



INSTITUT MBACKÉ MATHS

COURS PRIVÉS EN LIGNE INTERNATIONAL

(+221) 70 713 09 21

SVT-TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES –TS2

CORRECTION DISPONIBLE DANS NOS COURS EN LIGNE

PROF : M.TALL (SVT)

ANNEE 2023-2024

Niveau : Terminale S2

Série d'exercices

❖ **Exercice 1 :**

Pour chacun des items suivants, indiquez la (les) lettre(s) correspondante(s) à la (aux) réponse(s) exacte(s).

1) Les corps cellulaires des neurones des nerfs rachidiens sont localisés :

- a) dans la substance grise de la moelle épinière.
- b) dans la racine rachidienne ventrale.
- c) dans la racine rachidienne dorsale.
- d) dans le ganglion spinal.

2) Un récepteur sensoriel :

- a) assure la transduction d'un stimulus spécifique en message nerveux.
- b) est une terminaison axonique.
- c) renferme un site transducteur.
- d) assure le codage du message nerveux en modulation de fréquence.

3) La période réfractaire d'une fibre nerveuse s'explique par :

- a) l'ouverture des canaux de fuite.
- b) l'ouverture des canaux voltage-dépendants au Na^+ .
- c) la fermeture des canaux voltage-dépendants au K^+ .
- d) la fermeture momentanée des canaux voltage-dépendants au Na^+ après la dépolarisation.

4) Le délai synaptique est le temps mis par le message nerveux pour :

- a) sauter d'un nœud de Ranvier à un autre.
- b) parcourir la distance séparant les deux électrodes excitatrices.
- c) parcourir la distance séparant le site transducteur du site générateur.
- d) franchir une synapse.

5) La sommation temporelle :

- a) est une sommation algébrique des PPSE ou des PPSI.
- b) donne toujours un potentiel d'action post synaptique.
- c) résulte de l'activation simultanée de plusieurs synapses.
- d) résulte des activations très rapprochées de la même synapse.

6) Dans les conditions physiologiques normales, le message nerveux sensitif :

- a) est centrifuge.
- b) est codé en modulation de fréquence.
- c) prend naissance au niveau d'une terminaison nerveuse sensorielle.
- d) est plus rapide dans les fibres amyélinisées que dans les fibres myélinisées.

7) Dans une fibre à myéline, l'influx nerveux est plus rapide que dans une fibre sans myéline car :

- a) la propagation de l'influx nerveux se fait par des courants locaux.
- b) la propagation de l'influx nerveux est saltatoire.
- c) le diamètre de fibres sans myéline est plus grand que celui des fibres à myéline.
- d) les canaux voltages dépendants sont plus nombreux dans les fibres à myéline que dans les fibres sans myéline

8) Sur une préparation microscopique de la substance grise de la moelle épinière, on peut observer :

- a) des corps cellulaires de neurones multipolaires.
- b) des corps cellulaires de neurones unipolaires.
- c) des cellules gliales.
- d) des axones recouverts de myéline.

9) Suite à une stimulation efficace d'un récepteur sensoriel, on enregistre :

- a) un potentiel d'action au niveau du site générateur.
- b) un potentiel de repos au niveau du site générateur.
- c) un potentiel d'action au niveau du site transducteur.
- d) un potentiel de récepteur au niveau du site transducteur.

10) Le potentiel de repos s'explique par :

- a) un flux passif des ions Na^+ et K^+ à travers la membrane cellulaire.
- b) une inégalité de concentration des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane cellulaire.
- c) un flux des ions Na^+ et K^+ à travers des canaux voltages dépendant.
- d) un flux de Na^+ et K^+ à travers des canaux chimiodépendants.

❖ **Exercice 2 :**

L'excitation électrique d'une fibre nerveuse isolée peut aboutir, sur l'écran d'un oscilloscope cathodique, à l'enregistrement d'un potentiel d'action monophasique.

Après avoir schématisé le dispositif expérimental et le potentiel d'action correspondant

exposez les conditions d'obtention de cette réponse et expliquez ses différentes phases.

(Les mécanismes ioniques sont attendus)

❖ **Exercice 3 :**

Par un texte illustré de schémas clairs et soigneusement annotés, expliquez le mécanisme de la propagation du message nerveux sur une fibre nerveuse puis rappelez les facteurs qui font varier sa vitesse de propagation.

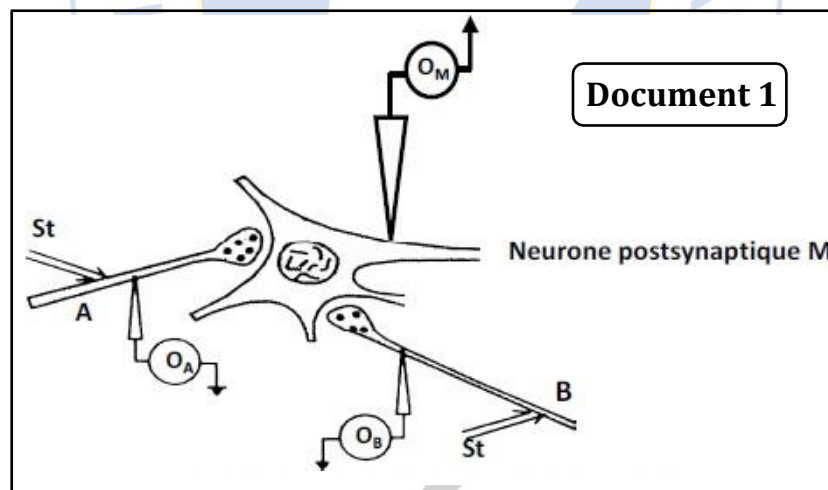
❖ **Exercice 4 :**

Par un exposé clair et illustré, décrire une expérience de mise en évidence du potentiel de repos d'une cellule nerveuse, puis expliquer son origine et son maintien.

❖ **Exercice 5 :**

On cherche à comprendre le fonctionnement synaptique ainsi que son rôle dans la coordination des activités des muscles antagonistes au cours d'un réflexe myotatique.

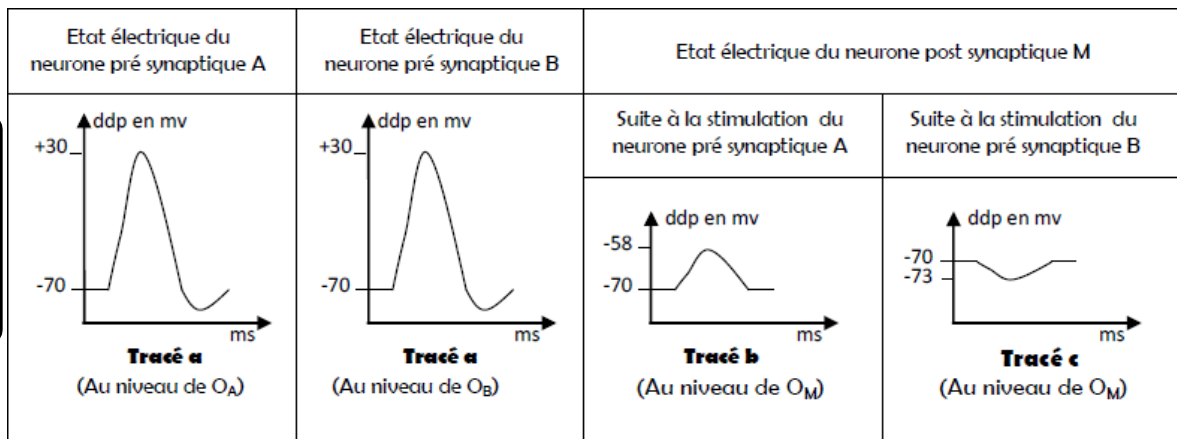
On réalise des expériences sur le circuit neuronique formé d'un neurone postsynaptique M qui est en relation avec deux neurones présynaptiques A et B, indiqués sur le document 1 suivant.



► **Expérience 1 :**

On stimule isolément les neurones présynaptiques A et B par une intensité efficace. L'évolution de l'état électrique des neurones présynaptiques A et B ainsi que du neurone post synaptique M, est indiquée par le document 2 ci-dessous :

Document 2



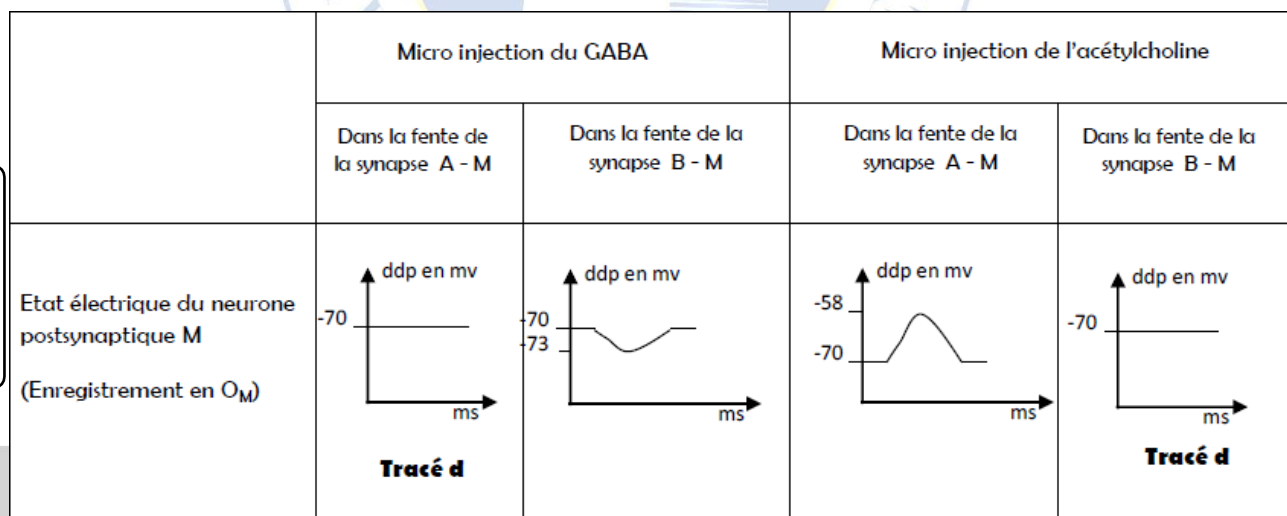
- 1) Identifiez, en justifiant votre réponse, les tracés a, b et c.
- 2) Déduisez la nature de chacune des synapses A-M et B-M.

➤ Expérience 2 :

On effectue des micro-injections du GABA ou de l'acétylcholine, au niveau des fentes synoptiques des synapses

A-M et B-M, on suit l'évolution de l'état électrique du neurone postsynaptique M en absence de toute stimulation efficace des neurones présynaptiques A et B. Les enregistrements obtenus sont indiqués par le document 3 ci-dessous.

