

# Chapitre 1: Organisation structurale du corps

## 1.1 Décrire les niveaux d'organisation du corps humain.

1. Atomes: K, Ca, H, O, Fl...
2. Molécules: H<sub>2</sub>O, CO, CO<sub>2</sub>...
3. Organites: Mitochondries, Ribosomes endoplasmiques, noyaux, vacuoles...
4. Cellules: Cellules de Schwann (Neurolemmocytes) , Cellules myocyte, macrophagocytes, lymphocytes...
5. Tissus: Il y a 4 types de tissus. Il y a des tissus épithéliales, tissus conjonctifs, tissus musculaires et des tissus nerveux.
6. Organes: Coeur, vaisseaux sanguins, poumons, cerveaux...
7. Systèmes: Système digestif, S.S. respiratoire...
8. Organisme: Être Humain.

**Anatomie (Grecques \*Découpe\*):** L'anatomie est l'étude de la structure des parties du corps et des relations qui s'établissent entre elles.

*Anatomie Macroscopique:* étudier les structures visibles à l'oeil nue

Anatomie Régionale

Anatomie des Systèmes

Anatomie des Surfaces

*Anatomie Microscopique:* étudier les structures non visibles à l'oeil nue

Anatomie Cellulaire (Cytologie)

Anatomie des Tissus (Histologie)

Anatomie du développement: étudier la transformation structural qui se développe tout au long de la vie. (croissance, conception de la vieillesse)

Embryologie

Anatomie pathologique

Anatomie radiologique

La Biologie Moléculaire

**Physiologie:** La Physiologie se penche sur le fonctionnement des parties de corps, c'est à dire sur la façons dont celles-ci jouent leurs rôles et contribuent au maintien de la vie.

Physiologie Rénale

Physiologie Cardiovasculaire

**C'est quoi le principe de relation entre la structure et la fonction?**

Un organe accomplit seulement les fonctions que sa structures lui permet. Par exemples:  
Un os soutient et protège grâce au minéraux.

**1.4 Tissus:**

**Décrire les tissus du corps humain, leurs caractéristiques spécifiques et leurs fonctions. En particulier, reconnaître les différents types de tissus épithéliaux et de tissus conjonctifs proprement dits.**

Un tissu est un ensemble de cellules qui ont une structure semblable et qui remplissent des fonctions identiques ou analogues.

**Tissus Épithéliales (sert à revêtir) - Revêtement du tube digestif et d'autres organe creux, surface de la peau:**

Le tissu épithélial (épi: sur, dessus), ou épithélium, est un feuillet de cellules qui recouvre une surface de l'organisme ou qui tapisse une cavité. Il se présente principalement sous deux formes:

1. L'épithélium de revêtement, qui forme la couche externe de la peau, tapise les cavités ouvertes des systèmes respiratoire et digestif, les cavités du coeur et la paroi interne des vaisseaux sanguins ainsi que la paroi et les organes de la cavité abdominale;
2. L'épithélium glandulaire, qui forme les glandes de l'organisme.

**6 fonctions:**

1. Protection
2. Absorption
3. Filtration
4. Excrétion
5. Sécrétion
6. Réception sensorielle

**SIX caractéristique:**

1. *Polaire:*

- Surface apicale: Surface d'une cellule ou d'un tissu exposée à l'extérieur de l'organisme ou à la cavité d'un organe interne.
  - Lisse
  - Microvillosités (Ch.3) ou des stéréocils (Microvillosités très longues)
- Surface basale: Surface située près de la base ou près de l'intérieur d'une structure; à proximité de la face inférieure ou du bas d'une structure.
  - Repose sur un mince feuillet de soutien appelé lame basale, ou lame dense. (glycoprotéine)

## 2. *Jonctions spécialisées:*

Sauf dans l'épithélium, les cellules épithéliales s'attachent les unes aux autres pour former des structures continues appelées feuillets. Les cellules adjacentes ont de nombreux points d'attache latéraux constitués notamment par des jonctions serrées et des desmosomes. Les jonctions serrées aident à maintenir les protéines dans la région apicale de la membrane plasmique et à les empêcher de diffuser vers la région basale, ce qui permet de conserver la polarité de l'épithélium.

## 3. *Soutenus par du tissu conjonctif:*

Tous les épithéliums sont soutenus et renforcés par du tissu conjonctif. La lame basale repose directement sur la lame réticulaire, ou lame fibroréticulaire, une couche de matériau extracellulaire contenant un fin réseau de fibres collagènes. La lame basale et la lame réticulaire forment, avec une troisième couche (la lame claire), un ensemble appelé membrane basale. Elle renforce le feuillet épithélial en l'aidant à résister à l'étirement et aux déchirures, et elle définit la limite de l'épithélium.

## 4. *Innervés:*

Ils contiennent des neurofibres.

## 5. *Avasculaires:*

Les épithélium sont avasculaires (dépourvus de vaisseaux sanguins). Ils sont nourries par la diffusion de substances des vaisseaux sanguins (Capillaires) contenus dans le tissu conjonctif sous-jacent.

## 6. *Régénèrent:*

- Grande capacité de régénération

## **Classification des épithéliums:**

- Les cellules épithéliales possèdent 6 côtés. Ils sont différentes:
  - Cellules squameuses: aplaties et semblent à des écailles (squama: écaille)
  - Cellules cuboïdes: en forme de boîte et à peu près aussi hautes que large.
  - Cellules prismatiques: en forme de colonne et de deux à cinq fois plus hautes que larges.
- *L'épithélium simple:* comporte une seule couche de cellules; comme il forme une barrière mince, il est caractéristique des organes qui ont des fonctions d'absorption, de sécrétion et de filtration.
  - *Épithélium simple squameux:* cellules sont aplaties latéralement et leur cytoplasme est clairsemé. Mince et souvent imperméable, filtration ou échange de substance par diffusion. Endothélium: (revêtement interne) forme un revêtement lisse qui réduit la friction à l'intérieur des vaisseaux lymphatiques, des vaisseaux sanguins et des cavités du cœur. Les capillaires sont composés uniquement de l'endothélium, et la minceur exceptionnelle de ce tissu facilite les échanges de nutriments et de déchets entre le sang et les cellules des tissus environnants.
    - Reins

- Paroi des alvéoles, capillaires.
  - *Épithélium simples cuboïde*: assure principalement des fonctions de sécrétion et d'absorption. Il forme la paroi des plus petits conduits des glandes et celle de beaucoup de tubules rénaux; on en trouve aussi à l'intérieur de l'oeil (cristallin).
  - *Épithélium simples prismatique*: Couche unique de cellules hautes au noyau rond ou ovale; certaines cellules portent des cils; peut contenir des glandes unicellulaires sécrétant du mucus (cellules caliciformes). Fonction: Absorption; sécrétion de mucus, d'enzymes et d'autres substances; l'action des cils de la variété ciliée propulse le mucus (ou les cellules reproductrices). Localisation: La variété non ciliée tapisse la majeure partie du tube digestif, la vésicule biliaire et les conduits excréteurs de certaines glandes; la variété ciliée tapisse les petites bronches, les trompes utérines et certaines régions de l'utérus.
  - *Épithélium pseudostratifié prismatique*: Couche unique de cellules de diverse hauteurs, qui n'atteignent pas toutes la surface libre; noyaux situés à différentes hauteurs; peut contenir des cellules caliciformes et porter des cils. Fonctions: Sécrétion de substances, en particulier de mucus; propulsion du mucus par l'action des cils. Localisation: La variété non ciliée tapisse les conduits des grosses glandes et ceux qui transportent les spermatozoïdes chez les hommes; la variété ciliée tapisse la trachée et la majeure partie des voies respiratoires supérieures et la trompe auditive.
- *L'épithélium stratifié*: est une superposition d'au moins deux couches de cellules; on le rencontre en général dans les endroits qui ont besoin d'être protégés contre la friction, tels la surface de la peau et l'intérieur de la bouche.
  - *Épithélium stratifié squameux*: Épaisse membrane composée de plusieurs couches de cellules; les cellules basales sont cuboïde ou prismatiques et ont une activité métabolique; les cellules apicales sont aplaties (squameuses); dans la variété kératinisée, les cellules apicales sont mortes et pleines de kératines; les cellules basales subissent des mitoses et produisent les cellules des couches sus-jacentes. Fonctions: Protège les tissus sous jacents dans les régions sujettes à l'abrasion. Localisation: La variété non kératinisée forme les muqueuses humides de l'oesophage, du canal anal, de la bouche et du vagin ainsi que la cornée; la variété kératinisée forme l'épiderme, une membrane sèche.
  - *Épithélium stratifié cuboïde*: rare, glandes sudoripares et mammaires.
  - *Épithélium stratifié prismatique*: peu commun, pharynx et urètre de l'homme.
  - *Épithélium transitionnel*: Ressemble à l'épithélium stratifié squameux et à l'épithélium stratifié cuboïde; les cellules basales sont cuboïde ou prismatiques; les cellules superficielles sont bombées ou aplaties (comme des cellules squameuses), selon le degré d'étirement de l'organe. Fonctions: s'étire facilement et permet la distension de la vessie remplie d'urine et celle des conduits servant à son évacuation. Localisation: Tapisse les uretères, la vessie et une partie de l'urètre.
- *Épithélium glandulaires*:
  - Une glande est constituée d'une ou de plusieurs cellules qui élaborent et sécrètent un produit particulier. Cette substance, appelée sécrétion, est un liquide aqueux (à base d'eau) contenant généralement des protéines et parfois d'autres substances - des lipides ou des stéroïdes (ex). Les glandes sont classées en fonctions de deux critères:

