Devoir surveillé – Cerveau et mouvement volontaire : un organe fragile

Neurones et cellules gliales ; aires motrices, somatotopie et controlatéralité ; voie motrice, motoneurone et unités motrices ; intégration des PPSE et des PPSI, sommations spatiale et temporelle ; plasticité cérébrale et récupération après un AVC ; neurotransmetteurs, molécules exogènes et comportements addictifs.

Durée : 120 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité SVT Terminale

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Mobiliser ses connaissances : de la décision au geste ★★ *(6 pts)*

Une joueuse de tennis droitière frappe un coup droit. Répondre en phrases rédigées ; un schéma est attendu à la question 2.

a) Expliquer comment l'exploration du cortex (stimulation, lésions, IRMf) permet de localiser l'aire qui commande les muscles de son bras droit, et préciser la position de cette aire. *(1,5 pt)*

b) Réaliser un schéma légendé de la voie motrice qui va de cette aire jusqu'aux fibres d'un muscle de son bras droit. *(2 pts)*

c) Expliquer le rôle des cellules gliales dans le bon fonctionnement de ce réseau de neurones. *(1 pt)*

d) Expliquer pourquoi des années d'entraînement ont pu modifier la carte motrice de sa main droite. *(1,5 pt)*

Exercice 2 – Le motoneurone, un intégrateur ★★ *(6 pts)*

Un motoneurone a un potentiel de repos de -66 mV et un seuil de -52 mV. Il reçoit les synapses de trois neurones A, B et C. Après une stimulation isolée, son potentiel atteint $-59{,}6$ mV (A), $-61{,}6$ mV (B) et $-69{,}7$ mV (C). Les potentiels simultanés s'additionnent. Données simplifiées : quand A est stimulé deux fois à 5 ms d'intervalle, son second PPSE culmine alors qu'il reste les trois quarts du premier ; à 15 ms d'intervalle, il ne reste plus rien du premier.

a) Calculer l'amplitude des trois potentiels postsynaptiques et identifier la nature de chaque synapse. *(1,5 pt)*

b) A et B sont stimulés simultanément ; puis A est stimulé seul, deux fois à 15 ms d'intervalle. Déterminer dans chaque cas si le motoneurone émet un potentiel d'action. *(1,5 pt)*

c) A est stimulé deux fois à 5 ms d'intervalle, et B en même temps que la seconde stimulation de A. Prévoir la réponse du motoneurone, puis la prévoir si C est aussi stimulé en même temps que B. *(2 pts)*

d) Expliquer comment le motoneurone code l'intensité de la contraction, et pourquoi la fibre musculaire, elle, n'effectue aucune intégration. *(1 pt)*

Exercice 3 — Alcool, synapses et commande du geste ★★★ *(8 pts)*

Document 1 (données simplifiées). Sur des neurones de cortex de rat, une même libération de GABA provoque un PPSI de $-4{,}0$ mV sans éthanol et de $-6{,}0$ mV en présence d'éthanol, à une concentration comparable à celle du sang d'un buveur modéré.

Document 2. L'éthanol se fixe sur le récepteur au GABA de type A et augmente l'entrée d'ions chlorure lorsque le GABA y est fixé ; il réduit aussi le fonctionnement de certains récepteurs au glutamate, neurotransmetteur excitateur.

Document 3. Un neurone d'une voie motrice (repos -70 mV, seuil -55 mV) reçoit en même temps quatre PPSE de $+5$ mV et un PPSI dû au GABA, dont l'amplitude est celle du document 1.

a) Calculer l'augmentation relative de l'amplitude du PPSI en présence d'éthanol (document 1), puis expliquer, à l'aide du document 2, pourquoi l'éthanol est qualifié de dépresseur du système nerveux. *(2 pts)*

b) À l'aide du document 3, déterminer si le neurone émet un potentiel d'action sans éthanol, puis avec éthanol ; envisager enfin le cas où, en plus, chaque PPSE perd 10 % de son amplitude. *(2 pts)*

c) Déterminer le nombre minimal de PPSE de $+5$ mV simultanés qui font décharger le neurone du document 3 sans éthanol, puis avec éthanol (PPSI du document 1 et PPSE réduits de 10 %). En déduire les conséquences pour la commande d'un geste volontaire. *(2 pts)*

d) Expliquer en quoi ces documents montrent que le cerveau est un organe fragile à préserver, puis proposer deux comportements qui le protègent. *(2 pts)*

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).