

Partie A : EVALUATION DES SAVOIRS

A- Questions a choix multiples (Q.C.M.)

Chaque série d'affirmation comporte une seule réponse juste. Relevez le numéro de la question suivi de la lettre correspondant à la réponse exacte.

1. Sur un neurone post synaptique, on peut provoquer la naissance d'un PPSE en :

- a) injectant dans ce neurone post-synaptique un neurotransmetteur excitateur ;
- b) injectant des ions Ca^{2+} dans l'extrémité de l'axone pré-synaptique ;
- c) déposant un neurotransmetteur inhibiteur sur la membrane pré-synaptique ;
- d) provoquant l'ouverture des canaux K^+ chimio dépendants présents sur la membrane post-synaptique.

2. Au niveau d'une synapse chimique entre deux neurones :

- a) les membranes cytoplasmiques sont fusionnées ;
- b) la fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs membranaires modifie le potentiel membranaire pré synaptique ;
- c) le message est accéléré ;
- d) le message nerveux présynaptique est traduit en message chimique codé par la concentration du neurotransmetteur.

3. Le potentiel d'action d'un neurone :

- a) est l'unité d'information qui obéit à la loi du tout ou rien ;
- b) correspond à une dépolarisation permanente de la membrane du neurone ;
- c) correspond à une très brève hyperpolarisation de la membrane des neurones ;
- d) se propage dans un neurone de l'arborisation terminale vers les dendrites.

4. Le potentiel d'action d'un nerf :

- a) obéit à la loi du tout ou rien ; b) augmente avec le nombre de fibres qui constituent ce nerf ;
- c) augmente toujours avec l'intensité de la stimulation ;
- d) augmente avec le nombre de fibres stimulées.

5. Les concentrations ioniques intra et extra cellulaires au niveau des cellules au repos indiquent :

- a) $[Na^+]$ cytoplasmique = $[Na^+]$ extérieur ;
- b) $[Na^+]$ cytoplasmique > $[Na^+]$ extérieur ;
- c) $[K^+]$ cytoplasmique = $[K^+]$ extérieur ;
- d) $[K^+]$ cytoplasmique > $[K^+]$ extérieur.

6. Au niveau d'une synapse chimique :

- a) la transmission du message est assurée dans les deux sens grâce aux neurotransmetteurs ;
- b) le neurotransmetteur reste longtemps actif dans la fente synaptique ;
- c) la libération des neurotransmetteurs est provoquée par l'entrée des ions Ca^{2+} dans l'axone pré synaptique.
- d) le potentiel post synaptique exciteur provoque la fixation des neurotransmetteurs ;

7. Un potentiel post synaptique inhibiteur :

- a) correspond à une hyperpolarisation de la membrane post synaptique ;
- b) correspond à une hyperpolarisation de la membrane pré synaptique ;
- c) correspond à une dépolarisation de la membrane post synaptique ;
- d) correspond à une dépolarisation de la membrane pré synaptique.

8. Le curare agit sur certains neurones :

- a) en détruisant les neurotransmetteurs ;
- b) en neutralisant les neurotransmetteurs ;
- c) en prenant la place d'un neurotransmetteur naturel sur son récepteur ;
- d) en bloquant la synthèse du neurotransmetteur.

9. L'acétylcholine comme la dopamine génère au niveau d'un neurone post synaptique :

- a) un potentiel d'action ;
- b) un potentiel post synaptique exciteur ;
- c) un potentiel post synaptique inhibiteur ;
- d) un potentiel récepteur.

10. La transduction :

- a) a lieu au niveau du site générateur ;
- b) est la naissance des potentiels d'action ;
- c) est un potentiel récepteur ;
- d) est la transformation de l'énergie du stimulus (*mécanisme, thermique, ...*) en message nerveux au niveau d'un récepteur sensoriel.

11. Le potentiel de repos (PR) d'un neurone :

- a) est une ddp entre l'intérieur chargé positivement et l'extérieur chargé négativement de la membrane du neurone ;
- b) est dû à la répartition égale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane ;
- c) est maintenu constant grâce au fonctionnement de la pompe à Na^+ et à K^+ ;
- d) a toujours une valeur de -70 mV.

12. Le potentiel d'action (PA) d'un neurone :

- a) est déclenché par une stimulation d'intensité supérieure ou égale au seuil ;
- b) résulte d'une entrée massive de K^+ suivie d'une sortie massive de Na^+ ;
- c) a une amplitude qui augmente avec l'intensité de la stimulation ;
- d) prend naissance lorsque la dépolarisation de la membrane atteint un seuil de -70 mV..

13. Au niveau du site de transduction d'un récepteur sensoriel :

- a) un stimulus physique ou chimique est traduit en un potentiel de récepteur ;
- b) un message sensoriel est traduit en un potentiel de récepteur ;
- c) un stimulus physique ou chimique est traduit en un potentiel d'action ;
- d) la dépolarisation est constante quelque soit l'intensité du stimulus qui l'a provoquée.

14. La propagation d'un (PA) le long d'une fibre nerveuse :

- a) est unidirectionnelle si la fibre est isolée de l'organisme ;
- b) met en jeu des canaux voltage-dépendants ;
- c) met en jeu des courants locaux dans les fibres myélinisées ;
- d) se fait de manière saltatoire dans la fibre amyélinisée.

15. Sur un nerf, toute augmentation de l'intensité du stimulus entraîne une augmentation de :

- a) l'amplitude des potentiels d'action global ;
- b) la durée des potentiels d'action du message nerveux ;
- c) la fréquence des potentiels d'action du message nerveux ;
- d) la vitesse de conduction des potentiels d'action du message nerveux.

16. Dans une synapse neuro-neuronique, le neurotransmetteur :

- a) se fixe sur des récepteurs de la membrane présynaptique ;
- b) provoque l'ouverture des canaux voltage-dépendants de la membrane post-synaptique ;
- c) est libéré suite à l'entrée des ions Ca^{2+} dans la terminaison présynaptique ;
- d) provoque toujours une hyperpolarisation dans le neurone post-synaptique.

17. Une synapse excitatrice activée :

- a) met en jeu des canaux ioniques voltage-dépendants et des canaux ioniques chimiodépendants
- b) donne naissance à un PPSE au niveau du neurone présynaptique
- c) éloigne le neurone post-synaptique du seuil de naissance d'un PA
- d) provoque une hyperpolarisation au niveau du neurone post-synaptique.

18. La sommation spatiale des potentiels post-synaptiques (PPS) a lieu :

- a) si plusieurs PA très rapprochés arrivent par la même fibre présynaptique ;
- b) au niveau du cône axonique du neurone post-synaptique ;
- c) si des PA atteignent simultanément les terminaisons des neurones présynaptiques ;
- d) uniquement en absence de sommation temporelle.

19. La fonction intégratrice du neurone post-synaptique :

- a) consiste à faire la somme des PPSE seulement ;
- b) consiste à éliminer les messages nerveux inhibiteurs ;
- c) consiste à faire la somme algébrique des PPSE et des PPSI ;
- d) se réalise au niveau des dendrites.

20. Les récepteurs sensoriels :

- a) donnent naissance à un message, appelé potentiel de récepteur qui se propage en direction de centres nerveux ;
- b) ont une fréquence d'émission de potentiels d'action qui varie en fonction de l'intensité de stimulation ;
- c) ont une fréquence d'émission de potentiels d'action constante pour un récepteur donné ;
- d) sont des structures nerveuses capables de détecter des stimuli, c'est-à-dire des variations de leur environnement.

21. Au niveau d'une synapse neuro-neuronique :

- a) la fixation des molécules de neurotransmetteur sur le récepteur spécifique est toujours à l'origine d'une dépolarisation membranaire post-synaptique ;
- b) l'action du neurotransmetteur dure longtemps ;
- c) un potentiel d'action présynaptique est toujours à l'origine d'un potentiel d'action post-synaptique ;
- d) la fréquence des potentiels d'action présynaptique est traduite en quantité de neurotransmetteur libéré.

B- Questions à réponses ouvertes

1. Définir synapse ?
2. Quels sont en fonction du mode de transmission de l'influx nerveux les différents types de synapses ?
3. Expliquer comment se comportent les ions après la fixation des neurotransmetteurs sur la membrane post-synaptique :
 - a) au niveau d'une synapse excitatrice ;
 - b) au niveau d'une synapse inhibitrice.

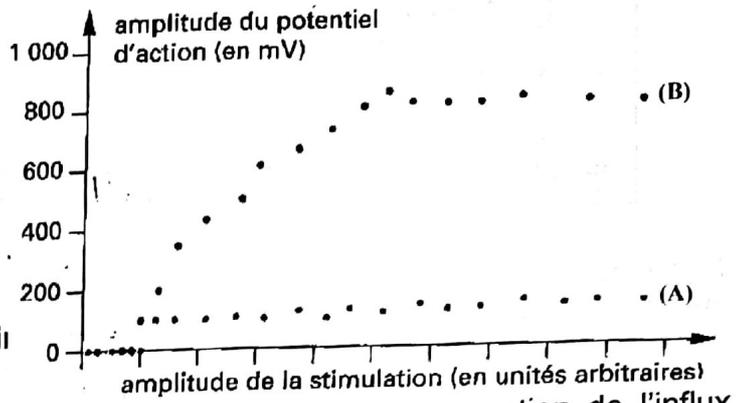
C- Exploitation des documents

Exercice 1 :

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

Dans le cas d'une fibre nerveuse isolée dont l'activité électrique est détectée à l'aide d'une microélectrode (A) ;

Dans le cas d'un nerf entier dont l'activité électrique est captée à l'aide d'électrodes réceptrices placées en surface (B). En faisant appel aux connaissances, il courbes.