Document 3



- 3) Analysez ces résultats afin de déduire le rôle physiologique du GABA et de l'acétylcholine.
- 4) Expliquez l'absence de modification du potentiel de la membrane postsynaptique suite à l'injection du GABA dans la fente de la synapse A-M et suite à l'injection de l'acétylcholine dans la fente de la synapse B-M.

➤ Expérience 3 :

En suivant les concentrations de certains ions dans le cytoplasme du neurone post synaptique M, on a remarqué l'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Na^+ suite à l'injection de l'acétylcholine dans la fente de la synapse A-M ; et l'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Cl^- suite à l'injection du GABA dans la fente

synapse B-M.

5) En exploitant ce qui précède et vos connaissances, expliquez l'origine ionique des tracés b et c.

6) Représentez, en justifiant votre réponse, l'enregistrement obtenu au niveau de l'oscilloscope OM suite à deux stimulations efficaces et très rapprochées portées sur le neurone présynaptique A.

► Expérience 4 :

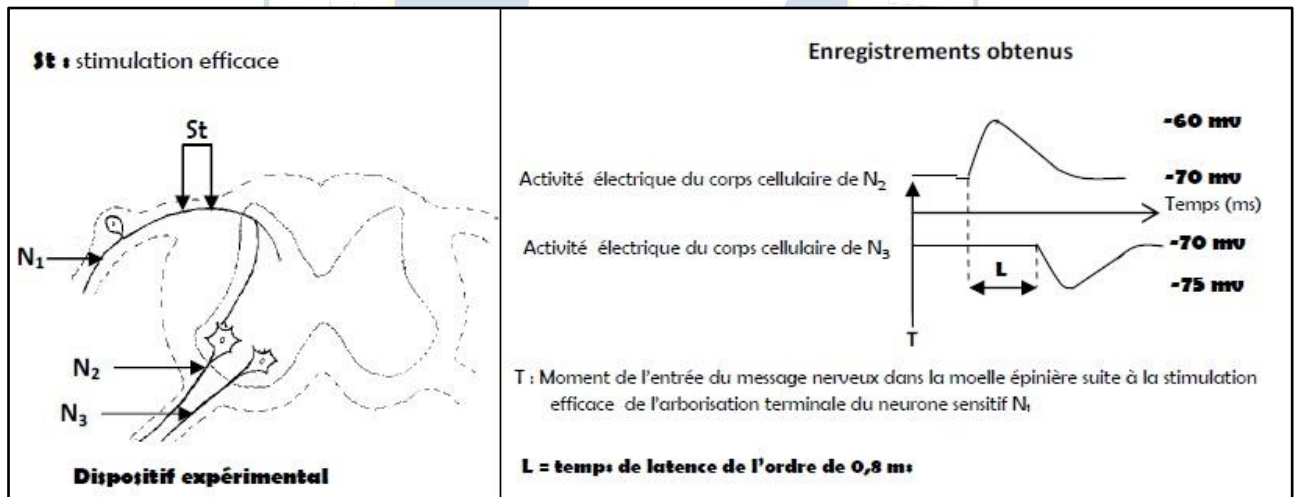
On porte une stimulation électrique efficace sur l'arborisation terminale du neurone sensitif N_1 issu du fuseau neuromusculaire localisé dans le muscle extenseur de la cuisse et on enregistre simultanément les activités électriques des corps cellulaires des motoneurones N_2 et N_3 à l'aide des microélectrodes intracellulaires avec:

→ Le motoneurone N_2 innerve le muscle extenseur de la cuisse

→ Le motoneurone N_3 innerve le muscle fléchisseur de la cuisse

Le dispositif expérimental ainsi que les enregistrements obtenus sont indiqués sur le document 4 suivant.

Document 4



7) En exploitant l'activité électrique du corps cellulaire du motoneurone N_2 suite à la stimulation efficace portée sur l'arborisation terminale du neurone sensitif N_1 :

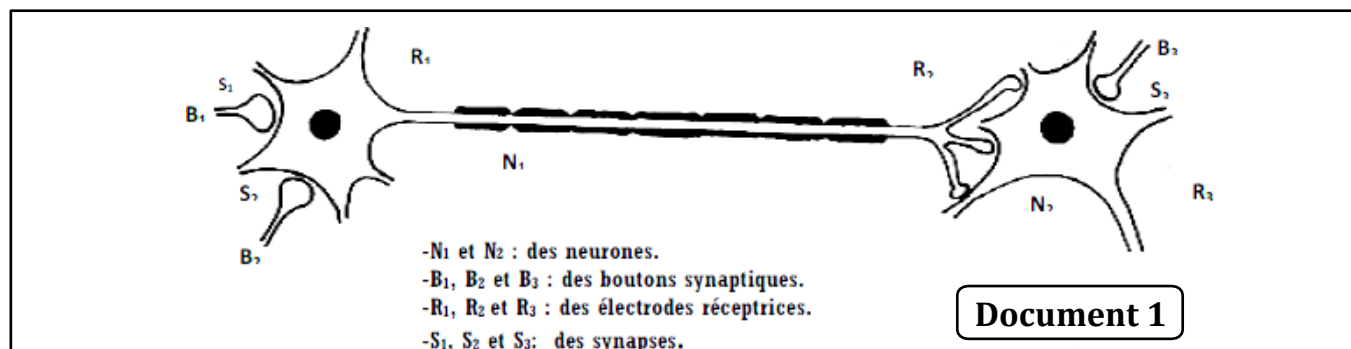
a) Précisez la nature de la synapse N_1 - N_2 et indiquez son effet sur l'activité du muscle extenseur.

b) Précisez à quoi correspond le temps de latence L indiqué sur le tracé de l'activité électrique du corps cellulaire du motoneurone N_3 et expliquez son existence.

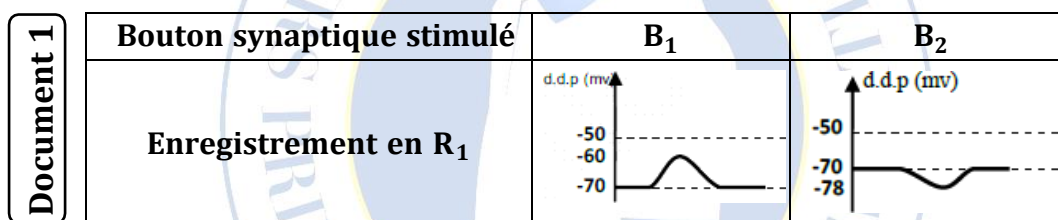
8) En exploitant l'activité électrique du corps cellulaire du motoneurone N_3 suite la stimulation efficace portée sur l'arborisation terminale du neurone sensitif N_1 , précisez le type du circuit neuronique N_1 - N_3 (excitateur ou inhibiteur) et indiquez son effet sur l'activité du muscle fléchisseur.

❖ Exercice 6 :

Afin de comprendre certains aspects de la communication nerveuse, on a réalisé plusieurs expériences grâce au montage expérimental représenté sur le document 1 suivant :

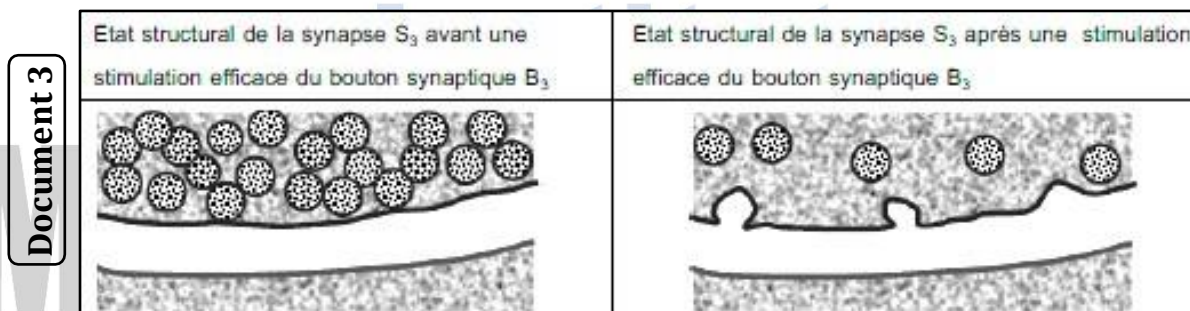


On porte sur chacun des boutons synaptiques B₁ et B₂ une stimulation efficace isolée. Les enregistrements obtenus en R₁ sont indiqués par le document 2 ci-dessous :



1) Analysez les enregistrements obtenus en R₁ afin de déduire la nature des synapses S₁ et S₂.

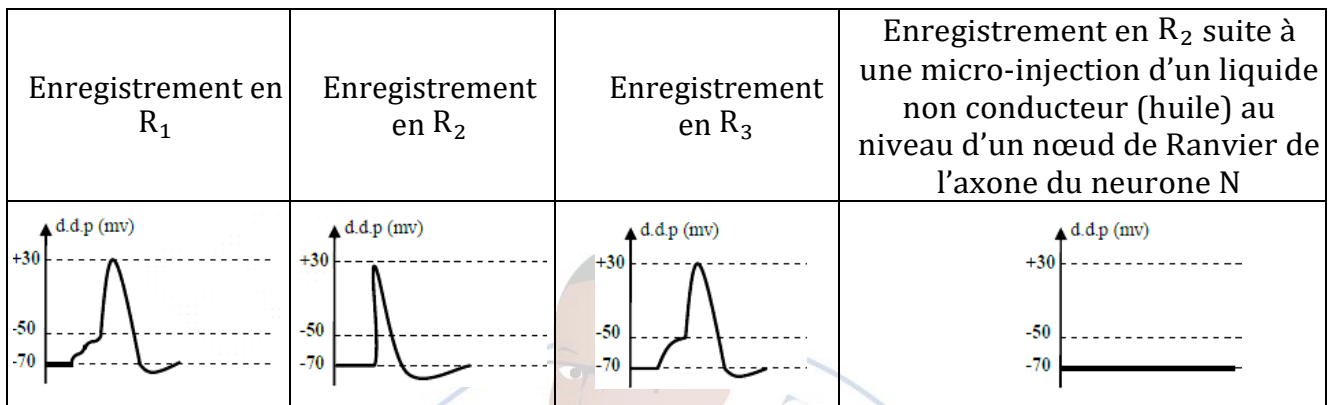
Les états structuraux de la synapse S₃ avant et après une stimulation efficace du bouton synaptique B₃ sont indiqués sur le document 3 suivant :



2) Faites une analyse comparative de ces résultats en vue de dégager le mode de transmission du message nerveux au niveau de la synapse S₃.

On porte deux stimulations efficaces très rapprochées sur le bouton synaptique B₁.

