

**BIOLOGIE 1**

Durée : 1 heure 30

Les calculatrices programmables et alphanumériques sont autorisées.

L'usage de tout ouvrage de référence et de tout document est strictement interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il en fait mention dans sa copie et poursuit sa composition. Dans ce cas, il indique clairement la raison des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question posée.

Une grande attention sera apportée à la clarté de la rédaction et à la présentation des différents schémas.

Il n'est pas nécessaire de rédiger une introduction et une conclusion.

*Si nécessaire, découper les figures ou schémas requis et les coller dans la copie.*

**Quelques aspects de la transmission de l'information  
dans l'organisme  
(De l'organisme à la cellule)**

### 1. Au niveau de l'organisme : le nerf

- 1.1. Vous annoterez le **document 1** (après l'avoir découpé et collé sur votre copie).
- 1.2. Ce document permet-il de distinguer les principales catégories de nerfs (vous les citerez pour mémoire) que l'on rencontre dans le règne animal ?
- 1.3. Le **document 2** indique les vitesses de conduction des messages nerveux de différents nerfs moteurs d'animaux. Interprétez ce document, en vous appuyant sur vos connaissances du métabolisme des animaux cités.
- 1.4. La stimulation électrique de nerfs, en utilisant des amplitudes de stimulation croissantes, montre qu'il existe un seuil en-dessous duquel on n'observe aucune réponse, puis des réponses d'amplitudes croissantes, enfin une réponse d'amplitude maximale. Interprétez ces observations faites par les physiologistes du XIX<sup>ème</sup> siècle. Un schéma du montage expérimental est souhaité.



Document 1 : coupe transversale de nerf (MEB) – d'après Dr. Kessel et Dr. Kardon : Visual Unlimited, 2005.

Animal	Nerfs moteurs standards
<b>Vertébrés</b>	
chat	20 – 120
serpent	10 – 35
grenouille	7 – 30
poisson	3 – 36
<b>Invertébrés</b>	
blatte	2
calmar	4
ver de terre	0,6
crabe	4
escargot	0,8
anémone de mer	0,1

Document 2 : vitesse de conduction (en m.s.<sup>-1</sup>) dans les nerfs de différents animaux – d'après Bullock et Horridge, *Physiologie animale* – Dunod, 1965.

## 2. Au niveau de la cellule : les potentiels membranaires et la conduction le long d'un neurone

2.1. Vous annoterez le **document 3** (en utilisant les nombres indiqués sur la photographie). Vous ne préciserez pas le rôle des structures reconnues.



Document 3 : Nœud de Ranvier sur une préparation dissociée d'axones myélinisés. Cette technique ne permet pas de voir les noyaux des cellules de Schwann. (MEB). Lamelle externe (LE) de la cellule de Schwann et fibrilles de collagène (C) d'après *Weather, Young, Heath : Histologie fonctionnelle, De Boeck, 2004.*

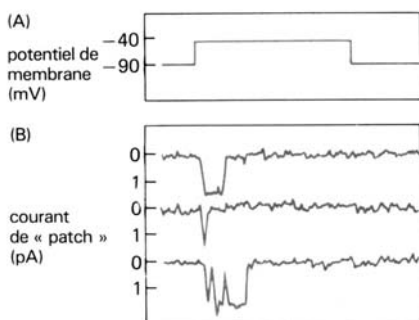
2.2. Analysez et proposez une interprétation des résultats présentés dans le **document 4**.

Types de fibres	fonctions	Diamètre des fibres (mm)	Vitesse de conduction ( $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ )	Durée du pic (ms)	Période réfractaire (ms)
A $\alpha$	Proprioception, motricité somatique.	12 - 20	70 - 120	0.4 - 0.5	0.4 - 1
A $\beta$	Toucher, pression, motricité.	5 - 12	30 - 70	0.4 - 0.5	0.4 - 1
A $\gamma$	Motricité des fuseaux musculaires	3 - 6	15 - 30	0.4 - 0.5	0.4 - 1
A $\delta$	Douleur, froid, toucher.	2 - 5	12 - 30	0.4 - 0.5	0.4 - 1
B	Préganglionnaire sympathique *.	< 3	3 - 15	1,2	1,2
C de la racine dorsale	Douleur, température, mécanoréception (en partie), réponses réflexes.	0,4 - 1,2	0,5 - 2	2	2
C du sympathique	Postganglionnaire sympathique*.	0,3 - 1,3	0,7 - 2,3	2	2

