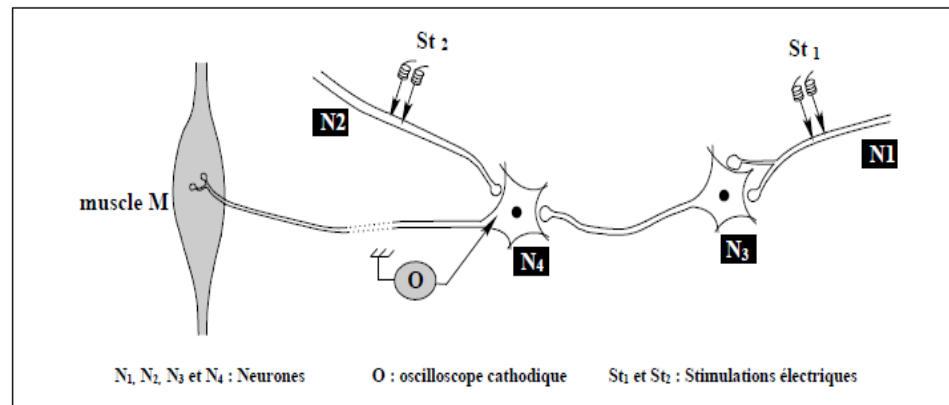


Exercice n°1 :

On se propose d'étudier le mécanisme de la transmission du message nerveux à travers les synapses. Pour cela on réalise deux expériences en utilisant le dispositif expérimental représenté dans le document 1 .

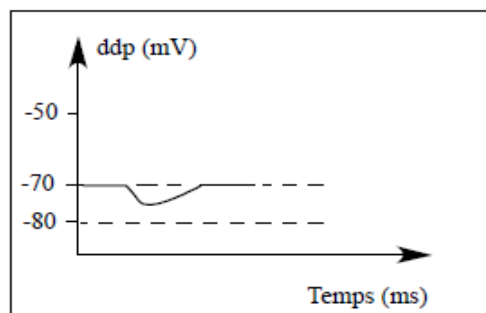
Document1

**Expérience 1 :**

On porte une stimulation efficace St1 au niveau de l'axone du neurone N1.

Le tracé du document 2 représente l'enregistrement obtenu au niveau de l'oscilloscope O.

Document2

**Expérience 2 :**

On porte, simultanément, une stimulation efficace St1 au niveau de la terminaison axonique du neurone N1 et deux stimulations efficaces, successives et très rapprochées St2 au niveau de la terminaison axonique du neurone N2. Il en résulte une contraction du muscle M.

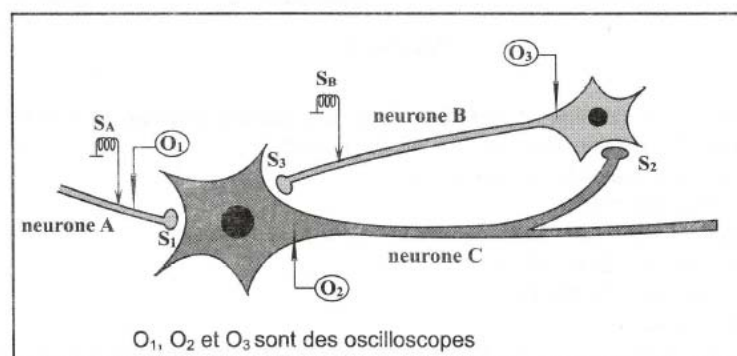
Exploitez les résultats des expériences 1 et 2 en vue de :

- préciser la nature des synapses N1-N3, et N2-N4.
- dégager deux propriétés du message nerveux. 2) En tenant compte des informations dégagées précédemment et de vos connaissances, expliquez la fonction assurée par le neurone N4.

Exercice n°2 :

On se propose d'étudier les mécanismes de la naissance du message nerveux .Pour cela , on utilise le dispositif expérimental représenté par le document 1 suivant .

Document1



On réalise des expériences de stimulations sur les fibres nerveuses des neurones A, B et C du document 2 puis on enregistre leurs réponses à l'aide des oscilloscopes O₁, O₂ et O₃. Les expériences réalisées et les enregistrements obtenus sont représentés dans le tableau du document 3.

Expériences	Enregistrements en O ₁	Enregistrements en O ₂	Enregistrements en O ₃
Expérience 1 : On porte une stimulation isolée en A d'intensité I ₁			
Expérience 2 : On porte une stimulation isolée en A d'intensité I ₂ (I ₂ > I ₁)			
Expérience 3 : On porte deux stimulations très rapprochées en A d'intensité I ₂			
Expérience 4 : On porte deux stimulations simultanées en A et en B d'intensité I ₂			

Document 3

- 1- A partir des informations de l'expérience 1 et du tracé A₁, dégagez une propriété de la fibre nerveuse.
- 2- Analysez les résultats des expériences 1 et 2 en vue de déduire :
 - une deuxième propriété de la fibre nerveuse.
 - la nature de la synapse S₁.
- 3- Analysez les tracés C₁, C₂ et C₃ en vue de déduire la nature de la synapse S₂.
- 4- Expliquez l'obtention du tracé D₂ en vue de :
 - déduire la fonction du neurone C.
 - la nature de la synapse S₃.
- 5- A partir de vos connaissances et des informations tirées des expériences précédentes, expliquez l'obtention du tracé D₃.

