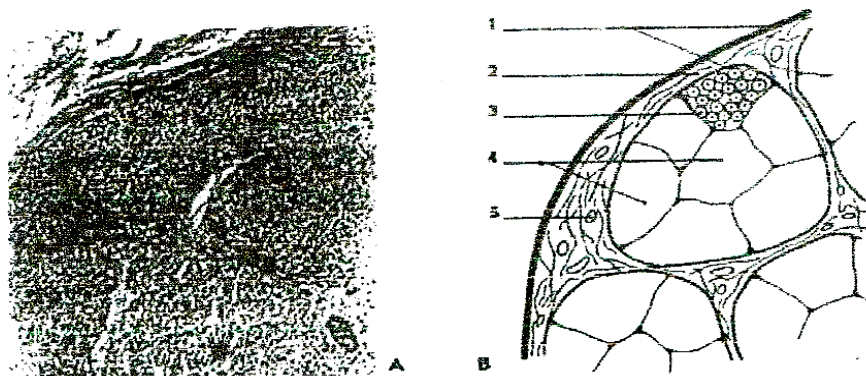


EXERCICES FONCTIONNEMENT DU TISSU NERVEUX

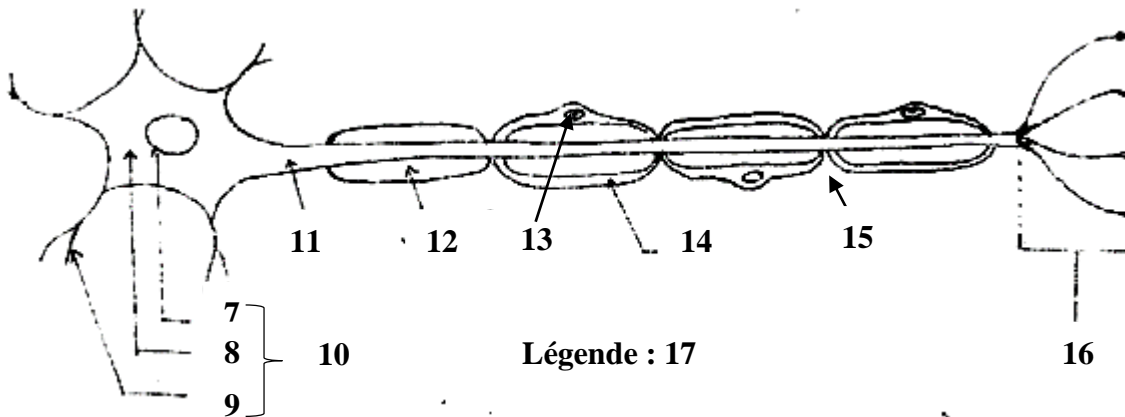
EXERCICE 1

Pour t'aider à connaître fonctionnement du tissu nerveux, ton professeur de SVT te propose les schémas et la liste suivante :

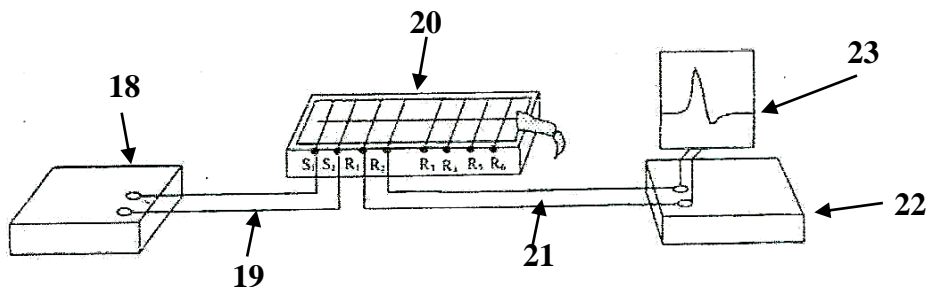
Arborisation terminale ; cuve à nerf ; noyau ; écran ; gaine de myéline ; gaine de Schwann ; dendrite ; nœud de Ranvier ; vaisseau sanguin ; tissu conjonctif ; faisceaux de fibres nerveuses ; gaines conjonctives ; fibres nerveuses ; noyau de la cellule de Schwann ; électrodes excitatrices ; électrodes réceptrices ; cytoplasme ; soma ; cytoplasme ; schéma d'un neurone ; axone ; stimulateur ; amplificateur ; coupe transversale d'un nerf.



