

Partie 2

**Electrophysiologie :
le message nerveux**

I/ Le Message nerveux (voir TD)

1) Le potentiel membranaire de repos

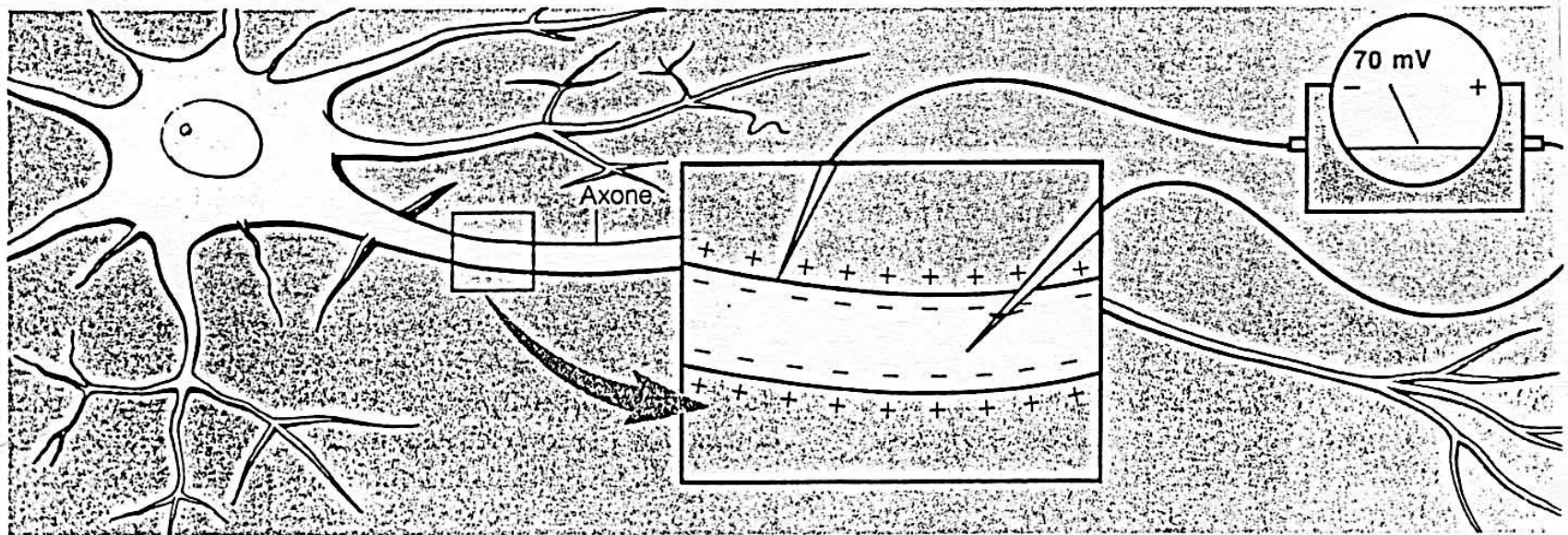


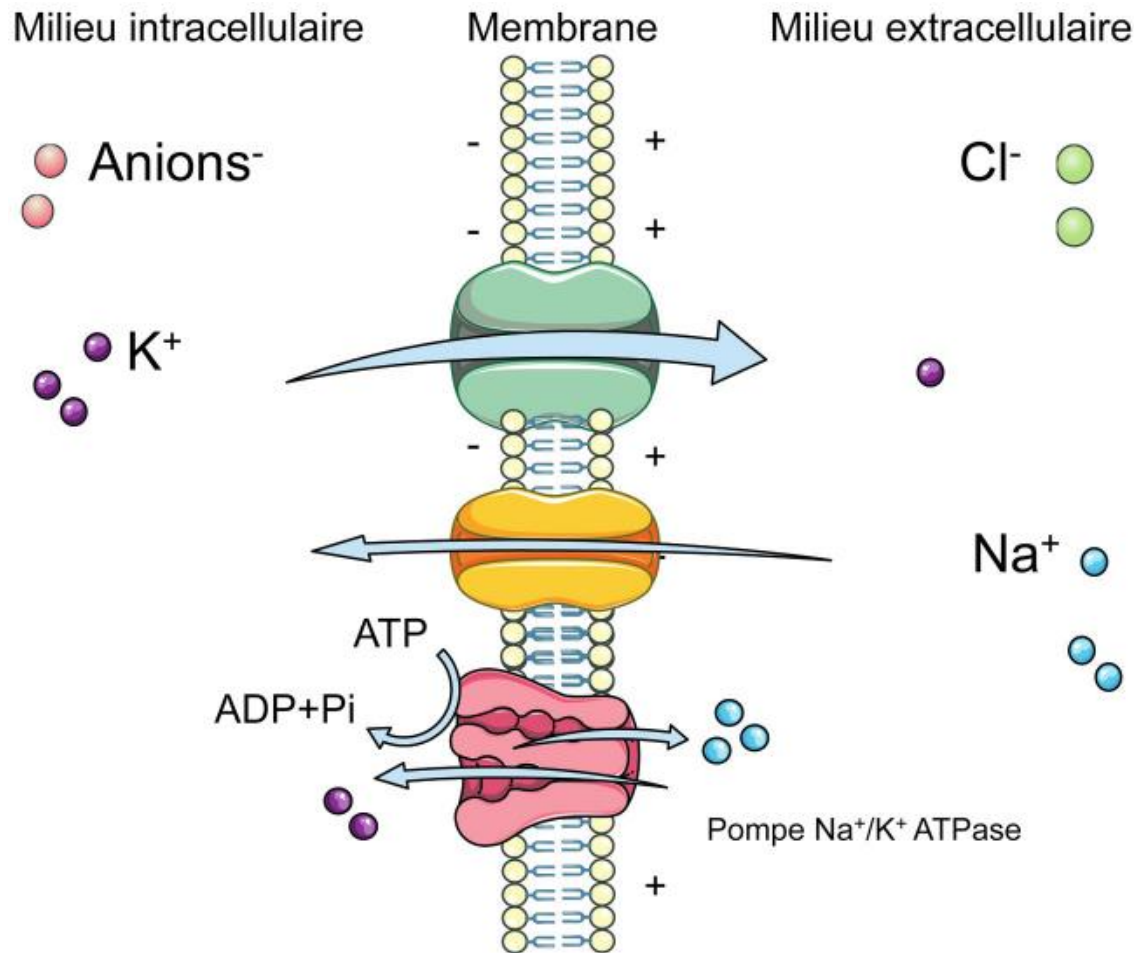
Figure 11.6 . Mesure de la différence de potentiel entre deux points dans les neurones. Quand on place une électrode d'un

voltmètre sur l'extérieur de la membrane plasmique et qu'on insère l'autre électrode dans le cytoplasme, on enregistre un voltage

(un potentiel membranaire) d'environ (intérieur négatif).

Répartition ionique Na^+/K^+

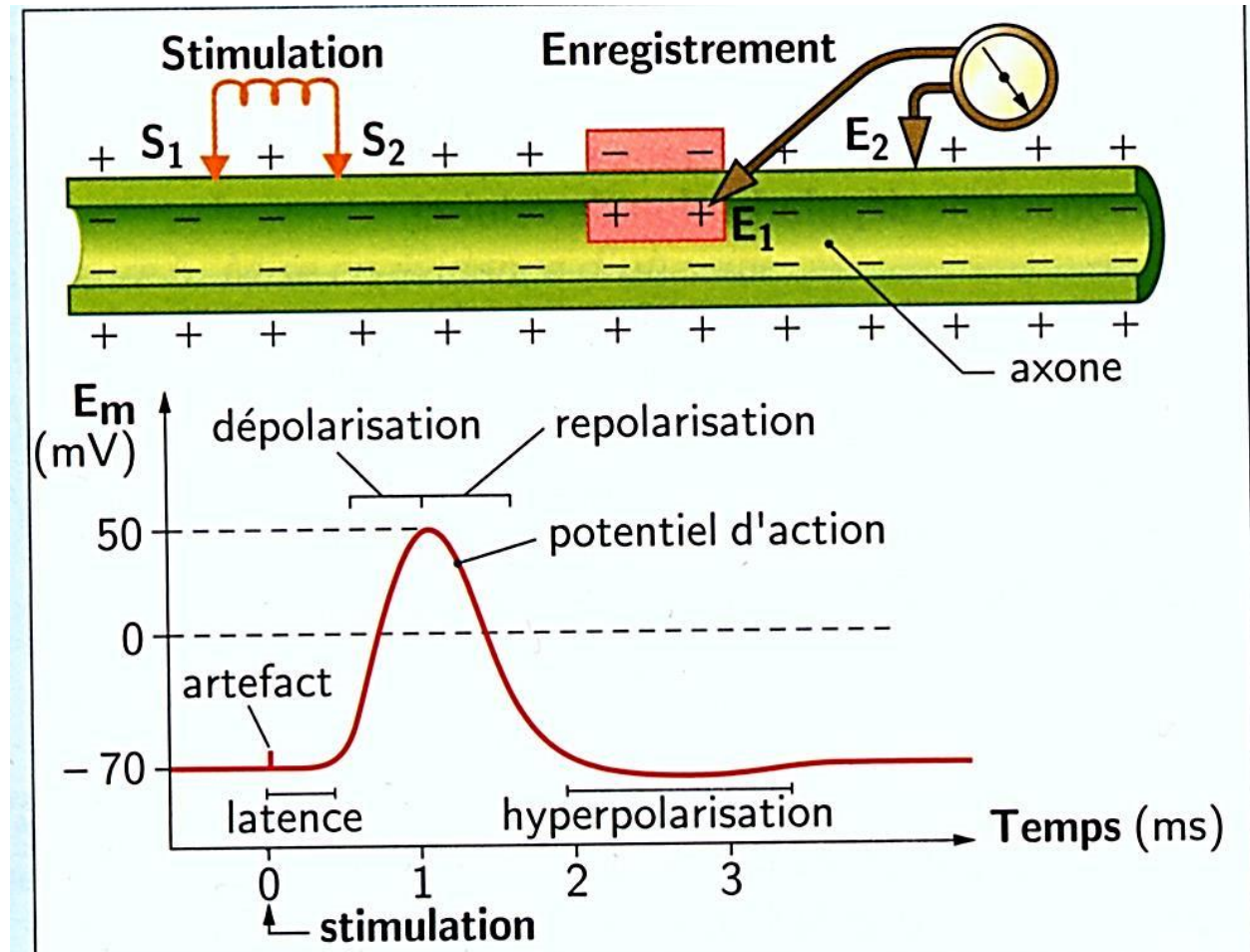
MOUVEMENTS IONIQUES AU REPOS ET POMPE NA/K ATPase



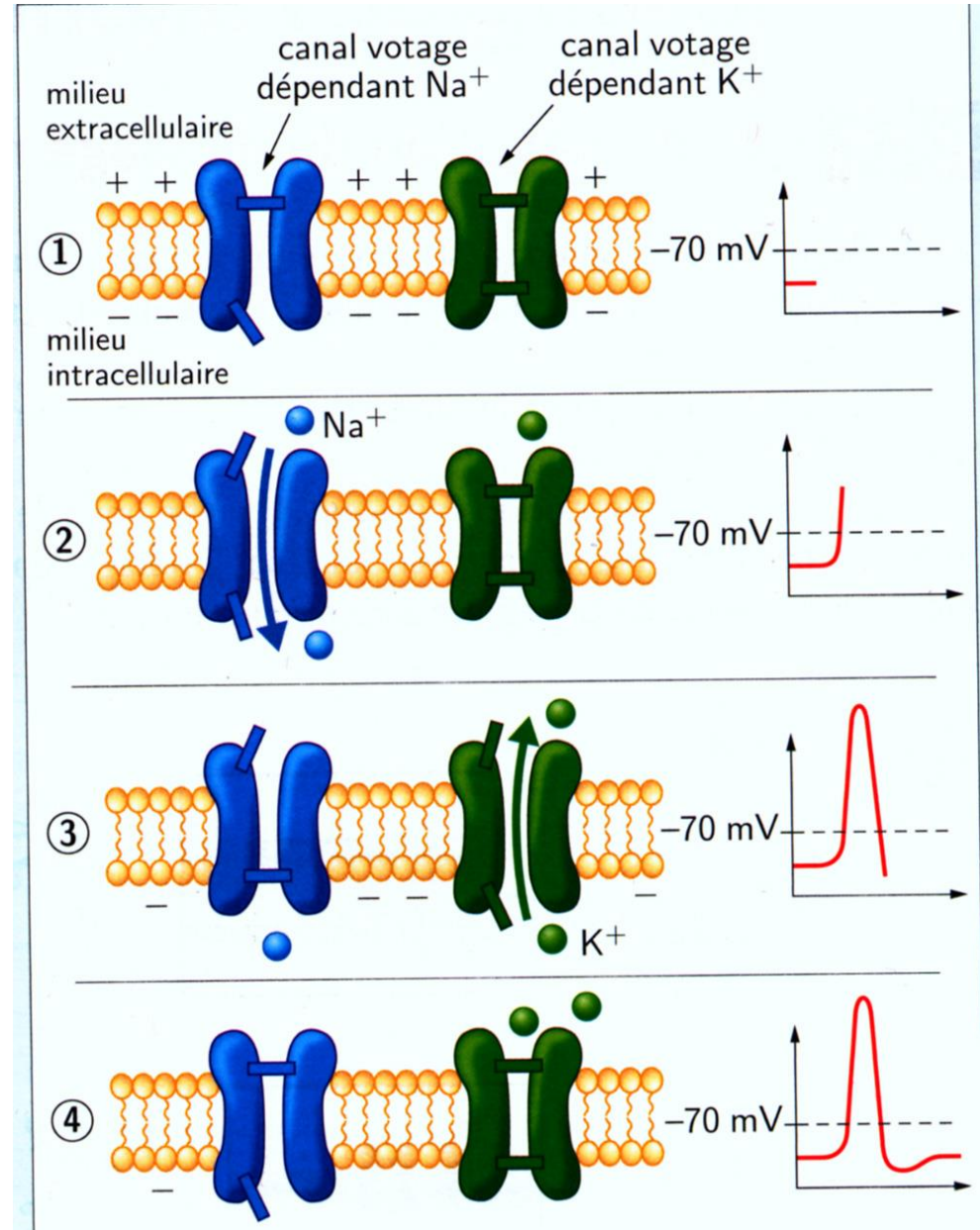
2) Le potentiel d'action du neurone

a- caractéristiques (seuil, amplitude)

