

Devoir synthèse n°: 1**S.V.T**Durée : 1H30mnCoefficient : 1**4^{ème}****Math****PREMIÈRE PARTIE: Restitution + Compréhension:(10 POINTS)****QCM****6 POINTS**

Pour chacun des items suivants (de 1 à 8), il peut y avoir une ou deux réponses correctes. Reportez sur votre double feuille, le numéro de chaque item et indiquez dans chaque cas la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) exacte(s). **Toute réponse fausse annule la note attribuée à l'item.**

1- Les thermorécepteurs sont localisés au niveau :

- a- Des muscles.
- b- De la peau.
- c- Du cervau.
- d- De la moelle épinière

2- Le long d'une fibre nerveuse myélinisée, la propagation du potentiel d'action se fait :

- a- de proche en proche.
- b- d'une manière saltatoire.
- c- à une vitesse constante.
- d- à une vitesse d'autant plus faible que le diamètre de la fibre est plus grand.

3- Au niveau du site transducteur d'un récepteur sensoriel, on enregistre suite à une stimulation :

- a- un potentiel postsynaptique excitateur.
- b- un potentiel postsynaptique inhibiteur.
- c- un potentiel de récepteur.
- d- un potentiel d'action.

4- La période réfractaire d'une fibre nerveuse s'explique par :

- a- l'ouverture des canaux de fuites.
- b- l'ouverture des canaux voltage dépendants à Na^+ .
- c- la fermeture momentanée des canaux voltage dépendants à K^+ après la repolarisation.
- d- la fermeture momentanée des canaux voltage dépendants à Na^+ après la dépolarisation.

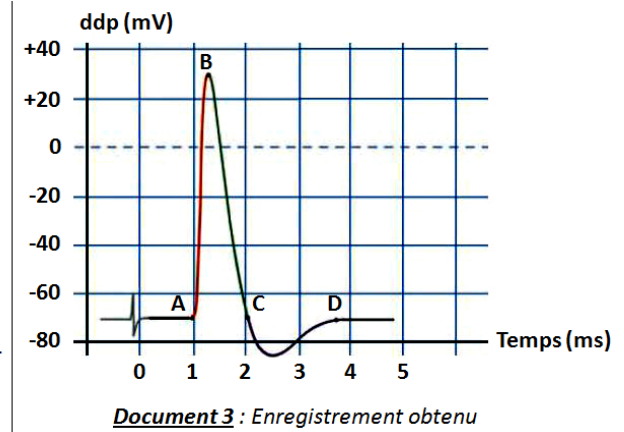
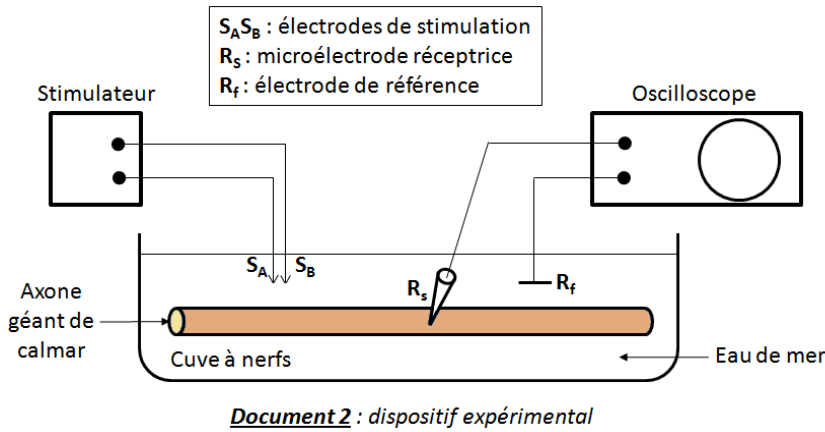
5- La libération du neurotransmetteur se produit :

- a- par fusion des membranes vésiculaires avec la membrane postsynaptique.
- b- suite à l'élévation du taux de Ca^{2+} intracellulaire.
- c- suite à l'élévation du taux de K^+ intracellulaire.
- d- suite à une dépolarisation de la membrane présynaptique.