- L'endroit où leur sécrétion est déversée détermine si elles sont endocrines (à sécrétion interne) ou exocrines (à sécrétion externe).
  - Le nombre de cellules qu'elles comportent (une ou plusieurs) détermine si elles sont unicellulaire (formées d'une cellule) ou multicellulaires (formées de plusieurs cellules)
- *Glandes endocrines*: finissent par perdre leurs conduits, on les désigne glandes à sécrétion interne. Elles produisent des substances régulatrices, appelées hormones, qu'elles déversent directement dans le liquide interstitiel par exocytose.
  - Plupart: multicellulaire
- Glandes exocrines: déversent leurs sécrétions dans des cavités du corps ou à sa surfaces (peau) - glandes unicellulaires directement (par exocytose) et les glandes multicellulaire par l'intermédiaire d'un conduit à paroi épithéliale qui achemine la sécrétion jusqu'à la surface de l'épithélium.
  - Glandes muqueuses
  - Sudoripares
  - Sébacées
  - Salivaires
  - Foie (qui sécrète la bile)
  - Pancréas (libère les enzyme digestives)
    - Glandes exocrines unicellulaires: Les seules glandes exocrines unicellulaires importantes chez l'être humain sont les cellules muqueuses et les cellules caliciformes. Chez l'être humain, toutes ces glandes produisent de la mucines, une glycoprotéine complexe qui se dissout dans l'eau une fois sécrétée. La mucine dissoute forme le mucus, un enduit visqueux qui protège et lubrifie la surface de l'épithélium.
    - Glandes exocrines multicellulaires: Comparativement aux glandes unicellulaire, les glandes exocrines multicellulaires ont une structure plus complexe. Elles se composent de deux parties: un conduit dérivé de l'épithélium et une unité sécrétrice composée de cellules sécrétrices (acinus) pouvant avoir une origine autre que l'épithélium. Dans toutes ces glandes, sauf les plus simples, du tissu conjonctif de soutien entoure l'unité sécrétrice et lui apporte des vaisseaux sanguins et des neurofibres. Ce tissu forme également une capsule fibreuse qui se prolonge dans la glande elle-même et la divisés en lobes.
      - Glandes simples (sans ramification)
      - Glandes complexe (conduit ramifié)
        - Glandes tubuleuse (cellules sécrétrices forment un tube)
        - Glandes alvéolaires (cellules sécrétrice forment des petits sacs ressemble à des ballons.
        - Glandes tubulo alvéolaires (composées d'unités sécrétrice tubuleuse et d'unités sécrétrice alvéolaires.
    - Glandes holocrine: glande dans laquelle les sécrétions s'accumulent à l'intérieur de ses cellules et ne sont libérés

qu'au moment de la rupture et de la mort de la cellule, par exemple les glandes sébacées.

- Glandes mérocrine: glande qui produit des sécrétions sans destruction des structures cellulaires; c'est la cas de la plupart des glandes exocrines.
- Glande séreuse
- Glande muqueuse
- Glande mixte

### **Tissus Conjonctifs (set à soutenir) - OS, Tendons, tissus adipeux et autres coussins de tissus moux:**

Le tissu conjonctif est le plus abondant et le plus répandu des tissus primaires. Il constitue environ 15% de la masse du corps humain.

#### **4 classes:**

1. Tissu conjonctif (tissu adipeux, tissu fibreux des ligaments)
2. Cartilage
3. Tissu osseux
4. Sang

#### **5 rôles:**

1. Fixation et le soutien
2. Protection
3. Isolation
4. Stockage de réserve d'énergie
5. Transport de substances

**Origine:** Tous les tissus conjonctifs proviennent du mésenchyme.

**Degrés de vascularisation:** Les tissus conjonctifs: variable mais oui, cartilage: non, tissu conjonctif dense: très peu, autres: riches en vaisseaux sanguins.

**Matrice extracellulaire:** Les tissus conjonctifs sont moins composées de cellules et plus de matrice extracellulaire: Matériaux non vivant du tissu conjonctif composé de substance fondamentale et de fibres et qui sépare les cellules vivantes.

#### **Éléments structuraux du tissu conjonctif:**

Les tissus conjonctifs possèdent trois éléments structuraux: la substance fondamentale, les fibres et les cellules. (sub. Fond. + fibres = matrice)

- *Substance fondamentale:* Matériau sans forme définie qui comble les espaces entre les cellules et qui retient les fibres dans le tissu conjonctif; composée de liquide interstitiel, de protéines d'adhérence et de protéoglycanes.
- *Fibre:* Servent au soutien.
  - Fibre collagène: constitué de collagène. Fibre de longueur indéterminée, constituée de collagène, une protéine, isolée ou groupée en faisceau et formant

- le constituant le plus abondant des trois types de fibres de la matrice du tissu conjonctif. Résistant à la traction.
- Fibre Élastique: Fibre composée d'élastine, une protéine qui rend la matrice du tissu conjonctif élastique et caoutchouteuse; présente dans les tissus à l'état isolé, sous forme de réseaux ou de lames.
  - Fibre Réticulaire: Fibre de petit diamètre du tissu conjonctif, composée de collagène; s'associe à d'autres fibres pour former des réseaux déterminant la structure de certaines membranes et de différents tissus et organes.
  - Cellules du tissu conjonctif: Les cellules souches immatures (blaste), subissent des mitoses et sécrètent la substance fondamentale ainsi que les protéines fibreuses qui constituent les fibres propres à leur matrice.
    - Cellules blastiques:
      - Fibroblastes: tissu conjonctif: Cellules très résistantes, plates et ramifiées (bourrée de RE rugueux).
      - Chondroblastes: cartilage
      - Osteoblastes: os
      - Cellules souches hématopoïétiques, cellules blastiques indifférenciées produisant les cellules sanguines (pas dans le tissu, forme pas le plasma)
  - Les cellules blastiques acquièrent leur forme adulte, moins active, désignée par le suffixe, (cyte). Les cellules adultes maintiennent l'intégrité de la matrice. (Aide avec la régénération)

Classe de tissus	Sous classes	Cellules	Matrice	Caractéristique
<i>Tissus conjonctif</i>	1. Lâche <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aréolaire</li> <li>● Adipeux</li> <li>● Réticulaire</li> </ul> 2. Dense <ul style="list-style-type: none"> <li>● Régulier</li> <li>● Irrégulier</li> <li>● Élastique</li> </ul>	Fibroblaste Fibrocytes Cellules de défense Adipocytes	Substance fondamentale gélatineuse Trois types de fibres: fibre réticulaire fibre collagène fibre élastique	Six types différents; densité et types de fibres différents Fonction de tissu de liaison Résistance au stress mécanique (tension) Stockage d'eau et de sels Stockage de nutriments (Graisse)
<i>Cartilage</i>	1. Cartilage hyalin 2. Cartilage élastique 3. Cartilage fibreux	Chondroblaste Situé dans le cartilage en croissance	Substance fondamentale gélatineuse Fibres:	Résistance à la compression en raison de la grande quantité d'eau contenue dans la matrice

		Chondrocyte	collagène Elastiques (des foies)	Fonction de coussin et de soutien des structures corporelles.
<i>Tissus osseux</i>	1. Os compact 2. Os spongieux	Ostéocytes Ostéoblastes	Substance fondamentale gélatineuse calcifié par des sels inorganiques  Fibres: collagènes	Tissu dur qui résiste à la compression et à la tension  Fonction de soutien
<i>Sang</i>	Voir le ch. 17 pour plus de détaille.	Globule rouges Globule blanc Plaquette	Plasma  Fibres insolubles visibles seulement lors de la coagulation.	Tissu liquide  Fonction de transport de l'oxygène, du dioxyde de carbone, des nutriments, des déchets et d'autres substances (Des hormones par exemple)

### **Tissus Conjonctif lâche, aréolaire:**

**Description:** Matrice gélatineuse contenant les trois types de fibres; cellules; fibroblastes, macrophagocytes, mastocytes et quelques globules blancs.

**Fonctions:** Enveloppe les organes; ses macrophagocytes phagocytent les bactéries; joue un rôle important dans la réaction inflammatoire; retient le liquide interstitiel; constitue le site des échanges entre le plasma sanguin et les cellules, et vice versa.

**Localisation:** Très répandu sous les épithéliums; forme notamment la lamina propria des muqueuses; enveloppe les organes; entoure les capillaires.

### **Tissus conjonctif lâche, tissu adipeux:**

**Description:** Matrice semblable à celle du tissu aréolaire, mais beaucoup moins abondante; les cellules adipeuses, ou adipocytes, sont tassées les unes contre les autres et leur noyau est repoussé près de la membrane cellulaire par une grosse gouttelette lipidique.

**Fonctions:** Réserve d'énergie; protège contre les pertes de chaleur; soutient et protège les organes.

**Localisation:** Sous la peau (hypoderme), en des sites particuliers à chacun des deux sexes; autour des reins et des bulbes de l'oeil; dans l'abdomen ;dans les seins.

**Tissus conjonctif lâche réticulaire:**

**Description:** Réseau de fibres réticulaires baignant dans une substance fondamentale lâche typique ; les cellules réticulaires (fibroblastes, lymphocytes) sont portées par le réseau.

**Fonctions:** Les fibres forment un squelette interne souple (stroma) qui soutient d'autres types de cellules dont les globules blancs, des mastocytes et des macrophages.

**Localisation:** Organes lymphoïdes (noeuds lymphatiques, moelle osseuse rouge et rate)

**Tissus conjonctif dense régulier:**

**Description:** Composé principalement de fibres collagènes parallèles ; quelques fibres d'élastine; les fibroblastes sont le principal type de cellules.

**Fonctions:** Attache les muscles aux os ou à d'autres muscles; relie les os; résiste à l'étirement si la force s'exerce dans une seule direction.