b- description

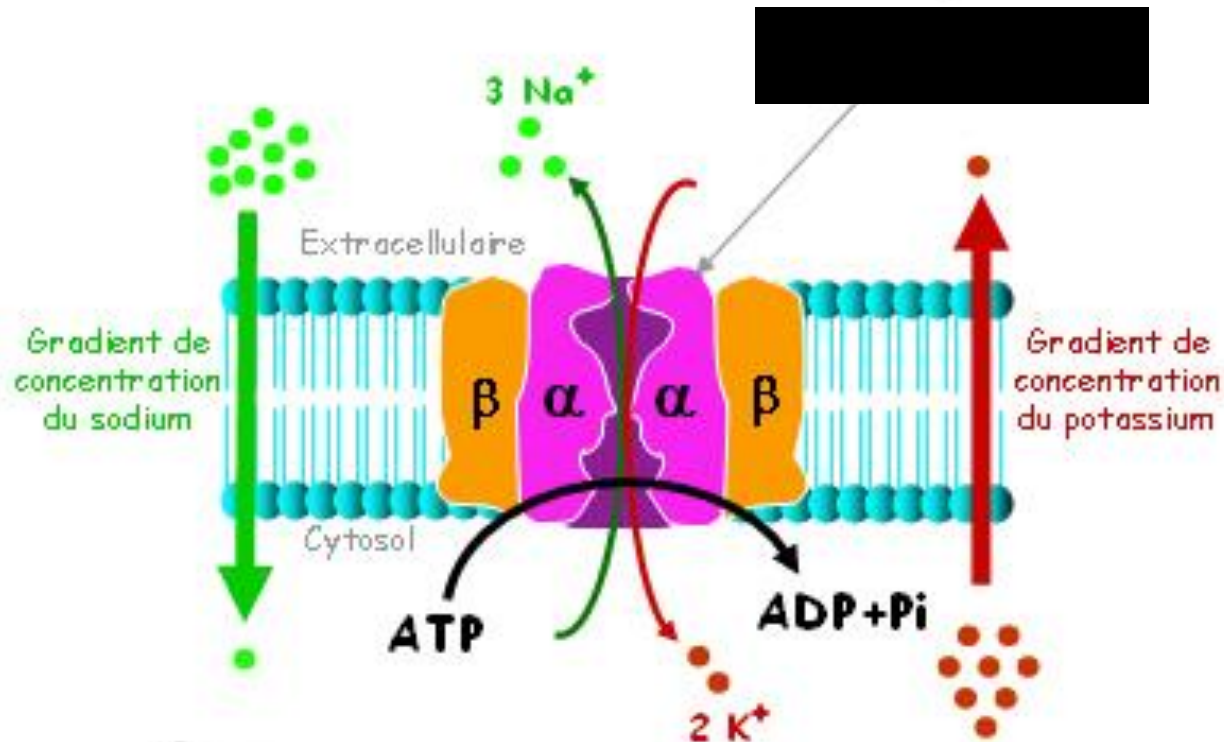


c- production du PA:
canaux ioniques
voltage dépendants



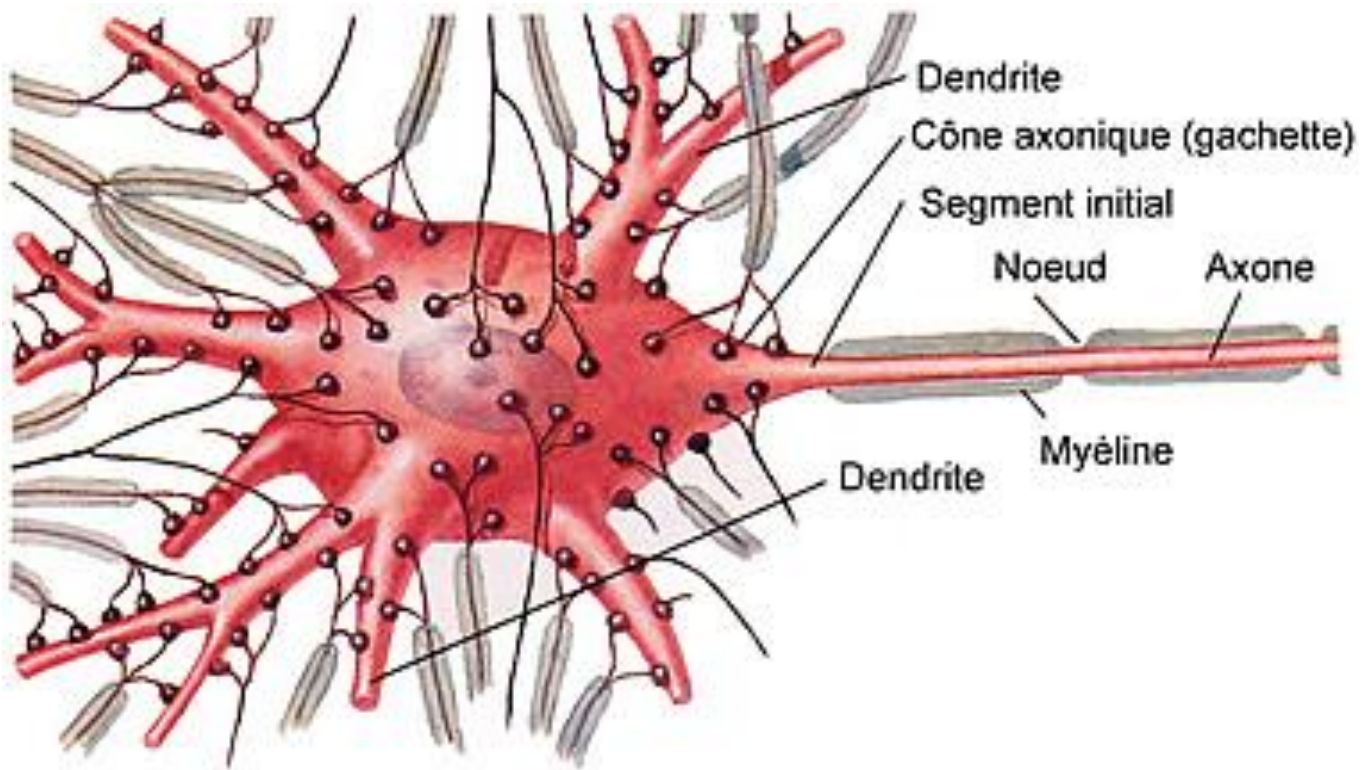
Puis retour à la normale par

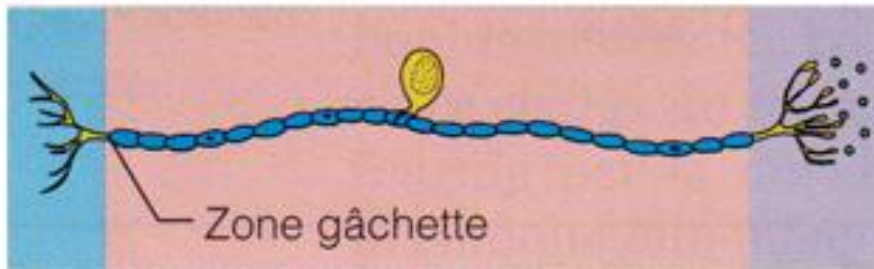
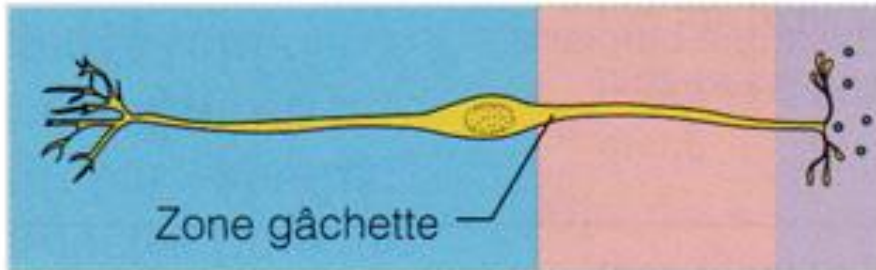
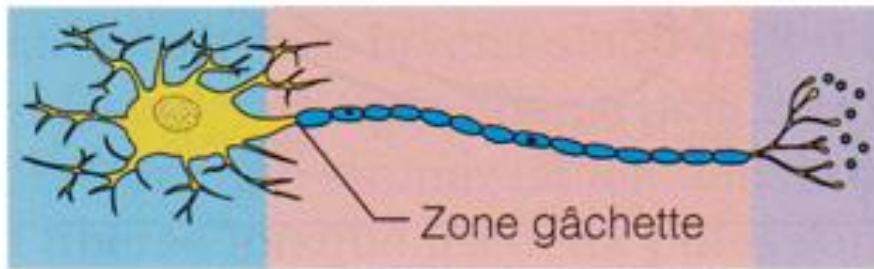
FONCTIONNEMENT DE LA POMPE Na^+/K^+ ATPase



d- naissance du PA

cône d'implantation ou cône axonique ou
zone gâchette si PPS suffisant

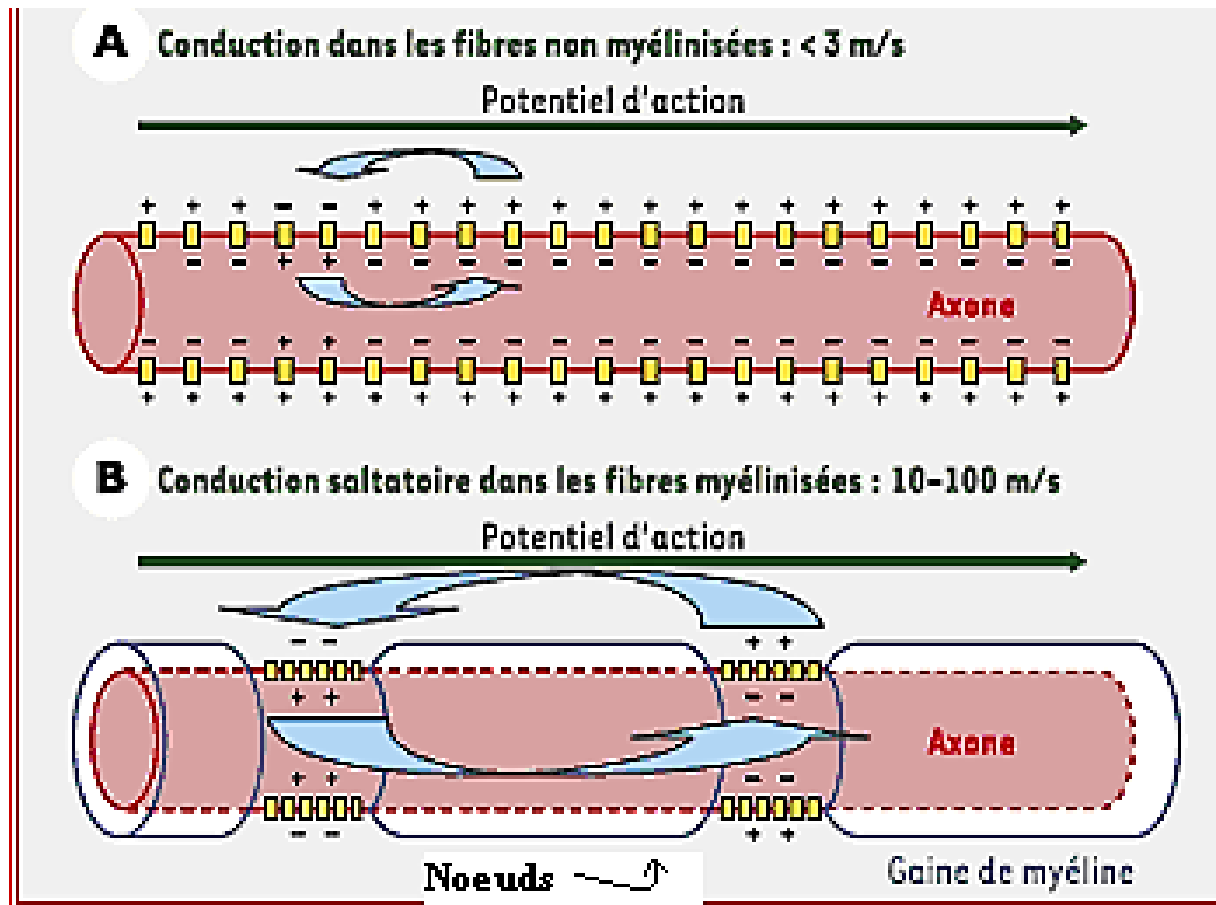




- Structure réceptrice (dendrites)
- Structure conductrice (axone)
- Structure sécrétrice (terminaisons)

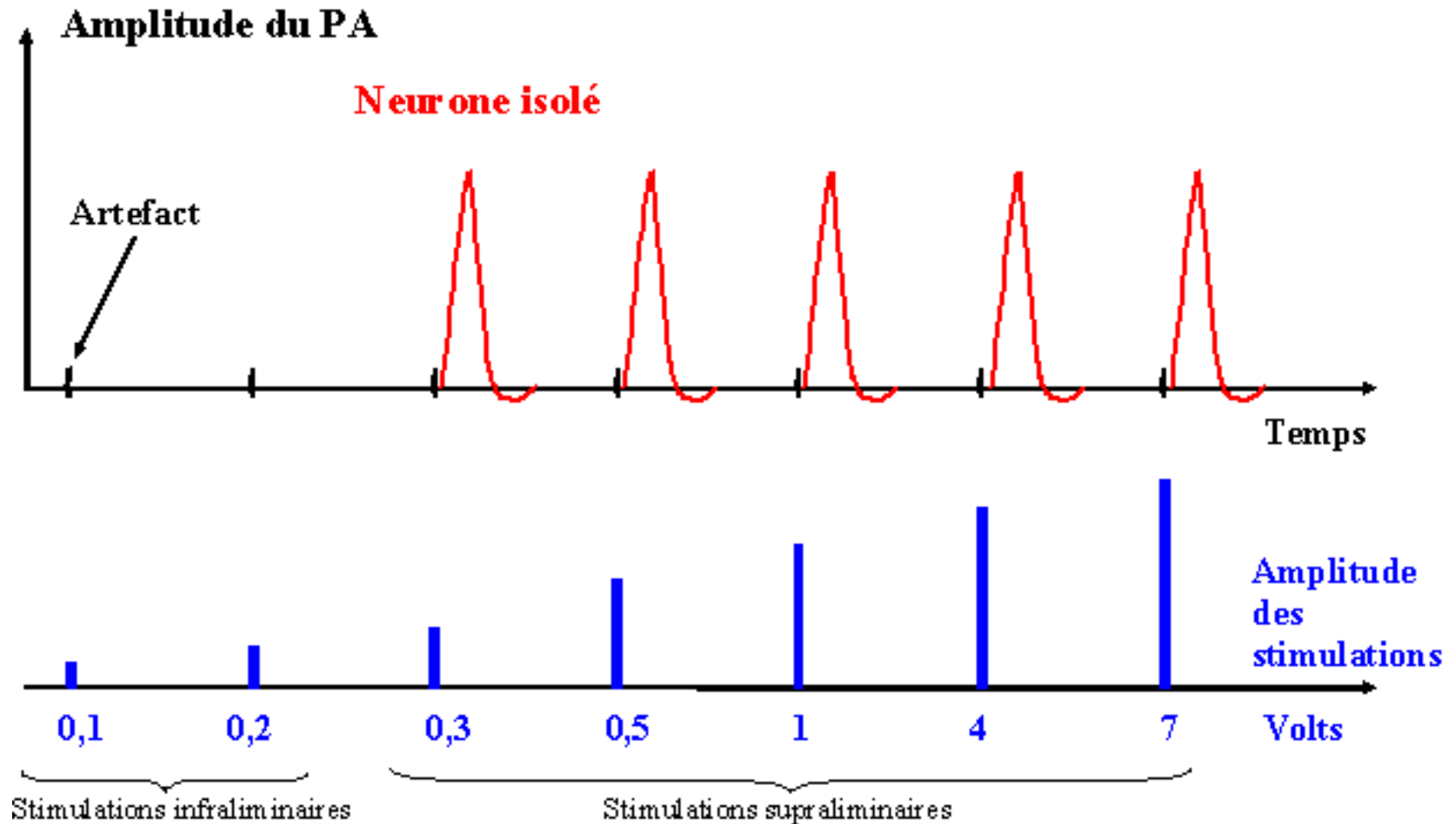
e- propagation

Facteurs influençant : myéline (conduction saltatoire),
diamètre, froid, alcool...



f- loi du tout ou rien

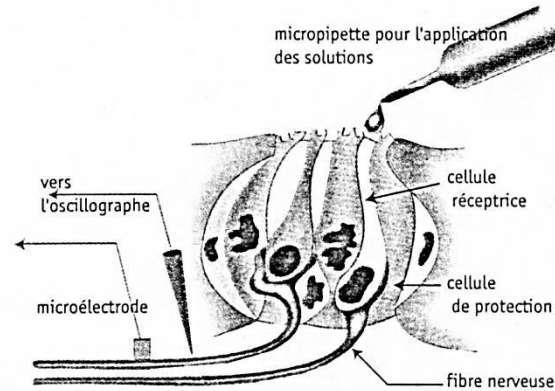
Réponse d'une fibre nerveuse à une stimulation d'intensité croissante



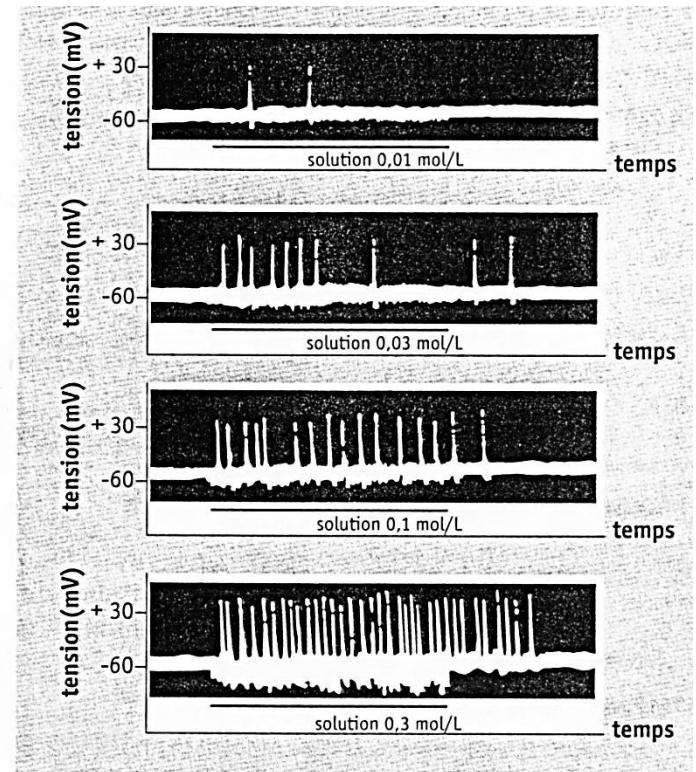
g- codage de l'intensité du stimulus

Les différentes saveurs gustatives des aliments (salé, sucré, amer et acide) sont perçues au niveau des bourgeons du goût, présents dans les papilles gustatives de la surface de la langue.

Chaque bourgeon est un assemblage de cellules en relation avec des fibres nerveuses qui appartiennent à un nerf afférent (a).



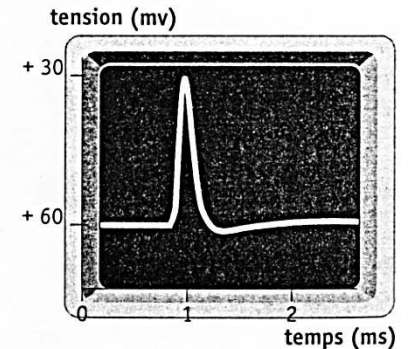
a. Schématisation d'un bourgeon du goût.



b. Enregistrements pour des solutions de concentrations croissantes.