Exercice 2 : L'oscillographe cathodique a permis d'étudier la vitesse de la propagation de l'influx nerveux chez quelques animaux. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Sujet	Vitesse de l'influx nerveux	
	Mammifères	Fibres myélinisées à 37°C
	Fibres amyélinisées à 37°C	1,6 à 2 m/s pour un diamètre 1 µm.
Grenouille	Fibres myélinisées à 20°C	30 m/s pour un diamètre de 20 µm. 17,5 m/s pour un diamètre de 10 µm.
	Fibres myélinisées à 30°C	40 à 45 m/s pour un diamètre de 20 µm.
Mollusques et arthropodes	Fibres amyélinisées à 37°C	0,40 à 14 m/s suivant les espèces.

1. A partir de ces différentes mesures, tirer une conclusion sur la vitesse de propagation de l'influx nerveux par rapport :

a) à la structure de la fibre ; b) au diamètre de la fibre ; c) à la température.

2. Quel est le mode de propagation du message nerveux qui correspond à chacun des 2 types de fibres nerveuses chez les mammifères ?

PARTIE B : EVALUATION DES SAVOIR-FAIRE ET/OU SAVOIR-ETRE

Exercice 1 : Interpréter les variations de la perméabilité membranaire aux ions

On réalise des expériences sur l'axone géant de calmar.

* **Expérience 1 :** un axone est plongé dans un milieu convenable (« eau de mer » de composition ionique voisine de celle du sang de calmar) ; ce milieu contient du sodium radioactif $^{24}\text{Na}^+$ utilisé comme traceur. Plusieurs dizaines de minutes plus tard, l'axone est devenu radioactif.

Cependant, on n'enregistre aucune variation des concentrations ioniques de l'axone et du milieu.

* **Expérience 2 :** l'axone radioactif est alors immergé pendant 100 minutes dans un milieu normal. On ajoute ensuite du DNP, substance inhibant la synthèse d'ATP par les mitochondries.

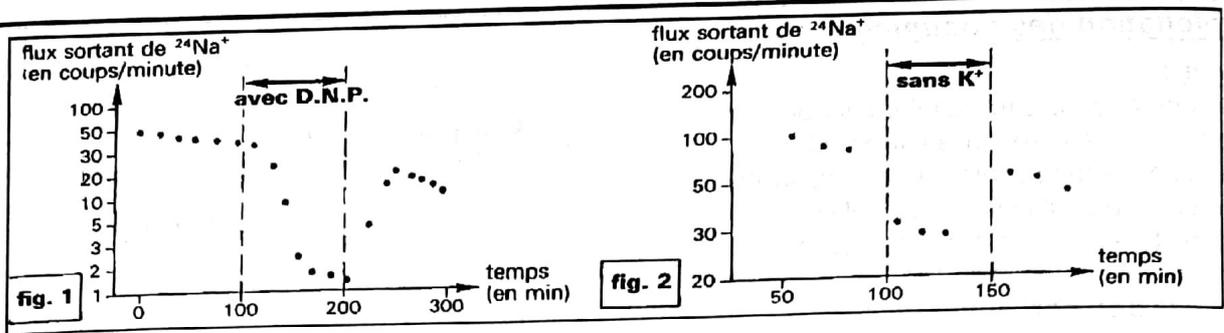
Après 100 nouvelles minutes, il est replacé dans un milieu normal. La figure 1 montre l'évolution de la radioactivité dans le milieu.

* **Expérience 3 :** un deuxième axone, radioactif comme le premier, est placé dans un milieu normal puis prélevé et maintenu pendant 50 minutes dans un milieu sans K^+ . Il est enfin replacé dans le milieu normal (figure 2).

1. Après avoir rappelé les caractéristiques ioniques essentielles de la fibre nerveuse, commenter les résultats de l'expérience 1. Dire le problème qu'ils posent.

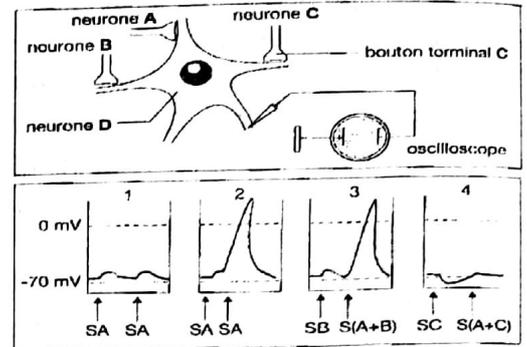
2. Analyser les résultats des expériences 2 et 3 et les interpréter. Apportent-elles une réponse au problème soulevé par l'expérience 1 ?

3. En utilisant vos connaissances, exposer brièvement le rôle des ions dans la réalisation et le maintien du potentiel de membrane.

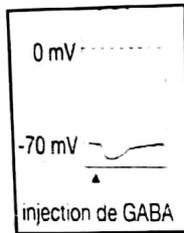


Exercice 2 : Identifier les types de sommation

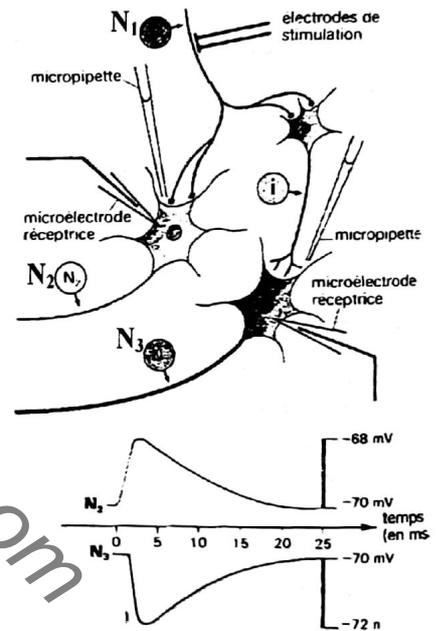
A- Trois neurones A, B et C établissent chacun une synapse par leurs boutons terminaux avec un même neurone D. Des stimulations d'intensité constante sont portées sur les neurones A, B et C. Un oscilloscope permet d'enregistrer et de visualiser l'activité électrique du neurone D.



Analyser les 4 enregistrements obtenus de façon à en déduire le rôle de chacun des 3 boutons synaptiques A, B et C par rapport à D et le rôle intégrateur du neurone D.



B- À l'aide d'une micropipette, on injecte dans la fente synaptique entre C et D une substance chimique, le GABA. À la suite de cette injection, on enregistre au niveau du neurone D le tracé ci-contre. Utiliser la comparaison entre le tracé 4 et ce nouveau tracé pour expliquer la transmission synaptique entre C et D.



Exercice 3 : Expliquer le mécanisme de fonctionnement des différentes synapses

A- On stimule la fibre nerveuse N₁ provenant d'un fuseau neuromusculaire situé dans un muscle extenseur ; N₁ est reliée à deux motoneurons N₂ et N₃. Suite à une stimulation de N₁, l'état électrique des neurones N₂ et N₃ est modifié (voir figure ci-contre).

1. Commenter ces enregistrements.
2. Un des motoneurons N₂ ou N₃, est relié au muscle extenseur. D'après vos connaissances, dire lequel.

B. A l'aide de micropipettes, on dépose des substances variées au niveau des synapses N₁, N₂ ou i-N₃.

Les réponses observées en N₂ ou N₃ sont comparables à celles enregistrées précédemment.

1. Donner les rôles physiologiques que pourraient jouer l'aspartate et le GABA (substances effectivement présentes dans l'organisme)

Substances	Aspartate	GABA	Acide valproïque	Picrotoxine
réponse				
- en N ₂	oui	non	non	non
- en N ₃	non	oui	non	non
réponse après stimulation de N ₁				
- en N ₂			non	oui
- en N ₃			oui	non

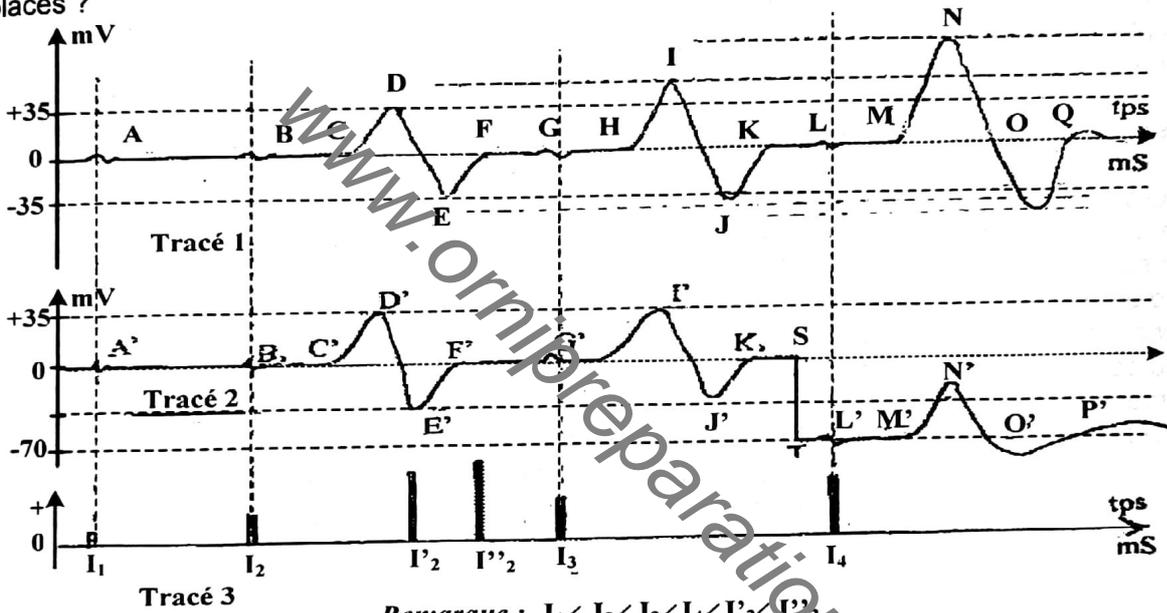
2- Formuler des hypothèses pour expliquer le mode d'action de l'acide valproïque et de la picrotoxine.



