

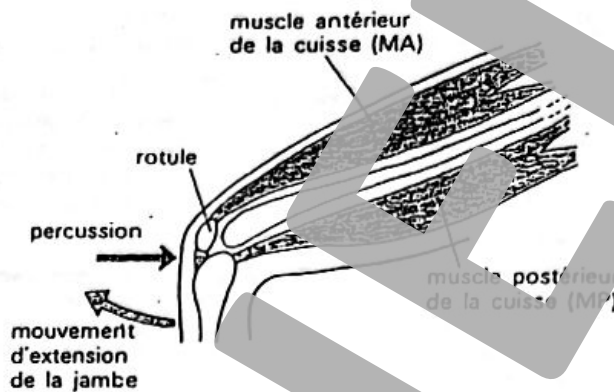
Résumé – SV – Partie III : Neurophysiologie.

1 UNE UTILISATION SIMPLE DES CONNAISSANCES

Chez l'homme, un coup sec appliqué sous la rotule, au niveau du tendon du muscle antérieur de la cuisse, provoque l'extension de la jambe.

Ce test est utilisé médicalement pour contrôler le bon état de la moelle épinière lombo-sacrée.

- 1° Identifiez cette réaction, en justifiant votre réponse.
- 2° Dans le mouvement de la jambe, quels sont les rôles respectifs des muscles MA et MP ?
- 3° Réalisez un schéma fonctionnel indiquant les organes qui interviennent dans la réaction étudiée et faites figurer sur ce schéma le trajet du message nerveux, depuis l'excitation du récepteur sensoriel jusqu'à la réponse des deux muscles MA et MP mis en jeu.

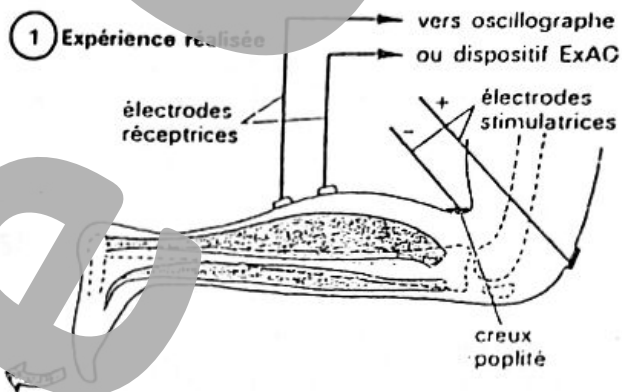


2 INTERPRÉTER UNE EXPÉRIENCE

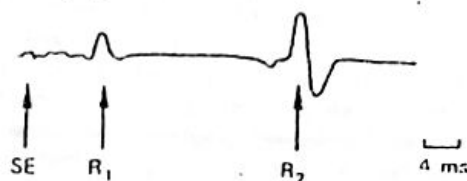
Des électrodes réceptrices sont collées sur la face postérieure de la jambe, au-dessus du triceps sural, muscle extenseur du pied. Ces électrodes sont reliées à un dispositif d'enregistrement permettant de visualiser sur un écran l'activité électrique du muscle (électromyogramme).

Une stimulation électrique est portée sur le nerf sciatique, à travers la peau, au niveau du creux poplité. L'électromyogramme montre deux réponses distinctes, l'une plus précoce que l'autre.

Sachant que le nerf sciatique est constitué de deux ensembles de fibres nerveuses, les unes sensibles, les autres motrices, expliquez l'origine des deux réponses successives R₁ et R₂.



1 Expérience réalisée

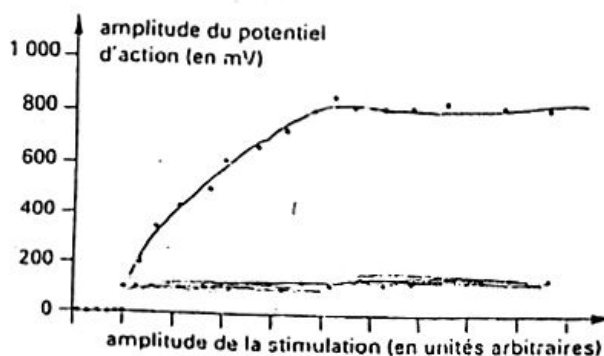


SE : stimulation électrique dans le creux poplité
R₁ : réponse « directe » - R₂ : réponse « tardive »

3 RETROUVER DES DÉFINITIONS

Le graphe ci-contre traduit l'amplitude des potentiels nerveux enregistrés à la suite de stimulations d'intensité croissantes :

- dans le cas d'une fibre nerveuse isolée dont l'activité électrique est détectée à l'aide d'une microélectrode (points verts) ;
- dans le cas d'un nerf entier dont l'activité électrique est captée à l'aide d'électrodes réceptrices placées en surface (points rouges).



En faisant appel aux connaissances, interprétez les différentes parties de chacune des courbes.

- Un neurone au repos présente de part et d'autre de sa membrane une différence de potentiel électrique de l'ordre de 70 mV.
- L'intérieur de la membrane étant chargé négativement par rapport à l'extérieur étant chargé positivement
⇒ C'est le potentiel de repos ou potentiel de membrane qui a pour origine:
 - ① Une répartition inégale des ions de part et d'autre de la membrane. En effet le Na^+ et le Cl^- prédominent à l'extérieur, alors que le K^+ prédomine à l'intérieur. Cette différence de concentration est maintenue en équilibre dynamique grâce à un transporteur actif par la pompe Na^+/K^+ ATPase.
 - ② Une perméabilité sélective de la membrane aux ions à travers des canaux de fuite. Ainsi la membrane est beaucoup plus perméable aux ions K^+ qu'aux ions Na^+ et Cl^- . C'est donc sa répartition de K^+ de part et d'autre de la membrane qui détermine la polarisation.

Ainsi:

⇒ Le potentiel de repos est dû à une différence de concentration ionique de part et d'autre de la membrane plasmique, et aussi à une différence de perméabilité membranaire vis-à-vis des ions. Le potentiel de repos est maintenu grâce à un transport actif des ions, inversement à leur gradient de concentration (= du milieu hypotonique vers le milieu hypertonique).



* Potentiel de diffusion

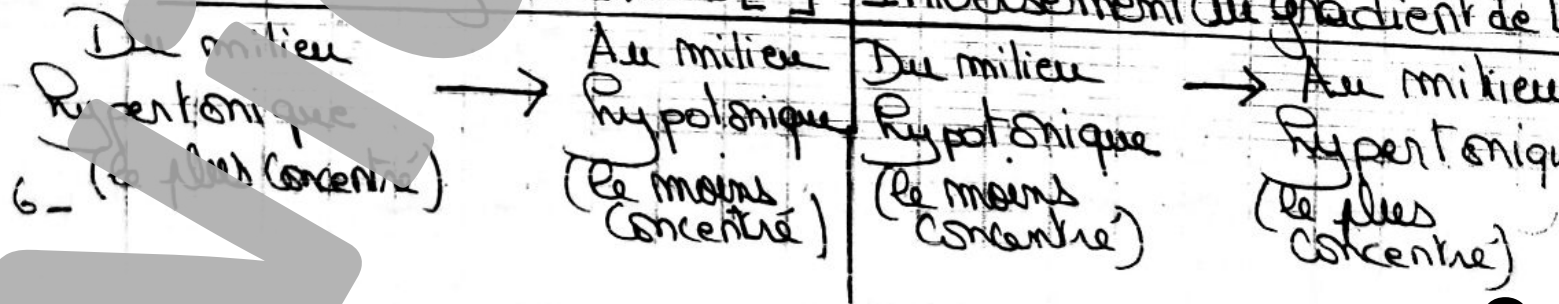
La différence de concentration d'ions données dans un liquide provoque une différence de potentiel entre les milieux hypotoniques et hypertoniques.

- (N.B : • Le milieu hypotonique c'est le milieu le moins concentré
- Le milieu hypertonique c'est le milieu le plus concentré

Cette différence de potentiel s'épuise au fur et à mesure que les deux milieux deviennent isotoniques (= de même concentration), suite à la diffusion des ions suivant leur gradient de concentration c.à.d de la partie hypertonique vers la partie hypotonique de la solution.

Remarque

Suivant le gradient de [] ≠ Inversement au gradient de []



le but
de ces
deux
est
d'empêcher
l'équilibre
osmique
le part et
d'autre
d'une
cellule
de se
réaliser

① → Diffusion : C'est le passage d'une substance d'un milieu le plus concentré à un autre milieu moins concentré. (sans ATP)
La diffusion est aussi appelée transport passif qui se réalise par des canaux de fuite et cela selon le gradient de concentration (c.à.d. du milieu le plus concentré au milieu le moins concentré).

② → Pompe ATPase : C'est le passage d'une substance d'un milieu le moins concentré à un autre plus concentré. (avec ATP)
Cette pompe ATPase est aussi appelée transport actif qui se réalise en présence de l'énergie inversement au gradient de concentration (c.à.d. du milieu le moins concentré au milieu plus concentré).

* Répartition des ions de part et d'autre de la membrane.

- La membrane plasmique a une perméabilité différentielle vis à vis des ions H^+ et Na^+ . Elle est plus perméable aux ions H^+ . Ces ions diffusent passivement suivant leur gradient de concentration. Les ions Na^+ qui diffusent vers l'intérieur sont rejetés par un transport actif grâce à une pompe $Na^+/H^+ATPase$.

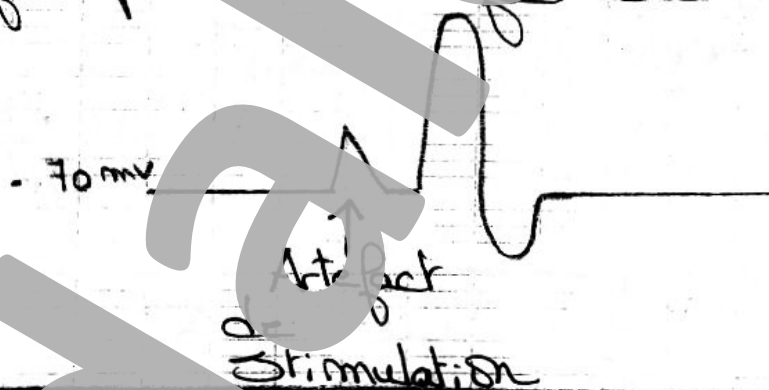
et qui fait pénétrer les H^+ à l'intérieure. Ce transport actif s'effectue inversement au gradient de concentration de ces ions. Il favorise le maintien d'un équilibre dynamique de part et d'autre de la membrane.