**Localisation:** Tendons, la plupart des ligaments; aponévroses.

**Tissus conjonctif dense irrégulier:**

**Description:** Composé principalement de fibres de collagènes regroupées en épais faisceaux orientés dans tous les sens ; quelques fibres élastiques ; les fibroblastes sont le principal type de cellules.

**Fonctions:** Supporte un étirement exercé dans plusieurs directions ; renforce la structure.

**Localisation:** Derme de la peau ; sous muqueuse du tube digestif ;enveloppe fibreuse de certains organes et des capsules articulaires.

**Tissus conjonctif dense élastique:**

**Description:** Tissu conjonctif dense irrégulier contenant une forte proportion de fibres élastiques.

**Fonctions:** Permet au tissu de répandre sa forme après un étirement; maintient les pulsations du flux sanguin dans les artères; contribue au relâchement passif des poumons après une inspiration.

**Localisation:** Parois des grosses artères ; composante de certains ligaments associés à la colonne vertébrale ; poumons et parois des bronches.

**Cartilage hyalin:**

**Description:** Matrice amorphe mais ferme ; les fibres collagènes forment un réseau imperceptible ; les chondroblastes produisent les constituants de la matrice et résident dans les lacunes à l'état adulte (chondrocytes).

**Fonctions:** Fournit soutien et renforcement ; forme un coussin élastique ; résiste à la compression.

**Localisation:** Compose la majeure partie du squelette embryonnaire ; recouvre les extrémités des os longs dans les cavités articulaires ; forme les cartilages costaux ; cartilage du nez, de la trachée et du larynx.

### **Cartilage élastique:**

**Description:** Semblable au cartilage hyalin, mais sa matrice renferme plus de fibres élastiques.

**Fonctions:** Maintient la forme d'une structure tout en lui conférant une grande flexibilité.

**Localisation:** Soutient l'oreille externe (le pavillon de l'oreille) ; épiglotte, trompe auditive et méat acoustique externe.

### **Cartilage fibreux:**

**Description:** Matrice semblable à celle du cartilage hyalin, mais moins ferme ; les fibres collagènes épaisses sont prédominantes.

**Fonctions:** Confère la capacité de résister à la traction et la capacité d'absorber la compression.

**Localisation:** Disques intervertébraux ; Symphyse pubienne ; Ménisques de l'articulation du genou.

### **Tissus osseux:**

**Description:** Matrice dure et calcifiée contenant de nombreuses fibres collagènes ; ostéocytes résidant dans des lacunes et communiquant entre eux par des canalicules ; très vascularisé.

**Fonctions:** Fournit soutien et protection (en recouvrant), forme des leviers que les muscles peuvent actionner, emmagasine du calcium et d'autres minéraux ainsi que des lipides, la moelle osseuse rouge est le siège de la formation des cellules sanguines (hématopoïèse).

**Localisation:** OS

### **Sang:**

**Description:** Globules rouges, globules blancs et plaquettes dans une matrice liquide (plasma)

**Fonctions:** Transport des gaz respiratoires, des nutriments, des déchets et d'autres substances.

**Localisation:** Dans les vaisseaux sanguins

\*\*On considère le sang comme un tissu conjonctif car il provient du mésenchyme et qu'il est composé de cellules et de fragments cellulaires qui baignent dans une matrice non vivante (plasma).\*\*\*

## Chapitre 2: Physiologie cellulaire des nerfs et des muscles

### 2.1 Transport membranaire

**Décrire et comparer les types de transport à travers la membrane plasmique:**

**La membrane plasmique:** La membrane plasmique souple délimite le volume de la cellule et sépare ainsi deux des plus importants compartiments liquidiens de l'organisme -le liquide intracellulaire contenu dans la cellule et le liquide interstitiel dans lequel baignent les cellules.

- **Modèle de la mosaïque fluide:** La membrane plasmique est une structure extrêmement fine, constituée d'une double couche, ou bicouche, de molécules lipidiques parmi lesquelles sont disséminées ou greffées des molécules de protéines.
  - **Bicouche:**
    - **Phospholipide:** Les phospholipides sont des molécules en forme de sucette. Ils ont une tête polaire, qui est électriquement chargée et hydrophile, et une queue non polaire, sans charge électrique, qui est composé de deux chaînes d'acides gras et qui est hydrophobe.
    - **Glycolipide:** Les glycolipides sont des lipides auxquels des glucides sont rattachés. À l'instar des groupements phosphate des phospholipides, ces glucides font en sorte que le glycolipide est polaire à une de ses extrémités, alors que les queues d'acides gras rendent le reste de la molécule non polaire.
    - **Cholestérol:** Comme les phospholipides, les molécules de cholestérol ont une région polaire (groupe hydroxyle) et une région non polaire (système d'anneaux fusionnés). Elles stabilisent la membrane en introduisant leurs anneaux hydrocarbonés plats et hydrophobes entre les queues des phospholipides, ce qui augmente la mobilité des phospholipides et la fluidité de la membrane.
  - **Protéines membranaires:** Certaines protéines membranaires flottent tout à fait librement, mais d'autres sont limitées dans leurs mouvements parce qu'elles sont ancrées aux structures intracellulaires qui constituent le cytosquelette. On classe les protéines dans deux catégories: Protéines intégrales et les protéines périphériques.
    - **Protéine intégrale:** Les protéines intégrales sont bien enfoncées dans la bicouche lipidique. La plupart sont des protéines transmembranaires, qui traversent toute l'épaisseur de la membrane. Certaines protéines transmembranaires servent au transport et se regroupent pour former des canaux, ou pores, qui laissent passer de petites molécules hydrosolubles ou des ions, contournant ainsi la partie lipidique de la membrane. D'autres protéines sont des transporteurs qui peuvent se lier à une substance pour lui faire traverser la membrane. D'autres sont des enzymes.
    - **Protéine Périphérique:** Contrairement aux protéines intégrales, les protéines périphériques, situées sur l'une ou l'autre face de la membrane, mais le plus souvent sur la face interne, ne sont pas du tout enfoncées dans la partie lipidique

de la membrane. Au contraire, elles sont associées par des liens plutôt lâches aux protéines intégrales ou aux lipides membranaires et sont faciles à détacher sans déchirer la membrane. Ils sont parfois des enzymes. D'autres ont des fonctions mécaniques:

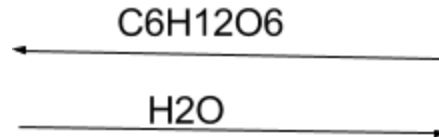
- Assurent certains changements de conformation des cellules lors de leur division ou de la contraction musculaire
  - Servent à joindre les cellules les unes aux autres ou à la matrice extracellulaire.
- Glycocalyx: Un nombre considérable de protéines qui font face à l'espace interstitiel sont des glycoprotéines qui portent des glucides ramifiés. On appelle glycocalyx (enveloppe de sucre) la région pelucheuse et collante riche en glucides qui se trouve à la surface de la cellule; on peut donc se représenter la cellule comme enrobée de sucre. Le glycocalyx est enrichi par les glycolipides et les glycoprotéines qui sont sécrétés par la cellule et qui adhèrent à sa surface.

### **Membrane plasmique: transport membranaire.**

Bien qu'il y ait toujours des échanges à travers la membrane celle-ci forme une barrière à perméabilité sélective ou différentielle, c'est à dire qu'elle ne laisse passer que certaines substances, tels les nutriments, en excluant de nombreux produits indésirables.

- Mécanisme passif: les molécules traversent la membrane sans que la cellule fournisse d'énergie.
  - La diffusion est un processus de transport passif qui joue un rôle majeur dans toutes les cellules de l'organisme. Tendance qu'ont les molécules et les ions de passer des endroits où leur concentration est forte vers les endroits où leur concentration est plus faible. (suivent le gradient de concentration) Critère pour qu'une molécule puisse se diffuser (au moins un):
    - Liposoluble
    - Assez petit
    - Assisté par une molécule porteuse
      - Diffusion simple: substances non polaires et liposolubles diffusent directement à travers la bicouche lipidique. (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>..)
      - Diffusion facilitée: (glucose, acides aminés, ions) transporteurs ou canaux aident les molécules à passer à travers la membrane.
        - Par transporteurs: spécifique au transport de certaines substances polaires ou classes de molécules trop volumineuses pour passer par les canaux membranaires.
        - Par canaux protéiques: sont des protéines transmembranaires qui servent à transporter des substances, généralement des ions ou de l'eau, d'un côté de la membrane à l'autre. Les canaux sont sélectifs en raison de la taille de leurs pores et des charges des acides aminés qui bordent la lumière du canal.

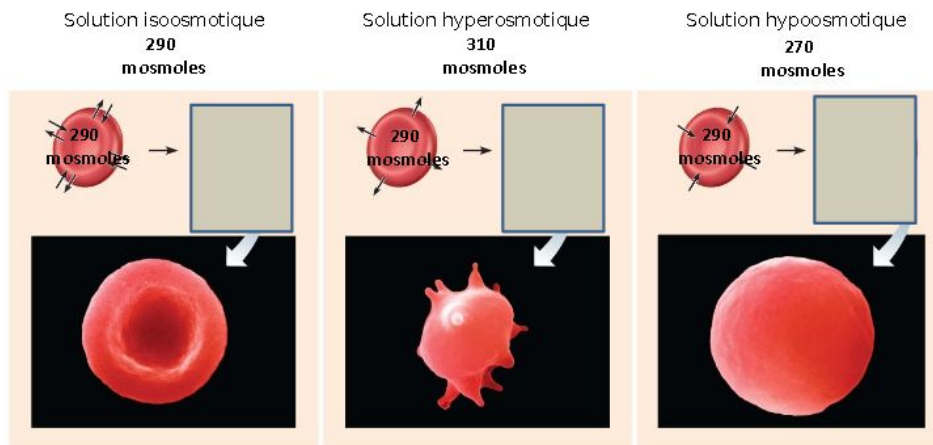
- Osmose: La diffusion d'un solvant, par exemple l'eau, à travers une membrane à perméabilité sélective est appelée osmose. Aussi traversent par les aquaporines.
- Osmolarité: concentration totales de toutes les particules de soluté. Eau diffuse jusqu'à la pression hydrostatique est égale à la pression osmotique.
  - Hyperosmotique: plus grande à l'intérieur
  - Hypo Osmotique: plus petit à l'intérieur.