Légende : 6



Légende : 17



Associe chaque chiffre au nom correspondant dans la liste ci-dessus

EXERCICE 2

Les affirmations suivantes sont relatives au fonctionnement du tissu nerveux

- 1- Lorsque les deux électrodes réceptrices R1 et R2 sont à la surface de la fibre nerveuse, la stimulation de cette fibre nerveuse entraîne la naissance d'un PA monophasique.
- 2- La fibre nerveuse répond à la loi du tout ou rien.
- 3- Lorsque les deux électrodes réceptrices R1 et R2 sont à la surface de l'axone, à l'absence de stimulation on enregistre un potentiel de référence.
- 4- La fibre nerveuse est aussi appelée axone.
- 5- L'axone est encore appelé péricaryon.
- 6- Le corps cellulaire est aussi appelé soma.
- 7- L'axone est aussi appelé cylindraxe.
- 8- Le prolongement long du neurone est la dendrite.
- 9- Le prolongement court du neurone est l'axone.
- 10- Au niveau de la fibre nerveuse il n'y a pas de période réfractaire relative.

Réponds par vrai ou faux à chacune des affirmations en utilisant les chiffres.

EXERCICE 3

On considère deux structures nerveuses X et Y auxquelles on porte des stimulations électriques suffisamment espacées et d'intensités croissantes. Puis on mesure l'amplitude des réponses. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Intensité de stimulation (en mV)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amplitude de la réponse de la structure X (en cm)	0	5	25	74	80	85	85	85	85
Amplitude de la réponse de la Structure Y (en cm)	0	40	40	40	40	40	40	40	40

- 1) Identifiez les structures nerveuses X et Y à partir des résultats du tableau en justifiant votre réponse.
- 2) Analysez les résultats enregistrés au niveau de chaque structure nerveuse.
- 3) Interprétez les résultats de la structure nerveuse X.
- 4) Déduisez la propriété des structures nerveuses mise en évidence.
- 5) Justifiez le délai observé entre les stimulations successives.

EXERCICE 4

Les figures 1 et 2 ci-dessous présentent des microphotographies de portion de deux neurones à deux stades différents de fonctionnement.

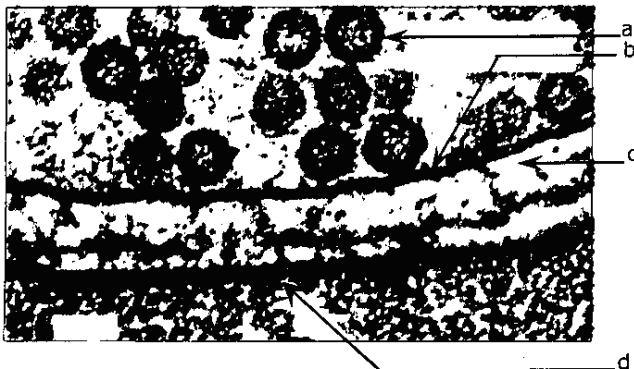


Figure 1



Figure 2

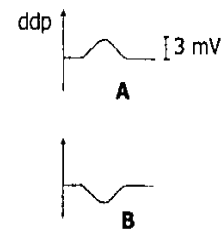
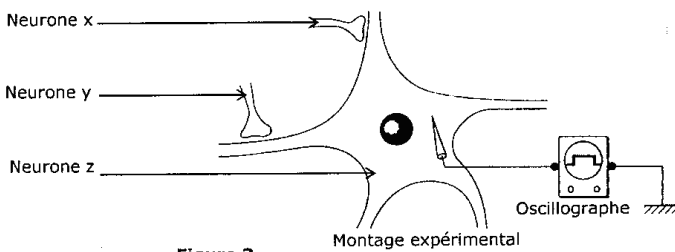
1. En vous servant des lettres indiquées, annotez ces microphotographies.
2. Déduisez de votre réponse, la structure représentée par les figures 1 et 2.
3. À partir des réponses précédentes, précisez les deux stades de fonctionnement (état physiologique) de cette structure. Justifiez votre réponse.