Exercice n°3 :

On se propose d'étudier quelques propriétés du réflexe myotatique. Pour ce faire on a réalisé la série d'expériences suivantes :

1ère expérience :

On utilise la préparation représentée par la figure 1 qui comporte :

- Un muscle M dont un des deux tendons a été disséqué et relié à un dispositif d'étirement.
 - Le nerf mixte qui relie ce muscle M à la moelle épinière
- un dispositif d'enregistrement (composé d'une microélectrode insérée dans le nerf, d'une électrode de référence et d'un oscilloscope cathodique).

Figure 1

- 1) Précisez la nature des fibres nerveuses composant ce type de nerf.
- 2) On étire le muscle M de façon modérée et on enregistre dans une fibre sensorielle contenue dans le nerf les décharges provoquées par des étirements de plus en plus importants (voir fig. 2).

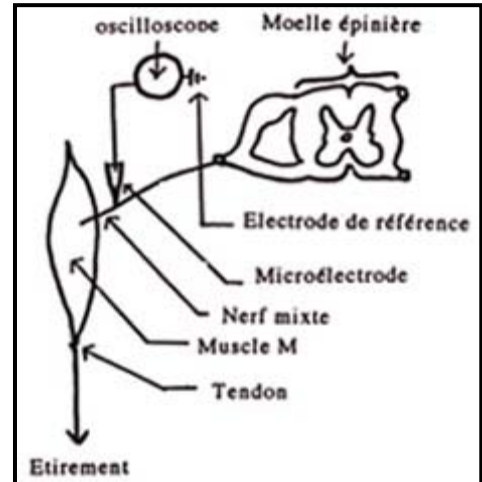
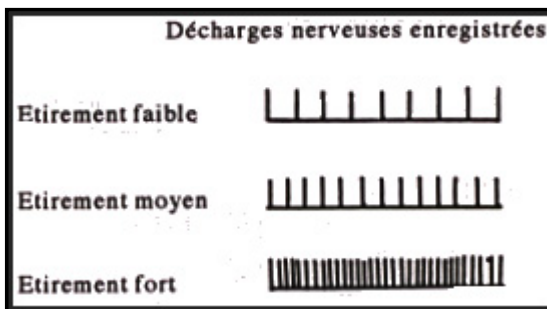


Figure 2



- a- Précisez la nature de la fibre sensorielle où est réalisé l'enregistrement.
- b- Quel est le récepteur sensoriel qui est à l'origine des influx enregistrés ?
- c- Analysez les trois enregistrements obtenus.

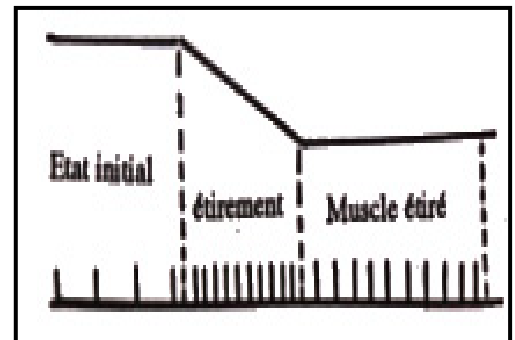
Figure 3

3) La figure 3 représente l'enregistrement sur cette même préparation :

- de l'étirement du muscle concerné
- de la décharge de la fibre sensorielle concernée.

a- Analysez les modifications de la décharge en fonction de l'état du muscle.

- c- Interprétez le rôle physiologique de la décharge produite à l'état initial .



2ème expérience :

Lorsqu'on soumet ce muscle à un bref étirement on constate que ce dernier se contracte de façon automatique.

Deux microélectrodes (R1 et R2) sont placées respectivement (en A et en B) à l'intérieur des racines dorsale et ventrale. Elles sont destinées à l'enregistrement des potentiels d'action provoqués par cet étirement (dans une fibre de la racine dorsale et dans une fibre de la racine ventrale).

La figure 4 représente le dispositif expérimental utilisé.

La figure 5 représente les enregistrements obtenus (les flèches indiquent l'instant où l'étirement a été réalisé).

Figure 4

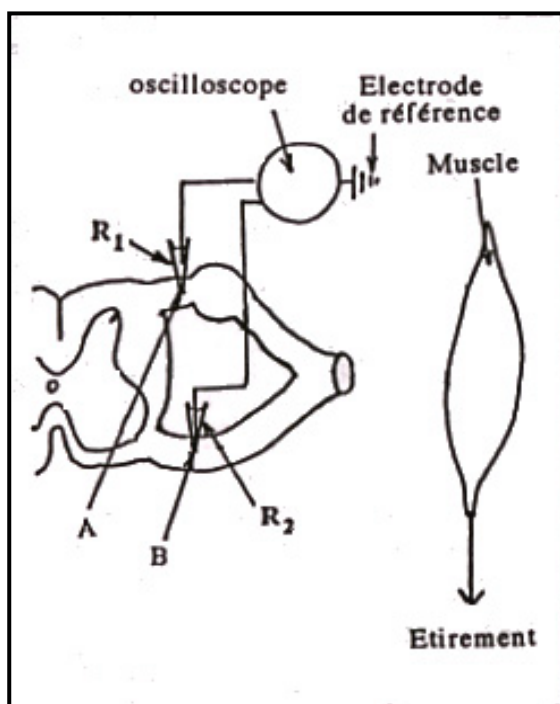
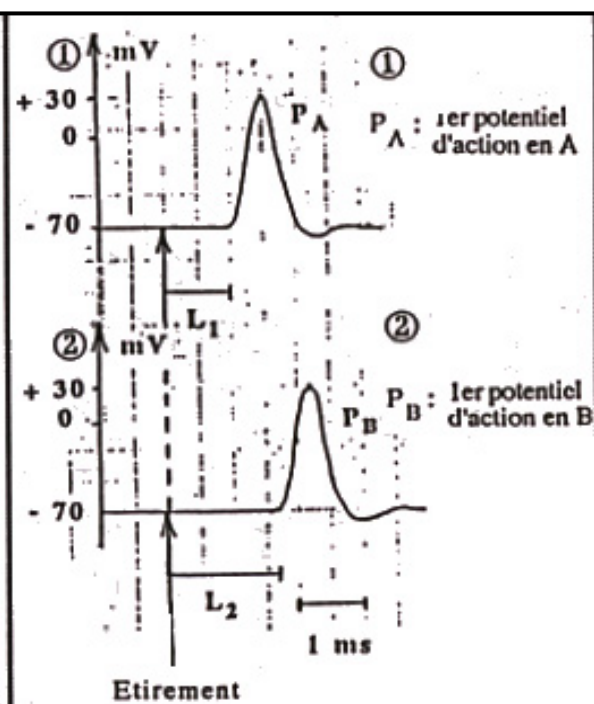