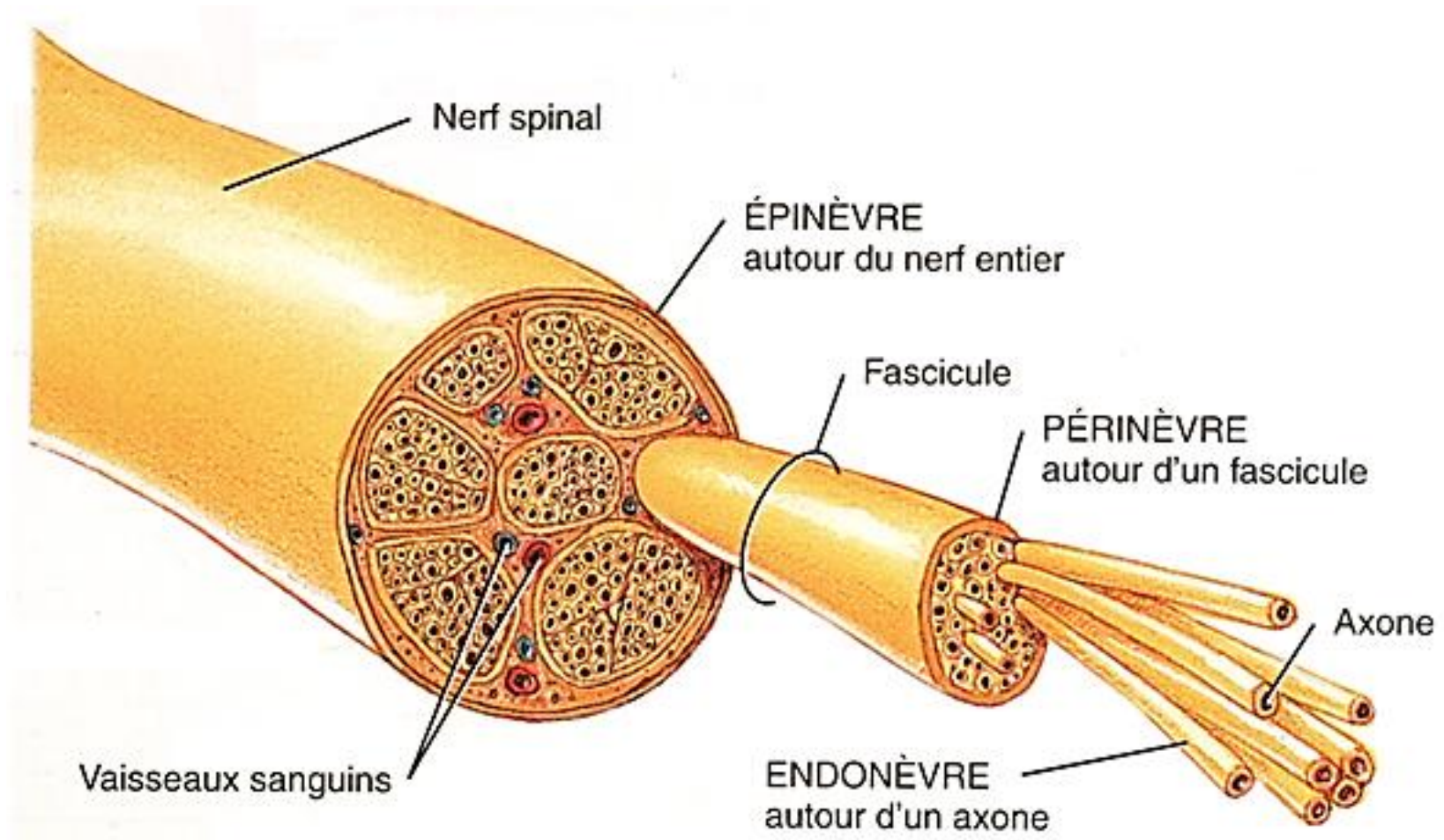
À l'aide d'une micropipette, on applique des solutions salées de chlorure de sodium de concentrations croissantes sur un bourgeon du goût. Une microélectrode enregistre l'activité d'une fibre nerveuse sensitive issue du bourgeon. Les enregistrements (b) sont obtenus avec un balayage lent de l'oscilloscope, l'enregistrement (c) est réalisé avec un balayage plus rapide et correspond à un signal élémentaire des enregistrements (b).

1. Nommer et donner la signification des différentes phases de l'enregistrement (c).



c. Enregistrement d'un signal élémentaire.

3) Sommation spatiale dans les nerfs



- Recrutement des fibres (voir TD), loi de sommation

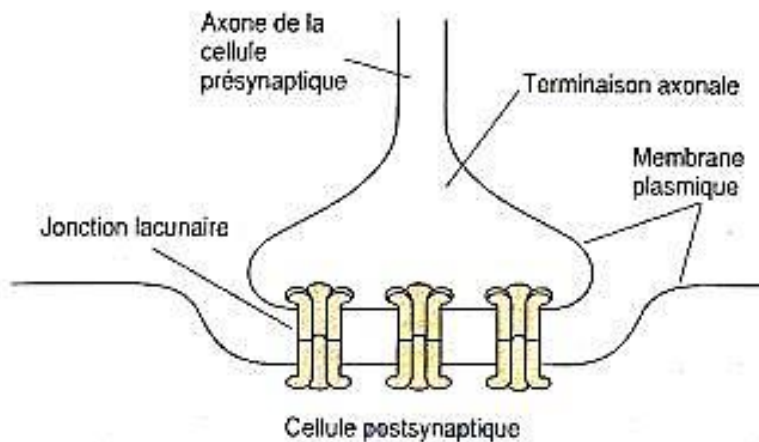
4) Communication interneuronale : les synapses

a- définition et présentation

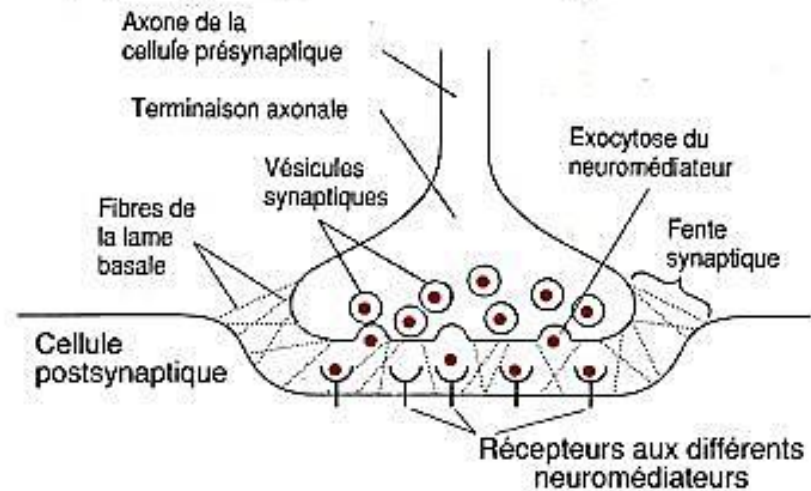
[animation](#)

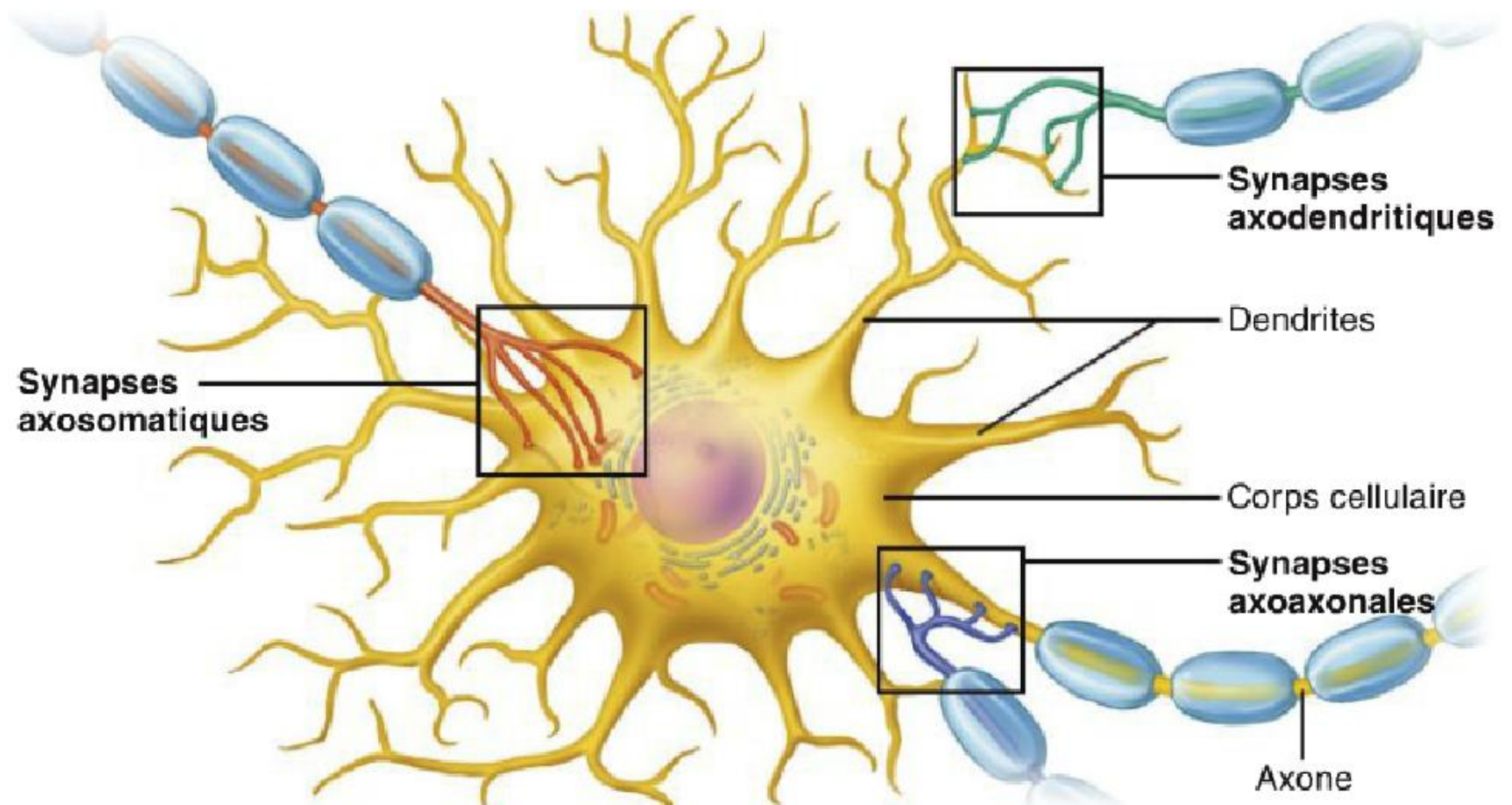
LES DEUX TYPES DE SYNAPSES

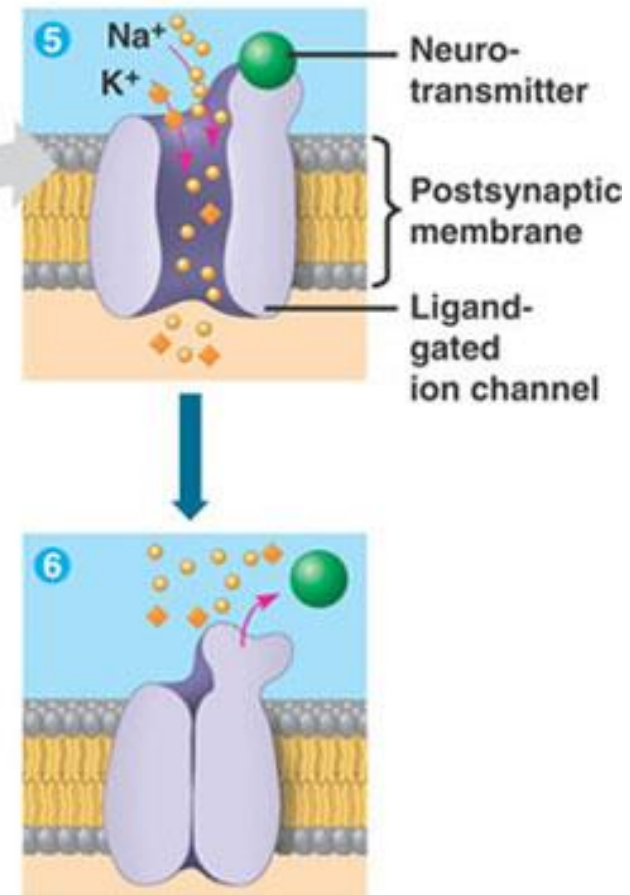
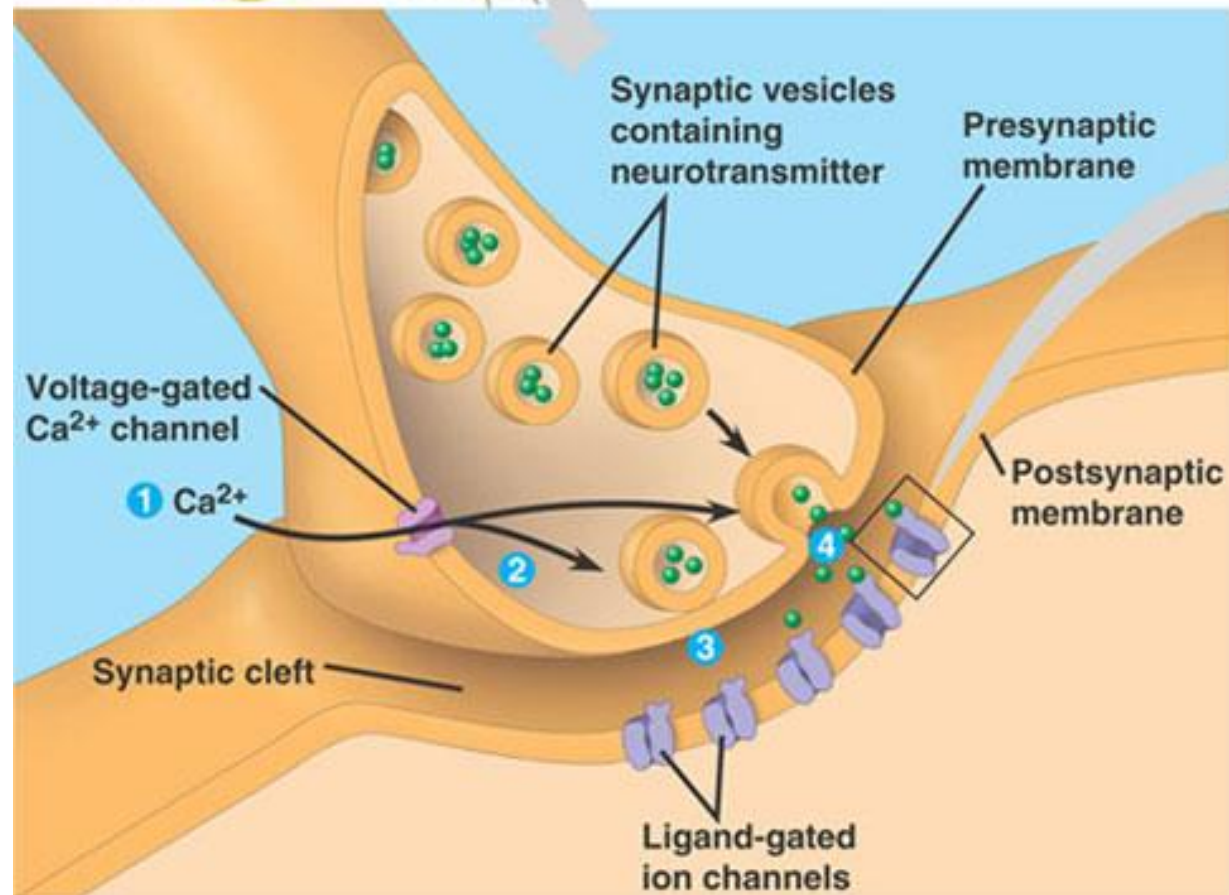
(a) Synapse électrique