Pour expliquer le mode de fonctionnement de la structure étudiée, on réalise un montage représenté par la figure 3.

- La stimulation du neurone x entraîne la libération de la dopamine
- La stimulation du neurone y permet la libération du G.A.B.A.

Les tracés A et B de la figure 4 représentent respectivement les résultats des stimulations des neurones x et y.

4. Nommez le tracé obtenu dans chaque cas.
5. A partir des enregistrements obtenus (A et B), expliquez le mode d'action des deux substances chimiques libérées.



EXERCICE 5

Pour étudier la nature du message nerveux, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : Deux microélectrodes réceptrices sont posées sur une structure nerveuse.

On enregistre sur l'oscillographe le tracé de la figure 1.

Expérience 2 : L'une des microélectrodes réceptrices est enfoncée dans la structure nerveuse.

On enregistre alors le tracé de la figure 2.

Expérience 3 : On porte des stimulations d'intensités variables sur la structure nerveuse dans les conditions de l'expérience 2. On enregistre alors le tracé de la figure 3.

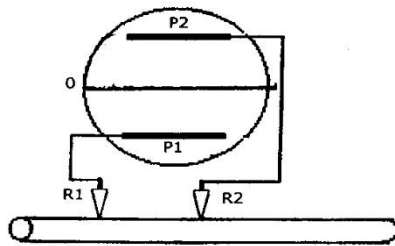


Figure 1

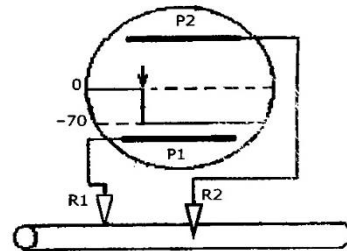


Figure 2

1-Nommez les enregistrements obtenus aux figures 1, 2 et 3B.

2-Analysez le tracé de la figure 3B.

3-Expliquez le comportement de la structure nerveuse lorsque le potentiel de stimulation varie.

4-Identifiez la structure nerveuse utilisée dans cette expérience.

5-Déduisez de toutes ces expériences la propriété nerveuse mise en évidence.

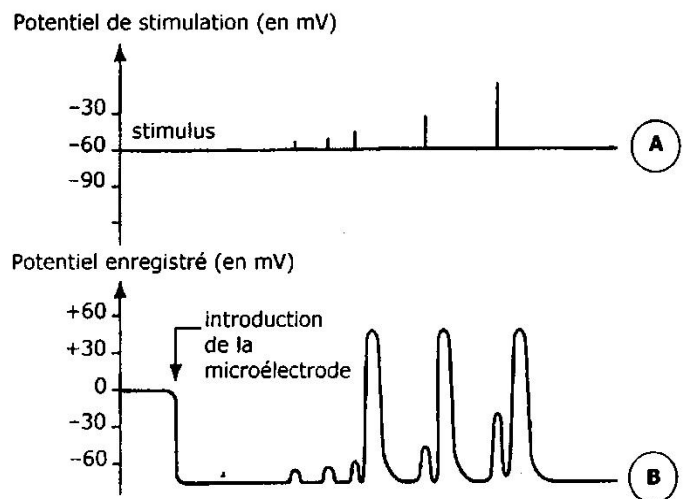


Figure 3

EXERCICE 6

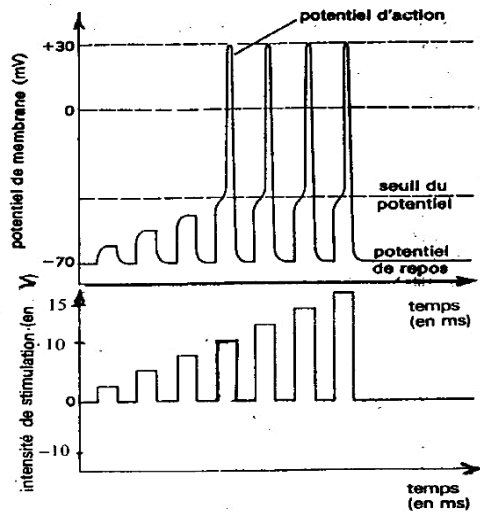
Pour comprendre le fonctionnement d'une structure nerveuse, on lui applique une série de stimulations d'intensités croissantes. A l'aide de microélectrodes reliées à un oscilloscope très sensible, on enregistre pour chaque valeur de l'intensité de stimulation, la réponse de la structure nerveuse. Le document 1 montre les résultats obtenus.

