

**BIOLOGIE 2**

Durée : 1 heure 30

Les calculatrices programmables et alphanumériques ne sont pas 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.

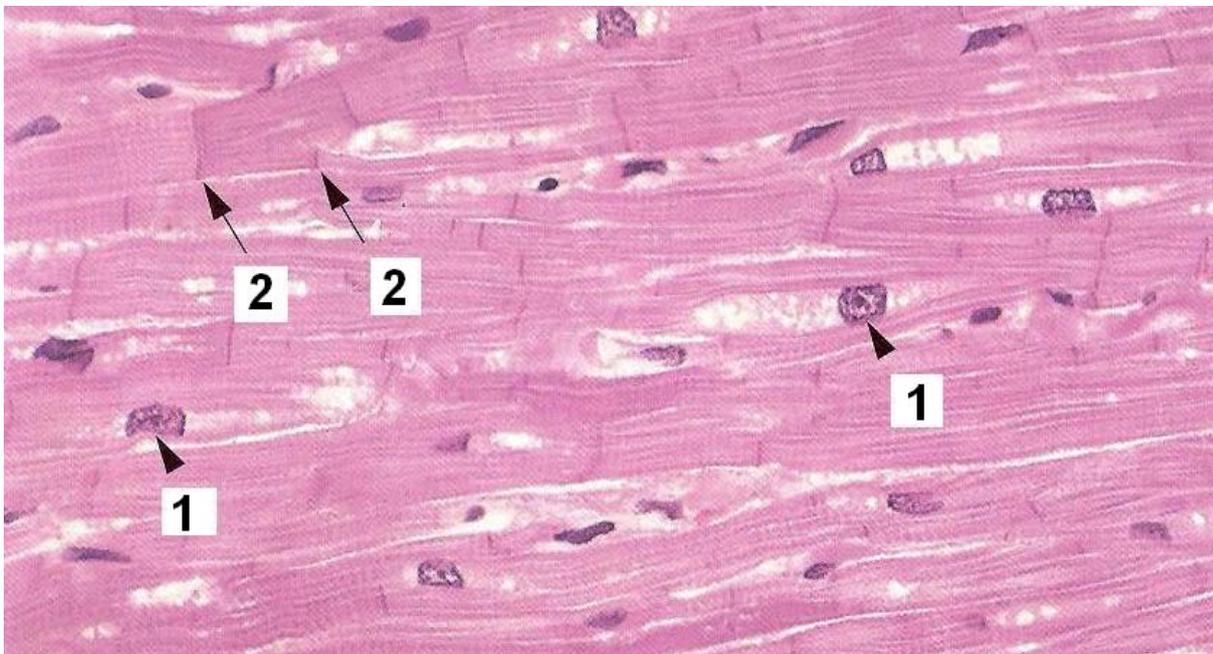
***Si nécessaire, découper les figures ou schémas requis et les coller dans la copie.***

**Remarque importante :** Le candidat veillera à répartir le temps de l'épreuve sur l'ensemble des parties 1 à 4 qui sont indépendantes. Le jury attend des réponses précises, courtes et synthétiques.