Exercice 4 : Interpréter les courbes montrant la réponse d'une fibre nerveuse et d'un nerf à des stimulations

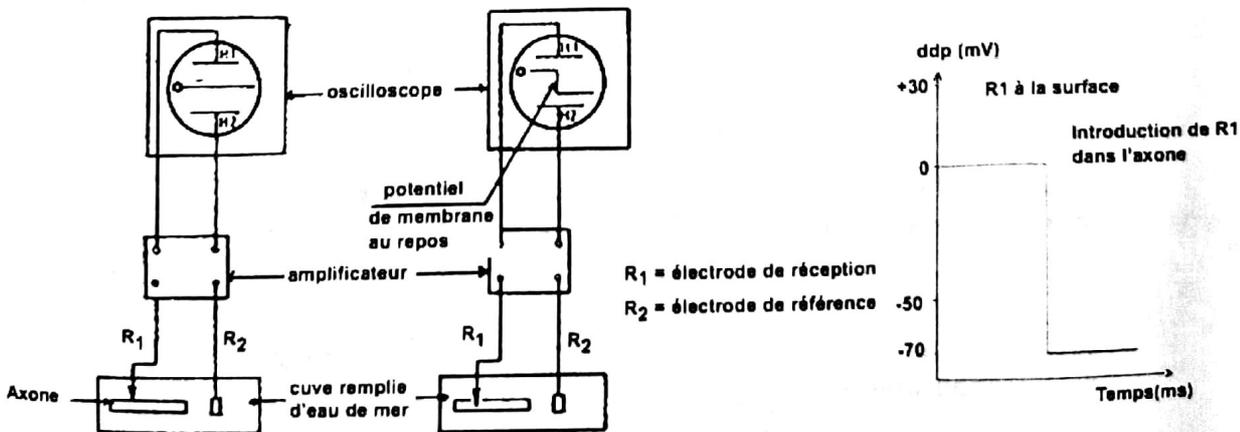
Les tracés 1 et 2 du document ci-dessous sont des courbes obtenues après excitation d'une fibre nerveuse et d'un nerf, le tracé 3 représente les différentes intensités utilisées pour les deux premiers tracés.

1. A quels éléments (fibre ou nerf) correspondent chacun des tracés 1 et 2 ? Justifier votre réponse.
2. A quoi correspondent les tracés BCDEF et L' M' N' O' P' ?
3. Déterminer B, BC, CD, DE, EF.
4. L'intensité I_1 ne donne aucune réaction ni au tracé 1, ni au tracé 2 alors que I_2 en donne une. Pourquoi ?
5. Les intensités I'_2 et I''_2 bien que supérieures à I_2 ne donnent aucune réaction, expliquez pourquoi.
6. Certains potentiels d'action sont diphasiques alors que d'autres sont monophasiques.
7. A quoi correspondent les tracés ST ?
8. La fibre nerveuse répond à une stimulation par un seul potentiel d'action (ou PA). Exemple avec I_2 on observe sur le tracé 1 la courbe BCDEF. A partir de cette observation, comment peut-on encore définir l'influx nerveux qui parcourt la fibre nerveuse ?
9. Au cours d'un PA, les ions responsables de ce phénomène ne repassent pas par les mêmes voies pour le rétablissement de l'état initial. Par quel moyen et comment les différents ions reprennent-ils leurs places ?

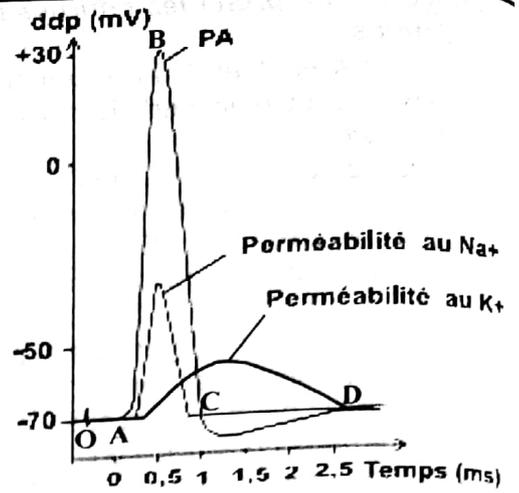


Exercice 5 : Interpréter les courbes montrant la perméabilité membranaire aux ions Na^+ et K^+

Le document 1 présente le dispositif expérimental permettant d'enregistrer le potentiel de repos (PR) d'un axone géant de calmar.



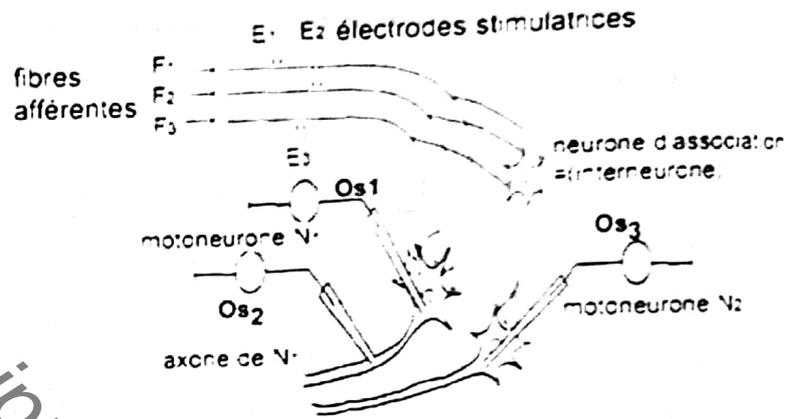
1. Préciser l'origine du potentiel de repos et expliquer, à l'aide de schémas, le mécanisme qui permet de le maintenir à sa valeur constante. Le document 2 montre la relation existant entre le potentiel d'action (PA) et les modifications de la perméabilité de la membrane nerveuse suite à une stimulation électrique efficace.
2. Expliquer le mécanisme de la naissance du message nerveux dans l'axone suite à la stimulation.
3. Analyser la courbe du potentiel d'action en précisant la relation entre ses différentes phases et les modifications de la perméabilité membranaire vis-à-vis des ions Na^+ et K^+ .



Document 2

Exercice 6 : Identifier les différents types de sommation

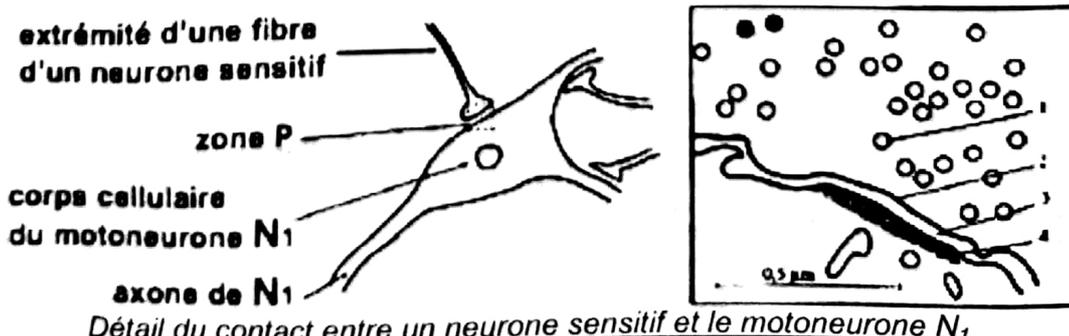
On étudie la transmission des messages nerveux provenant de fibres sensibles afférentes dans la moelle épinière. On réalise un montage expérimental en introduisant une microélectrode dans un motoneurone N_1 et une autre dans un motoneurone N_2 localisés dans la moelle épinière, de façon à enregistrer l'activité de ces neurones. Une troisième électrode permet d'enregistrer l'activité de l'axone issu du motoneurone N_1 . On porte des stimulations efficaces de même intensité sur les fibres F_1, F_2, F_3 . Les résultats sont enregistrés au niveau des oscilloscopes Os_1, Os_2 et Os_3 (voir tableau).



Montage expérimental

	Enregistrements obtenus en Os_1	Enregistrements obtenus en Os_2	Enregistrements obtenus en Os_3
Premier cas Stimulation de F_1	-70 mV	-70 mV	-70 mV
Deuxième cas Stimulation de $F_1 + F_2$	-70 mV	-70 mV	-70 mV
Troisième cas Stimulation de $F_1 + F_2 + F_3$	+30 mV	+30 mV	-74 mV

Résultats des stimulations



Détail du contact entre un neurone sensible et le motoneurone N_1

1.a) Comment appelle-t-on la zone P du schéma ?

b) Indiquer la légende de chacun des éléments numérotés sur l'électronographie.

