

Biologie

Sujet 1

(Les questions sont en gras)

L'étude de la Neurophysiologie Cellulaire revient souvent à la mesure des flux ioniques.

Pourquoi les flux ioniques à travers les membranes sont un sujet clé dans la fonction neuronale?

Dans les images suivantes, les auteurs ont enregistré des potentiels (en mV) ou des courants (en nA) dans deux neurones connectés synaptiquement (de Llinas et al., 1992).

A, enregistrements des potentiels d'action presynaptiques.

B, l'électrode "pre" impose un changement de potentiel qui imite le potentiel d'action original. Ceci produit un changement du potentiel de membrane de la cellule postsynaptique. On montre aussi le courant calcique (I_{Ca}) qu'on va mesurer dans D à F.

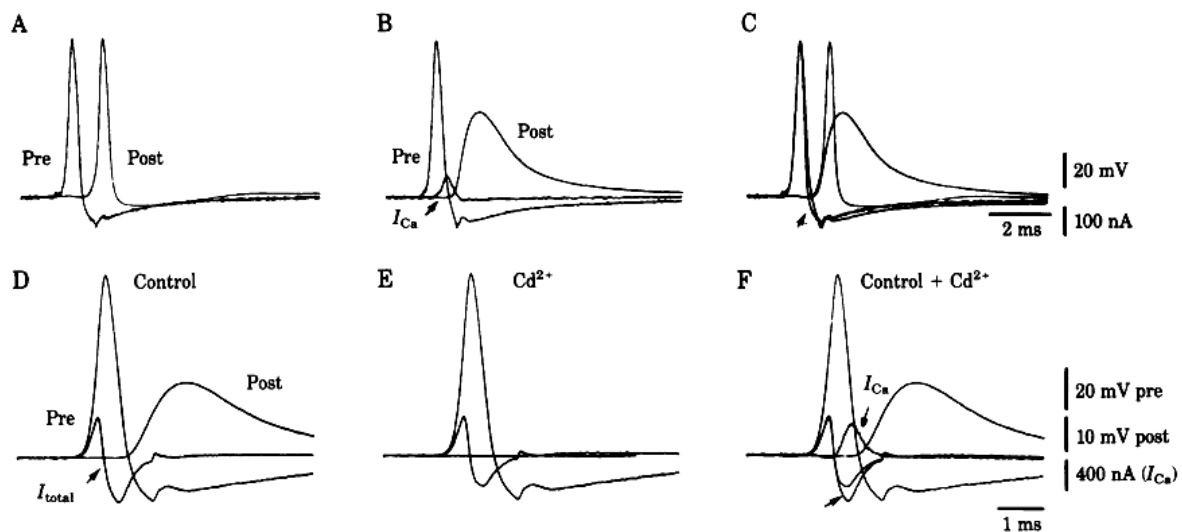
C, surimposition de A et B.

D à F: techniques pour déterminer le courant calcique (I_{Ca}).

D, comme dans B, l'électrode "pre" impose un changement de potentiel simulant un potentiel d'action ce qui produit un autre changement de potentiel dans la cellule postsynaptique. On enregistre aussi le courant passant par l'électrode "pre" (I_{total}).

E, comme D mais en présence de Cd^{2+} .

F, différence entre D et E.



Quel type de protéines est responsable du potentiel d'action? Représentez dans un schéma simple leur ouverture et fermeture pendant le potentiel d'action. Connaissez-vous un autre état à part ouvert et fermé?

Pourquoi mesurer les niveaux de calcium des neurones peut être particulièrement intéressant? Connaissez vous des méthodes différentes pour le mesurer?

Pourquoi il y a un courant calcique dans la cellule presynaptique?