Figure 5



- 1) Décrire les phases d'un potentiel d'action en vous basant sur les enregistrements de la figure 6.
- 2) Sachant que le délai synaptique est de 0,5ms, proposez une interprétation concernant la différence de latence entre les enregistrements PA et PB.
- 3) Représentez par un schéma le circuit nerveux expliquant la réponse du muscle à l'étirement.

3ème expérience :

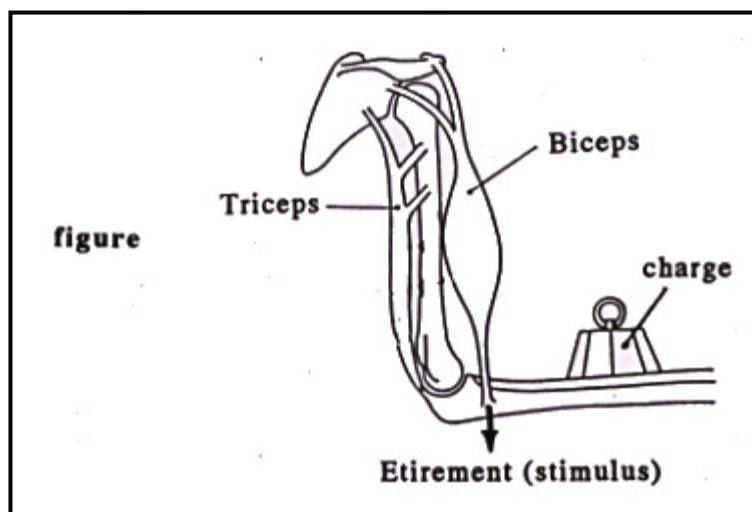
On se propose de comparer l'activité de deux muscles antagonistes chez l'Homme :

- le biceps, fléchisseur de l'articulation du coude
- le triceps, extenseur de l'articulation du coude (fig 7 - voir feuille à rendre)

On place un poids important au niveau de l'avant bras. Ceci provoque l'étirement du biceps.

- 1) Indiquez et expliquez l'effet de cette stimulation sur l'activité des 2 muscles.
- 2) En partant de la représentation des deux muscles indiqués par la figure 7 (que vous joindrez à votre copie), établissez un schéma de synthèse fonctionnel et commenté, des circuits nerveux mis en jeu depuis l'étirement du biceps jusqu'à la réponse de ce muscle et celle du muscle antagoniste.

Figure 6



Exercice 4 :

La percussion du tendon du muscle extenseur de la jambe déclenche la contraction de ce muscle et le relâchement du muscle fléchisseur de la même jambe.

- 1) Identifiez ce type de réaction. Justifiez votre réponse.
- 2) Expliquez comment s'effectue la coordination entre le muscle extenseur et le muscle fléchisseur en réponse à la percussion du tendon du muscle extenseur.
- 3) Faites un schéma fonctionnel montrant les structures anatomiques mises en jeu dans cette réaction et indiquez le trajet de l'influx nerveux.

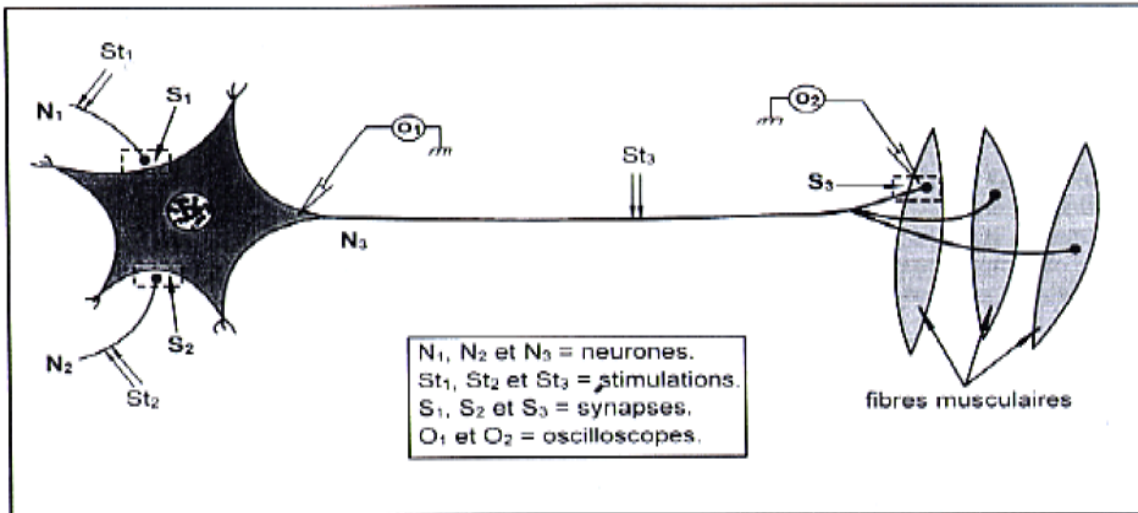
Exercice 5 :

Le propre de la fibre nerveuse est de donner naissance au message nerveux suite à une stimulation efficace et d'assurer sa propagation.

