FICHE DE TRAVAUX DIRIGES N° 1 Tle D / 2107-2018

Partie 1 : Communication nerveuse

Exercice 1 : Excitabilité et vitesse de conduction

Un nerf rachidien de vertébré est isolé de l'organisme et placé dans une cuve à nerfs. E1 et E2 sont les électrodes excitatrices, R1 et R2, les électrodes réceptrices. L'observation des diamètres des fibres nerveuses de ce nerf conduit au tableau de distribution de fréquences suivant :

Diamètre (en um)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nombre de fibres nerveuses	20	65	60	55	80	60	55	45	28	28	6	18	39	90	81	70

1) Construisez et complétez l'histogramme de fréquences des fibres selon leur diamètre.

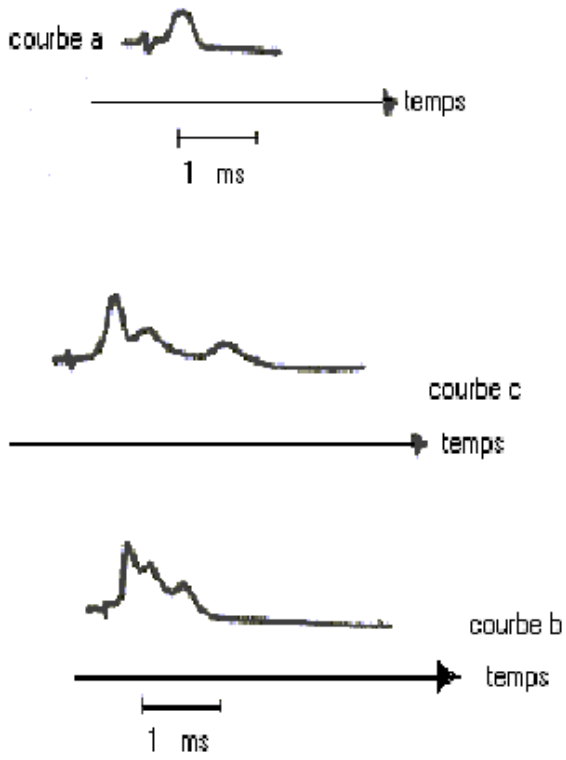
2) On stimule le nerf avec une excitation supraliminaire et on enregistre avec la courbe (a) du document III.

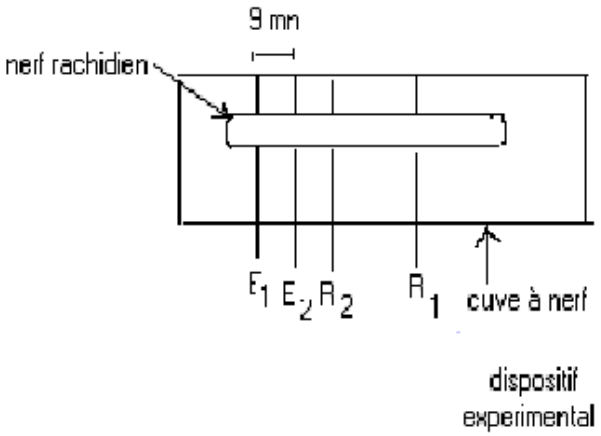
Analysez et interprétez la courbe (a), en tenant compte du montage.

3) - On applique un courant de tension supérieure, permettant la réponse de toutes les fibres du nerf. On obtient alors la courbe (b), enregistrée par , et la courbe c, enregistrée par (document ci-dessous)

a) - En quoi la technique d'enregistrement des courbes (b) et (c) diffère–t-elle de celle de la courbe (a) ?

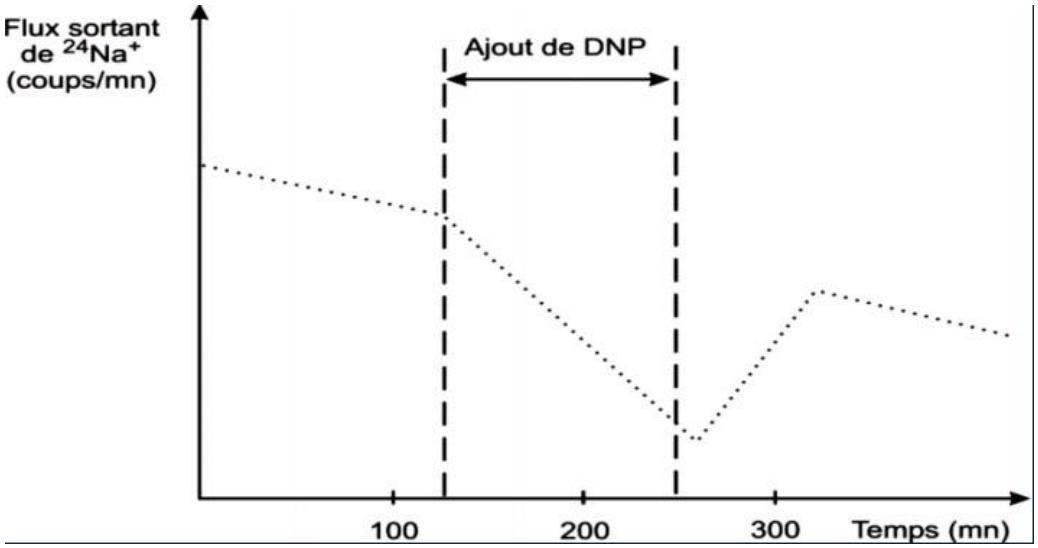
b) - A quelle conclusion vous amène l'analyse comparée de l'histogramme et des courbes (b) et (c) ?





Exercice 2 :

Un axone amyélinique géant de calmar est chargé en sodium radioactif (24Na+). On mesure alors l'apparition de la radioactivité dans le milieu extracellulaire en conditions normales, puis en ajoutant un inhibiteur de la synthèse d'ATP : le 2,4 dinitrophénol ou DNP.



Question 1 :

Pourquoi utilise-t-on du sodium radioactif ?

Question 2

Quel est l'effet du DNP et comment l'expliquez-vous ?

Question 3

Que pouvez-vous en conclure quant au mécanisme régulant la sortie de sodium ?

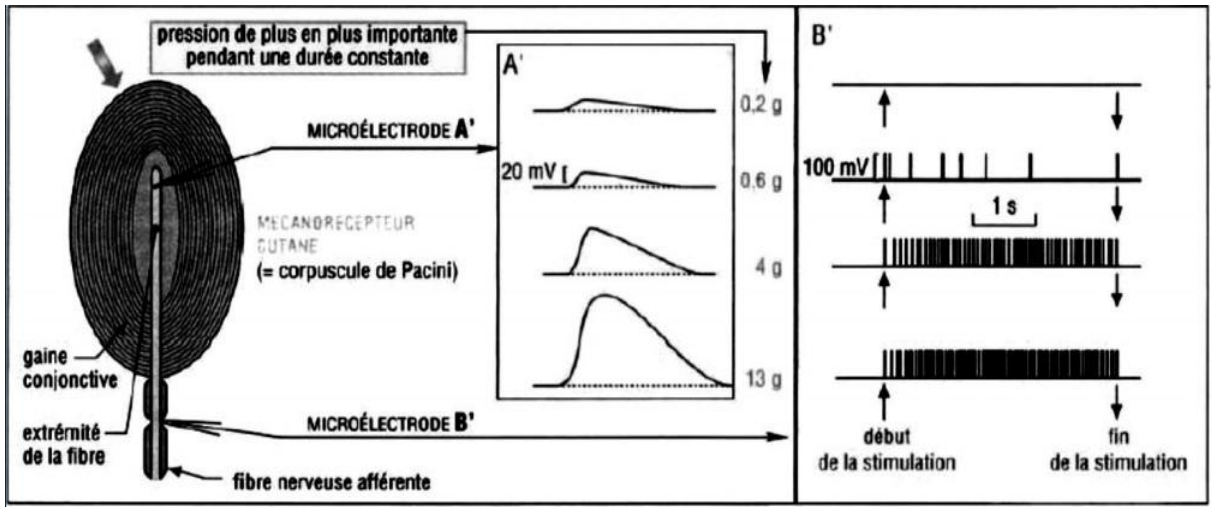
Question 4

Sachant que la concentration du sodium est plus importante dans le milieu extracellulaire et que de cette répartition dépend t'elle de l'existence du potentiel de repos.

Quel rôle attribuerez-vous à ce flux sortant de sodium.

Exercice 3:

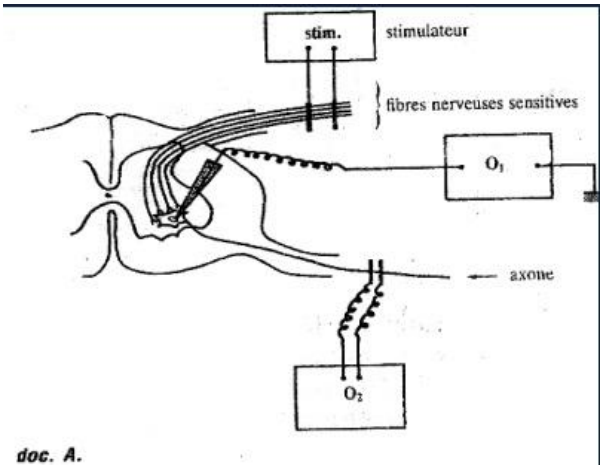
Le corpuscule de Pacini est un récepteur de la peau sensible aux variations de pression. Le document suivant présente ce récepteur soumis a des pressions croissantes et les enregistrements obtenus sur l'écran de deux oscilloscopes A' et B'.



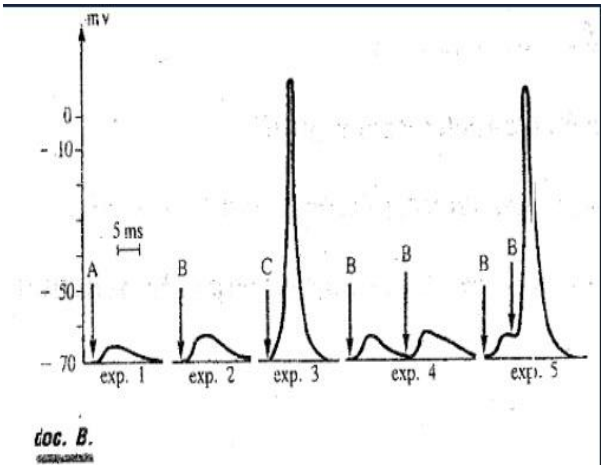
En exploitant les données du document,
1) Définir ce qu'est un message nerveux.
2) Expliquez la naissance d'un message nerveux au niveau de ce récepteur sensoriel.
3) Expliquer les caractères du message nerveux.

Exercice 4:

Une microélectrode est placée dans un neurone moteur de la corne antérieure de la moelle épinière d'un Mammifère; il est possible d'enregistrer ainsi les modifications de polarisation provoquées par des stimulations d'intensité variable portées sur les fibres nerveuses sensitives, venant de récepteurs sensoriels. L'expérience peut être schématisée de la façon suivante (document A): O1est un oscilloscope relié à la microélectrode intracellulaire et à une électrode à potentiel fixe; O2est relié par 2 électrodes à l'axone issu du neurone moteur.



doc. A.



doc. B.