1-Analysez ce document.

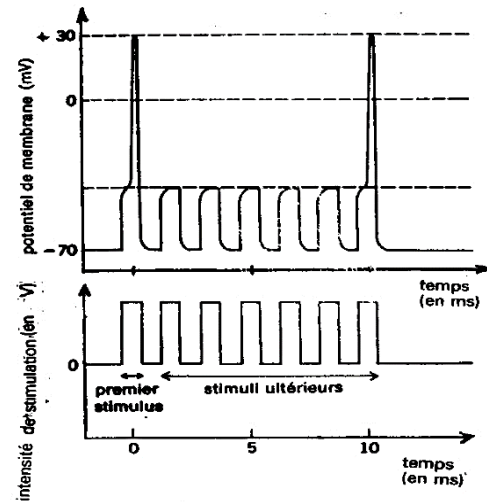
2-Interprétez-le.

3-Déduisez de cette interprétation, la nature et la propriété de la structure nerveuse.

On fait ensuite varier la fréquence des stimulations supraliminaires ; on obtient les résultats du document 2.



document 1



document 2

4-Donnez une explication ionique du comportement de cette structure nerveuse après la première réponse.

EXERCICE 7

Le nerf sciatique de grenouille est formé essentiellement de deux sortes de fibres A et B.

Sur une grenouille dont les centres nerveux ont été détruits, on étudie l'excitabilité du nerf sciatique. On détermine pour chaque intensité de stimulation, la durée minimale d'excitation nécessaire pour obtenir une réponse seuil du nerf. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

FIBRE A		FIBRE B	
Intensité en 1 /1000 ampère	Durée minimale en 1 /1000 seconde	Intensité en 1 /1000 ampère	Durée minimale en 1 /1000 seconde
500	5	650	8
500	5	600	8
280	5	550	8
225	6	480	10
200	7	420	12
150	10	370	15
125	15	330	20
110	20	270	25
110	25	260	30
110	30	260	35
110	35	260	40
110	40	260	45

1. Représentez dans le même repère les 2 courbes de la variation de l'intensité de stimulation en fonction de la durée minimale d'excitation.

Echelle : 1cm \longrightarrow 50 x 1/1000 ampère

1 cm \longrightarrow 5 x 1/1000 seconde

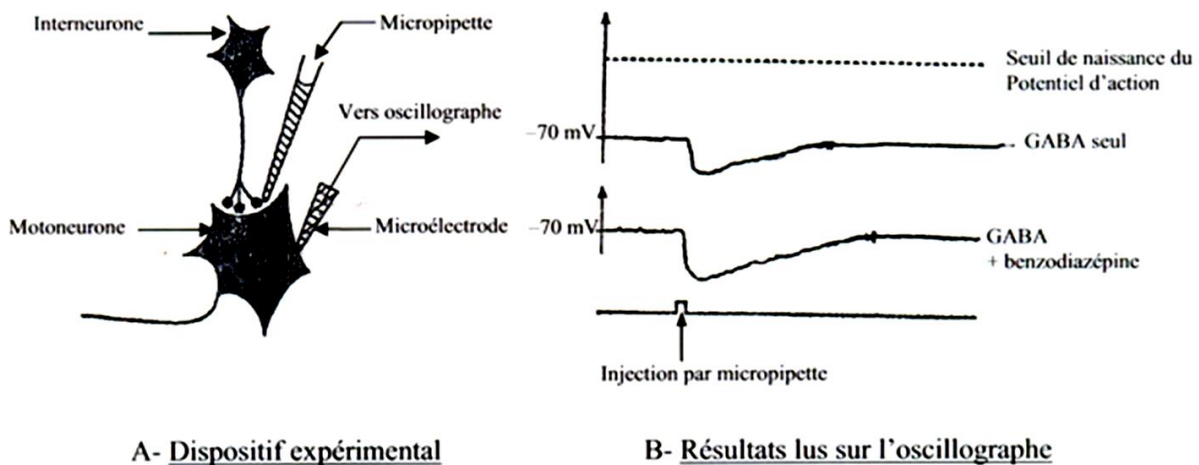
2. Déterminez graphiquement pour chaque courbe la rhéobase, la chronaxie et le temps utile.