2. Montrer que le motoneurone N_1 a des propriétés intégratrices.

3. Identifier le rôle de l'interneurone

4. En utilisant les résultats indiqués dans le tableau, montrer comment prend naissance le message nerveux moteur.

Exercice 7 : Expliquer le mécanisme de fonctionnement des différents types de synapses

Deux fibres nerveuses géantes de Calmar sont plongées dans une cuve contenant un liquide physiologique et reliées chacune à un oscilloscope cathodique. Les deux fibres sont en contact (*synapse géante*).

1. Identifier ce type de synapse.

2. On réalise une série de quatre expériences :

* **Expérience 1** : Le milieu physiologique est normal.

On stimule la fibre nerveuse et on observe sur l'écran de l'oscilloscope A, un potentiel d'action et un autre potentiel d'action sur l'écran de l'oscilloscope B.

* **Expérience 2** : Le liquide physiologique est dépourvu d'ion calcium. On excite la fibre A et on observe un potentiel d'action sur l'écran A mais pas de potentiel d'action sur l'écran B.

* **Expérience 3** : Les fibres sont toujours placées dans le liquide physiologique dépourvu de calcium. On applique de façon très localisée du calcium sur la fibre A à l'aide d'une micro pipette (*voir document*). On excite la fibre A et on observe un potentiel d'action sur l'écran A puis sur l'écran B.

Expérience 4 : Les fibres nerveuses étant toujours dans le liquide physiologique dépourvu de calcium, on dépose dans la fente synaptique une goutte d'acide glutamique. On observe un potentiel d'action sur l'écran B mais pas sur l'écran A.

a) Analyser les résultats de chaque expérience.

b) A l'aide de toutes ces informations, expliquer comment une excitation efficace portée en A crée un potentiel d'action au niveau du neurone B.

c) Prouver l'existence du délai synaptique dans cette transmission de l'influx nerveux.

Exercice 8 : Identifier les différents types de sommation.

Les motoneurones médullaires reçoivent plusieurs centaines de terminaisons présynaptiques en provenance de nombreux type de neurones intermédiaires (*interneurones*).

Afin de mettre en évidence les propriétés des motoneurones, on enregistre l'activité de l'un de ces motoneurones N en réponse à des stimulations portées sur trois interneurones I_A , I_B et I_C . Ces stimulations sont toutes de même amplitude ; elles sont portées soit isolément, soit à une fréquence plus ou moins élevée.

L'enregistrement des réponses du motoneurones

N se fait grâce à deux microélectrodes M_1 et M_2

implantées dans le neurone N, l'une dans le

soma, l'autre dans l'axone. Ces deux

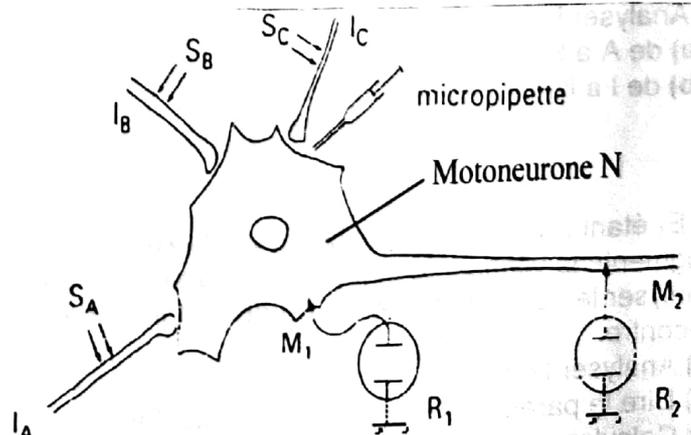
microélectrodes sont reliées chacune à un

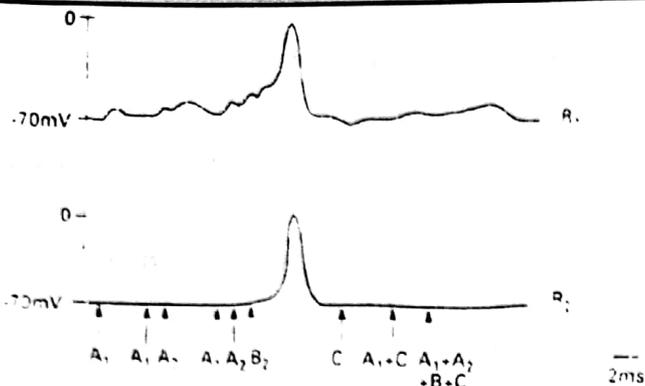
oscilloscope.

Le schéma ci-contre présente le

montage utilisé :

Le graphe suivant résume les résultats :





Les flèches $A \uparrow B \uparrow C \uparrow$ désignent le moment où chaque interneurone I_A, I_B, I_C est stimulé. Une flèche de type $A+B \uparrow$ signifie que les interneurons A et B ont été stimulés simultanément.

1. Analyser les électroneurogramme obtenus en fonction des types de stimulations effectuées. En déduire la fonction des interneurons I_A, I_B, I_C .

2. Pour mieux comprendre le rôle du neurone intermédiaire I on dépose, à l'aide d'une micropipette, des doses croissantes d'une molécule appelée GABA (*acide gamma amino butyrique*).

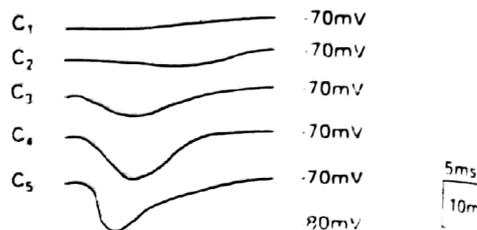
Voici les résultats obtenus sans aucune stimulation du neurone IC :

Les tracés ci-contre représentent les électroneurogrammes délivrés par le récepteur R.

C : concentration de GABA ($C_1 < C_2 < C_3 < C_4 < C_5$).

Exploiter.

3. Conclure en essayant de définir ce que l'on entend par « travail d'intégration » d'un neurone.

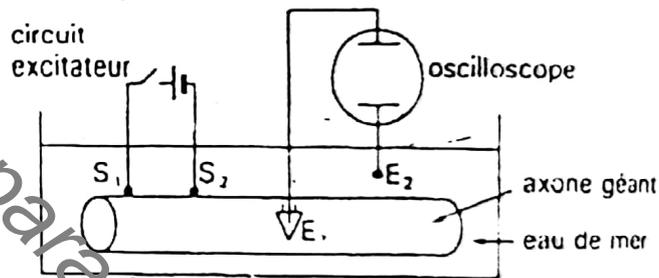


Exercice 9 : Décrire la courbe du potentiel d'action

Pour étudier les propriétés du neurone on utilise actuellement une structure nerveuse très favorable l'axone géant des cellules nerveuses du calmar.

Ces axones ont la particularité d'atteindre un diamètre de 500 à 900 μm (au lieu de 1 à 3 μm chez les vertébrés), de pouvoir être disséqués sur plusieurs centimètres et de pouvoir être maintenus en survie dans l'eau de mer pendant plusieurs heures.

On réalise le montage ci dessous :



S_1 et S_2 sont deux électrodes stimulatrices.

E_1 est une électrode impolarisable pouvant être à une date choisie introduite dans l'axone. E_2 est une électrode maintenue au potentiel 0 (eau de mer).

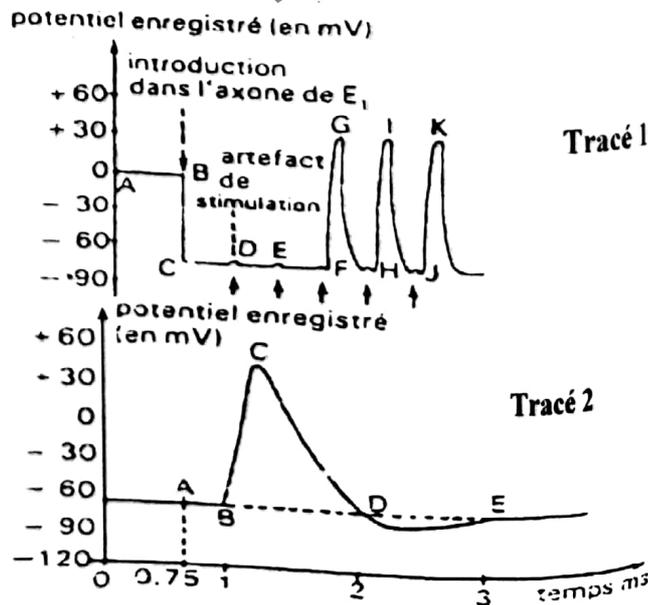
On règle la vitesse de balayage de façon que celle-ci soit assez lente. A la date t_0 , on introduit E_1 dans l'axone. Puis on applique des stimulations électriques d'intensité croissante aux dates t_1, t_2, t_3, t_4, t_5 (soit respectivement les stimulations S_1, S_2, S_3, S_4 et S_5), on obtient le tracé 1 ci-contre.

1. Analyser le tracé 1.

- a) de A à H ;
- b) de I à K.

2. E_1 étant maintenue enfoncée dans l'axone, on augmente la vitesse de balayage de façon à mieux analyser le tracé élémentaire, on obtient le tracé 2 ci-contre.

- a) Analyser le tracé 2
- b) Dire le paramètre qu'on peut-on calculer
- c) Calculer ce paramètre sachant que la distance $S_2E_1=1\text{cm}$.