• Tout d'abord, il faut différencier entre :

Une stimulation	Une excitation
C'est un <u>changement de l'état physique ou chimique de l'entourage</u> immédiat d'une cellule.	C'est une <u>réponse maximale</u> de la cellule. Cette réponse représente le <u>potentiel d'action</u> de cette cellule.

- Ainsi, toute stimulation aussi petite qu'elle soit provoque une réponse cellulaire. À partir d'une certaine valeur critique, appelée seuil, la réponse est maximale c.à.d. il y a une excitation et à d. il y a un potentiel d'action.
- Une perturbation dans la perméabilité membranaire est à l'origine d'une dépolarisation qui se propage de proche en proche le long de l'axon.

- Du point de vue de la fibre, traversée par un potentiel d'action, est excitable pendant les millisecondes suivantes. On dit qu'elle est en période réfractaire et le potentiel d'action ne se répercute pas en arrière. Ainsi, sur une fibre nerveuse isolée, un stimulus d'intensité suffisante provoque une dépolarisation. Lorsque celle-ci atteint une valeur seuil (-55 mV), le potentiel de membrane tend vers zéro puis s'inverse transitoirement de telle sorte que l'intérieur de l'axone devient relativement positif par rapport à l'extérieur.
 - Un potentiel d'action (PA) est alors déclenché dont l'amplitude est 100 mV et la durée 1 msec sont constantes quelle que soit l'intensité d'excitation. C'est la loi du tout ou rien.
- N.B. Le déclenchement de la stimulation se manifeste par un "artefact de stimulation".

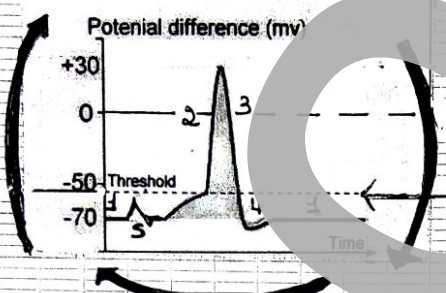


- La fibre nerveuse répond à la loi du tout ou rien.
- Le message nerveux tout au long d'une fibre nerveuse est codé en modulation de fréquence de potentiels d'action.

13 - C'est une manifestation sous les électrodes de stimulation.

* 5. Artefact de stimulation

(à lire)
Seuil d'excitation:
 C'est l'intensité minimale d'un certain stimulus responsable de la stimulation d'un neurone et de l'établissement d'un T.E.C. provoquant un P.A.
 • Au dessous de cette valeur: la stimulation est inefficace.
 • L'intensité > à cette valeur: stimulation efficace



- 50 mV
seuil de dépolarisation:
 C'est le potentiel minimal qui doit être atteint dans une fibre nerveuse pour que le potentiel puisse augmenter jusqu'à +30 mV



1. Le Potentiel de repos
 La membrane du neurone devient faiblement perméable à l'entrée de Na^+ et très perméable à la sortie des K^+ ce qui rend le T.E.C chargé (+) par rapport au T.I.C chargé (-)
 $d.p = -70 mV$

2. La dépolarisation
 La membrane du neurone devient très perméable aux ions Na^+ mais faiblement perméable aux ions K^+ provoquant une entrée massive des Na^+ à l'intérieur de la cellule. Les canaux K^+ se ferment.
 Le T.E.C devient chargé (+) par rapport au T.I.C chargé (-)

3. La repolarisation
 C'est la période de retour à l'état initial de polarisation. Les canaux Na^+ se ferment alors que ceux des ions K^+ s'ouvrent pour que les ions K^+ sortent. Le T.E.C redevient chargé (+) par rapport au T.I.C (-)

4. d'Hyperpolarisation
 Sortie excessive des ions (K^+) avant la fermeture complète des canaux K^+ qui prennent un temps pour se fermer. Alors le T.E.C devient trop chargé (-) par rapport au T.I.C

- En appliquant un stimulus sur un nerf, on observe une dépolarisation qui augmente avec l'intensité du stimulus jusqu'à un maximum. C'est le potentiel global du nerf. Ceci correspond au recrutement des fibres du nerf.
- La conduction du message nerveux est unidirectionnelle. Ceci s'explique par la période réfractaire qui fait qu'un point stimulé devient pendant quelques millisecondes inefficace à toute autre stimulation.
- La vitesse de propagation du message nerveux varie avec :
 - la nature de la fibre.
 - le diamètre de la fibre.
- Cette vitesse augmente avec l'augmentation du diamètre de la fibre.
De même :
- Cette vitesse devient plus rapide si la fibre est myélinisée : c'est une propagation saltatoire qui se fait par saut entre un nœud de Ranvier et un autre.
C'est pour cela que le message nerveux dans une fibre est plus rapide que celui dans un nerf.

Résumé – SV – Partie III : Neurophysiologie.

En considérant le schéma ci-après, on s'aperçoit que :

- il peut y avoir genèse d'un potentiel d'action post-synaptique dans le cas du *fonctionnement répété d'une même synapse* excitatrice. Ce mécanisme correspond à une *sommation temporelle*. En effet, au niveau de la synapse, le message nerveux présynaptique, codé en fréquence de potentiels d'action, est traduit en un message chimique codé en concentration de neurotransmetteur. L'augmentation de la fréquence des potentiels d'action présynaptique permet la libération d'une quantité de neurotransmetteur suffisante pour déclencher un message nerveux postsynaptique.
- il peut y avoir genèse d'un potentiel d'action post-synaptique dans le cas du *fonctionnement simultané de plusieurs synapses*, car une addition des messages excitateurs et inhibiteurs est réalisée par le neurone post-synaptique. On parle de *sommation spatiale*.

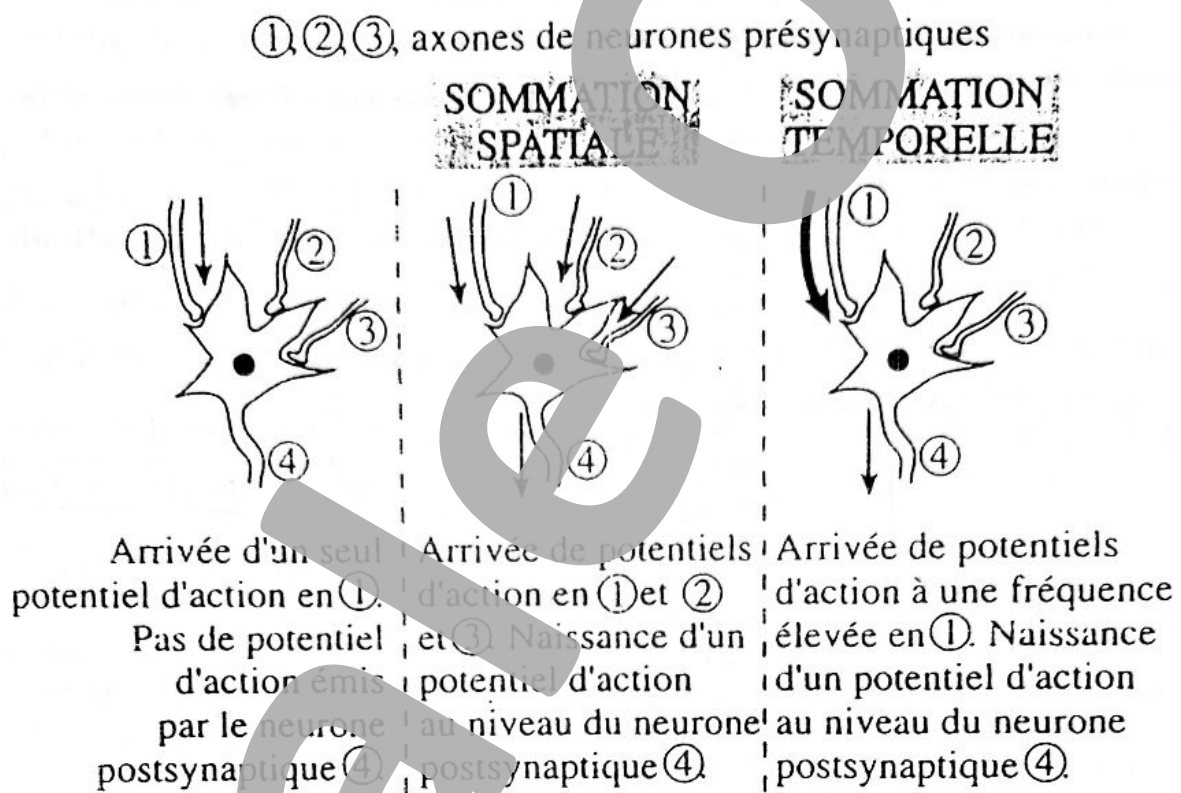


Figure 10.16 – Sommation au niveau d'un neurone post-synaptique



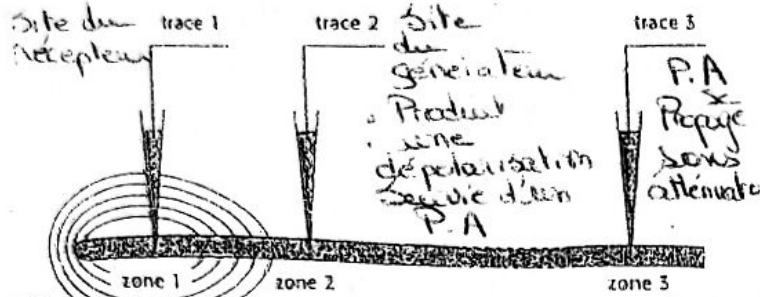
À retenir

Le neurone postsynaptique réalise une *sommation spatiale* (traitement des messages dans l'espace) et *temporelle* (traitement des messages dans le temps) des messages qu'il reçoit en provenance de diverses synapses, les unes excitatrices, les autres inhibitrices. Selon le résultat de cette sommation, il y a ou non genèse d'un message nerveux postsynaptique, à nouveau codé en fréquence de potentiels d'action. Cette sommation spatiale et temporelle réalisée par les neurones postsynaptiques explique la capacité des centres nerveux à traiter les informations.

