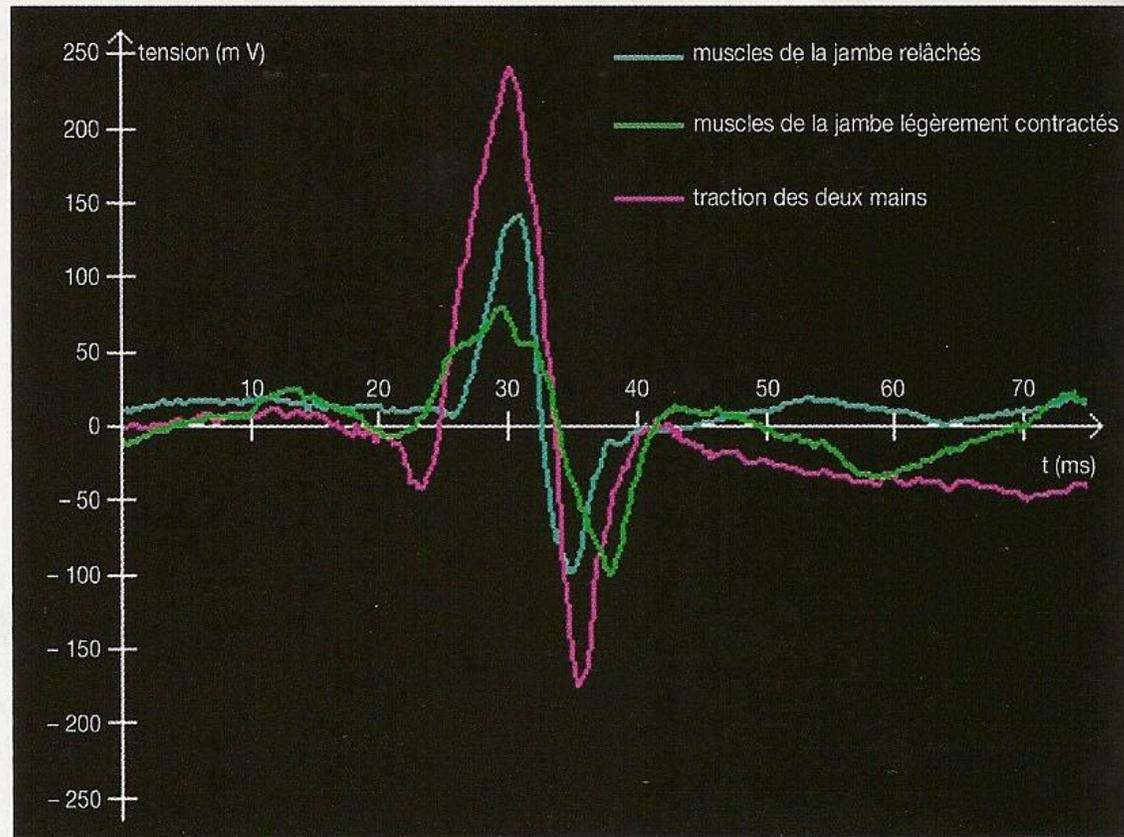


Des réponses motrices intégrées

■ PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

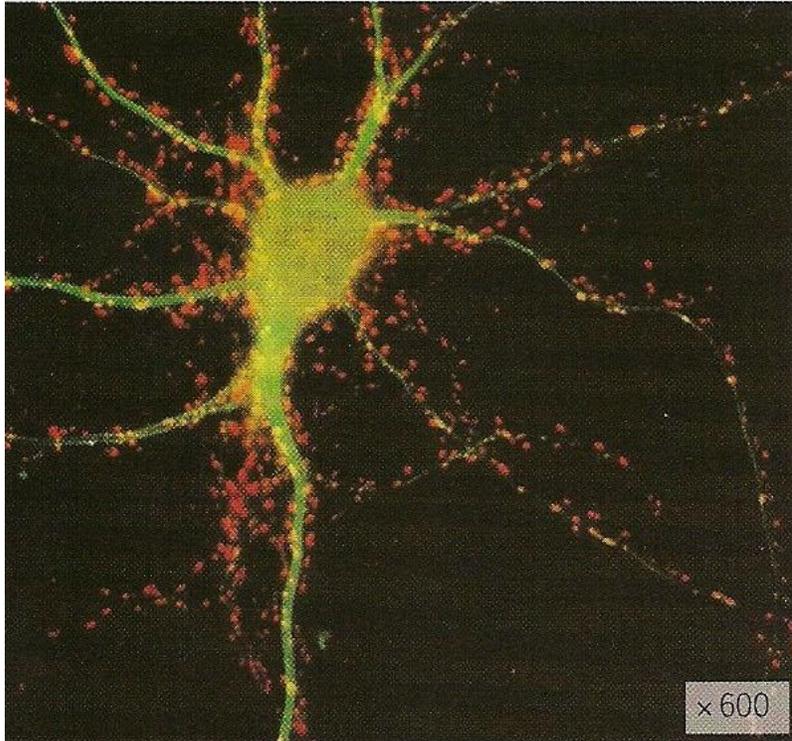
En utilisant un dispositif d'ExAO semblable à celui décrit *page 352*, il est possible d'enregistrer la réponse réflexe myotatique (ici **le réflexe achilléen**) dans différentes situations. Par exemple :

- muscles de la jambe parfaitement relâchés, sujet non prévenu de l'instant du choc ;
- muscles de la jambe parfaitement relâchés, sujet prévenu de l'instant du choc ;
- muscles de la jambe légèrement contractés de manière volontaire par le sujet ;
- traction latérale sur les deux mains pendant la manipulation.

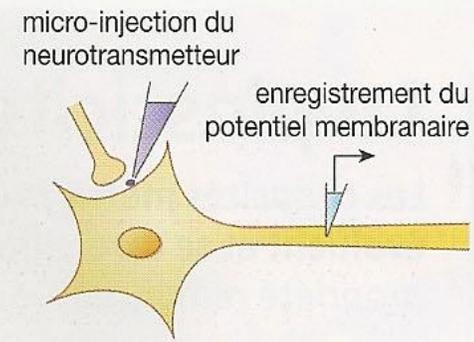