L'eau revient car de la gravité, mouvement de l'eau à travers les membranes semi-perméable d'une région base de soluté vers une région haute de soluté.

- Pression osmotique = pression hydrostatique
- Molarité: concentration de la substances exprimé en mole.
- La filtration ne se produit généralement qu'à travers les parois du capillaire.

#### EFFET DE L'OSMOLARITÉ SUR LE VOLUME CELLULAIRE



145 mM NaCl = 145 mosmoles Na<sup>+</sup> + 145 mosmoles Cl<sup>-</sup> = 290 mosmoles

97 mM CaCl<sub>2</sub> = 97 mosmoles Ca<sup>+</sup> + 194 mosmoles Cl<sup>-</sup> = 291 mosmoles

- Isotonique: Les cellules gardent leur taille et leur forme normales dans une solution isotonique (mêmes concentrations de solutés non diffusible et d'eau qu'à l'intérieur des cellules ; l'eau entre dans les cellules et en sort).
- Hypertonique: Les cellules perdent de l'eau et rétrécissent (deviennent crénelées) dans une solution hypertonique (concentration de soluté non diffusible supérieure à celle présente dans la cellule).

- c) Hypotonique: Les cellules absorbent de l'eau par osmose, enflent et risquent d'éclater (lyse) dans une solution hypotonique (concentration de soluté non diffusible inférieure à celle présente dans les cellules).

**La tonicité:** Ainsi que nous l'avons vu, de nombreuses molécules, notamment les protéines intracellulaires et certains ions, ne peuvent pas diffuser à travers la membrane plasmique. Par conséquent, tout changement de leur concentration modifie la concentration d'eau des deux côtés de la membrane et entraîne un gain ou une perte d'eau par la cellule. La capacité d'une solution de modifier le tonus ou la forme de ses cellules en agissant sur leur volume d'eau interne est appelé tonicité.

\*\*\*L'osmolarité d'une solution dépend uniquement de la concentration totale du soluté; sa tonicité est déterminée par l'effet qu'elle produit sur le volume de la cellule, ce qui dépend:\*\*\*

1. La concentration du soluté
2. La perméabilité de la membrane plasmique au soluté

### **Transport actifs:**

**Mécanisme actif:** utilise ATP, trop gros, trop, lipo insoluble, contre le gradient de concentration

- **Transport actif primaire:** L'énergie qui produit le travail provient directement de l'hydrolyse de l'ATP.
  - Pompe sodium potassium:  $K^+$  est plus à l'intérieur que à l'extérieur.  
Le mouvement du potassium et sodium est contre le gradient de concentration. Le potassium est plus concentré dans le milieu interne de la cellule et les ions positifs de sodium sont plus concentrés dans le milieu externe. Les 3 ions de sodium rentrent dans la pompe est s'installe dans les sites de liaisons. L'ATP vient s'attacher à la pompe, il devient un ADP et laisse un de ces phosphates attacher à la protéines pour activer la réaction. La protéine change de forme et les ions de sodium sont libéré dans le milieu externe. Le potassium s'attache maintenant au site de liaisons dans la pompe. Le phosphates se décolle et la protéine retourne à sa forme originale.
- **Transport actif secondaire:** Alimenté indirectement ; il reçoit son énergie des gradients ioniques créés par les pompes du transport actif primaire. Les systèmes de transport actif secondaire sont tous des systèmes couplés, c'est à dire qu'ils déplacent plus d'une substance à la fois. (Énergie indirecte)

Dans un **système symport:** les deux substances sont transportées dans la même direction.

Dans un **système antiport:** les substances se croisent, c'est à dire qu'elles traversent la membrane dans des directions opposées.

Quelques particules que la cellule doit absorber sont trop grosses ou trop polaires et ne peuvent donc pas traverser la membrane cellulaire par transport passif ou par transport actif. La membrane cellulaire peut donc se replier sur elle même pour former un petit sac appelé vacuole. Les cellules se servant des ces vacuoles pour avaler ou expulser diverses substances.

Endocytose: Processus durant lequel la membrane cellulaire se replie vers l'intérieur pour former une vésicule qui fait entrer une substance dans la cellule. Il existe 3 types endocytose:

C'est quoi la clathrine: Une protéine qui donne l'aspect d'une brosse à la membrane en train de se replier.

1. Pinocytose: La pinocytose est l'ingestion de petites particules ou de gouttelettes contenant des substances nutritives. Se passe très souvent. (liquide)
2. Phagocytose: La phagocytose est l'ingestion de grosses particules de solides, de cellules entières et de bactéries. Se passe pas très souvent. (Solide)
3. Endocytose par récepteur interposés: Des substances extracellulaires se lient à des récepteurs protéiques spécifiques dans les régions des puits tapissés, ce qui permet à la cellule d'ingérer et de concentrer certaines substances dans des vésicules tapissés de protéines. Les ligands peuvent être ensuite simplement libérés à l'intérieure de la cellule. Il arrive aussi que, après avoir perdu son revêtement de protéines, la vésicule fusionne avec un lysosome dont les enzymes dégradent le ligand. Les récepteurs sont recyclés dans la membrane plasmique pour former des vésicules. Calvéole: sont des invaginations de la membrane plasmique en forme de tube ou de poir.

Exocytose: L'exocytose est l'inverse de l'endocytose. Au cours de ce processus une vacuole située à l'intérieur de la cellule se déplace vers la membrane et se fusionne avec celle-ci. Le contenu de la vacuole ainsi fusionnée est sécrété dans le fluide extracellulaire. par ex: insuline. L'exocytose, comme d'autres mécanismes dans lesquels des vésicules visent certaines destination, fait intervenir un processus d'amarrage; en effet, des protéines transmembranaires des vésicules, appelées v-SNARE, reconnaissent certaines protéines présentes sur la membrane plasmique, appelées t-SNARE et se lient avec elles. Par son action en tourniquet, cette liaison permet aux deux membranes de fusionner par réarrangement des feuillet lipidiques.

## 2.2 Neurones

**Identifier les régions du neurone et décrire leurs fonctions:**

**Expliquer les phénomènes (diffusion ionique, types de canaux ioniques) qui sous-tendent l'activité électrique des neurones (potentiel de repos et potentiel d'action):**

**Expliquer la propagation du potentiel d'action le long d'un axone et décrire les facteurs qui l'influencent:**

**Expliquer les mécanismes de la transmission synaptique:**

**Fonctions et division du système Nerveux:**

Le système nerveux se divise en deux parties principales: le système nerveux central (SNC), formé de l'encéphale et de la moelle épinière, et le système nerveux périphérique (SNP), formé des nerfs qui entrent dans le SNC et en sortent. Le système nerveux périphérique comprend le système nerveux autonome et le système nerveux somatique. Le S.N. autonome est commandé d'une façon involontaire. Ce système est composé des systèmes nerveux

sympathique et parasympathique. Le système nerveux sympathique amorce la réaction de lutte ou fuite qui prépare le corps à un danger immédiat. Lorsque ce système est stimulé, les fréquences cardiaque et respiratoire augmentent. Le système nerveux parasympathique est lorsqu'un danger est passé ce système ralentit les fréquences cardiaque et respiratoire. Le système somatique comprend les nerfs sensoriels et les nerfs moteurs. Les nerfs sensoriels transporte des influx nerveux des organes sensoriels du corps au système nerveux central. Les nerfs moteurs transmettent les commandes du SNC aux muscles.

### **C'est quoi la différence entre une voie afférente et efférente?**

*Voie afférente:* La voie sensitive, se compose de neurofibres (axones) qui transportent vers le SNC les influx provenant des récepteurs sensoriels disséminés dans l'organisme.

*Voie efférente:* La voie motrice, du SNP est formée de neurofibres qui transportent aux organes effecteurs, c'est à dire les muscles et les glandes, les influx provenant du SNC.

### **Cellules de Névroglies:**

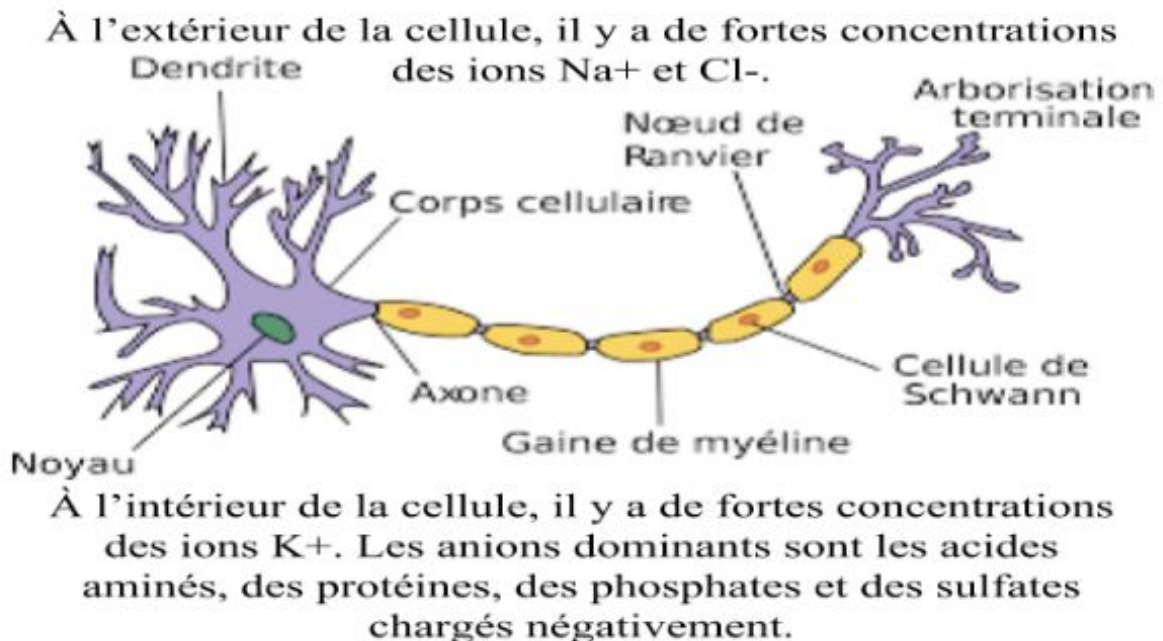
La névroglie comprend six types de cellules; quatre se trouvent dans le SNC et deux dans le SNP.