L'oscilloscope O1 permet d'obtenir des enregistrements du document B à la suite de stimulations d'intensités croissantes A, B et C(expériences 1,2 et 3); les expériences 4 et 5 sont réalisées avec des stimulations d'intensités B portées avec un délai variable. L'oscilloscope O2 ne détecte de potentiel d'action ni dans l'expérience 1, ni dans l'expérience 2. Un potentiel d'action est enregistré en revanche dans l'expérience 3.

1) Nommez les phénomènes électriques obtenus en A et en C.

2) Comment expliquez-vous l'évolution des réponses obtenues dans les trois premières expériences.

3) Comment expliquez-vous l'évolution des réponses obtenues dans les expériences 4 et 5.

4) Cet oscilloscope 02détecte-t-il un potentiel d'action lors des expériences4 et 5? Expliquez.

Exercice 5 : Structure du nerf et vitesse de conduction de l'influx nerveux

Les neurophysiologistes ont utilisé beaucoup de modèles expérimentaux pour déterminer la nature de l'influx nerveux ; mais également les facteurs intervenant dans sa conduction. A cet effet, des mesures de la vitesse de l'influx nerveux à 37°C pour diverses fibres isolées de mammifères ont donné les résultats du tableau du document ci-dessous.

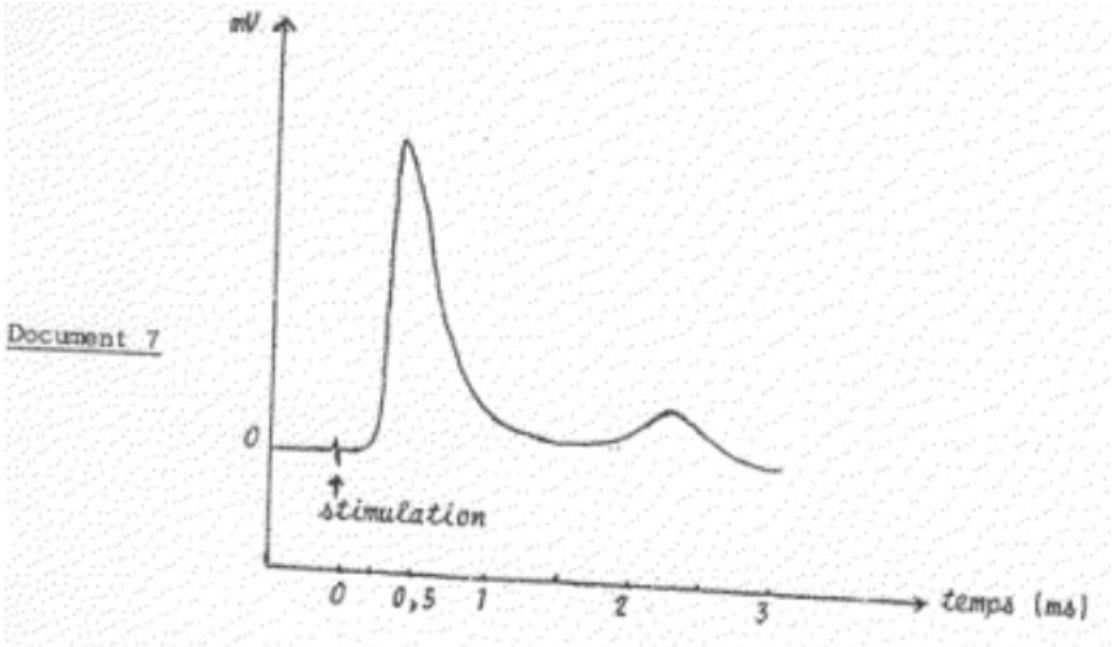
Fibres nerveuses	Diamètre	Vitesse mesurée
Fibres à myéline	20mm	120m/s
Fibres à myéline	10mm	60 m/s
Fibres à myéline	5mm	30 m/s
Fibres à myéline	2mm	12 m/s
Fibres sans myéline	1mm	2 m/s

1)-Déterminer les facteurs agissant sur la vitesse de l'influx nerveux.

2)-Exprimer vos résultats sous forme d'une relation mathématique.

3)-L'excitation de la branche cutanée du nerf sciatique de chat a permis d'obtenir L'enregistrement du ci-dessous grâce à des électrodes placées à 3 cm de l'électrode excitatrice.

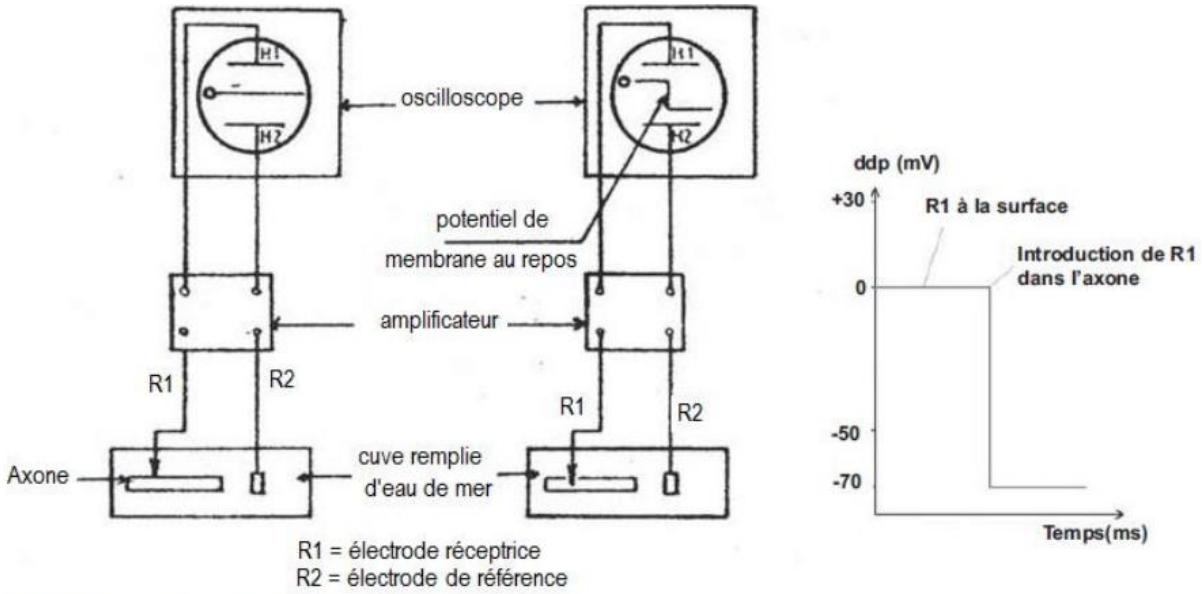
Document 7



A partir de ce document, interpréter cet enregistrement et préciser la structure de la branche cutanée du nerf sciatique de chat .

Exercice 6 : Propriétés du tissu nerveux

Le document suivant présente le dispositif expérimental permettant d'enregistrer le potentiel de repos.



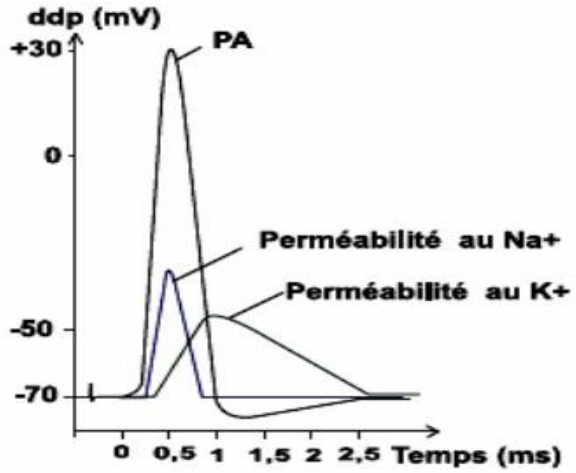
(PR) d'un axone géant de calmar.

1-Précisez l'origine du potentiel de repos et expliquez, a l'aide de schémas, le mécanisme qui permet de le maintenir a sa valeur constante.

Le document ci-contre montre la relation existant entre le potentiel d'action (PA) et les modifications de la perméabilité de la membrane nerveuse suite a une stimulation électrique efficace.

2-Expliquez le mécanisme de la naissance du message nerveux dans l'axone suite a la stimulation.

3-Analysez la courbe du potentiel d'action en précisant la relation entre ses différentes phases et les modifications de la perméabilité membranaire vis-a-vis des ions Na+ et K+.



Exercice 7 : Le potentiel de repos

On se propose de mettre en évidence le potentiel de repos de l'axone géant de Calmar.

Pour l'axone géant de Calmar au repos, les résultats expérimentaux suivants sont obtenus:

-La valeur du potentiel de repos est de – 70 mV.

-La membrane est perméable aux ions Na+ et K+

.La membrane plasmique contient 60 fois plus de canaux K+ouverts que de canaux Na+ ouverts.

-La répartition de ces ions est la suivante:

Nature des ions	Concentration à l'extérieur de l'axone	Concentration à l'intérieur de l'axone
Ions Na^+	440 $mmol.dm^{-3}$	50 $mmol.dm^{-3}$
Ions K^+	20 $mmol.dm^{-3}$	400 $mmol.dm^{-3}$

1. Expliquer l'origine du potentiel de repos.
2. Quelle hypothèse peut-on formuler quant à la nature du mécanisme maintenant l'état stationnaire figuré dans le tableau?

Partie 2 : Questionnaire à choix multiple

1 - Le potentiel transmembranaire de repos

A. correspond à une différence de potentiel électrique.
B. n'existe que dans les cellules nerveuses.
C. n'existe que dans les cellules excitables.
D. existe dans toutes les cellules.
E. est modifié lors d'une stimulation d'un neurone.

2 -Le potentiel transmembranaire d'un neurone

A. est dépolarisé lors d'une stimulation électrique.
B. peut être modifié par des signaux reçus par son corps cellulaire.
C. peut être modifié par des signaux reçus par ses dendrites.
D. s'hyperpolarise lorsqu'il est stimulé.
E. se dépolarise lorsqu'il est inhibé.

3 - Un potentiel de récepteur :

A. est toujours déclenché par un neuromédiateur.
B. est graduable.
C. est sommable.
D. est toujours propagé.
E. n'est pas propagé s'il n'atteint pas le seuil.

4 - Le potentiel d'action :

A. existe chez toutes les cellules.
B. correspond à une brève hyperpolarisation de la membrane neuronale.
C. correspond à une brève dépolarisation de la membrane neuronale.
D. est autorégénératif.
E. est une unité d'information.

5 - Un axone :

A. est toujours afférent par rapport au SNC.
B. est toujours efférent par rapport au SNC.
C. est afférent ou efférent selon les neurones.
D. répond à la loi du tout ou rien pour l'émission de potentiel d'action.
E. peut être myélinisé ou non.