B. Naissance du message nerveux

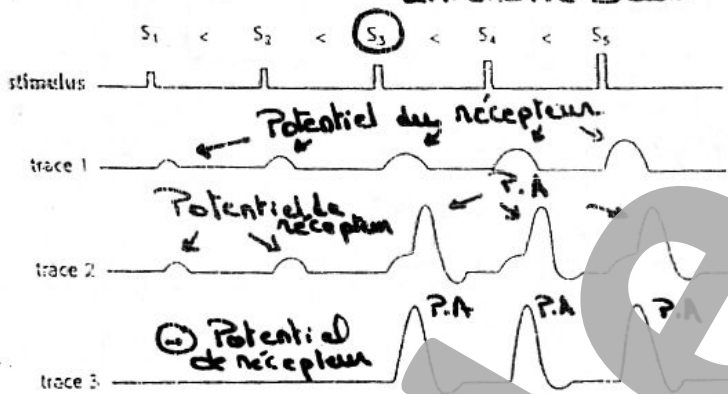
Da 4.

Des microélectrodes sont placées dans la fibre nerveuse contenue dans un corpuscule de Pacini (trace 1), dans la même fibre à la sortie du corpuscule (trace 2) et, toujours dans la même fibre, quelques millimètres plus loin (trace 3).



Potentiel du récepteur local instantané

Des stimulations d'intensité croissante sont appliquées sur le corpuscule. Les tracés obtenus à partir des trois microélectrodes sont schématisés sur la figure suivante :



• Dans la zone 2 (zone génératrice de potentiels d'action), le potentiel de récepteur arrive et provoque, s'il atteint un seuil de dépolarisation, la production d'un potentiel d'action. Une stimulation plus importante permettra d'atteindre plus rapidement le seuil et augmentera donc la fréquence des potentiels d'action. La réponse est de type numérique.

• Dans la zone 3 (fibre afférente), le potentiel de récepteur ne se retrouve pas car il n'est pas propagé. Seul le potentiel d'action se propage le long de la fibre nerveuse, sans subir de modification quelle que soit la longueur de cette fibre.

• Le seuil de dépolarisation, variable d'un récepteur à l'autre, permet un phénomène de recrutement. Dans certains cas, le niveau du seuil est contrôlé par le système nerveux central (par une petite fibre éfferente), ce qui permet de régler la sensibilité des récepteurs.

Chaque récepteur a un seuil de dépolarisation spécifique

Un récepteur convertit le stimulus auquel il est sensible en une première réponse analogique, en modulation d'amplitude. Celle-ci est traduite à son tour en une deuxième réponse numérique, en modulation de la fréquence des potentiels d'action.

l'amplitude du potentiel de récepteur ↑ avec l'↑ de l'intensité de stimulation
Première réponse analogique

la fréquence du P.A ↑ avec l'↑ de l'intensité de stimulation. C'est la 2ème réponse numérique

Plus I ↑
Plus le nb de P.A augmente
Tout en gardant une même amplitude

• Dans la zone 1 (zone de transduction), le stimulus est traduit par une dépolarisation de faible amplitude appelé potentiel de récepteur. L'amplitude de ce potentiel de récepteur est fonction de l'intensité de la stimulation. Première réponse analogique

• Exemple pratique de mécanorécepteurs : Ceux responsables de la sensibilité profonde, ceux de la vessie urinaire

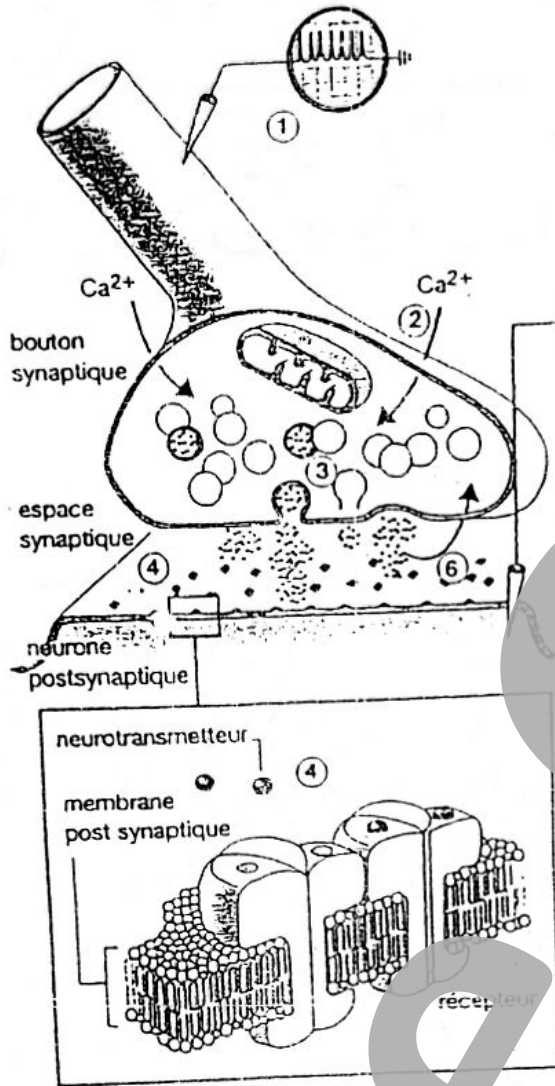
La paroi de la vessie urinaire est pourvue (= possédée) de récepteurs réagissant à l'étirement. C.à.d à la variation de leur longueur. Une fois la vessie remplie d'urine, augmente de volume et sa paroi se dilate, entraînant l'étirement des récepteurs et par conséquent, leur excitation

Un influx nerveux est créé et se propage jusqu'au système nerveux central donnant ainsi la sensation du besoin d'uriner (= Apparition d'un P.A).



www.tollablebnen.com

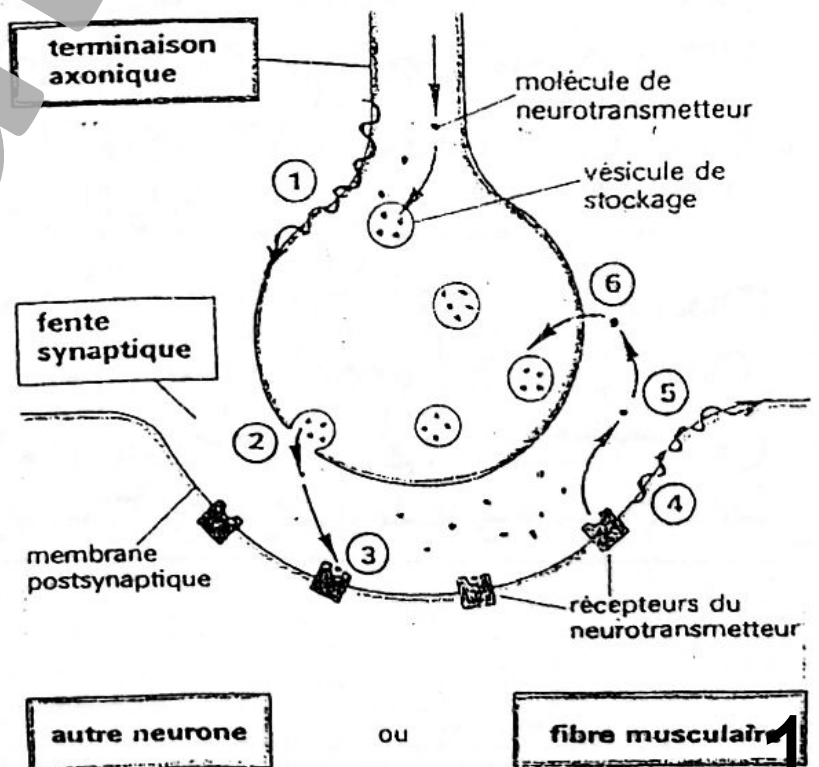
Résumé – SV – Partie III : Neurophysiologie.



- ① Message nerveux présynaptique afférent
- ② L'arrivée d'un message nerveux provoque au niveau du bouton synaptique un accroissement de la perméabilité de la membrane aux ions Ca²⁺. Ces ions diffusent alors selon leur gradient électrochimique du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire.
- ③ Ces ions Ca²⁺ déclenchent l'exocytose de vésicules présynaptiques.
- ④ Le neurotransmetteur libéré dans l'espace synaptique se fixe sur des récepteurs de la membrane post synaptique.
- ⑤ L'association neurotransmetteur /récepteur provoque une modification du potentiel transmembranaire : un potentiel post synaptique (PPS).
- ⑥ Le neurotransmetteur est rapidement éliminé de l'espace synaptique
 - soit par recapture par le neurone présynaptique;
 - soit par dégradation, par une enzyme spécifique, dans l'espace synaptique.

4 Transmission chimique de l'information au niveau de la synapse : représentation schématique et étapes de neurotransmission.

1. Arrivée du potentiel d'action au niveau de la synapse.
2. Libération, dans la fente synaptique, d'un certain nombre de molécules de neurotransmetteur, stockées jusque-là dans les vésicules du cytoplasme axonique.
3. Fixation des molécules de neurotransmetteur sur des récepteurs spécifiques de la membrane postsynaptique.
4. Naissance d'un nouveau potentiel d'action qui va se propager le long de la membrane postsynaptique.
5. Hydrolyse du neurotransmetteur par une enzyme présente à forte concentration dans la fente synaptique.
6. Recapture par la terminaison présynaptique de certains produits de l'hydrolyse qui peuvent ainsi servir à la synthèse de nouvelles molécules de neurotransmetteur.



Seule la récepteur de la membrane postsynaptique aura une modification locale du potentiel membranaire permettant la transmission du message.

Au niveau d'une synapse excitatrice
La fixation du neurotransmetteur sur des canaux chimiodépendants laisse passer/pénétrer les ions Na^+ une dépolérisation membranaire locale

appelée :
Potentiel Postsynaptique excitateur
"PPSE" a lieu.

Si le seuil est dépassé, un nouveau message apparaît.

Ainsi le message neuronal présynaptique codé en fréquence de PA est traduit en un message chimique codé au niveau de la synapse.
Le message chimique sera de nouveau codé en fréquence de PA dans le neurone postsynaptique.

Au niveau d'une synapse inhibitrice
La fixation du neurotransmetteur sur des récepteurs membranaires postsynaptiques provoquant l'ouverture des canaux Cl^- chimio-dépendants.
Ceci engendre une

Hyperpolarisation appelée
Potentiel postsynaptique inhibiteur
"PPSI" qui fait éloigner le potentiel membranaire du seuil de dépolérisation ainsi le message n'est pas transmis.