6- Au niveau d'une synapse neuroneuronique, la transmission du message nerveux fait intervenir :

- a- des canaux voltage dépendants à K^+ .
- b- des canaux voltage dépendants à Na^+ .
- c- des canaux voltage dépendants à Ca^{2+} .
- d- des canaux chimiodépendants.

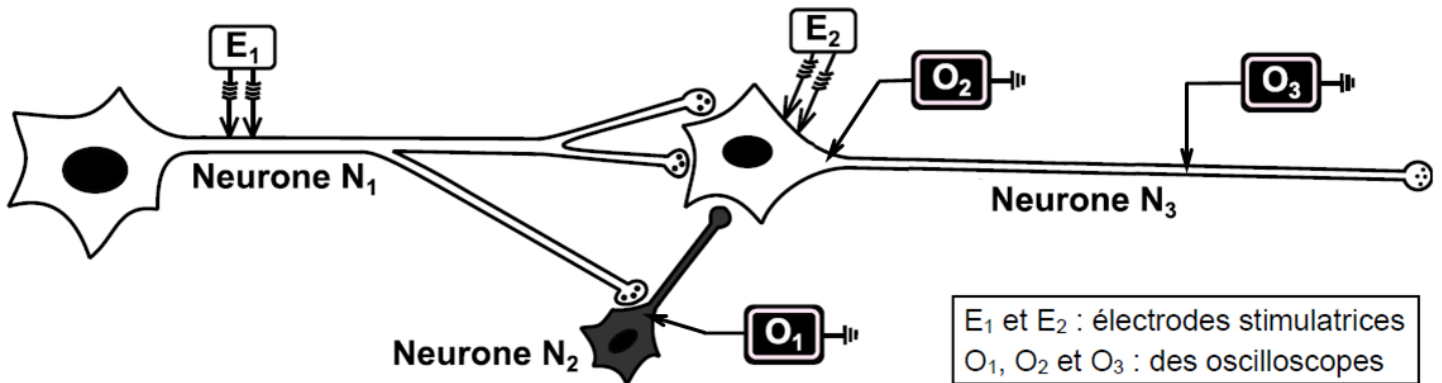
Pour comprendre l'activité électrique d'une fibre nerveuse, on isole un axone géant de calmar et on réalise l'expérience en utilisant le montage expérimental du document 2 ci-dessous.



- 1- En se référant à l'expérience, **Dites** ce que représente une ddp de -70 mV ? **Expliquez**, pourquoi cette ddp est négative et comment est-elle maintenue constante tout au long de l'axone en l'absence de stimulations (2 pt).
- 2- **Identifiez** le tracé du document 3 obtenu, et indiquez le nom et la signification des phases AB, BC et CD (2 pts).

DEUXIÈME PARTIE: Application+Analyse+Synthèse:(10 POINTS)

Dans le but d'élucider certains phénomènes électriques lorsqu'on stimule les neurones, on utilise le dispositif expérimental représenté dans le document ci-dessous et on réalise les 5 expériences suivantes :



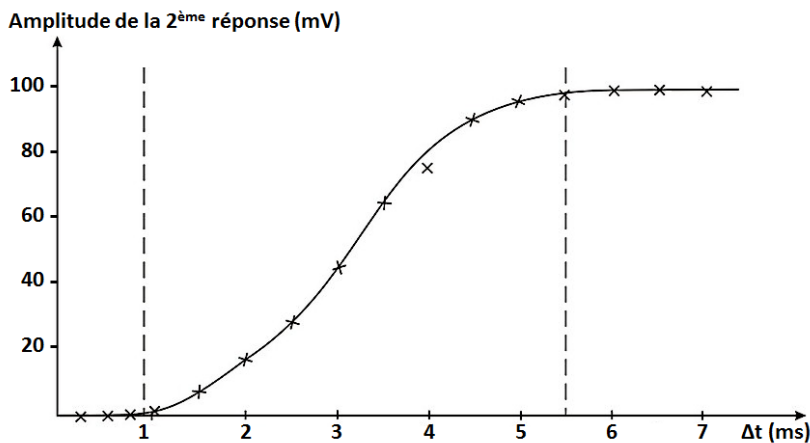
- **Expérience 1** : On porte en E₂, des stimulations d'intensités croissantes. Le tableau ci-dessous, montre les résultats enregistrés avec O₂ au niveau du cône axonique du neurone N₃.