6- Une fibre nerveuse :

A. est toujours un axone.
B. est toujours une dendrite.
C. peut être un axone ou une dendrite.

D. est toujours myélinisée.

E. peut être myélinisée ou non.

7 - Dans une fibre nerveuse myélinisée :

A. il n'y a pas de cellules de Schwann.

B. la myéline forme une couche continue d'un bout à l'autre de la fibre.

C. la conduction des potentiels d'action n'est pas saltatoire

D. la conduction est plus rapide que dans les fibres amyéliniques

E. la myéline est interrompue au niveau des étranglements de Ranvier.

8- Une synapse chimique :

A. est une zone de communication entre un neurone et une autre cellule.

B. ne peut exister qu'entre deux neurones.

C. peut être soit excitatrice, soit inhibitrice.

D. montre toujours une soudure entre la membrane présynaptique et la membrane postsynaptique.

E. ne peut se trouver que dans le système nerveux central.

9 -Dans une synapse :

A. la circulation de l'information est unidirectionnelle.

B. la circulation de l'information est bidirectionnelle.

C. la libération du neurotransmetteur se fait par exocytose.

D. le neurotransmetteur diffuse d'un axone vers une autre structure.

E. le neurotransmetteur diffuse d'une dendrite vers une autre structure.

10 -Un potentiel postsynaptique :

A. est graduable.

B. est sommable.

C. est autorégénératif.

D. est propageable.

E. a une amplitude constante.

11- Un potentiel postsynaptique inhibiteur :

A. correspond à une hyperpolarisation de la membrane postsynaptique.

B. correspond à une dépolarisation de la membrane postsynaptique.

C. ne modifie pas la polarisation membranaire postsynaptique.

D. rend plus facile la génération postsynaptique d'un potentiel d'action.

E. rend plus difficile la génération postsynaptique d'un potentiel d'action.

12- Un potentiel postsynaptique excitateur :

A. correspond à une hyperpolarisation de la membrane postsynaptique.

B. correspond à une dépolarisation de la membrane postsynaptique.

C. ne modifie pas la polarisation membranaire postsynaptique.

D. rend plus facile la génération postsynaptique d'un potentiel d'action.

E. rend plus difficile la génération postsynaptique d'un potentiel d'action.

13- Un neurotransmetteur donné :

A. agit sur tous les neurones.

B. n'agit que sur certains neurones.

C. exerce le même effet sur tous les neurones.

D. peut avoir des effets différents sur des neurones différents.

E. agit toujours en déclenchant des potentiels d'action dans le neurone cible.

14 -Les récepteurs sensoriels :

A. sont des structures nerveuses capables de détecter des stimuli, c'est-à-dire des variations de leur environnement ;

B. émettent des « bouffées » de potentiels d'action lorsqu'ils sont excités ;
C. ont une fréquence d'émission de potentiels d'action constante pour un récepteur donné ;
D. présentent une modification de leur polarisation membranaire qui dépend de l'intensité du stimulus ;
E. donnent naissance à un message, appelé potentiel de récepteur, qui se propage en direction des centres
nerveux.

15- Au niveau d'une synapse chimique :

A. la transmission du message nerveux est assurée dans un sens précis grâce à un neurotransmetteur stocké dans
la terminaison axonique postsynaptique ;
B. la libération de ce neurotransmetteur obéit à la loi du tout ou rien ;
C. le neurotransmetteur est rapidement inactivé dans la fente synaptique ;
D. le neurotransmetteur se fixe sur des récepteurs membranaires postsynaptiques ;
E. la fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs membranaires postsynaptiques modifie le potentiel de
membrane.

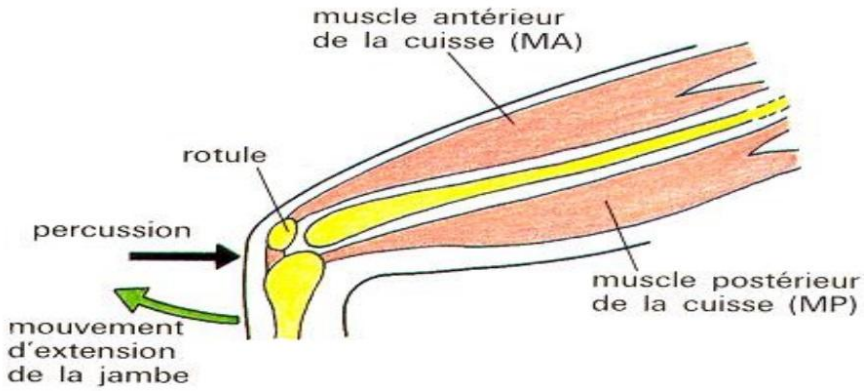
16 -Un neurone :

A. reçoit généralement, à un instant donné, des informations provenant de plusieurs neurones
B. porte un grand nombre de contacts synaptiques, tous de types excitateurs ou tous de type inhibiteurs suivant
le neurone considéré ;
C. émet des potentiels d'action conduits par son axone dès que des potentiels postsynaptiques excitateurs apparaissent au niveau du corps cellulaire ;
D. intègre les potentiels postsynaptiques excitateurs et inhibiteurs.

Partie 3 : réflexe et activité volontaire

EXERCICE :

Chez l'homme, un coup sec appliqué sous la rotule, au niveau du tendon du muscle antérieur de la cuisse, provoque l'extension de la jambe. Ce teste est utilisé médicalement pour contrôler le bon état de la moelle lombo-sacré.



1°) Identifiez cette réaction en justifiant votre réponse.
2°) Dans le mouvement de la jambe, quels sont les rôles respectifs des muscles MA et MP ?
3°) Réalisez un schéma fonctionnel indiquant les organes qui interviennent dans la réaction étudiée et faites figurer sur ce schéma le trajet du message nerveux depuis l'excitation du récepteur sensoriel jusqu'à la réponse des deux muscles MA et MP mis en jeu.

FICHE DE TRAVAUX DIRIGES N° 2 Tle D / 2107-2018

I- Restitution organisée des connaissances

A- Questions à choix multiples (QCM)

A-1- : Pour chaque série d'affirmations, une seule réponse est exacte ; choisissez-la.

1-Chez un homme normal, il se produit dans un acte réflexe :

a- une sensation consciente et une réaction volontaire ;
b- une sensation consciente et une réaction involontaire ;
c- une sensation inconsciente et une réaction involontaire ;
d- une sensation inconsciente et une réaction volontaire.

2- Les expériences de Magendie ont permis de préciser le rôle des racines d'un nerf rachidien, ainsi :

a- les racines ventrales sont sensitives ;
b- les racines ventrales sont motrices ;
c- les racines ventrales ont des fibres sensitives et des fibres motrices ;
d- les racines dorsales sont mixtes.

3-Un animal spinal :

a- s'obtient en séparant toute communication entre l'encéphale et la moelle épinière ;
b- s'obtient en détruisant simplement la moelle épinière ;
c- ne peut plus répondre de façon coordonnée aux stimulations périphériques ;
d- perd totalement la motricité.

4-Le réflexe myotatique :

a- fait intervenir un circuit nerveux qui est systématiquement polysynaptique ;
b- est aussi appelé réflexe d'étirement ;
c- a pour origine une stimulation de récepteurs cutanés ;
d- fait partie des réflexes extéroceptifs.

5- Le réflexe myotatique est un réflexe inné car, il est :

a- automatique et acquis ;
b- automatique et individuel ;
c- automatique et spécifique ;
d- automatique et inconstant.

6- Le réflexe médullaire est une réaction présentant les qualités suivantes, il est :

a- involontaire et variable ;
b- involontaire et invariable ;
c- volontaire et variable ;
d- volontaire et invariable.

7- Un stimulus qui est à l'origine d'un réflexe inné, présente les caractéristiques suivantes, il est :

a- normal et absolu ;
b-neutre et spécifique ;
c- normal et non spécifique ;
d- neutre et absolu.

8- Dans la vie d'un animal, on observe des réactions correspondant au réflexe conditionnel de type opérant quand :

a- L'animal subit le stimulus à lui imposé par le milieu de vie ;
b- Le stimulus qui agit sur l'animal est un facteur endogène ;
c- L'animal répond à une stimulation exogène en réalisant une opération qui est à son avantage ;
d- L'animal subit une suite de stimulations et reste indifférent, à cause des conditions du milieu défavorables.

9- L'une des conditions d'installation d'un réflexe conditionnel est de faire intervenir :
a- successivement le stimulus absolu puis le stimulus neutre ;
b- le stimulus absolu uniquement ;
c- successivement le stimulus neutre puis le stimulus absolu ;
d- successivement deux stimuli spécifiques différents.

A-2- : Répondez par Vrai ou Faux aux affirmations suivantes :

a. Les motoneurones transmettent le message nerveux aux récepteurs sensoriels.
b. Au niveau de la moelle épinière le neurone sensitif et le motoneurone communiquent selon le cas, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un interneurone.
c. La section du nerf sciatique entraîne la dégénérescence de sa racine dorsale en relation avec la moelle épinière.
d. La section de la racine dorsale d'un nerf rachidien de part et d'autre du ganglion spinal, entraîne la dégénérescence du ganglion spinal.
e. Dans un arc réflexe médullaire la circulation du message nerveux est unidirectionnelle.
f. Un neurone peut transmettre les messages à de nombreux autres neurones.
g. Lors de l'étude expérimentale de réflexe médullaire chez la grenouille spinale, la réponse est généralisée lorsque les influx nerveux sensitifs arrivant au centre nerveux sont véhiculés par plusieurs nerfs rachidiens.
h. Un centre nerveux transmet le message nerveux venant du récepteur sensoriel sans le modifier.
i. La destruction des hémisphères cérébraux interdit tout mouvement.

B- Questions à réponses ouvertes (QRO)

B- 1- Définition des mots et expressions

Définissez les mots et expressions suivantes :

a- Réflexe médullaire,
b- Réflexe myotatique,
c- interneurone,
d- motoneurone,
e- récepteur sensitif,
f- effecteur glandulaire.

II- Exploitation des documents

Partie A- En 1857, Claude Bernard réalise chez la grenouille spinale des sections d'un nerf rachidien. Il relate ses observations de la façon suivante :

« Voici une grenouille chez laquelle j'ai coupé, à droite, les racines antérieures qui se rendent au membre postérieur et, à gauche, les racines postérieures. La patte gauche, qui se meut encore bien, est insensible, comme le montrent les excitations portées en vain sur elle. La patte droite est immobile, mais elle est restée sensible car, si l'on vient à la pincer, on détermine des mouvements auxquels cette patte ne saurait d'ailleurs prendre part...»

Document 1

1. **a -** Représentez par un schéma la coupe de la moelle épinière avec une paire de nerfs rachidiens.
   b - Orientez la figure en indiquant la droite et la gauche comme le stipule le texte (document 1).
   c - localisez les sections des racines du nerf rachidien faites par l'auteur.
2. Précisez la nature de l'excitant utilisé par l'expérimentateur.
3. Dégagez le rôle des racines d'un nerf rachidien en vous limitant aux résultats expérimentaux ci-dessus.
4. Qu'obtiendrait Claude Bernard si sur la grenouille il pinçait :
   a - à droite le bout périphérique de la racine antérieure? Le bout central de la racine antérieure?
   b - à gauche le bout périphérique de la racine postérieure? Le bout central de la racine postérieure?
5. Ces expériences permettent d'affirmer que « la circulation de l'influx nerveux est unidirectionnelle ». Justifiez cette affirmation.
6. Les réactions auraient-elles été les mêmes, si la moelle épinière avait été détruite ? Justifiez votre réponse.

