

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

**AGREGATION DES SCIENCES DE LA VIE
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

Concours externe

Session 2005

**TRAVAUX PRATIQUES DE CONTRE-OPTION A
Epreuve pour les candidats des secteurs B et C**

Durée totale 2 heures

Ce livret contient 11 pages numérotées.

L'épreuve est constituée de 2 parties indépendantes :

- ❖ Première partie : Etude du comportement de fuite chez la blatte.
 - Partie exercice
Barème : 12 / 20
 - Partie dissection, montage et dessin d'observation
Barème : 4 / 20
- ❖ Deuxième partie : observation, reconnaissance et dessin d'une lame histologique
Barème : 4 / 20

Répondez directement sur les feuilles dans les cadres prévus à cet effet.

Même en cas de non réponse, rendez la totalité de vos feuilles en indiquant vos nom, prénom et numéros de place et de salle en tête de chaque feuille.

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom : Numéro de place :
Prénom : Numéro de salle :

PREMIERE PARTIE

On se propose d'étudier le support neuronal du comportement de fuite chez la blatte *Periplaneta americana*. La morphologie externe de *Periplaneta americana* est donnée en Figure 1.

1°) Les organes sensoriels impliqués dans le comportement de fuite de la blatte sont des soies ou sensilles filiformes situées sur la face ventrale des cerques (voir Figure 1). Une sensille filiforme contient une unique cellule sensorielle qui émet un prolongement au sein du nerf cercal qui projette vers le dernier ganglion abdominal ou 6° ganglion abdominal. Une blatte a donc 2 nerfs cercaux, un droit et un gauche. La figure 2 représente un dispositif qui permet de focaliser sur la blatte un souffle d'air. Ce dispositif peut tourner autour de la blatte. Les conventions utilisées pour décrire les angles du souffle d'air par rapport à la blatte sont reportées sur le schéma (G= gauche ; D= droite); 0° correspond à l'application d'un souffle d'air à l'arrière de la blatte.

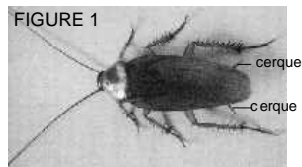
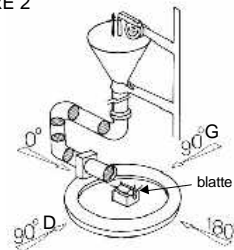