Exercice 10 : Identifier les différents types de sommation.

Dans un réflexe myotatique intervient un motoneurone. Ce motoneurone reçoit par de nombreuses fibres afférentes (*fibres 1*) des informations venant du muscle qu'il commande. Il reçoit également des influx nerveux provenant des muscles antagonistes par d'autres fibres différentes (*fibres 2*).
 Une microélectrode introduite dans le corps cellulaire de ce motoneurone et reliée à un appareil de mesure permet de suivre à chaque instant l'état électrique du cytoplasme.

Première série d'expériences : stimulation des fibres 1

On a enregistré les réponses d'un motoneurone à des stimulations des fibres 1 par des courants d'intensité croissante, $A < B < C$ (expériences 1, 2 et 3). Les expériences 4 et 5 consistent à porter, sur ces mêmes fibres 1, deux stimulations rapprochées d'intensité B mais avec un délai différent.

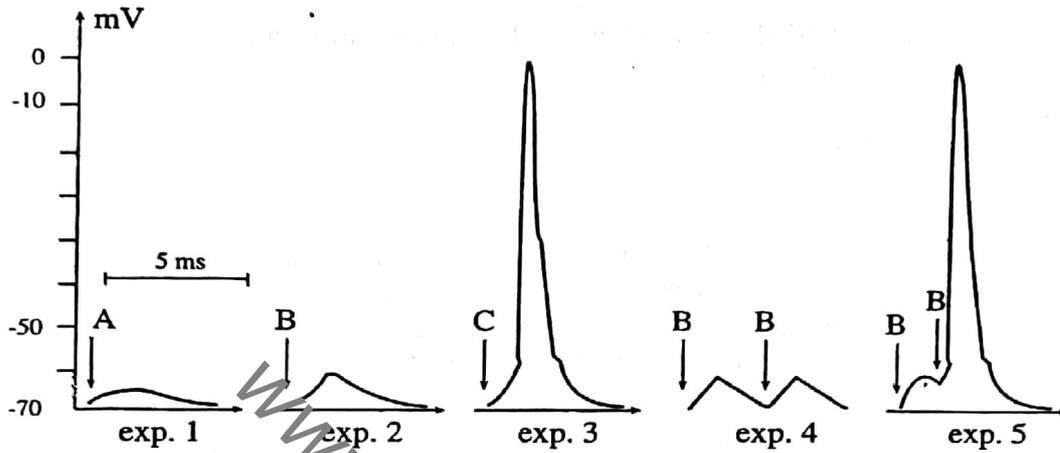


Schéma de l'électroneurogramme d'un motoneurone après stimulation des fibres 1

1. Interpréter ces résultats
2. Préciser le mécanisme de fonctionnement de cette synapse.

Deuxième série d'expériences : stimulation des fibres 2

Les fibres 2 sont stimulées par des courants d'intensité croissante.

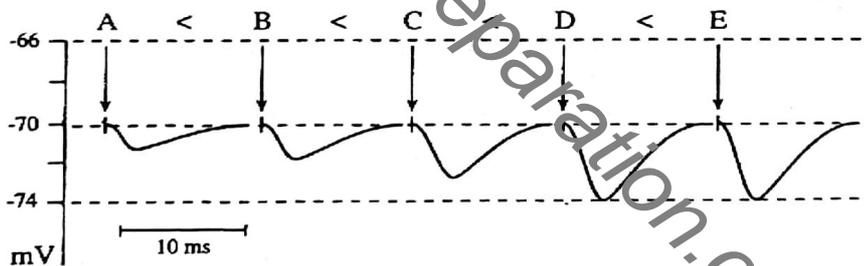


Schéma de l'électroneurogramme d'un motoneurone après stimulation des fibres 2

3. Que montrent les résultats obtenus ? Caractériser le type de synapses mises en jeu.
4. Evaluer le temps de latence observé dans chacune des deux séries d'expériences. Les comparer et proposer une explication à la différence constatée.

SOLUTION A L'EVALUATION DES RESSOURCES

Partie A : EVALUATION DES SAVOIRS

A- Questions à choix multiples (Q.C.M.)

N° question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réponses	b	d	a	d	d	c	a	c	b	d	c	a	a	b	a	c

N° question	17	18	19	20	21
Réponses	a	b	c	d	d

B- Questions à réponses ouvertes

1. **Synapse** : Zone de contact entre l'arborisation terminale d'un neurone et une autre cellule (neurone, cellule musculaire, cellule glandulaire) ou encore zone de contact entre un neurone et une cellule excitable.
2. Les **synapses électriques** et les **synapses chimiques**.
3. a) Dans une **synapse excitatrice** la fixation du neurotransmetteur provoque l'entrée des ions Na^+ dans l'élément post-synaptique, ce qui crée la dépolarisation appelée **potentiel postsynaptique excitateur (PPSE)** qui déclenche un PA si le seuil de dépolarisation est atteint.
b) Dans une **synapse inhibitrice** la fixation du neurotransmetteur ne déclenche pas la perméabilité des ions Na^+ comme précédemment, mais l'entrée des ions Cl^- ou la sortie des ions K^+ qui entraîne plutôt une hyperpolarisation de la membrane de l'élément post-synaptique appelé **potentiel postsynaptique inhibiteur (PPSI)** qui éloigne la membrane postsynaptique du seuil de la dépolarisation, d'où l'absence de PA.

C- Exploitation des documents

Exercice 1 :

Pour la fibre nerveuse, ou le nerf, l'amplitude du PA est nulle pour certaines stimulations parce que **les intensités de stimulation sont infraliminaires**.
Chez la fibre nerveuse, à partir du seuil, le potentiel d'action a une amplitude constante quelque soit l'intensité de stimulation car le PA de la **fibre nerveuse obéit à la loi du tout ou rien**.
Chez le nerf, l'amplitude du potentiel global (*somme des potentiels d'action*) augmente progressivement jusqu'à une certaine valeur puis **demeure constante** car le nerf étant constitué de fibres nerveuses, l'augmentation de l'amplitude du potentiel global est due à l'augmentation du nombre de fibres nerveuses sollicitées : c'est le **phénomène de recrutement** ;
L'amplitude du potentiel devient constante lorsque toutes les fibres nerveuses sont touchées par la stimulation : c'est le **phénomène de saturation**.

Exercice 2 : 1. Conclusion sur la propagation de l'influx nerveux :

- a) **par rapport à la structure de la fibre.**
Elle est plus grande dans les fibres myélinisées que dans les fibres amyéliniques de même diamètre.
 - b) **par rapport au diamètre de la fibre**
Elle est plus grande dans les fibres à gros diamètre que dans les fibres à petit diamètre.
 - c) **par rapport à la température.** A diamètres égaux, elle augmente avec la température homéotherme.
2. **Deux modes de propagation du message nerveux :**
- * dans une **fibre amyélinique** (non myélinisée) : la conduction se fait de **proche en proche** (c'est la théorie des courants locaux ou **conduction continue**).
 - * dans une **fibre myélinisée** (avec myéline) : la conduction se fait par **saltation** ; l'influx nerveux saute d'un nœud de Ranvier à un autre (c'est la conduction saltatoire ou **conduction discontinue**).

PARTIE B : EVALUATION DES SAVOIR-FAIRE ET/OU SAVOIR-ETRE

Exercice 1 : 1. Les ions Na^+ et Cl^- sont plus abondants dans le milieu extracellulaire alors que les ions K^+ sont abondants dans le milieu intra cellulaire.

L'expérience 1 montre que les ions Na^+ pénètrent dans l'axone. L'absence de variation des concentrations ioniques montre que l'entrée des ions Na^+ est compensée par la sortie des ions Na^+ . La membrane de l'axone est perméable aux ions Na^+ .

Le problème posé est celui de savoir comment les ions Na^+ peuvent-ils diffuser contre leur gradient de concentration.

2. * **Expérience 2** : le flux sortant de Na^+ diminue en absence d'ATP. La sortie des ions Na^+ est donc la conséquence d'un transport actif.

* **Expérience 3** : Le flux sortant de Na^+ diminue en absence des ions K^+ . La sortie des ions Na^+ est donc couplée à l'entrée des ions K^+ .

* **Oui**, la diffusion des ions Na^+ contre leur de concentration consomme l'ATP (*est liée à l'activité des pompes Na^+/K^+ consommatrices d'ATP*).

3. Les ions Na^+ , K^+ sont inégalement repartis de part et d'autre de la membrane cellulaire ; cela est l'origine de l'existence d'une ddp transmembranaire appelée **potentiel de membrane** qui est maintenu

par la pompe électrogénique $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{ATPase}$ qui assure le transfert des ions contre leur gradient de concentration.

Exercice 2 : A- Les stimulations de chacun des neurones A et B engendrent des PPSE, les synapses A-D et B-D sont excitatrices.

La stimulation du neurone C engendre un PPSI ; la synapse C-D est inhibitrice.

- Deux stimulations de A rapprochées dans le temps créent un potentiel d'action en D ; il y a **sommation temporelle des PPSE.**

- De même, les stimulations simultanées SA et SB engendrent un potentiel d'action en D.

Il y a **sommation spatiale des PPSE.**

Le neurone D est donc capable d'additionner les effets des stimulations infraliminaires et de produire un potentiel d'action lorsque le résultat global atteint ou dépasse le seuil de dépolarisation : c'est **l'intégration des PPS reçus.**

B- L'injection du GABA provoque un PPSI comme la stimulation de C. On peut donc dire que le GABA est le neurotransmetteur libéré par le neurone C pour **hyperpolariser le neurone D.**

Exercice 3 : A. 1- L'enregistrement N_2 présente une PPSE alors que N_3 présente un PPSI.