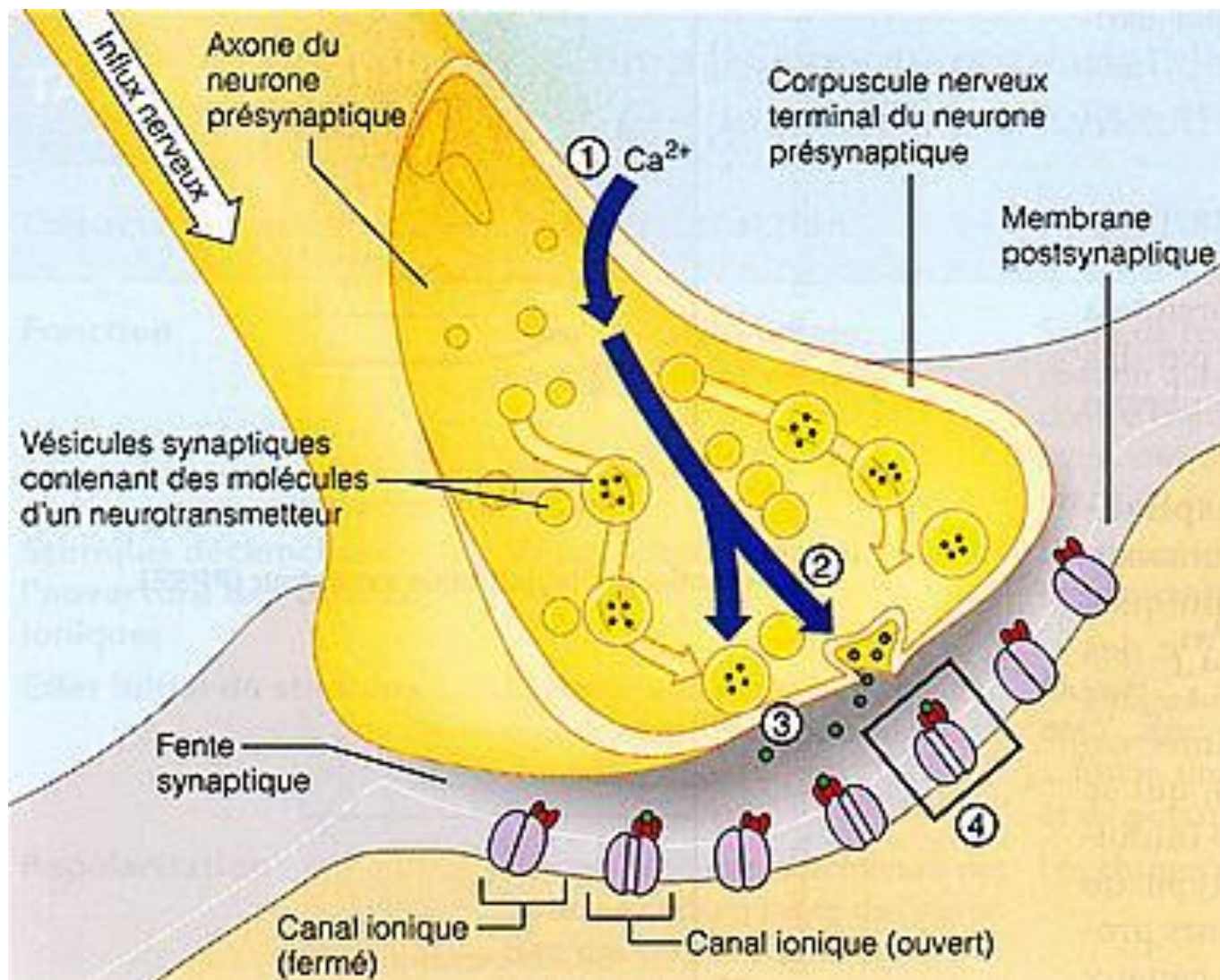


(b) Synapse chimique

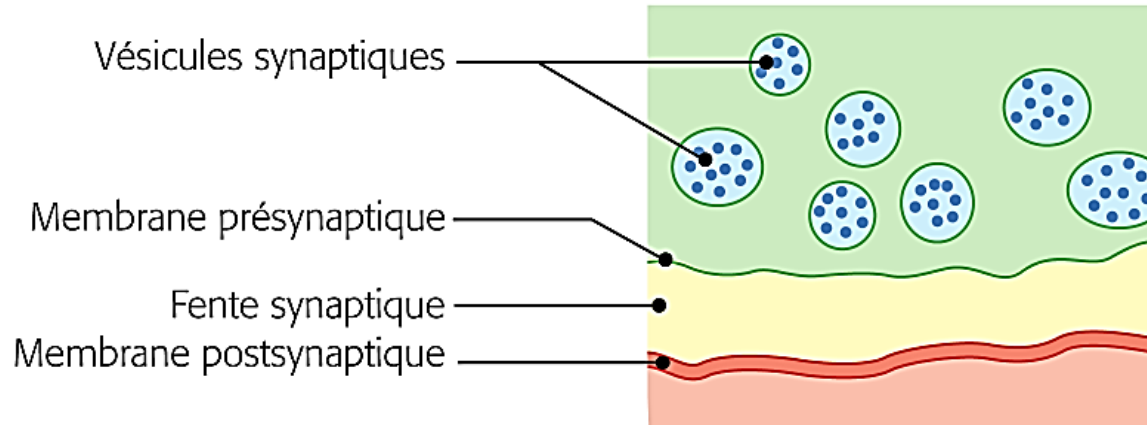




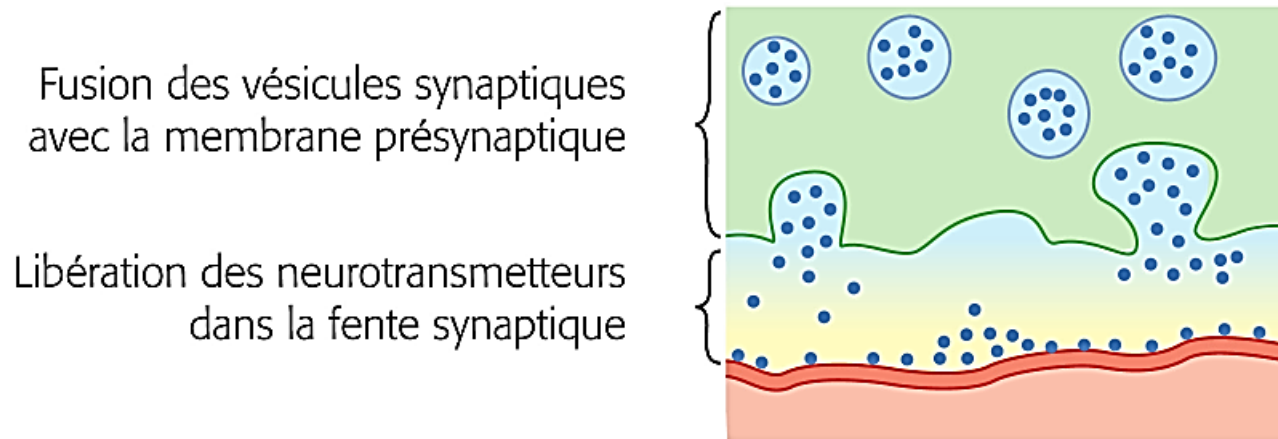




AVANT LA STIMULATION



APRES LA STIMULATION

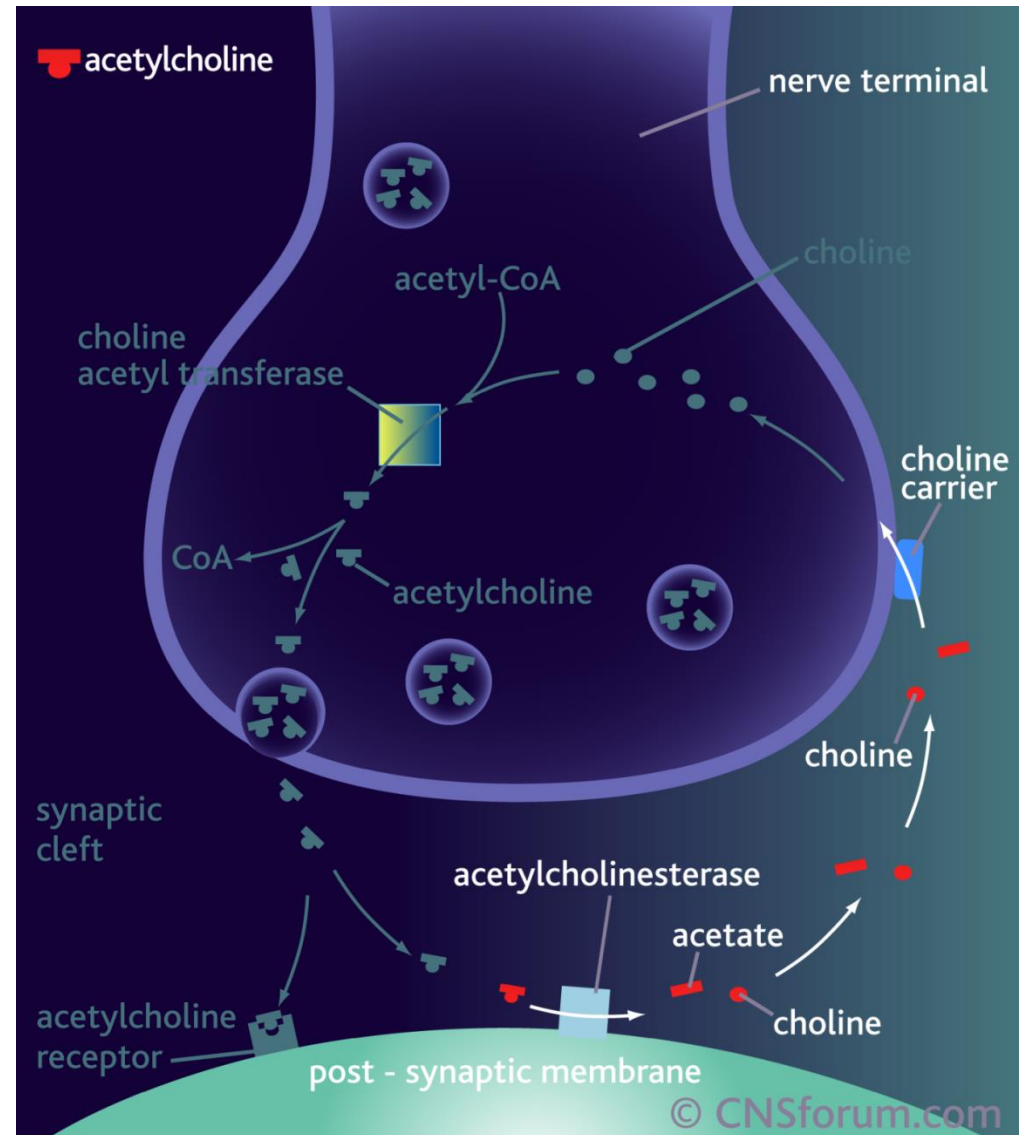


d- les étapes du fonctionnement de la synapse chimique

- Arrivée du PA  ouverture canaux
- Entrée Ca^{2+} dans synapse  exocytose des vésicules contenant Neurotransmetteur (NT)
- NT se lie aux Récepteurs post-synaptiques
 ouverture canaux ioniques
- Création d'un potentiel (gradué)
- Cessation de l'activité du NT

- Mécanisme de cessation de l'effet du NT

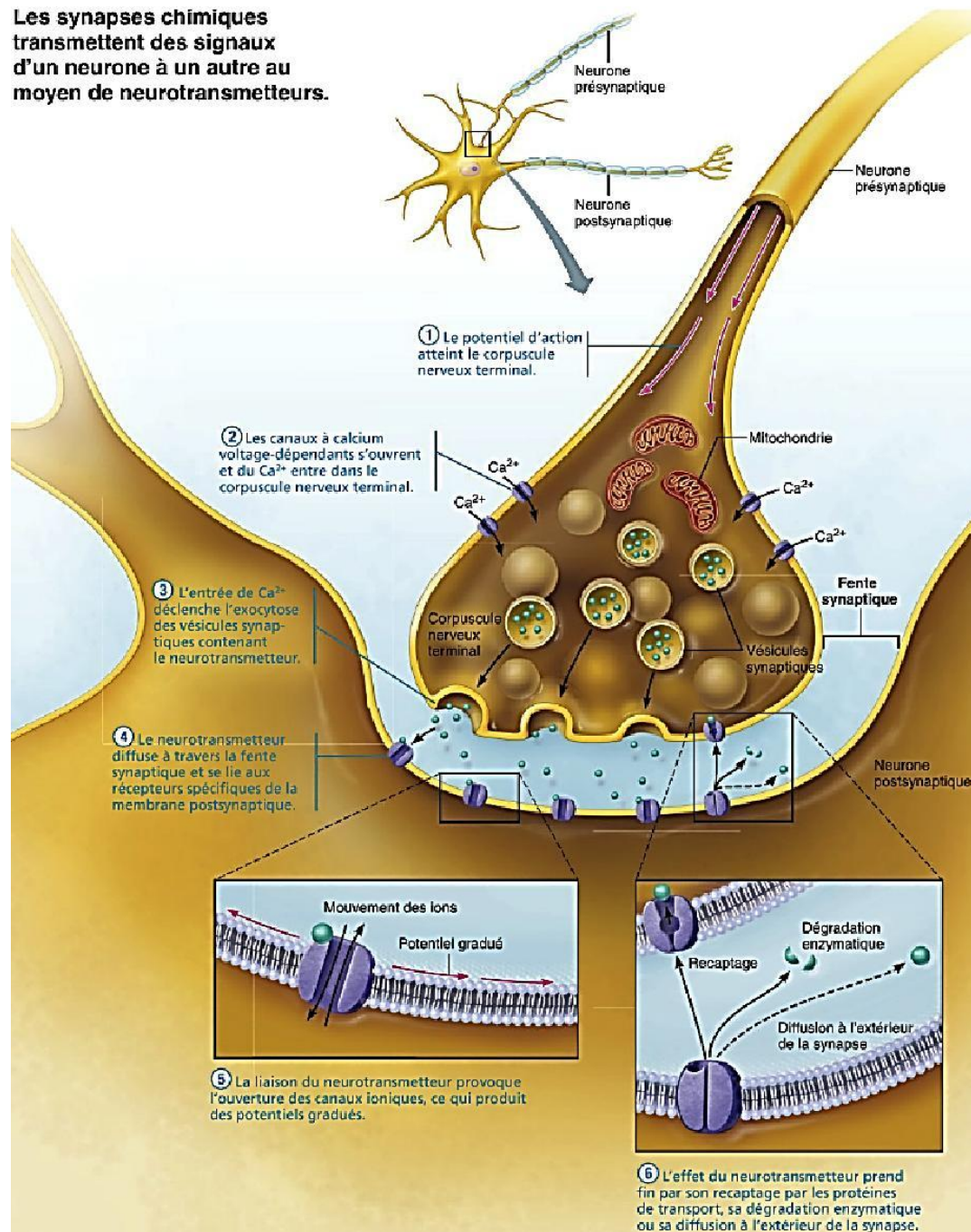
- ✓ Dégradation du NT par enzymes (acétylcholinestérase)
- ✓ Retrait du NT par recaptage (noradrénaline)
- ✓ Diffusion vers l'extérieur de la fente



e- quelques caractéristiques des synapses chimiques

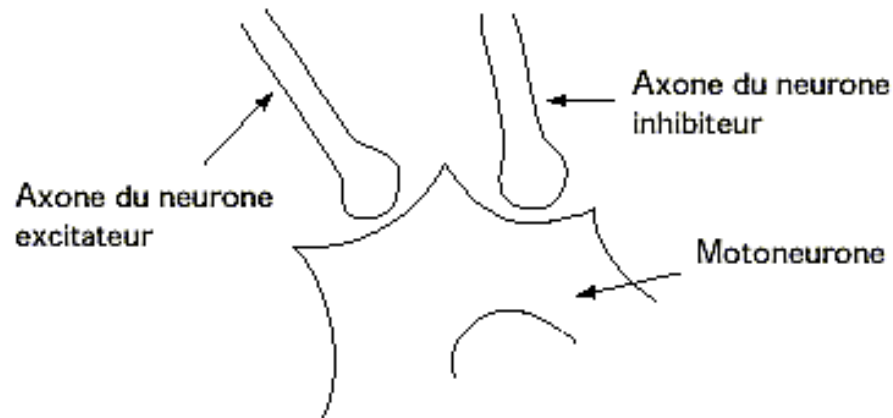
- Action réversible
- Délai action (0,3 à 0,5 ms)
- Unidirectionnelle
- Lieu de modulation du signal (voir f)

Les synapses chimiques transmettent des signaux d'un neurone à un autre au moyen de neurotransmetteurs.



f- modulation du signal

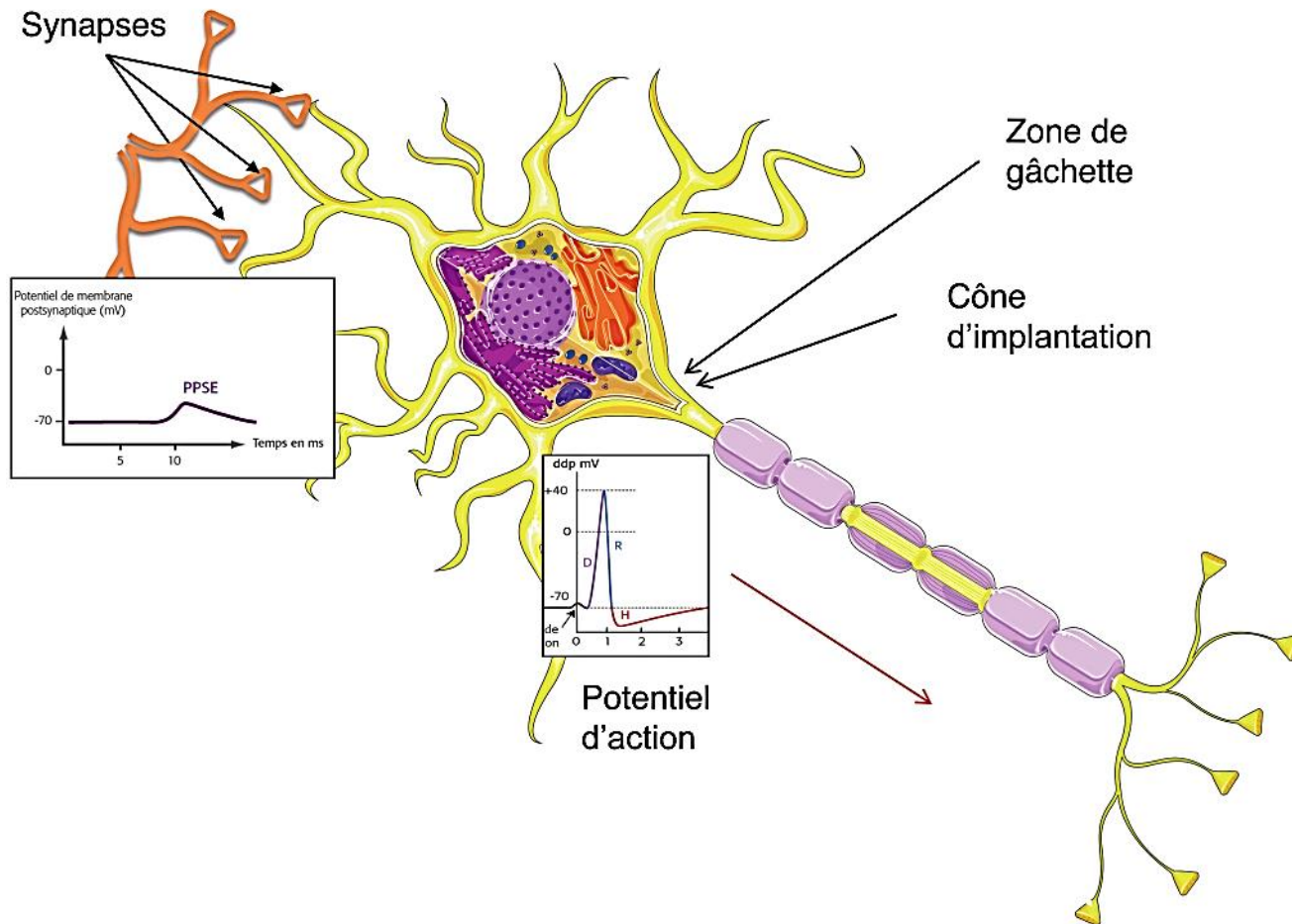
- 2 types de synapse : excitatrice et inhibitrice