Des neurotransmetteurs aux effets antagonistes

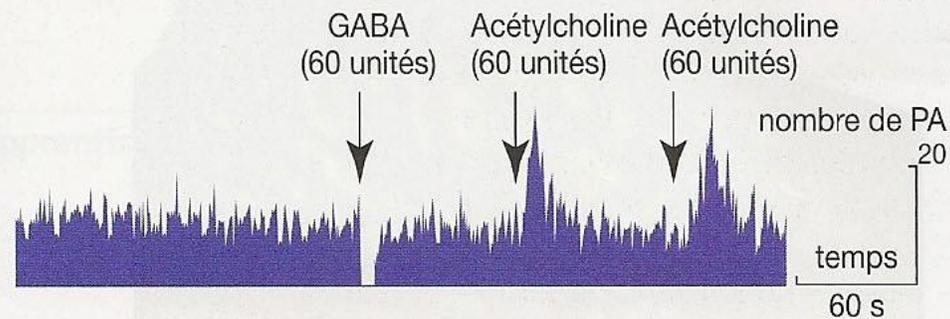
- Dans le système nerveux, chaque neurone peut être en connexion avec de très nombreux autres neurones : sur la *photographie ci-dessous*, chaque point rouge correspond à un contact synaptique établi sur le neurone figuré en jaune. On estime qu'un volume de cortex équivalent à une tête d'allumette contient environ un milliard de connexions.



- Les synapses ne fonctionnent pas toutes avec le même neurotransmetteur. Par une technique de micro-injection, on teste l'effet de deux neurotransmetteurs, l'acétylcholine et le GABA, sur l'activité d'un neurone (il s'agit dans cette expérience d'un neurone du cortex cérébral de rat).