Les enregistrements obtenus en R₁, R₂ et R₃ sont indiqués par le document 4.



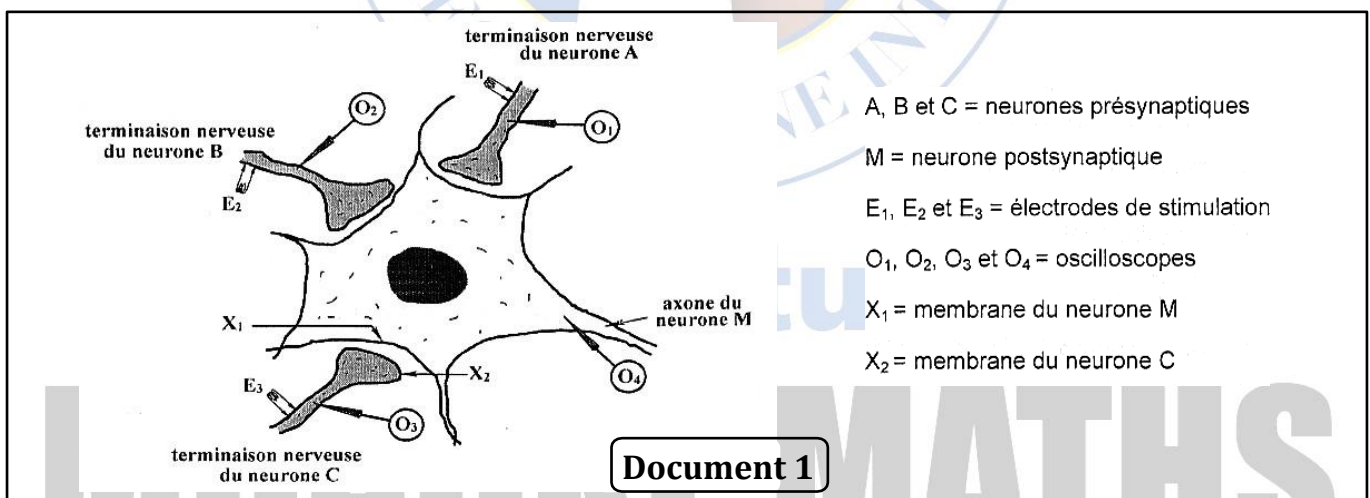
Document 4

3.a) Expliquez les enregistrements obtenus en R₁ et R₃.

b) Précisez en justifiant votre réponse le type de neurone N₁ (excitateur ou inhibiteur).

❖ **Exercice 7 :**

On se propose d'étudier les mécanismes de la naissance et de la transmission du message nerveux. Le document 1 représente le dispositif expérimental utilisé.

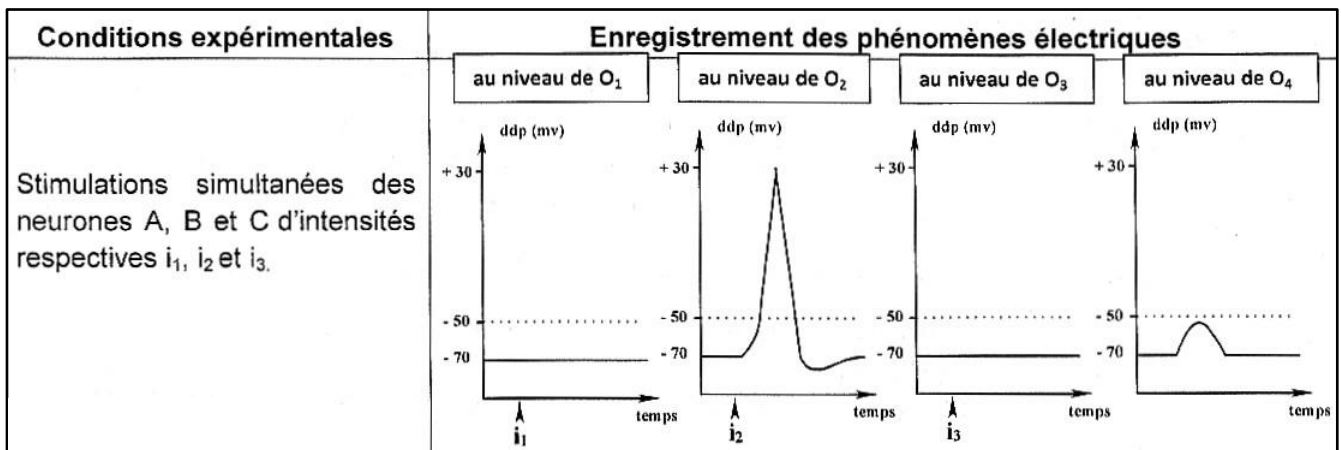


Document 1

On enregistre les phénomènes électriques au niveau des oscilloscopes O₁, O₂, O₃ et O₄ suite à l'excitation simultanée des neurones pré synaptiques par E₁, E₂ et E₃ :

- Le neurone A par une intensité I₁.
- Le neurone B par une intensité I₂.
- Le neurone C par une intensité I₃.

Le document 2 représente les résultats obtenus ;



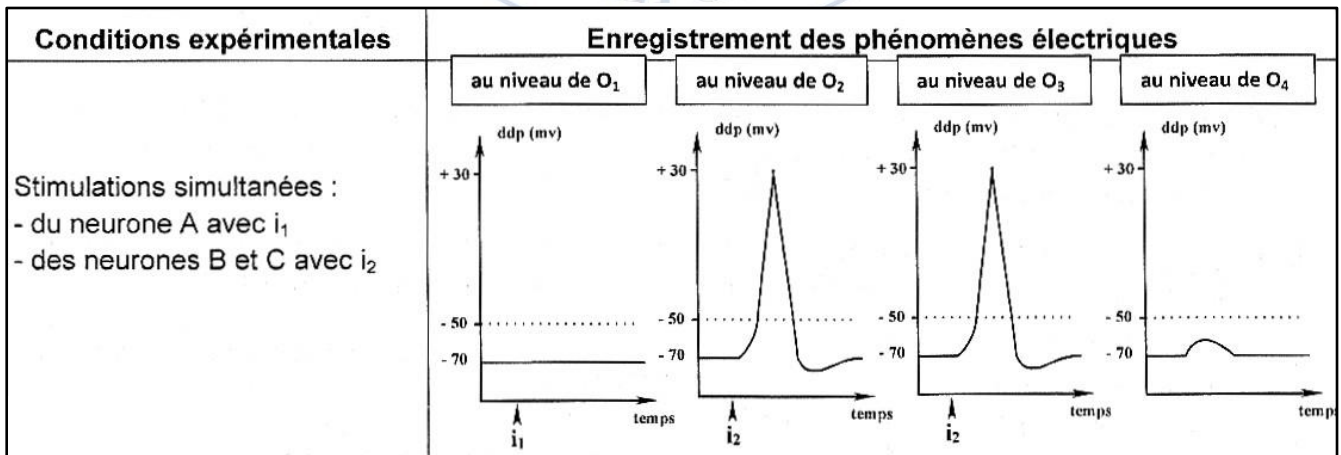
Document 2

1.a) Nommez ces tracés

b) Analysez les enregistrements du document 2 en vue d'(e) :

- de déduire une condition nécessaire pour la naissance d'un message nerveux au niveau des neurones A, B et C.
- d'expliquer la nature de la réponse enregistrée au niveau O₄.
- de déduire la nature de la synapse B-M.

On porte, simultanément, une stimulation d'intensité I_1 sur le neurone A et une stimulation d'intensité I_2 sur chacun des neurones B et C. Les enregistrements obtenus de O₁, O₂, O₃ et O₄ sont présentés dans le document 3.



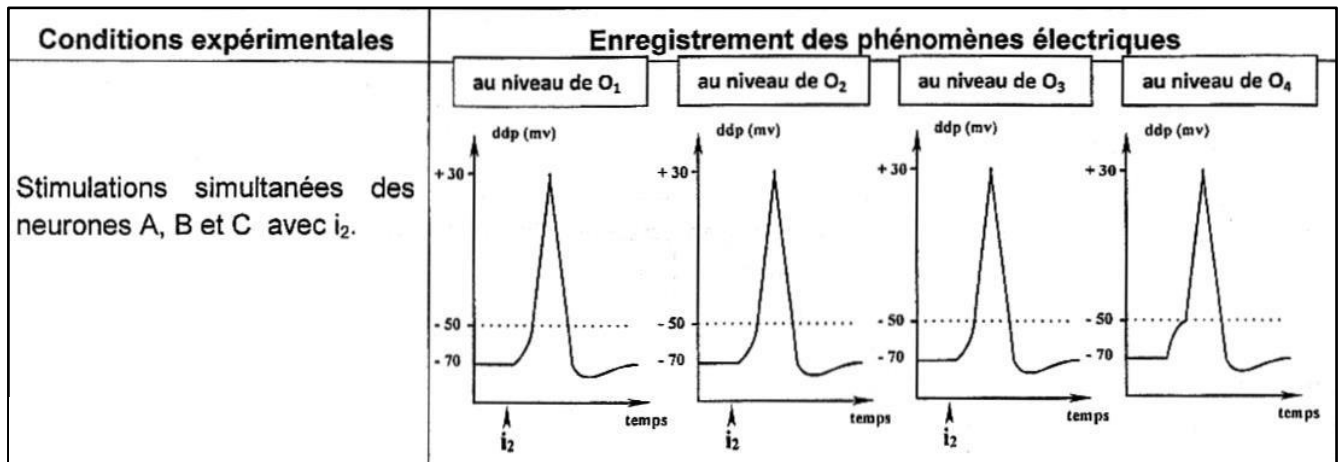
Document 3

2) Exploitez les informations des documents 2, 3 et vos connaissances pour :

a) Expliquer l'enregistrement obtenu au niveau de O₄.

b) Préciser la nature de la synapse C-M.

On porte simultanément trois stimulations d'intensité I_2 sur les trois neurones A, B et C. Les enregistrements obtenus au niveau des oscilloscopes O_1, O_2, O_3 et O_4 sont présentés dans le document 4.



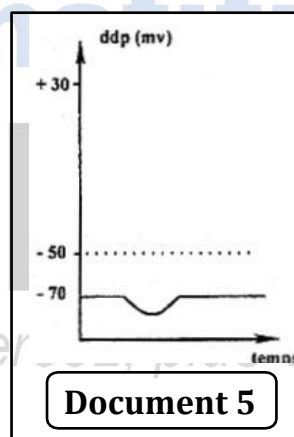
Document 4

3) Exploitez les informations fournies par le document 4 et vos connaissances pour :

- Préciser la nature de la synapse A-M.
- Déduire le rôle du neurone M dans la naissance du message nerveux au niveau de son cône axonique.