Activité des neurones		Potentiel membranaire du motoneurone :	
excitateur	inhibiteur		
-	-		Potentiel de repos (environ - 70 mV)
+	-		PPSE (dépolari-sation)
-	+		PPSI (hyperpolarisation)
+	+		Dépolari-sation plus faible

Sommation spatiale de signaux opposés

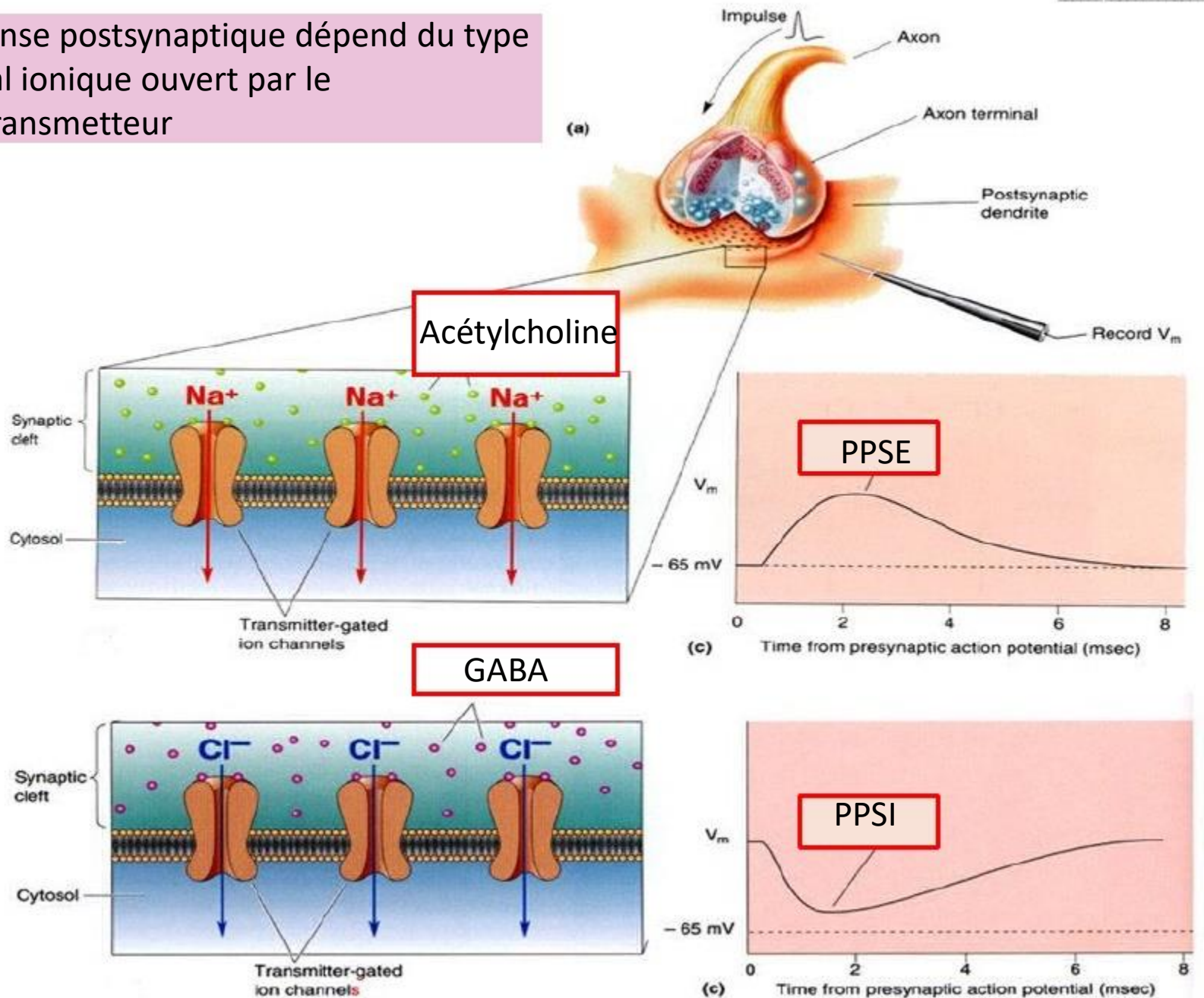
LOCALISATION DE LA ZONE GÂCHETTE



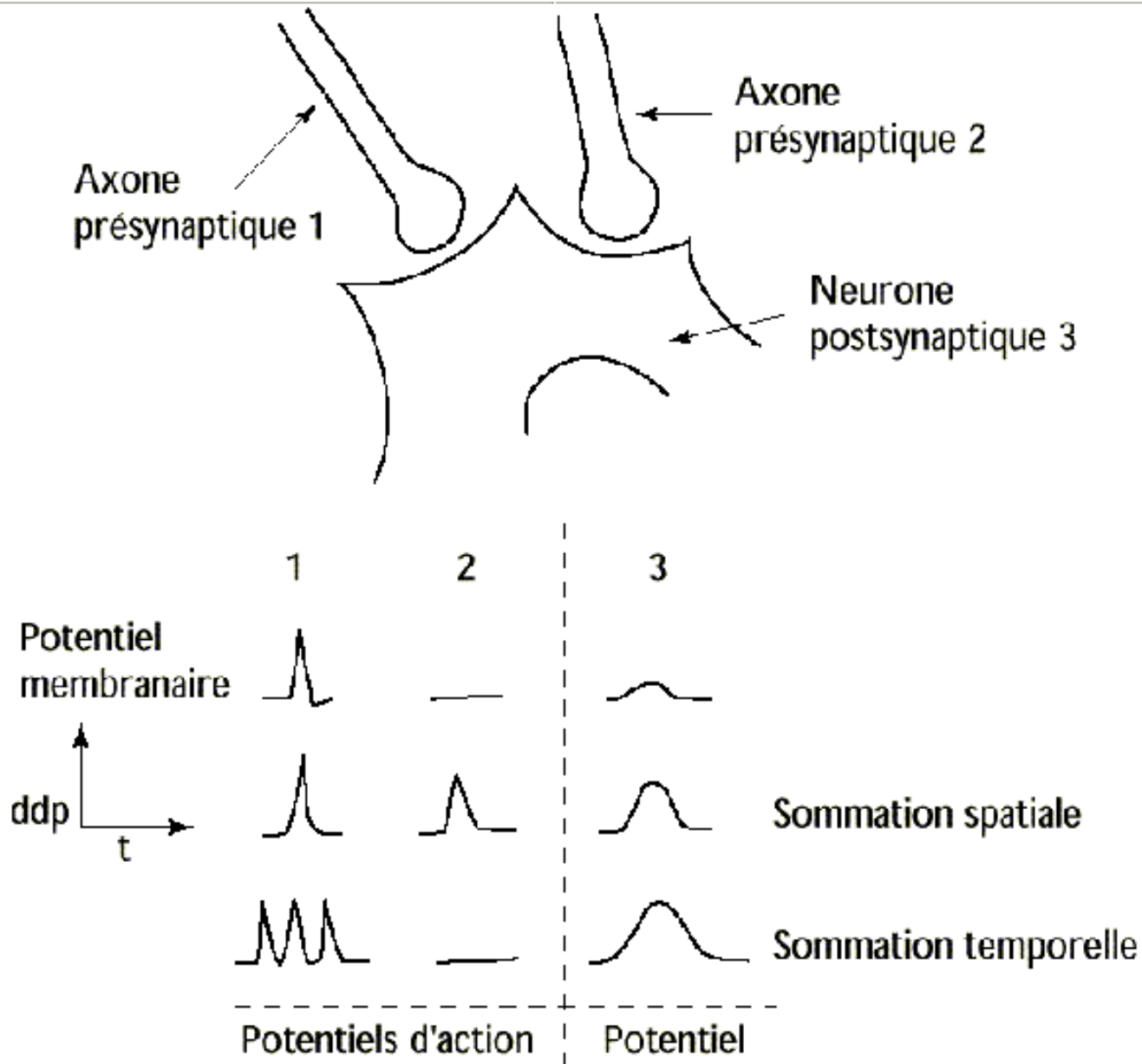
La réponse postsynaptique dépend du type de canal ionique ouvert par le neurotransmetteur

Synapse excitatrice

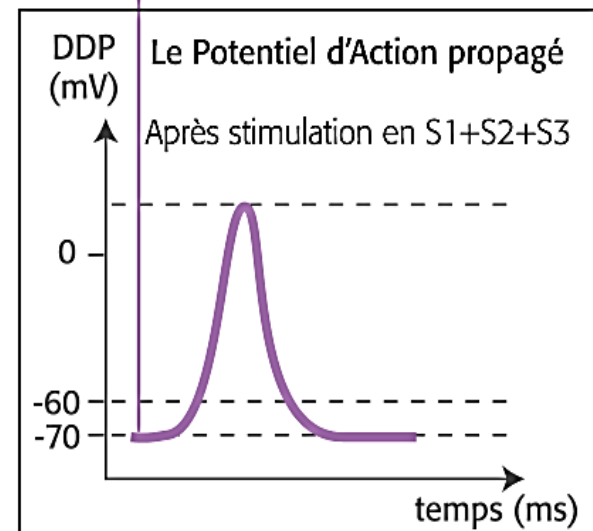
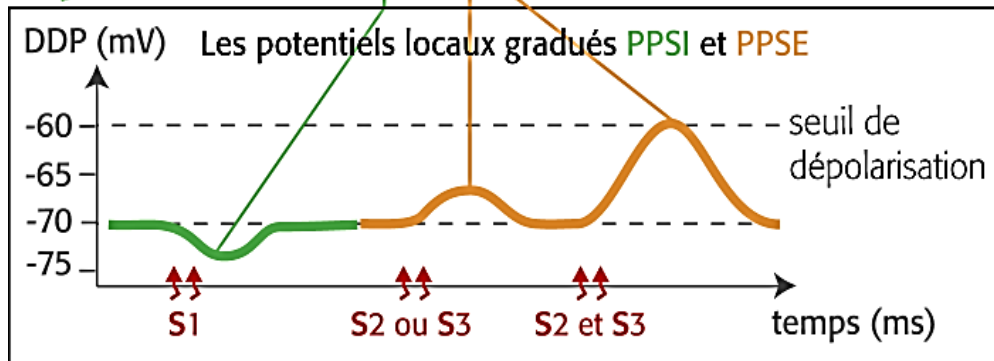
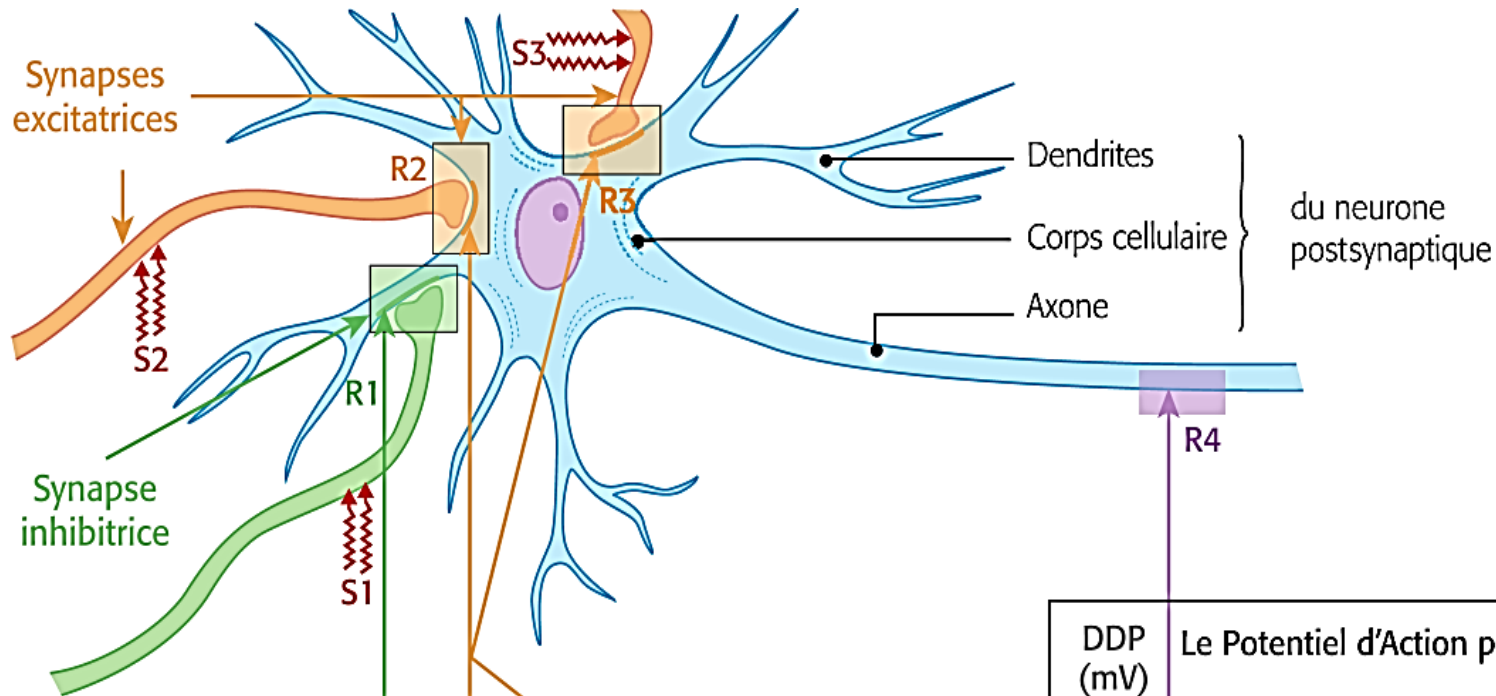
Synapse inhibitrice