(NB : Reportez leur valeur sur votre feuille ce copie).

3. Dites lequel des deux types de fibres est le plus excitable. Justifiez votre réponse.

EXERCICE 8

Les molécules de la famille des benzodiazépines ont, entre autres effets, celui de provoquer la relaxation musculaire. On étudie le fonctionnement d'une synapse utilisant le GABA comme neurotransmetteur. La micropipette permet l'apport de substances (GABA, benzodiazépine) au niveau de la fente synaptique. La microélectrode implantée dans le corps cellulaire du neurone post synaptique permet de mesurer la variation de polarisation de celui-ci. Les graphes du document 1 présentent les résultats des enregistrements obtenus à l'oscillographe.



Document 1

- 1- Nommez le type de réponses obtenues sur l'écran de l'oscillographe
- 2- Analysez les résultats de ces enregistrements.

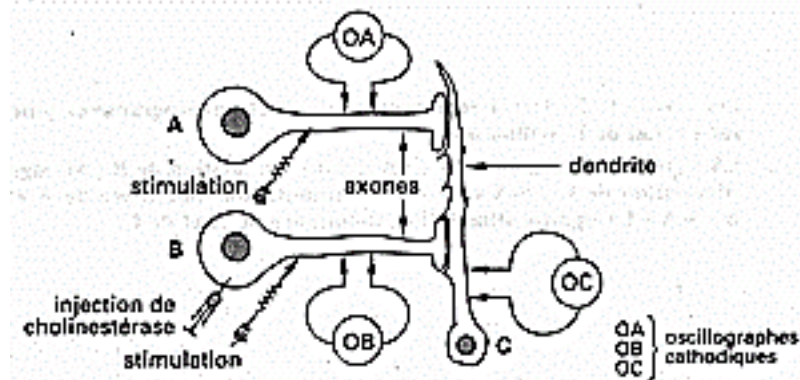
On détermine ensuite les concentrations ioniques de part et d'autre du membre d'un neurone avant et après l'injection de GABA. Les résultats sont indiqués dans le tableau du document 2.

	Avant injection de GABA		Après injection de GABA	
	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire
Concentration de Na ⁺ (mmoles /l)	440	049	440	049
Concentration de K ⁺ (mmoles /l)	022	410	220	210
Concentration de Cl ⁻ (mmoles /l)	560	040	159	441

- 3- a) Analysez les résultats obtenus avant l'injection de GABA
 - b) Déduisez, de cette analyse, le mouvement de chaque ion à travers la membrane cellulaire.
- 4- a) Faites une interprétation ionique des enregistrements obtenus dans le **document 1 B**.
 - b) Déduisez la nature des synapses à GABA dans cette expérience.

EXERCICE 9

On veut comprendre la transmission du message nerveux dans une chaîne neuronique. On réalise alors une série d'expériences sur les neurones d'un ganglion d'escargot dans lequel deux neurones A et B sont en contact avec un neurone C. On porte des stimulations séparées sur les neurones A et B. On injecte dans le neurone B une substance chimique dont on veut étudier l'influence. On enregistre l'activité électrique de chaque neurone à l'aide d'un oscilloscope cathodique. Le document 1 représente le dispositif expérimental. Le document 2 donne les expériences réalisées et leurs résultats.



Le tableau ci-dessous donne les résultats des expériences réalisées.

	Colonne 1	Colonne 2	Colonne 3
	Stimulation A	Stimulation de B	
		Seule	Après injection de cholinestérase
Réponse de A	+	-	-
Réponse de B	-	+	+
Réponse de C	+	+	-

- indique qu'il n'y a pas de réponse du neurone étudié
+ indique qu'il a une réponse du neurone étudié.

