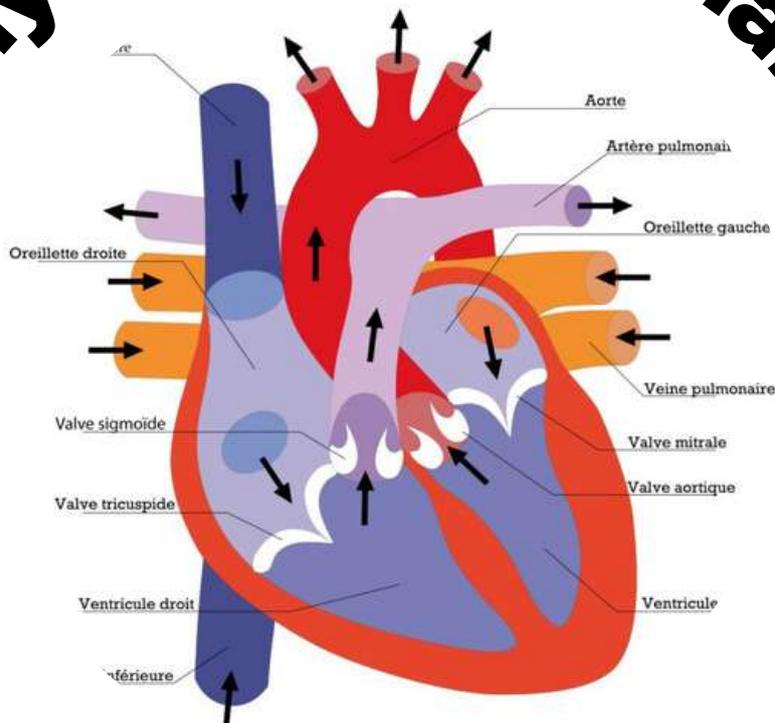


Physiologie Animale



SCIENCES DE LA VIE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.

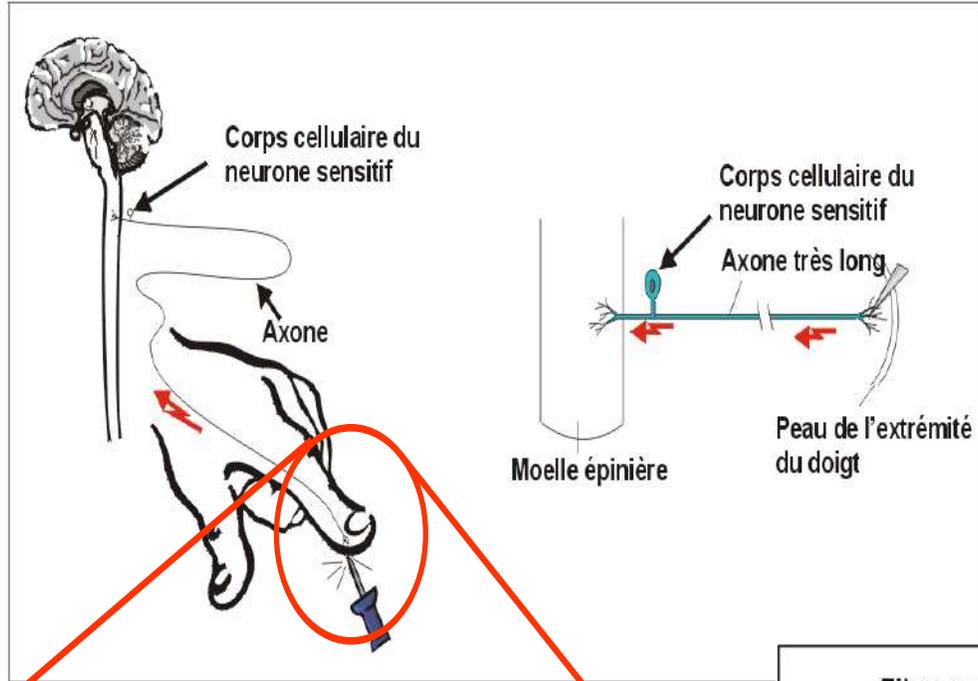


Emploi

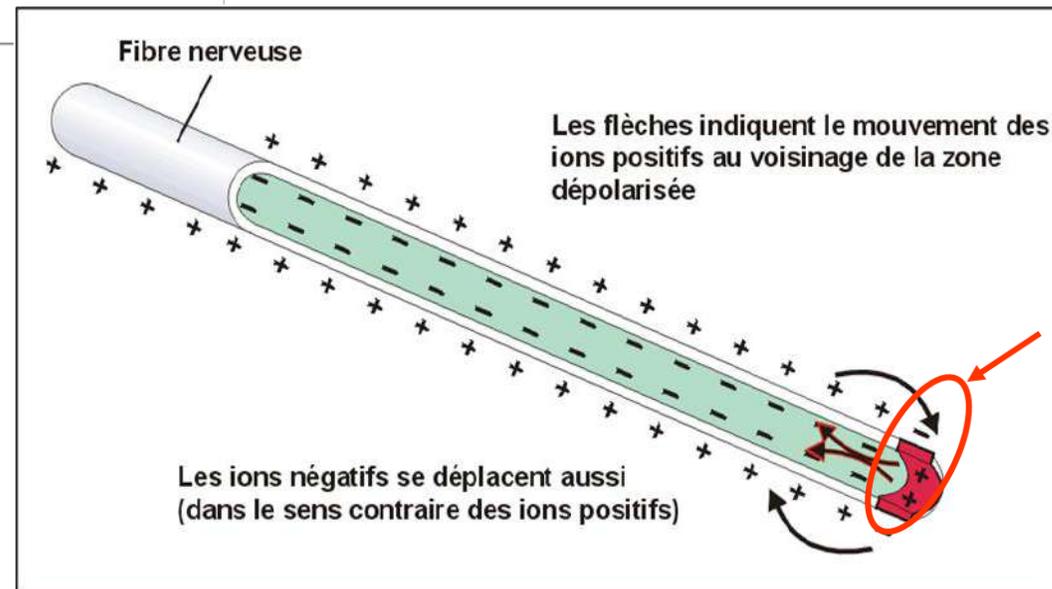
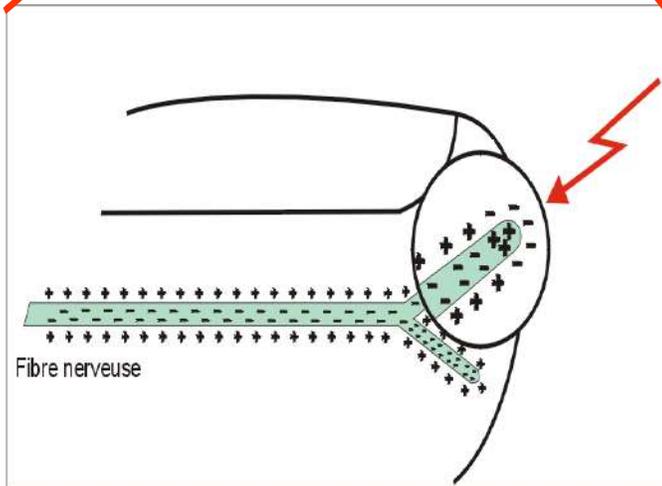


- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

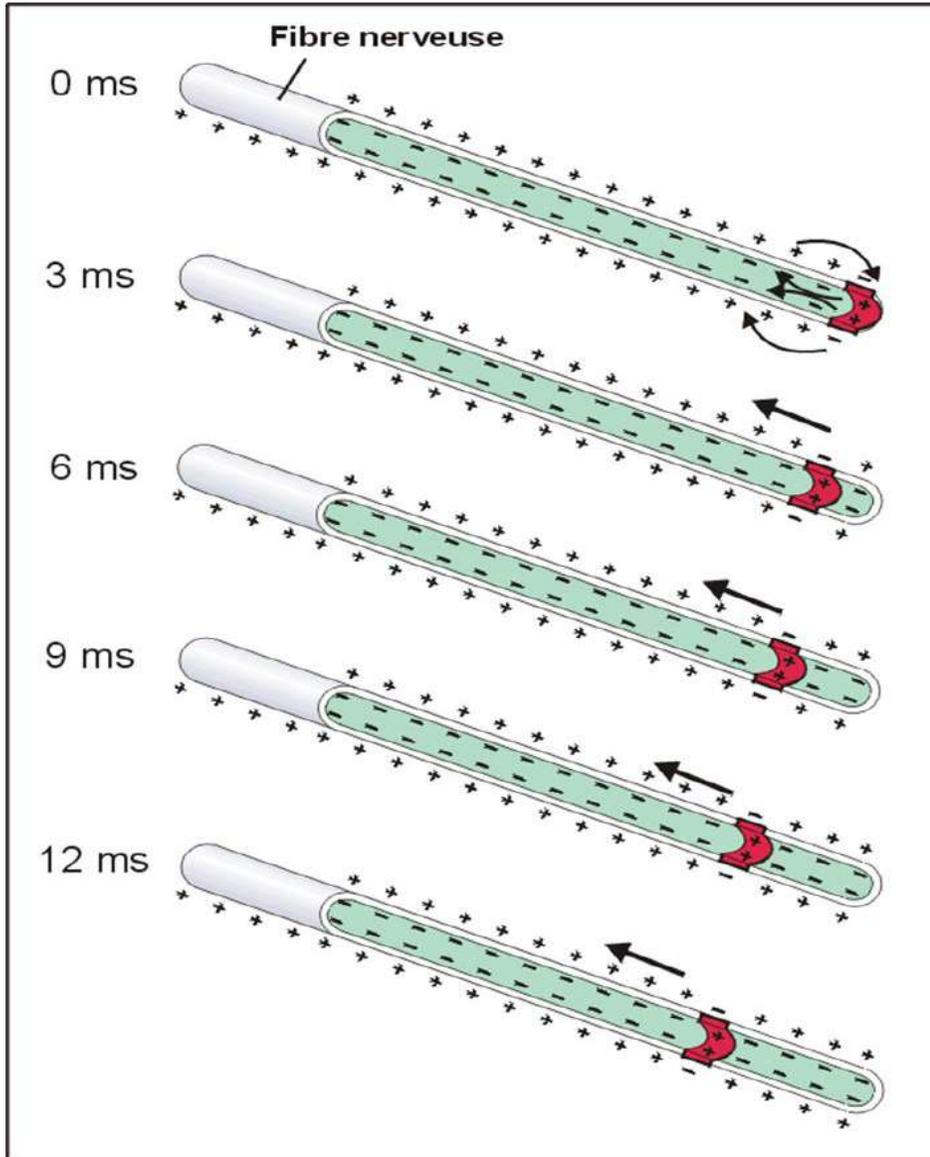
La conductivité neuronale



La stimulation de l'extrémité de l'axone entraîne la dépolarisation de la membrane à l'endroit de la stimulation.