Intensité de la stimulation (μA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amplitude de la réponse (mV)	0	0	0	5	10	15	100	100	100

- 1- Analysez les résultats obtenus en vue d'expliquer les phénomènes électriques observés.
- **Expérience 2** : On porte en E₂, une stimulation efficace.
- 2- En reportant le tableau suivant sur votre copie, représentez les enregistrements obtenus avec O₁, O₂ et O₃ et justifiez brièvement votre représentation.

Enregistrements obtenus	Avec O ₁	Avec O ₂	Avec O ₃
Justifications			

- **Expérience 3** : On porte en E₂, deux stimulations efficaces de même intensité et distantes d'un intervalle de temps Δt et on mesure l'amplitude de la réponse générée par le deuxième choc. Les résultats sont représentés par la courbe suivante :



3- Analysez la courbe obtenue en vue d'expliquer le phénomène électrique observé.

- **Expérience 4** : On porte en E₁, une stimulation efficace et on enregistre les ddp avec O₁, O₂ et O₃. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

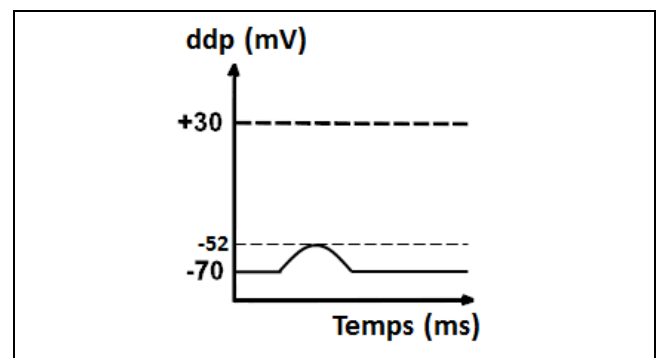
Oscilloscopes	O ₁	O ₂	O ₃
ddp enregistrées (mV)	-60	+30	+30

- 4- Identifiez les phénomènes électriques enregistrés avec O₁, O₂ et O₃, tout en indiquant leur amplitude. Déduisez alors la nature de la synapse N₁-N₃.

Expliquez la ddp enregistrée avec O₂.

- **Expérience 5** : On porte en E₁, deux stimulations efficaces, très rapprochées et de même intensité. Le graphe ci-contre, représente la réponse obtenue avec O₂.

- 6- À partir de l'analyse comparée de cet enregistrement et celui obtenu avec O₂ de l'expérience précédente, expliquez l'origine de cet enregistrement en déduire la nature de la synapse N₂-N₃ et le rôle du neurone N₃.



- 7- Représentez l'enregistrement qui serait obtenu dans les conditions de l'expérience 5 (tout en indiquant la ddp en mV), si on avait placé une électrode d'enregistrement reliée à un oscilloscope O₄, au niveau de l'élément postsynaptique de la synapse N₂-N₃.

S.V.T

Correction de devoir de synthèse n°1

Durée : 1 heures Coefficient : 1

4^{ème}

Math

PREMIÈRE PARTIE (10 POINTS)

QCM

6 POINTS

Items	1	2	3	4	5	6
Réponse(s) correcte(s)	b	bc	c	d	bd	cd

QROC

4 POINTS

- 1- La ddp de -70 mV représente le potentiel de repos (PR) ou potentiel de membrane. Le PR est exprimé négativement car la membrane cellulaire du neurone au repos est polarisée : sa face interne est négative par rapport à sa face externe qui est positive. Cela est dû à un état d'équilibre ionique dynamique entre le liquide intracellulaire (LIC) et le liquide extracellulaire (LEC), séparés par la membrane de la fibre nerveuse. Ces deux compartiments liquidiens n'ont pas la même concentration en ions Na^+ et K^+ . Le LIC est plus riche en ions K^+ , A^- que le LEC qui est plus riche en ions Na^+ , Cl^- .