Partie B- « On place un chien dans une pièce obscure et, à un moment donné, on allume brusquement la lampe électrique au bout d'une demi-heure, et pendant la demi-heure qui suit, on donne à manger au chien. On répète cela plusieurs fois. À la longue, la lumière, jusque-là indifférente pour l'animal et n'ayant aucune action sur les glandes salivaires, devient, par la répétition de sa coïncidence avec la nourriture, un excitant de ces glandes : chaque fois que jaillit la lumière électrique, on observe la salivation ». (Extrait des travaux de Pavlov sur le chien)

Document 2

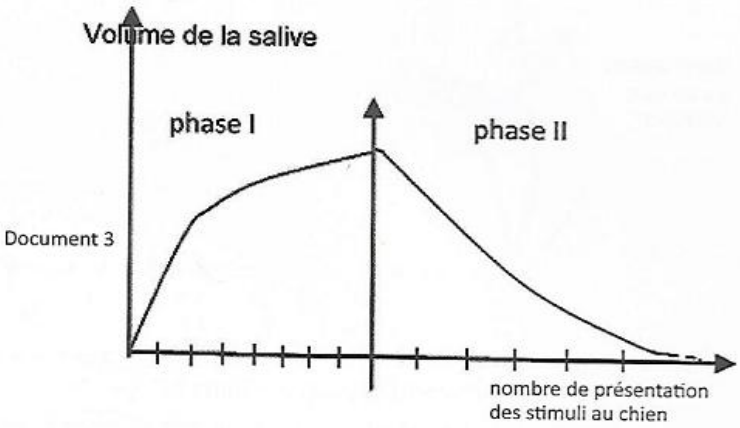
Questions

7. Quel est l'excitant absolu utilisé dans cette expérience ?
8. Nommez le récepteur sensoriel sur lequel il agit.
9. Quel est l'excitant conditionnel ?

10. Nommer le récepteur sensoriel sur lequel il agit.
11. Quelle est la réaction habituelle du chien voyant une lampe allumée ?
12. Quelles réactions produit la lumière dans l'expérience de Pavlov ?
13. Dans quelles conditions Pavlov a-t-il obtenu dans cette expérience qu'une lumière électrique produise de telles réactions ?
14. On peut vérifiez si oui ou non ce réflexe est invariable. On détermine le volume de chaque sécrétion salivaire. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe ci-dessous (phase I et phase II) (doc.3)

Phase I : On allume la lampe électrique, puis on donne la viande au chien

Phase II : On allume la lampe électrique dans les mêmes conditions qu'à la phase I sans donner la viande au chien.



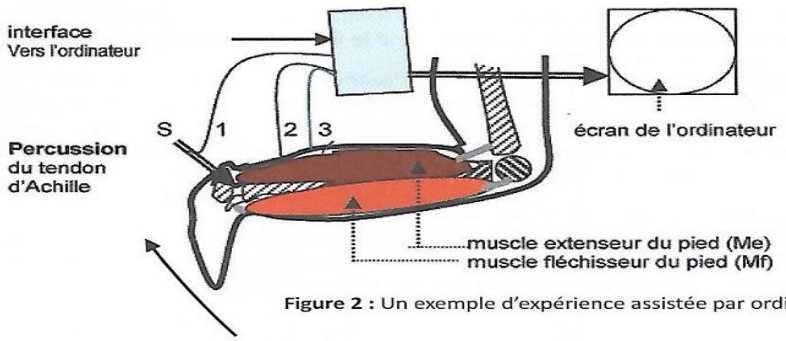
Document 3

Décrivez la variation de la courbe dans chaque phase et montrez le rôle de l'association des deux stimuli.

15. Tirez une conclusion sur ces expériences en réalisant un schéma fonctionnel de l'arc réflexe conditionnel.

III- Saisie de l'information biologique et appréciation

À l'aide du dispositif ci-après (figure 2), on étudie chez un enfant le comportement des muscles extenseur et fléchisseur du pied à la suite de la percussion du tendon d'Achille.



1,2 et 3 = électrodes conduisant les réactions du muscle à l'ordinateur qui les enregistre – enregistrements graphiques qui sont ensuite analysés
S = câble du signal d'excitation du tendon, relié à l'ordinateur et au marteau percuteur.

Figure 2 : Un exemple d'expérience assistée par ordinateur (EXAO)

1. On percute le tendon d'Achille : il y a un bref étirement du muscle du mollet (Me), suivi de sa contraction puis, le muscle reprend sa longueur initiale.
   a - Nommez les 2 états successifs du muscle du mollet après percussion du tendon.
   b - Cette stimulation entraîne l'extension de la jambe ; s'agit-il d'un mouvement volontaire ou involontaire ? Justifiez votre réponse.
   c - Relevez le rôle de l'ordinateur au cours de cette expérience.

2. Pour mettre en évidence les structures anatomiques qui interviennent dans la réalisation de ce mouvement, on a effectué des expériences sur des animaux dont l'encéphale est séparé de la moelle épinière. On a aussi fait des observations sur des malades atteints de traumatisme musculaire accidentel et des maladies provoquant la dégénérescence de la région inférieure de la moelle épinière. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Expériences ou observations cliniques	1- Section ou lésion accidentelle de la partie inférieure de la moelle épinière	2- section ou dégénérescence du nerf sciatique reliant la moelle épinière au muscle	3- Dégénérescence des fuseaux neuromusculaires (récepteurs sensitifs)
Résultats	Disparition du réflexe	Disparition du réflexe	Disparition du réflexe, les mouvements du pied sont possibles

a- À partir des résultats expérimentaux et/ ou des observations cliniques, identifiez les différentes structures anatomiques intervenant dans l'établissement du réflexe achilléen et justifiez vos réponses.

b- À partir des structures identifiées, réalisez un schéma fonctionnel de l'arc réflexe achilléen.

I-Restitution organisée des connaissances

A-Questions à choix multiple (QCM)

A-1- Répondez par Vrai ou Faux

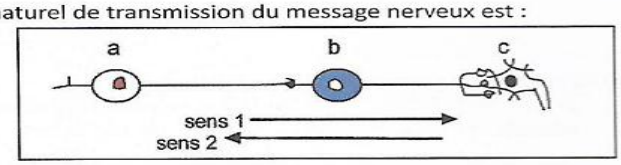
1. Toute cellule vivante a un potentiel de membrane.
2. La vitesse de propagation des potentiels d'action est proportionnelle à l'intensité de la stimulation.
3. Au niveau d'une synapse, la conduction nerveuse est unidirectionnelle, de l'élément pré-synaptique à l'élément post-synaptique.
4. Lors de la manifestation du potentiel d'action, il y a une sortie des ions Na+ et une entrée des ions K+.
5. Le maintien du potentiel de repos d'une fibre nerveuse est un phénomène qui n'a pas besoin d'énergie.
6. Toute stimulation sur le récepteur sensoriel ne crée pas un potentiel d'action.
7. Le message nerveux est un train de potentiels d'action qui se propagent le long du nerf ou de la fibre
8. L'acétylcholine est un neurotransmetteur libéré par les synapses inhibitrices.
9. Le séjour d'un neurotransmetteur dans l'espace synaptique est de très courte durée.
10. La cocaïne est une drogue forte qui bloque le fonctionnement des synapses, en empêchant la libération du neurotransmetteur par les vésicules synaptiques.

A-2- Pour chaque série de propositions ci-dessous, relevez la réponse exacte

1-Dans une fibre nerveuse, l'amplitude du potentiel d'action :
a- est proportionnelle à l'intensité de la stimulation ; b- est constante ;
c-dépend de la nature de la fibre ;d-dépend du diamètre de la fibre.

2-L'introduction du DNT (dinitrophénol), substance inhibitrice de la synthèse de l'ATP, dans le cytoplasme de l'axone, entraîne une diminution temporaire du flux sortant de l'ion Na^+. Cela signifie que :
a-les ions Na+ ont disparu ;b-les canaux Na+ sont fermés ;
c-il y a manque d'énergie ;d-l'axone n'est pas vivant.

3-Le long de la chaîne de neurones ci-dessous, le sens naturel de transmission du message nerveux est :
a-le sens 1
b-le sens 2
c-les sens 1 et 2 à la fois
d-de façon alternée le sens 1 puis le sens 2

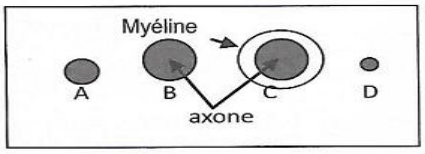


4-La dépolarisation qui provoque la naissance d'un potentiel d'action est due :
a-à la sortie des ions K+ ;
b-à l'entrée des ions Na+
c-à l'entrée des ions Cl- ;
d-à la sortie des ions Na+

5-Une fibre nerveuse répond à la loi du « tout ou rien ». Ceci signifie que :
a-la fibre nerveuse est sensible à tous les stimuli ;
b-rien ne peut arrêter l'influx nerveux une fois que celui-ci est crée ;
c-cette loi s'applique aussi au nerf ;
d-l'amplitude de potentiel d'action d'une fibre nerveuse stimulée est constante.

6-Dans les fibres nerveuses de diamètre et de nature différents ci-dessous représentées en coupe transversale, l'ordre croissant de propagation du message est :

a-DABC
b-ABCD
c-CDAB
d-BCAD
e-DCBA



7-Dans une synapse à transmission chimique, les vésicules synaptiques ont l'une des caractéristiques suivantes :

a-les vésicules synaptiques sont présentes dans les éléments pré-synaptique et post-synaptique ;

b-les vésicules synaptiques n'existent que dans l'élément post-synaptique ;

c-les vésicules synaptiques n'existent que dans la zone pré-synaptique;

d- les vésicules synaptiques n'existent que dans les neurones localisés dans le cerveau.

8-Un neurotransmetteur excitateur (à l'ex. de l'adrénaline), déclenche sur la membrane post-synaptique :
a- l'ouverture des canaux K+ ; b-l'ouverture des canaux Na+ ;
c- l'ouverture des canaux Cl- ; d- l'ouverture des canaux K+ et Cl- .

9-On considère le potentiel post-synaptique inhibiteur (PPSI) produit par les synapses inhibitrices, comme étant :
a- un potentiel d'action qui se propage à amplitude constante ;

b- un phénomène qui fait augmenter l'amplitude du potentiel de repos ;
c- un phénomène qui fait diminuer l'amplitude du potentiel de repos ;
d- un potentiel d'action de faible amplitude, car ne se propage que très lentement.

A-3- Associez un mot ou une expression de la colonne X à un (ou une) autre de la colonne Y de façon à former un couple (x, y) constitué d'éléments compatibles

Colonne X	Colonne Y
1-PPSI	a-synapse excitatrice
2-PPSE	b-fibre myélinisée
3-Myéline	c-cellule gliale
4-Névroglie	d-drogue
5-Étranglement de Ranvier	e-isolement
6-cocaïne	f-synapse inhibitrice
7-dopamine	g-neurotransmetteur
8-Énergie	h-ATP

B- Questions à réponse ouverte (QRO)

1- Définissez les mots et expressions suivants : Potentiel de repos, potentiel d'action, dendrite, délai synaptique, période réfractaire, médiateur chimique, chronaxie.

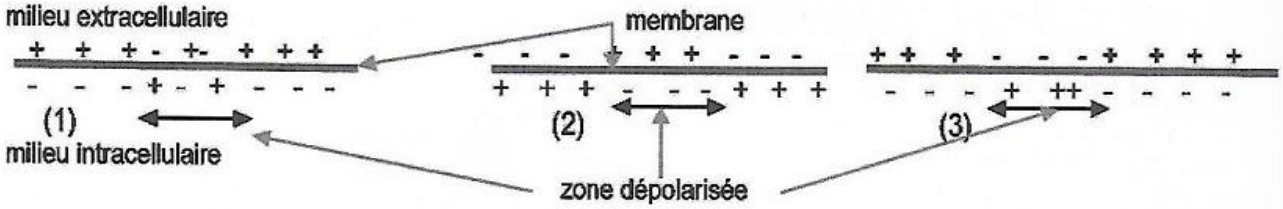
2 - Sur un récepteur sensoriel, on observe deux sites intervenant dans la transmission du message nerveux. Nommez ces sites et donnez le rôle de chacun.