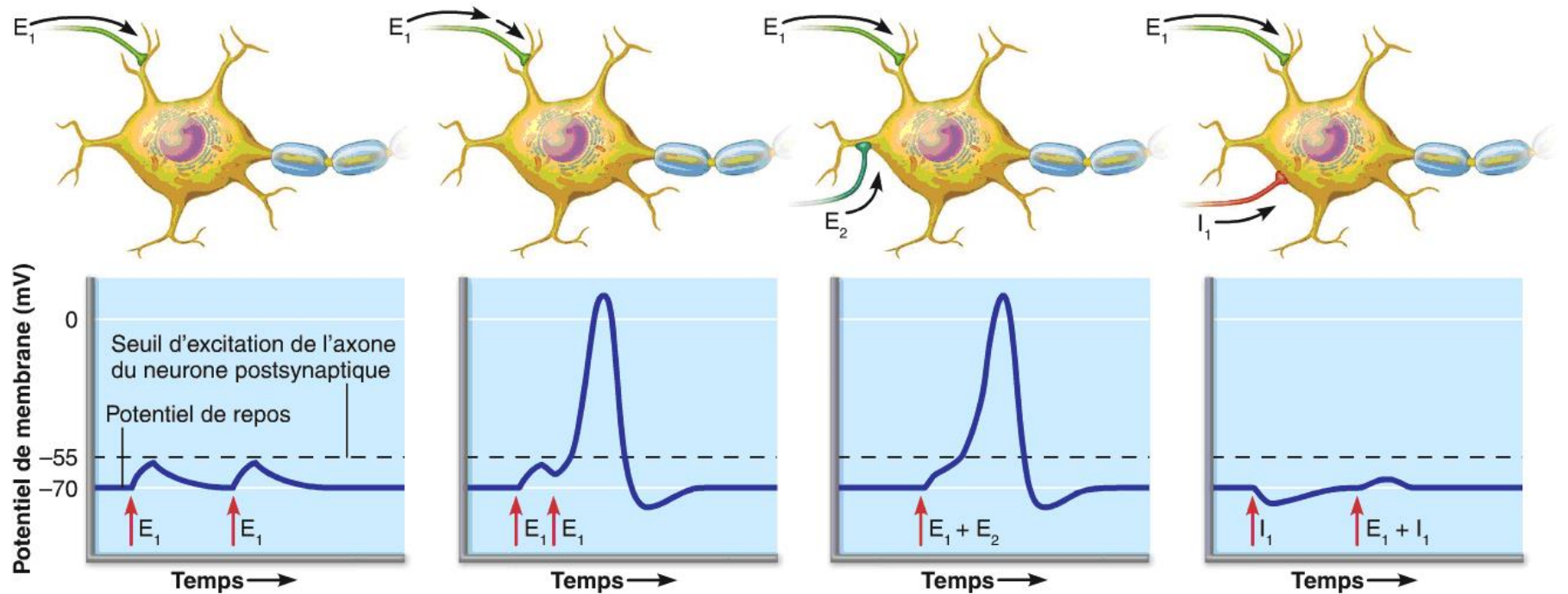


➤ Sommation par le neurone post-synaptique



SOMMATION SPATIALE





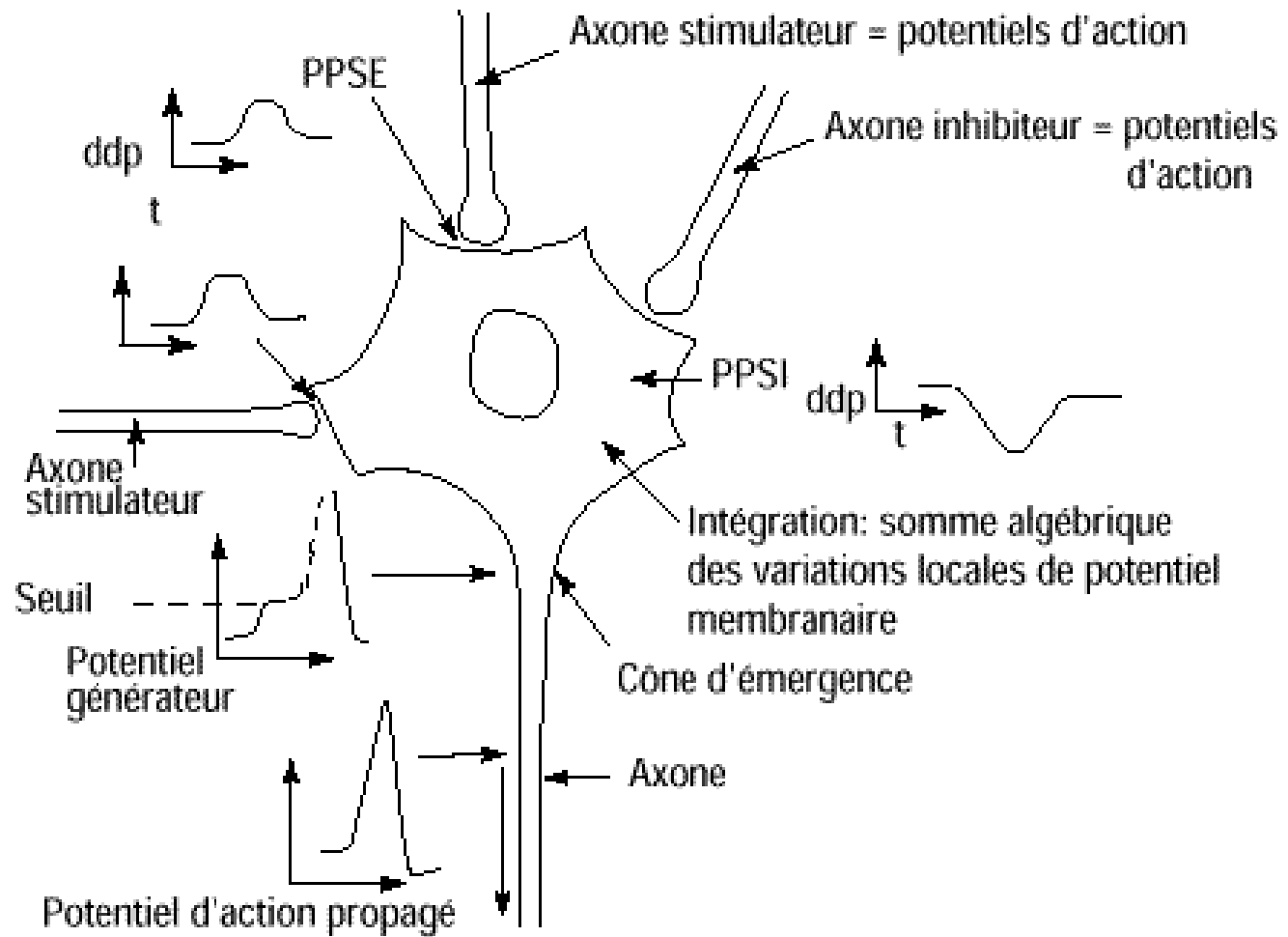
(a) Pas de sommation ou stimulus infralaminar:
Pas de sommation des PPSE lorsque deux stimulus sont séparés dans le temps.

(b) Sommation temporelle:
Sommation des PPSE lorsque deux stimulus sont rapprochés dans le temps.

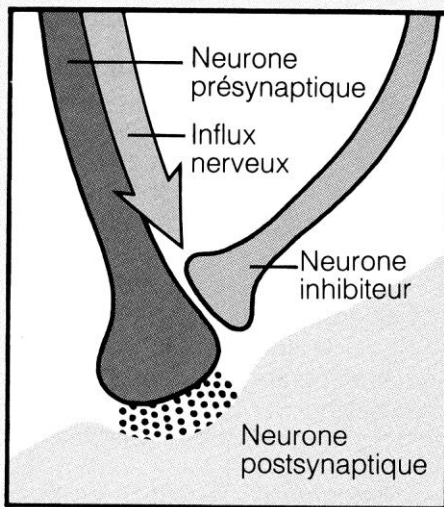
(c) Sommation spatiale:
Sommation des PPSE lorsque deux stimulus se produisent simultanément.

(d) Sommation spatiale du PPSE et du PPSI:
Annulation possible des changements de potentiel de membrane.

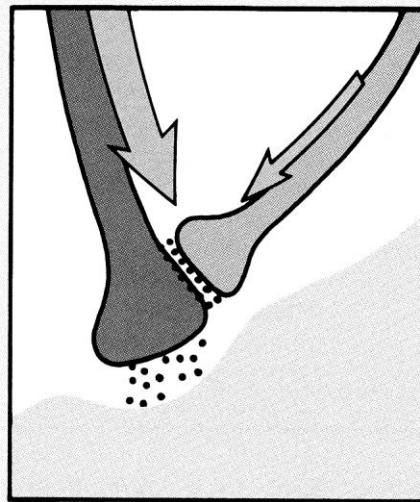
- Synapse excitatrice 1 (E_1)
- Synapse excitatrice 2 (E_2)
- Synapse inhibitrice 1 (I_1)



➤ Inhibition présynaptique



(a) Neurone inhibiteur inactif



(b) Neurone inhibiteur actif

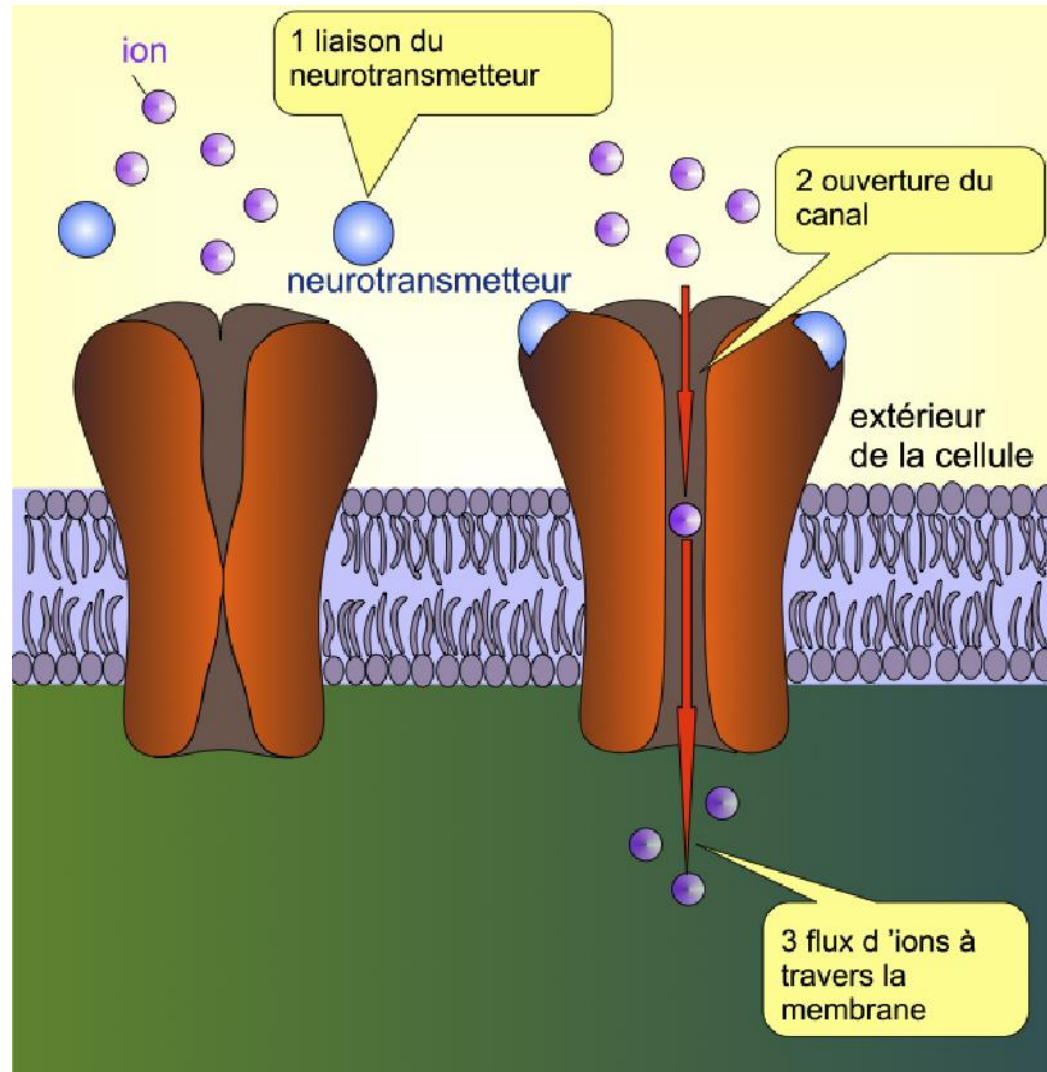
Figure 11.20 Inhibition présynaptique. L'inhibition présynaptique est imputable à des neurones inhibiteurs qui forment des synapses axo-axonales avec les terminaisons présynaptiques des synapses excitatrices. **(a)** Lorsque le neurone inhibiteur est inactif, il n'a aucun effet sur la libération du neurotransmetteur par le neurone présynaptique. **(b)** Lorsque l'axone inhibiteur libère son neurotransmetteur, la terminaison axonale présynaptique libère une moins grande quantité de neurotransmetteur (nombre d'éléments noirs dans la fente synaptique).

g- les neurotransmetteurs

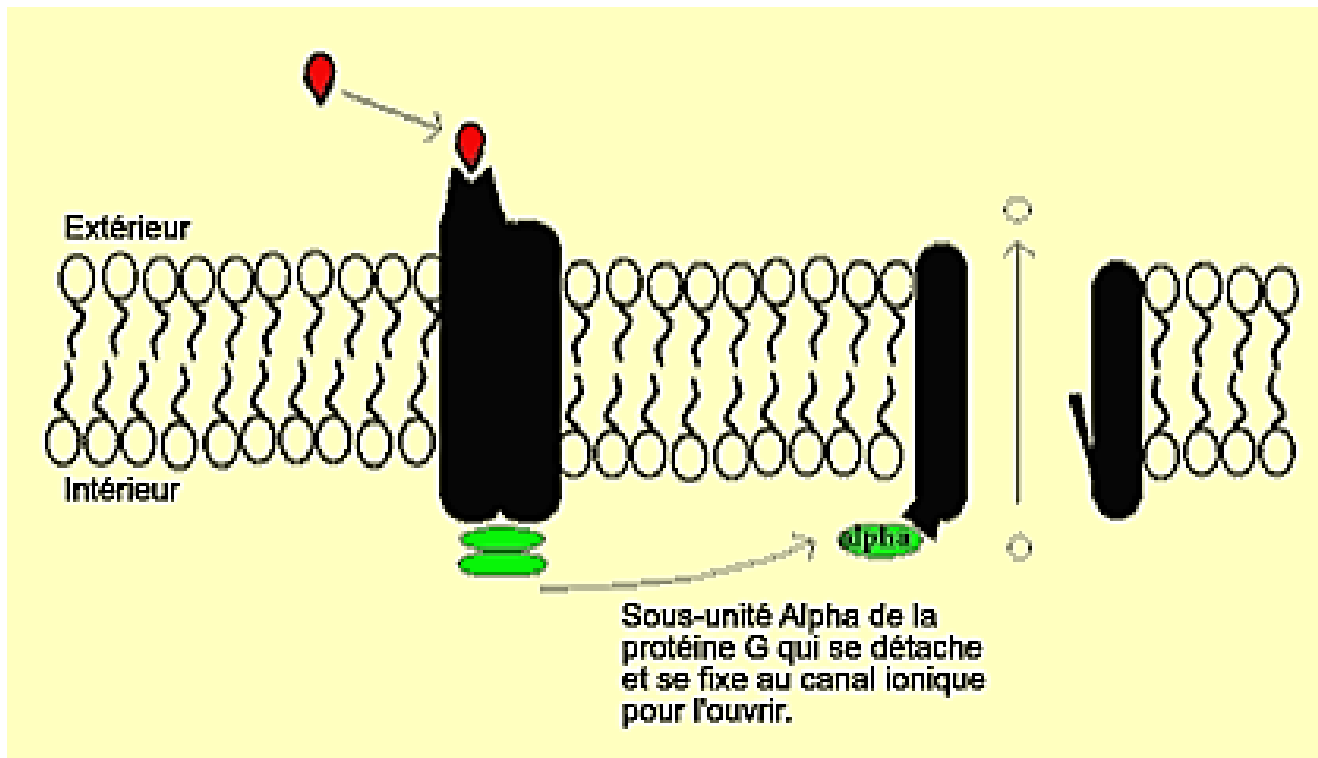
- Caractéristiques:
 - ✓ Présent dans terminaison présynaptique
 - ✓ Provoque flux d'ions si appliqué sur membrane post synaptique
 - ✓ Retiré de la synapse par un processus naturel
- Classement selon structure chimique et fonction

Nature chimique	Nom du neurotransmetteur	Quelques sites de libération synaptique	Principaux rôles biologiques
Amines	Acétylcholine	Synapse neuromusculaire	Contraction des muscles striés Ralentissement cardiaque Motricité digestive Sécrétion
	Dopamine	Cerveau	Contrôle de la motricité (maladie de Parkinson) Contrôle de l'éveil comportemental
	Adrénaline	Bulbe rachidien	Augmentation rythme cardiaque, augmentation pression artérielle (stress, effort physique, danger...)
	Noradrénaline	Système orthosympathique Cortex cérébral Hypothalamus Bulbe rachidien	Stimulation cardiaque
	Sérotonine	Cortex cérébral Hypothalamus Cervelet Bulbe rachidien	Sommeil Thermorégulation Chronobiologie
Acides aminés	GABA (Acide Gamma-amino-butyrique)	Motoneurones de la moelle épinière Cerveau Moelle épinière	Neuromédiateur inhibiteur
	Glutamate et aspartate	Système nerveux central	Neuromédiateur excitateur
Peptides	Substance P	Cerveau Neuromédiateur des neurones sensitifs (peau vers moelle épinière)	Perceptions douloureuses : nociception
	Enképhalines	Cortex cérébral et moelle épinière	Analgésie : diminution de la sensibilité à la douleur

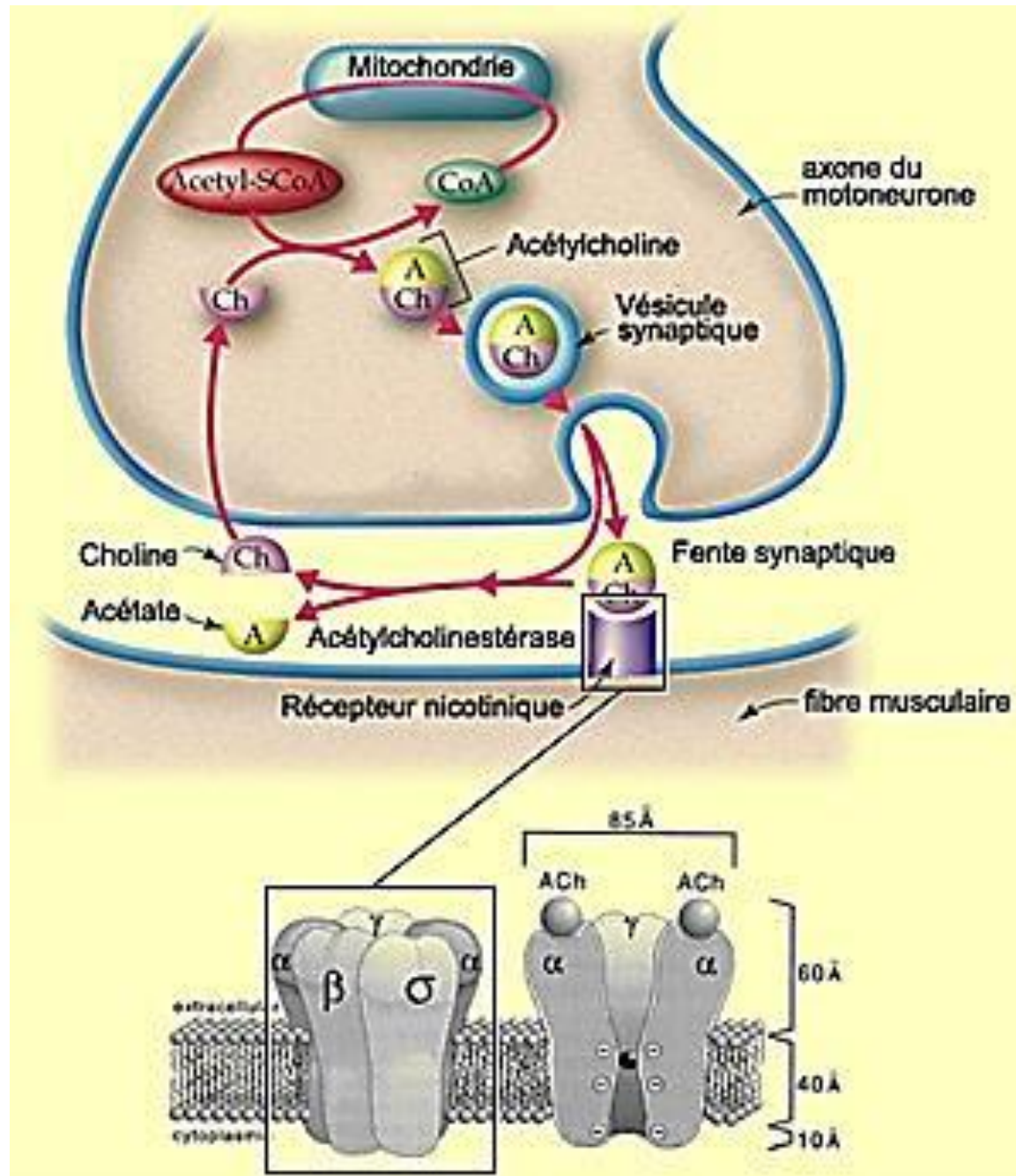
Les récepteurs ionotropes sont des canaux ioniques sur lesquels se fixe directement le neurotransmetteur pour les ouvrir.