- *Névroglie du SNC:* La névroglie du SNC comprend les astrocytes, les microglies, les épendymocytes et les oligodendrocytes. Comme les neurones, la plupart des gliocytes possèdent des prolongements ramifiés et un corps cellulaire central. Cependant, les gliocytes sont beaucoup plus petits que les neurones et leur noyau retient plus colorant. (tumeurs de la névroglie)
  - Astrocytes: intervient dans les échanges entre les capillaires sanguins et les neurones. Ce sont les cellules les plus abondantes et les plus polyvalentes de la névroglie.
  - Microglies: Transforme en macrophagocyte dans les régions où les neurones sont endommagés. De forme ovoïde, elle est la plus petite cellule de la névroglie.
  - Épendymocytes: (type épithéliale) Tapisse les cavités centrales de l'encéphale et de la moelle épinière. Il constitue une barrière perméable entre le liquide cébrospinal et le liquide interstitiel. Les battements de ses cils font circuler le liquide cébrospinal.
  - Oligodendrocytes: constituent les gaines de myéline dans le SNC.
- *Névroglie du SNP:*

- Gliocytes ganglionnaires: entourent le corps cellulaire des neurones situés dans les ganglions du SNP. On pense qu'elles assurent dans le SNP un grand nombre des fonctions que les astrocytes remplissent dans le SNC.
- Les Neurolemmocytes: ou cellules de Schwann, constituent les gaines de myéline qui enveloppe les gros axones situés dans le SNP; ils sont donc semblables aux oligodendrocytes sur le plan fonctionnel. Une protéine appelée neuréguline détectée par les neurolemmocytes contrôlerait le nombre de couches de myéline entourant l'axone. Rôle essentiel dans la régénération des neurofibres périphériques endommagés.

### **Neurone:**

1. *Longévité extrême:* S'ils reçoivent une bonne nutrition, ils peuvent vivre et fonctionner de manière optimale durant toute la vie d'un individu, donc pendant près d'une centaine d'année.
2. *Amitotiques:* Ils ont perdu leur capacité de se diviser, qui est incompatible avec leur fonction de liens de communication du système nerveux.
3. *Activité métabolique:* des neurones est exceptionnellement élevée. Les intenses réactions chimiques qui s'y déroulent leur permettent d'assurer le maintien de leur structure complexe et de fournir l'énergie nécessaire au transport actif sur lequel repose une grande partie de leur fonctionnement. De ce fait, les neurones requièrent beaucoup d'oxygènes et de glucose.



### Corps cellulaire du neurone:

Le corps cellulaire du neurone est composé d'un cytoplasme entourant un noyau sphérique et transparent et dont le nucléole est bien défini. Aussi appelée, péricaryon.

- *Dendrites*: Prolongement court et ramifié du neurone qui sert de structure réceptrice de l'influx nerveux; propage l'influx nerveux vers le corps cellulaire.
- *Axone*: Prolongement unique du neurone, pouvant porter des collatérales, structures conductrices des neurones qui génère et transmet les influx nerveux aux effecteurs ou vers d'autres neurones.
  - Postganglionnaire: l'axone d'un neurone moteur autonome dont le corps cellulaire se situe soit dans un ganglion terminal, soit dans des ganglions du tronc sympathique ou des ganglions prévertébraux.
  - Préganglionnaire: Axone d'un neurone moteur autonome dont le corps cellulaire se situe dans le système nerveux central rejoint un ganglion périphérique.
  - Amyélinisés: dépourvus d'une gaine de myéline qui, par conséquent, conduisent les influx nerveux lentement.
- *Télodendron*: Un neurone possède un seul axone, mais ce dernier émet parfois quelque ramification, nommée collatérales, qui forment avec lui des angles plus ou moins droits. Qu'un axone présente ou non des collatérales, son extrémité se divise habituellement en de très nombreuses ramifications terminales, appelés télodendrons. Il n'est pas rare qu'un neurone compte 10 000 télodendrons.
- *Bouton terminal*: Ils sont situés à la fin des télodendrons.
- *Cône d'implantation*: L'axone est issu d'une région conique du corps cellulaire, appelé cône d'implantation ou il rétrécit en formant un mince prolongement.
- *Gaines de myéline*: Protègent les axones et les isolent électriquement les uns des autres.

**Potentiel de repos:** Voltage qui existe à travers la membrane plasmique d'une cellule excitable à l'état de repos; se situe entre -5 et -100 millivolts selon le types de cellules. (lire p.462) Deux facteurs engendrent le potentiel de repos:

- Des différences dans la composition ionique du cytoplasme et du liquide interstitiel
- La différence de perméabilité de la membrane plasmique à ces ions.

**Canaux ionique membranaires:** Les canaux membranaire sont des protéines volumineuses, souvent formées de nombreuses sous-unités, dont les chaîne d'acides aminés serpentent dans la membrane. Certains canaux, les canaux protéiques ouvert ou a fonction passive, sont toujours ouvert. D'autres canaux sont des canaux protéiques fermés ou fonction active; une partie de la protéine comporte une vanne qui peut changer de forme pour ouvrir ou fermer le canal en réponse à divers signaux physiques ou chimiques.

- Canaux ligand-dépendant: s'ouvrent quand un ligand approprié se lie a la membrane (ex: neurotransmetteur)
- Canaux voltage-dépendant: s'ouvrent et se ferment en réponse à des modifications du potentiel de membrane, ou voltage.

**Dépolarisation:** est une diminution du potentiel de membrane; la face interne de la membrane devient moins négative que le potentiel de repos. Par exemple, le passage d'un potentiel de repos de -70 mV à un potentiel de -65 mV est une dépolarisation comprend également les phénomènes pendant lesquels le potentiel membrane s'inverse et passe au dessus de zéro pour devenir positif

**Hyperpolarisation:** est une augmentation du potentiel de membrane. La face interne de la membrane devient plus négative (>9s'éloigne de zéro) que durant le potentiel de repos. PAR exemple, un changement de -70 à -75 mV est une hyperpolarisation. Comme nous allons le voir, La dépolarisation accroît la probabilité de production d'influx nerveux, tandis que l'hyperpolarisation diminue.

**Potentiel gradués:** sont des modifications locales et de courte durée du potentiel de membrane qui peuvent être soit des dépolarisations, soit des hyperpolarisations. Ces potentiels dit gradués parce que leur voltage est directement proportionnel à l'intensité ou à la force du stimulus. Plus le stimulus est intense, plus le voltage augmente et plus grand est le trajet parcouru par le courant.

- Quand le récepteur d'un neurone sensitif est stimulé par une forme d'énergie, le potentiel gradué qui en résulte est appelé potentiel récepteur ou potentiel générateur.
- Lorsque le stimulus est un neurotransmetteur libéré par un autre neurone, le potentiel gradué est nommé potentiel postsynaptique, parce que le neurotransmetteur est déversé dans un espace rempli de liquide (synapse) qui sépare les membranes plasmiques de deux neurone adjacent. Le neurotransmetteur agit sur la membrane du deuxième neurone, appelé neurone postsynaptique, et produit donc un potentiel postsynaptique.

**Potentiel d'action:** En générale, seules les cellules pourvues de membrane excitable - les neurones et les myocytes -peuvent générer des potentiels d'action. Un potentiel d'action est une brève inversion du potentiel de membrane, d'une amplitude totale (changement de voltage) d'environ 100 mV (de -70 mV à +30 mV). Le potentiel d'action résulte donc d'une dépolarisation. Ils ne diminuent pas avec la distance.. Ils sont aussi appelé influx nerveux et seuls les axones sont aptes à les produire. Un neurone produit un influx nerveux à la condition de recevoir une stimulation adéquate. Le stimulus modifie la perméabilité aux ions de la membrane du neurone en ouvrant des canaux voltage-dépendant spécifiques sur l'axone.

1. État de repos: Tous les canaux à Na<sup>+</sup> et K<sup>+</sup> voltage dépendant sont fermés.
2. Dépolarisation: Les canaux à Na<sup>+</sup> s'ouvrent.
3. Repolarisation: Les canaux à Na<sup>+</sup> sont inactivés et les canaux à K<sup>+</sup> s'ouvrent
4. Hyperpolarisation: Certains des canaux à K<sup>+</sup> restent ouverts et les canaux à Na<sup>+</sup> se réactivent.