2- C'est le neurone N_2 qui est relié au muscle extenseur car il est dépolarisé par une stimulation provenant de fuseau neuromusculaire du muscle extenseur (il réalise un circuit monosynaptique).

B. 1- L'aspartate et le GABA seraient des neurotransmetteurs car ils produisent les mêmes effets (PPSE et PPSI) que les stimulations de N_1 au niveau des synapses $\text{N}_1 - \text{N}_2$ et $i - \text{N}_3$ respectivement.

2- L'analyse du tableau montre que l'acide valproïque et la picrotoxine bloquent respectivement le fonctionnement des synapses $\text{N}_1 - \text{N}_2$ et $i - \text{N}_3$. Soit ils inhibent la libération du neurotransmetteur, soit ils inactivent le neurotransmetteur dans la fente synaptique, soit ils occupent et bloquent les récepteurs postsynaptiques.

Exercice 4 : 1. Le tracé 1 correspond au nerf car ses amplitudes croissent avec les intensités.

Le tracé 2 obéit à la loi du tout ou rien, il s'agit de la fibre nerveuse :

2. BCDEF correspond à un **potentiel d'action diphasique**

L'M'N'O'P' correspond à un **potentiel d'action monophasique avec hyperpolarisation**

3. B = artéfact de stimulation ; BC = temps de latence ;

CD = dépolarisation de la première électrode réceptrice ;

DE = repolarisation de la première électrode réceptrice puis dépolarisation de la deuxième électrode réceptrice ;

EF = repolarisation de la deuxième électrode réceptrice.

4. I_1 est inférieur au seuil d'intensité ; I_2 est supérieur ou égal au seuil d'intensité.

5. I_2 et I_2' interviennent pendant la période réfractaire absolue. La fibre ou le nerf n'ayant pas encore récupéré, les stimulations qui interviennent à cette période sont donc **inefficaces même si elles sont supraliminaires.**

6. La **différence** réside au niveau des **électrodes réceptrices**. En effet, pour un potentiel d'action (PA) diphasique, les électrodes doivent être placées au même niveau de potentiel, soit toutes à l'extérieur de la membrane, soit toutes à l'intérieur.

Pour un PA monophasique on a 2 possibilités :

* Soit il existe 2 électrodes réceptrices, une à l'extérieur de la membrane, l'autre à l'intérieur de celle-ci.

* Soit avec 1 électrode réceptrice, l'autre étant à un potentiel fixe ou de référence.

7. Le tracé ST est l'instant précis pendant lequel la première électrode réceptrice s'enfonce à l'intérieur de la fibre, la deuxième étant reliée à la plaque supérieure de l'oscilloscope restant en surface.

8. L'**influx nerveux** est l'onde de dépolarisation qui se propage le long de la fibre nerveuse à partir du point excité.

9. Ces ions reprennent leurs places **grâce à l'activité de la pompe Na^+/K^+** qui fait entrer 2 ions K^+ et en même temps qu'elle fait sortir 3 ions Na^+ .

Exercice 5 : 1. **Origine du PR**

Le PR (ddp transmembranaire de -70mV) est dû à la différence de concentration des ions Na^+ et K^+ de part et d'autres de la membrane plasmique.

En effet, l'extérieur est plus concentré en ions Na^+ que l'intérieur alors que le milieu intracellulaire est plus riche en ions K^+ que le milieu extracellulaire.

Membrane de la fibre : $\frac{ME [Na^+] > [K^+]}{MI [K^+] > [Na^+]}$.

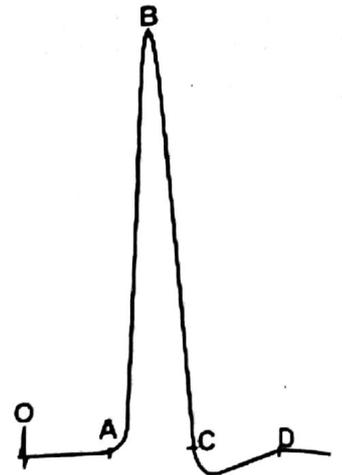
Cette inégale répartition rend le milieu extérieur plus électropositif que le milieu intérieur qui est plus électronégatif. Car les ions K^+ sont plus électronégatifs que les ions Na^+ . La **face externe** est donc **chargée positivement et la face interne négativement**.

Au repos, les canaux de fuite permettent la diffusion passive de ces ions suivant leur gradient de concentration. Les canaux de fuite des ions K^+ sont 5 fois plus perméables aux ions Na^+ qu'aux ions K^+ .

La double pompe $Na^+/K^+/ATPase$ en faisant sortir $3Na^+$ contre $2K^+$ qui entrent dans la cellule contre leur gradient de concentration grâce à l'ATP produite par les mitochondries permet le maintien du PR.

2- Mécanisme de la naissance de l'influx nerveux :

Si l'excitation est supérieure ou égale au seuil, les canaux membranaires voltage-dépendants à Na^+ s'ouvrent et un courant de Na^+ entre à l'intérieur de la fibre, ce qui fait augmenter le potentiel électrique et dépolairise la membrane. Puis après un léger retard les canaux voltage dépendants K^+ s'ouvrent et font sortir les ions K^+ , ce qui diminue le potentiel électrique et repolarise la membrane. Les ions K^+ continuent à sortir bien que le potentiel de repos soit retourné entraînant une **hyperpolarisation**. Enfin la **pompe à Na^+/K^+ rétablit l'état initial**.



3. Analyse de la courbe du PA.

OA = phase de latence due à la distance entre les électrodes stimulatrices et l'électrode réceptrice.

AB = phase de dépolairisation, durée : 0,5 ms.

Cette phase correspond à l'augmentation de la perméabilité membranaire aux ions Na^+ qui entrent massivement dans la fibre par diffusion, d'où **accumulation des charges positives (+) à l'intérieur de la fibre.**

BC = phase de repolarisation, durée 0,5 ms :

Cette phase correspond à une chute de la perméabilité aux ions Na^+ et une augmentation de la perméabilité aux ions K^+ qui sortent alors progressivement de la fibre par diffusion, d'où diminution du potentiel à l'intérieur de la fibre et repolarisation.

CD = phase d'hyperpolarisation, durée ≈ 2 ms

Au cours de cette phase, la perméabilité au K^+ n'est pas complètement abolie, des ions continuent à sortir après la repolarisation, d'où augmentation de la **négativité à l'intérieur de la fibre (hyperpolarisation)**.

Exercice 6 : 1. a) La zone P est une synapse (synapse neuro-neuronique ou synapse axo-somatique ou synapse chimique)

b) Annotation de la zone P :

- (1) : vésicule de neurotransmetteur ; (2) : membrane du neurone présynaptique ;
(3) : fente synaptique ; (4) : membrane du neurone postsynaptique.

2. Le motoneurone N_1 reçoit directement des informations des fibres afférentes F_1 , F_2 et F_3 . La stimulation de la fibre F_1 seule entraîne une légère dépolairisation de la membrane du motoneurone N_1 correspondant à un PPSE.

Les stimulations simultanées des fibres F_1 et F_2 entraînent au niveau du motoneurone N_1 un PPSE d'amplitude plus importante mais inférieure au seuil de dépolairisation, d'où **l'absence d'un potentiel d'action**. La sommation réalisée par le motoneurone N_1 est inefficace.

Les stimulations simultanées des fibres F_1 , F_2 et F_3 entraînent au niveau du motoneurone N_1 la naissance d'un potentiel d'action car **l'amplitude du PPSE a atteint le seuil de dépolairisation**. La sommation spatiale réalisée par le motoneurone N_1 est efficace.

Le motoneurone N_1 a donc des propriétés intégratrices car il est capable d'effectuer la sommation spatiale des influx afférents issus des fibres F_1 , F_2 , et F_3 .

3. **L'interneurone ici a un rôle inhibiteur** car les influx qu'il transmet à N_2 provoquent une hyperpolarisation.

4. Le message nerveux moteur prend naissance à partir de la sommation spatiale des influx afférents issus de F_1 , F_2 et F_3 . Lorsque la somme globale des effets des influx reçus atteint ou dépasse le seuil, il **naît un potentiel d'action**.

Exercice 7 : 1. Il s'agit d'une synapse entre 2 neurones : Synapse neuro- neuronique. Ces deux neurones sont en contact par leur axone : **synapse axo-axonique**.

2. a) Analyse des résultats de chaque expérience

Expérience 1 : la stimulation portée sur la fibre A est une stimulation efficace. Elle a créé un potentiel d'action qui a été observé (*enregistré*) sur l'oscilloscope A. Ce PA a traversé la synapse d'où son observation sur l'oscilloscope B.

Expérience 2 : l'absence des ions calcium (Ca^{2+}) est à l'origine de la non transmission synaptique. Ces ions sont indispensables à la transmission synaptique.

Expérience 3 : l'excitation provoque au niveau de la synapse une entrée des ions Ca^{2+} dans le neurone présynaptique. Ces ions provoquent à leur tour la libération par exocytose dans la fente synaptique des neurotransmetteurs.