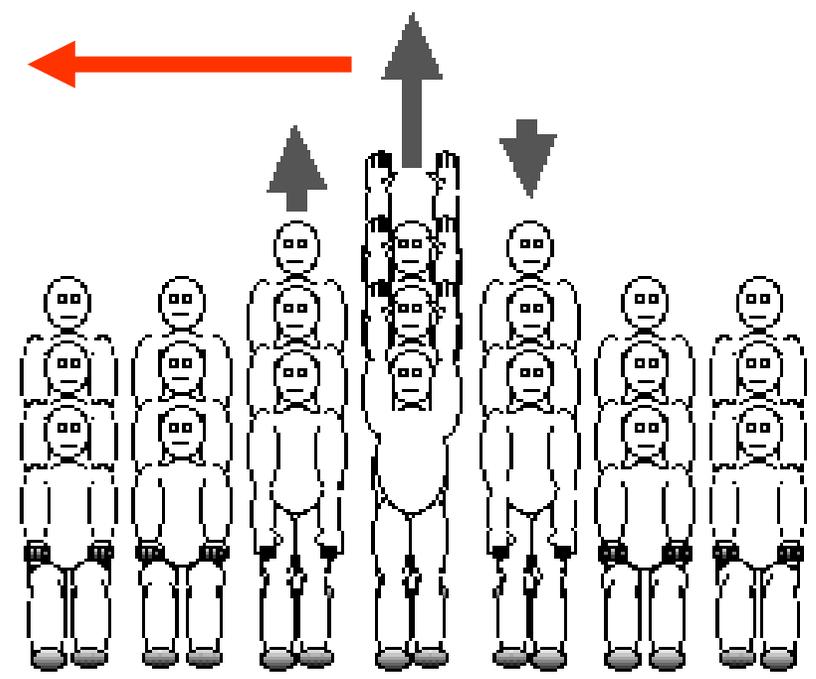


La stimulation de l'extrémité de l'axone entraîne au point de la stimulation une dépolarisation de la membrane et cette dépolarisation va être transmise jusqu'à la moelle épinière



Influx nerveux : Déplacement d'un potentiel d'action le long de la membrane du neurone

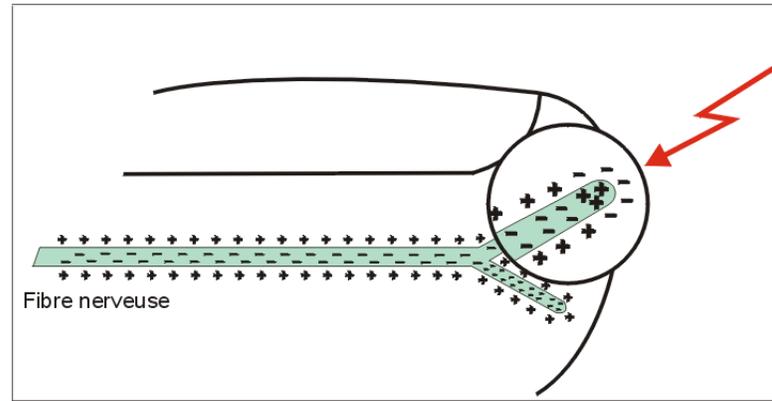
Propagation du potentiel d'action: le potentiel d'action en un point de la membrane induit un potentiel d'action au point voisin



Même principe que la *vague* dans un stade

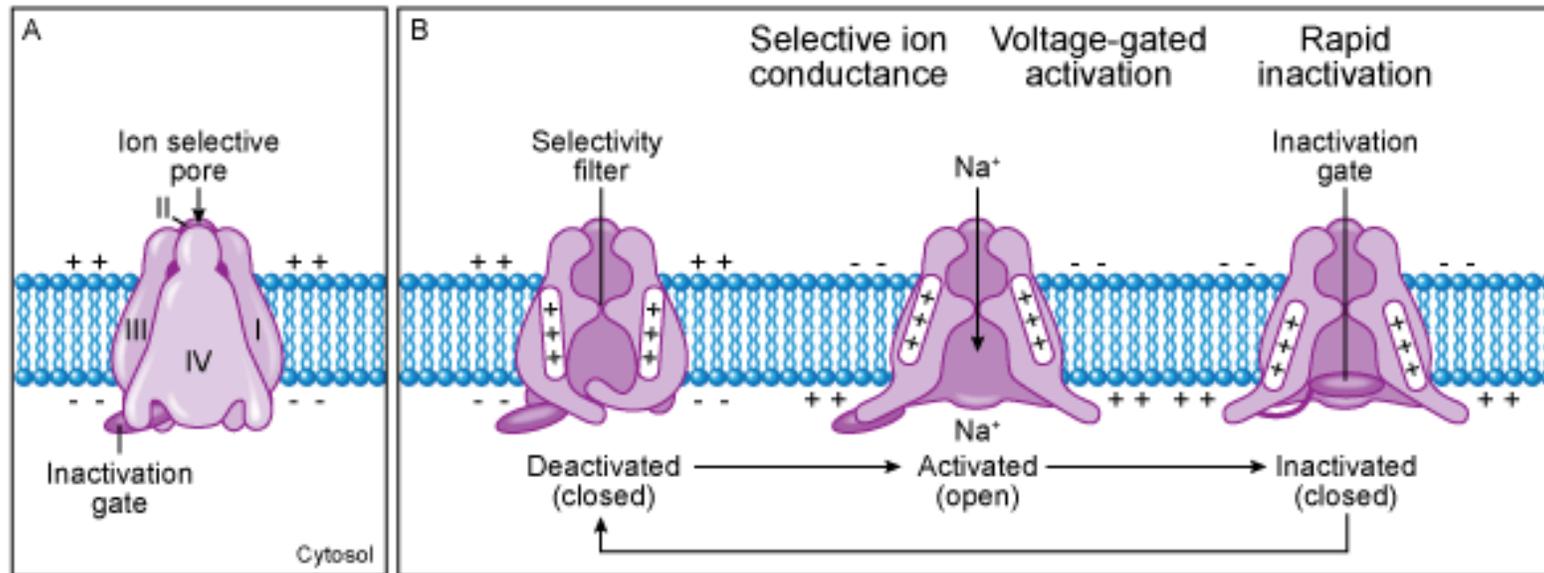
L'influx nerveux correspond à un déplacement d'un potentiel nait en un point donné tout au long de la membrane c'est le même principe que la vague dans un stade de football

Le point dépolarisé va rapidement se repolariser.



Après la repolarisation, la membrane demeure inerte un certain temps (les canaux à sodium ne peuvent pas s'ouvrir) : c'est la **période réfractaire**.

Structure et fonction des canaux Na^+ voltage-dépendants

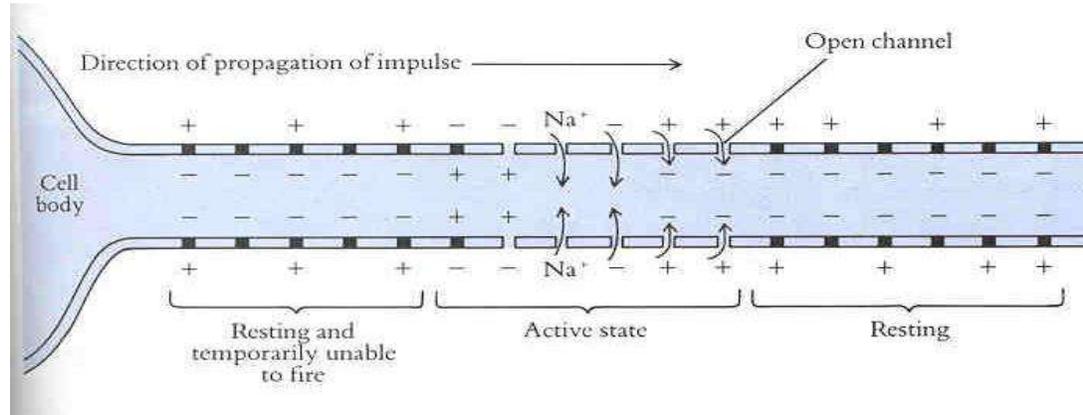


Après la dépolarisation liée à l'entrée des ions sodium, la membrane va se repolariser car fermeture des canaux Na^+ et ouverture des canaux K^+ juste après la fermeture des canaux Na^+ , ils ne sont pas activables, ils ne peuvent pas s'ouvrir: c'est la période réfractaire

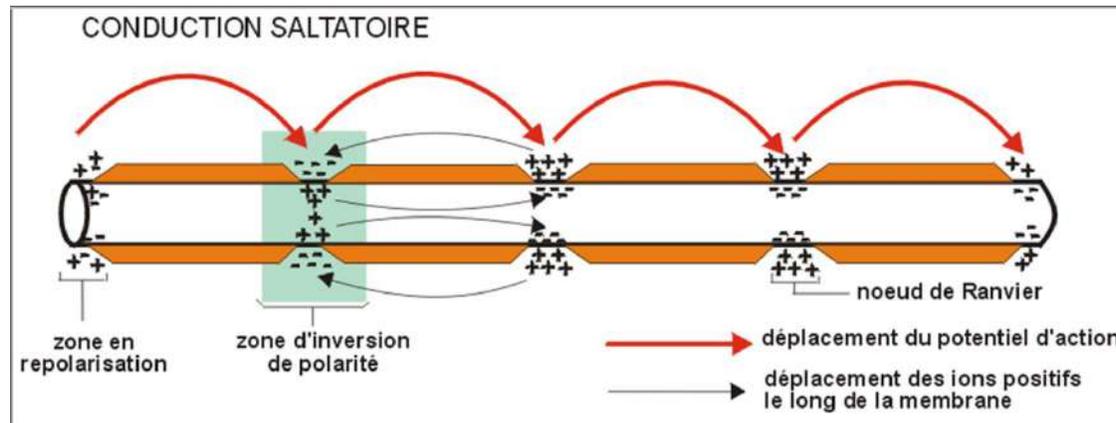
- La période réfractaire: C'est la période après le passage d'un potentiel d'action où la membrane ne peut pas produire un second potentiel d'action.
- Il y a une période réfractaire absolue où quel que soit l'intensité du stimulus, il est impossible de déclencher un autre potentiel d'action car les canaux Na^+ sont déjà ouverts.
- La période réfractaire relative est la période où il y a une hyperpolarisation. Pendant cette période, il est très difficile de produire un potentiel d'action, mais c'est possible grâce à un stimulus très fort (les stimuli biologiques ne sont pas suffisants): la membrane étant hyperpolarisée, il faut un stimulus plus fort pour arriver au seuil de -50mV.
-(situation pathologique)

Transmission du Potentiel d'action à travers des axons myélinisés et non-myélinisés

Axone non-myélinisé

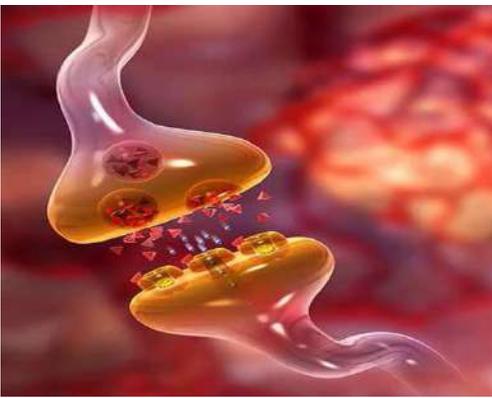


Axone myélinisé

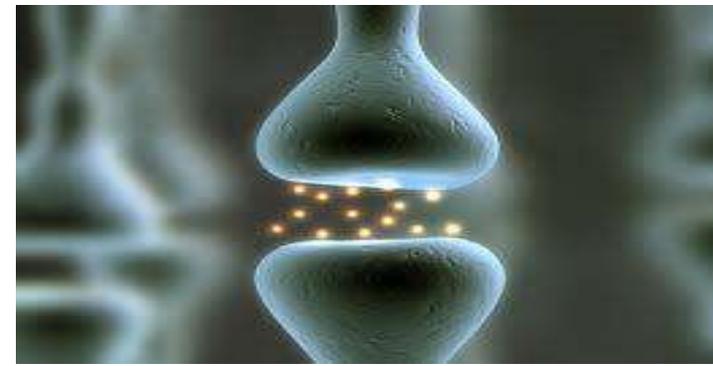


Vitesse de déplacement de l'influx nerveux: de 3 Km/heure à 420 Km / heure. La vitesse dépend:

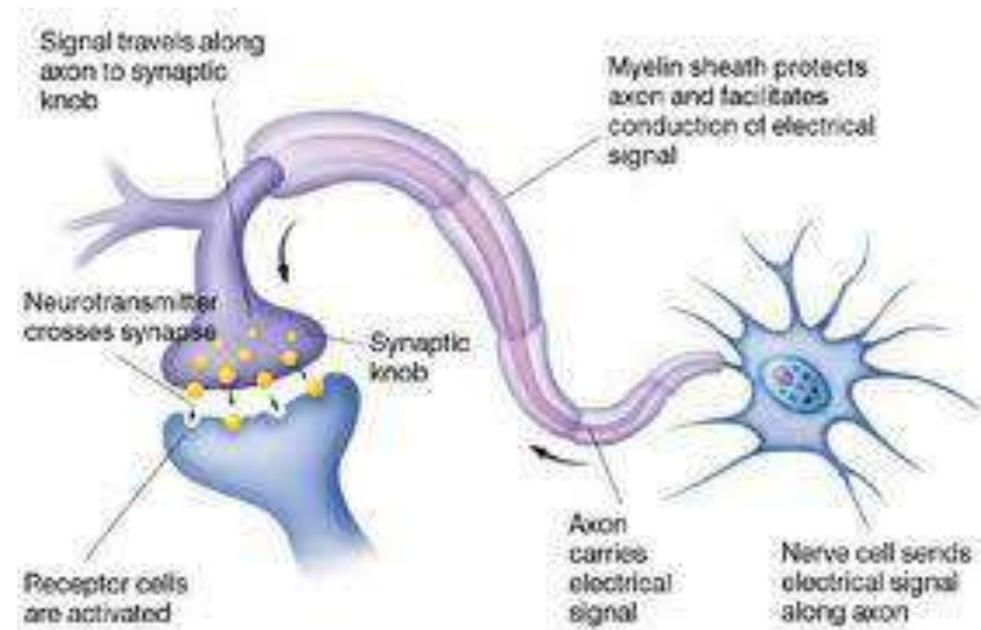
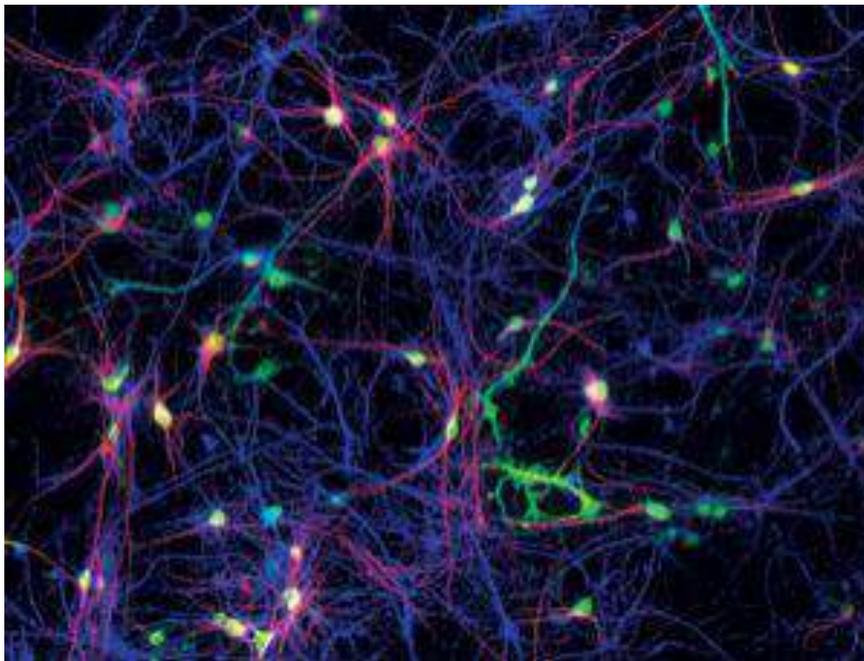
- Diamètre de la fibre nerveuse : \uparrow diamètre \Rightarrow \uparrow vitesse
- Présence de myéline \Rightarrow \uparrow vitesse



Neurotransmission: La synapse



C'est une zone de connexion, de transfert et de transduction de l'information entre un neurone et une autre cellule.



Les synapses sont en général le contact entre deux neurones c'est la zone de connexion, de transfert et de transduction de l'information entre un neurone et une autre cellule

Le potentiel d'action qui naît au niveau du corps cellulaire est transmis à travers l'axone et lorsqu'il arrive au niveau de l'extrémité ou terminaison nerveuse il y a libération d'un neurotransmetteur (l'information électrique est transformée en information chimique)

Types anatomiques

- Synapse neuro-neuronale:

Jonction entre deux neurones

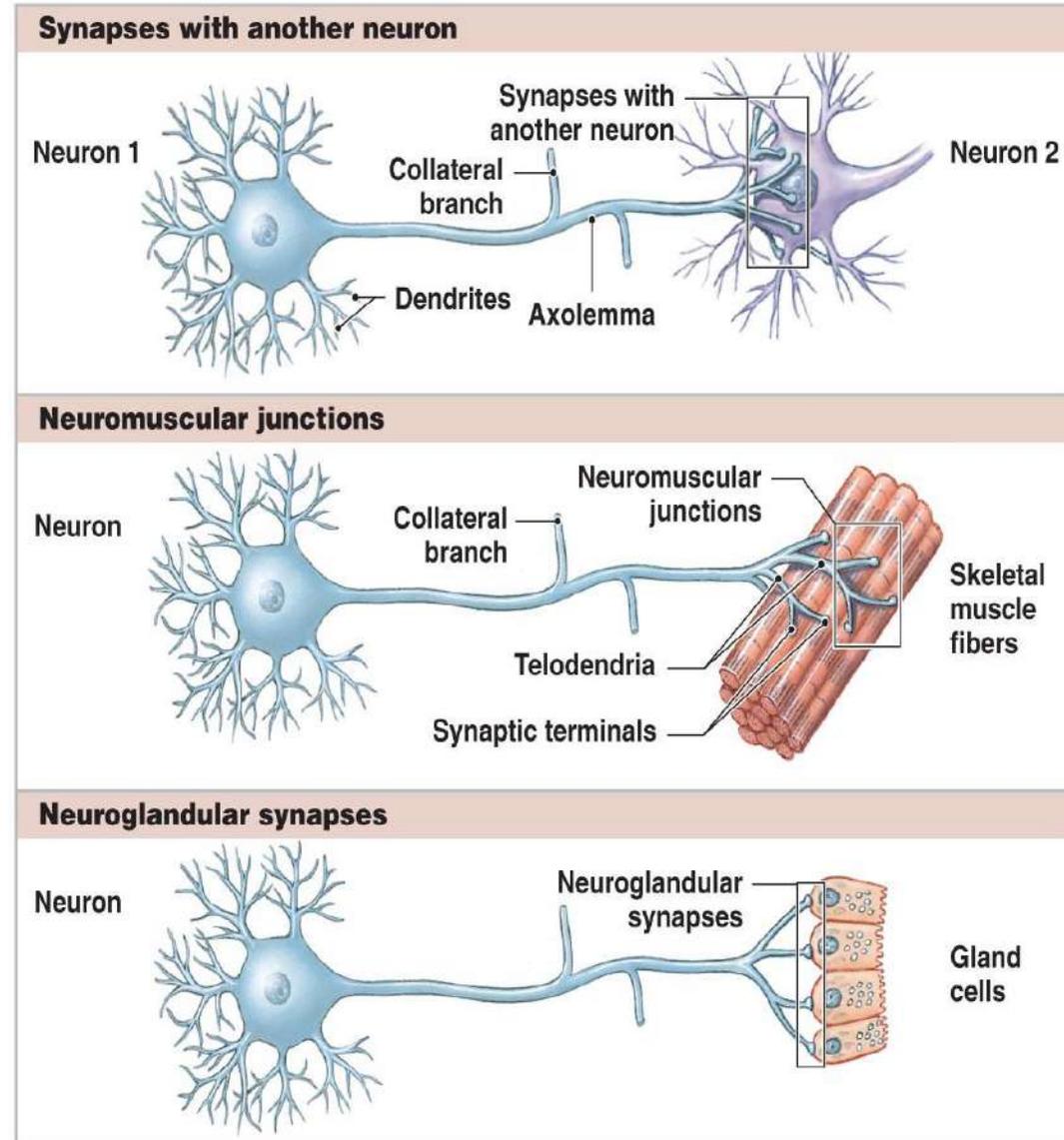
- axodendritique
- Axo-axonale
- axosomatique

- Synapse neuromusculaire:

Jonction entre neurone et cellule musculaire (striée ou lisse)

- Synapse neuro-glandulaire:
jonction entre neurone et cellule glandulaire

The types of synapses



Il y a fondamentalement trois types de synapses neuro-neuronale, neuromusculaire et neuro-glandulaire

Pour la synapse neuro-neuronale c'est-à-dire le contact entre deux neurones on a trois types de jonctions:

- .axone entre en contact avec les dendrites d'une autre cellule
- .axone entre en contact avec l'axone d'une autre cellule
- .axone entre en contact avec le corps cellulaire d'une autre cellule

Ce sont les synapses morphologiques ou anatomiques

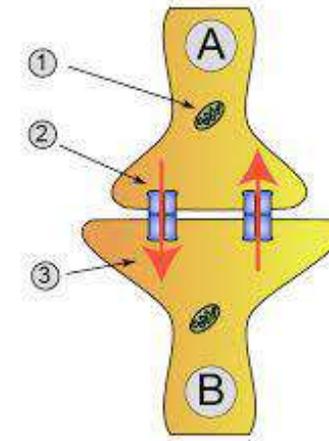
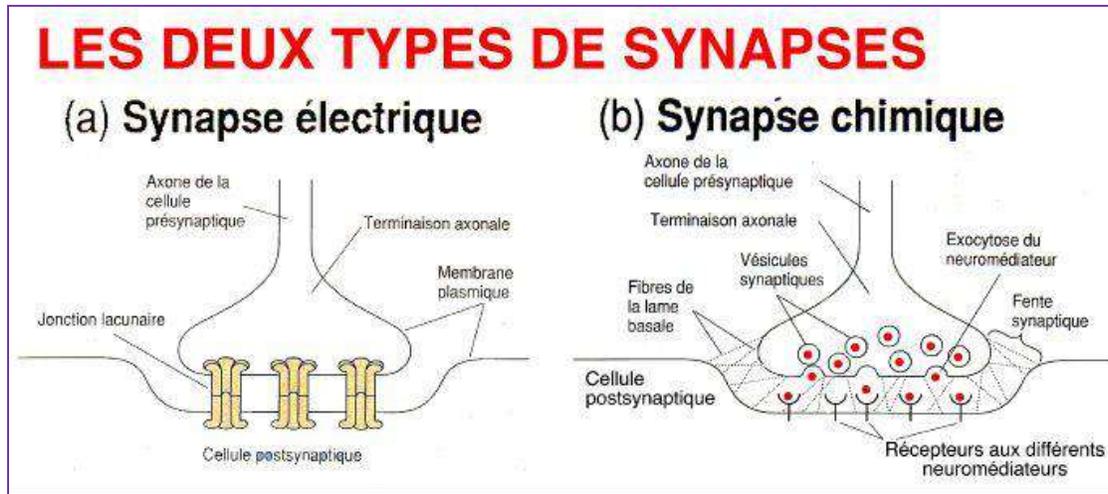
Mais on peut distinguer les synapses en deux groupes selon le type de fonctionnement : **synapse électrique** et **synapse chimique**

Pour les synapses électriques il y a un passage direct et passif du potentiel d'action d'un neurone à un autre, ce type de synapse est très rare chez l'homme

Pour les synapses neurochimiques il y a libération d'un neurotransmetteur par le neurone

Types fonctionnels

- Synapses électriques ou gap-junctions: passage direct et passif du courant (assez rares chez l'homme).
- Synapses neurochimiques: libération de neurotransmetteur (facteurs chimiques).