Les Canaux - voltage - dépendants sont des Canaux qui s'ouvrent sous l'action du potentiel membranaire (Canaux Calcique par exemple). Alors les Canaux Chimio - dépendants sont des Canaux qui s'ouvrent sous l'action d'une substance chimique (neurotransmetteur par exemple).

Alors, la sommation spatiale est l'addition des PPs qui arrivent simultanément à un instant donné des différentes neurones présynaptiques sur la membrane postsynaptique.

- La sommation temporelle est l'addition des potentiels postsynaptiques ^(PPS) successifs qui arrivent suite à l'activité d'un même neurone présynaptique.
- L'intégration correspond à la somme algébrique des messages reçus par la membrane postsynaptique, ainsi suite aux informations afférentes variées, le neurone élabore un nouveau message éfférent Spatio-Temporel.

⚠ Très important ⚠

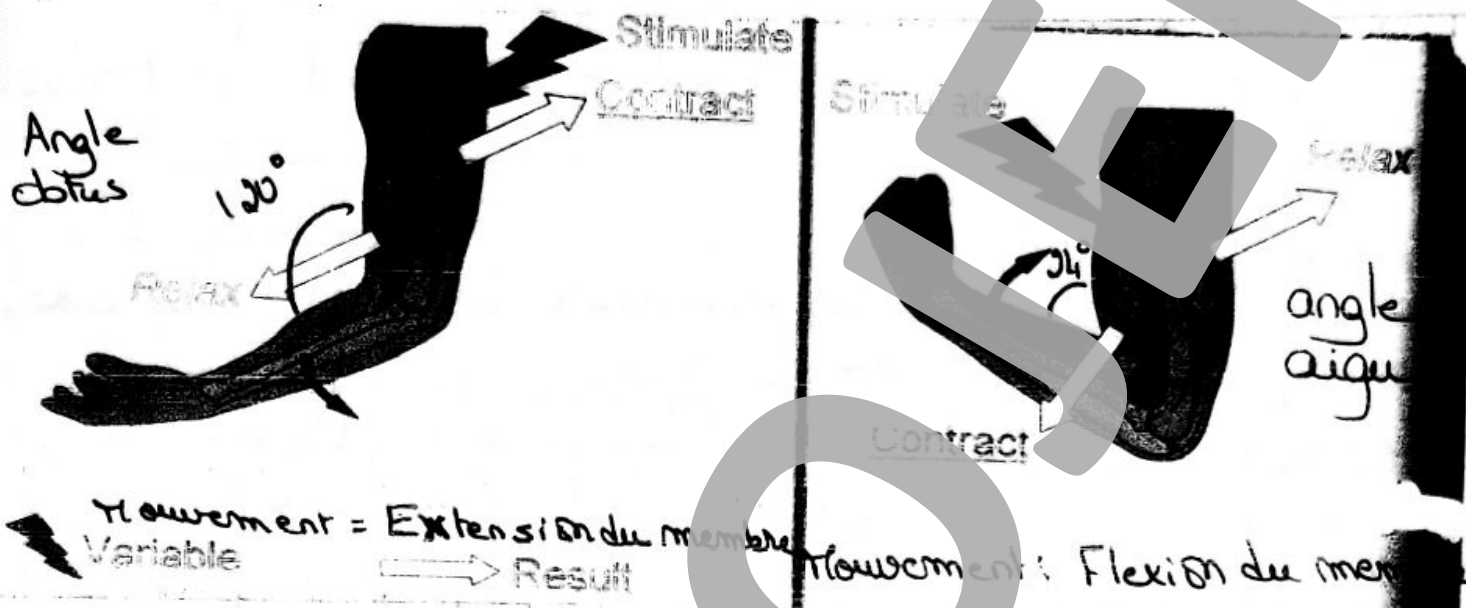
* Comparaison entre l'hyperpolarisation et l'hyperdépolarisation.

	Hypopolarisation	Hyperpolarisation
Type de Synapse	Excitatrice Apparition d'un PPSE au niveau de la partie "post"	Inhibitrice Apparition d'un PPSI au niveau de la partie post-synaptique
Definition de chaque phénomène	Diminution des charges négatives \ominus à l'intérieur de C.à.d diminution de l'électronegativité (EN)	Augmentation des charges négatives \ominus à l'intérieur de C.à.d diminution de l'électronegativité EN
Canaux en question	Canaux Na^+ ouverts	Canaux Cl^- et H^+ ouverts
Conséquences	Flux entrant de Na^+ pendant l'intérieur moins électronegatif	Flux sortant de H^+ ou flux entrant de Cl^- pendant l'intérieur plus électronegatif
Rôle de chaque phénomène avant le potentiel membranaire	Seul nécessaire pour engendrer un potentiel d'action C.à.d de seuil de dépolarisation	Seul nécessaire pour engendrer un potentiel d'action C.à.d de seuil de dépolarisation

• Types des muscles:

Il existe deux types de muscles dans notre corps.

Muscle extenseur	Muscle fléchisseur
Le muscle extenseur est le muscle dont la contraction produit <u>l'extension</u> du membre.	Le muscle fléchisseur est le muscle dont la contraction produit <u>la flexion</u> du membre.
<u>Extension</u> : angle obtus/ouvert entre 90° et 180° $\approx 120^\circ$.	<u>Flexion</u> : angle aigu/fermé entre 0° et 90° $\approx 24^\circ$.



Selon la nature du Centre nerveux impliqué, on distingue divers types de réflexes innés.

- ① Les réflexes médullaires [Centre nerveux: Moelle épinière]
- ② Les réflexes bulbaux [Centre nerveux: Bulbe Rachidien]
- ③ Les réflexes Cérébelleux [Centre nerveux: Cerveau]

Comparaison entre les réflexes innés et les réflexes conditionnels.

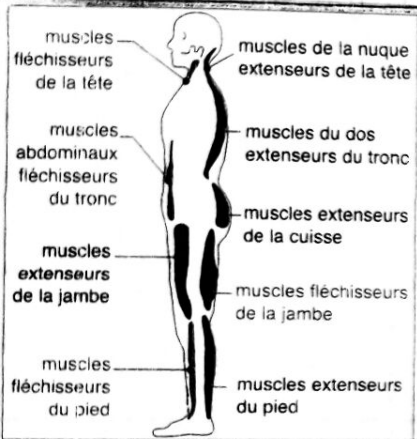
➤ Comparaison entre réflexe Inné & Conditionnel

1- Hérité des parents- Présent dès la naissance - constant durant toute la vie (permanent).	1- N'est pas présent à la naissance - acquis durant la vie par des expériences (temporaire).
2- Provoqué par un stimulus absolu.	2- Provoqué par un stimulus conditionnel.
3- Constant chez tous les individus d'une même population et espèce.	3- Varie entre les individus d'une même population et espèce.
4- Pas besoin ni d'apprentissage ni d'entraînement.	4- L'entraînement est essentiel, sinon il sera perdu.
5- Sous le contrôle du cervelet, bulbe rachidien et moelle épinière.	5- Sous le contrôle du cerveau principalement.
6- Conduit à une adaptation pour toute la vie - augmente la chance de survivre pour se reproduire.	6- Conduit à une adaptation pour toute la vie - augmente la chance de survivre pour se reproduire.

- À savoir que à l'exception de la posture équilibrée toute posture correspond à un état d'équilibre du corps.
- Le maintien de l'équilibre est dû simultanément à des activations (PPSE) et à des relâchements (PPSI) de différents muscles squelettiques.
- Parmi les réflexes myotatiques on cite par exemple :
 - le réflexe de Posture
 - le réflexe Rotulien
 - le réflexe Achilléen

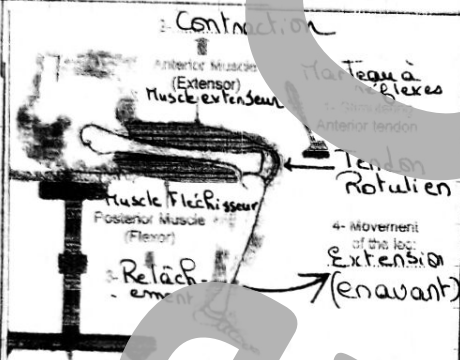
le réflexe de Posture	le réflexe Rotulien	le réflexe Achilléen
<p>Pour maintenir la position du corps (dans une station debout par ex) les muscles extenseurs des jambes et du tronc doivent être gardés dans un état de contraction permanente.</p> <p>Ceci est possible grâce à des muscles qui s'opposent à la loi de Hooke ayant pour effet d'être en permanence les muscles extenseurs ou antigravitaires</p>	<p>Ce réflexe est caractérisé par la contraction du muscle quadriceps de la cuisse lors de la percussion de tendon située sous la rotule</p>	<p>Ce réflexe est caractérisé par un coup sec porté sur le tendon d'Achille qui provoque un mouvement involontaire d'extension du pied dû à la contraction du muscle du mollet</p>

Le réflexe de Posture ^{Rotation = 10/17} Le réflexe Rotulien Le réflexe Achilléen.

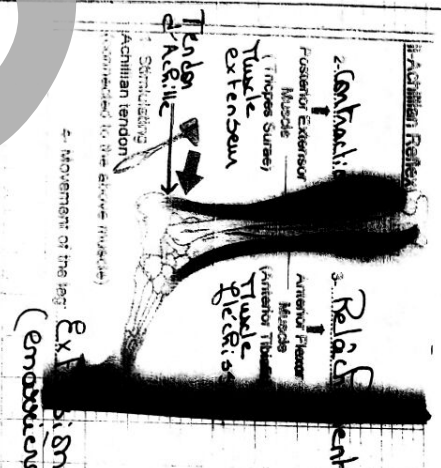


Doc. d Principaux muscles antigravitaires (en rouge foncé) impliqués dans le maintien de la posture.