1. En prenant l'exemple du corpuscule de Pacini, montrer, schémas à l'appui, comment naît un potentiel d'action propageable dans une fibre nerveuse afférente issue du corpuscule de Pacini, en réponse à des stimulations de plus en plus intenses.
2. Présenter, schémas à l'appui, le principe du calcul de la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long d'une fibre nerveuse.
3. Expliquer à l'aide d'un schéma, comment se propage le potentiel d'action dans une fibre nerveuse myélinisée.

Exercice 6 :

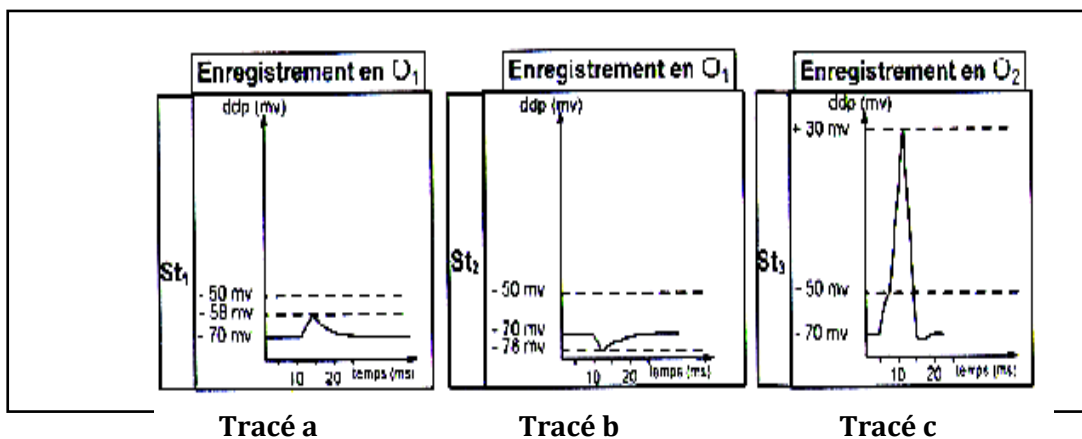
A fin d'étudier l'origine et la nature des réponses post synaptiques, on réalise sur les structures représentées sur le document 1 suivant un ensemble d'expériences.



Document 1

1/On applique une stimulation efficace en St1 puis en St2, on enregistre les réponses représentées par les tracés a, b et c du document 2.

Document 2



Tracé a

Tracé b

Tracé c

a-identifiez les tracés a, b et c , justifiez votre réponse.

b-déduisez la nature des synapses S1 , S2 et S3.

2/En suivant les concentrations de certains ions dans le neurone N3 , on a remarqué :

-L'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Na^+ lors d'une transmission synaptique au niveau de S1 .

-L'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Cl^- et la diminution de la concentration intracellulaire des ions K^+ lors d'une transmission synaptique au niveau de S2.

En exploitant ces données , expliquez l'origine des enregistrements représentés par les tracés a et b du document 2.

Exercice 7 :

Dans le réflexe myotatique, comme le réflexe rotulien , l'étirement du muscle extenseur est suivi d'une contraction de ce même muscle qui tend à ramener à sa longueur initiale . Cette contraction du muscle extenseur est accompagnée du relâchement du muscle fléchisseur (muscle antagoniste) .

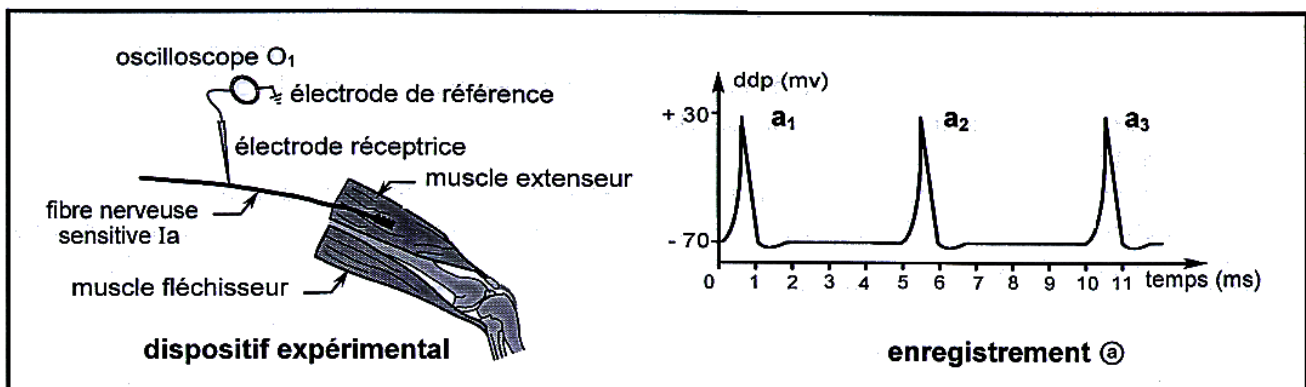
A fin de déterminer le circuit anatomique intervenant dans ce réflexe myotatique, on réalise une série d'expériences chez le chat.

Expérience 1 :

Le muscle antérieur de la jambe (muscle extenseur) étant en place et au repos , on enregistre à l'aide du dispositif expérimental présenté par le document 1 , l'activité électrique d'une fibre nerveuse sensitive (Ia) issue de ce muscle .