Afin de préciser le mécanisme mis en jeu dans le fonctionnement de la synapse C-M, on réalise les expériences suivantes :

- **Expérience 1 :** A l'aide d'une micropipette, on injecte dans la fente synaptique de la synapse C-M, une substance chimique ; le GABA (l'acide gamma- aminobutyrique). L'enregistrement obtenu au niveau de O_4 est présenté dans le document 5.



- **Expérience 2 :** A l'aide d'une micropipette, on injecte dans la fente synaptique de la synapse C-M, une substance chimique ; la toxine tétanique, puis on stimule le neurone C à l'aide d'une stimulation d'intensité efficace. L'enregistrement obtenu au niveau de O_4 est un potentiel de repos.

- Expérience 3 : On injecte dans la fente synaptique de la synapse C-M du GABA radioactif et on détecte la radioactivité dans cette zone. Les résultats obtenus sont indiqués le document 6 suivant.

Radioactivité au niveau de X_1 (membrane de M)	Radioactivité au niveau de la fente synaptique de C-M	Radioactivité au niveau de X_2 (membrane de C)
Forte	Faible	Nulle

Document 6

4) Exploitez les résultats de ces trois expériences en vue de dégager le mécanisme de fonctionnement de la synapse C-M

❖ **Exercice 8 :**

On se propose d'étudier certains aspects de la naissance et de la propagation du message nerveux.

Le document 1 représente schématiquement deux types de fibres nerveuses A et B.

1) Identifiez ces deux types de fibres.

On porte sur l'une des deux fibres nerveuses A ou B des stimulations électriques d'intensités croissantes et on mesure l'amplitude du potentiel membranaire obtenu suite à chaque stimulation. Le document 2 suivant représente les résultats obtenus.

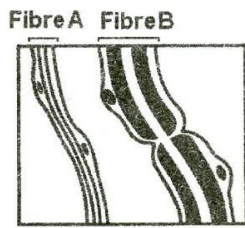
2) Analysez ces résultats en vue :

- de préciser les intensités infraliminaires et supraliminaires.
- d'identifier les potentiels enregistrés avec les intensités I_3 et I_6 .
- de dégager une propriété de chacun des deux potentiels identifiés en b.

On porte sur chacune des deux fibres A et B une stimulation électrique d'intensité I_6 et on enregistre le potentiel membranaire en utilisant deux électrodes réceptrices R1 et R2 séparées par une distance égale à 2 cm et reliées aux oscilloscopes O_1 et O_2 Le dispositif expérimental utilisé figure sur le document 3.

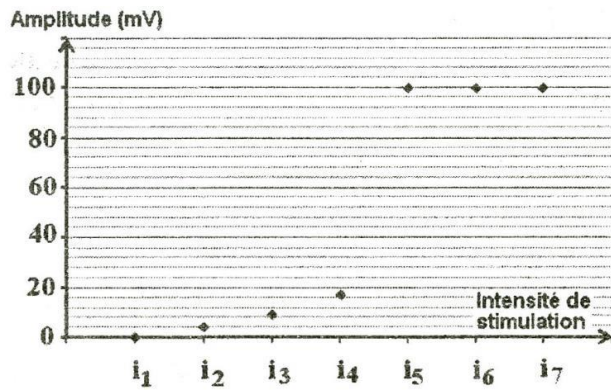
3.a) Calculez la vitesse V_a du message nerveux se propageant au niveau de la fibre A et la vitesse V_b du message se propageant au niveau de la fibre B.

b) Expliquez la différence entre V_a et V_b .

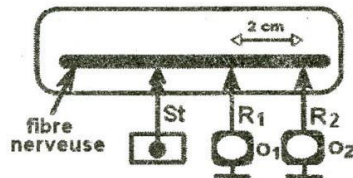


Document 1

Document 1

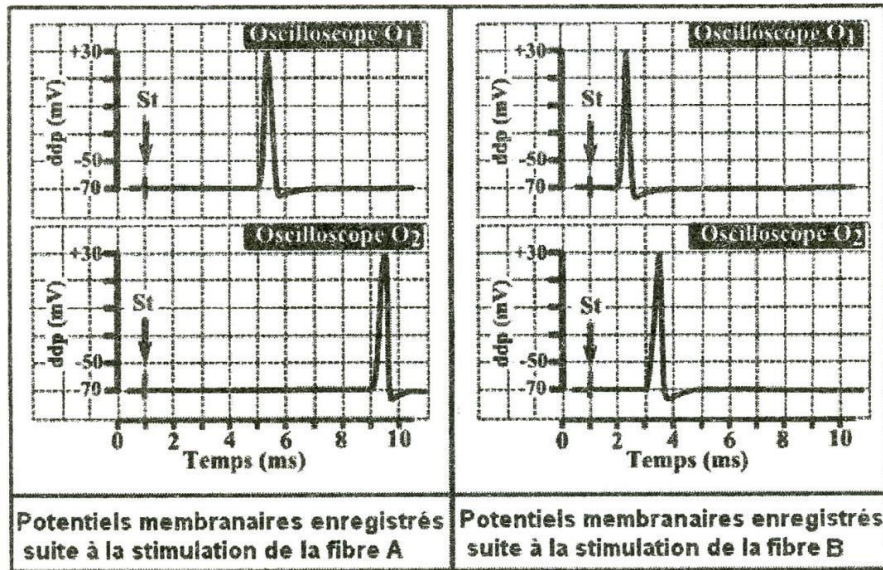


Document 2



St : électrodes stimulatrices
 R_1 et R_2 : électrodes réceptrices
 O_1 et O_2 : oscilloscopes

Document 3



Potentiels membranaires enregistrés suite à la stimulation de la fibre A

Potentiels membranaires enregistrés suite à la stimulation de la fibre B

Document 6

❖ Exercice 9:

Les toxines du venin de scorpion peuvent entraîner la mort chez certains mammifères en provoquant des perturbations du fonctionnement du système nerveux.

On cherche à comprendre l'effet de ces toxines sur certains aspects de l'activité électrique de la fibre nerveuse.

Pour cela, on réalise des expériences sur des fibres nerveuses identiques F_1 et F_2 en utilisant le dispositif expérimental représenté par le document 1.

- **Expérience 1 :** On porte une stimulation efficace sur la fibre nerveuse F_1 et on effectue des enregistrements dans deux situations différentes :
 - **Première situation :** dans des conditions physiologiques normales.
 - **Deuxième situation :** en présence d'une toxine scorpionique ajoutée au liquide physiologique. Le document 2 montre les enregistrements obtenus.

1) A partir de l'analyse comparée des tracés a et b, proposez une hypothèse quant à l'action de la toxine scorpionique sur l'activité électrique de la fibre nerveuse.

- **Expérience 2 :** On place la fibre nerveuse F_2 dans le liquide physiologique qu'on stimule de manière efficace et on dénombre les canaux ioniques ouverts A et B par unité de surface de la membrane de la fibre nerveuse.

Les résultats obtenus sont consignés dans le document 3.

2) A partir de l'analyse des données du document 3 et en vous reportant au tracé (a) du document 2, identifiez chacun des deux types de canaux A et B.

- **Expérience 3 :** on ajoute de la toxine scorpionique radioactive au liquide physiologique contenant la fibre nerveuse F_2 , on constate que la radioactivité est détectée uniquement au niveau des canaux de type A.

On porte une stimulation efficace sur cette fibre nerveuse F_2 et on dénombre les canaux ioniques de type A ouverts. Les résultats obtenus sont présentés par le document 4.

3) Exploitez les résultats de l'expérience 3 afin de :

- a) dégager l'effet de la toxine scorpionique sur l'activité électrique de la fibre nerveuse.
- b) conclure quant à la validité de l'hypothèse proposée précédemment.

Document 1

Document 2

Document 3

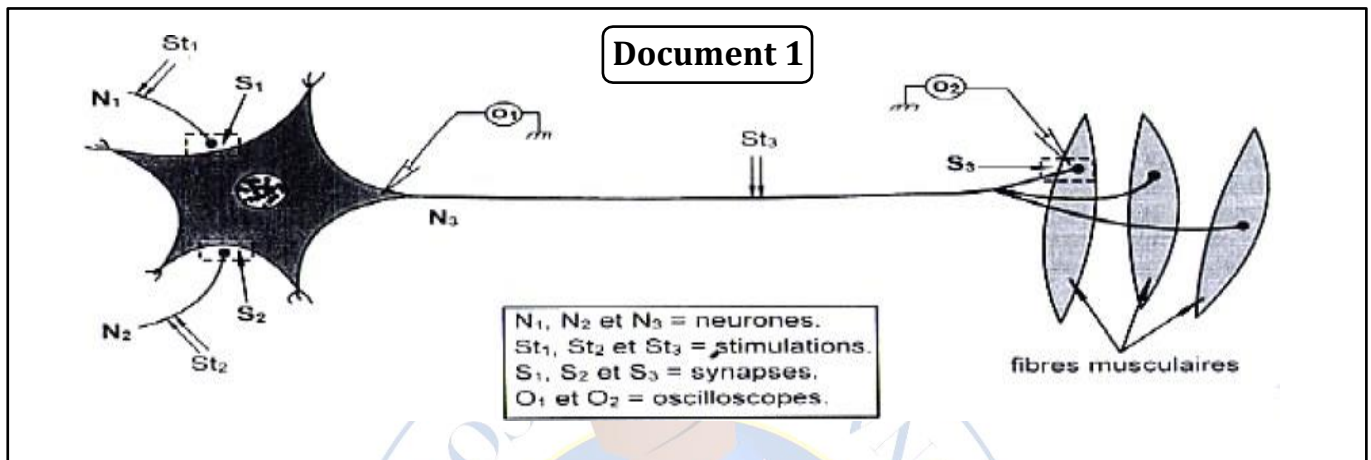
Temps (ms)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
Nombre de canaux de type A ouverts par unité de surface	0	0	5	38	37	36	36

Document 4

Temps (ms)	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7
Nombre de canaux de type A ouverts par unité de surface	0	0	5	38	37	36	36

❖ Exercice 10 :

Afin 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.



1) On applique une stimulation efficace en St_1 puis en St_2 , on enregistre les réponses représentées par les tracés a, b et c du document 2.