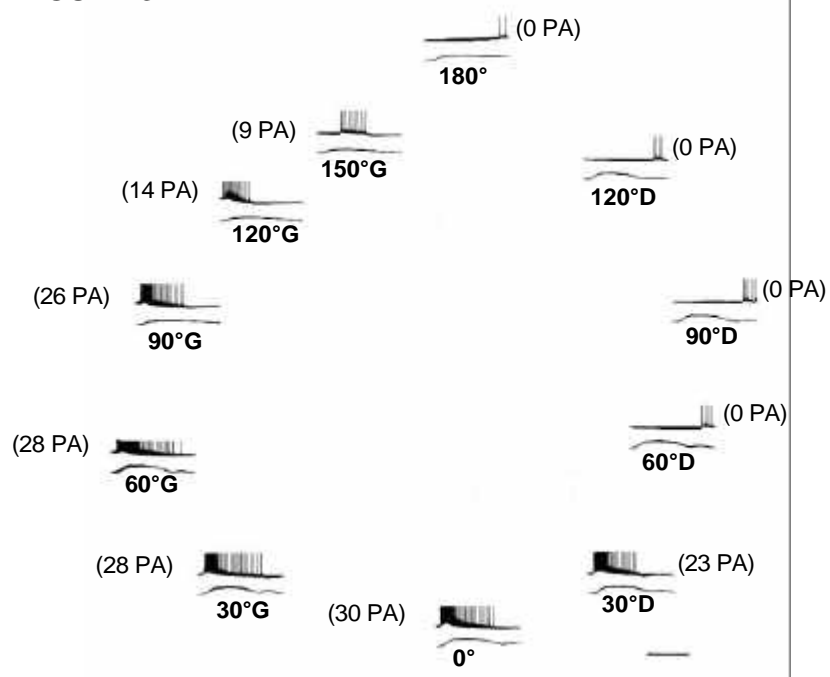
FIGURE 2



D'après Westin et al. *J. Comp. Physiol. A* (1977) 121: 307-324

a) Un nerf cercal est exposé et des enregistrements intracellulaires d'une cellule sensorielle d'une sensille filiforme sont réalisés. Les réponses d'une cellule sensorielle à différents angles de souffle d'air sont représentées sur la Figure 3. Pour chaque angle le tracé du haut est l'enregistrement intracellulaire de la cellule sensorielle [le chiffre entre parenthèse indique le nombre moyen de potentiels d'action (PA) pendant l'application du souffle d'air au cours de plusieurs expériences], le tracé du bas représente la vitesse du souffle d'air (il donne donc le début et la fin de l'application du souffle d'air). Barre d'échelle = 50 ms.

FIGURE 3



D'après Westin et al. J. Comp. Physiol. A (1979) 133: 97-102

Commentez les enregistrements. Que pouvez vous dire de la réponse de la cellule sensorielle de la sensille filiforme ?

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom :

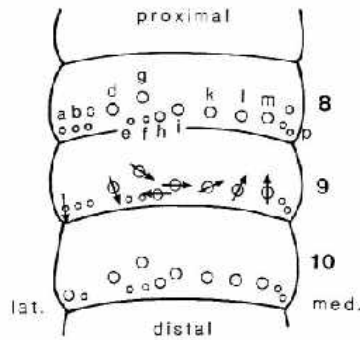
Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

b) Chaque segment des cerques (à l'exception des segments extrêmes) porte 15 sensilles filiformes qui sont situées au même endroit sur chaque segment et forment donc des colonnes que l'on numérote de a à p. Sur la figure 4 un rond représente une sensille filiforme et quand elle est symbolisée, la flèche représente la direction du souffle d'air pour laquelle on obtient la réponse maximale de la cellule sensorielle de la sensille considérée. Lat : latéral; med : médian.

FIGURE 4



D'après Hamon et al. *J. Comp. Physiol. A* (1990) 167 : 363-376

Quel intérêt présente cette répartition des sensilles filiformes ?

2°) Quand un souffle d'air est appliqué, la blatte fuit dans la direction opposée à la source du souffle d'air. De très nombreuses études anatomiques et électrophysiologiques ont permis de déterminer les éléments neuronaux mis en jeu dans ce réflexe de fuite. On se propose d'étudier quelques éléments de ce circuit. On précise que, par souci de simplification, un seul neurone de chaque type a été utilisé dans cette progression, mais il existe en fait plusieurs neurones dans chaque catégorie.

Nous avons indiqué que les prolongements des cellules sensorielles des sensilles filiformes projettent au niveau du 6° ganglion abdominal.

a) Vous allez prélever et observer le 6° ganglion abdominal de la blatte fournie.

Protocole : Sectionnez tête, pattes et ailes. Epinglez la blatte sur une plaque de liège (Figure 5A). La dissection se fait par la face dorsale. Otez la cuticule dorsale de l'abdomen. Soulevez et sectionnez la masse viscérale le plus près possible de la plaque anale (Figure 5B). La chaîne nerveuse apparaît bordée des deux troncs trachéens.

Repérez et prélevez le dernier ganglion abdominal (Figure 5C).

Montez-le entre lame et lamelle dans une goutte de bleu de méthylène.

Observez.