Cette ddp est maintenue constante tout au long de l'axone en l'absence de stimulations grâce à des phénomènes de perméabilité membranaire :

- **Perméabilité passive (ou diffusion)** : Elle est due à la présence de canaux de fuite, toujours ouverts, qui sont traversés passivement par les ions Na^+ et K^+ selon leur gradient de concentration.
 - **Perméabilité active** : Elle est due à la présence d'une protéine membranaire (enzyme-pompe) qui assure le transport des ions Na^+ et K^+ contre leur gradient de concentration. Ce transport nécessite de l'énergie fournie par l'hydrolyse de l'ATP réalisée par cette ATPase.
- 2- Le tracé du document 3 obtenu suite à une stimulation isolée et efficace sur l'axone représente un potentiel d'action (PA). Ce tracé montre 3 phases qui correspondent à des modifications passagères de la perméabilité membranaire aux ions Na^+ et K^+ .
- **Phase AB : c'est une dépolarisation** : lorsque le potentiel de membrane atteint une valeur seuil de (-50 mV), les canaux ioniques voltage-dépendants à sodium (CVD à Na^+) s'ouvrent permettant l'entrée massive et brusque d'un flux d'ions Na^+ à l'intérieur de l'axone. Ce qui provoque sa dépolarisation (de -70 à +30 mV).
 - **Phase BC : c'est une repolarisation** : lorsque le potentiel de membrane atteint la valeur de (+30mV), les CVD à K^+ s'ouvrent laissant sortir un flux d'ions K^+ vers l'extérieur de l'axone et les CVD à Na^+ se referment.
 - **Phase CD : c'est une hyperpolarisation** : les CVD à Na^+ encore fermés et les CVD à K^+ encore ouverts, les ions K^+ continuent à sortir après la fin de la repolarisation ce qui rend la membrane légèrement hyper polarisée (-75 à -80 mV) puis les CVD à K^+ se ferment de nouveau. Le retour au potentiel de repos se fait grâce à l'activité de la pompe Na^+/K^+ après l'hyperpolarisation.

DEUXIÈME PARTIE (10 POINTS)

EXERCICE 1 : NEUROPHYSIOLOGIE

- 1-** Analyse des résultats obtenus avec O_2 , suite à des stimulations d'intensités croissantes en E_2 :
- Pour une intensité de stimulation inférieure à $4 \mu A$, le neurone N_3 ne répond pas. L'intensité de stimulation est donc inférieure à la limite de l'excitabilité du neurone.
 - En revanche, entre $4 \mu A$ et $6 \mu A$, la stimulation est infraliminaire. On enregistre des légères dépolarisations dont l'amplitude croît proportionnellement avec l'intensité de la stimulation : ce sont des potentiels locaux.
 - Si l'intensité de stimulation atteint ou dépasse $7 \mu A$ (intensité seuil ou intensité liminaire), qui fait que cette stimulation soit efficace, on enregistre une variation de potentiel dont l'amplitude est d'emblée maximale (100 mV) appelée potentiel d'action : c'est la loi de tout ou rien.
- 2-** Les enregistrements obtenus avec O_1 , O_2 et O_3 suite à une stimulation efficace en E_2 :

	Avec O_1	Avec O_2	Avec O_3
Enregistrements obtenus	<p>ddp (mV)</p> <p>+30</p> <p>-50</p> <p>-70</p> <p>Temps (ms)</p>	<p>ddp (mV)</p> <p>+30</p> <p>-50</p> <p>-70</p> <p>Temps (ms)</p>	<p>ddp (mV)</p> <p>+30</p> <p>-50</p> <p>-70</p> <p>Temps (ms)</p>
Justifications	Le message nerveux se transmet toujours de l'élément présynaptique vers l'élément postsynaptique et non pas l'inverse.	Une stimulation efficace dépolarise la membrane cellulaire du neurone jusqu'au seuil d'où la naissance d'un PA.	Le PA se propage à amplitude constante sans amortissement.