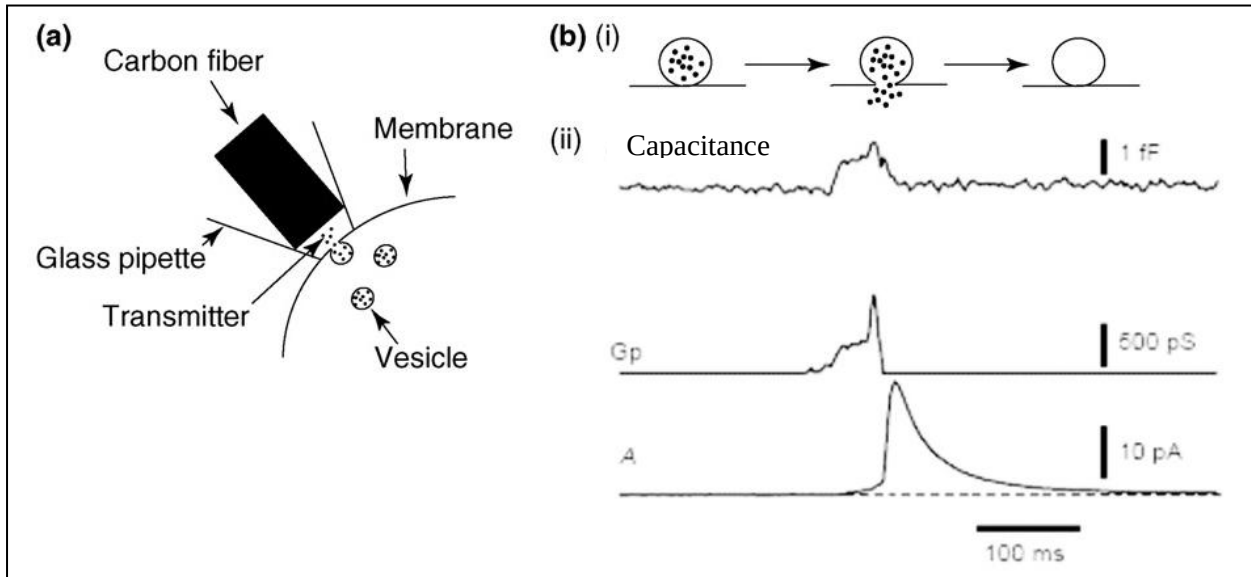
Qu'est-ce qu'y arrive à la synapse quand le calcium rentre dans l'élément presynaptique?

Quel effet a le Cd^{2+} ?

Quelle est la signification du changement de potentiel postsynaptique montré dans B ou D? Comment est-il créé?

Etude de la libération de cathécolamine dans une cellule chromaffine de rat.

La fusion vésiculaire (exocytose) peut être étudiée en combinant deux techniques: ampérométrie et électrophysiologie. L'ampérométrie peut détecter des molécules oxydables sur une fibre de carbone. L'électrophysiologie peut être utilisée pour mesurer les propriétés électriques de (ici) un bout de membrane plasmique.



(a) Schéma montrant l'enregistrement en cellule attachée de la capacitance, combinée avec ampérométrie du "patch" (électrode en fibre de carbone) pour étudier la fusion vésiculaire.

(b) Un événement révélé par la technique précédente.

(i) Diagramme d'une vésicule illustrant le processus que l'on observe dans les traces

(ii) avant, pendant et après l'événement.

Trace de la capacitance

Gp est la conductance calculée du pore de fusion.

Le signal d'ampérométrie (A) a été détecté avec une fibre de carbone à l'intérieur de la pipette de "patch". Le signal d'ampérométrie rend compte de la libération de neurotransmetteur.

Résumez l'expérience

Pouvez-vous imaginer un événement d'exocytose différent? Décrivez-le avec un schéma (comme dans (i)) et des traces (comme dans (ii))

Connaissez-vous des protéines spécifiques impliquées dans l'exocytose?

BIOLOGIE
Sujet 2
(Les questions sont en gras)

Qu'est-ce qu'une métalloprotéinase?

Quelle est sa fonction?

Sous quelle forme sont sécrétées les métalloprotéinases dans l'espace extracellulaire ?

Pourquoi ?