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

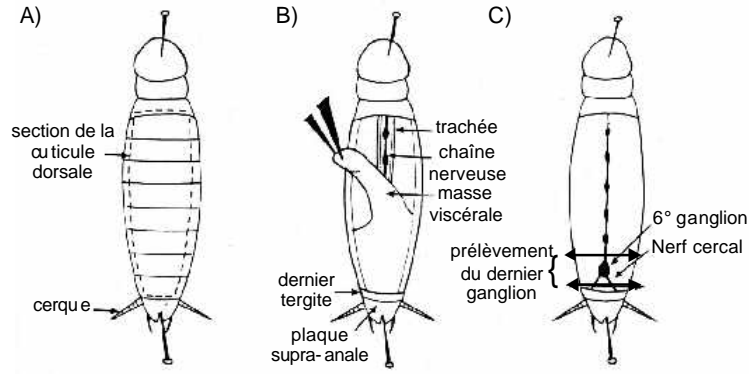
Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

FIGURE 5



D'après Callec et al. Biologie-Géologie (1990) 3: 540-556

Faites un dessin d'observation légendé de votre préparation. :

Après avoir choisi le grossissement approprié, appelez l'examineur pour vérification de la préparation et de l'adéquation avec votre dessin.

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom :

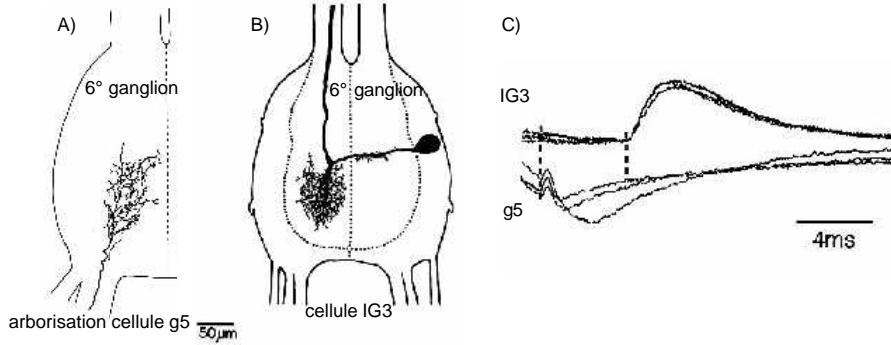
Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

b) On étudie la relation entre la cellule sensorielle g5 (cellule g du 5^e segment d'un cerque, voir Figure 4) et un neurone appelé interneurone géant 3 (IG3) dont le corps cellulaire se situe au niveau du 6^e ganglion abdominal. La Figure 6 présente les arborisations terminales au niveau du 6^e ganglion abdominal de la cellule sensorielle g5 (Figure 6A), l'organisation du neurone IG3 au niveau du 6^e ganglion abdominal (Figure 6B) ainsi que des enregistrements électrophysiologiques extracellulaires de l'activité de ces deux cellules en réponse à une stimulation mécanique de la cellule sensorielle g5 (Figure 6C). Sur la figure 6C trois enregistrements ont été superposés; ils ont été calés sur le début de la réponse observée dans la cellule g5.

FIGURE 6



D'après Hamon et al. *J. Comp. Physiol. A* (1990) 167: 363-376 (A et C); Blagburn et Satelle. *J. Comp. Physiol. A* (1987) 161: 215-225 (B)

Comment les informations ou observations présentées dans les figures 6A et 6B ont-elles pu être obtenues ?

Analysez soigneusement les tracés de la figure 6C : caractérissez notamment la réponse de la cellule sensorielle, celle de IG3 et expliquez à quoi peut être dû le délai entre ces 2 réponses.