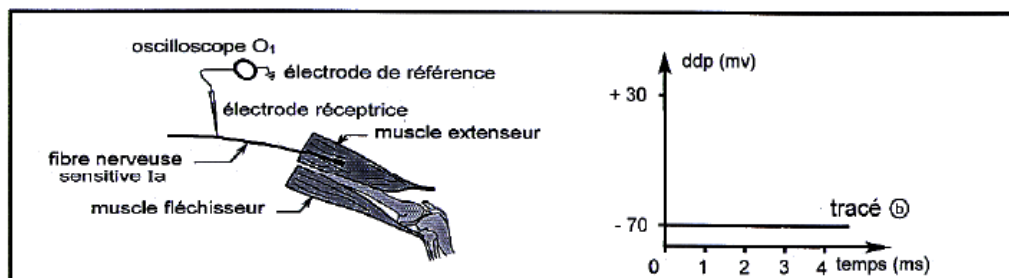
On observe alors sur l'oscilloscope O₁ l'enregistrement a présenté par le même document 1 :

Document 1



Expérience 2 :

L'électrode réceptrice étant toujours en place, on sectionne le tendon du muscle extenseur de la jambe comme le montre le schéma du document 2. Sur l'oscilloscope O₁, on observe l'enregistrement représenté par le tracé b du document 2.

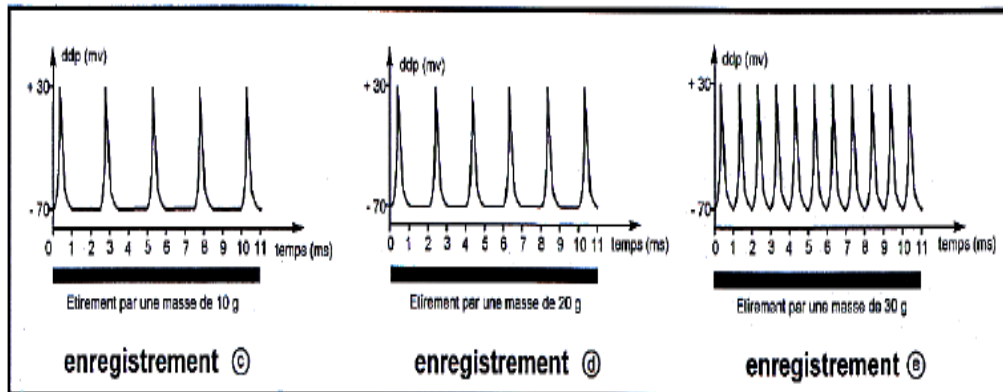


Document 2

- 1) Identifiez et analysez le phénomène électrique a₁ enregistré dans la 1^{ère} expérience (enregistrement a du document 1).
- 2) En utilisant les données de la 1^{ère} et de la 2^{ème} expérience et vos connaissances sur le réflexe myotatique, indiquez :
 - a – l'origine des phénomènes électriques enregistrés dans la 1^{ère} expérience.
 - b – l'effet de ces phénomènes sur le muscle extenseur de la jambe et l'importance physiologique de cet effet.

Expérience 3

On utilise des masses croissantes pour étirer le muscle extenseur et on enregistre l'activité électrique de la fibre nerveuse sensitive (Ia) issue de ce muscle. On obtient les enregistrements a, b et c du document 3 suivant.



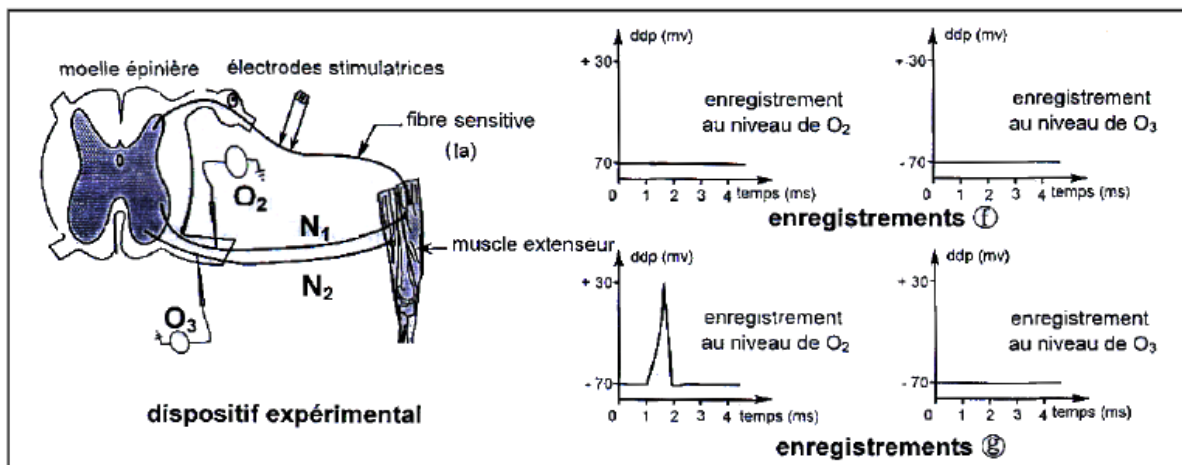
Document 3

- 3) Comparez les enregistrements ③, ④ et ⑤
- 4) Quelle propriété du message nerveux pouvez-vous en déduire ?