Synapse électrique

- Les cytoplasmes des deux neurones sont directement en contact par l'intermédiaire de complexe protéiques appelés des jonctions communicantes.
- La transmission synaptique par les synapses électriques est rapide (<1 ms) car le flux de courant passe directement d'une cellule à l'autre.
- Connexion physique (cytoplasmatique) de deux neurones
- Pore pré- et postsynaptique connectés

Synapse électrique

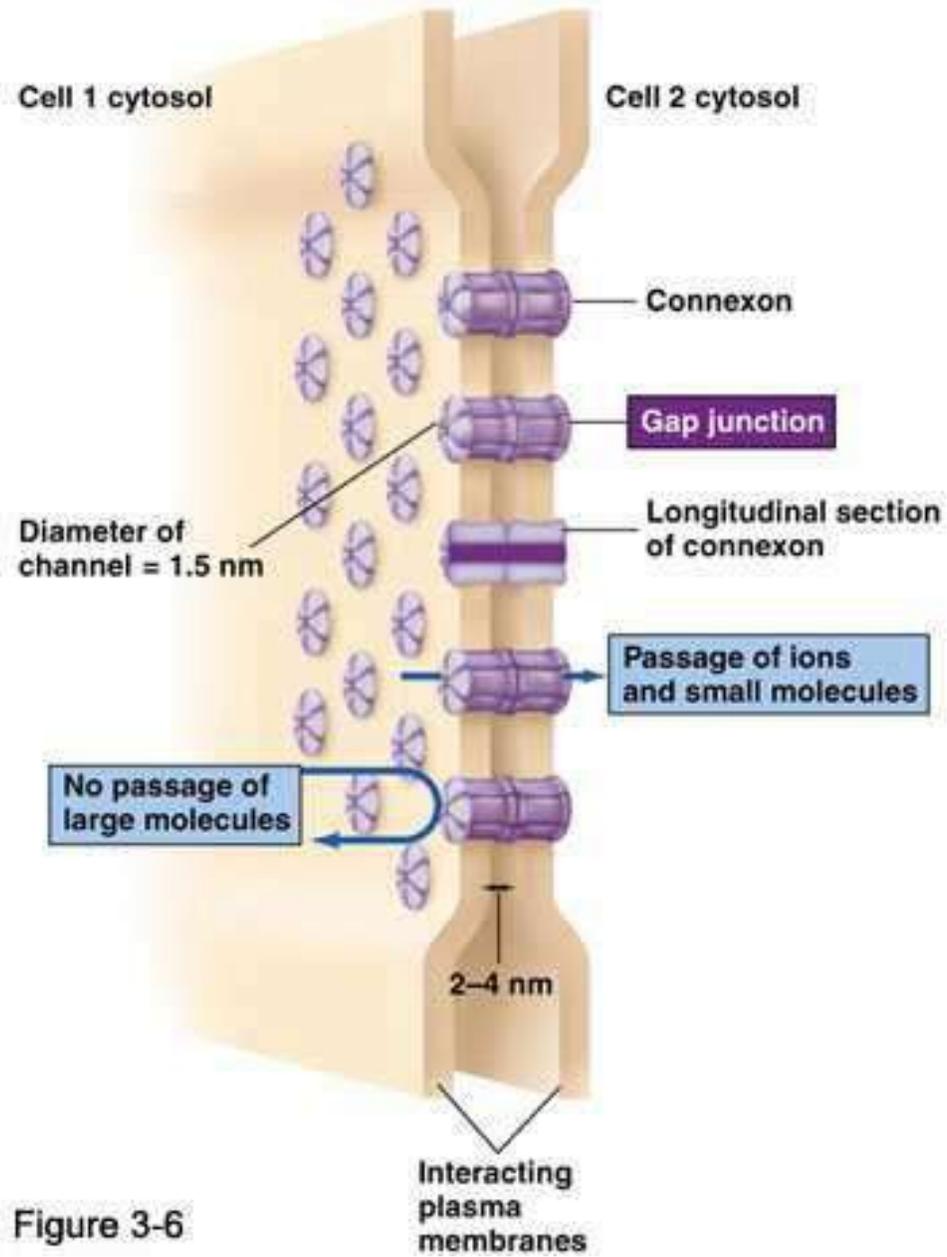
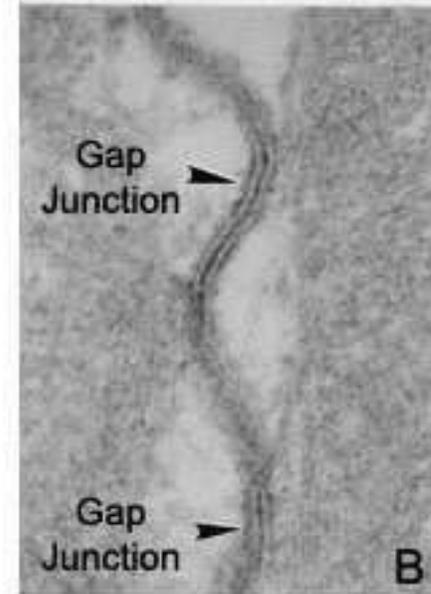
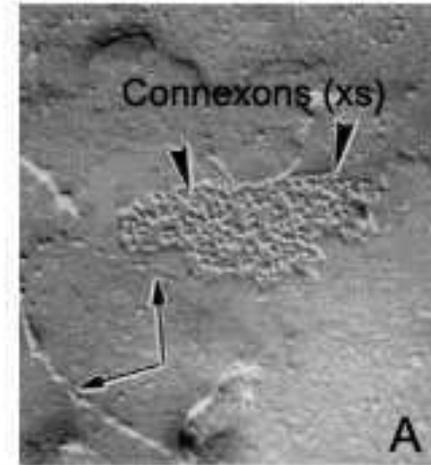


Figure 3-6

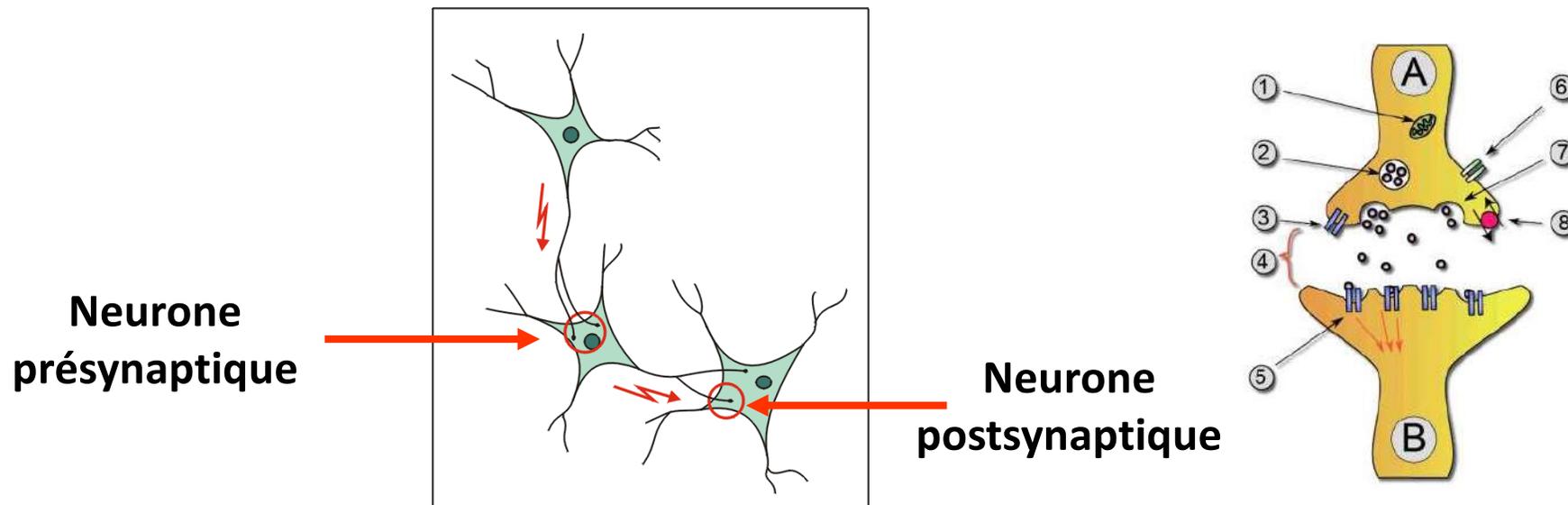


Synapses chimiques

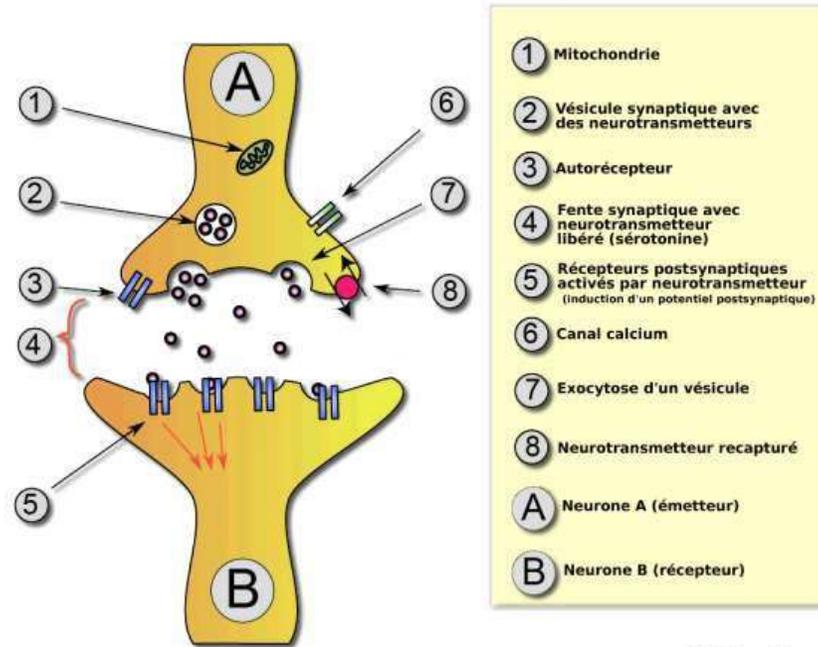
Au niveau de ces synapses, les informations sont transmises par voie chimique grâce à des molécules appelées neurotransmetteurs.

Environ 99 % des synapses du SNC des vertébrés sont des synapses chimiques.

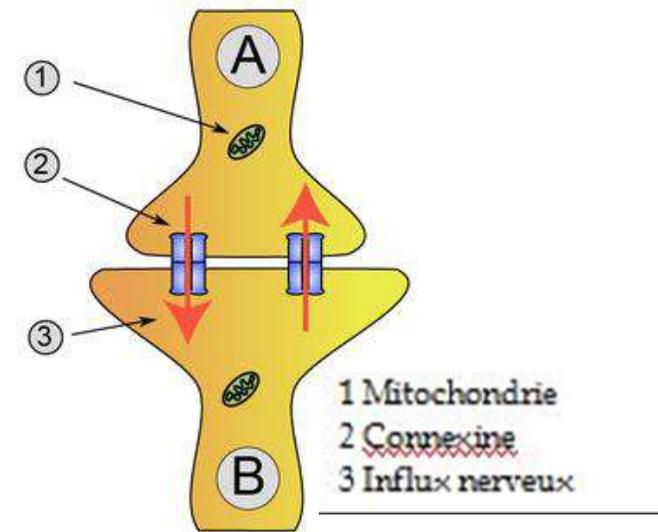
- Séparation entre neurone présynaptique et postsynaptique avec une fente synaptique (30-50 nm)
- Vésicules synaptiques contenant les neurotransmetteurs.
- Transmission : unidirectionnelle et avec un délai synaptique



Comparaison entre synapse chimique et électrique



Synapse Chimique



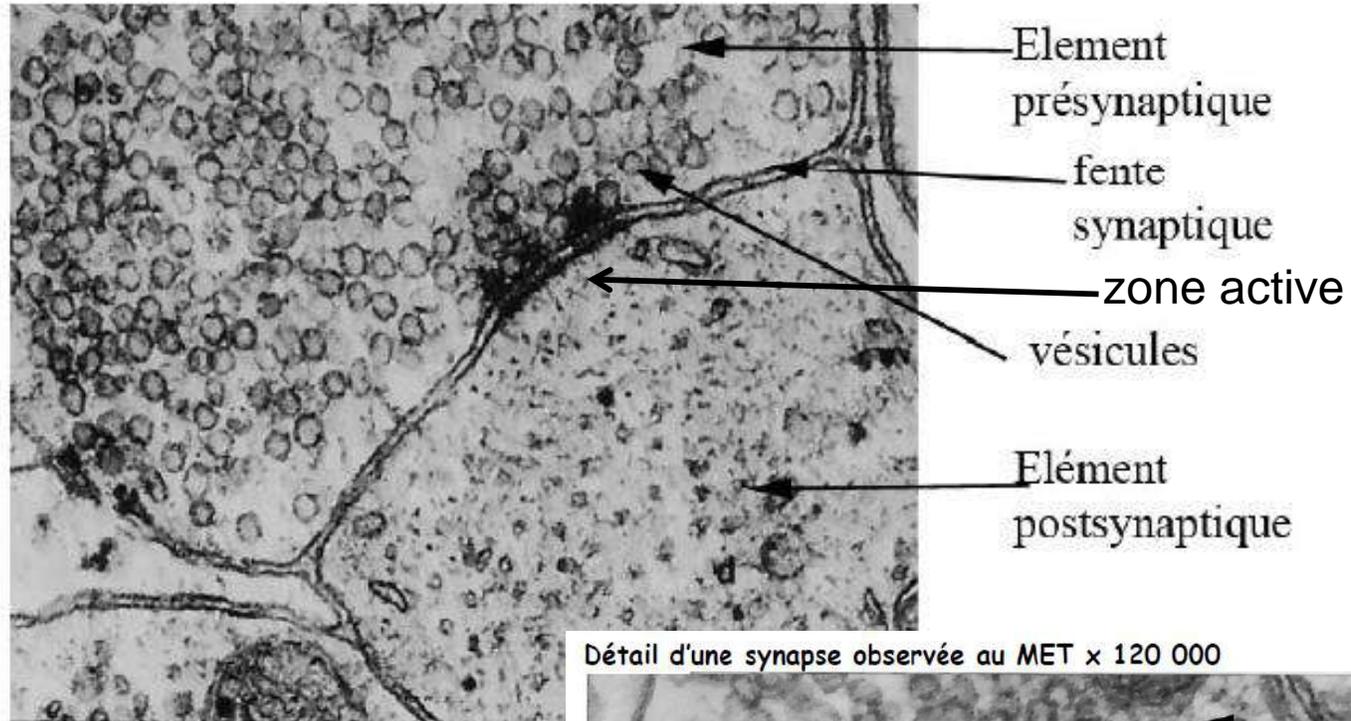
Synapse électrique

La **synapse chimique** est la plus fréquente des synapses du SN. Ce type de synapse transmet le signal nerveux d'un neurone à un autre en utilisant un neurotransmetteur qui est émis par le neurone afférent, diffuse dans la fente synaptique et se lie aux récepteurs postsynaptiques.