Le *graphique ci-dessous* montre l'activité électrique enregistrée au niveau de l'axone, mesurée en fréquence de potentiels d'action. L'activité de base du neurone est environ de 15 potentiels d'action par seconde.

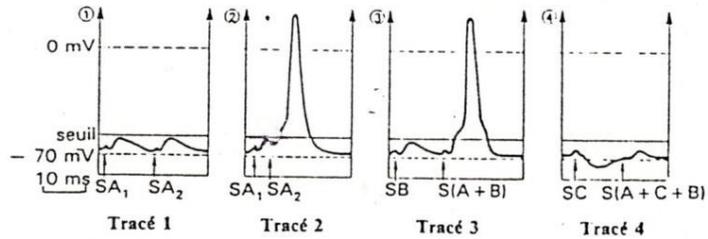


Le document 1 représente un soma de neurone multipolaire D, dont trois dendrites reçoivent les terminaisons présynaptiques A, B, C de trois interneurons différents : A, B, C.

A - On peut stimuler séparément ou simultanément les axones de A, B et C. La réponse du neurone multipolaire D est enregistrée par une microélectrode R_1 enfoncée dans son cytoplasme et reliée à une entrée d'un oscilloscope, l'autre entrée étant reliée à une électrode de référence dont le potentiel est inamovible.

L'intensité des stimuli portés aux neurones A, B et C est constante pendant toute la durée de l'expérience.

Les tracés 1, 2, 3 et 4 présentent les électroneurogrammes obtenus.



SA signifie stimulation de l'axone A.

SB signifie stimulation de l'axone B.

SC signifie stimulation de l'axone C.

S (A + B) signifie stimulation de l'axone A et de l'axone B.

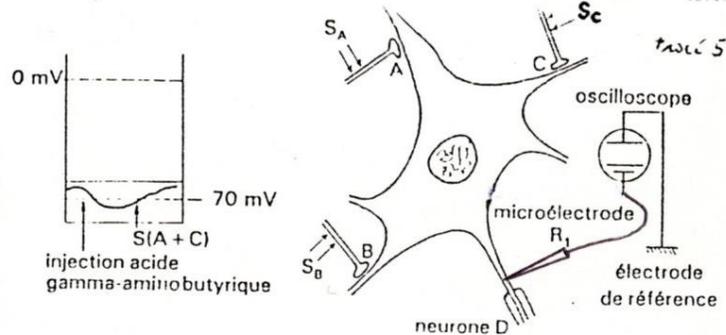
S (A + C + B) signifie stimulation de l'axone A, de l'axone C et de l'axone B.

La ligne horizontale en trait plein indique le seuil de dépolarisation pour lequel la cellule émet un potentiel d'action.

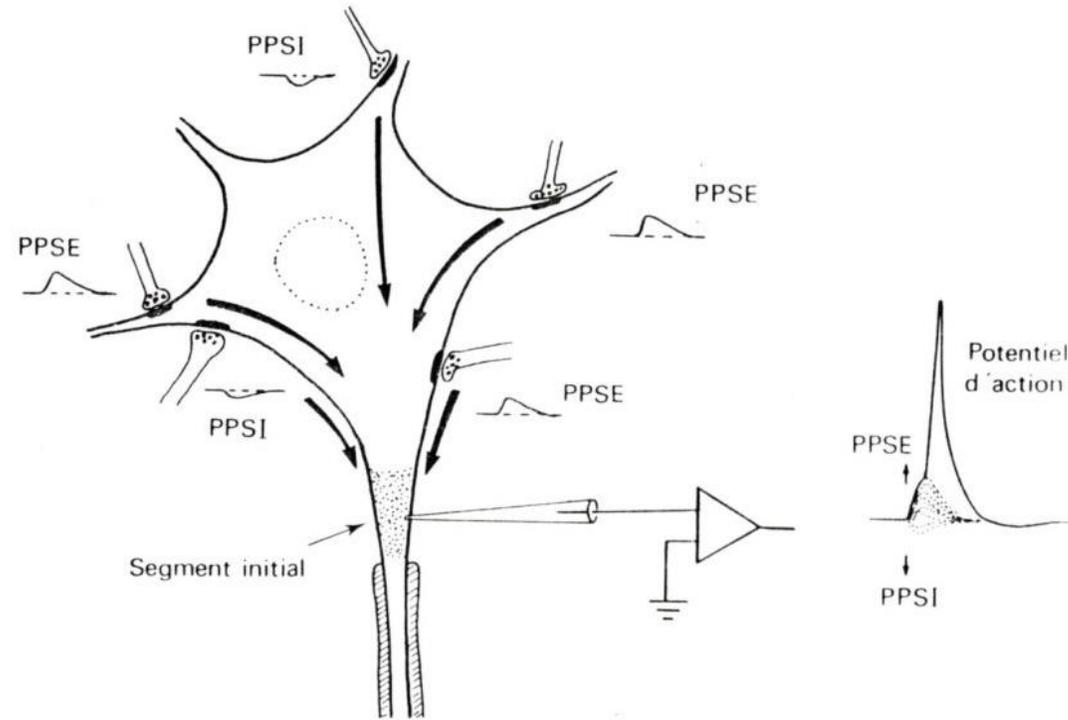
1° Analyser et interpréter les électroneurogrammes obtenus.