Donner le nom de deux familles de métalloprotéinases, et une différence majeure entre les deux.

A) MT1-MMP est une métalloprotéinase transmembranaire. Une étude s'intéresse à son rôle au cours de la migration cellulaire.

Afin de déterminer la localisation cellulaire de la protéine, un anticorps spécifique de celle-ci a été utilisé sur des cellules en culture (ostéoclastes). La figure ci-dessous montre une cellule après double marquage par l'anticorps anti-MT1-MMP (en A) et par de la phalloïdine couplée à un fluorochrome (en B). La phalloïdine interagit avec de l'actine filamenteuse. Cette cellule était en cours de migration au moment du marquage ; le sens de la migration est donné par la flèche.

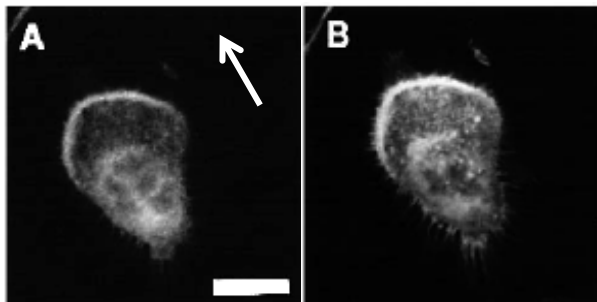


fig1

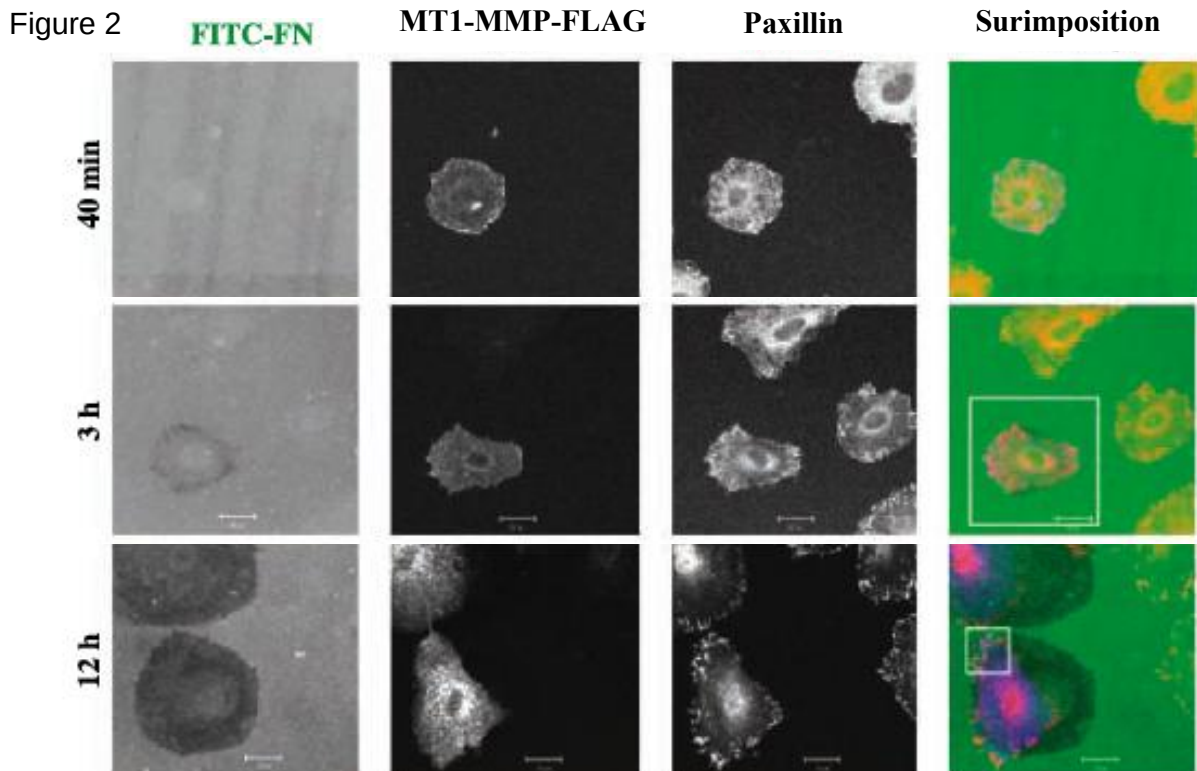
La distribution cellulaire de MT1-MMP est-elle homogène? Où est-elle localisée ?