**QUELQUES ASPECTS DE L'ORGANISATION ET DU FONCTIONNEMENT DU CŒUR**

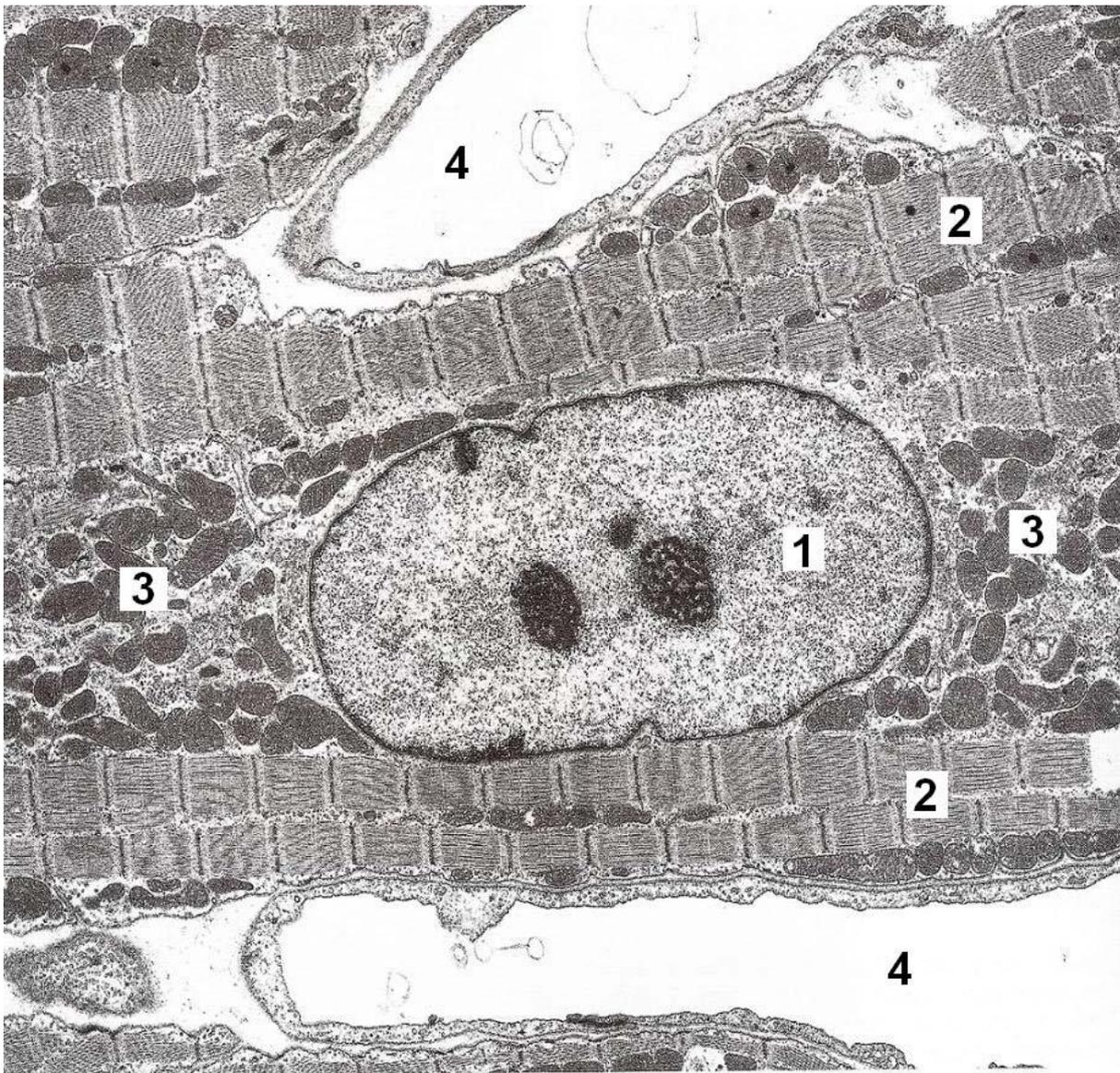
**1. Organisation des cellules du muscle cardiaque**

Le muscle cardiaque présente des cellules musculaires striées particulières appelées cardiomyocytes. Le document 1 présente ces cellules au microscope optique.