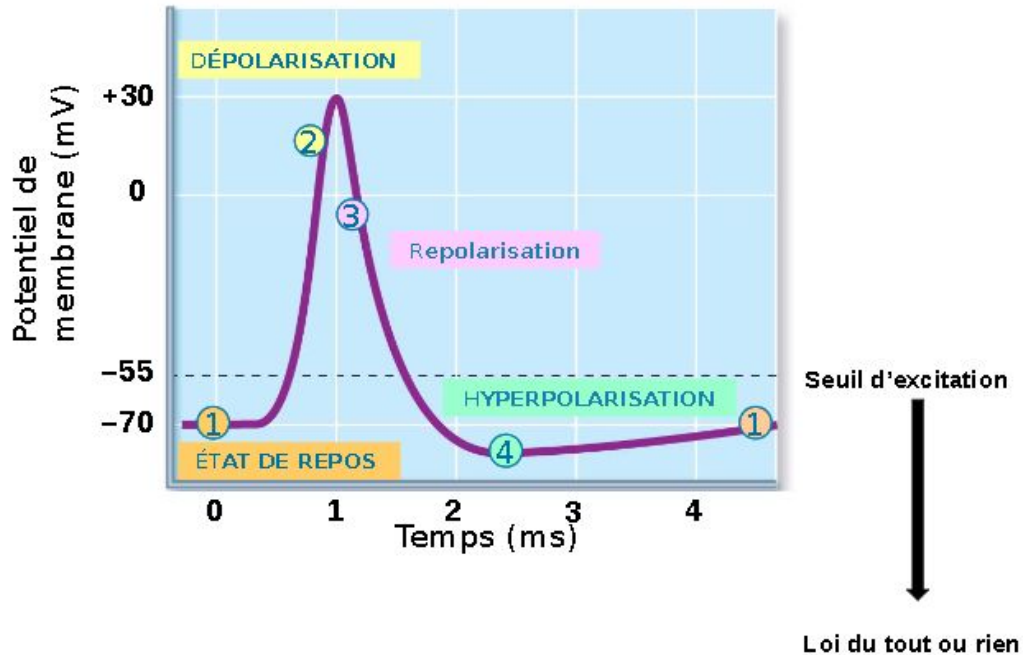
*Seuil d'excitation:* La dépolarisation doit atteindre un certain seuil pour qu'un axone puisse faire feu. Ce seuil d'excitation serait déterminé par le potentiel de membrane, lorsque celui-ci parvient à une valeur donnée. Plus précisément, le seuil serait atteint lorsque le voltage attribuable au mouvement des ions K<sup>+</sup> vers l'extérieur du neurone est exactement égale au voltage attribuable au mouvement des ions Na<sup>+</sup> vers l'intérieur.

*Loi de tout ou rien:* La zone gâchette de l'axone déclenche le potentiel d'action maximal ou ne le déclenche pas du tout.

*Période réfractaire:* Quand la zone gâchette d'un zone produit un potentiel d'action et que ses canaux à sodium sont ouverts, le neurone est incapable de répondre à un autre stimulus.

- Période réfractaire absolue: l'ouverture des vannes d'Activation des canaux à sodium jusqu'à la fermeture de leurs vannes d'inactivation. Chaque potentiel d'action est un événement distinct, de type tout ou rien, et sa transmission se fait en sens unique.
- Période réfractaire relative: L'intervalle qui la période réfractaire absolue. A ce moment, les canaux à sodium sont fermés, et la plupart d'entre eux sont revenus à l'état de repos; les canaux à potassium voltage-dépendants sont ouverts et c'est à ce moment que la repolarisation se produit.

# POTENTIEL D'ACTION



## Vitesse de l'influx nerveux:

La vitesse est affectée par deux facteurs majeur:

1. Les gaines de myéline
2. Le diamètre de l'axone.

## Propagation d'un potentiel d'action:

Pour qu'il y a un potentiel d'action le signal doit être propagé tout au long de l'axone. C'est causer par le changement dans la perméabilité de la membrane plasmique. La perméabilité relative de la membrane indique le nombre relatif de canaux ioniques qui sont ouverts pour chaque ion. Il faut se rappeler qui les canaux ioniques ouverts rendent la membrane plasmiques perméable à ces ions.

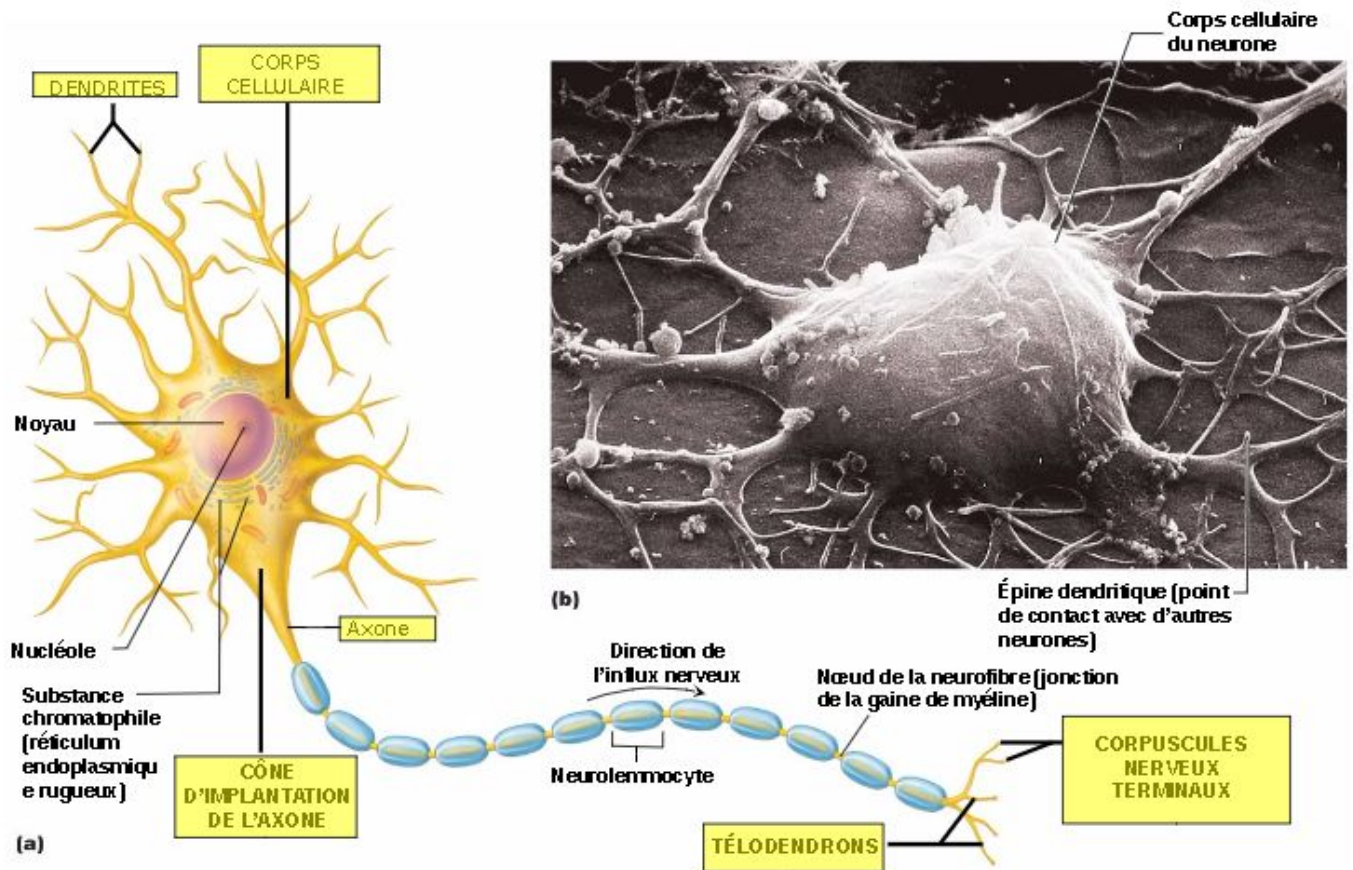
1. Etat de repos: canaux sont fermé ( $K^+$  ET  $Na^+$ )
2. Canaux à sodium s'ouvrent, ce qui cause dépolariation
3. Les canaux à potassium s'ouvre ce qui cause une repolarisation. Les canaux  $Na^+$  sont inactivés.
4. L'hyperpolarisation: Certains canaux  $K^+$  restent ouvert et  $Na^+$  sont activés.