Quel type de structure d'adhésion trouve-t-on à cet endroit ?

Quel est l'intérêt de ce double marquage ?

Proposez une expérience pour démontrer que MT1-MMP est associée aux structures d'adhésion que vous avez cité précédemment.

B) Une construction cDNA MT1-MMP portant une étiquette FLAG a été transfectée dans des cellules en suspension. Après un certain délai pour permettre l'expression de la protéine, les cellules sont ensemencées sur des lamelles recouvertes de fibronectine. On observe le comportement des cellules à différents temps (40 min, 3h, 12h) après ensemencement. Les marqueurs suivis sont : MT1-MMP-FLAG (avec un anticorps anti-FLAG) et une protéine d'un complexe d'adhésion appelée paxillin (avec un anticorps spécifique), Fig 2.



NB: les images aux différents temps correspondent à des champs différents

Indiquer par un astérisque sur les photos "surimposition" les cellules non transfectées.

En réalité, la fibronectine sur laquelle sont ensemencées les cellules est couplée au FITC (FN-FITC). Ceci permet, au cours de l'expérimentation, de repérer les zones dépourvues de FN qui apparaissent plus sombres.

Qu'est ce que la fibronectine ?

Quels sont les endroits où elle disparaît ? Proposez une explication.

**Comparez la taille des zones où disparaît la fibronectine avec la taille des cellules.
Qu'est-ce que cela suggère?**

C) Dans une autre série d'expériences, la motilité cellulaire est mesurée dans trois conditions différentes : témoin (DMSO), en présence de BB94 (un inhibiteur de MT1-MMP), et après transfection avec la construction MT1-MMP-FLAG (fig3).

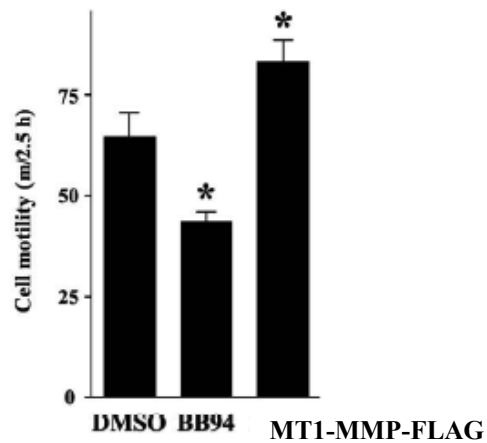


Fig 3

Commenter les résultats de cette figure.

En considérant les résultats obtenus dans les figures 1, 2 et 3, proposez un schéma récapitulatif.

ÉPREUVE D'ÉCOLOGIE

Cette épreuve comprend 8 questions (qui peuvent être traitées indépendamment les unes des autres) et 3 figures.

Question 1

- (a) Qu'appelle-t-on "perturbation écologique"? Donnez cinq exemples de perturbations écologiques. Comparez et contrastez leurs effets. Pour chaque type de perturbation, comparez et contrastez les conséquences de fréquence haute ou basse et d'intensité forte ou faible.
- (b) Décrivez une expérience qui vous permettrait de tester l'hypothèse selon laquelle une augmentation de la richesse spécifique d'une communauté entraîne une augmentation de la productivité de l'écosystème ainsi qu'une résistance et une résilience plus forte aux perturbations.

Question 2

Décrivez brièvement les traits d'histoire de vie caractéristiques des espèces précoces et des espèces tardives lors d'une succession écologique. Pourquoi ces différences de traits d'histoire de vie sont-elles considérées comme des adaptations ?