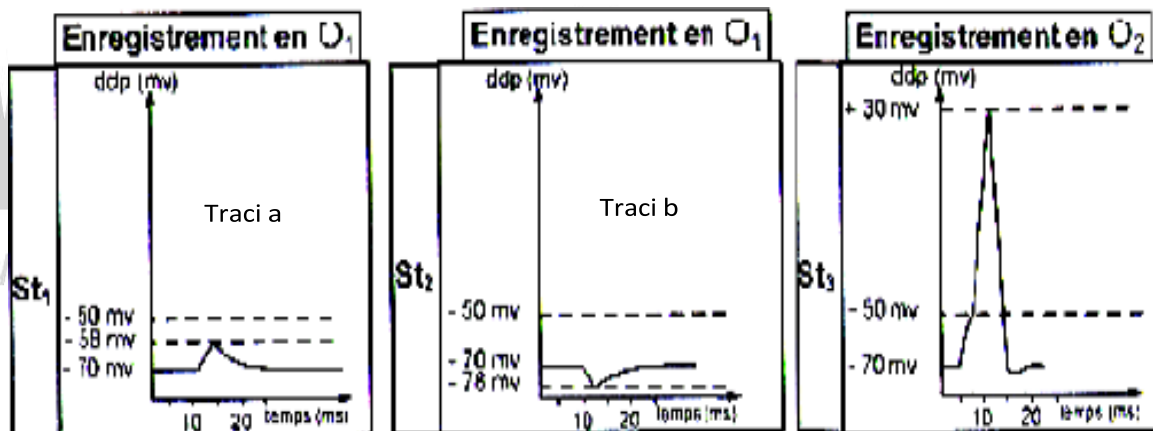
a) Identifiez les tracés a, b et c, justifiez votre réponse.

b) Déduisez la nature des synapses S_1, S_2 et S_3 .

2) En suivant les concentrations de certains ions dans le neurone N_3 , on a remarqué :

- L'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Na^+ lors d'une transmission synaptique au niveau de S_1 .
- 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 S_2 .

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



3.a) On applique simultanément une stimulation efficace en St_1 et une autre en St_2 .

Représentez l'enregistrement qu'on peut obtenir en O_1 . Justifiez votre réponse

b) On porte en St_1 deux stimulations efficaces très rapprochées (séparées par un intervalle de temps inférieur à 5 millisecondes).

Représentez l'enregistrement qu'on peut obtenir en O_1 . Justifiez votre réponse

4) En utilisant les données des documents 1 et 2 et vos connaissances, quelle(s) différence(s) peut-on dégager entre le fonctionnement des synapses neuro-neuroniques d'une part et celui de la synapse neuromusculaire d'autre part ?

❖ Exercice 11 :

A) On mesure les concentrations en ions sodium $[Na^+]$ et potassium $[K^+]$ à l'intérieur et à l'extérieur d'un axone géant de calmar.

Les valeurs obtenues sont constantes tant que la fibre est en bonne santé (voir document 1 ci-dessous).

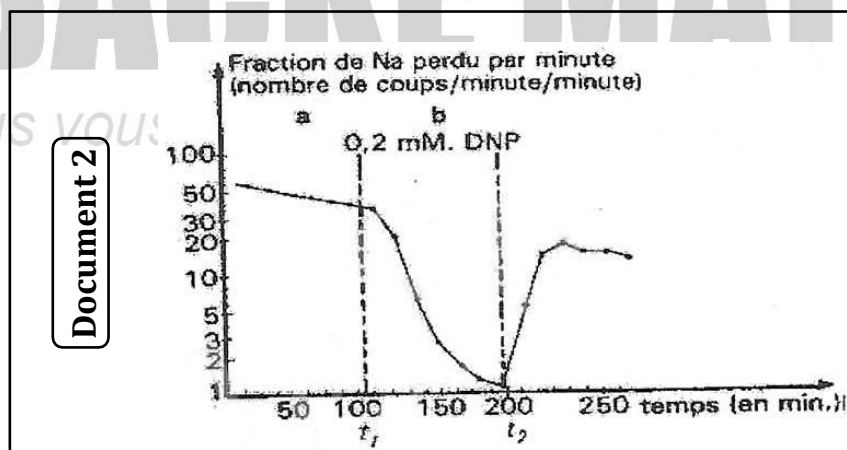
Ions	Concentration en millimoles	
	Axone	Eau de mer
K^+	400	10
Na^+	50	460

Document 1

Pour comprendre l'origine de la répartition des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane de l'axone, un autre axone, placé dans de l'eau de mer non radioactive et sans cesse renouvelée, est injecté de Na^+ radioactif $[^{24}Na^+]$.

Entre les temps t_1 et t_2 on ajoute à l'eau de mer du dinitrophénol (DNP : substance inhibant synthèse de l'ATP à partir de l'ADP). On enregistre l'évolution de radioactivité dans l'eau de mer au cours de ces expériences.

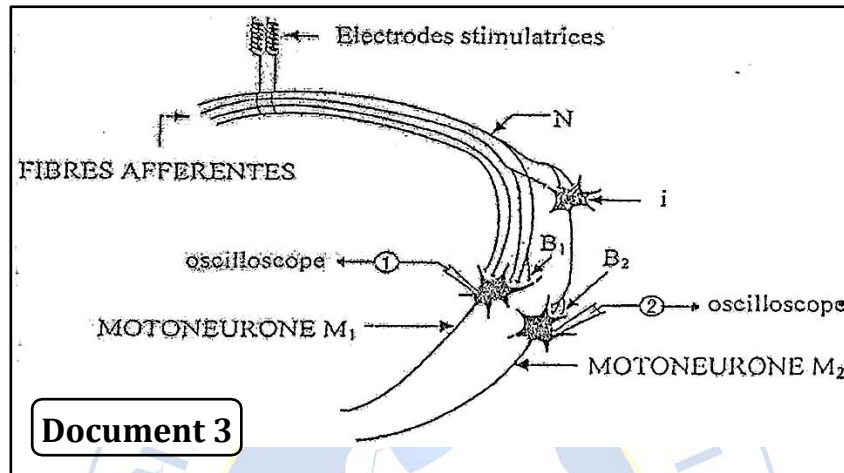
Les résultats sont présentés par le document 2.



3) Expliquez les variations constatées

4) Déduisez la structure responsable du maintien de la réparation des ions Na^+ et K^+ .

B) Pour étudier le mécanisme de la transmission synaptique, on réalise les expériences suivantes à l'aide du dispositif expérimental schématisé dans le document 3.



► Expérience témoin :

On stimule les neurones afférents N et on enregistre au niveau des motoneurones M_1 et M_2 les réponses représentées par la figure 1 du document 4.

1.a) Indiquez la nature des réponses obtenues.

b) Déduisez la catégorie fonctionnelle des synapses.

► Expérience Test :

On dépose au niveau des contacts synaptiques :

- L'aspartate seul
- Le GABA seul
- L'acide valproïque seul
- L'acide valproïque suivi d'une stimulation de neurones afférents N
- La picrotoxine seule
- La picrotoxine suivie d'une stimulation des neurones afférents N.

Les résultats des enregistrements 2 obtenus au niveau des motoneurones M_1 et M_2 sont contenus dans le document 4, figure 2.

NB : seuls l'aspartate et le Gaba existent naturellement.

2.a) Indiquez pour chaque synapse, la nature du neurotransmetteur.

b) Justifiez votre réponse.

3) Formulez deux hypothèses dans chacun des cas pour expliquer, au niveau des synapses, le mode d'action :

- a) de l'acide valproïque.
b) de la picrotoxine.

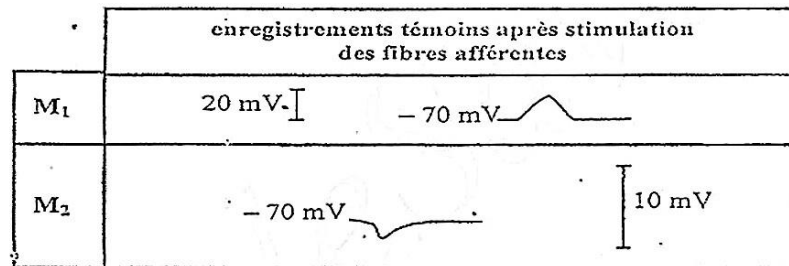


Figure 1

Document 4

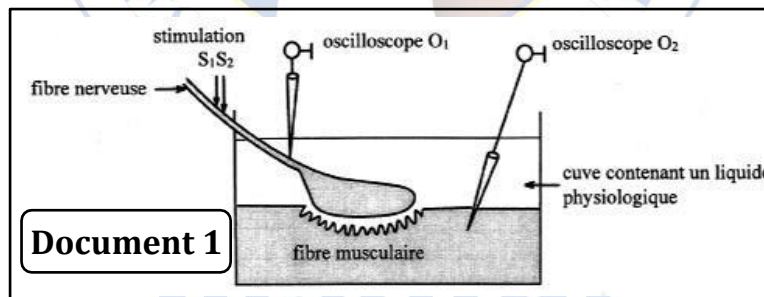
enregistrements obtenus
après dépôt en B1 et en B2 de

	aspartate	GABA	Ac. valproïque		picrotoxine	
			dépôt seul	dépôt puis stimulation de N	dépôt seul	dépôt puis stimulation de N
M ₁	-70 mV	—	—	—	—	—
M ₂	-70 mV	—	—	—	—	—

Figure 2

❖ Exercice 12 :

Afin d'étudier la transmission du message nerveux à travers la synapse neuromusculaire, on a réalisé différentes expériences sur une fibre musculaire et la fibre nerveuse motrice qui la commande dans différentes conditions comme le montre le dispositif présenté par le document 1 :



➤ Expérience 1 :

En portant une stimulation efficace en S₁S₂, on obtient les enregistrements représentés par le document 2 et une contraction de la fibre musculaire.

1) A quoi peut-on attribuer la différence entre les deux temps de latence L₁ et L₂ ?

➤ Expérience 2 :

On ajoute au liquide physiologique contenu dans la cuve une substance S et on porte la même stimulation efficace en S₁S₂, on constate que la fibre musculaire ne se contracte pas.

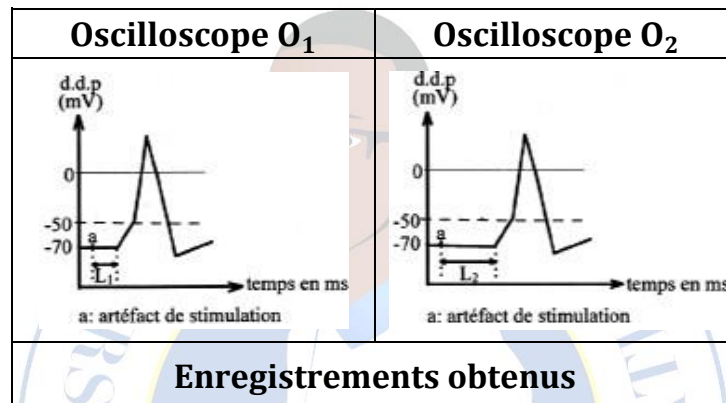
Pour expliquer ce résultat, on propose les trois hypothèses suivantes :

- La substance S agit au niveau de la fibre nerveuse en empêchant la propagation du message nerveux.