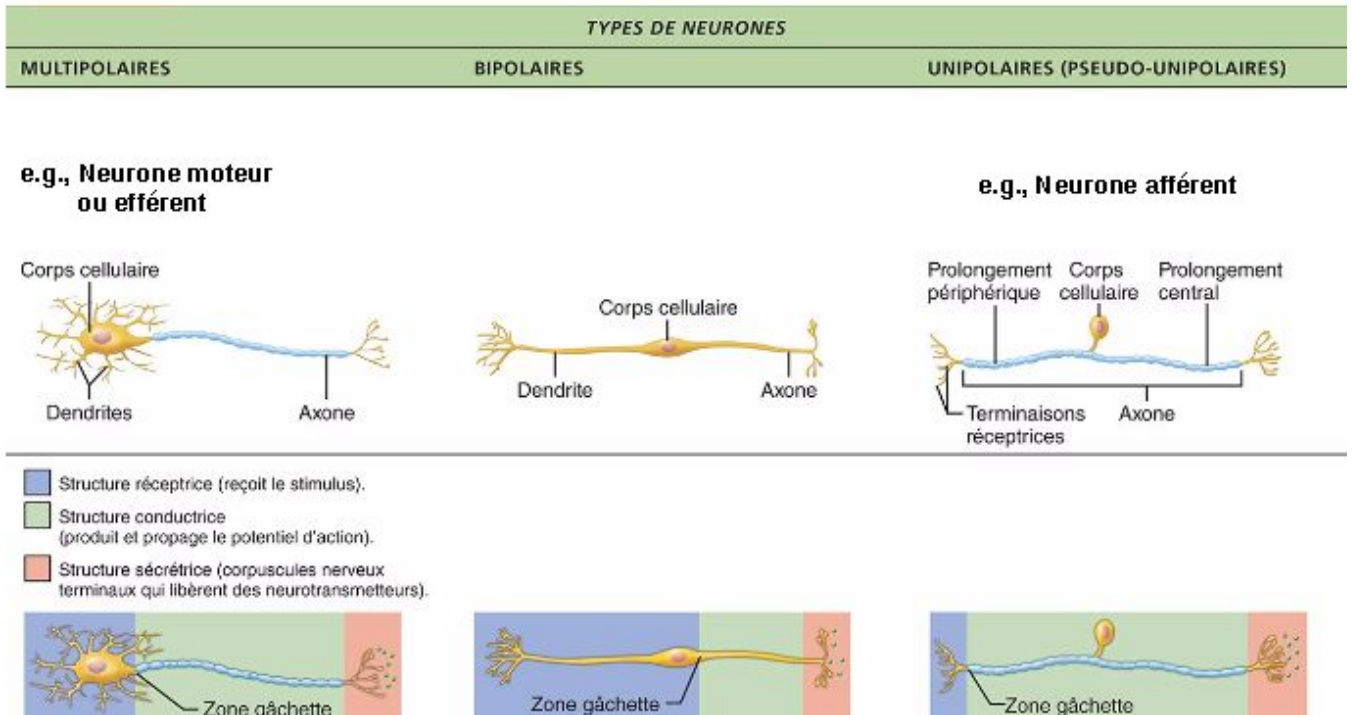
**Membrane plasmique dénudée:** (sans canaux voltage dépendants), comme sur une dendrite, le voltage décroît parce que le courant fuit.

**Axone non myélinisé:** Les canaux à sodium et à potassium voltage-dépendants régénèrent le potentiel d'action à tous les points le long de l'axone. C'est pourquoi le voltage ne décroît pas. La propagation est lente parce que le déplacement des ions et le mouvement des vannes des protéines des canaux prennent du temps et doivent se produire avant que la régénération du voltage survienne.

**Axone myélinisé:** La myéline garde le courant dans les axones (le voltage ne décroît pas beaucoup). Les potentiels d'action sont générés seulement dans les noeuds de la neurofibre et seulement sauter rapidement d'un à l'autre.

## Structure d'un neurone moteur.





Neurone multipolaire: possède trois prolongement ou plus, ces les plus abondant.

Neurone bipolaire: 2 prolongement (rétine, sens 5)

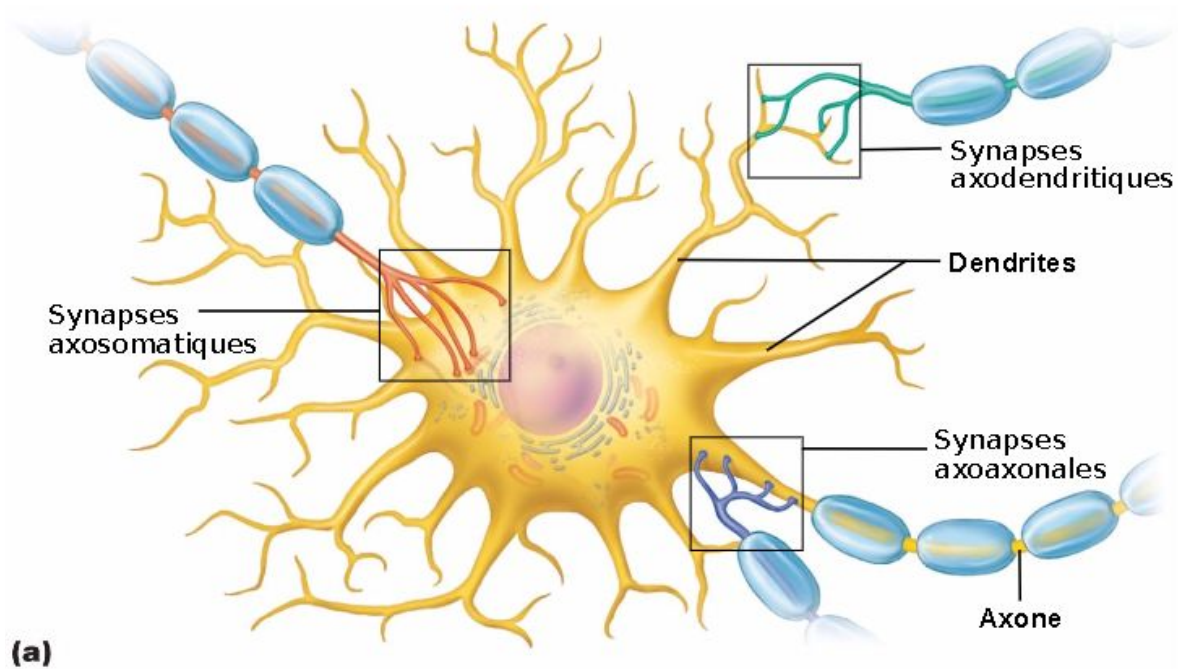
Neurone unipolaire: 1 seul prolongement. ganglions

**Le synapse:** Quand le potentiel d'action atteint les corpuscule nerveux terminaux (le bout du neurone) les petites vésicules qui contiennent les molécules de neurotransmetteur fusionnent avec la membrane de l'axone ce qui entraîne la formation d'une sorte de pore par lequel le neurotransmetteur s'échappe. Celui-ci diffuse dans le synapse et se lie à des récepteurs précis situés sur la membrane du neurone voisin. Le sommeil, la pensée, la colère, la faim et même le sourire découlent de l'action de ces molécules.

**Une synapse:** permet le transfert de l'information d'un neurone à un autre ou d'un neurone à une cellule effectrice.

- *Synapses axodentritiques:* Les synapses situées entre les corpuscules nerveux terminaux d'un neurone et les dendrites de d'autres neurones.
- *Synapses axosomatiques:* Celles qui joignent les corpuscules nerveux terminaux d'un neurone au corps cellulaire de d'autres neurones.
- *Synapses axo axonales:* synapse situé entre les axones, entre les dendrites ou entres les dendrites et les corps cellulaires sont moins nombreuses et leurs rôle est encore obscur.

## Types de synapses entre neurones.



### Synapse électriques: (les moins abondantes)

- Jonctions ouvertes (entre les membrane plasmiques de deux neurones adjacents.
- Contiennent des canaux protéique
  - Composé de sous unité de connexine (font communiquer le cytoplasme des neurones)
  - Ses par ces canaux que les ions peuvent passer directement d'un neurone à l'autre et modifier le potentiel de membrane afin de déclencher une dépolarisation.
- Transmissions à travers est rapide
- La communication peut être unidirectionnelle ou bidirectionnelle
- Rôles:
  - Permettre la synchronisation de l'activité de plusieurs neurones en interaction fonctionnelle.
  - L'éveil du SNC après le sommeil, attention mentale et perception consciente
  - Tressautements normaux de l'oeil
  - Dans l'hippocampe : mémoire et émotions
  - Tissus nerveux embryonnaire : beaucoup
  - Certaines sont remplacés par des synapse chimique plus tard dans la vie
  - Gliocytes du SNC : joue un rôle équilibre hydrique et électrolytique.
  - Purement électrique

### Synapses chimique:

- Permettent la circulation des ions entre les neurones
- Capacité de libérer et de recevoir des neurotransmetteurs chimiques
- Composé de deux éléments:
  - Un corpuscle nerveux terminaux: d'un neurone présynaptique, qui renferme des dizaines de vésicules synaptiques en suspension dans le cytoplasme (ces petits sacs contiennent des milliers de molécules d'un neurotransmetteur);
  - Une région réceptrice: du neurotransmetteur située sur la membrane d'une dendrite ou sur le corps cellulaire d'un neurone postsynaptique.

\*\*\*Neurone postsynaptique et présynaptique sont toujours séparés par une fente synaptique\*\*\*\*

- Le courant provenant de la membrane présynaptique se dissipe dans cette fente, les synapses chimiques empêchent la transmission directe de l'influx nerveux d'un neurone à un autre. La transmission des signaux à travers ces synapses est un phénomène chimique qui résulte de la libération, de la diffusion et de la liaison du neurotransmetteur à son récepteur spécifique.
- Il s'agit là d'une communication unidirectionnelle.
- Convertissent les signaux électriques en signaux chimiques (neurotransmetteurs) qui traversent la synapse et atteignent les neurones post synaptiques. Ils sont alors convertis en signaux électriques.