2° En déduire le rôle de chacun des trois boutons synaptiques A, B, C par rapport au neurone D.

B — Il est possible d'injecter à l'aide d'une micropipette dans la fente synaptique de la terminaison C, une substance chimique, l'acide gamma-aminobutyrique à des doses minuscules. A la suite de cette injection, on obtient le tracé 5. Comparer les tracés 4 et 5. Que peut-on en conclure ?

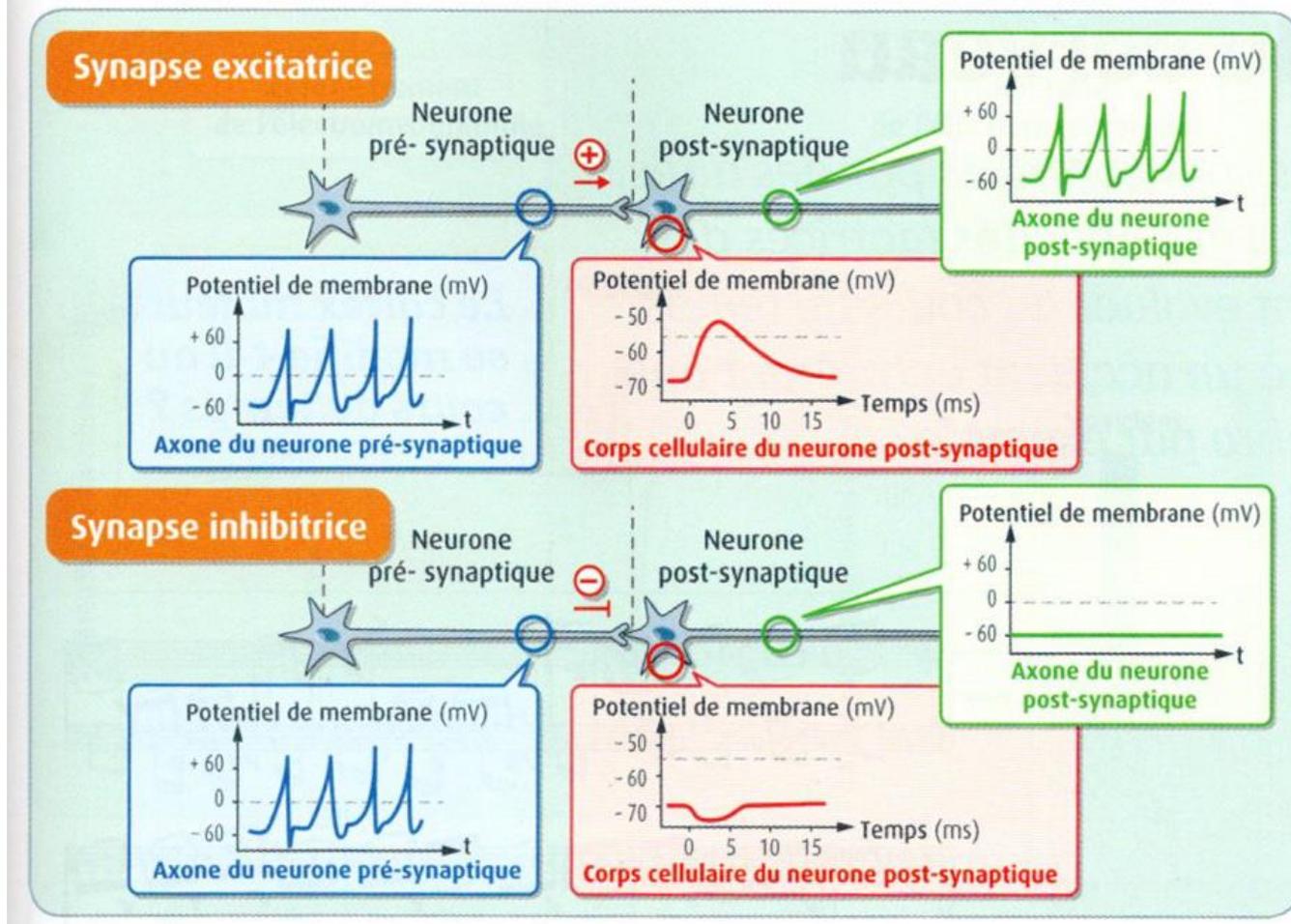