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

A partir de l'ensemble des informations de la figure 6, quelle(s) hypothèse(s) pouvez vous faire quant à la relation entre la cellule sensorielle et IG3 ?

c) Calculez le potentiel de repos du neurone IG3 en sachant que seuls les ions Na^+ et K^+ interviennent et que le rapport des conductances pour ces ions est $g_{\text{Na}^+}/g_{\text{K}^+} = 0,125$. On négligera l'effet des pompes. On donne : $E_{\text{K}^+} = -101 \text{ mV}$; $E_{\text{Na}^+} = 106 \text{ mV}$

Calcul du potentiel de repos du neurone IG3 :

d) Dans le cas où le neurone IG3 recevrait une innervation GABAergique précisez quel serait le type de réponse développé par le neurone IG3 ayant le potentiel de repos précédemment trouvé lors d'une stimulation de cette innervation GABAergique : dépolarisation, hyperpolarisation ou maintien du potentiel de repos. Votre réponse doit être justifiée. On rappelle que le neurotransmetteur GABA agit sur des récepteurs de type récepteur canal perméable aux ions chlorures. On donne $E_{\text{Cl}^-} = -73 \text{ mV}$.

Type de réponse développée par le neurone IG3 suite à une stimulation d'une afférence GABAergique :

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom :

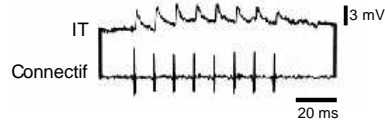
Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

3°) On étudie maintenant la relation entre IG3 dont l'axone est un axone géant qui projette tout le long de la chaîne nerveuse de la blatte et un autre interneurone dont le corps cellulaire et l'arborisation se situent au niveau du 3° ganglion thoracique, on l'appellera interneurone thoracique (IT). Une microélectrode intracellulaire permet de stimuler IG3. Une électrode extracellulaire placée au niveau du connectif reliant les ganglions abdominaux A4 et A5 permet de vérifier que la stimulation a bien généré un potentiel d'action propagé. La microélectrode implantée dans IT permet d'enregistrer sa réponse à la stimulation d'IG3. La figure 7 présente un enregistrement typique obtenu dans ces conditions (tracé du haut : enregistrement intracellulaire d'IT ; tracé du bas : enregistrement extracellulaire au niveau du connectif reliant les ganglions abdominaux A4 et A5).

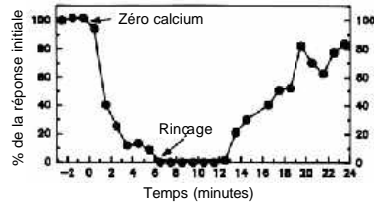
FIGURE 7



D'après Ritzmann et Pollack. *J. Comp. Physiol. A* (1986) 159 : 639-654

a) Cette relation est étudiée dans un milieu ne contenant pas de calcium (il est remplacé par du magnésium). La figure 8 donne l'amplitude de la réponse d'IT à une stimulation de IG3 au cours du temps en pourcentage de sa réponse initiale pendant la perfusion du liquide physiologique sans calcium puis pendant le rinçage (retour au liquide physiologique contenant du calcium). Ainsi, avant la perfusion du liquide physiologique ne contenant pas de calcium, la réponse est de 100%.

FIGURE 8



D'après Casagrand et Ritzmann. *J. Neurobiol.* (1992) 23 : 627-643

Analysez le graphe et concluez :

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

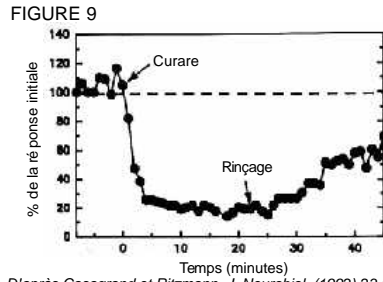
Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

b) On étudie maintenant l'effet de l'application de curare, qui est un antagoniste des récepteurs cholinergiques de type nicotinique, sur la relation IG3-IT. La figure 9 donne l'amplitude de la réponse d'IT à une stimulation de IG3 au cours du temps en pourcentage de sa réponse initiale (réponse initiale = 100%) pendant la perfusion de curare puis pendant le rinçage.