Expérience 4 :

On utilise le dispositif expérimental présenté par le document 4 :

- Dans un premier temps, on applique à l'aide de deux électrodes stimulatrices, une stimulation électrique efficace sur la fibre sensitive (Ia) issue du muscle extenseur. On enregistre, au niveau des oscilloscopes O₂ et O₃, l'activité électrique des fibres des motoneurones N₁ et N₂ dirigées vers le muscle extenseur et le muscle fléchisseur. On obtient les enregistrements ① présentés dans le document 4.
- Dans un deuxième temps, on applique sur la même fibre (Ia), une série de stimulations rapprochées et efficaces. On obtient au niveau de O₂ et O₃ les enregistrements ② présentés dans le même document 4



Document 4

- 5) En exploitant les données de l'expérience 4 et en utilisant vos connaissances :
 - a) Expliquez comment les phénomènes électriques qui se produisent au niveau des corps cellulaires des motoneurones N₁ et N₂ sont à l'origine des enregistrements ① et ② du document 4.
 - b) Réalisez un schéma de synthèse légendé représentant tous les éléments anatomiques et le circuit nerveux mis en jeu dans le réflexe myotatique.

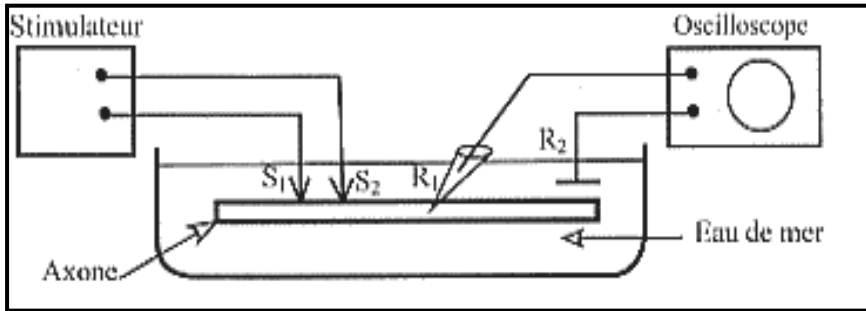
Exercice 8 :

A// On se propose d'étudier quelques propriétés de la fibre nerveuse par la réalisation d'expériences :

Expérience 1 :

Un axone de Calmar est placé dans le dispositif expérimental représenté par le document 1.

Document1

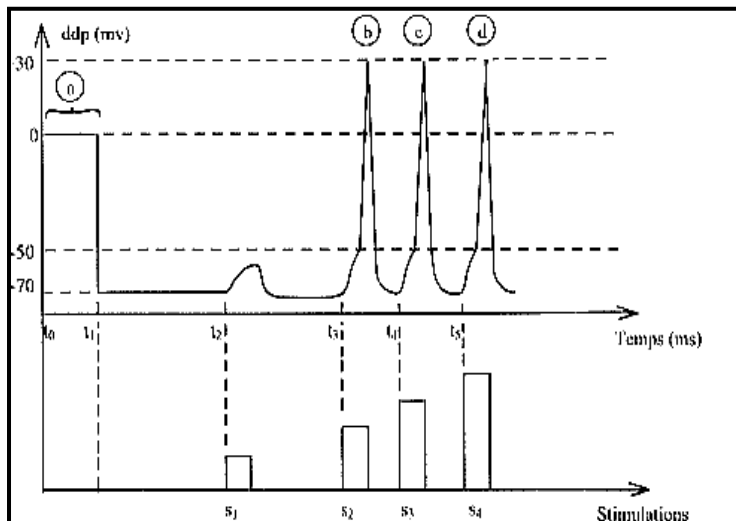


S1.S2 : électrode excitatrices
R1 : électrode de réception.
R2 : électrode de référence.

Au temps t_0 , on place R1 à la surface de l'axone. Au temps t_1 , on introduit R1 à l'intérieur de l'axe. Au temps t_2, t_3, t_4 et t_5 on applique sur l'axone 4 stimulations isolées et d'intensité croissante, (R1 étant toujours introduite à l'intérieur de l'axone)

Les enregistrements apparaissant sur l'oscilloscope sont présentés sur le document 2.

Document2



ddp : différence de potentiel .
mv : millivolts.
ms : millisecondes .

- 1) Analysez l'enregistrement obtenu en « a » (depuis t_0 jusqu'à t_1 inclus) .
- 2) Reproduisez sur votre copie l'enregistrement b et analysez le en précisant les modifications des charges électriques de part et d'autre de la membrane de l'axone quand en passe de « a » à « b »
- 3) Comparez les enregistrements « b », « c » et « d » du document 2. Quelle propriété de la fibre nerveuse est ainsi mise en évidence ?

Expérience2 :

A l'aide du montage schématisé par le document 3, on applique une excitation efficace sur l'axone et on enregistre les phénomènes électriques grâce à trois électrodes RA, RB et RC placées aux points A, B et C situés à des distances différentes des électrodes excitatrices S1 et S2 comme c'est indiqué sur le document 3.

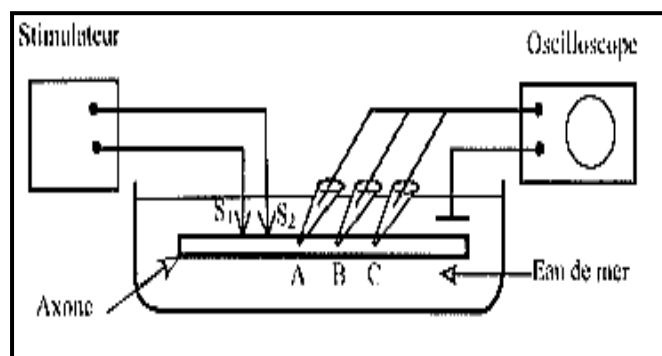
On donne les distances :