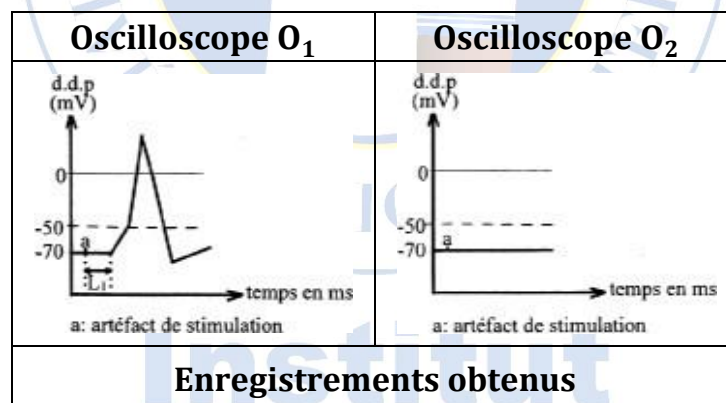
- La substance S agit au niveau de la jonction neuromusculaire en empêchant la transmission du message nerveux.
- La substance S agit au niveau de la fibre musculaire en empêchant sa contraction.

Afin de vérifier la validité de ces hypothèses, on procède à l'enregistrement de l'activité électrique de la fibre nerveuse et de la fibre musculaire avec les mêmes oscilloscopes O_1 et O_2 , dans les conditions de l'expérience 2.

Le document 3 montre les résultats obtenus.



Document 2



Document 3

► Expérience 3 :

Une stimulation appliquée directement sur la fibre musculaire dans les conditions de l'expérience 2, provoque la contraction de cette fibre.

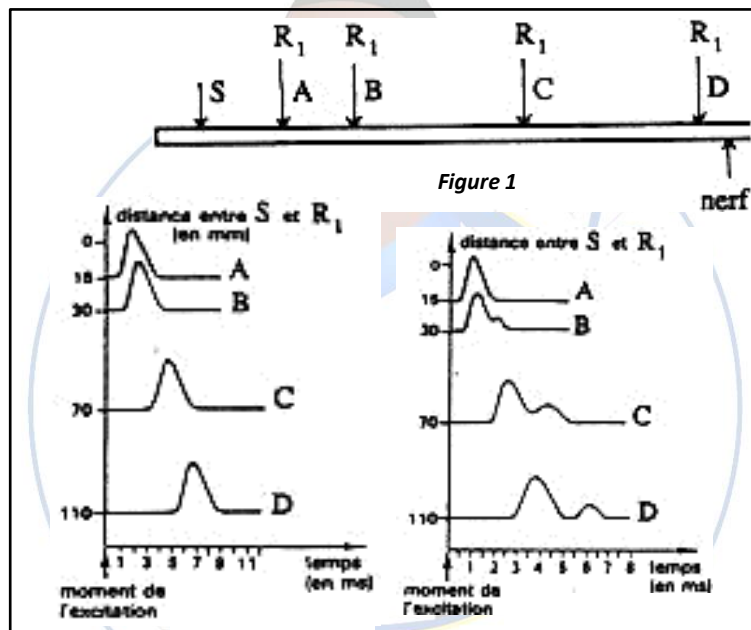
2.a) En tenant compte des résultats apportés par le document 3, de l'expérience 2 et du résultat de l'expérience 3, laquelle des hypothèses proposées précédemment est à retenir ?

b) Proposez une expérience pour confirmer l'hypothèse retenue.

❖ Exercice 13 :

On se propose l'étude de la conduction des messages nerveux le long de deux nerfs N_1 et N_2 . Pour cela, on utilise une même intensité de stimulation efficace appliquée en un point S du nerf comme indiqué sur la figure 1 et deux électrodes réceptrices : l'une R_1 est placée à des distances variables (A, B, C et D) par rapport au point d'excitation, l'autre électrode R_2 "indifférente" est au contact d'une extrémité lésée du nerf.

On enregistre sur l'écran de l'oscilloscope relié à R_1 et R_2 les différents tracés (correspondant aux nerfs N_1 et N_2) représentés respectivement par les figures 2 et 3.



- 1) Que représentent les tracés obtenus ?
- 2) Calculez, en justifiant la méthode employée, la vitesse de propagation de l'influx nerveux sur le nerf N_1
- 3) comparez les tracés schématisés par la figure 2 à ceux de la figure 3 et expliquez les différences constatées dans l'allure des tracés.
- 4) Présentez à l'aide de schémas annotés le mode de propagation du message nerveux le long d'une fibre myélinisée et une fibre amyélinisée.
- 5) Afin d'interpréter le mécanisme de la transmission interneuronale au niveau des synapses excitatrices et de préciser le rôle des ions Ca^{++} dans cette transmission, on peut émettre plusieurs hypothèses :
 - a) Les ions Ca^{++} dépolarisent la membrane postsynaptique et déclenchent ainsi le potentiel d'action postsynaptique
 - b) Les ions Ca^{++} favorisent la libération dans la fente synaptique par exocytose d'un neurotransmetteur (l'acétylcholine stockée dans des vésicules du neurone présynaptique) qui ouvre les canaux Na^+ de la membrane postsynaptique (d'où la dépolarisation de cette membrane).

- c) Les ions Ca^{++} favorisent les mouvements d'ions Na^+ et K^+ dans la fibre présynaptique.
 d) Les ions Ca^{++} favorisent les mouvements d'ions Na^+ et K^+ dans la fibre postsynaptique.

Montrez en vous aidant de vos connaissances et d'expériences que vous proposerez, qu'une seule hypothèse peut être retenue.

❖ **Exercice 14 :**

Le nerf sciatique de grenouille est formé de deux types de fibres (A et B). Sur une grenouille dont les centres nerveux ont été détruits, on étudie l'excitabilité du nerf sciatique.

A) On détermine pour chaque intensité de stimulation la durée minimale d'excitation nécessaire pour obtenir une réponse seuil des fibres. Les résultats sont consignés dans le document 1 ci-dessous.

Fibre A	Intensité de stimulation (milliampère)	800	350	250	200	125	110	110	110
	Durée minimale (milliseconde)	3,75	5	7,5	10	15	20	30	40
Fibre B	Intensité de stimulation (milliampère)	800	500	375	300	275	260	250	250
	Durée minimale (milliseconde)	7,5	10	12,5	15	20	30	35	40

Document 1

1) Représentez dans un même repère les courbes de la variation de l'intensité de stimulation en fonction de la durée minimale de l'excitation.

On donne : 2 cm pour 100 milliampères et 2 cm pour 5 millisecondes.

2) Déterminez graphiquement pour chaque fibre : la chronaxie, la rhéobase et le temps utile.

3.a) Des deux types de fibres étudiées, identifiez la fibre la moins excitable.

b) Justifiez votre réponse.

B) Dans un deuxième temps, pour l'une des fibres, on fixe une durée de stimulation suffisante. On porte alors sur la fibre des excitations successives à des moments (t). Les réponses de la fibre sont consignées dans le document 2.

Temps (t)	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
Réponses	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+

(+) : apparition du potentiel d'action (PA) (-) : absence du PA

Document 2

- 1) Analysez les résultats le document 2.
- 2) Formulez une hypothèse pouvant aider à expliquer l'absence de réponses aux temps t1, t2, t4, t5, t6 et t7.
- 3) En réalité, il manquait au tableau précédent quelques données mesurées que l'on a pris soin de noter cette fois-ci dans le document 3.

Temps (t)	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
Intensité de stimulation en milliampère	70	80	120	85	90	95	87	110	120	117

Document 3

- a) Identifiez le type de fibre étudiée (A ou B).
- b) Justifiez votre réponse.
- 4) Sur la réponse de cette fibre, tirez la conclusion qui tient compte de l'hypothèse émise.

❖ Exercice 15 :

A.1) Schématisez la trace du spot lumineux sur l'écran de l'oscilloscope quand l'influx nerveux se trouve entre les deux électrodes réceptrices externes utilisées.

2) Décrivez les phénomènes ioniques à l'origine d'une telle réponse.

B) On désire connaître, pour deux nerfs A et B, toutes les conditions d'opération définies par le couple (Durée, Tension) permettant d'obtenir la réponse « seuil ».

Pour se faire, on fixe pour chacun de ces nerfs, des durées d'application du stimulus et on recherche pour chacune de ces durées, la tension permettant d'obtenir le seuil.

Les résultats obtenus sont présentés par le document 1.

Temps (ms)		0,25	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12
Tension (mV)	Nerf A	120	100	72,5	54	42,5	37,5	33,5	32	31	30,5	30	30
	Nerf B	100	68	50	37	28,8	25	22,5	21,5	20,5	20	20	20

Document 1

1) Tracez, sur un même graphe, les courbes de la variation de la tension en fonction de la durée de stimulation.

Echelle : 1cm pour 10 mV et 1cm pour 1 ms.

2) Déterminez, pour chaque nerf, les valeurs de la Rhéobase, du Temps utile et de la Chronaxie. Vous présenterez votre réponse sous forme d'un tableau.

3) Indiquez le nerf le plus excitable. Justifiez votre réponse.

4) Cochez, dans le document 2, les cases correspondant aux conditions d'excitation qui permettent d'obtenir une réponse.

Points choisis	Durée (ms)	Tension (mV)	Nerf A	Nerf B
P	1	40		
Q	4	30		
R	7	50		
S	12	30		

Document 2

❖ **Exercice 16 :**

Les toxines botuliques sont à l'origine d'une maladie grave et mortelle appelée botulisme. Elles sont cependant très utilisées par toutes celles et ceux qui veulent gommer les traces du vieillissement en réalisant régulièrement des injections de Botox®.

Expliquez comment les toxines botuliques agissent et comment ces molécules toxiques peuvent également être utilisées à des fins médicales.

La réponse s'appuiera sur l'exploitation du dossier documentaire et sur l'utilisation des connaissances. Elle sera accompagnée d'un schéma du fonctionnement de la synapse neuromusculaire sur lequel sera localisé le lieu d'action du Botox®.

Document 1 : Le botulisme

Le botulisme est une maladie rare et grave, due à des neurotoxines bactériennes appelées toxines botuliques, provoquant des paralysies. Ces neurotoxines sont produites par des bactéries appartenant au genre Clostridium. Le botulisme est principalement d'origine alimentaire et survient lorsque Clostridium botulinum se multiplie et produit les toxines dans des aliments qui ont été insuffisamment cuits pour les inactiver.