Etude expérimentale



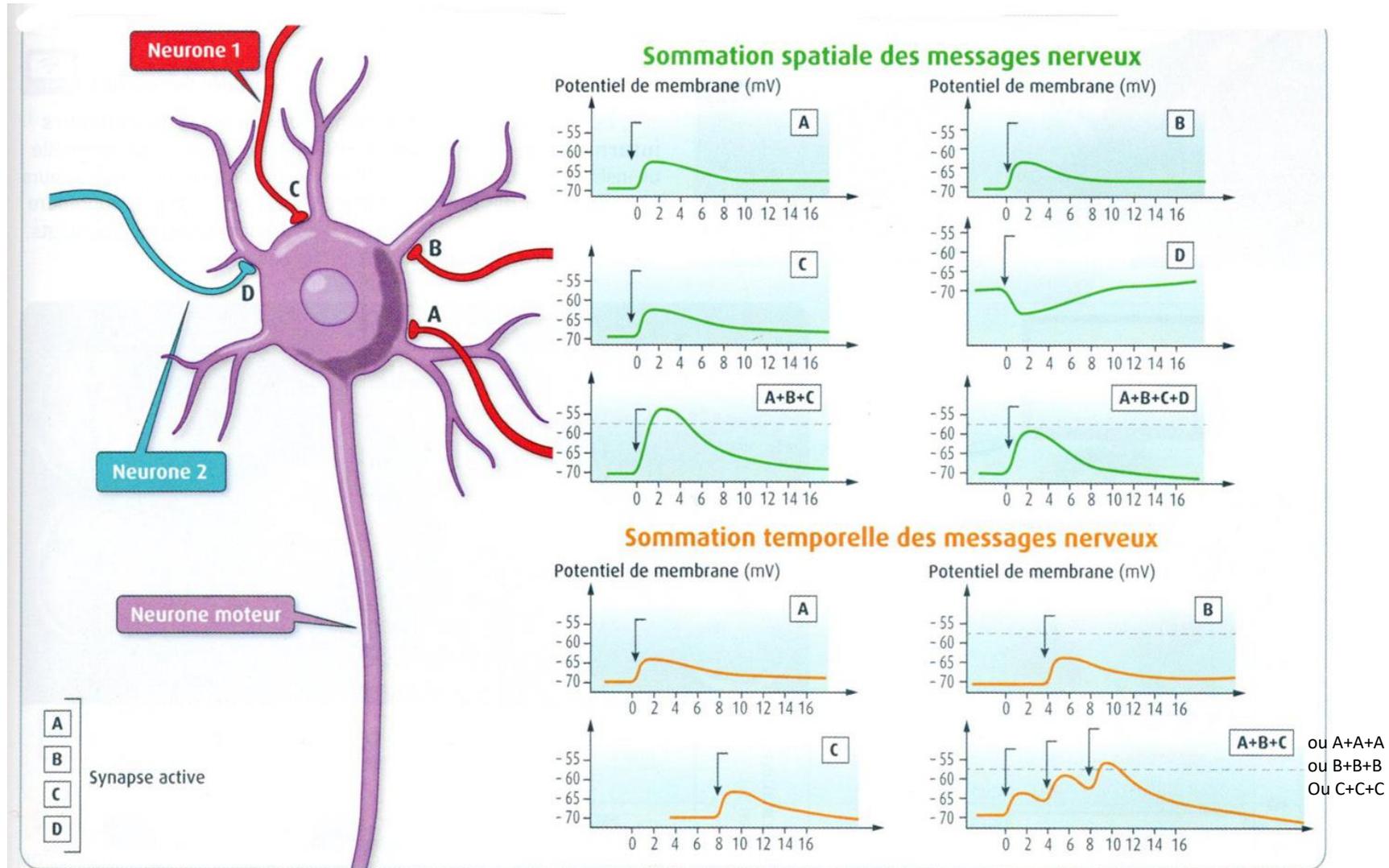
Sommation spatiale. Représentation schématique de la propagation électrotonique des dépolarisations (PPSE) ou hyperpolarisations (PPSI) élémentaires prenant naissance au niveau des synapses excitatrices ou inhibitrices d'un neurone. Au niveau du segment initial, la somme algébrique des modifications de polarisation détermine la genèse ou non d'un potentiel d'action propagé.