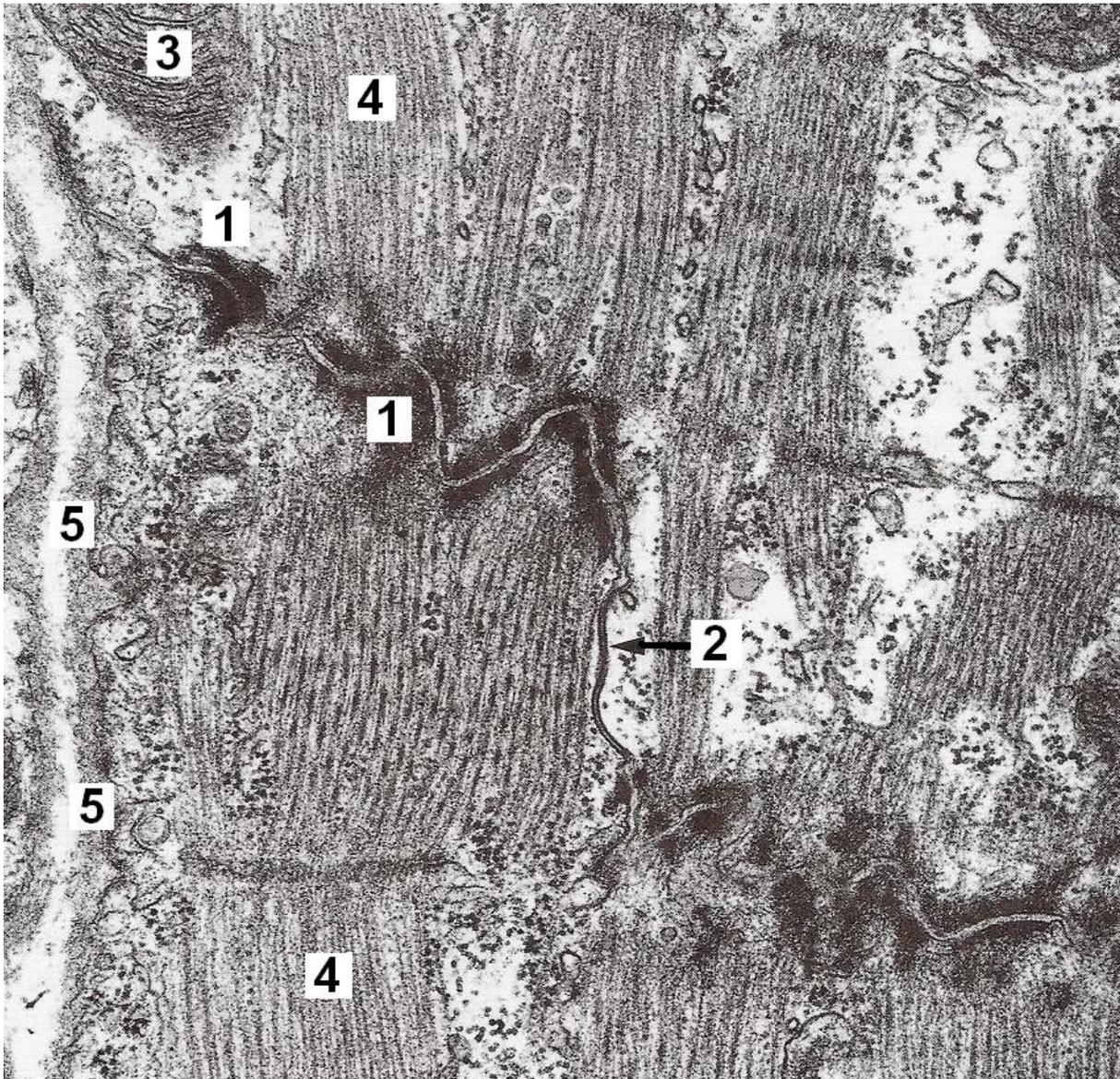
Document 1 : Musculature cardiaque en coupe longitudinale chez l'homme (Coloration Hématoxyline-éosine, X 300). D'après *Précis d'Histologie*, Welsh U. 2003, E M Inter Lavoisier.

**1.1. D'après le Document 1, schématiser un cardiomyocyte. Préciser les légendes 1 et 2 et estimer la longueur d'un cardiomyocyte.**



Document 2 : Aspect en microscopie électronique d'une cellule musculaire cardiaque, coupe longitudinale dans la paroi du ventricule gauche de cobaye (x 6740). D'après *Précis d'Histologie*, Welsh U. 2003, E M Inter Lavoisier.

- 1.2. A l'aide de vos connaissances et en partant du document, schématiser l'organisation moléculaire de la structure 2 du Document 2. Préciser ensuite son activité sur le schéma.
- 1.3. La structure 3 du Document 2 est impliquée dans le métabolisme énergétique. A l'aide de vos connaissances, préciser le bilan des étapes de ce métabolisme sur un schéma.

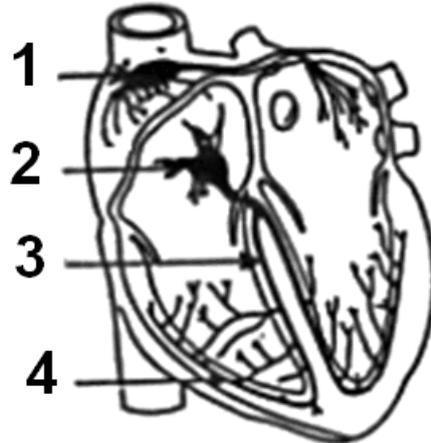


Document 3 : Aspect en microscopie électronique d'un disque intercalaire dans la musculature cardiaque du rat (x 50 000). D'après *Précis d'Histologie*, Welsh U. 2003, E M Inter Lavoisier.

- 1.4. Quelles sont les autres voies permettant l'approvisionnement énergétique de la cellule cardiaque ? Dans quel contexte et comment interviennent-elles ? Identifier la structure 4 du Document 2 et préciser son rôle.
- 1.5. Préciser les légendes du Document 3. Schématiser l'organisation moléculaire des structures présentes en 1 et 2 et donner leur importance pour le fonctionnement du cœur.
- 1.6. D'après les réponses précédentes et à l'aide de vos connaissances, précisez dans un tableau quelles sont les principales différences structurales et fonctionnelles entre une cellule musculaire striée cardiaque et squelettique.