Le réflexe permet de maintenir la station debout en équilibre par la contraction des muscles extenseurs qui s'opposent à l'effondrement du corps sous l'action de la pesanteur

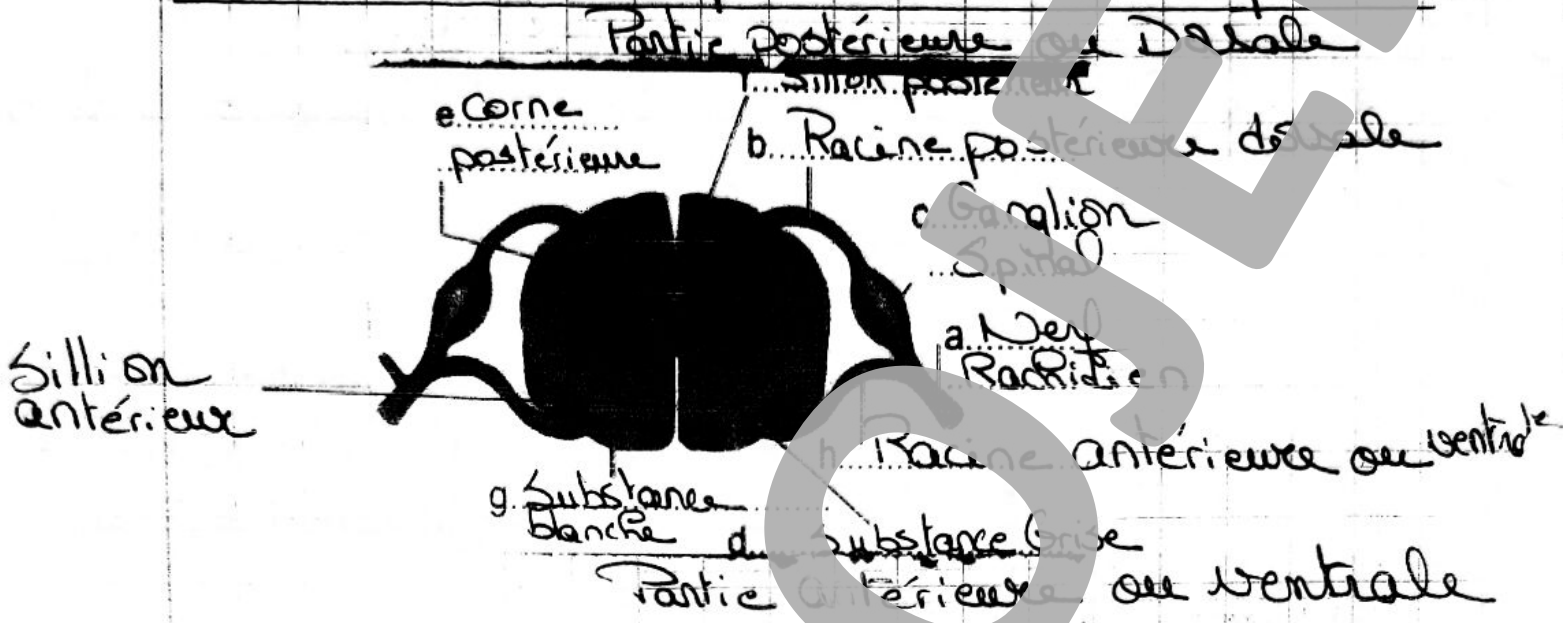


Un léger coup de marteau en caoutchouc porté sur le tendon rotulien provoque une extension de la jambe en avant (en avant)



Un léger coup de marteau porté sur le tendon d'Achille provoque une extension du pied en arrière (en arrière)

* Structure anatomique d'une moelle épinière :



* Mise en évidence du rôle des racines du nerf rachidien

Racine dorsale (Postérieure)	Racine ventrale (Antérieure)
<ul style="list-style-type: none"> La racine dorsale assure une <u>conduction centripète</u> du message nerveux La racine dorsale est <u>sensitive</u> Le <u>corps cellulaire</u> des neurones dont les fibres forment la racine dorsale se trouve dans le <u>ganglion spinal</u> 	<ul style="list-style-type: none"> La racine ventrale assure une <u>conduction centrifuge</u> du message nerveux La racine ventrale est <u>motrice</u> Le <u>corps cellulaire</u> des neurones dont les fibres forment la racine ventrale se trouve dans la <u>moelle épinière</u>

- Le muscle est considéré en tant qu'organe récepteur et effecteur à la fois car:
Un muscle est formé de 2 types de fibres musculaires

Fibres intrafusculaires

Enroulées de fibres nerveuses sensibles qui forment le réseau neuromusculaire

⇓
Ce qui fait du muscle un récepteur sensoriel

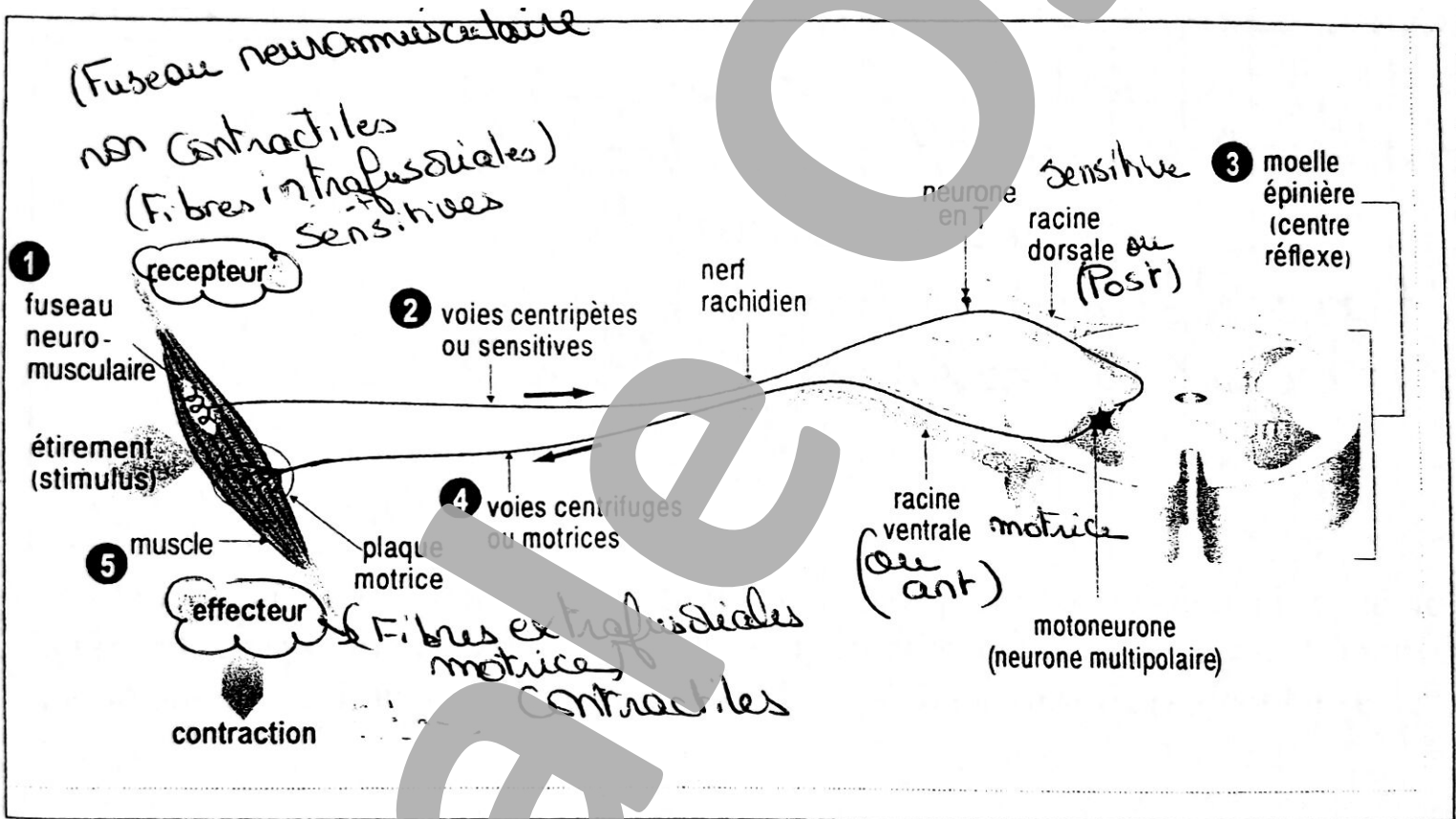
Fibres Extrafusculaires

• Ces fibres sont contractiles et reçoivent des fibres nerveuses motrices de l'AV

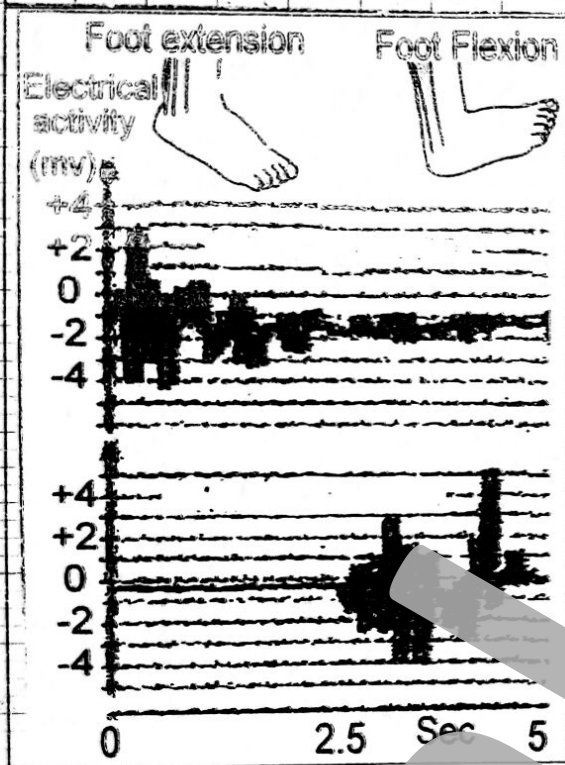
⇓ (Plaque motrice)
Ce qui fait du muscle un organe effecteur

- Il n'existe en évidence du rôle du fuseau neuromusculaire
À savoir que le fuseau neuromusculaire est sensible à l'étirement seulement.

Par contre,
l'organe Neurotendineux de Golgi est sensible à l'étirement et à la contraction.