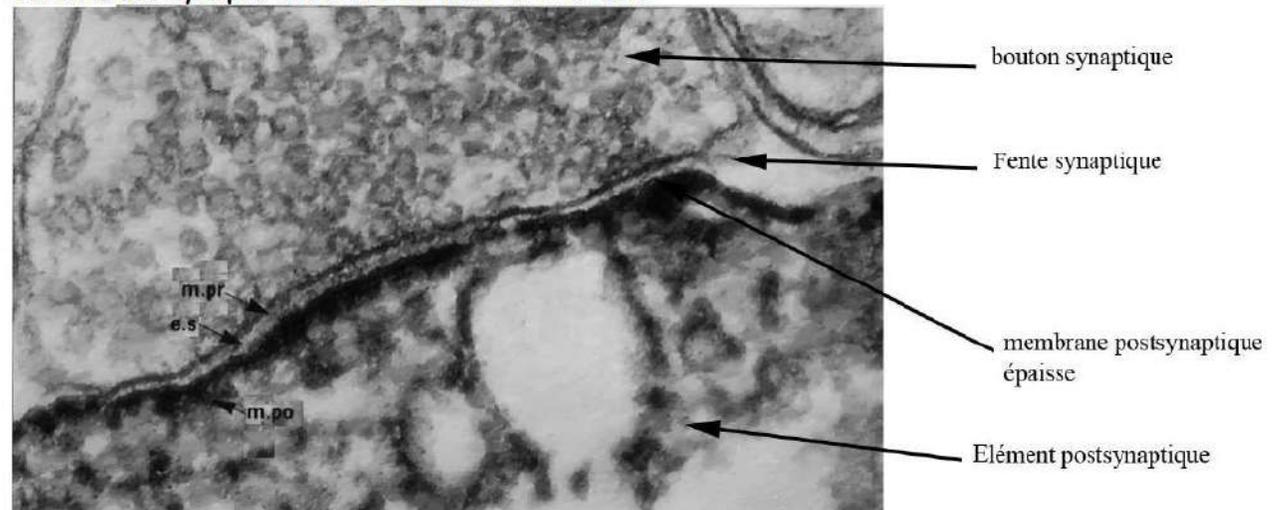
Au niveau des gap-junctions, des canaux qui constituent des pores de communication mettant en continuité les cytoplasmes des deux cellules: les molécules chimiques passent dans les deux sens. Les courants locaux passent directement d'une cellule à l'autre donc le potentiel d'action se prolonge directement d'une cellule à l'autre => synapse extrêmement rapide, pas de délai synaptique.

Ces synapses sont rares chez l'homme et servent à synchroniser l'activité de beaucoup de neurones, contrôle la respiration et neurones endocrines de l'hypothalamus. Ces synapses sont simples et rapides. Mais elles ont de très grands inconvénients par rapport aux synapses chimiques: il n'y a **pas d'intégration du signal** et il n'y a **pas de modulation du signal**

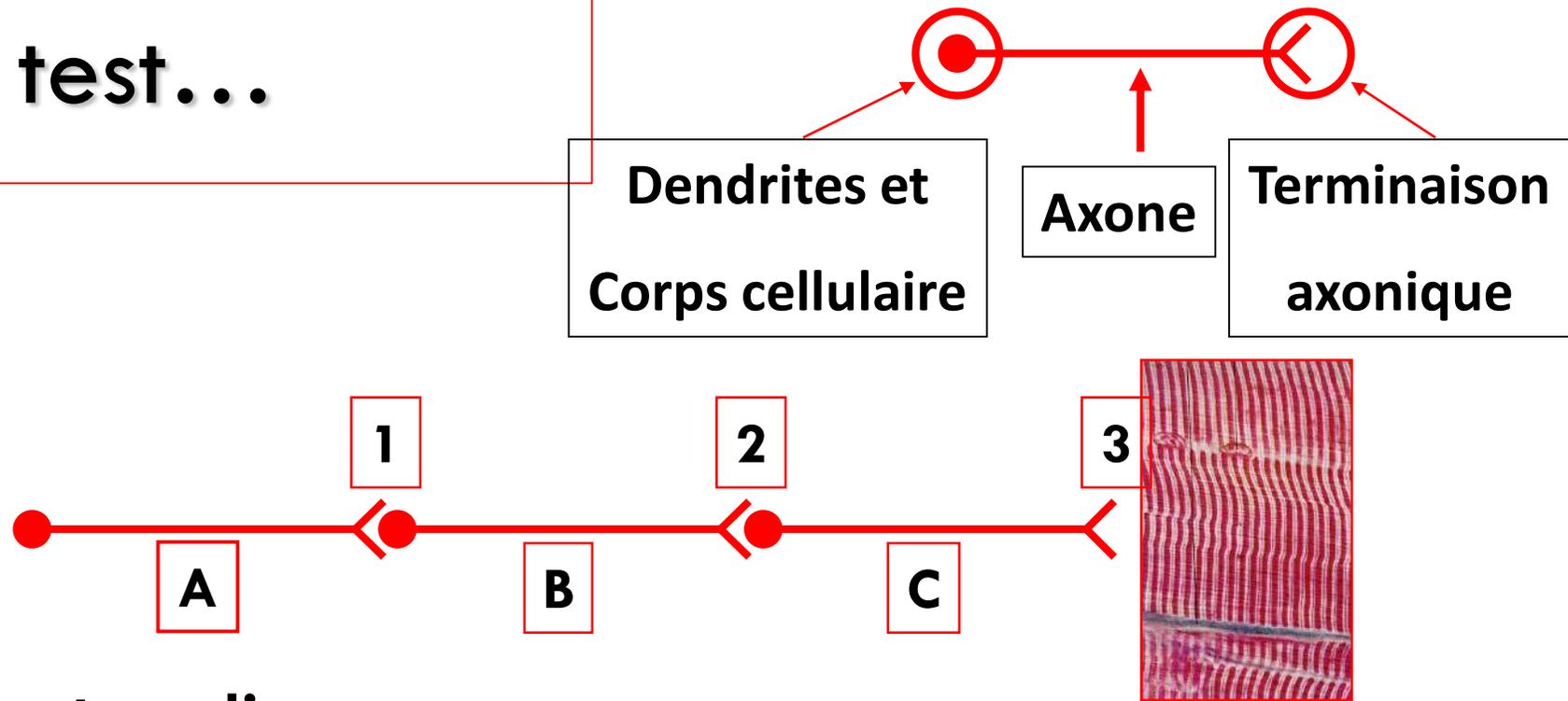
Observation d'une synapse chimique au microscope électronique



Détail d'une synapse observée au MET x 120 000



Petit test...



Que peut-on dire :

1) de B par rapport à A ?

→ Postsynaptique

2) De B par rapport à C ?

→ Présynaptique

3) De 1 ?

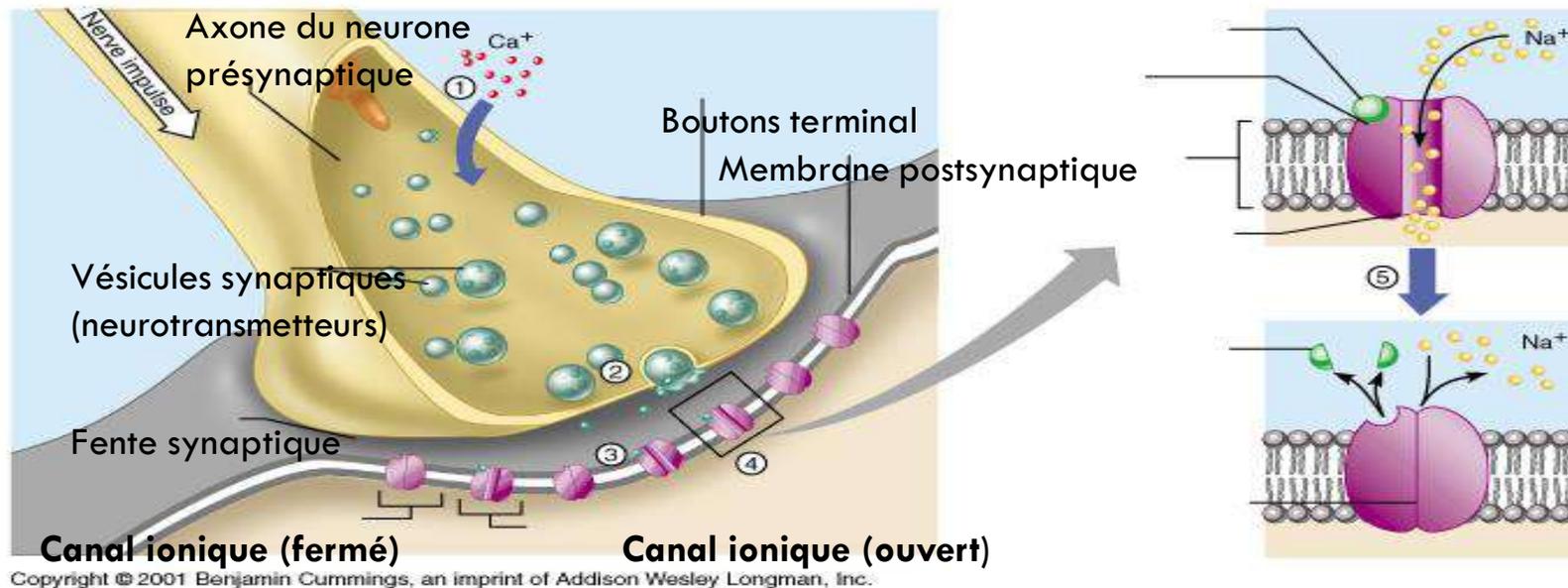
→ Neuro-neuronale

4) De 3 ?