3 - Établissez la différence existant entre potentiel de récepteur et potentiel d'action.

4 - Au cours d'une séance de Travaux pratiques sur l'activité nerveuse, les élèves ont observé après une stimulation efficace de l'axone, le passage du message nerveux, matérialisé par une onde diphasique.

a - Représentez par un schéma annoté le dispositif expérimental ayant permis d'avoir ce résultat.

b - Pour fournir une explication au phénomène, le professeur demande aux élèves de schématiser l'aspect de la membrane de l'axone lors du passage du message nerveux. Trois schémas sont proposés par les élèves, voir ci-dessous.



Lequel des trois schémas est juste ? Justifiez votre choix.

C- Recherche du mot caché

a-Complétez horizontalement la grille ci-jointe par des mots appropriés trouvés à partir de leur définition ci-dessous, à raison d'une lettre par case blanche :

Définitions

1-Zone de jonction d'un neurone et d'une autre cellule.

2- Constituant membranaire post-synaptique où se fixe un neurotransmetteur.

3-Substance paralysante utilisée par les Amérindiens pour la chasse.

4-Science qui traite du système nerveux.

5-Prolongement du corps cellulaire, faisant partie de la fibre nerveuse.

6-Ensemble de fibres nerveuses protégé par une gaine conjonctive.

7-Prolongement fin du corps cellulaire d'un neurone.

Grille

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
1	■								■	■
2										■
3	■	■							■	■
4										
5	■						■	■	■	■
6	■	■	■					■	■	■
7	■	■								

II- Exploitation des documents

Partie A - Les cellules de l'organisme baignent en général dans un liquide appelé milieu intérieur de composition chimique bien connue. Les ions Na+ et K+ de ce milieu jouent un grand rôle dans l'activité cellulaire (potentiel de repos et potentiel d'action).

1- Pour mettre en évidence ce rôle, on réalise les expériences suivantes :

- ***Expérience 1*** : La mesure de la concentration en ions sodium [Na+] et en ions potassium [K+] dans les milieux intra et extra cellulaires d'un axone vivant de Calmar donne les résultats ci-après (fig. 1)

	Concentration en milli moles. L^{-1}	
Ions	Dans l'axone	Milieu extracellulaire
K^+	400	20
Na^+	50	440

Fig. 1 : Teneur en ions Na^+ et K^+ des milieux intra et extra cellulaires-
Axoplasme = cytoplasme de l'axone

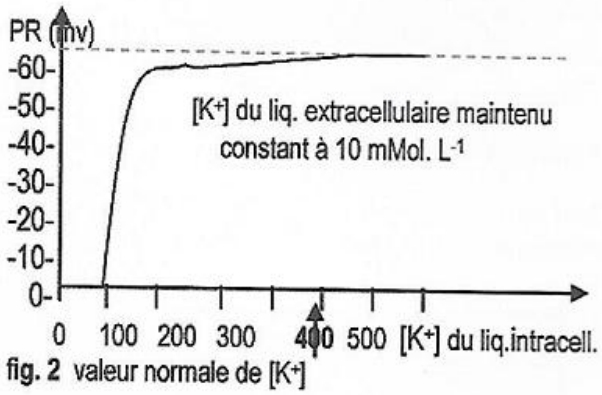


fig. 2 valeur normale de $[K^+]$

- ***Expérience 2*** : On vide le contenu de l'axone et on le remplace par un liquide isotonique dont la concentration en ions $[K^+]$ varie de 0 à 500 milli moles. L-1. La concentration en ions $[K^+]$ du milieu extérieur est maintenue constante à 10 milli moles/L. Pour chaque valeur de la concentration en ions $[K^+]$ interne, on mesure le potentiel de repos, ce qui a permis de tracer une courbe de variation (figure 2).

a- Commentez le tableau (fig.1).

b- Analysez le tracé (fig. 2) et déterminez la valeur de la concentration de $[K^+]$ correspondant à PR = -60 mv.

c- Formuler une hypothèse sur la cause de l'apparition du PR, son évolution et son maintien à -60 mv.

2-Un axone en bon état est plongé dans de l'eau de mer contenant les ions Na^+ radioactifs ($^{24}Na^+$), puis replacé dans de l'eau de mer normale.

Résultat : on constate la présence des ions Na^+ radioactifs dans l'eau de mer normale.

On remplace les ions $^{24}Na^+$de l'axoplasme vivant par les ions potassium K^+ radioactifs ($^{40}K^+$), on le replace dans l'eau de mer normale et on suit le processus : les ions ($^{40}K^+$) se retrouvent dans l'eau de mer. On place dans cette eau un autre axone dépourvu de $^{40}K^+$; on retrouve les ions ($^{40}K^+$) dans le cytoplasme de cet axone.

Expliquez ces résultats et représentez par un schéma fonctionnel les mouvements d'ions à travers la membrane de l'axone, à l'origine du potentiel de repos (N.B. dans l'un des aspects de ces mouvements, intervient l'ATP).

3-On applique sur la membrane de l'axone une stimulation efficace (stim), on veut enregistrer les résultats avec le dispositif expérimental représenté par la figure 3.

a. Enregistrera-t-on oui ou non des réponses sur les deux oscilloscopes ?
b. Justifiez votre réponse.

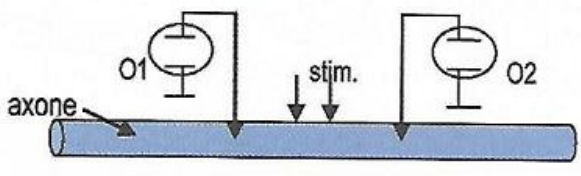


fig.3

Partie B- Soit le dispositif expérimental ci-contre (fig. 4), utilisé pour étudier les propriétés du neurone :

S1 et **S2** : microélectrodes stimulatrices
E1 et **E2** : microélectrodes de réception avec E2 = électrode de référence, maintenue au potentiel 0

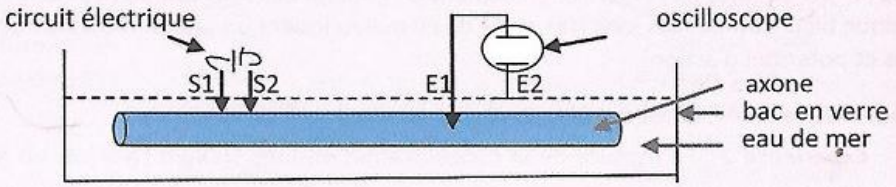
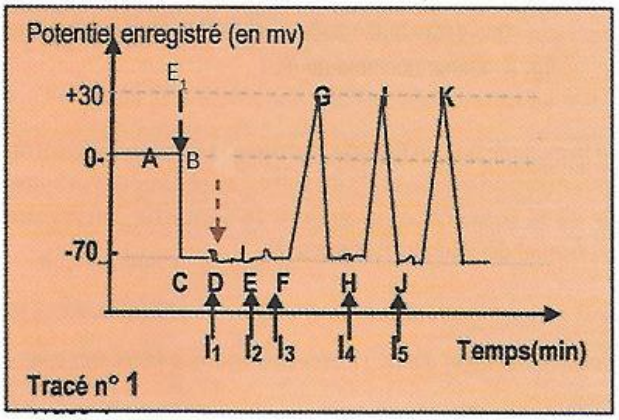
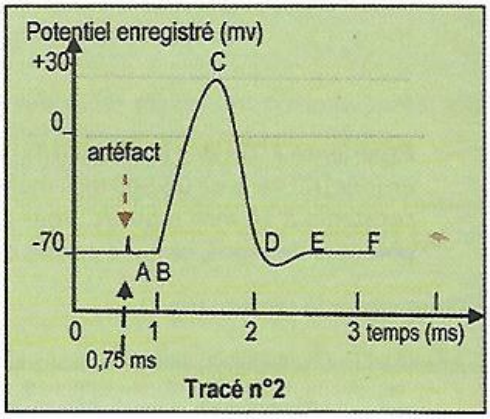


fig. 4 : dispositif expérimental

1-Décrivez ce dispositif expérimental, en précisant le rôle de ses différentes composantes.

2-À l'instant t0, on introduit l'électrode E1 dans l'axone, puis on applique des stimulations électriques d'intensités croissantes I_1, I_2, I_3, I_4 et I_5 : on enregistre le tracé n°1 ci-dessous :





Introduction de E1 ——→ artéfact de stimulation - - - -▸

Analysez et exploitez le tracé n°1 pour en dégager quelques propriétés de l'axone.

3- On règle le dispositif expérimental ci-dessus en vu d'obtenir un tracé un peu plus détaillé ; ce qui donne le tracé n°2. Sachant que la distance E1– S2 = 1 cm :

a. Analysez le tracé n°2.
b. Déterminez la durée du temps de latence.
c. Calculez la vitesse du message nerveux.

Partie C - Sur un groupe de neurones interconnectés, on réalise des expériences dans le but d'étudier leur propriété intégratrice. La figure 5 présente l'organisation fonctionnelle de ces neurones.

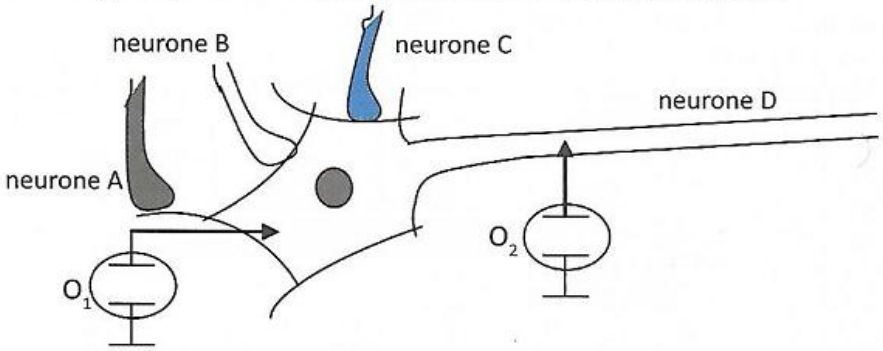


Figure 5 : Organisation fonctionnelle d'un groupe de neurones

Quelques symboles utilisés dans les tableaux et le texte

PPS = Potentiel post synaptique	P.A. = Potentiel d'action
O_1 et O_2 = oscilloscopes cathodiques	S_A, S_B et S_C = stimulations respectivement en A, B et C
une stimulation isolée	deux stimulations non rapprochées
Pas de réaction	deux stimulations très rapprochées

Des stimulations sont portées sur les neurones A, B et C. Les enregistrements sont faits sur le neurone D par deux oscilloscopes.