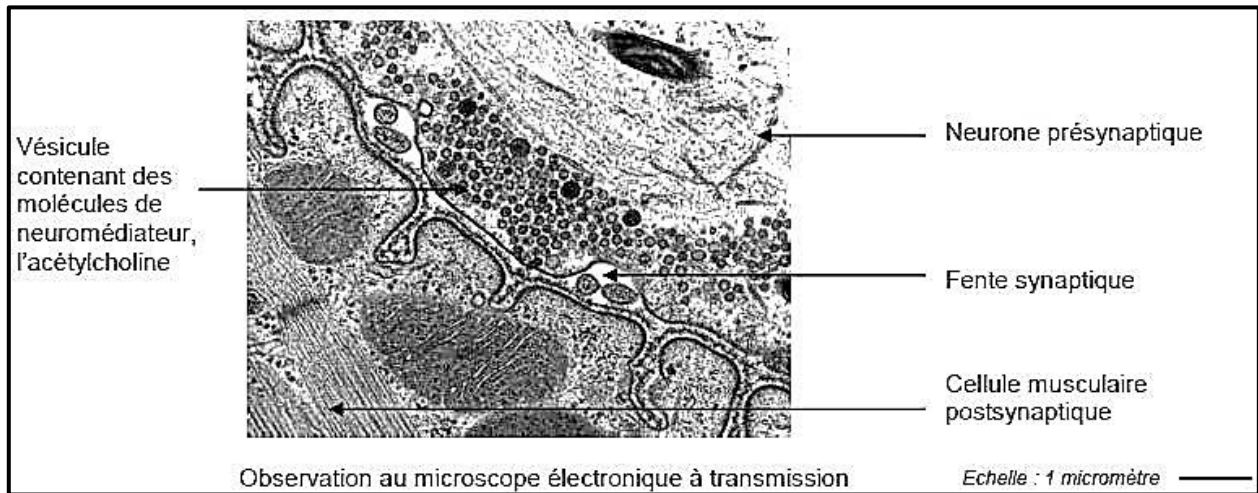
Cette bactérie se multiplie le plus souvent dans des aliments qui n'ont pas subi un processus poussé de conservation : poissons ou produits carnés fermentés, salés ou fumés, conserves réalisées à la maison et insuffisamment stérilisées.

Il arrive que des produits du commerce soient également impliqués.

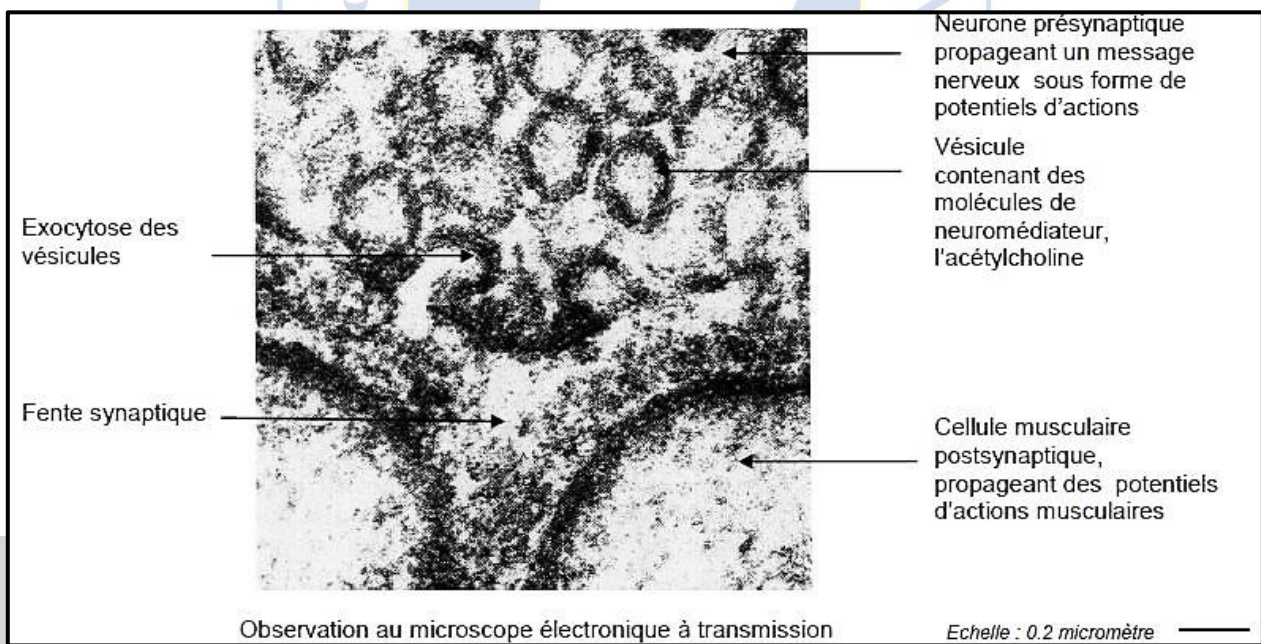
La maladie concerne l'ensemble des muscles ; elle débute avec une faiblesse au niveau du cou et des bras (paralysie flasque), avant de toucher les muscles respiratoires et ceux du bas du corps. La paralysie peut rendre la respiration difficile et provoquer la mort.

Document 2 : La synapse neuromusculaire

- **Électronographie d'une synapse neuromusculaire sans stimulation présynaptique.**



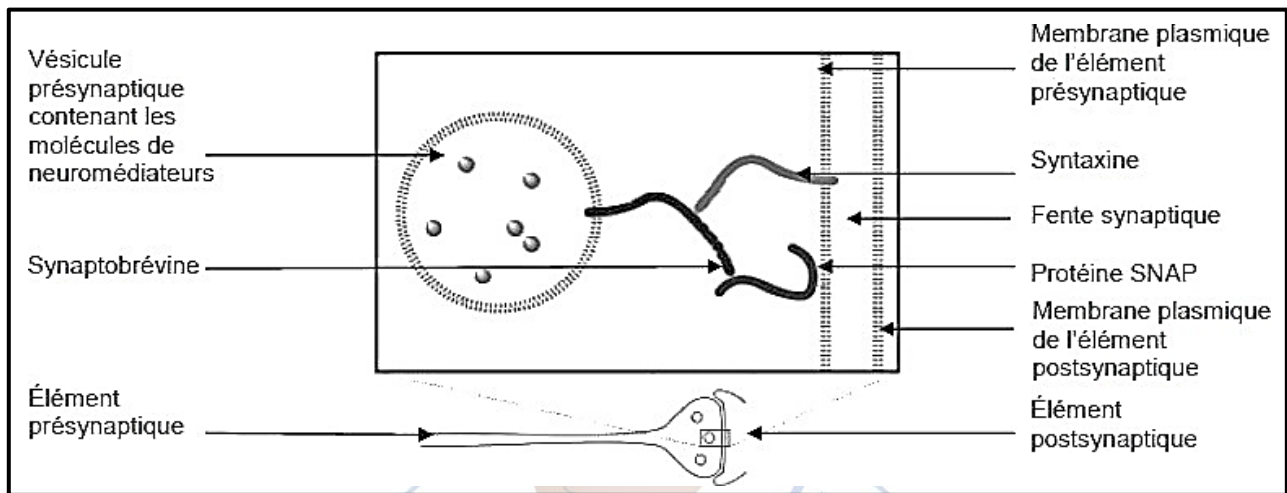
- **Électronographie d'une synapse neuromusculaire avec stimulation présynaptique.**



Document 3 : Le déroulement de l'exocytose et le mode d'action des toxines botuliques

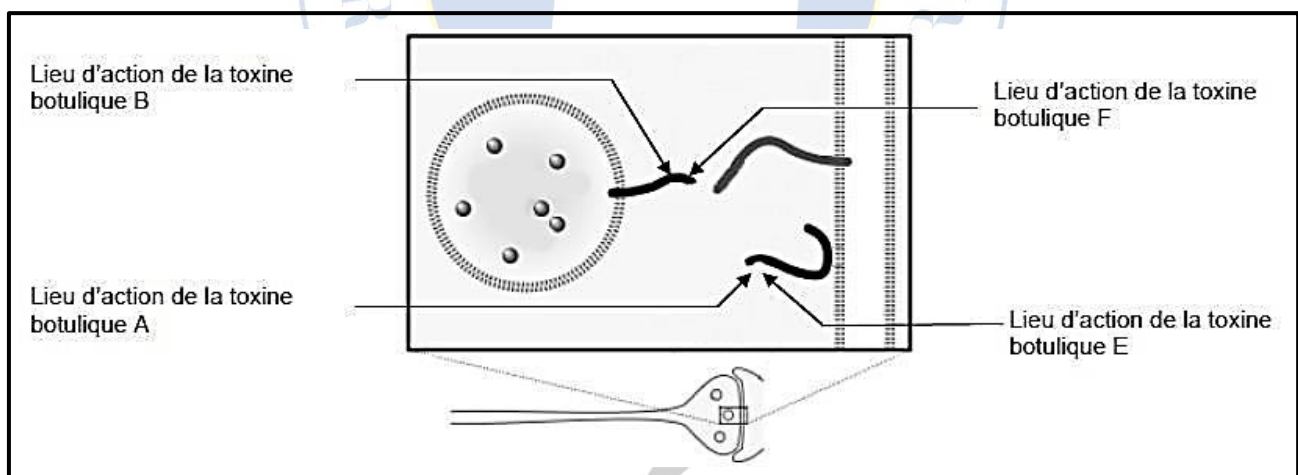
L'exocytose est le processus de fusion des vésicules synaptiques avec la membrane plasmique de l'élément présynaptique, permettant la libération des molécules de neuromédiateurs dans la fente synaptique. Cette fusion fait intervenir 3 protéines : la synaptobrevine, la syntaxine et la protéine SNAP. Ces 3 protéines interagissent et s'accrochent les unes aux autres, ce qui permet la fusion de la vésicule avec la membrane plasmique présynaptique et la libération de neuromédiateurs dans la fente synaptique.

► **Schéma de l'ancrage d'une vésicule d'exocytose :**



Parmi les 7 types de neurotoxines connues, seuls 4 types de neurotoxines sont la cause du botulisme chez l'homme : les neurotoxines A, B, E et F. Ces neurotoxines sont des enzymes (protéases) qui agissent sur le mécanisme de l'exocytose en coupant certaines protéines à différents niveaux.

► **Schéma des lieux et mode d'action des toxines botuliques.**



Document 4 : Les principales indications du Botox®

Le Botox® contient la toxine botulique de type A sous forme de molécule protéique purifiée.

► **Indications fréquentes du Botox®**

La contraction incessante des muscles du visage leur fait acquérir, avec le temps, une hypertonicité, qui combinée à la perte d'élasticité de la peau, entraîne la formation de rides d'expression. Elles sont principalement présentes sur le haut du visage : rides du front et rides de la patte d'oie. En supprimant cette hypertonicité musculaire, le Botox® efface les rides.