Question 3

Décrivez la relation que l'on observe au sein de nombreux groupes taxonomiques (un exemple est donné par la Figure 1) entre richesse spécifique et latitude. Énoncez et discutez une hypothèse classique avancée pour expliquer cette relation.

Question 4

Énoncez trois hypothèses qui ont été proposées pour expliquer le faible niveau d'herbivorie dont font l'objet les communautés de plantes terrestres. Ces hypothèses sont-elles mutuellement exclusives? Expliquez votre réponse.

Question 5

- (a) Comment la compétition, la prédation et le mutualisme affectent-ils la taille des populations en interaction et leur évolution à long terme ? Illustrez votre réponse d'exemples précis.
- (b) Expliquez le phénomène de "course aux armements" dans le processus de coévolution. Donnez un exemple.
- (c) Donnez un exemple d'évolution d'une interaction compétitive vers une interaction commensale ; et un exemple d'une interaction mutualiste évoluant vers une interaction parasite. Expliquez les pressions de sélection qui interviennent dans chaque cas.

Question 6

Certains insectes récoltent le nectar de fleurs qu'ils visitent en perçant la paroi de la structure florale contenant ce nectar. Ainsi, de tels insectes obtiennent la

‘récompense’ que la fleur destine à ses pollinisateurs, mais sans contribuer à la pollinisation. C’est notamment le cas de certaines espèces d’abeilles vis à vis de certaines espèces d’orchidées. Quelles prédictions pouvez-vous faire sur le changement des caractéristiques, à court terme et à long terme, d’une telle population d’orchidées en réponse à ce comportement de certaines abeilles qui les visitent ?

Question 7

Dans les zones de marées habitées par des populations de moules bleues, le crabe en est un prédateur potentiel (Figure 2a). La Figure 2b montre des données observationnelles concernant la force d’accrochage des moules à leur substrat (rochers) et l’épaisseur de leur coquille. Ces données ont été récoltées dans deux types de sites : des sites à prédation faible (crabes peu abondants) et des sites à forte prédation (crabes très abondants). Commentez et interprétez ces données. Quelle hypothèse proposez-vous pour les expliquer ? Comment testeriez-vous expérimentalement votre hypothèse ?

Question 8

Les castors sont bien connus pour abattre de manière sélective des arbres (comme des peupliers) de leur ripisylve (Figure 3a) ; les barrages ainsi construits par les castors modifient l’habitat et leur permettent d’accomplir leur cycle de vie. Les Figures 3b et 3c présentent les résultats de deux expériences : la mesure de la concentration en salicortine dans un échantillon de peupliers coupés et régénérés et dans un échantillon d’arbres contrôles ; et la mesure du temps de survie de larves de coléoptères herbivores de ces peupliers, lorsqu’on soumet ces larves aux attaques de fourmis prédatrices, selon que ces larves sont issues de peupliers coupés-régénérés ou de peupliers-contrôles. Décrivez et commentez ces données. Expliquez en quoi de tels résultats justifient le terme “ingénieurs des écosystèmes” que l’on applique à une espèce comme le castor.

(Fin de l’Epreuve d’Ecologie. Voir Figures pages suivantes.)

Figure 1. Caption translation/Traduction des légendes : Equator = *Equateur*. Near poles = *Vers les pôles*. Latitude (degrees north or south) = *Latitude (degrés Nord ou Sud)*. Number of vascular plant species per 10,000 km² = *Nombre d'espèces de plantes vasculaires par unité de surface (10000 km²)*.