1ère série des résultats : tableaux 1 et 2

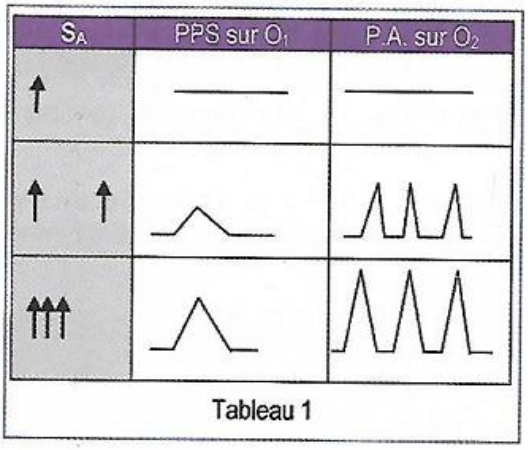


Tableau 1

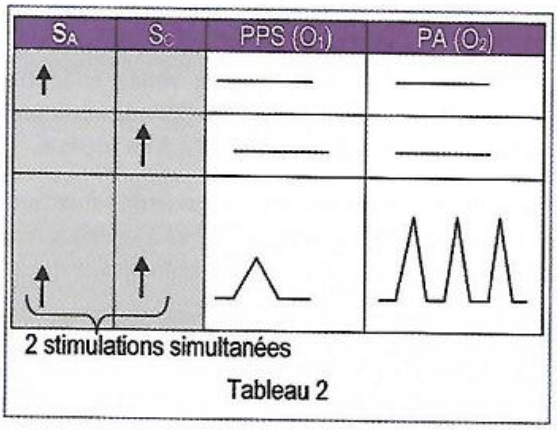


Tableau 2

2ème série de résultats : tableaux 3 et 4

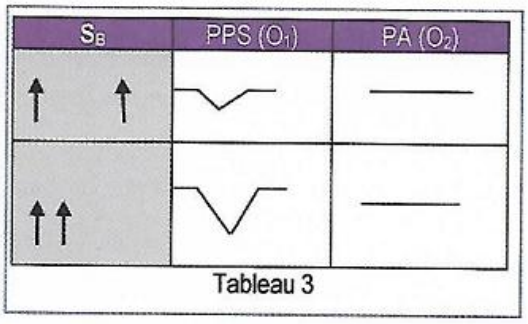


Tableau 3

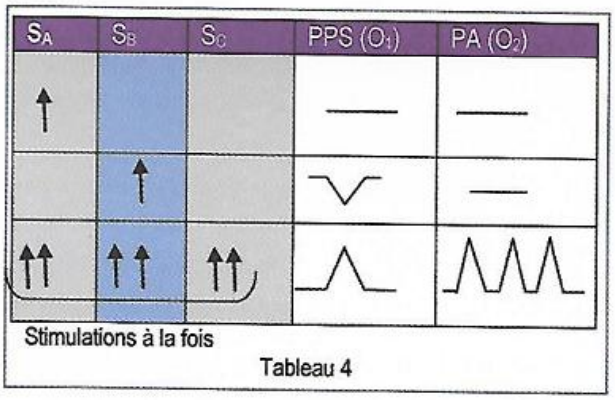


Tableau 4

1- a- Analysez les résultats des deux tableaux 1 et 2 et trouvez une explication à chaque résultat.

b- En déduisez une propriété du neurone D mise en évidence ici.

2- À partir des données des tableaux 1, 3 et 4

a-Identifiez parmi les synapses A-D et B-D, celle qui est inhibitrice et celle qui est excitatrice. Justifiez votre réponse.

b-Analysez les données du tableau 4 et dégagez autre propriété du neurone D mise en évidence.

III- Saisie des informations biologiques et appréciations

A-

On stimule la fibre nerveuse F provenant d'un fuseau neuromusculaire situé dans un muscle extenseur ; elle est reliée à deux motoneurones A et B. Après une stimulation de F, on constate la modification de l'état électrique des neurones A et B (voir fig. 6 et 7 ci-contre).

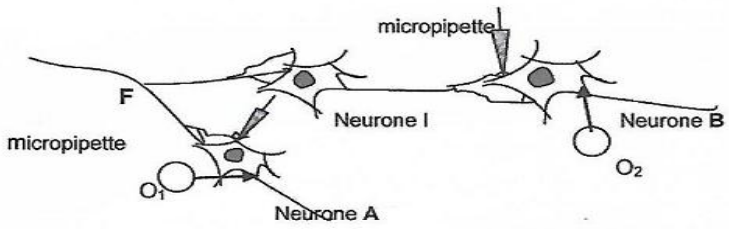


Figure 6 : Dispositif expérimental d'enregistrement

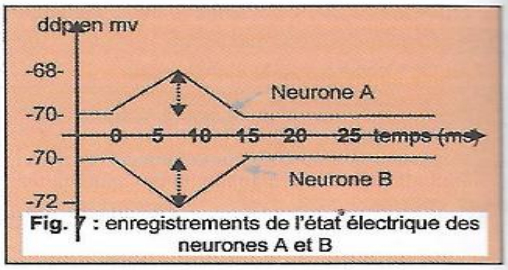


Fig. 7 : enregistrements de l'état électrique des neurones A et B

1-Déterminez la nature des enregistrements des neurones A et B et nommez-les.

2-Les motoneurones A et B sont reliés chacun à un muscle. Sachant que la stimulation d'un fuseau neuromusculaire déclenche la contraction du muscle contenant ce fuseau, appelé l'extenseur, précisez lequel des deux motoneurones **A** ou **B** est relié à ce muscle.

3-À l'aide des micropipettes, on dépose des substances variées au niveau des synapses **F-A** ou **I-B**. Les réponses obtenues sans stimulation sont similaires à celles qu'on obtient en stimulant électriquement la fibre nerveuse **F** ; Les résultats sont récapitulés dans le tableau 5 ci-dessous.

Substances chimiques		Aspatate	GABA	Acide valproïque	Picrotoxine
Enregistrement en A de PPS en B		oui	non	non	non
		non	oui	non	non

Tableau 5 : Résultats de l'application des substances dans les synapses

Commentez ces résultats et donnez le rôle de chaque substance sur le fonctionnement de la synapse.

(***N.B.*** *L'acide valproïque et la picrotoxine ne sont pas des neurotransmetteurs, contrairement à l'aspartate et le GABA*)

4-On conserve l'acide valproïque et la picrotoxine dans les fentes synaptiques. En stimulant électriquement la fibre nerveuse F, on obtient en A et B les réponses ci-dessous :

- avec l'acide valproïque : pas de réaction en A, obtention d'un PPS en B.
- avec la picrotoxine : pas de réaction en B, obtention d'un PPS en A.

En comparant ces résultats à ceux du tableau 5, formulez une hypothèse pour caractériser l'action de chacune des deux substances sur les neurones.

B- Les expériences ci-dessous sont réalisées sur l'axone d'un mollusque marin.

1-La figure 8 est l'enregistrement obtenu après une stimulation efficace de cet axone.

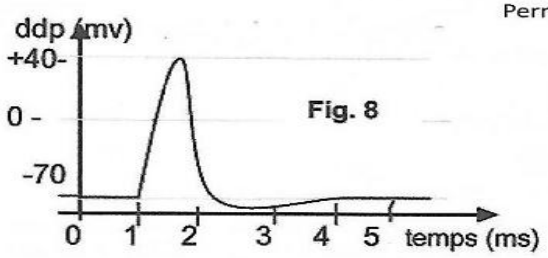


Fig. 8

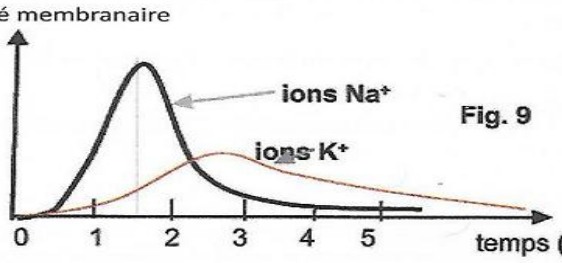


Fig. 9

Donnez de façon succincte l'information qui se dégage de cette figure et déterminez la durée et la valeur numérique de cette activité nerveuse.

b-Utilisez les graphes de la figure 9 pour expliquer la genèse de cette activité.

2- Au cours de cette activité, un dispositif permet de déterminer le nombre de canaux voltage-dépendants ouverts sur la membrane de l'axone par unité de surface et par unité de temps *(Tableau 6 ci-dessous).*

Temps (ms)		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Canaux ouverts/ μm^2	Canaux de type 1	0	5	40	25	5	2	0	0	0	0	0
	Canaux de type 2	0	0	5	15	20	18	12	8	2	1	0

Tableau 6

a-Tracez les deux courbes de variation du nombre de canaux ouverts en fonction du temps. *(Échelle : 1 cm sur l'axe des abscisses correspond à 0,5 ms, 1 cm sur l'axe des ordonnées = 5 canaux ouverts)*

b-Comparez-les au graphe de la figure 9 en identifiant chaque type de canaux à ions.

CORRECTION FICHE DE TRAVAUX DIRIGES N° 1 Tle D / 2107-2018

Partie 1 : Communication nerveuse

Exercice 3:

En exploitant les données du document,

1) Définir ce qu'est un message nerveux.
   - C'est un train ou une succession de PA qui se propage le long de l'axone.
2) Expliquez la naissance d'un message nerveux au niveau de ce récepteur sensoriel

- suite a une stimulation au niveau d'un récepteur sensoriel (peau, rétine…), il ya création d'un potentiel de récepteur, lorsque l'amplitude du potentiel de récepteur atteint un certain seuil, Le message nerveux naît.

3) Expliquer les caractères du message nerveux.

Les potentiels d'action qui constituent un message nerveux ont une amplitude constante quel que soit l'intensité du stimulus: c'est la loi du tout ou rien La fréquence des potentiels d'action augmente avec l'intensité du stimulus: on dit qu'il est codé en modulation de
Fréquence.

Exercice 2 :

Question 1 :

Pourquoi utilise-t-on du sodium radioactif ?

- On utilise du sodium radiatif pour pouvoir suivre le mouvement de ces ions.

Question 2 :

Quel est l'effet du DNP et comment l'expliquez-vous ?

- il fait chuter considérablement le flux sortant de Na.On peut expliquer cela par le fait qu'en bloquant la production d'énergie , les pompes à

Na ne fonctionnent plus.

Question 3

Que pouvez-vous en conclure quant au mécanisme régulant la sortie de sodium ?

- Le mécanisme régulant la sortie de sodium est un mécanisme du transport actif.

Question 4

Sachant que la concentration du sodium est plus importante dans le milieu extracellulaire et que de cette répartition dépend t'elle de l'existence du potentiel de repos.

Quel rôle attribuerez-vous à ce flux sortant de sodium.

- Il maintient les répartitions ioniques différentes.

Exercice 4:

1) Nommez les phénomènes électriques obtenus en A et en C.

- En A, on a un PPSE. En C, un potentiel d'action

2) Comment expliquez-vous l'évolution des réponses obtenues dans les trois premières expériences.

- Par la loi de recrutement et par la sommation spatiale on a obtenu un PPSE qui atteint le seuil et qui donne un potentiel d'action .

3) Comment expliquez-vous l'évolution des réponses obtenues dans les expériences 4 et 5.

- C'est le résultat du rapprochement progressif des stimulations a fini par donner des PPSE qui fusionnent par sommation temporelle.

4) Cet oscilloscope 02détecte-t-il un potentiel d'action lors des expériences4 et 5? Expliquez.

Non. Il n'y a pas eu de naissance de potentiel d'acti

on lors de l'expérience par

contre dans l'expérience 5 il y a eu naissance de potentiel d'action.

Exercice 5 : Structure du nerf et vitesse de conduction de l'influx nerveux.

1)-Déterminer les facteurs agissant sur la vitesse de l'influx nerveux.