## 2. L'automatisme cardiaque et son origine

Isolé de l'organisme et placé dans des conditions physiologiques appropriées, le cœur des mammifères continue à battre pendant plusieurs jours. On dit qu'il est doué d'automatisme. L'automatisme cardiaque est dû, entre autres, à l'existence d'un support anatomique que l'on a représenté schématiquement dans le document ci-dessous.



Document 4. D'après *Biologie et physiologie humaines*, 6<sup>e</sup> édition, Marieb E., Pearson Education.

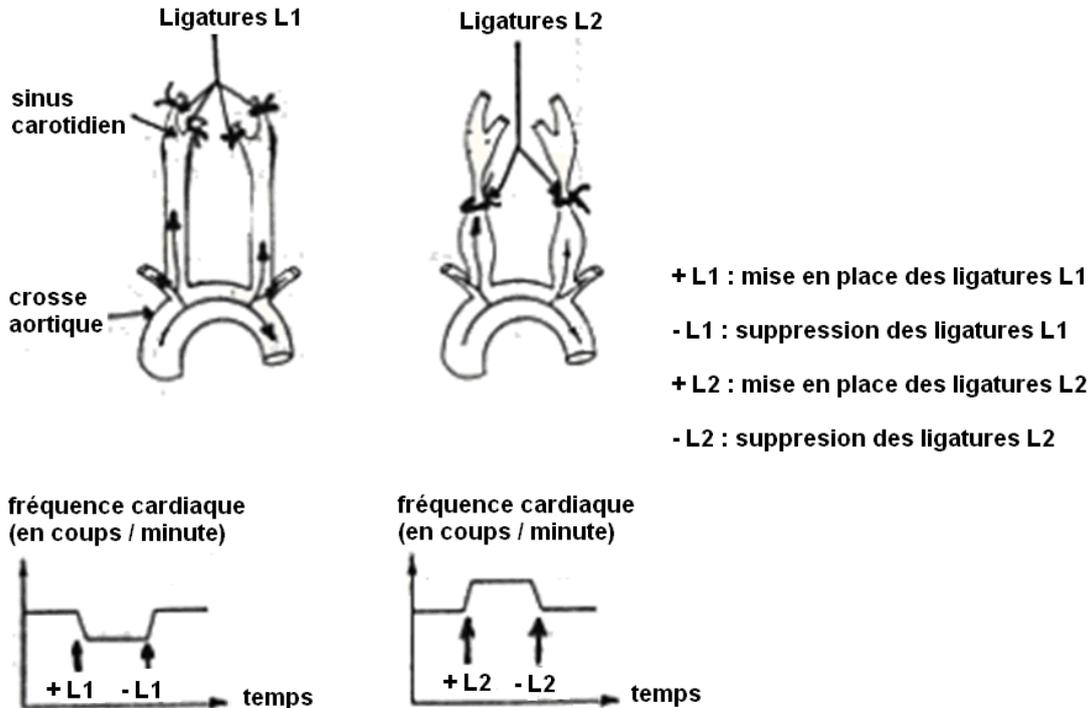
- 2.1. Proposer un titre et compléter les légendes du Document 4.
- 2.2. En se basant sur les résultats d'expériences que vous connaissez, expliquer le rôle de chacun des éléments 1, 2 et 3 dans l'automatisme cardiaque.
- 2.3. Indiquer au moins deux propriétés du tissu responsable de l'automatisme cardiaque.
- 2.4. Quels sont les effets des ions  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  sur l'activité cardiaque ? En déduire la condition nécessaire pour entretenir l'automatisme cardiaque.

### 3. La régulation nerveuse de l'activité cardiaque

La régulation des grandes fonctions de l'organisme fait intervenir généralement deux systèmes de communication entre les organes, l'un nerveux et l'autre humoral. Pour comprendre le mécanisme de la régulation cardiaque on réalise les expériences relatées ci-dessous.

#### Première expérience :

On procède à la mise en place, sur les carotides d'un chat, des ligatures L1 puis L2 comme indiqué sur le document 5. L'effet de ces ligatures et de leur suppression sur la fréquence cardiaque est indiqué sur les courbes du même document.