S2A=18mm

S2B =36mm

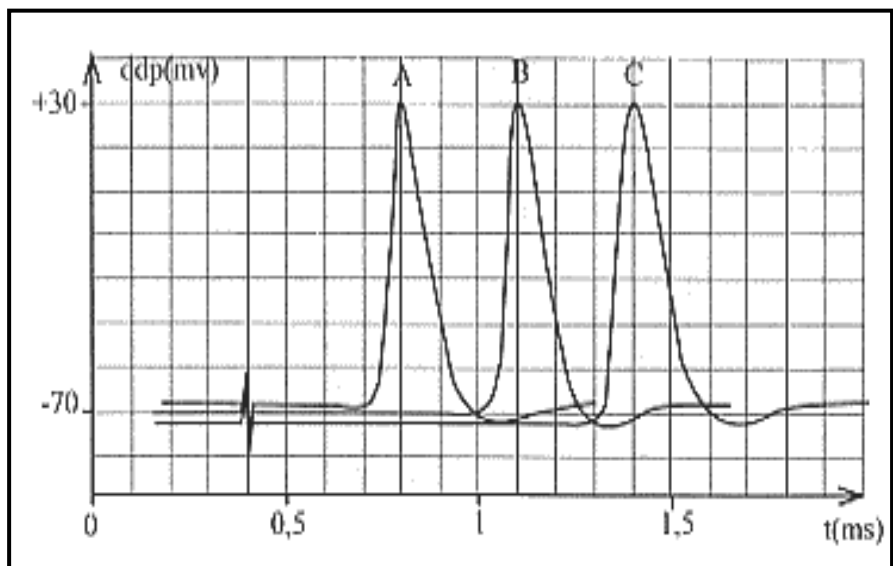
S21C = 54mm

Document 3



Les enregistrements obtenus sont présentés sur le document 4

Document4



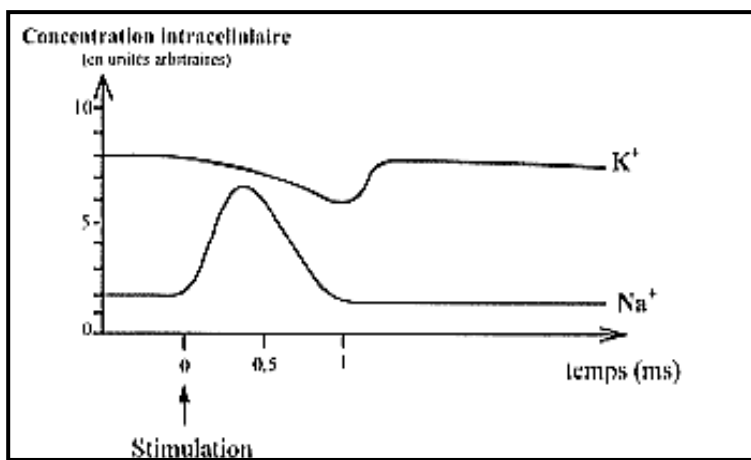
Montrez que l'influx nerveux se propage le long de la fibre avec la même vitesse (indiquez la méthode suivie) .

B// Pour comprendre la nature du phénomène électrique accompagnant la naissance du potentiel d'action , on étudie le comportement de la membrane de la fibre nerveuse vis-à-vis des ions Na^+ et K^+ entrant dans la composition du milieu intracellulaire et du milieu extracellulaire .

Expérience :

On porte une stimulation efficace sur l'axone et on mesure en fonction du temps les concentrations intracellulaires des ions Na^+ et K^+ . On note alors les variations de ces concentrations que traduisent les courbes du document 5.

Document 5



Analysez les deux courbes .Quelle conclusion peut-on tirer quant à la perméabilité cellulaire vis-à-vis aux ions Na^+ et K^+ suite à la stimulation ?

Exercice 9 :

La perméabilité membranaire est une propriété vitale de la cellule . Dans le cas du neurone, le transfert de part et d'autre de la membrane de plusieurs espèces ioniques est rendu possible par la présence de plusieurs types de « canaux » ioniques.

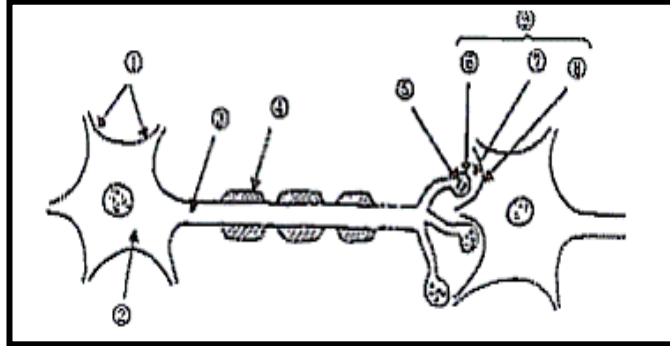
1) Citez trois types de « canaux » ioniques.

2) a - Légendez le schéma du document A en vous référant aux flèches numérotées.

b - Précisez la ou les parties du neurone où sont localisés ces différents canaux ioniques.

