa cellule-cible

Jonction neuromusculaire : structure qui fait le lien entre la fibre nerveuse motrice et la fibre musculaire qui est innervée.

On y trouve des récepteurs à l'acétylcholine : glycoprotéines transmembranaires

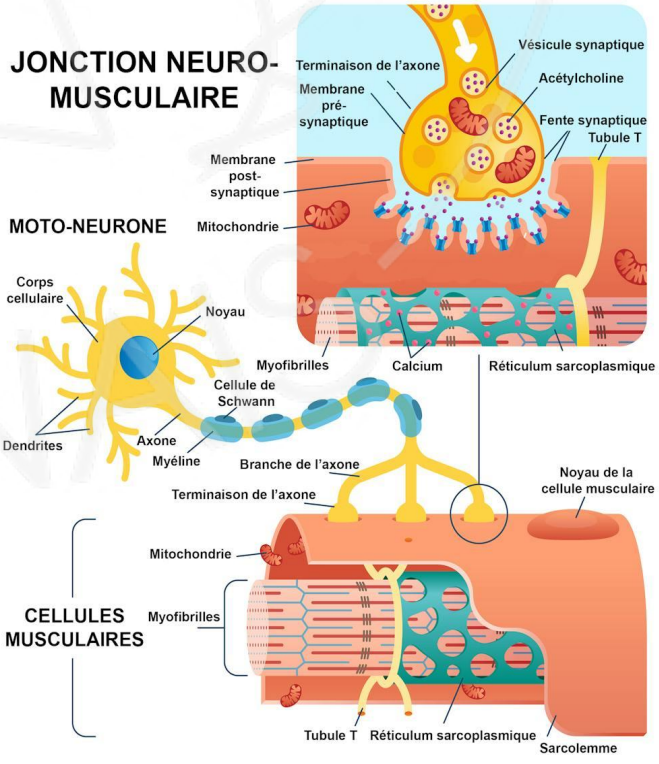
⇨ Une seule structure : molécule réceptrice + canal ionique (5 sous unités protéiques)

Il faut 2 molécules d'acétylcholine fixées, pour que le canal s'ouvre.

Arrivée PA en pré-synaptique → influx de calcium → libération d'acétylcholine qui se fixe sur les récepteurs post synaptique → dépolarisation locale = potentiel de plaque → PA

Potentiel de plaque : Type de potentiel post synaptique excitateur (PPSE), différent du potentiel récepteur. Responsable de la dépolarisation au niveau des crêtes. Dépend de la quantité d'ach libérée et du nombre de récepteurs activés. Il est local et sommable dans le temps et dans l'espace.

La **jonction neuromusculaire** doit être très efficace pour que le mouvement soit optimal, l'influx nerveux doit passer rapidement. Pour cela il va y avoir une augmentation du nombre de connexions entre la fibre nerveuse et la fibre musculaire.



- En présynaptique :
  - Pas de gaine de myéline
  - Ramifications fines avec de multiples boutons synaptiques

- En postsynaptique :
  - La membrane se plisse et forme des crêtes et des gouttières.

Les récepteurs à l'ach sont sur les crêtes. La dépolarisation y naît.

Elle se propage dans la profondeur des crêtes, où on va trouver des canaux sodiques voltages dépendants. Ce sont eux qui vont convertir le PPSE en PA musculaire.

Chaque PA présynaptique déclenche un potentiel de plaque suffisant pour déclencher un PA postsynaptique musculaire.

QCM

1. À propos des bases neuronales :

A. Le système nerveux est ubiquitaire et permet la communication avec l'intérieur et l'extérieur de l'organisme

B. Les propriocepteurs sont classés selon la localisation anatomique parmi les extérocepteurs.

C. Les nocicepteurs sont activés par la température.

D. Les thermorécepteurs ont des terminaisons libres encapsulées.

E. Les récepteurs tactiles sont connectés à des fibres myélinisées de gros diamètre.

F. Toutes les réponses précédentes sont inexactes

2. À propos des bases neuronales :

L'épinèvre entoure chaque fascicule.

Un nerf est forcément entouré de sa gaine de myéline.

Les fibres myélinisées sont les plus nombreuses car on les retrouve dans les fibres classiques du toucher par exemple.

Les cellules de Schwann des fibres amyéliniques ne contiennent qu'un axone.

La vitesse augmente lorsque le diamètre de l'axone diminue.

Toutes les réponses précédentes sont inexactes

3. À propos des bases neuronales :

Les synapses transmettent l'influx nerveux de manière bidirectionnelle en passant par la fente synaptique.

Les synapses sont classées de différentes manières, elles peuvent par exemple être classées selon leur effet : cholinergique, noradrénergique, dopaminergique…

Les synapses électriques sont minoritaires et permettent un passage direct et passif.