- 1- Analyse les résultats des expériences 1 et 2.
- 2- Dégage le sens de la conduction du message nerveux mis en évidence par ces expériences, au niveau d'une synapse.
- 3-
 - a) Explique les résultats de l'expérience 3.
 - b) Dédus le neurotransmetteur intervenant au niveau de cette synapse.
- 4- Indique les étapes du mécanisme de la transmission du message nerveux d'une synapse utilisant ce neurotransmetteur

CORRIGE

EXERCICE 1

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1- gaines conjonctives | 13- noyau de la cellule de Schwann |
| 2- tissu conjonctif | 14- gaine de Schwann |
| 3- fibres nerveuses | 15- nœud de Ranvier |
| 4- faisceaux de fibres nerveuses | 16- arborisation terminale |
| 5- vaisseau sanguin | 17- schéma d'un neurone |
| 6- coupe transversale du nerf | 18- stimulateur |
| 7- noyau | 19- électrodes excitatrices |
| 8- cytoplasme cuve à nerf | 20- cuve à nerf |
| 9- dendrite | 21- électrodes réceptrices |
| 10- soma | 22- amplificateur |
| 11- axone | 23- écran |
| 12- gaine de myéline | |

EXERCICE 2

- | | |
|---------|----------|
| 1- Faux | 6- Vrai |
| 2- vrai | 7- Vrai |
| 3- Vrai | 8- Faux |
| 4- Vrai | 9- Faux |
| 5- Faux | 10- Vrai |

EXERCICE 3

- 1)
Identification des structures nerveuses X et Y
Structure nerveuse X : nerf
Structure nerveuse Y : neurone ou fibre nerveuse ou axone.
Justification
La structure X est un nerf parce que l'amplitude de la réponse augmente avec l'intensité de stimulation.
(Loi de la sommation)
La structure Y est une fibre nerveuse parce que dès que l'on obtient une réponse, elle est d'emblée maximale (loi du tout ou rien).

2) Analyse des résultats

* comportement du nerf (X)

- Pour des intensités de stimulation inférieures à $2\mu\text{A}$, il n'y a pas de réponse du nerf.
- À partir de $2\mu\text{A}$ jusqu'à $6\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse augmente jusqu'à 85 mV.
- Au-delà de $6\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse reste constante.

* comportement de la fibre (Y)

- Pour des intensités de stimulation inférieures à $2\mu\text{A}$, il n'y a pas de réponse.
- À partir de $2\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse est d'emblée maximale (40mV).

3) Interprétation des résultats nerf(X)

- Pour des intensités de stimulation inférieures à $2\mu\text{A}$, il n'y a pas de réponse du nerf parce que l'intensité de stimulation est infraliminaire
- À partir de $2\mu\text{A}$ jusqu' à $6\mu\text{A}$ (intensités supraliminaires), l'amplitude des réponses augmente du fait du recrutement d'un nombre de fibres de plus en plus élevé (phénomène de sommation).
- Au-delà de $6\mu\text{A}$, l'amplitude de la réponse reste constante parce que toutes les fibres sont recrutées.

4) La propriété des structures nerveuses mise en évidence est l'excitabilité.

5) On espace suffisamment les excitations pour éviter que l'excitation suivante ne tombe dans la période réfractaire.

EXERCICE 4

1.

- a- vésicule synaptique
- b- membrane présynaptique
- c- fente (espace) synaptique
- d- membrane postsynaptique
- e- vésicule d'exocytose

2. la structure représentée est une synapse neuroneuronique

3.

Figure 1 : synapse au repos

Figure 2 : synapse en activité

Justification :

Figure 1 : absence de vésicules d'exocytose.

Figure 2 : présence de vésicule d'exocytose.

4.

Figure 4 A : potentiel postsynaptique excitateur (PPSE).

Figure 4 B: potentiel postsynaptique inhibiteur (PPSI).

5.

- La dopamine se fixe sur les canaux à sodium (Na^+) chimiodépendants et entraîne leur ouverture provoquant une entrée d'ions Na^+ , ce qui entraîne un PPSE à l'origine d'une dépolarisation.

- Le GABA se fixe sur les canaux à chlore (Cl^-) provoquant l'ouverture de ces canaux et une entrée d'ions Cl^- , ce qui provoque un PPSI à l'origine d'une hyperpolarisation.

EXERCICE 5

1- Nom des enregistrements obtenus à la figure 1, 2 et 3.

Figure 1 : potentiel de référence ou potentiel zéro.

Figure 2 : potentiel de repos ou potentiel de membrane.

Figure 3 : potentiel d'action.