• Activité des muscles antagonistes: (= le triceps sural et le jambier antérieur)



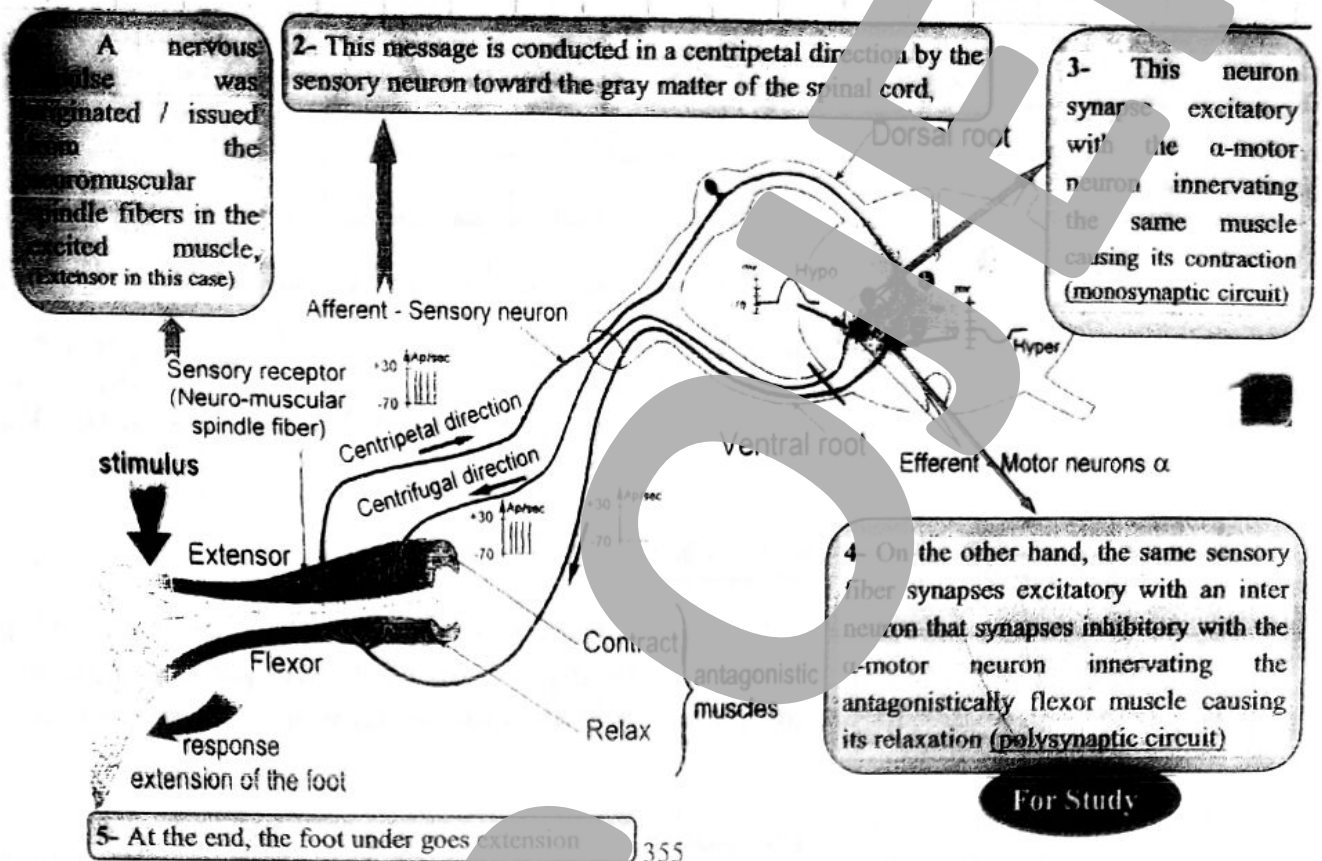
T.S

J.A

← Extension → Flexion →

(J.A se relâche) (J.A se contracte)
(T.S se contracte) (T.S se relâche)

Coordination de l'activité musculaire



For Study

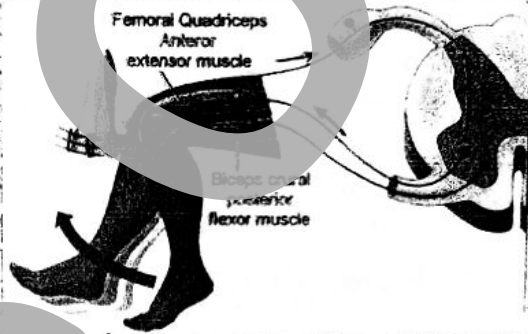
très important

1. Un message nerveux a pris lieu au niveau du fuseau neuromusculaire dans le muscle excité (extension dans ce cas)
2. Ce message est conduit dans une direction centripète par le neurone sensitif vers la substance grise de la moelle épinière.
3. Ce neurone réalise une synapse excitatrice avec le motoneurone α qui innerve le même muscle causant ainsi sa contraction (circuit monosynaptique)
4. En parallèle, cette même fibre sensitive réalise une synapse excitatrice avec un interneurone qui réalise à son tour une synapse inhibitrice avec le motoneurone α qui innerve le muscle fléchisseur antagoniste causant ainsi son relâchement (circuit polysynaptique)
5. A la fin, le pied répond par une extension

Conclusion Suite à une même stimulation, un même message afférent produit deux messages éfférents différents.

La seule différence entre les deux circuits provient de la présence de l'interneurone qui a inversé le message reçu par le muscle antagoniste.

Coordination de l'activité musculaire lors d'un réflexe rotulien



Très important

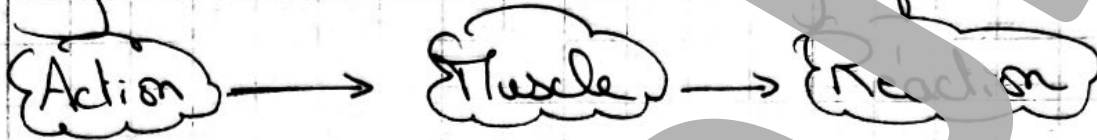
Un message nerveux est issu du fuseau neuromusculaire

que se trouve dans le quadriceps fémoral ou muscle extenseur antérieur. Ensuite, ce message est conduit dans une direction centripète par le nerf sensible vers la substance grise de la moelle épinière où ce neurone réalise une synapse excitatrice avec le motoneuron α qui innerve le même muscle (= extenseur) causant ainsi sa contraction. (Circuit monosynaptique)

En parallèle, la même fibre sensitive réalise une synapse excitatrice avec un interneurone qui à son tour réalise une synapse inhibitrice avec le motoneuron α qui innerve le biceps brachii antérieur (muscle fléchisseur antagoniste) causant ainsi à son relâchement. (Circuit polysynaptique)

A la fin la jambe réalise une réponse d'extension.

• Système de rétrocontrôle négatif

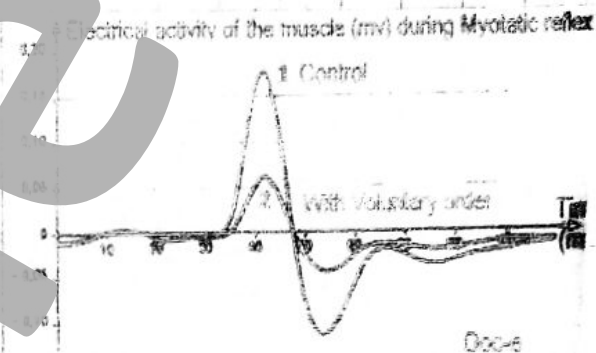


Stimulation/Excitation
Étirement/Élongation

La "réaction" s'oppose toujours à "l'action" grâce à un mécanisme de rétrocontrôle négatif.
Réponse - Contraction - Tension - Relâchement

• Contrôle du réflexe par les Centres supérieurs

[L'activité électrique de muscle durant le réflexe myotique sans ordre volontaire (1 contrôle) fluctue entre +0,17 et -0,19 mV]



Analyse

Ensuite, cette activité diminue pour fluctuer entre +0,06 et -0,015 mV avec un ordre volontaire]

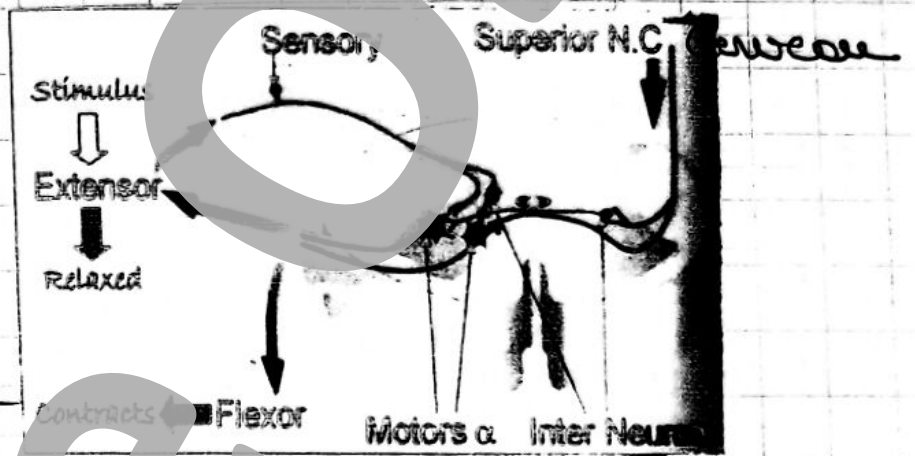
Interprétation

[Cela indique que l'ordre volontaire inhibe le réflexe myotique]

On peut déduire que le Cerveau peut contrôler le réflexe myotique.

• Comment le Cerveau peut contrôler le réflexe myotique ?

En passant. Le Cerveau envoie une fibre nerveuse qui réalise une synapse excitatrice directe avec le motoneurone qui innerve le muscle fléchisseur



Causant ainsi sa contraction. En même temps, le neurone provenant du Cerveau réalise une synapse excitatrice avec un interneurone qui à son tour réalise une synapse excitatrice avec le motoneurone qui innerve le muscle extenseur empêchant ainsi sa contraction, alors il se relâche.

Les neurotransmetteurs sont des molécules chimiques synthétisées par les neurones des différentes régions du système nerveux périphérique et central.

La majorité d'entre eux est donc synthétisée dans le tronc cérébral.

N.B. Un neurotransmetteur n'est pas synthétisé au niveau de son lieu de libération.

Les neurotransmetteurs les plus connus sont :

L'acétylcholine, la noradrénaline, la dopamine, la sérotonine, le GABA et les endorphines.

On parle de neurotransmetteurs inhibiteurs ou excitateurs en fonction de la synapse où il agit.

En effet, le caractère excitateur ou inhibiteur d'une synapse est généralement lié à la nature des récepteurs de la membrane subsynaptique.

Par exemple :

L'acétylcholine est excitatrice au niveau d'une fibre musculaire.

La noradrénaline est inhibitrice au niveau de cette même fibre musculaire.