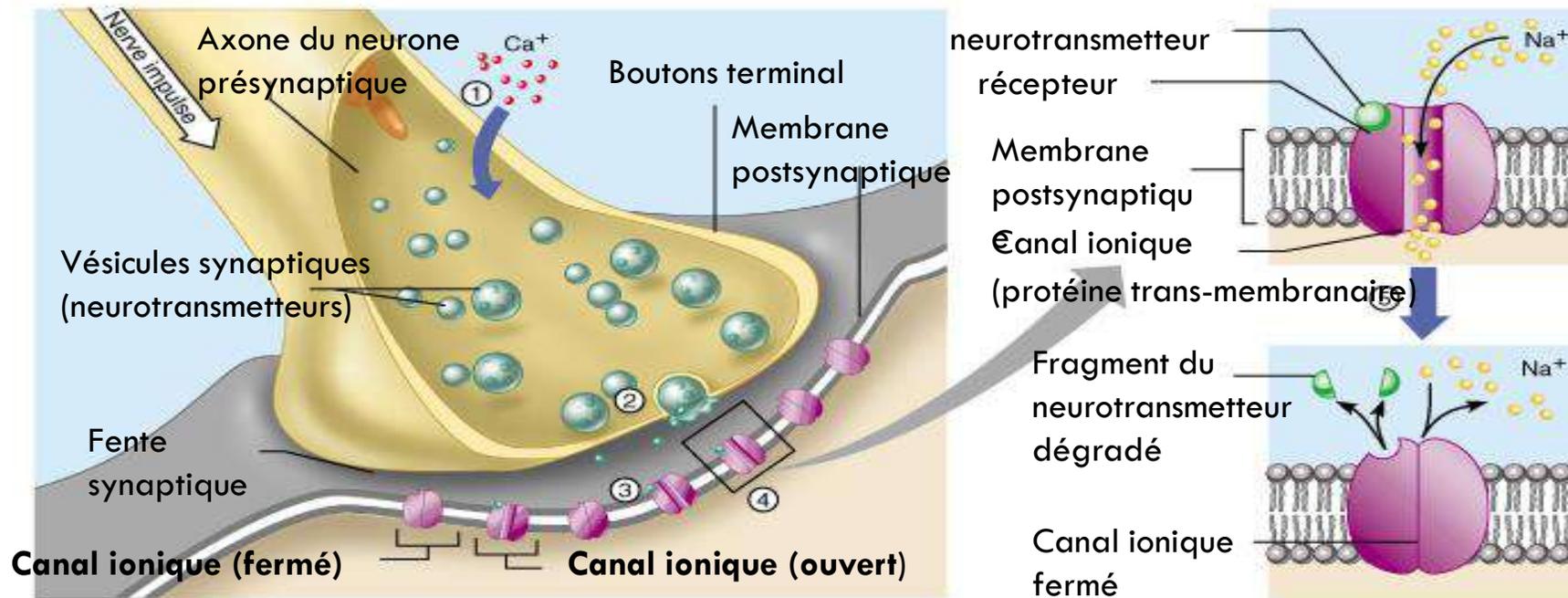
→ Neuro-effectrice

Principes de la transmission synaptique chimique

- 1- Le potentiel d'action arrive à l'extrémité de l'axone où sont présents des boutons synaptiques contenant des vésicules en grand nombre renfermant le neurotransmetteur.
- 2- La variation de potentiel (PA) ouvre des canaux Ca^{++} voltage dépendants situés dans la membrane de l'élément présynaptique, laissant entrer par diffusion des ions Ca^{++} .
- 3- L'augmentation de la concentration intracellulaire de Ca^{++} déclenche un grand nombre de réactions biochimiques au terme desquelles les vésicules synaptiques, qui étaient immobilisées au repos par un réseau de filaments protéiques, se libèrent et viennent fusionner avec la membrane présynaptique, libérant ainsi dans la fente synaptique le neurotransmetteur qu'elles contiennent.



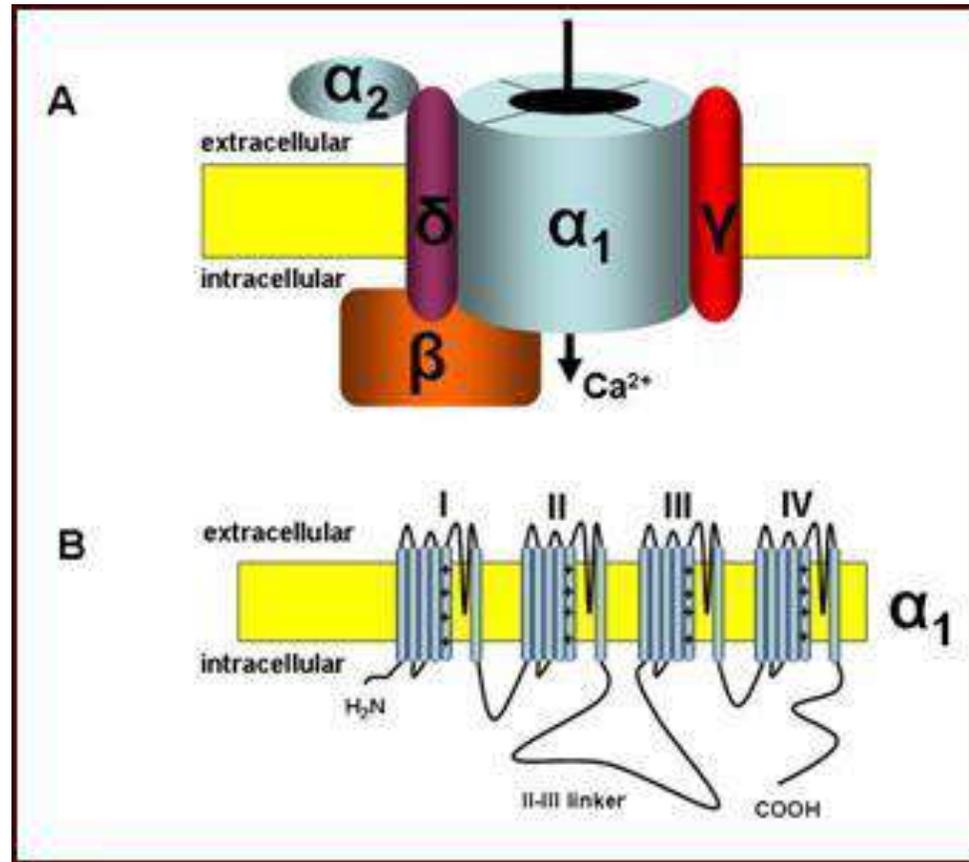
Transmission de l'influx nerveux



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

- 1) Arrivée du potentiel d'action dans l'élément présynaptique.
- 2) Entrée de calcium et fusion des vésicules
- 3) Libération du neurotransmetteur par exocytose dans la fente synaptique.
- 4) Liaison du neurotransmetteur sur son récepteur postsynaptique.
- 5) Ouverture de canaux sodiques et dépolarisation postsynaptique (ou autres canaux ioniques provoquant une hyperpolarisation).
- 6) Recyclage des molécules de neurotransmetteur.

Structure des Canaux Calcium Voltage Dépendant



Ces Canaux Calcium Voltage Dépendant peuvent être bloqués ou activés par différentes toxines (Oméga-neurotoxines, Araignées, cônes) et substances pharmacologiques (pyridine, traitement de troubles cardio-vasculaires divers)

La liaison du neurotransmetteur avec le récepteur peut avoir deux effets (selon le neurotransmetteur)

Dépolarisation de la membrane:

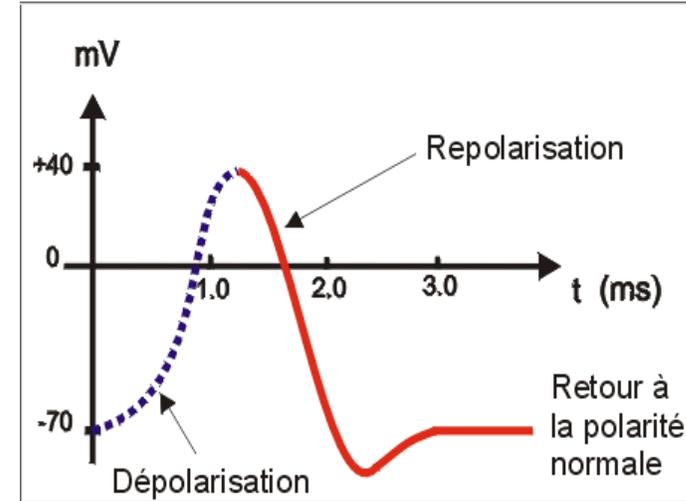
Si le neurotransmetteur ouvre les canaux qui laissent passer les ions +

Exemple: Ouverture de canaux à sodium

==> ↓ polarité de la membrane

==> potentiel d'action (si la dépolarisation > seuil)

==> influx



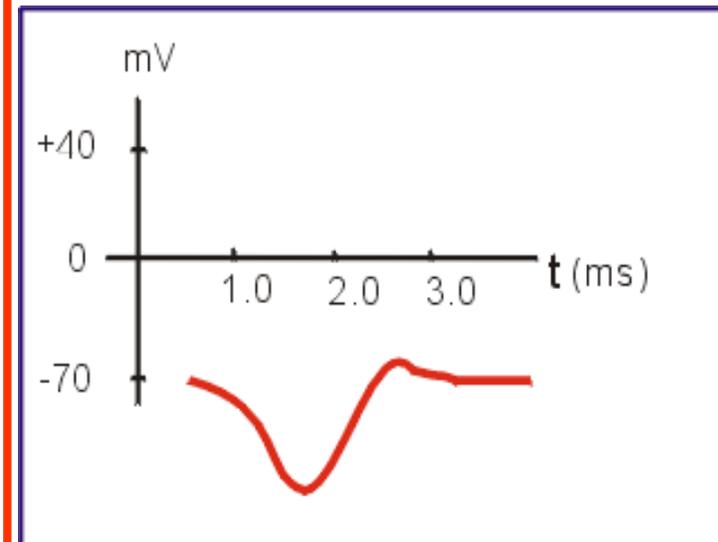
Hyperpolarisation de la membrane (l'intérieur devient encore plus négatif et l'extérieur plus positif):

Si le neurotransmetteur ouvre les canaux qui laissent passer les ions –

Exemple: Ouverture de canaux à Cl⁻

==> ↑ polarité de la membrane (-100 à la place de -70, par exemple)

==> neurone plus difficile à dépolariser (seuil plus difficile à atteindre)