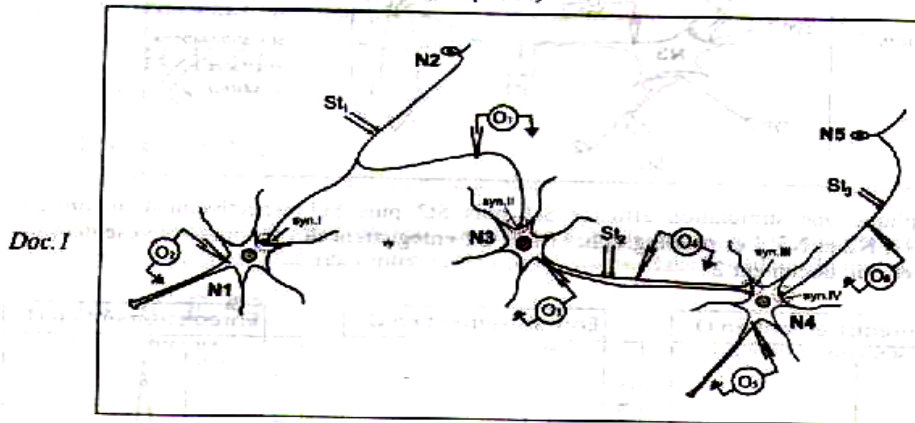
3) Précisez les conditions qui permettent le fonctionnement de ces « canaux ». 4) Expliquez les conséquences du fonctionnement de deux de ces canaux sur la naissance du message nerveux et sa transmission synaptique.

Document A.



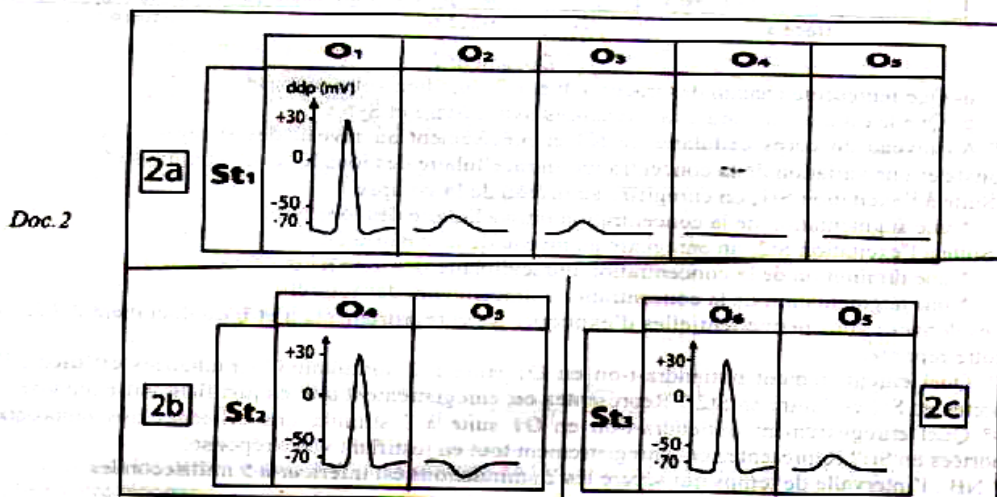
Exercice 10 :

Le réseau neuronique représenté par le document 1 et formé de 5 neurones va permettre de réaliser plusieurs expériences et d'étudier les réponses postsynaptiques obtenues suite à des stimulations réalisées en des points différents de ce réseau (doc.1):



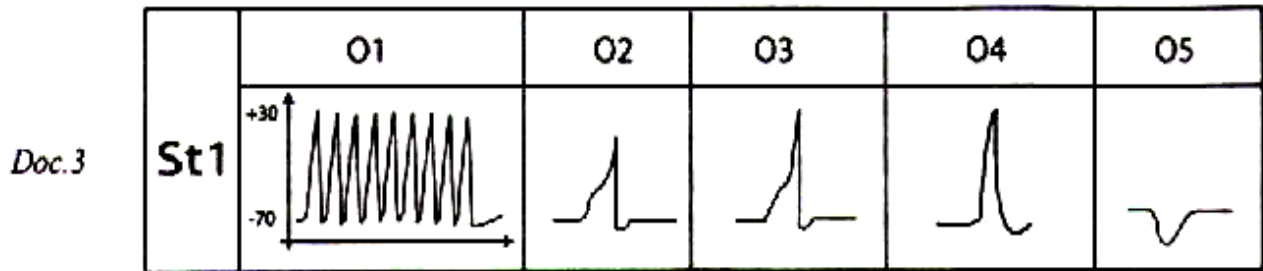
Expérience 1 :

Des stimulations supraliminaire sont portées séparément sur des neurones du réseau en St1, St2, et St3. Les différents oscilloscopes branchés sur le réseau ont enregistré chacun un tracé, comme l'indique les tableaux du document 2 :



Expérience 2 :

On a porté en St1 plusieurs stimulations rapprochées d'égale intensité et supraliminaire. Les oscilloscopes O1, O2, O3, O4 et O5 ont affichés les tracés représentés dans le document 3.



- 1) Analysez les enregistrements du document 2. En déduire la nature des synapses Si, Sii, Siii et Siv.
- 2) Comparez les résultats obtenus dans l'expérience 1 (document 2 a) avec ceux de l'expérience 2. Qu'en déduisez-vous ?
- 3) Indiquez les résultats attendus au niveau de O1, O3, O4 et O5 si on porte en St2 des stimulations rapprochées, toutes supraliminaire et d'égale intensité. Justifiez votre réponse.

Expérience3 :

On a injecté séparément dans les fentes synaptiques de SI, SII, SIII et SIV les substances X1, X2 et X3. Les résultats sont consignés dans le tableau 1 suivant :

Substances injectées / Synapses	X1	X2	X3
SI	Dépolarisation de N1	Aucun effet sur N1	Aucun effet sur N1
SII	Dépolarisation de N3	Aucun effet sur N3	Aucun effet sur N3
SIII	Aucun effet sur N4	Hyperpolarisation de N4	Aucun effet sur N4
SIV	Aucun effet sur N4	Aucun effet sur N4	Dépolarisation de N4

- 4) Analysez les résultats obtenus dans l'expérience3 en vue de déduire le rôle physiologique et la spécificité des substances X1, X2 et X3.