Un neurotransmetteur est "Excitateur"

Un neurotransmetteur est "Inhibiteur"

Si le neurotransmetteur se fixe sur les récepteurs Canaux à Na^+

Si le neurotransmetteur se fixe sur les récepteurs Canaux à Cl^- ou K^+

Et ainsi la synapse est dite "Excitatrice" car elle permet la transmission du N.N.

Et ainsi la synapse est dite "Inhibitrice" car elle la transmission du N.N.

N.B. Il faut différencier entre :

des neurotransmetteurs "Ionotropes"

des neurotransmetteurs "Métabotropes"

Ces neurotransmetteurs agissent directement sur les canaux ioniques

Ces neurotransmetteurs agissent indirectement par l'intermédiaire de molécules intracellulaires

Ce qui modifie le potentiel membranaire postsynaptique (PPS) et provoque une réponse rapide

appelées "seconds messagers". Ces messagers modifient la perméabilité membranaire

Ex: ACh
GABA

Cette modification n'est pas directe et nécessite un temps pour la synthèse des enzymes concernés.

Ainsi la réponse est lente
Ex: Les hormones.

Résumé:

Classification des neurotransmetteurs

Selon leur structure moléculaire	Selon leur fonction	Selon leur effet.
<p>Neurotransmetteurs classiques</p>	<p>Neuropeptides</p>	<p>Excitateur</p>
<p>Se forment dans le bouton terminal</p> <p>En a 3 types</p>	<p>Se forment dans le Corps Cellulaire</p> <p>Ces neurotransmetteurs sont formés de plusieurs a.a</p>	<p>Inhibiteur</p>
<p>Des neurotransmetteurs étant des acides aminés</p> <p>Ex: Glycine, glutamate</p>	<p>C.à.d une chaîne d'aa</p> <p>Ex: Enképhaline</p>	<p>Tropique</p>
<p>Des neurotransmetteurs étant des dérivés des a.a.</p> <p>Ex: GABA, dopamine, adrénaline</p>	<p>Substance P</p>	<p>Étaloquin</p>
<p>Des neurotransmetteurs étant des molécules dérivées du métabolisme du glucose</p> <p>Ex: Acétylcholine</p>	<p>à des canaux Na^+</p> <p>Ex: Acétylcholine</p> <p>à des canaux K^+ et Cl^-</p> <p>Ex: GABA et glycine</p> <p>N.B. lorsque Cl^- se fixe sur les récepteurs à canaux K^+ dans le muscle cardiaque il est inhibiteur</p>	<p>à effet rapide</p> <p>Ex: Ach, GABA</p>
		<p>à effet lent / prolongé</p> <p>Ex: Dopamine, Noradrénaline</p>

- La présence de deux voies de la douleur, une lente et une rapide, permet d'expliquer qu'il existe deux types de douleur.
- La douleur est une sensation physiologique élaborée par des récepteurs et transmise au cerveau par deux voies différentes dans deux sortes de fibres.
 - L'une myélinisée, à transmission rapide
 - L'autre non myélinisée, à transmission lente
- Un stimulus prodrome une sensation vive, aiguë, bien localisée, suivie d'une douleur "sourde", et diffuse. Plus le stimulus appliqué est éloigné du cerveau plus les deux sensations sont séparées dans le temps.
- Il faut différencier entre :

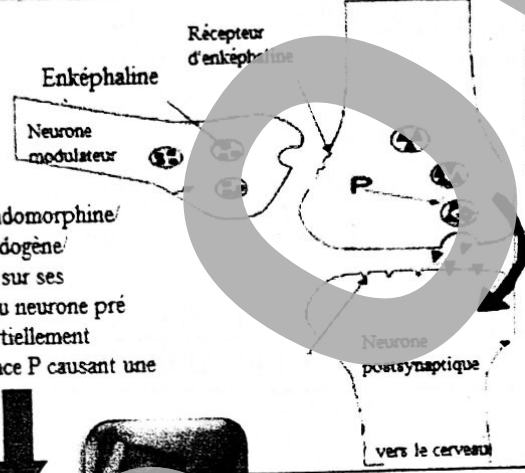
<p><u>Une substance algogène</u> C'est une substance qui provoque une sensation douloureuse. Ex: Substance P</p>	<p><u>Une substance analgésique</u> Une substance qui arrête cette sensation douloureuse. Ex: Endorphaline (endogène) - Morphine (Exogène)</p>
--	--

2. La Douleur + Mode d'Action de la Morphine

La douleur commence au niveau d'un récepteur sensoriel appelé nocicepteur puis elle est transmise à travers une voie sensitive neuronique. Ce message est contrôlé par 3 types de neurones:

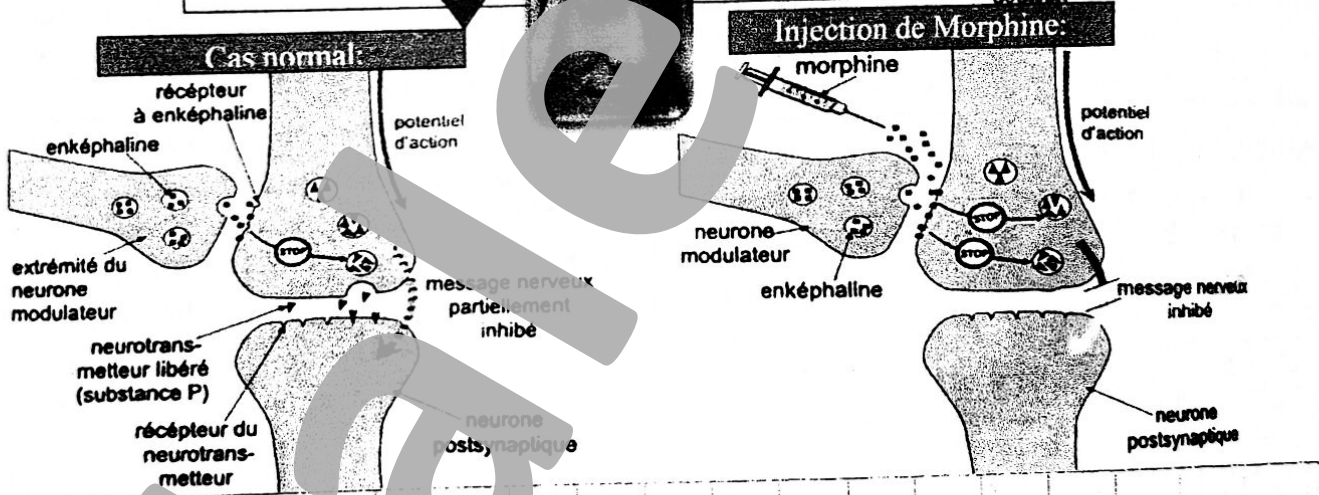
3-Neurone modulateur:
Dieu merci que nous avons ce neurone

Il libère l'enképhaline (endomorphine/endorphine/morphine endogène/analgésique). Elle se fixe sur ses récepteurs spécifiques du neurone pré-synaptique et inhibe partiellement l'exocytose de la substance P causant une réduction de la douleur.



1-Neurone pré-synaptique: provenant de la région blessée, il libère la substance P (analgésique endogène) responsable de la transmission de la douleur vers le neurone postsynaptique.

2-Neurone postsynaptique: il possède des récepteurs spécifiques pour la substance P; il transmet le message de la douleur vers le cerveau provoquant la sensation de la douleur.



Maladies	Parkinson	Alzheimer	Choree de Huntington
Lieu dans le corps	Région noire du cerveau	Dans le cortex Cérébral.	Au niveau du Cerveau.
Mauvaise transmission	Déficience en Dopamine	Déficience en Acetylcholine	Déséquilibre entre la dopamine et l'acetylcholine Déficience en GABA
Symptômes cliniques Conséquences	<ul style="list-style-type: none"> • Contractions involontaires des muscles • Tremblements • Des pas Courts • Traîner les pieds • Rigidité des muscles • Incapacité d'écrire ou tenir le crayon. • Difficulté dans les paroles • Dos incurvé 	<ul style="list-style-type: none"> • Confusion accentuée • Perte de raisonnement • Faible mémoire • Incapacité de s'habiller soi-même • Faible intelligence • Aphasie • Agnosie. • Apraxie 	<ul style="list-style-type: none"> • Des mouvements irréguliers et brusques (hypertonie) • de grande amplitude (hypotonie musculaire)
Personnes susceptibles	<ul style="list-style-type: none"> • Personnes âgées (+ 50ans) • Personnes exposées à une pollution persistante "toxines" • Prédispositions génétiques • Accidents 	<ul style="list-style-type: none"> • Personnes âgées (65ans) • Personnes exposées à une pollution persistante de "toxines, Aluminium, Virus" • Prédispositions génétiques 	<ul style="list-style-type: none"> • Taladique héréditaire et mortelle • Personnes âgées de 30 à 50 ans.

* Traitements en cours d'essai pour la maladie de Parkinson et d'Alzheimer

- Insertion d'électrodes + batterie \Rightarrow Activation des neurones dans le cerveau \Rightarrow des neurotransmetteurs en plus sont libérés

Résultat: Réduction des symptômes.

* Traitements actuels de la maladie de Parkinson
"L-Dopa" qui est dérivé de la dopamine, elle est injectée chez le malade de Parkinson.

Cette substance peut traverser la barrière hémato-encéphalique au contraire de la dopamine.

Résultat: Réduction des symptômes.

⚠ Pas de traitement actuel pour la maladie d'Alzheimer.

Résumé – SV – Partie III : Neurophysiologie.

	Alzheimer	Parkinson	Chorée de Huntington
cause	dégénérescence - des cellules de l'hippocampe - des dendrites des cellules pyramidales déficine en acétylcholine	dégénérescence des neurones de la substance noire déficine en dopamine	déséquilibre dans la sécrétion des neurotransmetteurs cérébraux augmentation de la dopamine déficine en acétylcholine et en GABA
symptômes	troubles neuropsychologiques: • aphasie • apraxie • agnosie	• akinésie • hypertonicité	• hyperkinésie • hypotonie musculaire
âge moyen d'atteinte de la maladie	à partir de 65 ans	à partir de 50 ans	entre 30-50 ans

C'est une substance qui favorise l'activité du neurotransmetteur

Ex: ① La Cocaine interfère avec la dopamine et la noradrénaline et empêche leur réabsorption.