D'aprés le tableau, les fibres myélinisées conduisent plus rapidement l'influx que les fibres sans myéline.

Pour les fibres myélinisée , la vitesse est d'autant plus grande que le diamètre de la fibre estimportant.

Conclusion : la vitesse de l'influx dépend de la myélinisation et du diamètre des fibres.

2)-Exprimer vos résultats sous forme d'une relation mathématique.

Pour les fibres myélinisées, le rapport entre vitesse et diamètre est constant :120/20 = 60/10

= 30/5 = 12/2 = 6 ; V/d = 6 = 6d um

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

Pour les fibres amyéliniques : V/d = 2 = 2d um

3)-L'excitation de la branche cutanée du nerf sciatique de chat a permis d'obtenir

L'enregistrement du ci-dessous grâce à des électrodes placées à 3 cm de l'électrode

excitatrice.

A partir de ce document, interpréter cet enregistrement et préciser la structure de la branche cutanée du nerf sciatique de chat .

La stimulation donne une réponse à 2 pics ; cela signifie que les influx partent en même temps mais sont conduits à des vitesses différentes.Il ya dans cette branche du nerf sciatique deux groupe de fibres : le premier groupe est constitué de fibres à grande vitesse :

t = 0,5 ms ; d=3 cm donc

Le deuxième groupe est formé de fibres à faible vitesse :

t= 0,5ms ; d= 3cm ; donc $v=d/t = 3.10^{-2}/5.10^{-4s}= 60m/s$

Exercice 6 : Propriétés du tissu nerveux

1-Précisez l'origine du potentiel de repos et expliquez, a l'aide de schémas, le mécanisme qui permet de le maintenir a sa valeur constante.

Le PR (ddp transmembranaire de -70mV) est du a la différence de concentration des ions Na+ etK+ entre le milieu intracellulaire (

MI) et le milieu extracellulaire (ME).

La face externe est chargée positivement, la face interne est chargée négativement.

Le mécanisme qui maintient de PR a sa valeur constante :

C'est surtout la pompe a Na+/K+ : c'est un mécanisme qui assure le transport des ions Na+ du milieu intracellulaire vers l'extérieur et des ions K+ du milieu extracellulaire vers l'intérieur. Il s'agit d'une enzyme :l'ATPase Na+ /K+ dépendante, capable d'hydrolyser l'ATP et d'utiliser l'énergie ainsi libérée pour transférer les

ions Na+ et K+ contre leur gradient de concentration.

Modèle de la pompe à Na+/K+

2-Expliquez le mécanisme de la naissance du message nerveux dans l'axone suite a la stimulation.

Si l'excitation est ≥ au seuil, les canaux membranaires voltage-dépendants a Na+ s'ouvrent et un courant de Na+ entre a l'intérieur de la fibre ce qui fait augmenter le potentiel électriqueet dépolarise 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 et repolarise la membrane. Les ionsK+ continuent a sortir entraînant une hyperpolarisation.

Enfin la pompe a Na+/K+ rétablitl'état initial.

3-Analysez la courbe du potentiel d'action en précisant la relation entre ses différentes phases et les modifications de la perméabilité membranaire vis-a-vis des ions Na+ et K+.

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

AB= phase de dépolarisation, durée : 0,5ms. Cette phase correspond a l'augmentation de la perméabilité membranaire au Na+ qui entre dans la fibre, d'où accumulation des charges + a l'intérieur de la fibre. BC= phase de repolarisation, durée : 0,5ms : Cette phase correspond a une chute de la perméa
bilité au Na+ et une augmentation de la perméabilité au K+
qui sort alors de la fibre, d'où diminution du potentiel a l'intérieur de la fibre et repolarisation.
CD= phase d'hyperpolarisation, durée ≈ 2ms.
Au cours de cette phase, la perméabilité au K+ n'es
t pas complètement abolie, des ions continuent a sortir
après la repolarisation d'où augmentation de la négativité a l'intérieur de la fibre = hyperpolarisation

Partie 3 : réflexe et activité volontaire

EXERCICE :

1°) Identifiez cette réaction en justifiant votre réponse.

- cette réaction est un reflexe myotatique, involontaire, ou médullaire de type rotulien. Car entraine la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement.

2°) Dans le mouvement de la jambe, quels sont les rôles respectifs des muscles MA et MP ?

- le muscle MA joue un rôle extenseur de la jambe (car muscle antérieur de la cuisse stimule les fuseaux neuromusculaires)).
- le muscle MP joue un rôle fléchisseur de la jambe (muscle postérieur) : c'est un muscle antagoniste du précédant.

3°) Réalisez un schéma fonctionnel indiquant les organes qui interviennent dans la réaction étudiée et faites figurer sur ce schéma le trajet du message nerveux depuis l'excitation du récepteur sensoriel jusqu'à la réponse des deux muscles MA et MP mis en jeu.
Recepteur : fuseau neuromusculaire ;
Centre nerveux : moelle épinière
Effecteur : muscle extenseur ; muscle fléchisseur

Partie 2 : Questionnaire à choix multiple

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LETTRE	D	A	B.C.E	E	E	C. E	D.E	D.C	A.C.
N°	10	11	12	13	14	15	16		
LETTRE	B.A	A.E	B.E	B.D	A.B .D	C.D.E	A.D		

Exercice 7 : Le potentiel de repos

1. Expliquer l'origine du potentiel de repos.
potentiel de repos provient de la différence de répartition ionique entre le milieu intra et le milieu extracellulaire, car le milieu extracellulaire, est plus concentré en Na+ que le milieu intracellulaire qui est plus concentré en K+.

2. Quelle hypothèse peut-on formuler quant à la nature du mécanisme maintenant l'état stationnaire figuré dans le tableau?

Hypothese : Le maintien du potentiel de repos est rendu possible grâce à un transport actif assuré par des pompes à Na+ et K+ (Ces pompes compensent, en effet, les départs d'ions par diffusion libre).

I - Restitution organisée des connaissances

A- Questions à choix multiples

A-1- Choix de la proposition exacte

N° proposition	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Réponse	b	b	a	b	c	b	a	c	a

A-2-Vrai ou faux

N° de la phrase	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Réponse	Faux	Vrai	Faux	Faux	Vrai	Vrai	Vrai	Faux	Faux

II - Exploitation des documents

Partie A :

1-voir cours 2- Le pincement est un excitant mécanique. 3- *Rôle des racines d'un nerf rachidien* :
-La racine postérieure contient les fibres nerveuses sensitives, donc elle conduit l'influx nerveux afférent ou sensitif. -La racine ventrale ou antérieure contient les fibres nerveuses motrices, donc elle conduit l'influx nerveux efférent ou moteur.

4- En pinçant les différents bouts après section des racines du nerf rachidien, on obtient les résultats suivants :

a-Du côté droit	Bout périphérique de la racine antérieure	Flexion de la patte postérieure droite
	Bout central de la racine antérieure	Pas de mouvement de la patte postérieure droite
b-Du côté gauche	Bout périphérique de la racine postérieure	Insensibilité et immobilité de la patte postérieure gauche
	Bout central de la racine postérieure	Animal sensible et flexion patte postérieure gauche

5-Justification de :*« la circulation de l'influx nerveux est unidirectionnelle »*
La moelle épinière étant le centre nerveux, commande de ces mouvements réflexes, l'influx nerveux est afférent dans la racine post. ; allant toujours de la périphérie (récepteur) vers le centre, tandis que dans la racine antérieure du nerf rachidien, il est efférent ; allant du centre nerveux vers la périphérie (effecteur).
6- Non, les grenouilles privées de la moelle épinière restent inertes.

Partie A :

1-Excitant absolu = la nourriture. 3- *excitant conditionnel* : la lumière.
2-Récepteur sensoriel : la langue (papille gustative). 4- *Récepteur sensoriel de la lumière* : l'œil.
5-Face à une lampe allumée, le chien reste traditionnellement indifférent ou aboie en cas de frayeur.
6-Au cours de cette expérience, la lumière toute seule produit une réaction réflexe : la sécrétion salivaire.
7-Ces réactions réflexes sont les conséquences de l'association de façon répétitive des 2 excitants (l'excitant absolu et l'excitant conditionnel) : dans un premier temps, le conditionnel d'abord et l'absolu ensuite. Dans un second temps en appliquant le stimulus conditionnel (la lumière) tout seul il est devenu efficace.
8-Décrivons la courbe: Variation du volume de sécrétion salivaire en fonction des stimuli *(document 3)*

Phase I : La courbe est croissante : Le chien a reçu 9 stimulations successives (*lampe électrique suivie de la viande)*. Le volume de la salive sécrétée augmente avec les stimulations, cet accroissement est très sensible lors des 4 premières stimulations, puis la pente devient moins abrupte.
Phase II : Le stimulus=la lumière uniquement. La courbe décroît et s'annule au bout de la 6e stimulation. Donc le volume de la sécrétion salivaire diminue et s'annule si l'expérience perdure et l'animal devient indifférent.
Rôle de l'association des deux stimuli :
Cette association des deux stimuli qui intervient dans la phase de conditionnement doit être reprise de temps en temps ; elle a pour rôle d'entretenir la réaction réflexe sinon elle disparaît.
9-Conclusion : Schéma fonctionnel de l'arc réflexe conditionnel de salivation, à faire selon modèle du cours

III - Saisie de l'information biologique et appréciation

1-a-*Etat 1* : le muscle est contracté ; *état 2* : le muscle est relâché.

-b- L'extension de la jambe ici est un mouvement involontaire.

Justification : Le mouvement est consécutif à la percussion du tendon, il est bref et brusque donc automatique ; c-à-d indépendant de la volonté de l'enfant.

-c- L'ordinateur enregistre les réactions du muscle. L'écran de l'ordinateur servant à les visionner.

2-a- Les différentes structures anatomiques qui interviennent et leur rôle:

N°	Structures anatomiques concernées	Rôles
1	La moelle épinière	Centre nerveux, commande des mouvements réflexes
2	Nerf sciatique	Conducteur nerveux des messages nerveux (sensitif et moteur)
3	Fuseaux neuromusculaires	Récepteurs sensoriels, générateurs des messages nerveux
4	Muscle	Effecteur moteur, produit la réponse réflexe.

(N.B. Les résultats expérimentaux et les observations cliniques permettent de justifier les réponses ci-dessus)

b- Schéma fonctionnel de l'arc réflexe achilléen (à faire selon modèle du cours)

I - Restitution organisée des connaissances

A - Questions à choix multiples (QCM)

A-1-Vrai ou faux

N° de la phrase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Réponse	vrai	faux	vrai	faux	faux	vrai	vrai	faux	vrai	faux

A-2- Choix de la proposition exacte

N° proposition	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Réponse	b	c	a	b	d	d	c	b	c

A-3- Association en couple (X, Y) :(1, f) ; (2, a) ; (3, e) ; (4, c) ; (5, b) ; (6, d) ; (7, g) ; (8, h).

B-Questions à réponses ouvertes (QRO) : *exercices non corrigés- voir cours*

C-Mot caché : Remplissage de la grille :

Ligne 1 : synapse
2 : récepteur
3 : curare

Ligne 4 : neurologie
5 : axone

Ligne 6 : nerf
7 : dendrite

Mot caché, dans la colonne "**d**" = **neurone**.