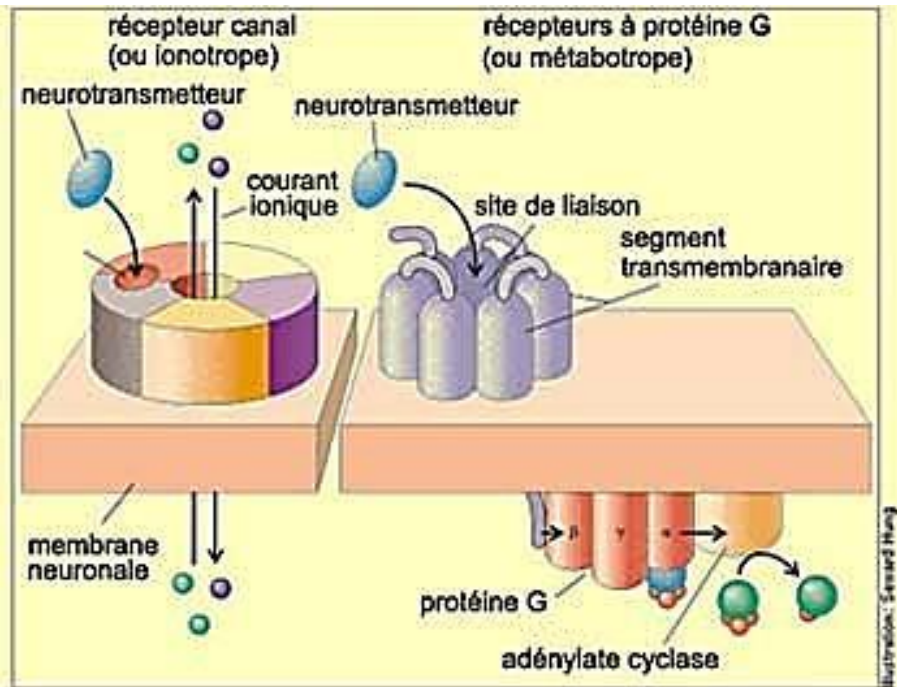


Les récepteurs métabotropes sont séparés des canaux ioniques dont ils règlent le fonctionnement. Le couplage est assuré par une protéine membranaire de la famille des protéines G.

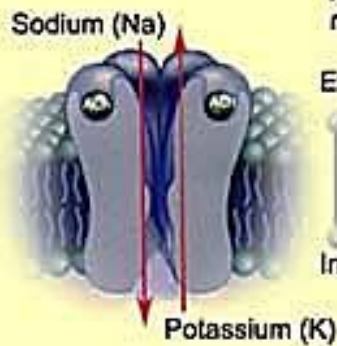


- Exemple de la jonction neuro-musculaire, avec NT = ACh
Acétylcholine

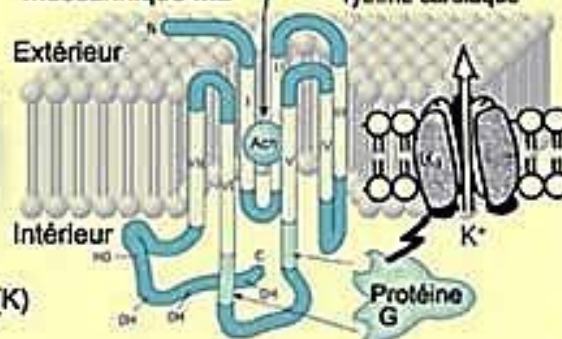




Récepteur nicotinique



Récepteur muscarinique M2



Muscarinique dans SNC

h- Action des drogues

- certaines substances **imitent** les neuromédiateurs naturels et donc se substituent à eux dans les récepteurs ; la morphine, par exemple, s'installe dans les récepteurs à endorphine et la nicotine, dans les récepteurs à acétylcholine
- certaines substances **augmentent** la sécrétion d'un neuromédiateur naturel ; la cocaïne, par exemple, augmente surtout la présence de dopamine dans les synapses, et l'ecstasy surtout celle de la sérotonine ;
- certaines substances **bloquent** un neuromédiateur naturel ; par exemple, l'alcool bloque les récepteurs nommés NMDA.
- Autres mécanismes d'action des drogues : voir TD

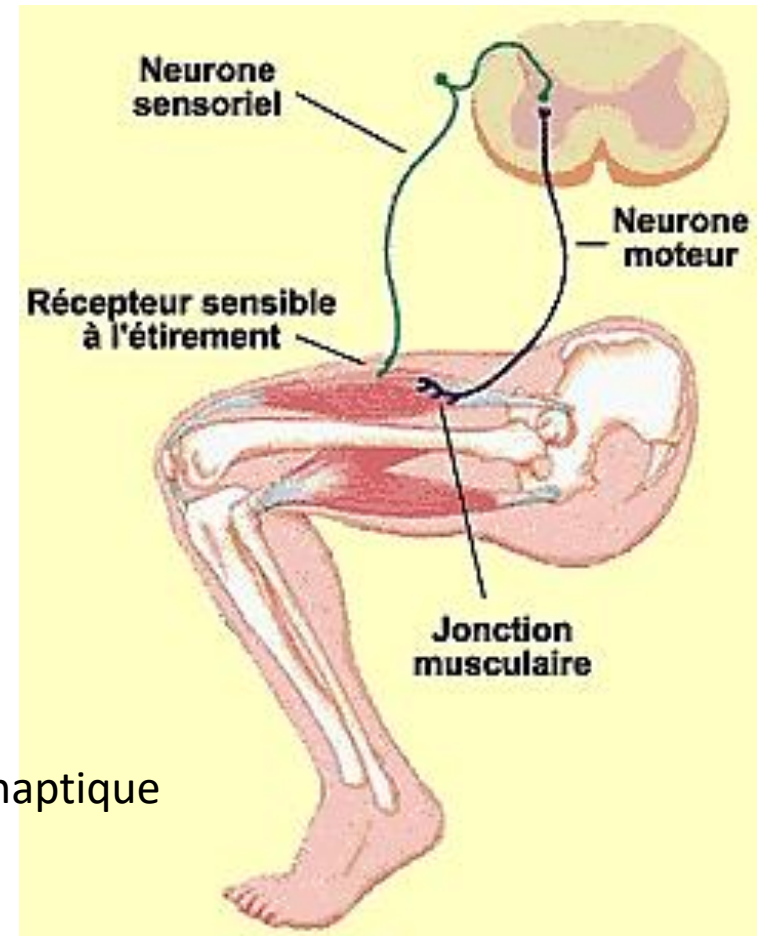
	Mécanismes pharmacologiques	Effets
Opioides • morphine • péthidine • héroïne • méthadone • buprénorphine, etc.	Agonistes des récepteurs μ , κ , δ aux enképhalines et endorphines → stimulation dopaminergique secondaire	Brève euphorie, puis sédation, bien-être, état oniroïde, analgésie, anxiolyse ; prurit, nausées, constipation, bradypnée, myosis. Coma et apnée à hautes doses
Stimulants • amphétamines, méthylphénylate	Agonistes dopaminergiques ($\uparrow$ relargage, $\downarrow$ recapture)	Excitation, lucidité, enthousiasme, état hypomane ; hypertension artérielle, palpitations, spasmes, bruxisme, idéation paranoïde, convulsions à hautes doses
+ cocaïne	+ $\downarrow$ conductance Na^+	
+ MDMA (ecstasy)	+ stimulation sérotoninergique	
Cannabis • tétrahydrocannabinol (THC)	Agoniste de l'anandamide → stimulation dopaminergique secondaire	Sédation, distorsions sensorielles, anxiolyse ; faim, hyperémie conjonctivale
Alcools • éthanol • solvants • chloral	Facilitation de la transmission GABA-ergique → stimulation dopaminergique secondaire + effets directs sur la membrane neuronale	Stimulation puis sédation, désinhibition, anxiolyse, amnésie ; ébriété, ataxie, dysarthrie, perte d'équilibre, incoordination, vasodilatation. Coma à hautes doses
Hypnosédatifs • barbituriques, benzodiazépines, etc.	Agonistes GABA-ergiques → stimulation dopaminergique secondaire	Sédation, anxiolyse, amnésie ; hypotonie musculaire, bradypnée. Coma à hautes doses
Tabac • nicotine	Effets cholinergiques → stimulation dopaminergique secondaire	Stimulation discrète ; tachycardie, stimulation sympathique et vagale
PCP et apparentés • phencyclidine + kétamine + dextrométhorphan	Antagonistes NMDA → stimulation dopaminergique secondaire	Excitation, stupeur, idéation paranoïde, agressivité. Coma à hautes doses
Hallucinogènes • lysergamide (LSD) • psilocybe	Agonistes sérotoninergiques ; guère d'effets dopaminergiques, effet addictif minime	Distorsions sensorielles, hallucinations, anxiété, incohérence, délire, agitation
Café • caféine	Antagoniste de l'adénosine ; guère d'effets dopaminergiques, effet addictif minime	Stimulation, vigilance, excitation ; tachycardie, diurèse

Tableau 1. Profil psychopharmacologique simplifié des substances suscitant l'addiction.

http://prezi.com/af5l835nwjsb/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share

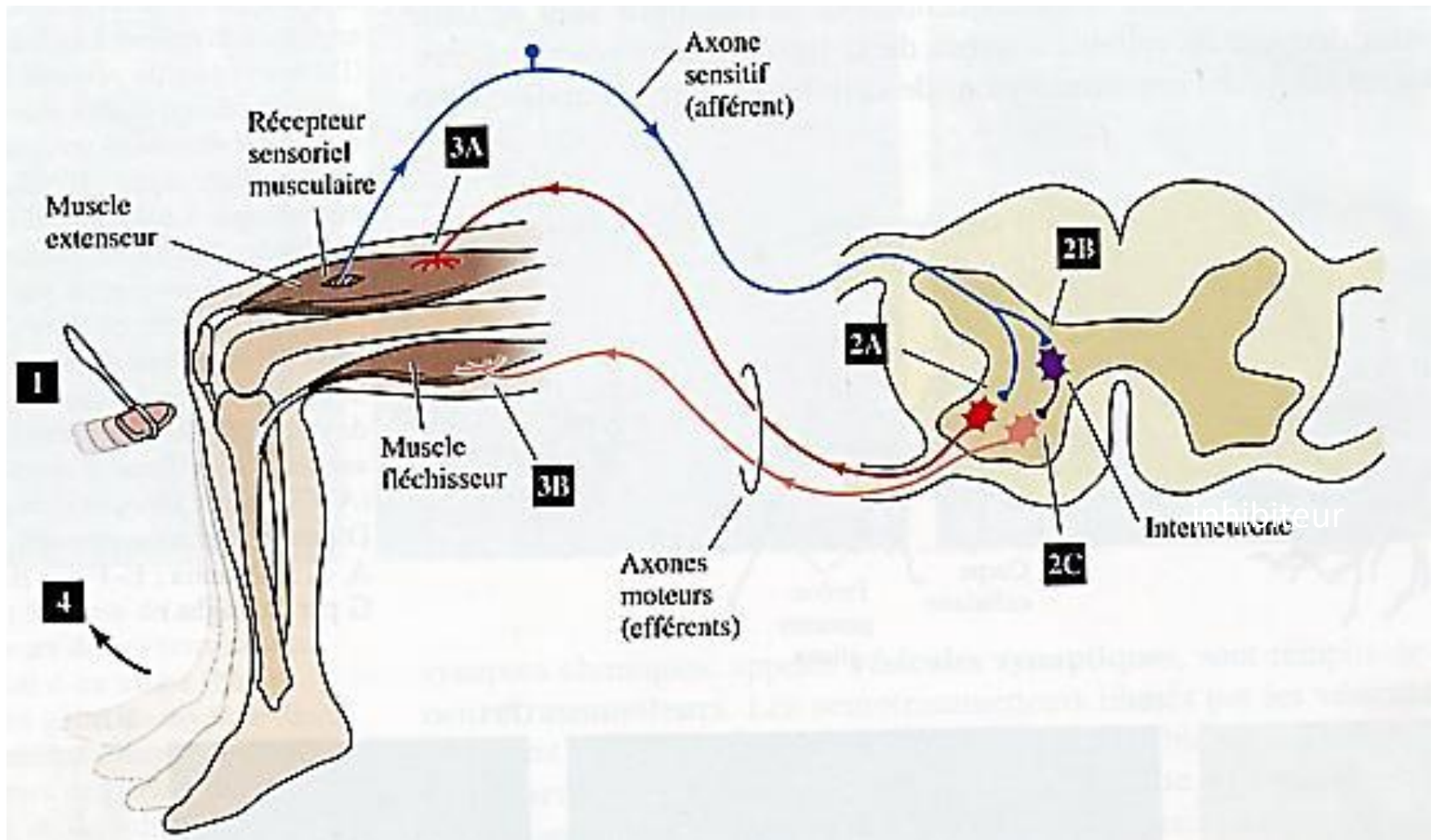
II/ les réflexes (voir TD)