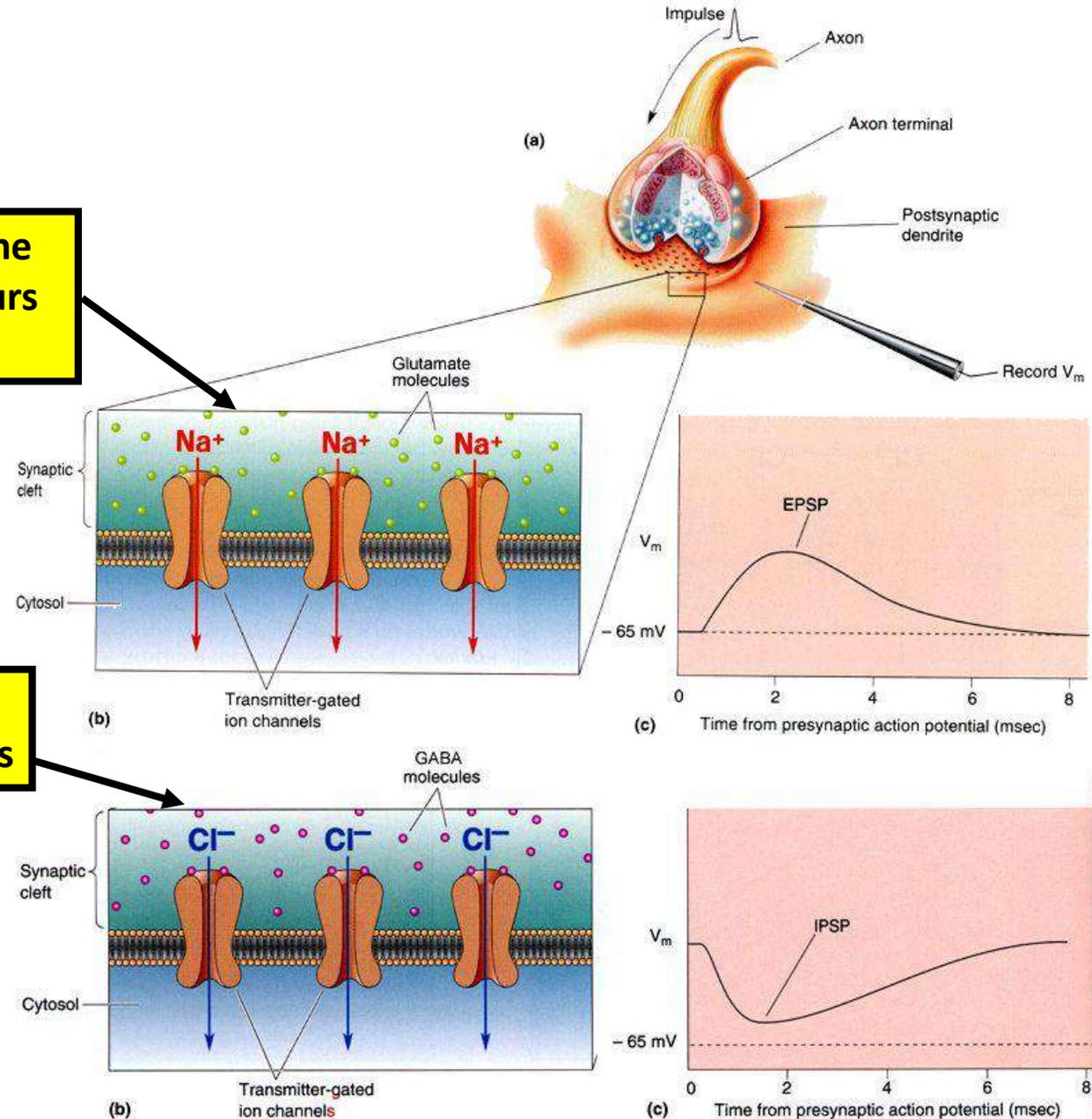
Action du neurotransmetteur

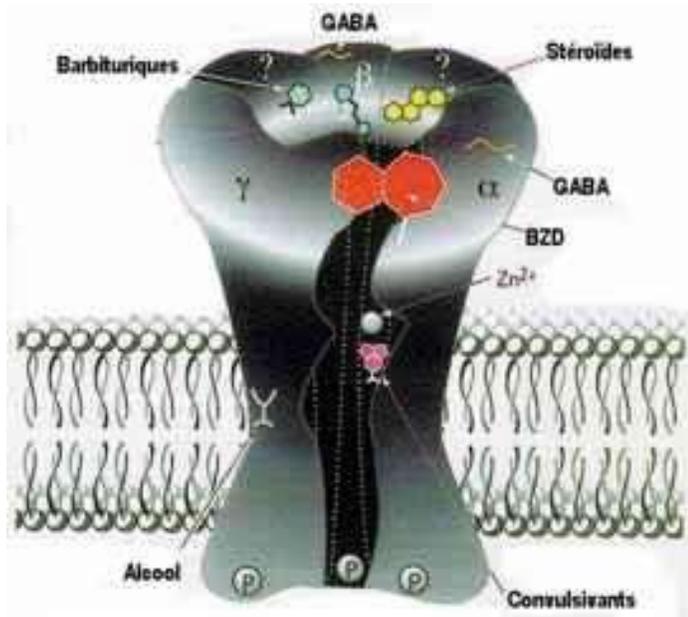
**Le glutamate, l'acetylcholine
sont des neurotransmetteurs
excitateurs**

**EPSP: Potentiel Post-
Synaptique Excitateur**

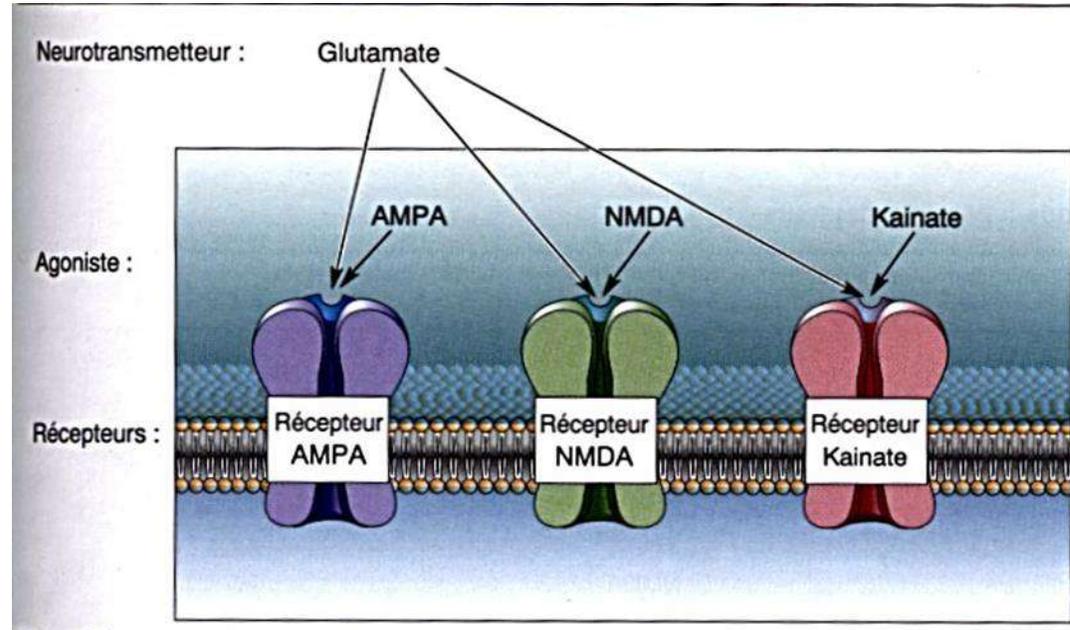
**Le GABA, la glycine sont des
neurotransmetteurs inhibiteurs**

**IPSP: Potentiel Post-
Synaptique Inhibiteur**



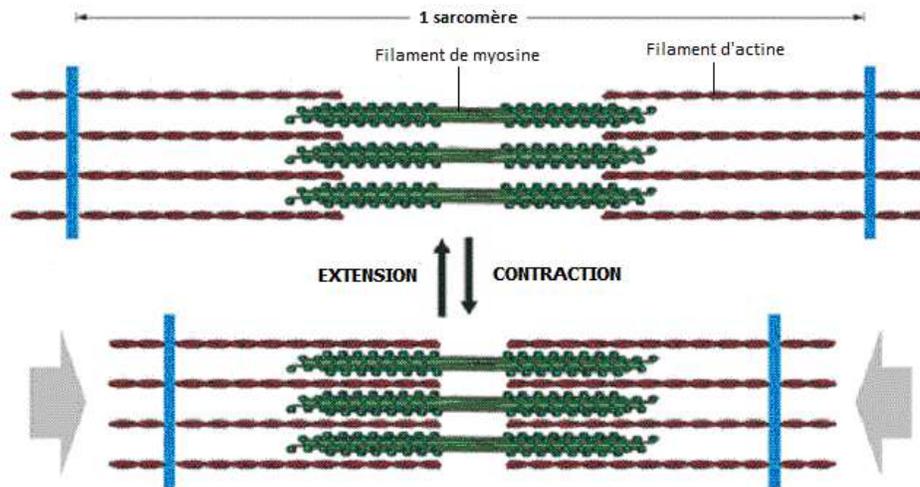
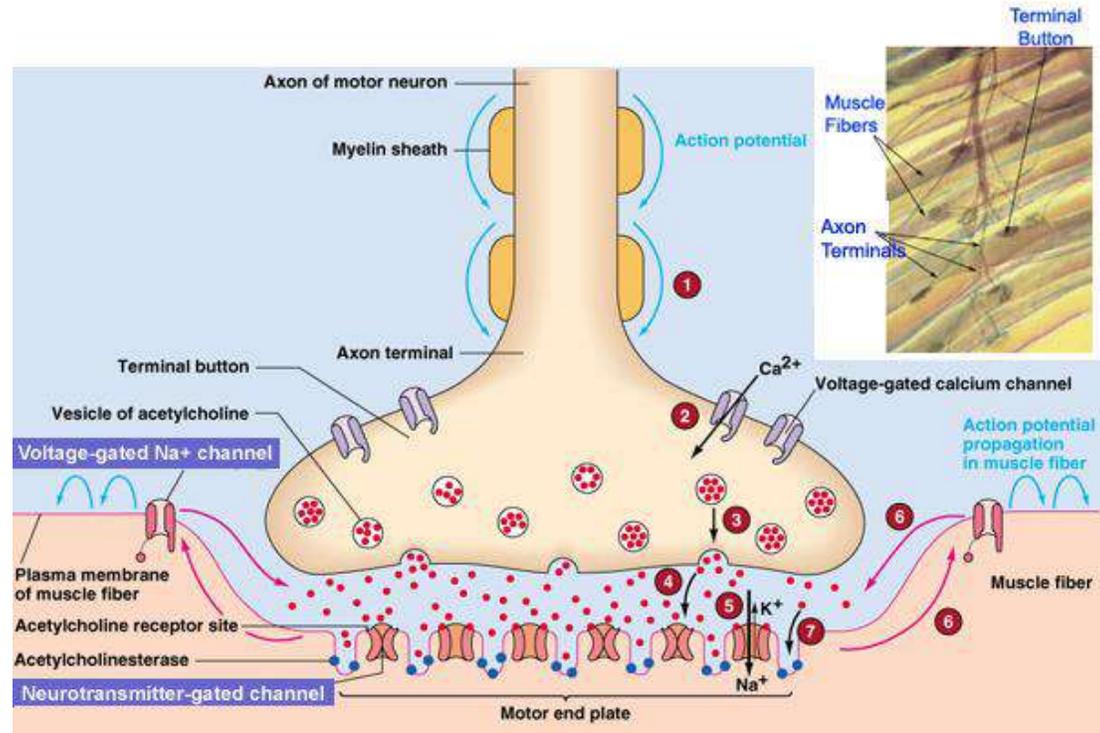


**Récepteur GABAergique
ionotropique**



**Récepteur glutamatergique
ionotropique**

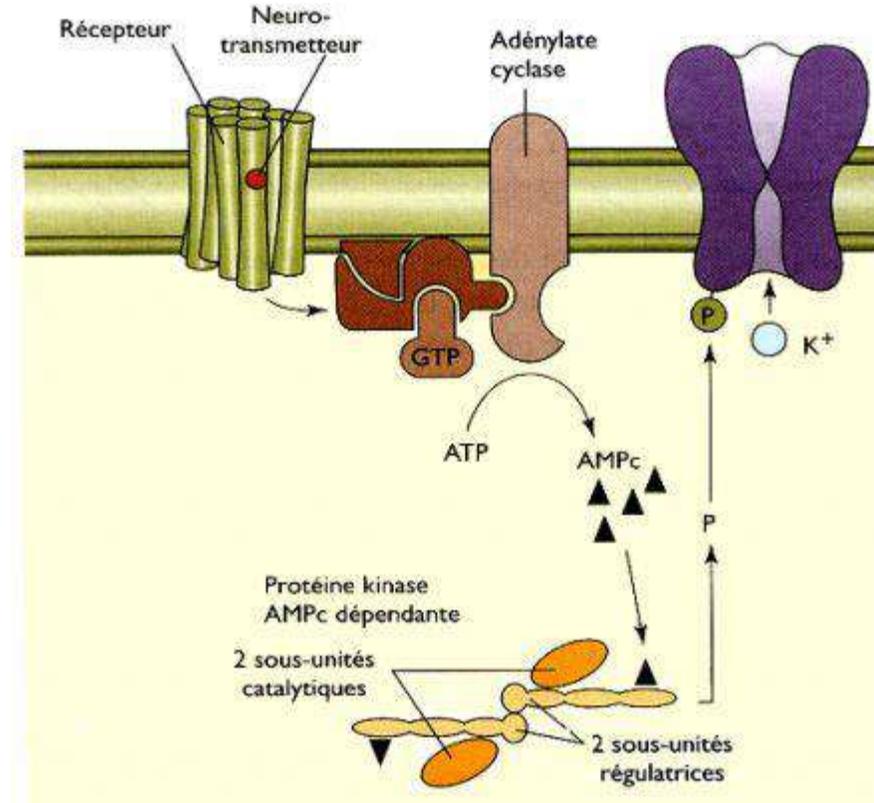
The Neuromuscular Junction



Transduction du signal dans la sensibilisation

- L'activation de récepteur ionotropique permet une modification rapide du potentiel de membrane grâce à un flux ionique à travers le récepteur aux neurotransmetteurs.
- L'activation d'un récepteur métabotrope permet une modification plus lente du potentiel de membrane due à une activité biochimique de la cellule. Dans l'illustration, le récepteur est couplé à l'AC dont l'activation favorise une production du second messager AMPc. Ce dernier active une PKA qui phosphoryle plusieurs cibles dont un canal potassique qui aura son activité réduite. Ceci aura pour conséquence un allongement de la durée du PA et donc un influx calcique et une exocytose amplifiée.