II - Exploitation des documents

Partie A : 1-a)*Commentaire du tableau (fig. 1)* : Les ions Na^+ et K^+ sont inégalement répartis dans les deux compartiments cellulaires : les ions Na^+ sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire et les ions K^+ plus concentrés dans le milieu intracellulaire.

b) *Analyse du tracé (fig. 2)* : L'axoplasme étant remplacé par une solution isotonique, ce tracé montre que le potentiel de repos varie en fonction de sa concentration en ions K^+ ; en abrégé PR = f°[K^+]. La courbe a une **partie croissante (pour des [K^+] variant de 0 à 450 mMol.l^{-1}, où le PR croît brusquement entre 0 et 100 mMol.l^{-1})**et une **partie constante (pour des [K^+] de 450 à 600 mMol.l^{-1})**où PR est invariable et égale à 60 mv.

- Donc pour PR = 60 mv, la concentration en K^+ est de 450 mMol.l^{-1}.

a) Hypothèse sur la cause de l'apparition du PR, son évolution et son maintien à 60 mv.

- La différence de concentration en ions K^+ entre les milieux intra et extracellulaires de l'axone est la cause

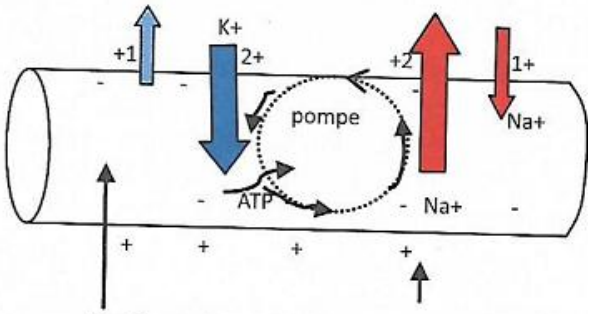
essentielle de l'apparition du PR et de son évolution.

■ La [K^+] du liquide extracellulaire étant maintenue constante à 10 mMol.l^{-1}, on peut supposer que la membran de l'axone est imperméable aux ions K^+ et Na^+. C'est pourquoi à partir d'une certaine différence de concentratio entre milieux intra et extracellulaires le PR est maintenu à 60 mv.

2-

Ces expériences montrent que la membrane plasmique vivante est perméable aux ions K^+ et Na^+. Le processu comporte deux étapes : une diffusion passive et un transport actif, l'énergie nécessaire à ce transport actif provien de l'hydrolyse de l'ATP. La fig. 1 est le schéma explicatif.

Légende : Les flèches en couleur sur la fig. 1 = passage des ions à travers la membrane plasmique :
1 = diffusion passive des ions K^+et Na+, 2= transport actif. Ces mouvements d'ions créent une accumulation des charges+ en surface et des charges – à l'intérieur de la membrane.



3- a) Oui, on enregistrera des réponses sur les deux oscilloscopes.

b) Parce qu'on a affaire à une fibre nerveuse isolée.

L'influx nerveux se propage dans les deux sens à partir du point de stimulation

Partie B

1- *Description du dispositif expérimental et rôles des différentes composantes* :(Cf Activité 3- fig.c,d).

2- *Analyse du tracé n°1 (de A à K)*

-***Portion AB*** = trait horizontal : pas de déviation du spot lumineux ; les 2 électrodes réceptrices (E_1 et E_2) sont au même potentiel (PR = 0).

-***portion BC*** = un trait vertical de 0 à -70mv : l'introduction à l'instant t_0 de E_1 dans l'axoplasme, crée une différence de potentiel (ddp) entre les 2 faces de la membrane au repos : c'est le potentiel de membrane ou potentiel de repos (PR= -70mv).

-***portion CF*** : la partie CD est horizontale ; donc le PR se maintient à -70mv. La partie DEF correspond à 2 signaux de stimulation inefficace*(artéfact de stimulation visible)*, d'intensité I_1et I_2. : **I_1 et I_2 < I seuil.**

-***portion FK***= 3 ondes de potentiel d'action (P.A.) monophasiques.

Les stimulations I_3, I_4 et I_5 sont d'intensité croissante, les P.A. enregistrés ont une amplitude maximale et constante. Donc ces intensités de stimulation sont efficaces (≥ I seuil), l'amplitude de P.A. est d'emblée maximale : c'est la loi du **« tout ou rien ».**

■ ***Quelques propriétés de l'axone mises en évidence (voir cours)***

3- *Analyse du tracé n°2 (ABCDEF)* : a- C'est une onde de PA monophasique car une seule électrode réceptrice (E_1) est dans l'axone. Sa valeur est : +30 – (-70) = 100 mv *(se référer au Doc 15- pour une analyse détaillée).*

b- Durée du temps de latence (t) : t = (1- o,75) ms = 0,25 ms.

c- Vitesse du message nerveux (V) = $\frac{d\ (E1-S2)}{t}$, avec $d(E_1 - S_2)$= 1 cm = 1.10^{-2} m et t = $0,25 . 10^{-3}$s

$V = 1.10^{-2} / 0,25.10^{-3} \Rightarrow$ **$V = 40\ m.s^{-1}$**

Partie C : 1- a- *Analyse des résultats du tableau 1 et 2, avec une explication à chaque résultat*

Tableau 1 *: Trois séries de stimulations sont portées sur le neurone A et les enregistrements en O_1 et O_2*

Stimulations et résultats	***Interprétation des résultats***
1- Une stimulation isolée S_A : pas de réaction	Stimulation inefficace, donc I<seuil.
2-Deux stimulations non rapprochées ; on enregistre sur O_1 un PPS de faible amplitude et sur O_2 trois potentiels d'action, de faibles amplitudes aussi mais constantes.	L'apparition d'un Potentiel post synaptique (PPS) et des P.A. signifie que l'intensité de stimulation est devenue efficace par addition de ses effets dans le temps : c'est une **sommation temporelle** et le PPS est **excitateur**.
3-Trois stimulations très rapprochées : un PPS de grande amplitude et 3 PA d'amplitudes élevées aussi et constantes.	Il y a aussi une sommation temporelle. Le rapprochement des stimulations renforce la dépolarisation membranaire d'où des P.A. d'amplitude élevée.

Tableau 2 *: Deux séries de stimulation portées sur les neurones A et C*

Stimulations et résultats	*Interprétation des résultats*
1- Une stimulation isolée S_A ou S_C : pas de réaction	I<seuil.
2-Deux stimulations simultanées portées S_A et S_C ; on enregistre un PPS sur O_1 et 3 potentiels d'action sur O_2, d'amplitudes constantes.	Les effets des 2 stimulations s'additionnent dans l'espace et deviennent efficaces: c'est une **sommation spatiale** et le PPS est **excitateur**.

b-*Propriété du neurone D mise en évidence* : Le neurone D est capable d'additionner des messages nerveux convergents pour en faire un nouveau message nerveux.

2- a- *Identification de la nature des synapses A-D et B-D avec justification.*

- La synapse A-D est **excitatrice**, car les stimulations efficaces entraînent toujours l'apparition d'un Potentiel post synaptique positif (courbe à concavité vers le bas) et la naissance d'un potentiel d'action (matérialisant la dépolarisation de la membrane).

-La synapse B-D est **inhibitrice**, car on enregistre un PPS négatif (tracé à concavité tournée vers le haut) ; la synapse B-D ne produit que des PPSI c'est-à-dire une hyperpolarisation qui accroît la valeur du potentiel de repos et non une dépolarisation membranaire à l'origine d'un P.A..

b- *Analyse des données du tableau 4* :Ces résultats ont une similitude avec certains résultats du tableau 1 et 2 :

- La stimulation isolée S_A par exemple est sans réaction *(Cf réponse à la question 1-a).*

-La stimulation isolée S_B ,il y a naissance d'un PPSI *(Cf réponse à la question 2-a).*

- 2 stimulations rapprochées et simultanées S_A ,S_B et S_C : il y a naissance sur le neurone D d'un PPSE et des potentiels d'action. Donc il y a ici conjugaison de deux effets : la **sommation spatiale** et **l'intégration** des messages par le neurone D.

Propriétés du neurone D mises en évidence : En se référant à la réponse à la question 2-a, on peut dire que le neurone D reçoit des synapses A-D et C-D des PPSE et de la synapse B-D un PPSI. Il les intègre, fait leur somme algébrique pour en tirer un nouveau message codé en fréquence de potentiel d'action (Cf enregistrement en O_2). Le neurone D est donc doué d'une propriété d'intégration des PPS.

III - Saisie de l'information biologique et appréciation

Partie A : 1- Ces enregistrements obtenus au niveau des corps cellulaires des neurones A et B sont des potentiels post synaptiques (PPS). En A, il est positif donc excitateur : c'est un PPSE, sa valeur est de (70 – 68 = 2 mv) ;En B, il est négatif donc inhibiteur : c'est un PPSI, sa valeur est de (-72 – (-70) = - 2 mv).

2-La synapse qui est à l'origine d'un PPSE est reliée à l'extenseur par le motoneurone A ; il s'agit de la synapse F-A. En effet la réaction de l'extenseur au message nerveux est une contraction. Ce message naît au niveau du motoneurone à partir d'un potentiel post synaptique excitateur.

3- *Commentaire des résultats du tableau 5*: Ces substances chimiques étant introduites dans la fente synaptique, la réponse "positive" signifie qu'i y a contraction musculaire et "négative" dans le cas contraire. Ces réponses ont une similitude avec la fig.7. Donc : - **l'Aspatate** a un effet excitateur sur la synapse F-A : il est à l'origine d'un PPSE. - le **GABA** a un l'effet inhbiteur sur la synapse I-B : il est à l'origine d'un PPSI. - l'**acidevalproïque** et la **picrotoxine** n'ont aucun effet sur les deux types de synapses ; car ils n'induisent pas la naissance d'un PPS.

4- Les résultats obtenus après stimulations électriques permettent de conclure que l'ac. valproïque agit comme le GABA, donc freine la transmission synaptique, son effet est inhibiteur. La picrotoxine produit le même effet que l'asparate ; elle active la transmission synaptique. Ces substances n'étant pas des neurotransmetteurs sont certainement des neurotoxines (drogues).

Partie B

1-a- *L'information qui se dégage de la fig. 8 :* L'axone est le siège d'une manifestation "électrique" mesurables (exprimée en millivolts): il est excitable. - Sa durée est d'environ (4 – 1) ms = **3 ms** et sa valeur de : ddp (PA) = [+40 – (- 70)] mv = **110 mv.**

b- En comparant les graphes des fig. 8 et 9, on conclure que la genèse de cette activité électrique est liée à la perméabilité membranaire aux ions Na^+ et K^+ :

-la phase ascendante (de la fig. 8) = grande perméabilité de la membrane aux ions Na^+ (sortie massive) ;

-la phase descendante du même graphe= baisse de la perméabilité aux Na^+ et forte perméabilité membranaire aux ions K^+ (entrée massive). L'hyperpolarisation correspond à une sortie excédentaire des ions K^+.

2- a) *courbes de variation de nombre de canaux (facile à construire – se donner une échelle)*

-b) En comparant ces courbes à celles de la fig. 9, on constate que courbe des canaux de type 1 et courbe de perméabilité aux ions Na^+ sont identique, il en est de même pour courbe des canaux de type 2 et courbe de perméabilité aux ions K^+.

-c) Relation entre ouverture de canaux et perméabilité aux ions :

La perméabilité membranaire à ces ions est d'autant plus élevée que le nombre de canaux ouvert est grand.