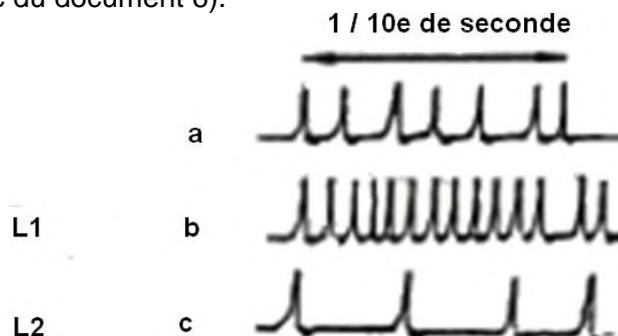
Document 5 : effet de ligatures au voisinage du sinus carotidien sur la fréquence cardiaque.

#### 3.1. Interpréter et conclure sur les résultats de cette expérience.

#### Deuxième expérience :

On enregistre l'activité électrique des nerfs de Hering issus des sinus carotidiens

- avant la mise en place de toute ligature (a du document 6),
- après les ligatures L1 (b du document 6),
- après les ligatures L2 (c du document 6).

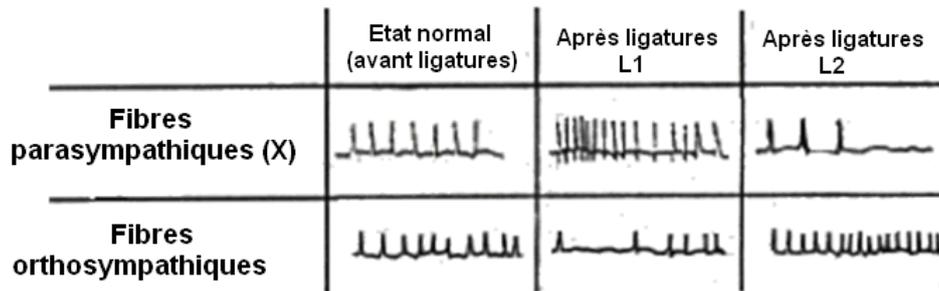


Document 6 : activité électrique des nerfs de Hering

#### 3.2. Interpréter les résultats de cette expérience et conclure.

### Troisième expérience :

On enregistre l'activité électrique des fibres parasympathiques et orthosympathiques cardiaques avant et après les ligatures L1 et L2. Les résultats obtenus figurent sur le document 7.

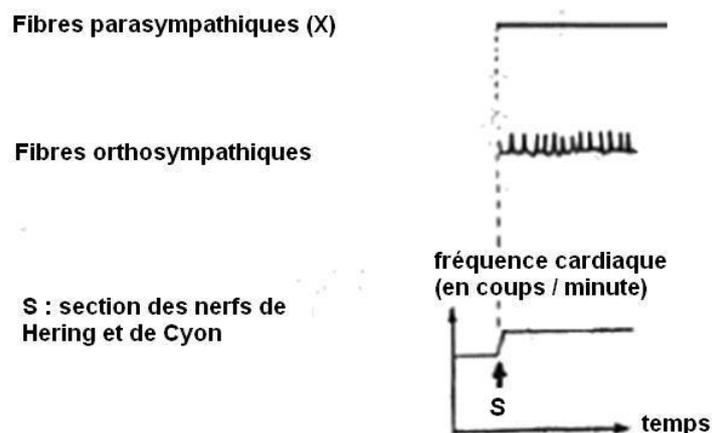


Document 7 : Activité électrique des fibres parasympathiques et orthosympathiques cardiaques avant et après les ligatures L1 et L2.

### 3.3. Interpréter les résultats de cette expérience et conclure.

### Quatrième expérience :

On sectionne les nerfs de Hering et de Cyon et on enregistre l'activité électrique des fibres parasympathiques et orthosympathiques en même temps que la fréquence cardiaque (document 8).



Document 8 : Effet de la section des nerfs de Hering et de Cyon (S) sur l'activité électrique des fibres parasympathiques et orthosympathiques et sur la fréquence cardiaque.

### 3.4. Interpréter les résultats de cette expérience et conclure.

3.5. En utilisant toutes les données fournies par ces expériences (à écrire en bleu) et à l'aide de vos connaissances (à écrire en noir), expliquer, à l'aide d'un schéma fonctionnel, le mécanisme de la régulation cardiaque suite à une augmentation de la pression artérielle.

## 4. L'innervation du cœur et les récepteurs cardiaques aux neurotransmetteurs

Le cœur est innervé par les systèmes orthosympathiques à noradrénaline et parasympathiques à acétylcholine.

4.1. Schématiser l'innervation des deux systèmes dans le cœur. Quel est l'effet d'une stimulation de chacun des deux systèmes ?

4.2. Dans le cœur, quels sont les récepteurs activés par la noradrénaline et l'acétylcholine ? Schématiser les voies de transduction.