2- Analyse du tracé :

-avant l'introduction de la microélectrode, le potentiel est de zéro mV.

-dès l'introduction de la microélectrode, le potentiel chute à -70mv et s'y maintient.

-pour les deux premières stimulations, il n'y a pas de réponse.

-les trois dernières stimulations provoquent des PA de même amplitude égale à 100 mV.

3- Explication du comportement de la structure nerveuse.

-les deux premières stimulations ne donnent pas de réponse parce qu'elles sont faibles : ce sont des stimulations infraliminaires.

-à partir de la troisième stimulation correspondant au seuil d'excitabilité, la réponse est d'emblée maximale parce que cette structure nerveuse obéit à la loi du tout ou rien.

4- Identification de la structure nerveuse :

Cette structure qui obéit à la loi du tout ou rien est une fibre nerveuse.

5- Propriété : c'est l'excitabilité.

EXERCICE 6

1- analyse du document 1

-pour des intensités de stimulation inférieures à 10 volts, on n'obtient pas de réponse de la structure nerveuse.

-pour une intensité de stimulation égale à 10 volts, on obtient un PA dont l'amplitude est d'emblée maximale.

-pour des intensités de stimulation supérieures à 10 volts, l'amplitude de la réponse ne varie pas et reste maximale.

2- Interprétation

- Pour des intensités inférieures à 10 volts, il n'y a pas de réponse car ces intensités sont infraliminaires, ce qui ne permet pas l'ouverture des canaux à Na⁺ voltage dépendant.

- Pour une intensité égale à 10 volts, la réponse est d'emblée maximale car cette structure nerveuse obéit à la loi du tout ou rien. L'intensité est seuil et il y a une ouverture complète des canaux à Na⁺ voltage dépendants.

- Pour des intensités de stimulation supérieures à 10 volts, pas de variation de la réponse de la structure nerveuse. Les intensités sont supraliminaires, mais il n'y a plus d'ouverture supplémentaire de canaux à Na⁺ voltage dépendant.

3- la nature et la propriété

Nature : fibre nerveuse.

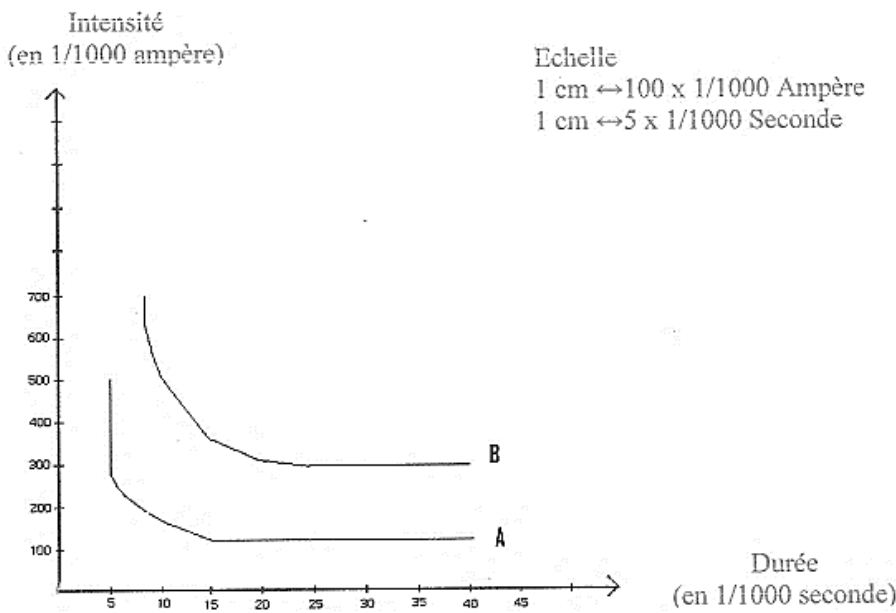
Propriété : excitabilité.

4- Explication ionique

- il n'y a plus de réaction après la 1^{ère} stimulation car la fibre nerveuse se trouve dans sa période réfractaire, l'inégalité ionique n'est pas rétablie de part et d'autre de la membrane de la fibre nerveuse.
- à 10ms, on obtient un PA identique au 1^{er} car l'inégalité ionique est rétablie de part et d'autre de la membrane de la fibre nerveuse (Na⁺ plus concentré à l'extérieur et K⁺ plus concentré à l'intérieur) grâce à la pompe ionique.