RÉCEPTEUR MÉTABOTROPIQUE

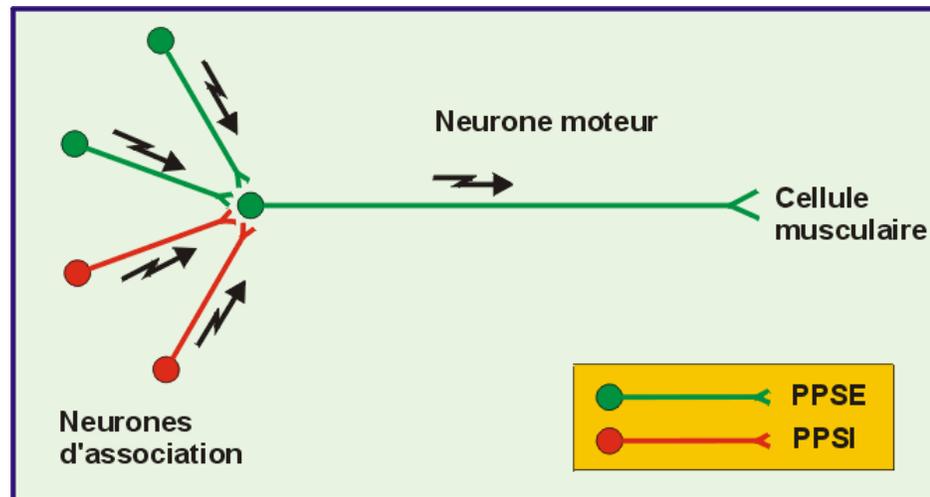


L'action du Neurotransmetteur est de très courte durée

1. Dégradation par enzymes dans la fente synaptique.
2. Recapture par des cellules gliales ou par le bouton synaptique.
3. Diffusion hors de la fente synaptique

Le milieu central est fluctuant: Tous les neurones baignent dans un mélange de neurotransmetteurs dont la composition varie sans cesse

Intégration du signal



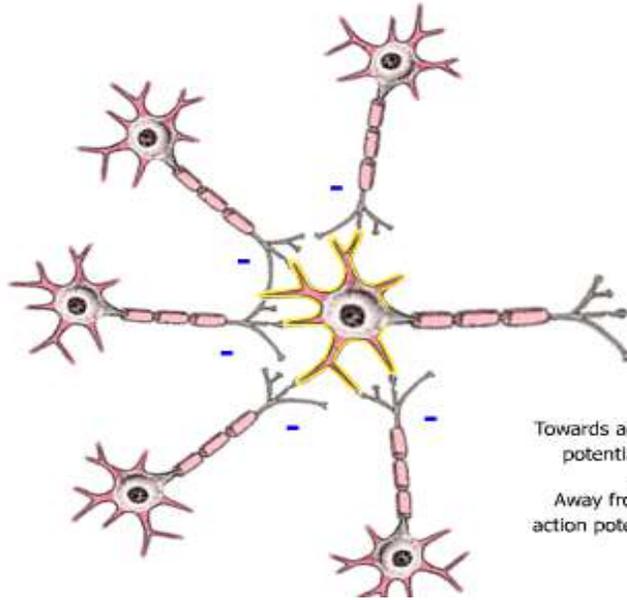
Chaque neurone reçoit des terminaisons qui l'excitent et d'autres qui l'inhibent (dépolarisent ou hyperpolarisent)

S'il y a plus d'excitation que d'inhibition, le neurone moteur est dépolarisé au-delà du seuil et il y a influx.

S'il y a plus d'inhibition que d'excitation, le neurone moteur ne se dépolarisé pas jusqu'au seuil. Il n'y a pas d'influx transmis.

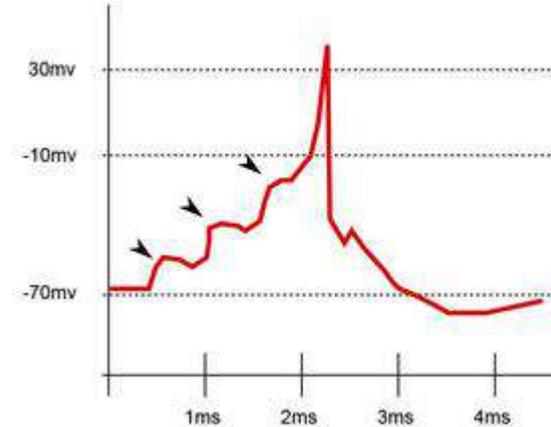
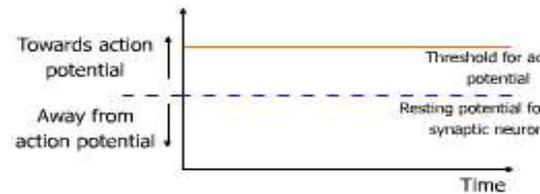
Intégration du signal: Effet de sommation

Sommation spatiale

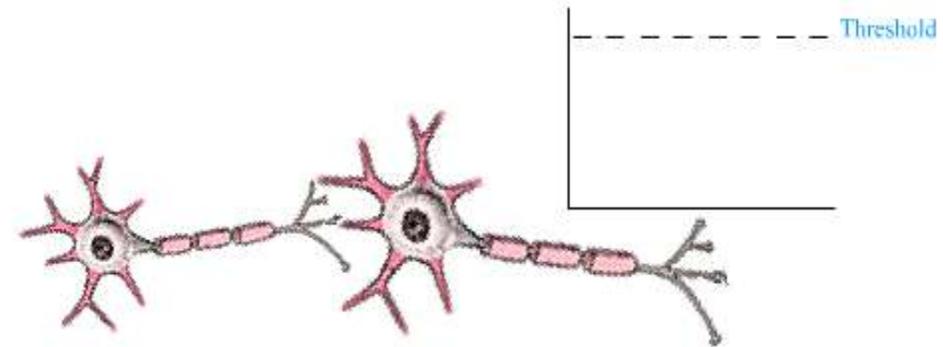


You need to assign each pre-synaptic neurone as either excitatory (+) or inhibitory (-). If enough excitatory neurones are active it will cause an action potential to occur in the post-synaptic neurone.

Once you are satisfied with the choices that you have made, click on the 'Start Action Potential' button below.



Sommation temporelle



Continuously stimulate the pre-synaptic neurone until threshold is reached.

Chacun des neurones présynaptiques va induire au niveau du neurone post Synaptique un léger potentiel postsynaptique d'excitation(PPSE) qui n'arrive pas au seuil mais la somme de ces PPSE arrive au seuil et provoque la genèse d'un potentiel d'action c'est ce qu'on appelle **sommation spatial**

Le neurone présynaptique fait plusieurs décharges, aucun de ces décharge n'atteint le seuil mais la somme de ces petites décharges atteint le seuil et déclenche un potentiel d'action c'est la **sommation temporelle**

Neurotransmetteur

C'est une substance chimique libérée par un neurone au niveau d'une synapse qui peut agir sur d'autres neurones (ou autre type de cellules)

Pour qu'une substance soit considérée comme un neurotransmetteur, il faut que les critères suivants soient remplis :

- ✓ Le neurotransmetteur doit être présent dans l'élément présynaptique.**
- ✓ L'élément présynaptique doit contenir les précurseurs et les enzymes nécessaires à sa synthèse,**
- ✓ Le neurotransmetteur doit être libéré en réponse à l'activation du neurone présynaptique,**
- ✓ Avoir des récepteurs spécifiques au niveau de la membrane postsynaptique.**
- ✓ Les éléments du complexe synaptique doivent posséder un ou plusieurs mécanismes capables d'inactiver rapidement le neurotransmetteur.**

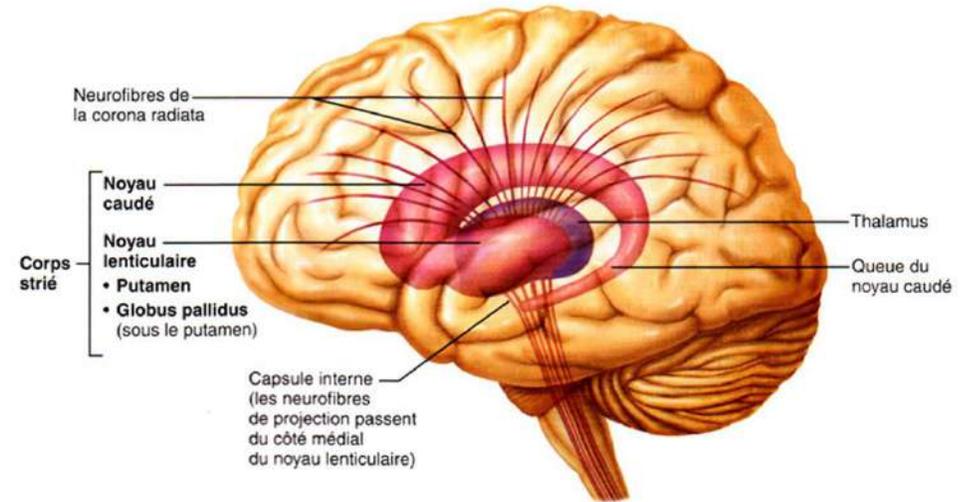
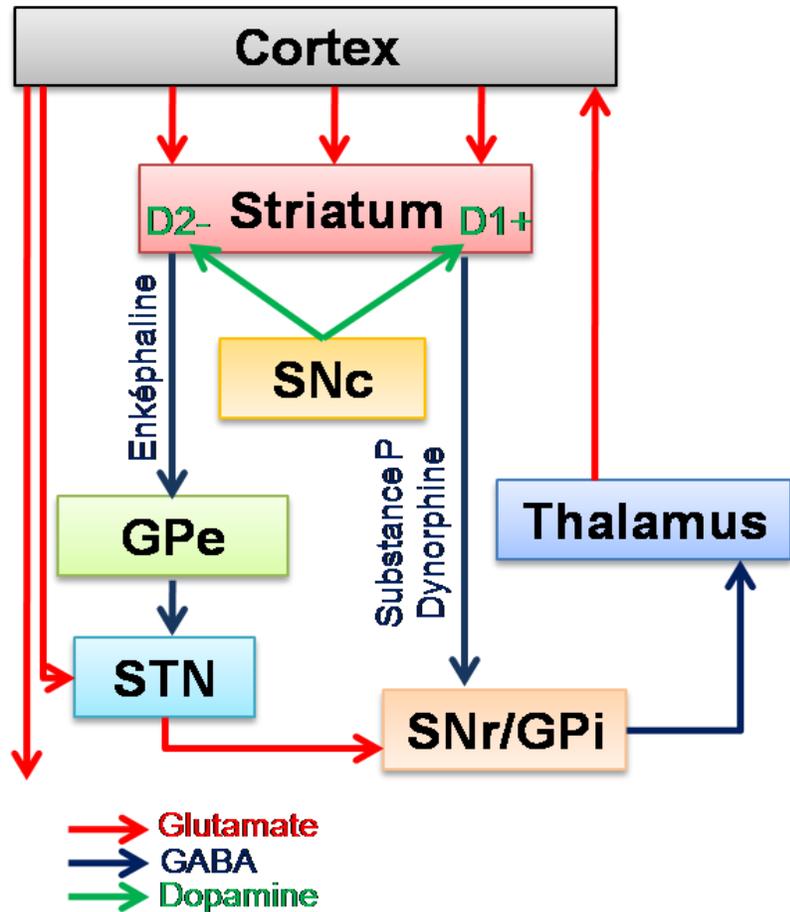
Classification des neurotransmetteurs

Se fait en fonction de la structure moléculaire des neurotransmetteurs

- Les neurotransmetteurs dont la molécule est de petite taille, comme l'acétylcholine, les amines biogènes et les acides aminés, agissent très rapidement (en quelques millisecondes) et interviennent, par exemple, dans les activités réflexes.
- Les neurotransmetteurs constitués par une molécule de grande taille, comme les neuropeptides, ont une action lente et prolongée et participent à des processus à plus long terme.

La plupart des neurotransmetteurs font partie d'une de ces catégories chimiques suivantes:

- **Acétylcholine (Ach)**
- **Amines biogènes**
 - Sérotonine (5-HT)
 - Histamine
 - Catécholamines: Adrenaline (AD)
Noradrénaline (NA)
Dopamine (DA)
- **Acides aminés**
 - Acide gamma-aminobutyrique (GABA)
 - Glutamate
 - Glycine
- **Peptides**
 - Endorphine, dynorphine, enképhalines
 - Tachykinines : substance P, neurokinine A
 - Somatostatine
 - Peptide intestinal vasoactif (VIP)
 - Cholécystokinine (CCK)
- **Gaz**
 - Monoxyde d'azote (NO)
 - Monoxyde de carbone (CO)



Représentation schématique du circuit des ganglions de la base et les neurotransmetteurs impliqués, GPe: globus pallidus externe, GPi: globus pallidus interne, SNr: substance noire pars reticulata, SNc: substance noire pars compacta, STN: noyau sous thalamique. (D'après Alexander and Crutcher (1990)).

Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