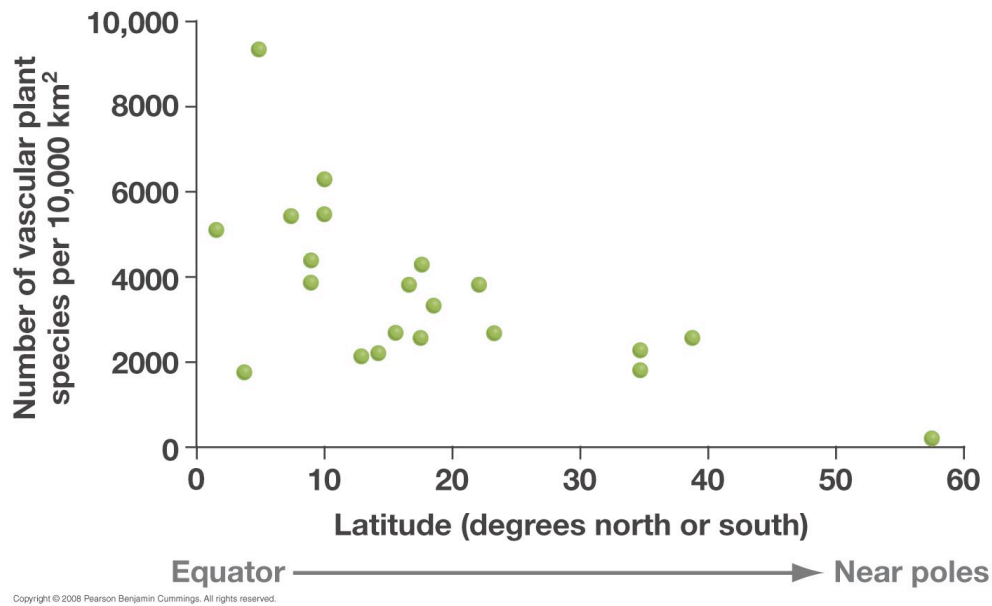
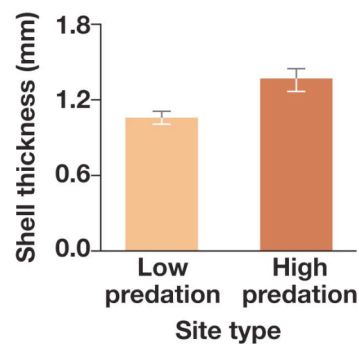
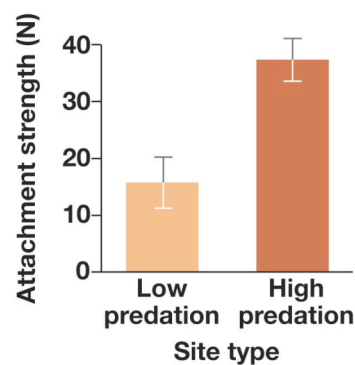


Figure 2. Caption translation/Traduction des légendes : Type site = *Type de site*. Low predation = *Faible prédation*. High predation = *Forte prédation*. Attachment strength (Newtons, N) = *Force d'accrochage (Newtons, N)*. Shell thickness (mm) = *Epaisseur de la coquille (mm)*.

(a)



(b)



Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

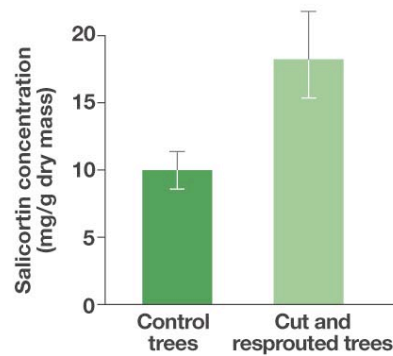
Figure 3. Caption translation/*Traduction des legendes* : Control trees = *Arbres contrôles*. Cut and resprouted trees = *Arbres coupés et régénérés*. Salicortin concentration (mg/g dry mass) = *Concentration en salicortine (mg/g matière sèche)*. Larvae from control trees = *Larves prélevées sur arbres contrôles*. Larvae from cut and resprouted trees = *Larves prélevées sur arbres coupés et régénérés*. Larval survival time (sec) = *Temps de survie des larves (secondes)*.

(a)



Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

(b)



(c)