#### **La série d'événement dans les synapses chimiques:**

1. Le potentiel d'action atteint le corpuscle nerveux terminal
2. Les canaux à calcium voltage-dépendants s'ouvrent, et le  $Ca^{2+}$  entre dans le corpuscle nerveux terminal
3. L'entrée du  $Ca^{2+}$  provoque la libération de neurotransmetteurs des vésicules synaptiques par exocytose.
4. Le neurotransmetteur diffuse à travers la fente synaptique et il se lie à des récepteurs situés sur la membrane postsynaptique.
5. La liaison du neurotransmetteur provoque l'ouverture des canaux ioniques, ce qui produit des potentiels gradués.
6. Cessation des effets du neurotransmetteur
  - a. Recapture: par les astrocytes ou par le corpuscles présynaptique, où le neurotransmetteur est emmagasiné ou détruit par des enzymes.
  - b. Dégradation: du neurotransmetteur par des enzymes associées à la membrane postsynaptique ou présentes dans la fente synaptique
  - c. Diffusion: à l'extérieur de la synapse

**PPSE:** Potentiel gradué qui dépolarise un neurone post synaptique excitatrice.

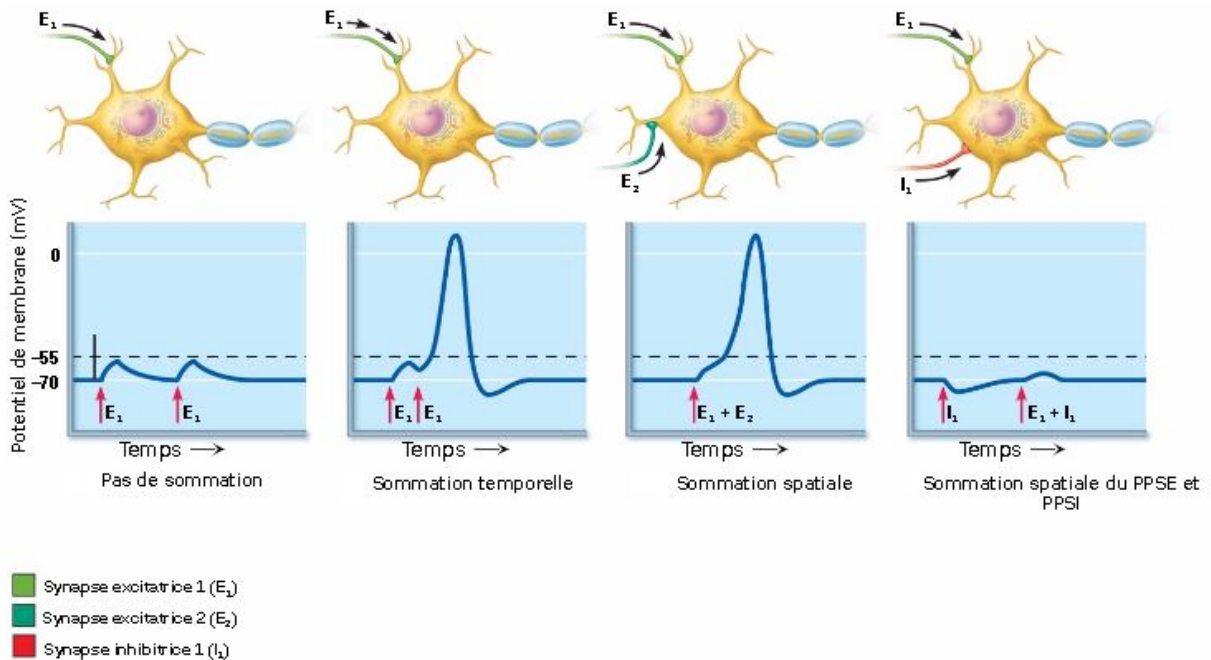
**PPSI:** Potentiel gradué dans un neurone postsynaptique qui inhibe la génération d'un potentiel d'action: produit habituellement par hyperpolarisation.

(page

**Sommation temporelle:** a lieu lorsque au moins un corpuscule nerveux terminal d'un neurone présynaptique transmet plusieurs influx consécutifs et que la libération du neurotransmetteur s'effectue par décharge successive et rapproché. L'addition se fait au cône d'implantation. Plus il a de fréquence, plus c'est dépotarisation et plus qu'on résultera d'un PPSE.

**Sommation spatiale:** neurone postsynaptique est stimulé en même temps. Peut donc déclencher des PPSE, le dernier s'additionne. Entraînant la dépotarisation de la membrane. Éventuellement, potentiel d'action.

### INTÉGRATION DES PPSE ET DES PPSI.

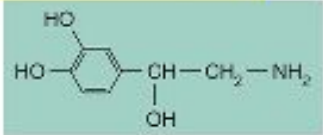
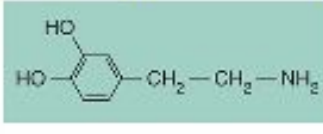
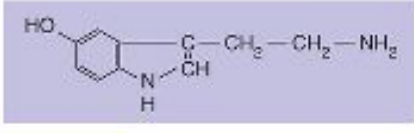
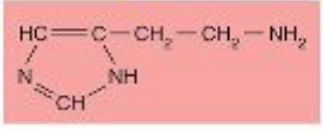


**Ions  $Ca^{2+}$  déclenche la libération d'une plus grande quantité de neurotransmetteurs.**

**Neurotransmetteur:**

Acetylcholine: 2 récepteur, pas de canaux ionique ligand dépendant.

Tableau 11.3 Neurotransmetteurs et neuromodulateurs			
NEUROTRANSMETTEURS	CLASSES FONCTIONNELLES	SITES DE SÉCRÉTION	REMARQUES
<b>Acétylcholine (Ach)</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sur les <b>récepteurs cholinergiques nicotiniques*</b> (sur les muscles squelettiques, les ganglions autonomes et dans le SNC)</li> <li>Sur les <b>récepteurs cholinergiques muscariniques**</b> (sur les effecteurs viscéraux et dans le SNC)</li> </ul>	<p><b>Excitatrice</b> Action directe</p> <p><b>Excitatrice ou inhibitrice,</b> selon le récepteur muscarinique Action indirecte par l'entremise de seconds messagers</p>	<p><b>SNC:</b> très répandue dans tout le cortex, l'encéphale, l'hippocampe et le tronc cérébral</p> <p><b>SNP:</b> toutes les terminaisons neuromusculaires avec les muscles squelettiques; certaines terminaisons motrices autonomes (toutes les neurofibres préganglionnaires et les neurofibres postganglionnaires parasympathiques)</p>	<p>Les gaz neurotoxiques et les insecticides organophosphorés (malathion) prolongent ses effets (causant des spasmes musculaires tétaniques par suite de leurs propriétés anticholinestésiques). Le nombre de récepteurs diminue dans certaines aires cérébrales chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer. La toxine botulinique (Botox) inhibe sa libération. L'atropine inhibe sa liaison aux récepteurs cholinergiques muscariniques. Le curare (un myorésolutif) inhibe sa liaison aux récepteurs cholinergiques nicotiniques. Ces mêmes récepteurs sont détruits dans la myasthénie, tandis que la liaison de la nicotine aux récepteurs nicotiniques dans l'encéphale favorise la libération de dopamine, ce qui explique peut-être les effets comportementaux de la nicotine chez les fumeurs.</p>
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{+}{\text{N}}(\text{CH}_3)_3$			

Tableau 11.3 Neurotransmetteurs et neuromodulateurs (suite)			
NEUROTRANSMETTEURS	CLASSES FONCTIONNELLES	SITES DE SÉCRÉTION	REMARQUES
<b>Amines biogènes</b>			
<b>Noradrénaline (NA)</b>			
	<p><b>Excitatrice ou inhibitrice,</b> selon le type de récepteur Action indirecte par l'entremise de seconds messagers</p>	<p><b>SNC:</b> tronc cérébral, en particulier le locus cœruleus du mésencéphale; système limbique; certaines régions du cortex cérébral</p> <p><b>SNP:</b> principal neurotransmetteur des fibres postganglionnaires du système nerveux sympathique</p>	<p>Procure une sensation de bien-être; les amphétamines favorisent sa libération. Les antidépresseurs tricycliques (comme l'amitriptyline [Elavil]) et la cocaïne bloquent son recaptage, tout comme le méthylphénidate (plus connu sous le nom de Ritalin).</p> <p>La réserpine (un médicament antihypertenseur) réduit ses concentrations dans l'encéphale, ce qui entraîne la dépression.</p>
<b>Dopamine</b>			
	<p><b>Excitatrice ou inhibitrice,</b> selon le type de récepteur Action indirecte par l'entremise de seconds messagers</p>	<p><b>SNC:</b> substantia nigra du mésencéphale; hypothalamus; principal neurotransmetteur de la voie motrice secondaire</p> <p><b>SNP:</b> certains ganglions sympathiques</p>	<p>Procure une sensation de bien-être. La L-dopa, les amphétamines et la nicotine favorisent sa libération; la cocaïne bloque son recaptage, tout comme le méthylphénidate (Ritalin). Production insuffisante de dopamine dans la maladie de Parkinson et libération accrue chez les personnes schizoéphrènes. Le cannabis et les opiacés (telle l'héroïne) augmentent sa concentration en inhibant le GABA (voir ci-après).</p>
<b>Sérotonine (5-HT)</b>			
	<p><b>Inhibitrice en général</b> Action indirecte par l'entremise de seconds messagers; action directe sur les récepteurs 5-HT3</p>	<p><b>SNC:</b> tronc cérébral, le mésencéphale en particulier; hypothalamus; système limbique; cervelet; corps pinéal; moelle épinière</p>	<p>Interviendrait dans le sommeil, l'appétit, les nausées, la migraine et la régulation de l'humeur. Les médicaments qui bloquent son recaptage (comme la fluoxétine [Prozac] ou la paroxétine [Paxil]) soulagent l'anxiété et la dépression en prolongeant son action. Le LSD bloque son activité tandis que l'ecstasy (MDMA) la stimule temporairement.</p>
<b>Histamine</b>			
	<p><b>Excitatrice ou inhibitrice,</b> selon le type de récepteur Action indirecte par l'entremise de seconds messagers</p>	<p><b>SNC:</b> hypothalamus</p>	<p>Joue un rôle dans l'état de veille, la régulation de l'appétit, l'apprentissage et la mémoire; aussi libérée par l'estomac (cause des sécrétions acides) sous forme de paracrine (signal local) et par les mastocytes du tissu conjonctif (stimule l'inflammation et la vasodilatation).</p>

**Récepteurs associés à un canal : Récepteurs ionotropes:** sont des canaux ionique ligand-dépendants qui permettent une action directe du neurotransmetteur.  
Récepteur associés une protéine G: **récepteur métabotropes**