Une surdose de Cocaine peut provoquer la mort en submergeant les centres nerveux responsable de la respiration et du rythme cardiaque.

② Les amphétamines agissent en cristallisant la dopamine des vésicules du neurone présynaptique dans la fente.

③ Les benzodiazépines facilitent la fixation du GABA sur ses récepteurs.

④ L'héroïne traverse facilement la barrière hémato-encéphalique et a même effet que la morphine.

Elle est agoniste à l'endorphine. Une surdose d'héroïne provoque la mort.

C'est une substance qui inhibe l'activité du neurotransmetteur

Ex: La Curare occupe les récepteurs de l'acétylcholine sur la membrane postsynaptique et inhibe ainsi son action.

1. Mode d'action des Amphétamines:

The diagram is divided into two panels. The left panel shows a normal synaptic terminal with dopamine molecules (dots) being released into the synapse and then being reabsorbed back into the terminal. The right panel shows an amphetamine injection, which facilitates exocytosis, leading to a larger release of dopamine molecules into the synapse. To the right of the diagram are three images: a pile of pills, a person running, and a close-up of a person's face.

Dopamine
Récapture de la dopamine

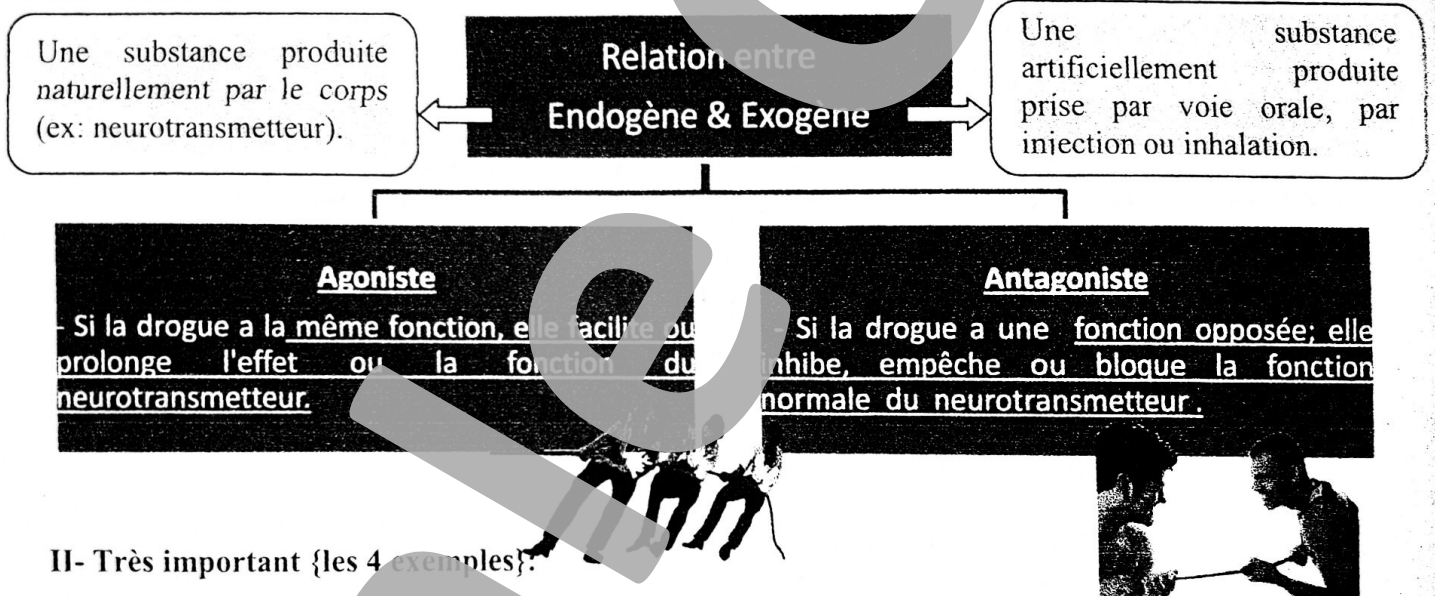
La dopamine se fixe pour une courte durée puis elle est récapturée; elle cause un plaisir accompagné d'une motricité et d'une hyperactivité pour une courte durée.

Injection d'amphétamine

Facilite l'exocytose

Une quantité plus grande de dopamine se fixe sur les récepteurs causant un plaisir et une hyperactivité pour une longue durée.

0- Substances Antagonistes et Agonistes



II- Très important {les 4 exemples}.

La douleur commence au niveau d'un récepteur sensoriel appelé nocicepteur puis elle est transmise à travers une voie sensitive neuronique. Ce message est contrôlé par 3 types de neurones:

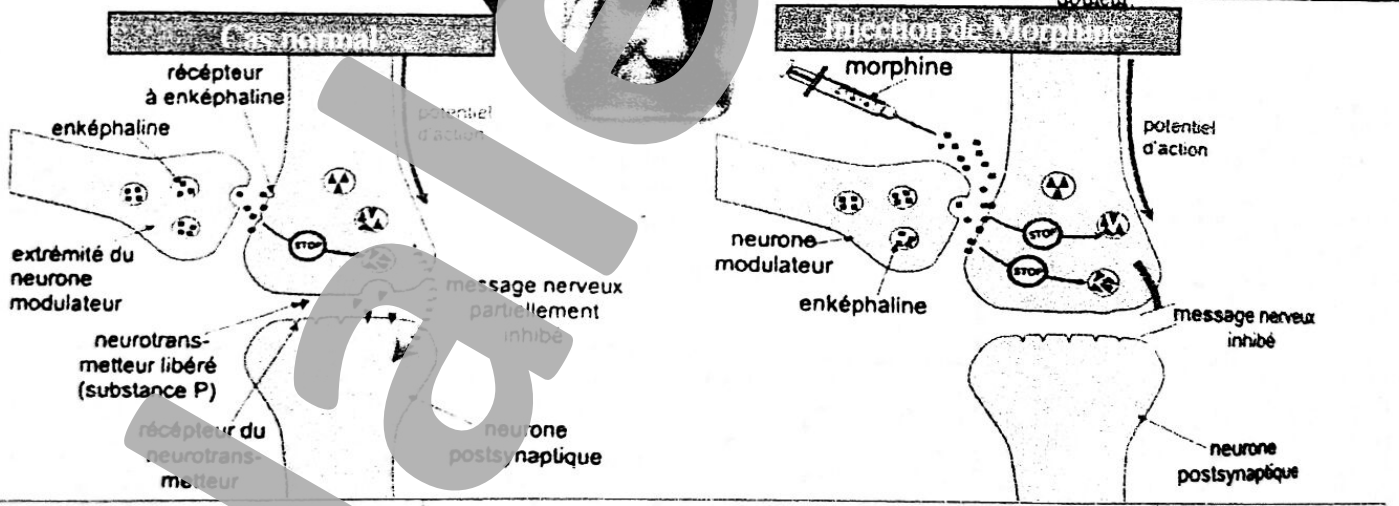
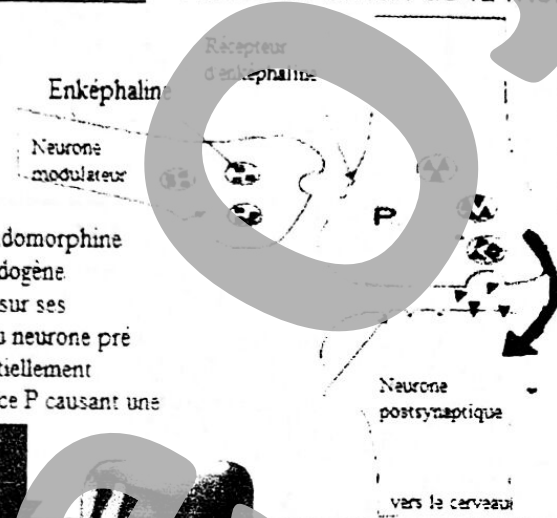
2. La Douleur + Mode d'Action de la Morphine

3-Neurone modulateur:
Dieu merci que nous avons ce neurone

Il libère l'enképhaline (endomorphine endorphine morphine endogène analgésique). Elle se fixe sur ses récepteurs spécifiques du neurone pré synaptique et inhibe partiellement l'exocytose de la substance P causant une réduction de la douleur.

1-Neurone présynaptique: provenant de la région blessée, il libère la substance P (algésique endogène) responsable de la transmission de la douleur vers le neurone postsynaptique.

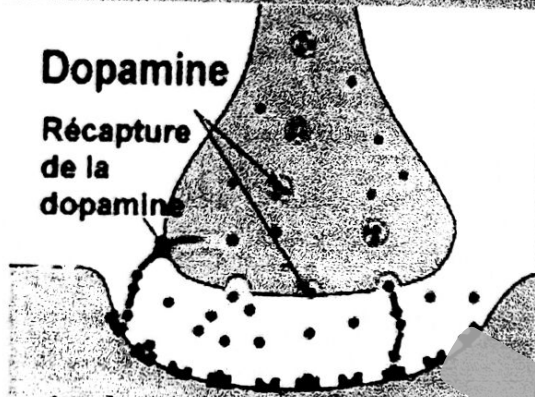
2-Neurone postsynaptique: il possède des récepteurs spécifiques pour la substance P; il transmet le message de la douleur vers le cerveau provoquant la sensation de la douleur.



3. Mode d'action de la cocaïne

Dopamine

Récapture de la dopamine

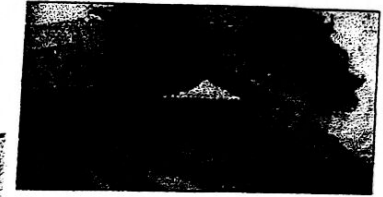


La dopamine se fixe pour une courte durée puis elle est recapturée causant un court plaisir

Cocaïne



La dopamine se fixe pour une longue durée causant un plaisir pour une période plus longue



**TOLLAB
LEBNEN**

www.tollablebnen.com



Nidaa

- le blocage des sites récepteurs.

Substance exogène	Substance endogène	Effet
Amphétamine	Dopamine <i>Agoniste</i>	Favorise l'exocytose de la dopamine (voir le doc)
Morphine (Anesthésique)	Enképhaline (Analgésique) <i>Agoniste</i>	Bloquage total de l'exocytose de la sub A
Cocaine	Dopamine <i>Agoniste</i>	Bloquage de la récapture de la dopamine
Curare	Acétylcholine <i>Antagoniste</i>	Inhibe la contraction musculaire