- 1) Définition
- 2) Trajet de l'arc réflexe



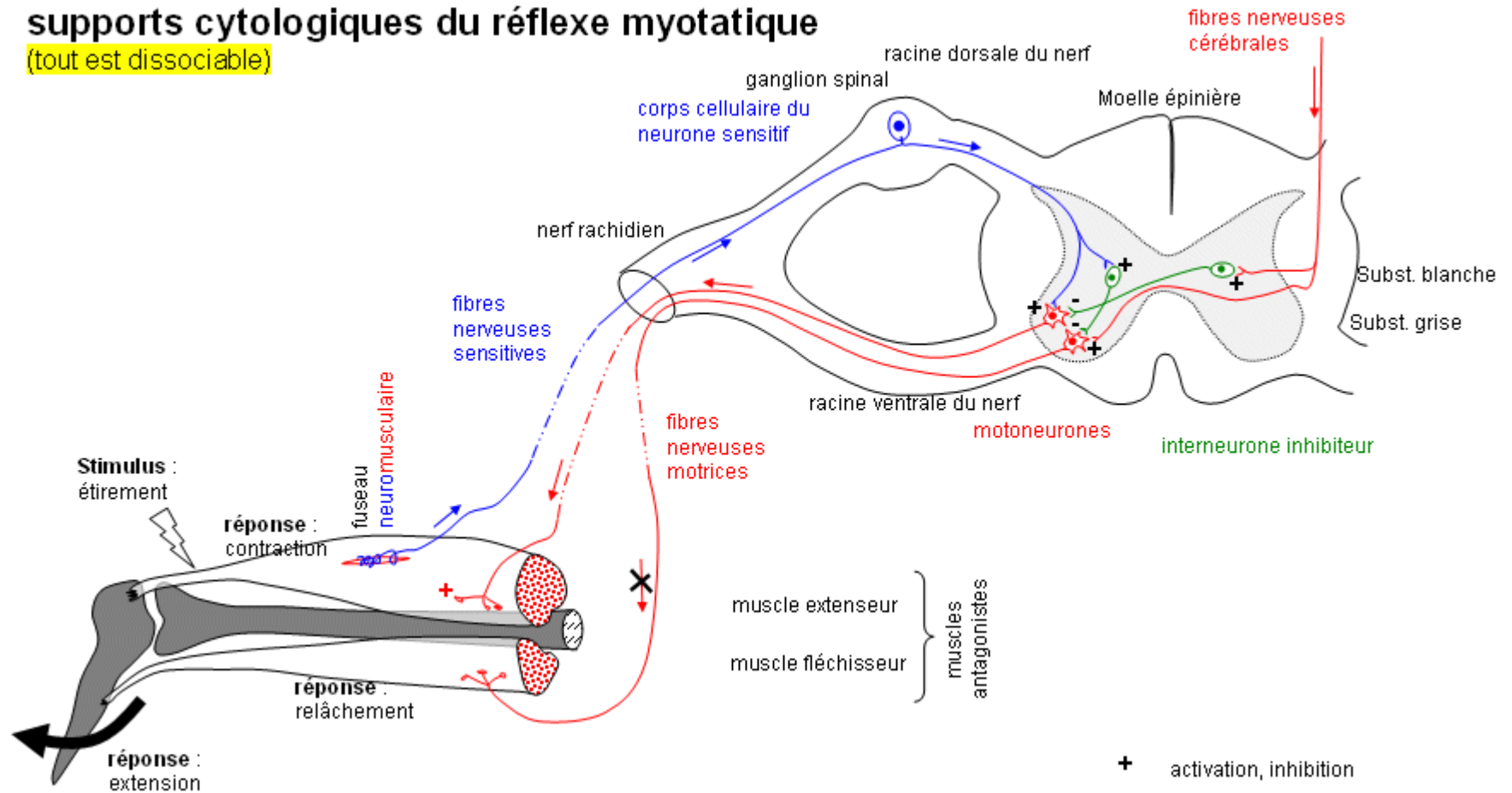
Réflexe monosynaptique
ex : myotatique

3) Réflexe myotatique = monosynaptique

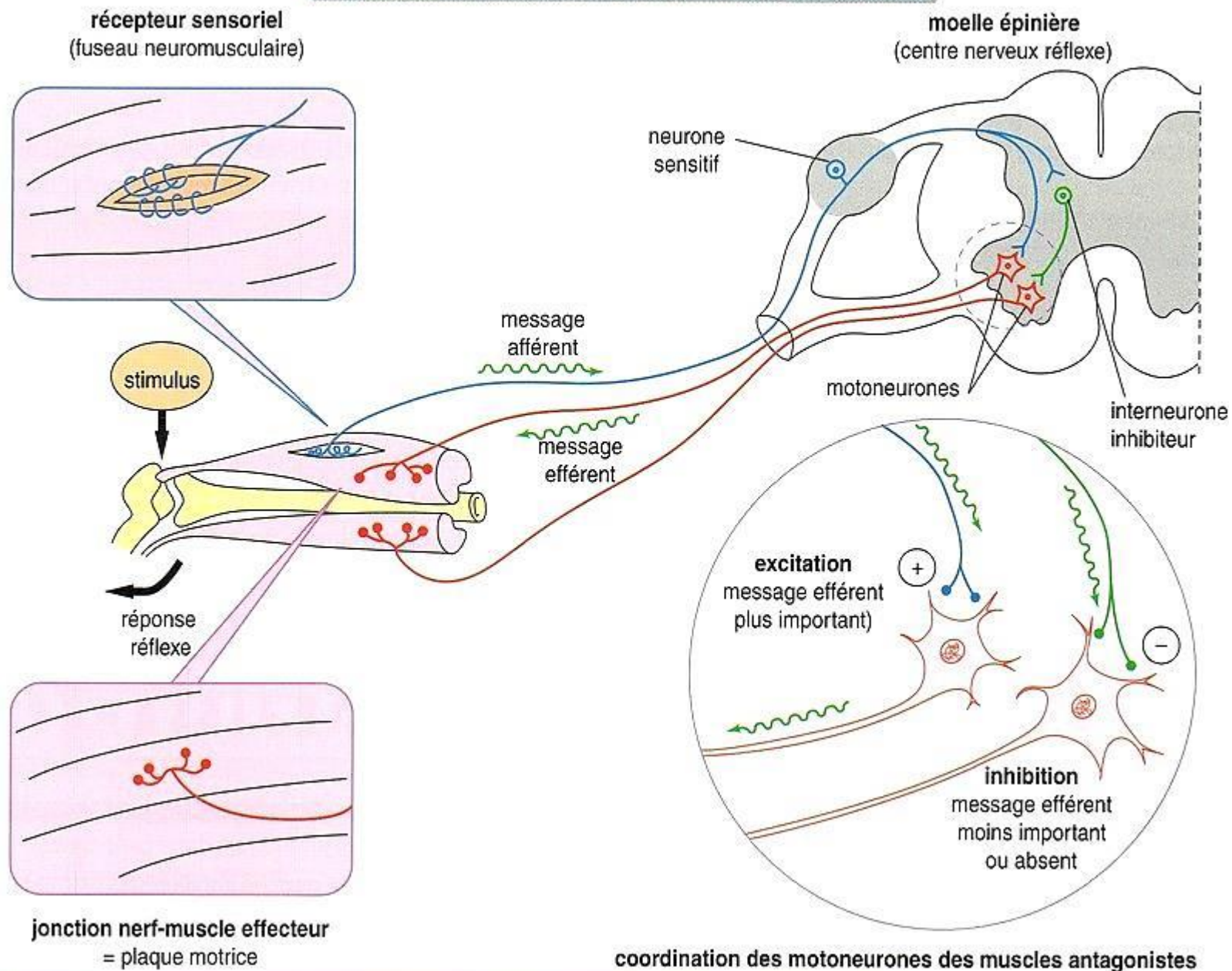


supports cytologiques du réflexe myotatique

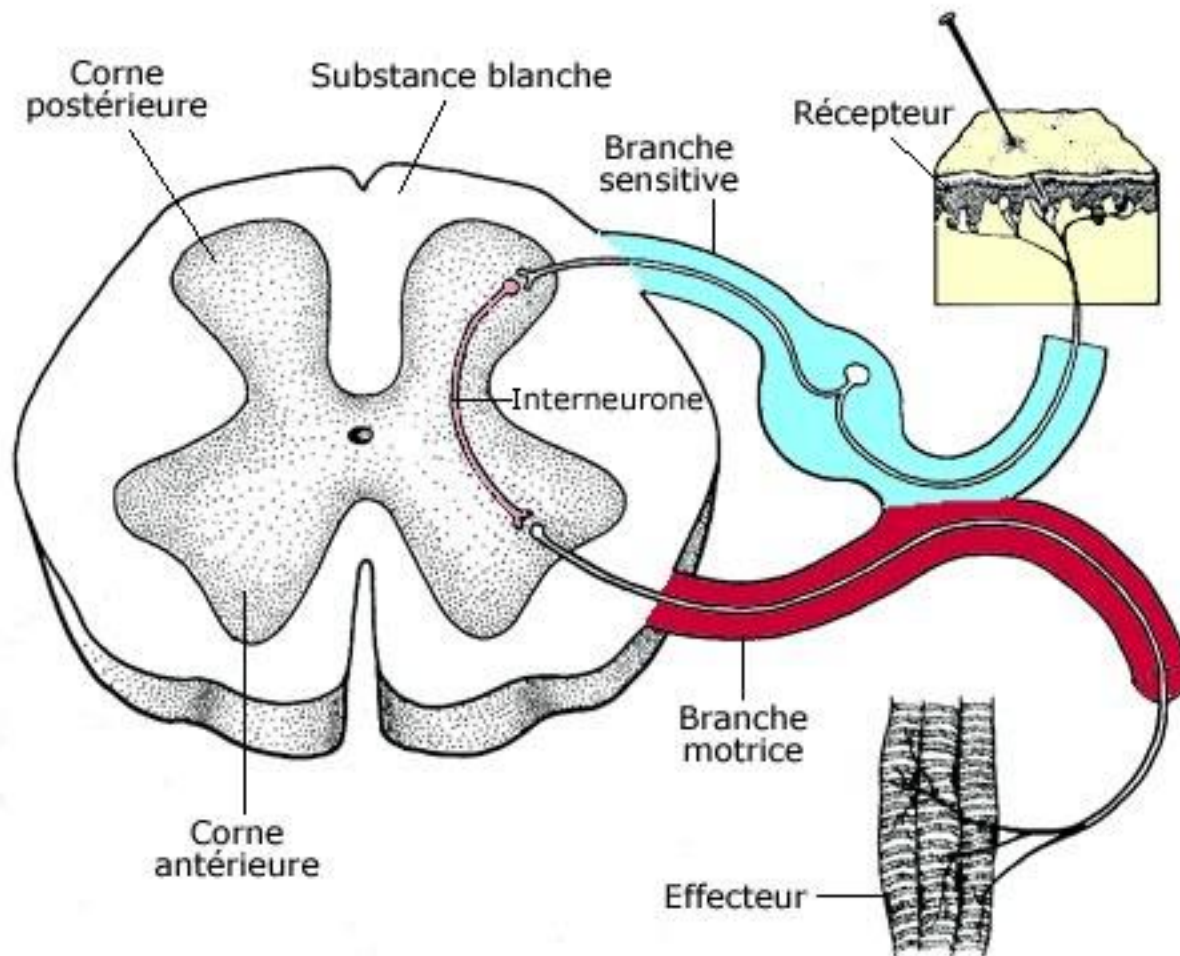
(tout est dissociable)

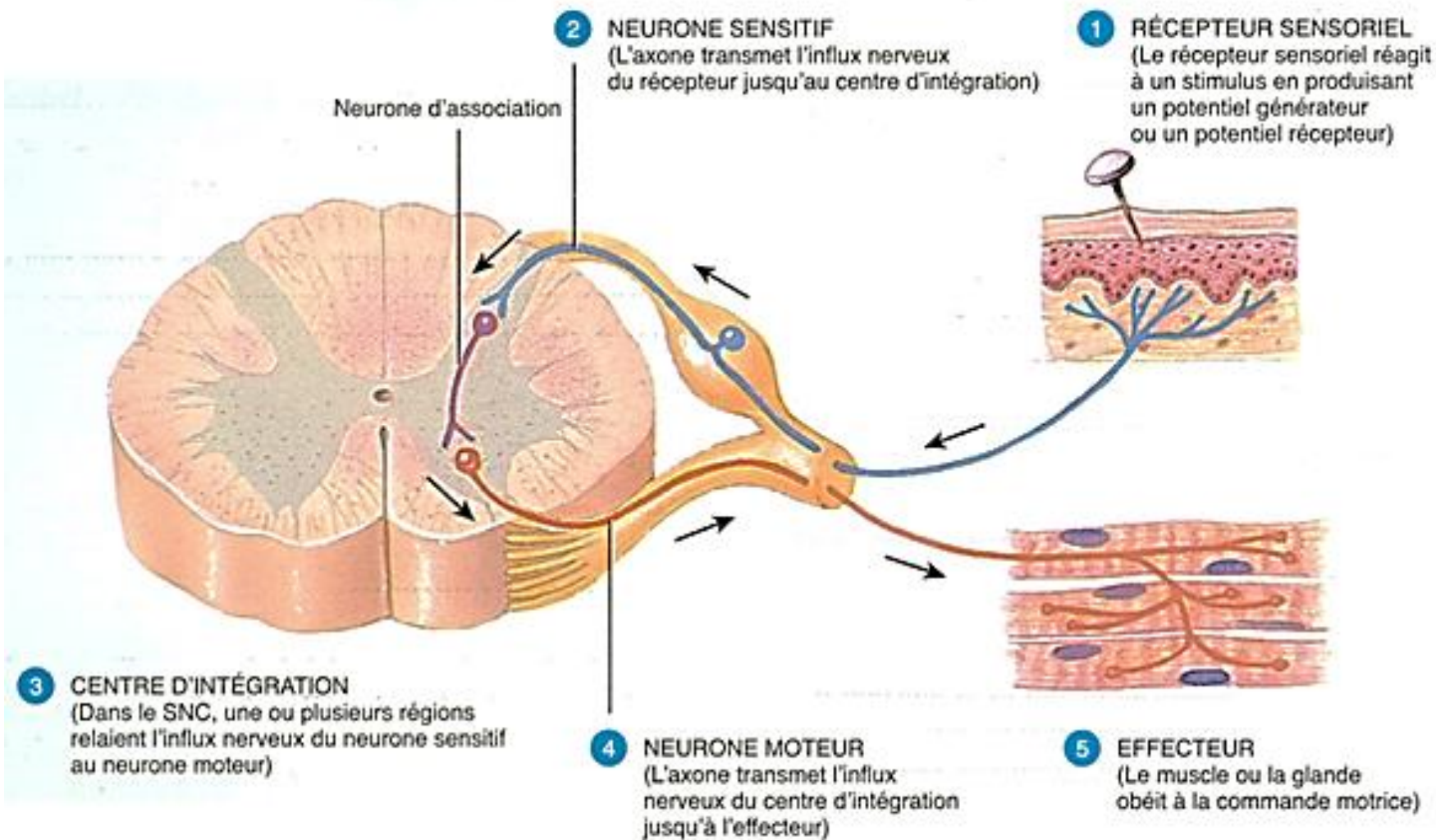


Les circuits neuronniques du réflexe myotatique

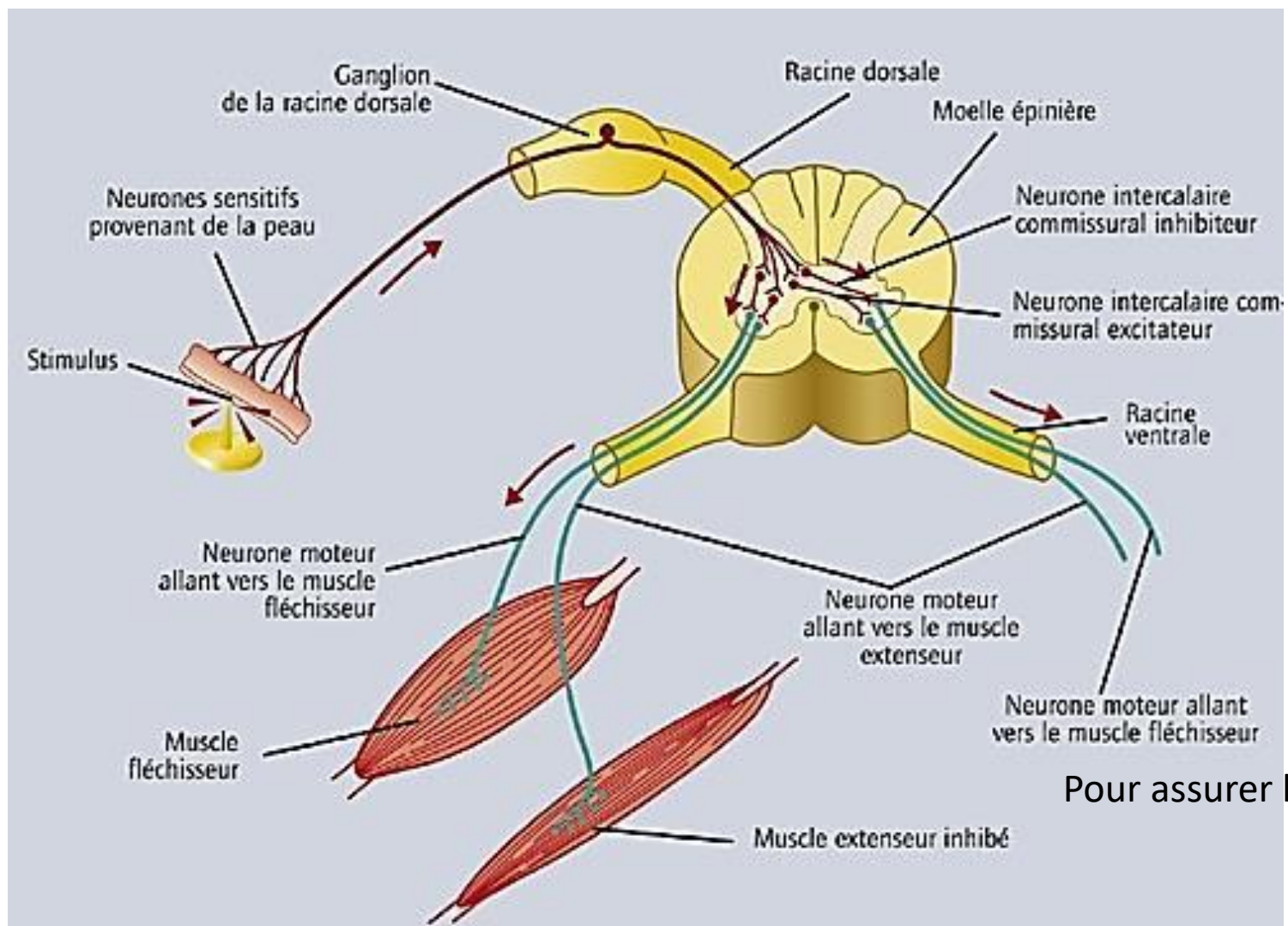


4) Réflexe de flexion : polysynaptique





Interneurones ipsi et contralatéraux



Pour assurer l'équilibre

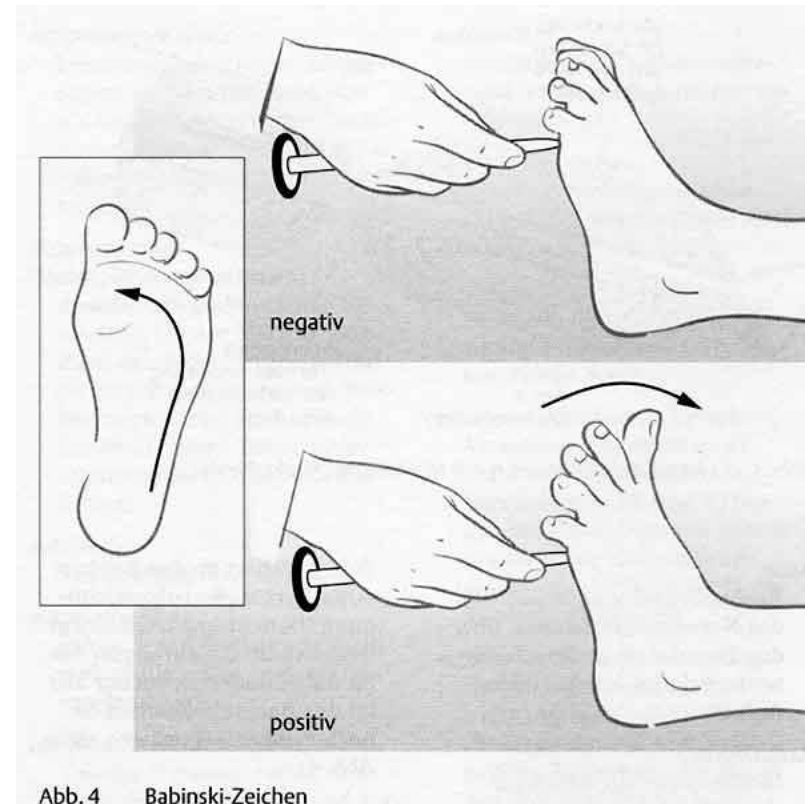
5) autres réflexes

- Viscéraux (voir TD)
- Cutané (dont Babinsky)
- Du nouveau-né
- Pupillaire
- Etc

Parasympathique



Orthosympathique



Réflexes du nouveau-né

Réflexe de succion

Réflexe des points cardinaux

Réflexe de Moro

Réflexe de la marche automatique

Réflexe de préhension (réflexe de grasping)