- 3-** Analyse de la courbe obtenue suite à deux stimulations efficaces en E_2 , de même intensité et distantes d'un intervalle de temps Δt :
- Pour un intervalle de temps Δt entre les deux chocs de stimulation inférieur à 1 ms , il est impossible d'obtenir un second potentiel d'action. La membrane du neurone N_3 est donc en période réfractaire et la deuxième stimulation, qui intervient pendant sa dépolarisation, reste inefficace.
 - Pour un intervalle de temps Δt compris entre 1 et $5,5 \text{ ms}$, la deuxième stimulation intervient pendant la repolarisation et l'hyperpolarisation de la membrane. Le deuxième potentiel d'action apparaît et son amplitude croît jusqu'à atteindre son maximum (100 mV).
 - Pour un intervalle de temps Δt supérieur à $5,5 \text{ ms}$, la membrane du neurone N_3 retrouve son excitabilité normale et un nouveau potentiel d'action identique au premier, peut être émis.

- 4- La stimulation efficace portée en E_1 sur le neurone présynaptique N_1 entraîne :
- En O_1 (cône axonique du neurone postsynaptique N_2) : un PPSE d'amplitude égale à 10 mV.
 - En O_2 (cône axonique du neurone postsynaptique N_3) et en O_3 (fibre nerveuse du neurone postsynaptique N_3) : un PA d'amplitude égale à 100 mV.
- La synapse N_1-N_3 est excitatrice.

- 5- Expliquant la ddp enregistrée avec O_2 :

L'activation simultanée des deux boutons synaptiques appartenant au même neurone présynaptique N_1 suite à la stimulation efficace portée en E_1 engendre en O_2 par sommation spatiale un PPSE global d'amplitude égale à 20 mV (10 + 10) (puisque un même neurone ne peut libérer qu'un seul type de neurotransmetteur), donc ce PPSE global atteint le seuil et déclenche en O_2 un PA d'amplitude égale à 100 mV.

- 6- Expliquant l'origine de l'enregistrement obtenu avec O_2 suite à deux stimulations efficaces, très rapprochées et de même intensité, portées en E_1 :

- Dans l'expérience 4, une stimulation efficace portée en E_1 sur le neurone présynaptique N_1 permet d'obtenir en O_2 un PPSE global qui atteint le seuil et déclenche un PA d'amplitude égale à 100 mV.
- Dans cette expérience, deux stimulations efficaces, très rapprochées et de même intensité, portées en E_1 sur le même neurone présynaptique N_1 permettent d'obtenir en O_2 un PPSE global d'amplitude égale à 18 mV (70 – 52) (qui n'atteint pas le seuil).

Dans ce dernier cas, le neurone postsynaptique N_2 est activé, puisque les 2 PPSE d'amplitude égale à 10 mV chacun, résultants des deux stimulations efficaces, très rapprochées et de même intensité, s'additionnent par sommation temporelle pour donner un PPSE global d'amplitude égale à 20 mV (10 + 10) déclenchant un PA qui se propage et active la synapse N_2-N_3 .

L'activation du neurone postsynaptique N_2 a diminué l'excitabilité du neurone postsynaptique N_3 . En effet, au niveau des deux synapses N_1-N_3 , on enregistre 4 PPSE d'amplitude égale à 10 mV chacun qui s'additionnent par sommation spatio-temporelle pour donner un PPSE global d'amplitude égale à 40 mV (2 x 10) + (2 x 10).

Puisqu'on enregistre en O_2 un PPSE global d'amplitude égale à 18 mV (70 – 52), donc la synapse N_2-N_3 ne peut engendrer qu'un PPSI d'amplitude égale à 22 mV (40 – 18).

→ La synapse N_2-N_3 est inhibitrice.

→ Au niveau du cône axonique du neurone postsynaptique N_3 , le PPSE global enregistré est le résultat d'une sommation spatio-temporelle de 4 PPSE et d'un PPSI : N_3 est alors un neurone intégrateur.

- 7- Si on avait placé une électrode d'enregistrement reliée à un oscilloscope O_4 , au niveau de l'élément postsynaptique de la synapse N_2-N_3 , on aurait obtenu l'enregistrement ci-contre :