Expérience 4 : l'acide glutamique est le neurotransmetteur de cette synapse. On n'observe pas de PA sur l'écran A parce que la transmission synaptique se fait dans un seul sens : de l'élément présynaptique vers l'élément postsynaptique.

b) Explication

- L'excitation du neurone A crée un PA qui se propage jusqu'à la synapse.
- Ce PA provoque l'entrée des ions Ca^{2+} dans le neurone A (présynaptique)
- Les ions Ca^{2+} provoquent la libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique
- La fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs de la membrane post-synaptique provoque l'ouverture des canaux chimio-dépendants et l'entrée massive des ions Na^+ à l'origine de la naissance d'un PPSE puis d'un PA qui se propage.

c) Preuve de l'existence du délai synaptique

Le potentiel d'action apparaît d'abord sur l'écran A de la fibre A présynaptique avant d'apparaître sur l'écran B de la fibre B postsynaptique. Le **décalage de temps** correspond au **temps mis par le neurotransmetteur pour passer du neurone présynaptique au neurone post synaptique et provoquer la naissance d'un PA**. Ce temps correspond au délai synaptique.

Exercice 8 :

1. • **La stimulation A_1 isolée** entraîne une légère dépolarisation du neurone N. Cette dépolarisation non propageable n'est pas accompagnée d'un potentiel d'action. Il s'agit ici d'un potentiel post synaptique excitateur (PPSE).

• **Les deux stimulations rapprochées A_1 et A_2 du neurone A** augmentent l'amplitude du PPSE. Il y a sommation dans le temps des effets de A_1 et A_2 . Mais il n'y a pas toujours du potentiel d'action parce que le PPSE n'a pas atteint le seuil.

• **Les 3 stimulations A_1 , A_2 et B_2** augmentent davantage l'amplitude du PPSE qui engendre un potentiel d'action qui est propagé et recueilli par R_2 .

* Il y a eu **sommation spatiale** des stimulations rapprochées des neurones I_B et I_A et sommation temporelle de I_A , donc sommation spatiotemporelle. Ce sont donc des interneurones excitateurs qui agissent par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur du type acétylcholine.

* **La dépolarisation du neurone N** qui est un potentiel postsynaptique excitateur n'engendre de potentiel d'action que si le seuil est atteint ou dépassé.

• **La stimulation de l'interneurone C isolée** entraîne une hyperpolarisation c'est-à-dire une légère diminution (ou augmentation en valeur absolue) de l'amplitude du potentiel de repos. L'interneurone est inhibiteur et il engendre sur le neurone un potentiel post synaptique inhibiteur (PPSI) non propageable.

• **La stimulation simultanée de I_A et I_C** n'a aucun effet sur le neurone N. Les effets des deux stimulations se neutralisent ou s'annulent.

• **Les stimulations A_1 , A_2 , B et C** ne provoquent pas la naissance d'un potentiel d'action du fait de l'inhibition provoquée par l'interneurone C.

2. Le dépôt sans stimulation du GABA au niveau de la synapse I_C provoque une hyperpolarisation du neurone N. Il y a donc naissance d'un PPSI dont l'amplitude croît avec la concentration du GABA.

On peut donc penser que I_C agit par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur inhibiteur, le GABA.

La réponse du motoneurone N est déterminée par les deux types d'interneurones : **les interneurones stimulateurs et les interneurones inhibiteurs.**

3. La réponse du neurone N c'est-à-dire à la naissance du potentiel d'action dépend de la sommation spatiale et temporelle des influences des stimulations excitatrices et inhibitrices. Si les premières l'emportent, le neurone N génère un PPSE qui engendre un potentiel d'action lorsque le seuil est atteint ou dépassé et si les secondes l'emportent le neurone N n'émet pas de potentiel d'action.

Exercice 9 : 1. Analyse du tracé de A à H :

a) * De A à B : les deux électrodes E_1 et E_2 sont au même potentiel (isopotential). La ddp est nulle car les électrodes E_1 et E_2 sont placés à l'extérieur de l'axone.

* De B à C : à t_0 , l'électrode E_1 est introduite dans l'axone. La déviation indique que l'électrode E_1 s'est chargée négativement par rapport à l'électrode E_2 . Il existe donc une différence de potentiel de -75 mV environ entre la face externe et la face interne de la membrane plasmique de l'axone géant. Cette ddp est appelée **potentiel de repos**.

* De C à F : les stimulations d'intensité S_1 et S_2 sont inefficaces. Elles sont inférieures à l'intensité seuil (*infraliminaire*). C'est pour cela que l'on enregistre que des **artéfacts de stimulation**.

* De F à H : Il s'agit d'un signal électrique caractérisé par une inversion de la polarisation membranaire appelé **potentiel d'action**. La stimulation S_3 est donc efficace.

b) Analyse du tracé de I à K

Les stimulations S_4 et S_5 sont croissantes et supérieures à S_3 , mais on obtient la même réaction. L'amplitude du potentiel d'action (PA) ne dépend donc pas de l'intensité de la stimulation.

On dit que le PA obéit à la loi du tout ou rien.

2. a) Analyse du tracé 2

* A correspond à l'**artéfact de stimulation** ;

* A à B : c'est la **phase de latence** qui correspond au temps mis par la perturbation déclenchée par la stimulation de l'électrode excitatrice S_2 pour parvenir à l'électrode réceptrice E_1 .

* De B à C : c'est la **phase de repolarisation**. L'électrode E_1 introduite dans l'axone est chargée positivement par rapport à l'extérieur chargé négativement.

* De C à D : c'est la **phase de repolarisation**, il y a réinstallation du potentiel de repos. E_1 redevient chargée négativement.

* De D à E : c'est la **phase d'hyperpolarisation**.

La stimulation efficace de la fibre provoque la genèse et la propagation d'une onde de dépolarisation chargée négativement en surface et positivement à l'intérieur. Cette **différence de potentiel est appelée potentiel d'action**.

b) On peut calculer la **vitesse de conduction de l'influx nerveux**

c) On a : $V = \frac{\text{distance parcourue (en mètre)}}{\text{temps mis pour parcourir cette distance (seconde)}}$. $d = \text{distance } S_2E = 1 \text{ cm}$.

D'après le tracé 2, le temps mis par l'influx pour parcourir cette distance est le temps qui s'écoule entre A et B. Avec $t = 1 - 0,75 = 0,25 \text{ ms} = 0,25 \times 10^{-3} \text{ s}$ et $d = 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$, on a alors :

$$V = \frac{10^{-2} \text{ m}}{0,25 \times 10^{-3} \text{ s}} = \frac{10^{-2} \times 10^3}{0,25} = \frac{10}{0,25} = 40 \text{ m/s}. \text{ D'où } V = 40 \text{ m/s}.$$

Exercice 10 :

1. Les stimulations A et B des fibres 1 provoquent dans le motoneurone de **légères dépolarisations**, E provoquant une dépolarisation plus importante que A (10mV au lieu de 5). La stimulation C crée un **potentiel d'action** sur le motoneurone. Cela montre qu'il existe une valeur seuil de la stimulation nécessaire pour que la dépolarisation créée par les fibres 1 provoque un potentiel d'action.

Dans les expériences 4 et 5, la stimulation double à la même intensité, mais l'écart entre les deux stimulations varie : lorsqu'il est d'environ 5 ms, on observe deux dépolarisations consécutives mais aucun potentiel d'action est créé. Il y eu sommation de la première dépolarisation avec la seconde comme on le voit sur l'enregistrement, et la somme a donné une dépolarisation suffisante pour générer un potentiel d'action. **Ce phénomène illustre la sommation temporelle.**

2. Ce type de synapse est excitatrice car la stimulation des fibres 1 crée des dépolarisations, c'est-à-dire des **potentiels post-synaptiques excitateurs**.

3. Les enregistrements montrent que la stimulation des fibres 2 crée une hyperpolarisation du motoneurone, et que cette hyperpolarisation est d'autant plus forte que la stimulation est intense. Ces signaux correspondent à des potentiels post-synaptiques inhibiteurs ; générés au niveau de synapses **inhibitrices**.

4. Lors de la stimulation des fibres 1, **le temps de latence est très faible, inférieur à 1 ms** ; alors que la stimulation des fibres 2 donne **une réponse au bout de 3 ms environ**. Le temps d'acheminement du message vers le motoneurone **est plus long avec les fibres 2**. On peut supposer pour expliquer cette différence qu'il **existe un neurone entre les fibres 2 et le motoneurone**, et que c'est la **synapse supplémentaire qui allonge le délai de transmission**.