Les synapses chimiques font intervenir des canaux calciques voltages dépendants présent en profondeur des gouttières.

Un même neurotransmetteur entraîne une excitation ou une inhibition selon la nature des canaux ioniques impliqués.

Toutes les réponses précédentes sont inexactes

4. À propos des bases neuronales :

A. La jonction neuromusculaire correspond à une synapse qui fait le lien entre le muscle et la fibre nerveuse.

B. On retrouve des récepteurs à l'acétylcholine au niveau de ces jonctions, qui nécessitent deux molécules d'acétylcholine pour fonctionner.

C. On peut également retrouver l'acétylcholine aux niveaux du ganglion post ganglionnaire parasympathique.

D. Un PPSE est un potentiel local, sommable et d'amplitude graduée.

E. Le potentiel d'action musculaire apparaît très facilement grâce à la jonction neuromusculaire.

F. Toutes les propositions précédentes sont inexactes.

CORRECTION

QCM 1 :

Réponse : AE

Vrai
Faux. Classés parmi les intérocepteurs dans les muscles, tendons, articulations
Faux. Par la douleur
Faux. Comme pour les nocicepteurs se sont des terminaisons nerveuses libres.
Vrai. Ex : corpuscules de Pacini
Faux

QCM 2 :

Réponse : F

Faux. C'est le périnèvre. L'épinèvre recouvre l'ensemble des fascicules.
Faux. Forcément entouré de sa gaine de Schwann.
Faux. Les moins nombreuses mais bien les cellules classiques.
Faux. Ce sont les cellules de Schwann myélinisantes qui ne contiennent qu'un axone. Les fibres amyéliniques peuvent être de 2 à 15 fibres nerveuses pour une cellule de Schwann.
Faux. Lorsque le diamètre augmente.
Vrai

QCM 3 :

Réponse : CE

Faux. L'influx nerveux est à sens unique
Faux. Cela correspond à la nature du neurotransmetteur, selon leur effet = excitatrice ou inhibitrice
Vrai. Par l'intermédiaire de jonctions communicantes
Faux ! Ils sont présents en pré synaptique et permettent l'entrée brutale de calcium. Mais des canaux sodiques voltages dépendants sont bien présents en post synaptique !
Vrai. C'est le type de récepteur qui détermine le sens.
Faux

QCM 4 :

Réponse : ABCDE

Vrai. Plus précisément terminaison nerveuse motrice - fibre musculaire
Vrai
Vrai
Vrai
Vrai cela permet la contraction rapide et efficace.
Faux

NOTES PERSONNELLES

FORUM

N'hésitez pas à vous rendre sur le forum, disponible sur le site internet du tutorat !

Il y a déjà des questions/ réponses de disponibles qui datent des dernières années.

Posez TOUTES LES QUESTIONS qui vous viennent à l'esprit. On sera présents pour y répondre, il n'y a pas de questions bêtes !

Vous pouvez aussi poser vos questions sur le Discord du Tutorat mais les réponses ne sont pas garanties, les tuteurs y sont moins présents. Mais vous pouvez obtenir des réponses quand même ! Cela vous permet aussi d'échanger entre vous :)

ABREVIATIONS

SNV = Système Nerveux Végétatif
SNC = Système Nerveux Central
SNP = Système Nerveux Périphérique
OD/OG = Oreillette Droite et Oreillette Gauche
VD/VG = Ventricule Droit et Ventricule Gauche
SNI = Système Nerveux Intrinsèque
SNE = Système Nerveux Extrinsèque
AA = Acides Aminés
Mbrn = Membrane
GB/GR = Globule blanc / Globule rouge
↑↓ = Augmentation / Diminution
TC = Tronc Cérébral
LCS (=LCR) = Liquide Cérébro-Spinal ou Liquide Cérébro-Rachidien
NGC = Noyaux Gris Centraux
NST = Noyaux Sub-Thalamique
R = Récepteur
ACH = Acétylcholine
PPSE/I = Potentiel post synaptique excitateur / inhibiteur

REMERCIEMENTS

Voilà, c'est la fin de ce livret de physiologie !

On y a mis tout notre cœur pour essayer de simplifier au maximum des cours pas toujours évidents. On espère qu'il a pu vous aider ou au moins vous entraîner avec les différents QCM 😉

N'hésitez pas à rajouter plein de couleurs et à profiter des pages de notes, c'est fait pour ça !

PS : Si des éléments vous ont manqué ou bien seraient bénéfiques à rajouter, ou même si vous remarquez des coquilles, parlez-nous-en et on les ajoutera pour ceux d'après !

Également un grand merci à nos supers pilotes et à nos VP Pédago pour ce livret !!

Coline et Alyssa

Tutrices de Physiologie 2023 - 2025



Solène & Swann

VP Pédagogie 2024 - 2025

Mathilde et Nicolas

Tuteurs de Physiologie 2025-2026