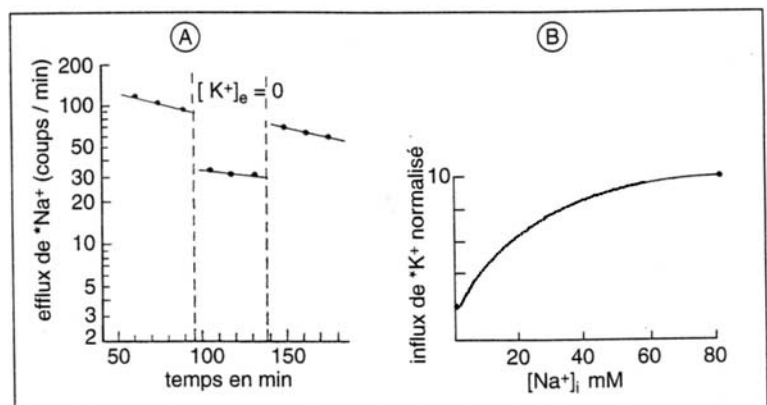
Document 4 : Les différents types de fibres nerveuses dans les nerfs des Mammifères. (Fibres A et B myélinisées – fibres C non myélinisées). Les fibres indiquées par le signe \* interviennent dans des activités motrices involontaires de stress et d'éveil. – d'après auteurs inconnus, *Neurophysiologie, Dunod, 1995*.

2.3. Après avoir donné une description de la technique de l'enregistrement local ou « patch-clamp recording » vous interprétez les enregistrements présentés par le **document 5** (Enregistrement du courant à travers un seul canal  $\text{Na}^+$  réglé par la tension dans une pièce membranaire minuscule prélevée d'une cellule embryonnaire de neurone de Rat).

Le **document 6A** présente les efflux d'ions  $\text{Na}^+$ . Dans les conditions normales, la concentration externe en  $\text{K}^+$  est de 10,4 mM. De 100 à 140 minutes celle-ci est de 0. Interprétez les résultats présentés. Le **document 6B** présente les effets de la concentration en  $\text{Na}^+$  interne sur l'influx d'ions  $\text{K}^+$ . Sachant que les influx de  $\text{K}^+$  sont ATP dépendants, interprétez les résultats observés.



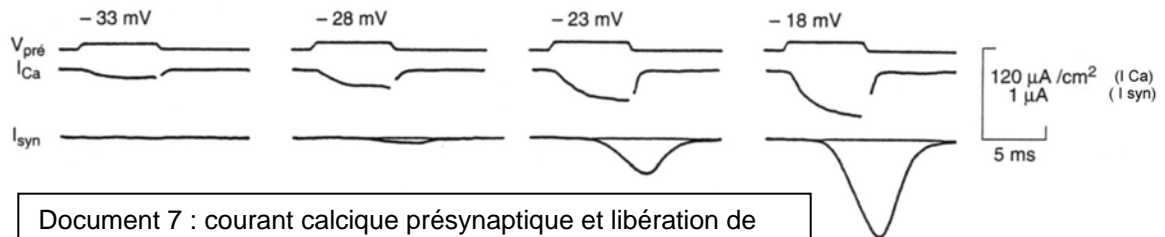
Document 5 : enregistrements du courant à travers un seul canal  $\text{Na}^+$ , réglé par la tension dans une pièce membranaire prélevée d'une cellule embryonnaire de neurone de Rat – d'après Patlack et Horn, *J. Gen. Physiol, 1982*.



Document 6 : le couplage entre les flux de  $\text{Na}^+$  et de  $\text{K}^+$  - d'après Mullins et Brinley, *J. Gén. Physiol, 1982*.

### 3. Entre cellules : les synapses et la conduction interneuronique

- 3.1. Quels sont les grands types de synapses que l'on rencontre dans le monde animal ?
- 3.2. Certaines synapses sont dites à transmission lente, d'autres à transmission rapide. Après avoir présenté leur principale différence, vous indiquerez les avantages et les inconvénients de chacune d'entre-elle.
- 3.3. Le **document 7** présente les résultats d'expériences réalisées sur la synapse géante de calmar. La terminaison présynaptique et l'élément postsynaptique ont été empalés chacun par deux électrodes et maintenus tous deux en potentiel imposé. Des sauts dépolarisants ( $V_{\text{pré}}$ ) d'amplitude croissante d'une durée de 6ms ont été appliqués à la terminaison présynaptique. Le courant calcique présynaptique ( $I_{\text{Ca}}$ ) et la réponse postsynaptique (courant  $I_{\text{syn}}$ ) éventuelle sont un indice de la libération de neurotransmetteur. Interprétez les résultats présentés.



- 3.4. Les biologistes et médecins utilisent des agents pharmacologiques intervenant sur les synapses. Vous présenterez les principaux modes d'action des toxines des canaux, des toxines présynaptiques et des toxines des récepteurs postsynaptiques. Parmi ces dernières certaines sont dites agonistes, d'autres antagonistes : expliquez ces termes dans le contexte du fonctionnement des synapses.
- 3.5. En conclusion, vous présenterez une chronologie des événements qui se déroulent au niveau d'une synapse neuro-neuronique tout au long de la transmission de potentiels d'action.