EVALUATION DES COMPETENCES

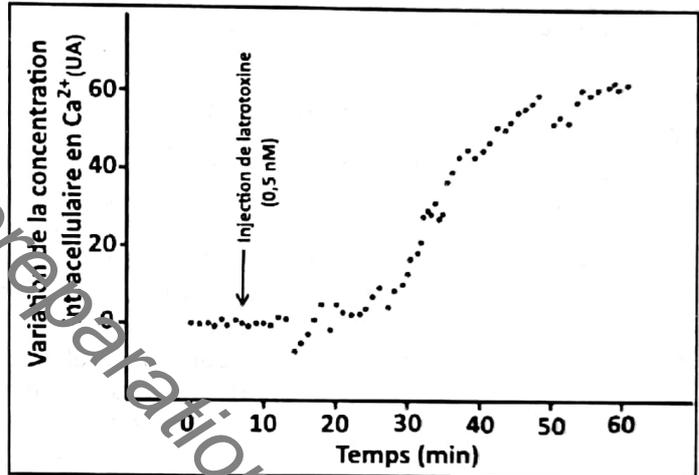
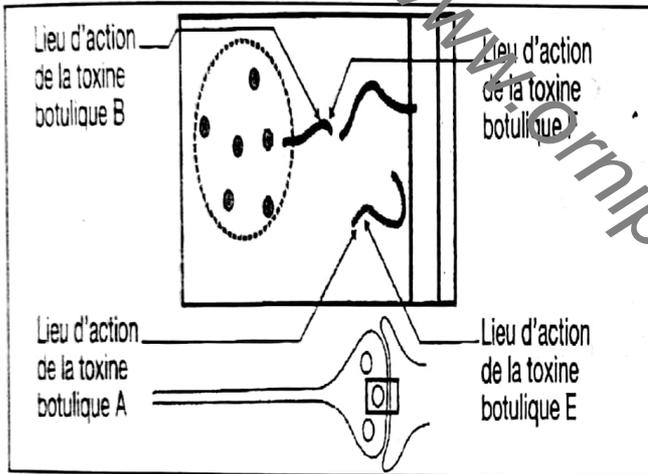
Compétence visée : Sensibiliser sur les effets de certaines substances sur la transmission synaptique

Situation :

« Le botulisme est une intoxication alimentaire potentiellement mortelle causée par une paralysie descendante des membres et des muscles respiratoires du fait de l'action des toxines botuliques. Cependant, il peut se soigner grâce à l'utilisation du venin de la veuve noire (une espèce d'araignée) ; ces toxines dangereuses sont-elles mêmes également très utilisées par toutes les personnes qui veulent gommer les traces du vieillissement en réalisant régulièrement des injections de BOTOX ». C'est en faisant des recherches sur internet sur le contenu du BOTOX qu'Alice, utilisatrice de ce produit anti-rides est tombée sur cet extrait.

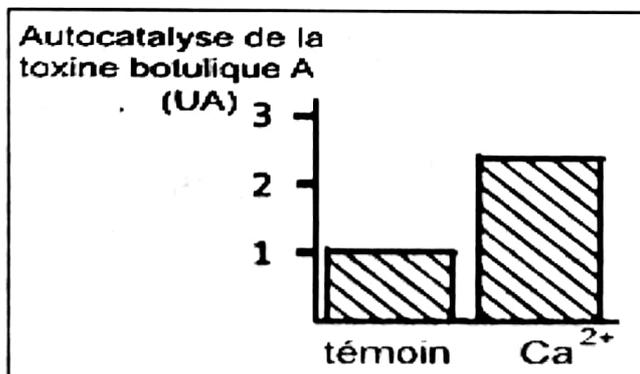
Tu es interpellé (e) par cette dernière en ta qualité d'élève de terminale D, pour lui expliquer comment du venin peut être utilisé pour soigner une maladie elle-même dangereuse et comment des substances toxiques peuvent être employées pour rajeunir de vieilles personnes.

En plus de tes connaissances, tu disposes des documents ci-dessous pour t'aider à répondre à ses préoccupations.



Document 1 : Le mode d'action des toxines botuliques sur des protéines permettant la transmission synaptique au niveau de la jonction neuromusculaire.

Document 2 : Effet de la latrotoxine (substance contenue dans le venin de veuve noire) sur la terminaison axonique du neurone présynaptique de la jonction neuromusculaire.



Document 3 : Il a été mis en évidence qu'une des extrémités de la toxine botulique A entraîne spontanément sa propre dégradation (= autocatalyse) et son inactivation. L'importance de cette dégradation spontanée a été testée en présence de Ca²⁺ ou en absence de Ca²⁺ (témoin).

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.

Consigne 1 : Dans un texte ne dépassant pas 12 lignes, explique à Alice comment les toxines botuliques entraînent la mort.

Consigne 2 : Dans un autre texte de 150 mots, explique à Alice comment l'influence du venin de veuve noire sur la transmission synaptique permet de traiter le botulisme.

Consigne 3 : A travers une affiche comportant un schéma illustrant le fonctionnement de la jonction neuromusculaire en absence et en présence de BOTOX, présente aux personnes utilisatrices de ce produit de beauté comment ce dernier permet d'effacer les rides.

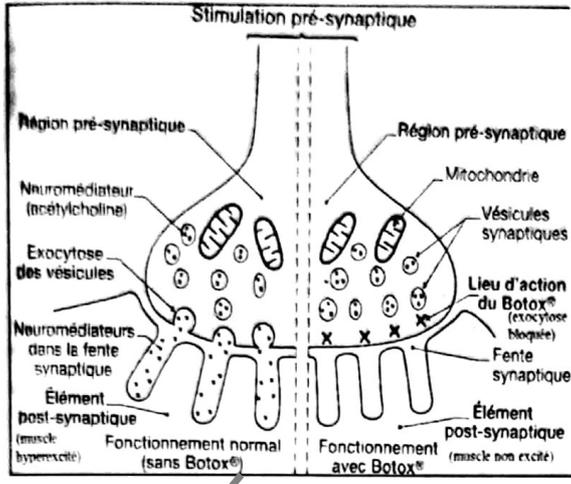
Document 4 : La principale indication du BOTOX

CORRIGE DE L'EVALUATION DES COMPETENCES

Consignes	Solutions	Critères	Indicateurs
1	<p>Chère Alice, je te remercie de m'avoir sollicité (e) en ma qualité d'élève de terminale D pour t'expliquer comment la toxine botulique entraîne la mort.</p> <p>En effet, cette toxine entraîne la mort en paralysant les muscles respiratoires grâce à son action lytique sur les protéines favorisant l'exocytose de l'acétylcholine qui est le neurotransmetteur des jonctions neuromusculaires. Les muscles respiratoires n'étant plus stimulés par leur neurotransmetteur, leur contraction cesse donc.</p> <p>J'espère t'avoir suffisamment éclairé et je reste à ta disposition pour d'autres préoccupations.</p>	PP	<ul style="list-style-type: none"> -Nature de la production : texte de 12±2 lignes -Cible : Alice -Présence d'une explication de comment la toxine botulinique entraîne la mort
		MCS	<ul style="list-style-type: none"> -Explication correcte de comment la toxine botulinique entraîne la mort : la toxine botulinique entraîne la mort en paralysant les muscles respiratoires grâce à son action lytique sur les protéines favorisant l'exocytose de l'acétylcholine. Les muscles respiratoires n'étant plus stimulés leur contraction cesse.
		CP	<ul style="list-style-type: none"> Le texte débute par une formule de politesse, développe un mécanisme logique de l'induction de la mort par la toxine botulinique et s'achève par une formule de séparation.
2	<p>Chère Alice, si je suis de nouveau en ta présence, c'est cette fois pour t'expliquer l'influence du venin de veuve noire sur la transmission synaptique permettant de traiter le botulisme.</p> <p>En effet, le venin de veuve noire contient une substance appelée la latrotoxine qui agit sur la transmission synaptique en augmentant la perméabilité de l'élément présynaptique au Ca²⁺. Ceci entraîne l'augmentation de la concentration intracellulaire en Ca²⁺ ; or cette présence importante augmente également de manière spontanée la dégradation de la toxine botulique par autocatalyse ainsi que son inactivation. Cette dernière a pour conséquence d'arrêter le blocage de l'exocytose de l'acétylcholine que provoquait la toxine botulinique et de permettre ainsi la reprise de la stimulation des muscles respiratoires.</p> <p>Je te remercie pour ton attention et je reste disposé à t'apporter mon expertise pour d'autres préoccupations.</p>	PP	<ul style="list-style-type: none"> -Nature de la production : texte de 150 mots -Cible : Alice -Présence d'une explication de l'influence du venin de veuve noire sur la transmission synaptique permettant de traiter le botulisme
		MCS	<ul style="list-style-type: none"> Explication scientifiquement correcte de l'influence du venin de veuve noire sur la transmission synaptique permettant de traiter le botulisme : la latrotoxine du venin de veuve noire augmente la perméabilité de l'élément présynaptique au Ca²⁺, ce qui augmente sa concentration intracellulaire ; or cette présence importante de Ca²⁺ augmente également spontanément la dégradation de la toxine botulinique par autocatalyse et son inactivation, ce qui a pour conséquence d'arrêter le blocage de l'exocytose de l'acétylcholine que provoquait la toxine et donc la reprise de la stimulation des muscles respiratoires.
		CP	<ul style="list-style-type: none"> Le texte débute par une formule de politesse, développe le mécanisme logique de traitement du botulisme grâce à l'influence du venin de veuve noire sur la transmission synaptique et s'achève par une formule de séparation
		PP	<ul style="list-style-type: none"> - Nature de la production : affiche (titre, cadre, images) - Cible: utilisateurs de BOTOX - Présence d'un schéma illustrant le fonctionnement de la jonction

AVIS IMPORTANT AUX UTILISATEURS DU BOTOX

Le mécanisme par lequel le BOTOX permet d'effacer les rides en influençant la transmission synaptique peut être expliqué à travers le schéma ci-dessous :



neuromusculaire en présence et en absence de BOTOX

MCS

Le schéma montre qu'en absence de BOTOX, la libération d'acétylcholine entraînant une hyperexcitation des muscles du visage, mais en présence du BOTOX, la libération d'acétylcholine est bloquée et l'hyperexcitation des muscles est stoppée.

CP

Rapport logique des éléments de l'affiche avec l'action du BOTOX sur la transmission synaptique permettant d'effacer les rides