D'après Casagrand et Ritzmann. *J. Neurobiol.* (1992) 23 : 627-643

Après avoir analysé la figure 9, concluez sur le type de relation unissant IG3 et IT.

4°) On cherche maintenant à déterminer la sélectivité ionique des canaux sensibles à l'acétylcholine de type nicotinique. Pour cela on utilise des neurones d'insectes en culture sur lesquels on réalise des enregistrements en potentiel imposé dans une configuration cellule entière. Une pipette de verre remplie d'un milieu ionique déterminé est approchée du neurone et une légère aspiration est appliquée pour obtenir un scellement parfait entre les parois du tube de verre et la membrane du neurone. Une dépression permet alors de rompre le fragment de membrane situé sous la pipette d'enregistrement. Cette configuration cellule entière permet d'enregistrer la somme des courants membranaires traversant la cellule. On précise que tous les canaux voltage-dépendants ont été pharmacologiquement bloqués. La figure 10A présente les courants enregistrés lors de l'application d'acétylcholine (qui provoque donc l'ouverture du canal nicotinique) pour différents potentiels imposés [le potentiel de maintien ou de départ est de -85mV et les potentiels imposés sont -125mV (1), -105mV (2), -85mV (3), -65mV (4), -45mV (5)]. On rappelle que les courants négatifs sont des courants entrants de charges positives. Pour chaque valeur de potentiel imposé on peut mesurer l'amplitude du courant au pic (flèche). On peut alors tracer une courbe I-V (Figure 10B) qui dans ce cas est une droite qui coupe l'axe des potentiels à $+5\text{mV}$. On donne : $E_{K^+} = -101\text{mV}$; $E_{Na^+} = 106\text{mV}$; et $E_{Cl^-} = -73\text{mV}$

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

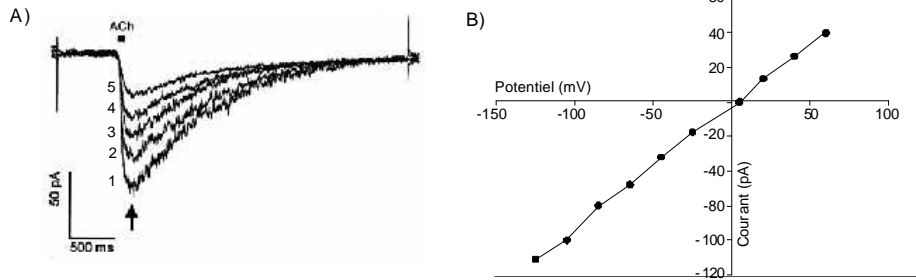
Nom :

Numéro de place :

Prénom :

Numéro de salle :

FIGURE 10



D'après Goldberg et al. *J. Physiol.* (1999) 514.3: 759-768

a) Quand on remplace les ions Cl^- par de gros anions ne traversant pas les membranes la droite de la figure 10B coupe toujours l'axe des potentiels à +5mV.

Que peut-on en conclure ?

b)

Comment appelle-t-on le potentiel qui est égal ici à +5mV ? Que se passe-t-il à ce potentiel ? Calculez alors $g_{\text{Na}^+}/g_{\text{K}^+}$. Que peut-on en conclure ?

5°)

La blatte fuyant dans la direction opposée à un souffle d'air, quel neurone serait-il logique que l'interneurone thoracique contacte pour que le réflexe puisse se réaliser ?

Feuille à rendre impérativement à la fin de l'épreuve même si le sujet n'est pas traité

Nom : _____ Numéro de place : _____
Prénom : _____ Numéro de salle : _____

DEUXIEME PARTIE

Une préparation microscopique est proposée à votre observation.

1°) Réalisez un dessin d'observation légendé de l'ensemble de la coupe, accompagné de votre interprétation.

2°) Indiquez les fonctions réalisées par les différentes structures de cette coupe.

--	--

Appelez le correcteur pour vérification de l'adéquation de votre dessin avec l'observation réalisée.