EXERCICE 7

1. Courbes 2pt



COURBES DE VARIATION DE L'INTENSITE DE STIMULATION EN FONCTION DE LA DUREE MINIMALE D'EXCITATION

2. * Courbe A

Rhéobase: 110 x 1/1000A
Chronaxie: 6, 25x 1/1000s
Temps utile: 20 x 1/1000s

* Courbe B

Rhéobase: 260 x 1/1000A
Chronaxie: 9x 1/1000s
Temps utile : 30 x 1/1000s

3. les fibres de type A, sont les plus excitables.

Justification : La rhéobase de ce type de fibre est la plus faible.

EXERCICE 8

1) Les réponses obtenues sont des potentiels post synaptiques inhibiteurs (PPSI)

2)

- Avant injection de GABA : Chaque enregistrement présente un potentiel de repos de -70mv
- Après l'injection de GABA seul il y a une faible hyperpolarisation.
- L'injection de GABA + Benzodiazépine entraîne une hyperpolarisation plus importante.

3)

a-

Avant l'injection de GABA :

- les ions Na^+ et Cl^- sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire.
- les ions K^+ sont concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire.

Après l'injection de GABA

- les ions Na^+ restent toujours plus concentrés dans le milieu extracellulaire
- les ions K^+ sont devenus plus concentrés dans le milieu extracellulaire (de 22mmoles/l à 220 mmoles/l).
- les ions Cl^- sont devenus plus concentrés dans le milieu intracellulaire (40 mmoles/l à 441mmole/l)

b-

L'injection de GABA entraîne une entrée d'ions Cl^- et une sortie d'ion K^+ . Cette injection n'entraîne pas de mouvement d'ions Na^+ .

4)

a-

Interprétation ionique des enregistrements

Les potentiels post synaptiques Inhibiteur (PPSI) obtenus sur le document 1B révèlent que les molécules de GABA fixés sur des canaux à Cl^- et une entrée d'ions Cl^- responsables de l'hyperpolarisation. L'hyperpolarisation est plus importante lorsqu'on ajoute la benzodiazépine car le GABA et la benzodiazépine agisse en synergie pour provoquer une entrée plus massive des ions Cl^-

b- les synapses à GABA sont des synapses inhibitrices.

EXERCICE 9

1- Analyse des résultats des expériences 1 et 2 2 pts

- Expérience 1 : La stimulation du neurone A entraîne la réponse du neurone A et celle du neurone C. Le neurone B ne répond pas.
- Expérience 2 : La stimulation du neurone B seul entraîne la réponse du neurone B et celle du neurone C. Le neurone A ne répond pas.

2- Sens de conduction du message nerveux : 1 pt

Le message nerveux passe du neurone présynaptique au neurone postsynaptique **ou**
le message nerveux passe du neurone A vers le neurone C (expérience 1), du neurone B vers le neurone C (expérience 2)

3- a) Explication des résultats de l'expérience 3 2 pts

Après injection de la cholinestérase, seul le neurone B répond à une stimulation. Cela s'explique par le fait que la transmission synaptique est interrompue. En effet, l'enzyme, la cholinestérase a détruit le neurotransmetteur ou neuromédiateur (Acétylcholine) responsable de la transmission du message nerveux du neurone B au neurone C.

b) Déduction 1 pt

C'est l'acétylcholine

4- Étapes du mécanisme de la transmission du message nerveux 2 pts

- Arrivée du PA dans le bouton synaptique (ou dans la terminaison nerveuse du neurone présynaptique)
- Entrée des ions Ca^{2+} dans le bouton synaptique
- Libération de l'acétylcholine (ACh) par exocytose des vésicules synaptiques
- Fixation des molécules d'acétylcholine sur les récepteurs postsynaptiques (canaux à Na^+), ce qui entraîne l'ouverture des canaux à Na^+
- Entrée des ions Na^+ dans la membrane postsynaptique, ce qui déclenche la dépolarisation de la membrane postsynaptique
- Naissance d'un PA postsynaptique
- Hydrolyse de l'acétylcholine par la cholinestérase
- recapture de la choline par le bouton synaptique.