Le traitement consiste en une série d'injections réalisées à l'aide d'une aiguille fine dans les muscles responsables des rides d'expression. Chaque flacon de Botox® contient une faible quantité de toxine botulique. On injecte au niveau de chaque ride une dose de Botox® en ne dépassant pas 50 doses par séance pour l'ensemble du visage.

Il n'y a aucun risque de provoquer le botulisme car il faudrait au moins 1000 fois cette dose, on est donc très loin du risque de la toxine poison qui peut être ingérée par exemple lors d'une intoxication alimentaire. Les effets apparaissent dès le 2ème jour, se stabilisent en une quinzaine de jours et durent de 4 à 6 mois, selon les individus.

► **Autres indications du Botox®**

Aujourd'hui, le Botox® trouve de nombreuses indications en médecine comme par exemple le traitement du blépharospasme (battements incontrôlés des paupières) ou de la dystonie cervicale (contractions musculaires involontaires dans le cou).

► **Une nouvelle indication pour la toxine botulique de type A, autorisée par L'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) en septembre 2011.**

Les patients souffrant d'incontinence* urinaire d'origine neurologique, provoquant des contractions involontaires des muscles de la vessie, peuvent être traités par des injections ciblées de Botox®.

Ces injections ont permis une réduction de la fréquence des contractions involontaires de la vessie et donc une diminution de l'incontinence.

*Incontinence : correspond à l'absence de contrôle volontaire de l'émission d'urine.

❖ **Exercice 17 :**

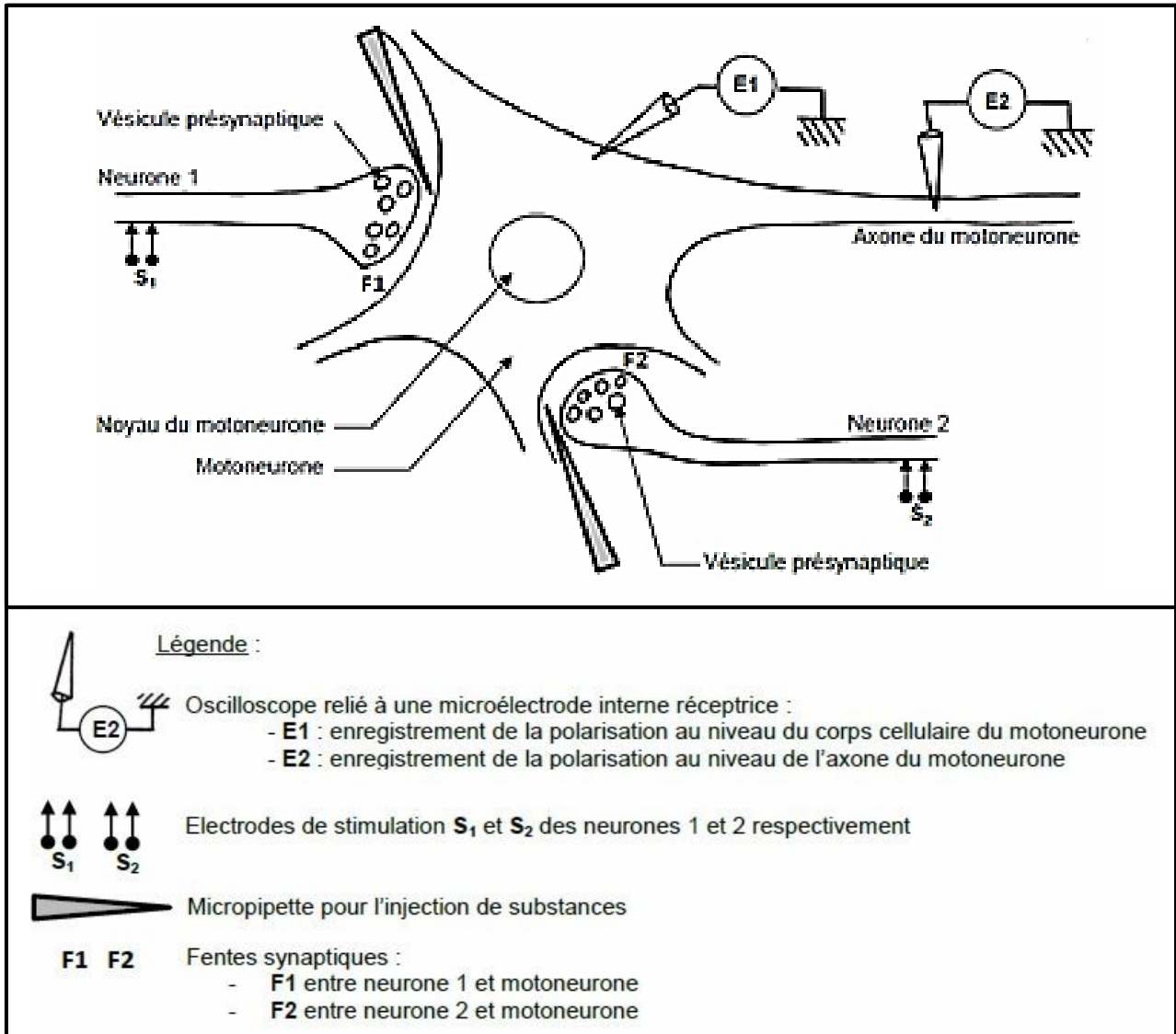
L'anxiété chronique peut s'accompagner de contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques. Ces contractions musculaires peuvent être soignées par des médicaments antidépresseurs comme les benzodiazépines.

À partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation des connaissances, expliquer l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.

L'exploitation du document de référence n'est pas attendue.

Aucune connaissance préalable sur les synapses étudiées ici n'est nécessaire.

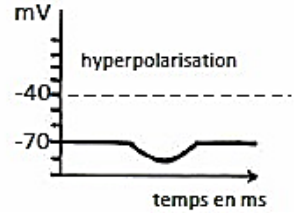
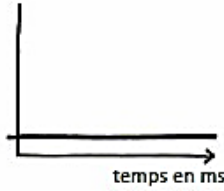
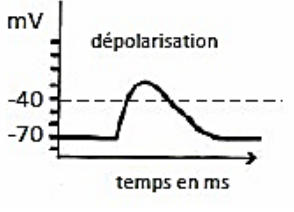
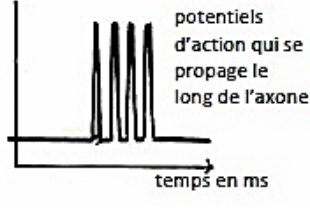
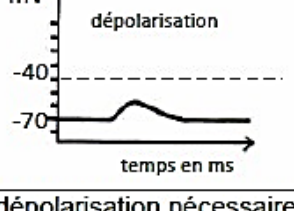
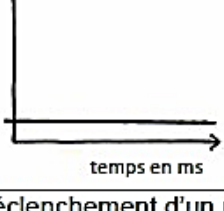
Document de référence. Montage expérimental et localisation des expériences menées sur un motoneurone de moelle épinière de mammifère.



Document 1. Résultats expérimentaux d'une stimulation au niveau de S_1 , de S_2 et d'une stimulation simultanée de S_1 et S_2 chez les mammifères

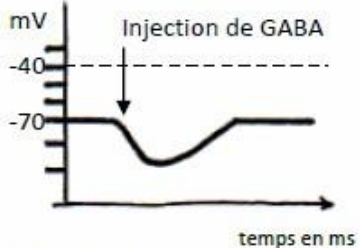
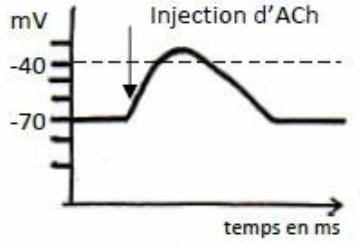
Les motoneurones qui commandent des cellules musculaires des muscles squelettiques sont soumis à des informations diverses qu'ils intègrent sous la forme d'un message nerveux unique. Chaque information reçue par le motoneurone perturbe son potentiel de repos, si cette perturbation atteint un certain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

En période de crise d'anxiété, les informations que les motoneurones intègrent sont modifiées.

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.

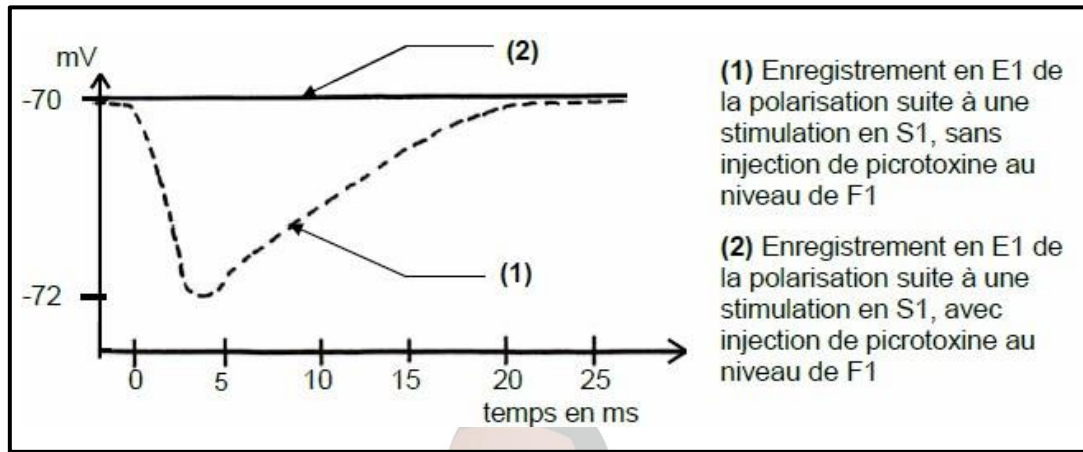
Opérations effectuées	Injection de GABA au niveau de F1	Injection d'acétylcholine (ACh) au niveau de F2
Enregistrements en E1		

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

Plus vous vous exercez, plus vous vous améliorez

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 F_1 . La picrotoxine est capable de se fixer sur les récepteurs membranaires au neurotransmetteur GABA situés sur le motoneurone.



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

INSTITUT MBACKE MATHS



INSTITUT MBACKÉ MATHS

Cours privés en ligne International en MATHS, PC, SVT

Cours privés en ligne international

(Année 2023-2024)

Niveau

Terminale S2 / S1
Première S2 / S1
Seconde S
Troisième

Série

Terminal D
Terminal C
Première D
Première C



Inscrivez-vous maintenant au
+221 70 713 09 21

Prof SVT

Prof Maths

Informaticien

Prof PC

Prof SVT

Mbacké Maths



Mbacké Maths

Visitez notre chaine Youtube



+221 70 713 09 21



mbackes883@gmail.com



Dakar, Sénégal