Synapses excitatrices et synapses inhibitrices



Deux types de synapses. Il existe deux types de synapses. Au niveau d'une synapse excitatrice, l'arrivée de potentiels d'action dans le bouton synaptique provoque une augmentation du potentiel de membrane du corps cellulaire du neurone post-synaptique. Si le potentiel de membrane dans le neurone post-synaptique dépasse une valeur seuil, le neurone émet, au niveau de l'axone, un unique message nerveux sous la forme d'un train de potentiel d'action de fréquence donnée. L'arrivée de potentiels d'action au niveau d'une synapse inhibitrice provoque une diminution du potentiel de membrane du corps cellulaire du neurone post-synaptique.

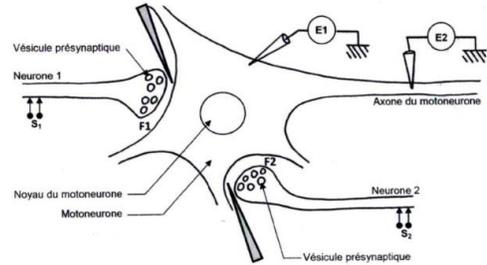
Sommation spatiale et temporelle



Intégration de plusieurs messages nerveux par un motoneurone.

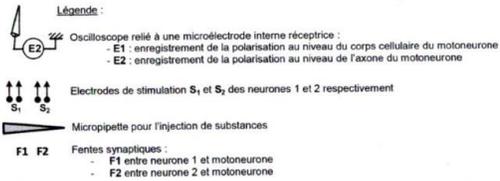
Exercice

L'anxiété chronique peut s'accompagner de contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques. Ces contractions musculaires peuvent être soignées par des médicaments antidépresseurs comme les benzodiazépines. **A partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, expliquez l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.**



document de référence : montage expérimental et localisation des expériences menées sur un motoneurone de moelle épinière de Mammifère

Les motoneurones qui commandent des cellules musculaires des muscles squelettiques sont soumis à des informations diverses qu'ils intègrent sous la forme d'un message nerveux unique. Chaque information reçue par le motoneurone perturbe son potentiel de repos, si cette perturbation atteint un certain seuil, des potentiels d'action se déclenchent. En période de crise d'anxiété, les informations que les motoneurones intègrent sont modifiées.



document 1 : résultats expérimentaux d'une stimulation au niveau de S1, de S2 et d'une stimulation simultanée de S1 et S2 chez les Mammifères

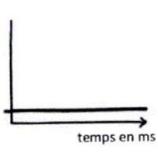
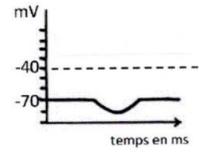
Opérations effectuées

Enregistrements en E1

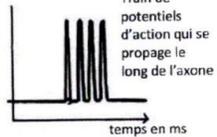
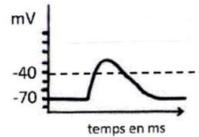
Enregistrements en E2

Contraction de la fibre musculaire
+ : présence
- : absence

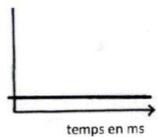
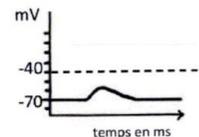
Stimulation en S1



Stimulation en S2



Stimulation en S1 et S2 simultanément



----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

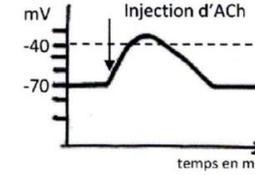
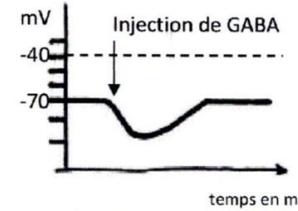
document 2 : effet sur le motoneurone de mammifère d'une injection de GABA ou d'acétylcholine en l'absence de toute stimulation électrique

Opérations effectuées

Injection de GABA au niveau de F1

Injection d'acétylcholine (ACh) au niveau de F2

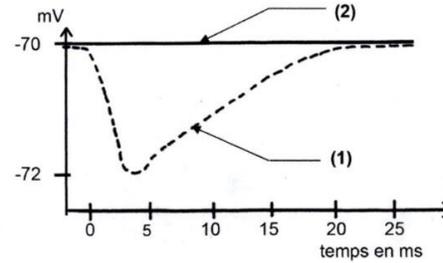
Enregistrements en E1



----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

document 3 : reproduction expérimentale des signes de l'anxiété chez les Mammifères

On peut reproduire expérimentalement la situation des synapses associée à l'anxiété. Pour cela on injecte de la picrotoxine dans la fente synaptique F1. La picrotoxine est capable de se fixer sur les récepteurs membranaires au neurotransmetteur GABA situés sur le motoneurone.

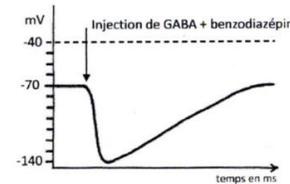
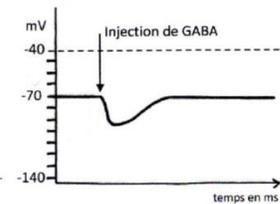


(1) Enregistrement en E1 de la polarisation suite à une stimulation en S1, sans injection de picrotoxine au niveau de F1
(2) Enregistrement en E1 de la polarisation suite à une stimulation en S1, avec injection de picrotoxine au niveau de F1

document 4 : action des benzodiazépines chez les Mammifères

De nombreuses substances utilisées en médecine comme médicaments se lient spécifiquement aux récepteurs membranaires. Les benzodiazépines (comme le Valium® et le Librium®) sont des tranquillisants (utilisés contre l'anxiété) qui se fixent de manière spécifique aux récepteurs membranaires du GABA.

Enregistrement en E1 de la polarisation après injection de GABA au niveau de F1 et absence de benzodiazépines



Enregistrement en E1 de la polarisation après injection de GABA au niveau de F1 et présence de benzodiazépines

----- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone