



SESSION 2011

CAPES  
CONCOURS EXTERNE  
ET CAFEP

Section : SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

COMPOSITION SUR UN SUJET DE BIOLOGIE

*Durée : 5 heures*

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique est rigoureusement interdit.*

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou des hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement*

*NB : hormis l'en-tête détachable, la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc... Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

### **Remarques importantes :**

- 1 - Le sujet comporte 12 documents, proposés dans un ordre quelconque.
- 2 - Le sujet est un exercice de synthèse.
- 3 - Il vous est demandé une introduction ainsi qu'une conclusion générale.
- 4 - Seront prises en compte dans la notation : la clarté de la présentation et de la rédaction, la précision et la rigueur de l'analyse et de l'interprétation des documents. Les informations apportées par l'exploitation des documents seront intégrées au développement du sujet.
- 5 - Des illustrations personnelles pertinentes, étayant votre raisonnement, seront appréciées. Certains documents pourront être joints à la copie (collés sur la copie) si le candidat considère que les annotations en surcharge constituent des éléments appréciables à son argumentation.

## SUJET

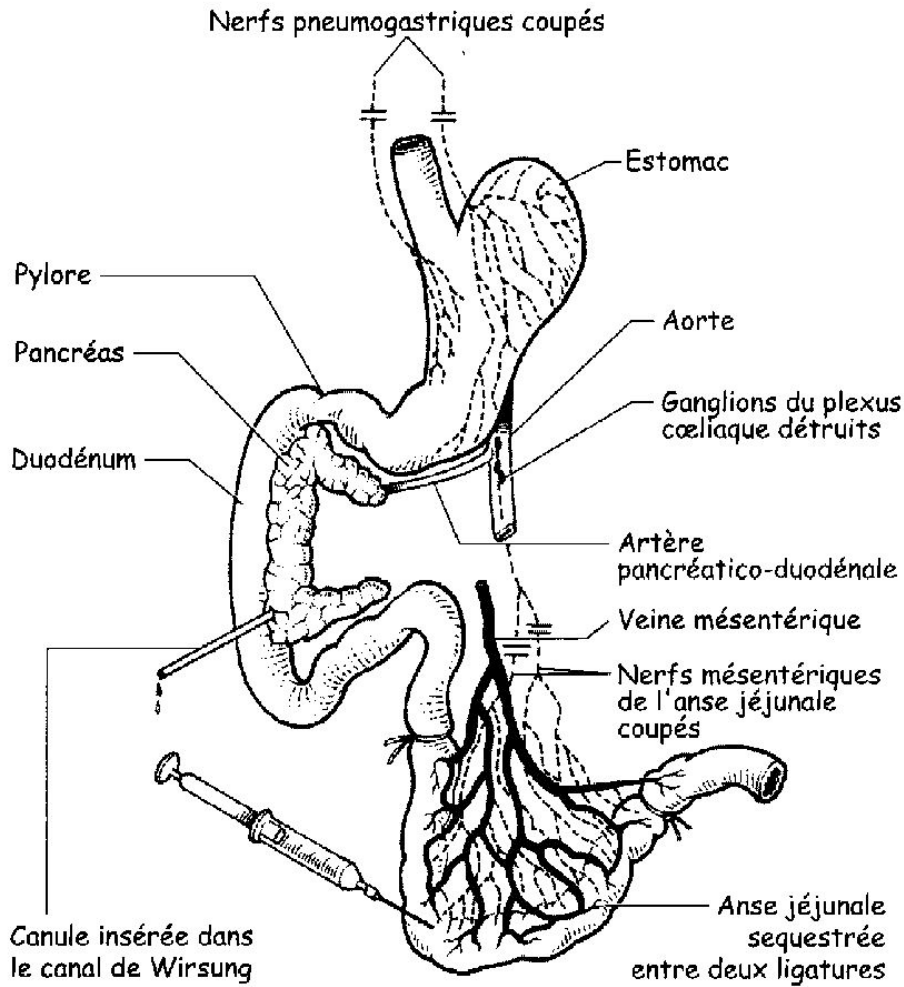
<h3>Communication nerveuse et communication hormonale</h3>
--

Le fonctionnement coordonné et harmonieux des organismes complexes nécessite l'intervention de différents modes de communication.

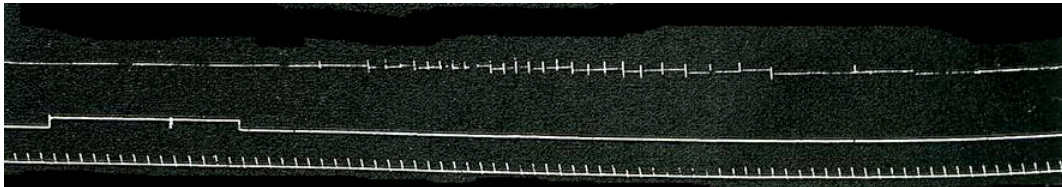
**A partir de l'analyse des documents proposés et de vos connaissances, montrez le fonctionnement des deux modes de communications nerveuse et hormonale.**

**La structuration de votre exposé devra permettre une comparaison de ces deux types de communication.**

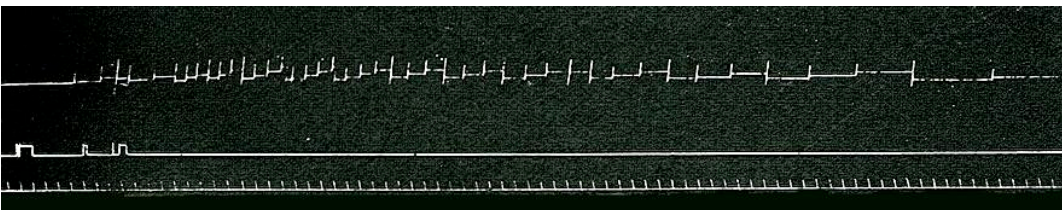
A



B



C



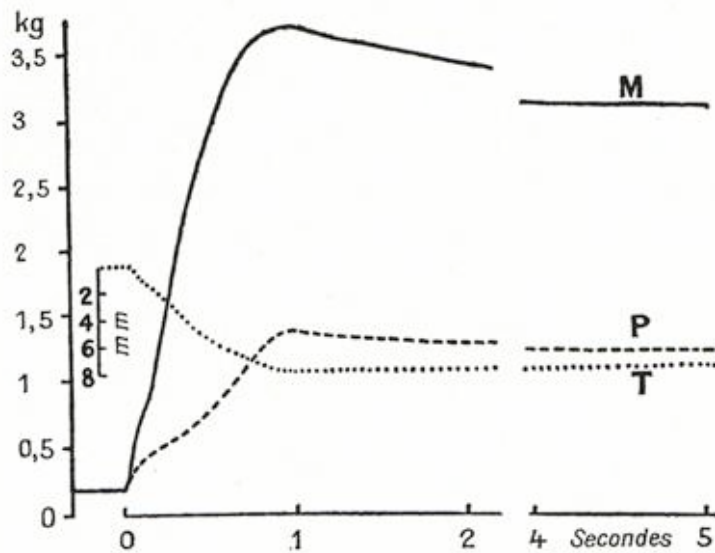
**Document 1 :** Expériences de Bayliss et Starling (1902). (d'après R. Cadet, *L'invention de la physiologie*, Belin, 2008)

A : préparation de pancréas et de tube digestif dénervés chez le chien ; mise en place d'une canule de recueil du suc pancréatique dans le canal de Wirsung et de ligatures permettant d'isoler une anse jéjunale.

B : sécrétion exocrine pancréatique lors de l'injection de 50mL d'acide chlorhydrique à 4% dans l'anse jéjunale.

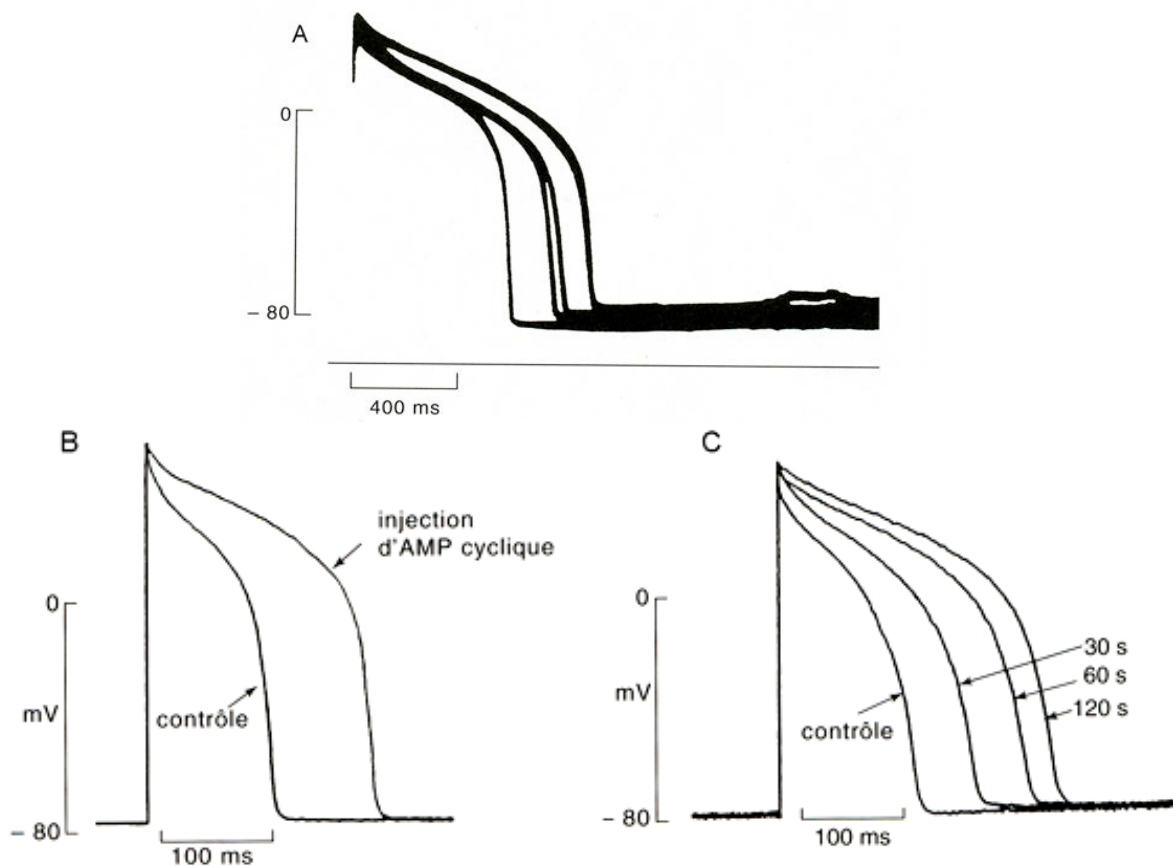
C : sécrétion exocrine pancréatique lors de l'injection intraveineuse d'extraits de muqueuse jéjunale.

Pour B et C : *tracé supérieur* : sécrétion pancréatique (une marque par goutte de sécrétion recueillie) ; *tracé moyen* : moment et durée de l'injection ; *tracé inférieur* : base de temps (une marque toutes les 10 secondes).



**Document 2 :** Chez le chat décérébré, le tendon d'un quadriceps est relié à un myographe isométrique alors que le fémur est fixé de manière rigide à la table sur laquelle repose le chat. Les nerfs des autres muscles sont sectionnés.

Par abaissement de la table, le muscle est étiré de 8 mm en 1 seconde (T) ; M : tension (en kg) développée par le muscle innervé. P : tension (en kg) développée par le muscle après section de son innervation. (D'après Liddel et Sherrington, Proc. Roy. Soc., B96, 212-242, 1924)



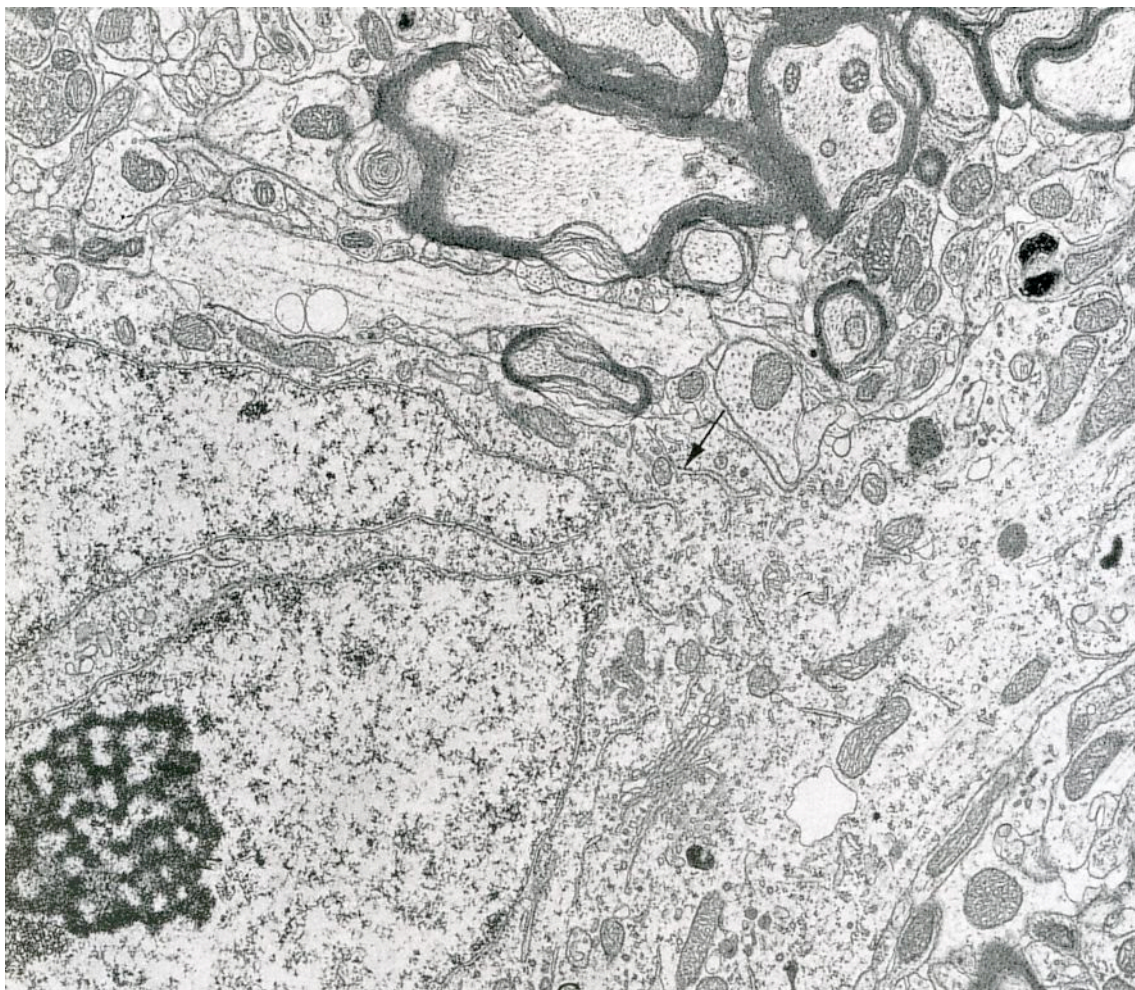
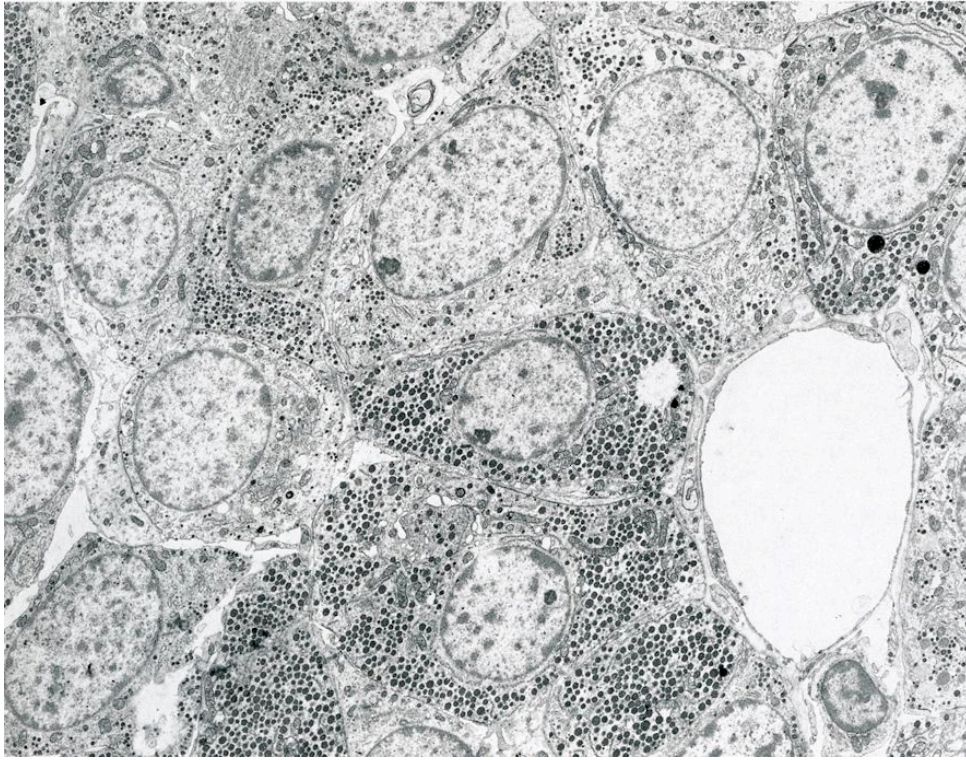
**Document 3 :** Potentiel d'action de cellules myocardiques isolées de cobaye.

A : effet d'une solution d'adrénaline à  $10^{-5}M$  (les trois traces de droite) par rapport au témoin (trace de gauche).

B : effet de l'injection intracellulaire d'AMP cyclique.

C : effet de l'injection intracellulaire d'une sous-unité catalytique de la protéine-kinase A (PKA) (3 enregistrements réalisés de 30s à 120s après l'injection). (d'après Tritsch D. et al., Physiologie du neurone, Doin, 1998)



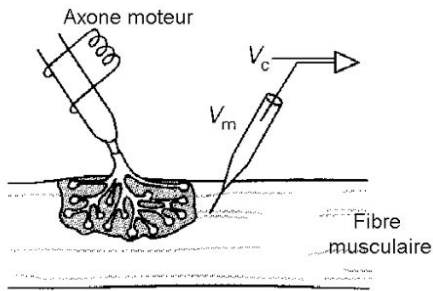


**Document 4** : Microphotographies électroniques.

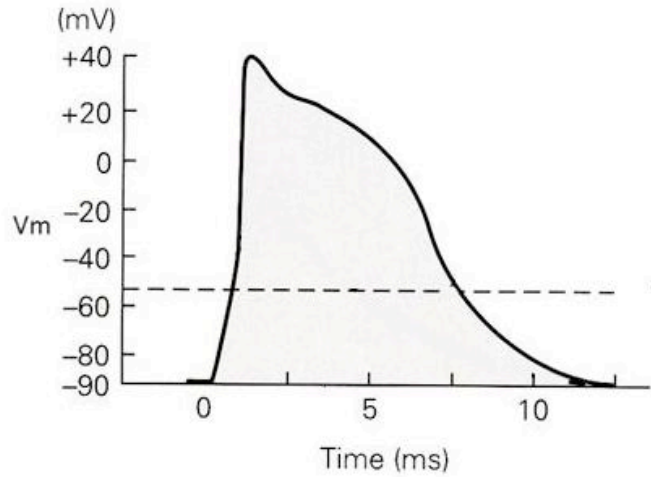
- *en haut* : coupe dans l'adénohypophyse de mammifère (X 4270). (d'après Wheeler et al., *Histologie fonctionnelle*, DeBoeck, 2001)

- *en bas* : coupe au sein du système nerveux central (X13 600). (d'après Cross et Mercer, *Ultrastructure cellulaire et tissulaire*, DeBoeck 1995)

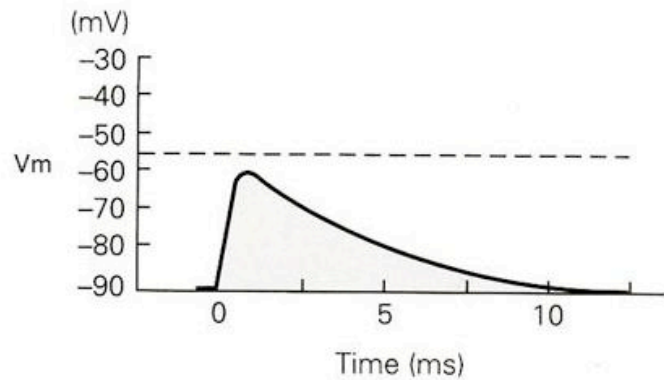




**A Normal**



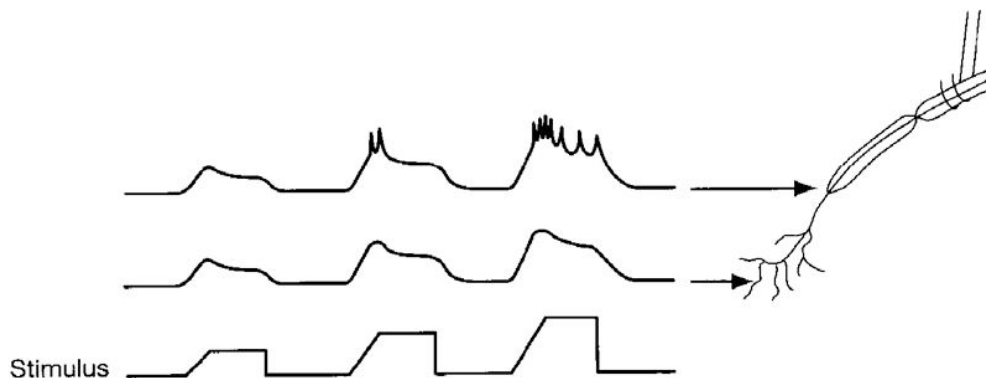
**B Avec curare**



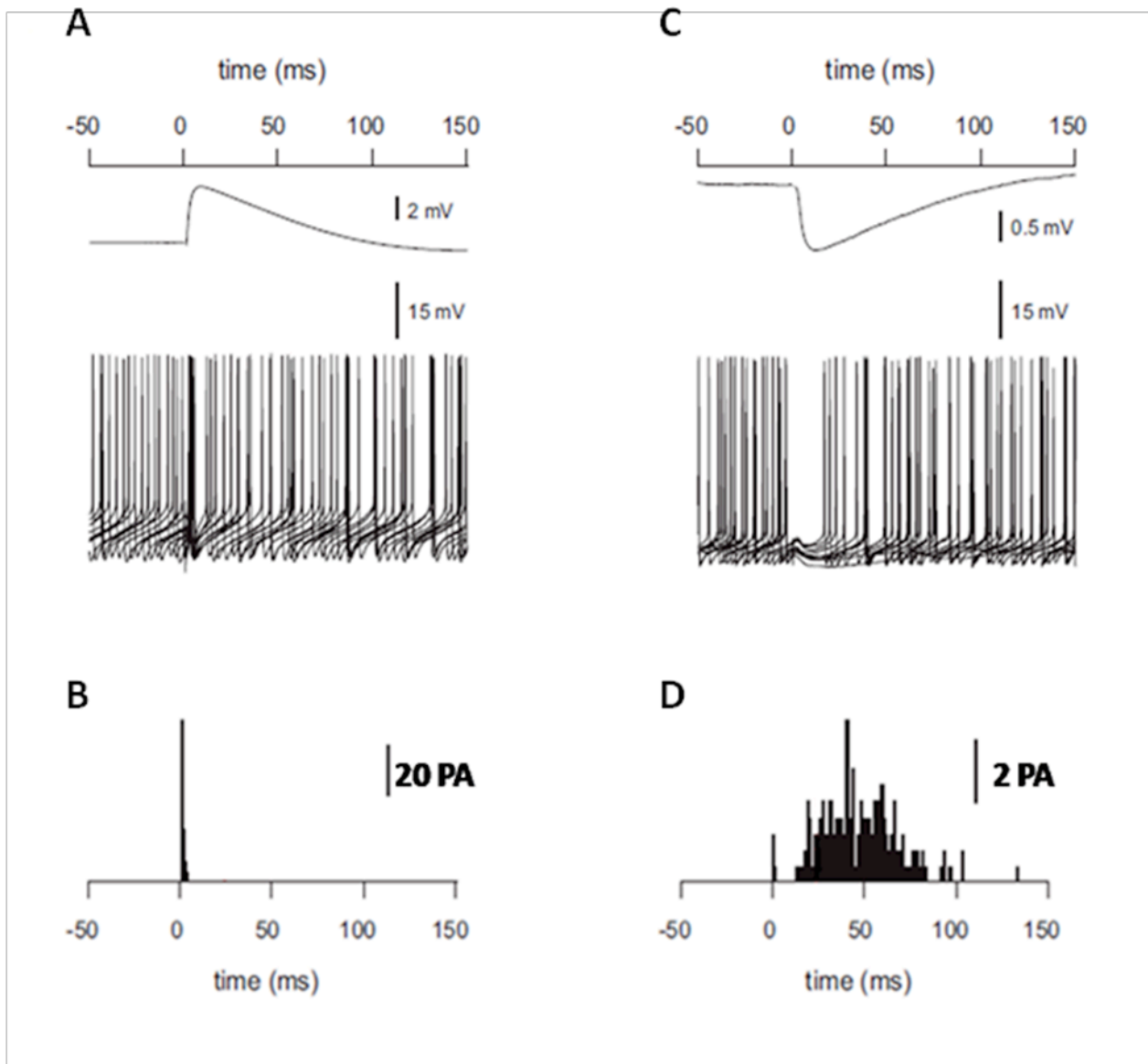
**Document 5 :** Potentiel transmembranaire d'une fibre musculaire enregistré à proximité d'une plaque motrice lors de la stimulation efficace (génération d'un potentiel d'action) de son axone moteur. (d'après Kandel et al., *Principles of neural science*, McGraw-Hill, 2000)

A : conditions témoins.

B : lors de l'injection de curare dans la préparation



**Document 6 :** Enregistrement des variations du potentiel transmembranaire à différents niveaux d'une fibre nerveuse somesthésique afférente lors de stimulations mécaniques d'intensité croissante appliquées au niveau de son champ récepteur. (Vibert J-F. et al, *Neurophysiologie*, Elsevier, 2005)



**Document 7 :** Effets de la stimulation de deux types de fibres nerveuses afférentes faisant synapse avec une cellule de Purkinje du cervelet. (d'après W. Mittmann et M. Häusser, *J. Neuroscience*, 27(21), 5559–5570, 2007)

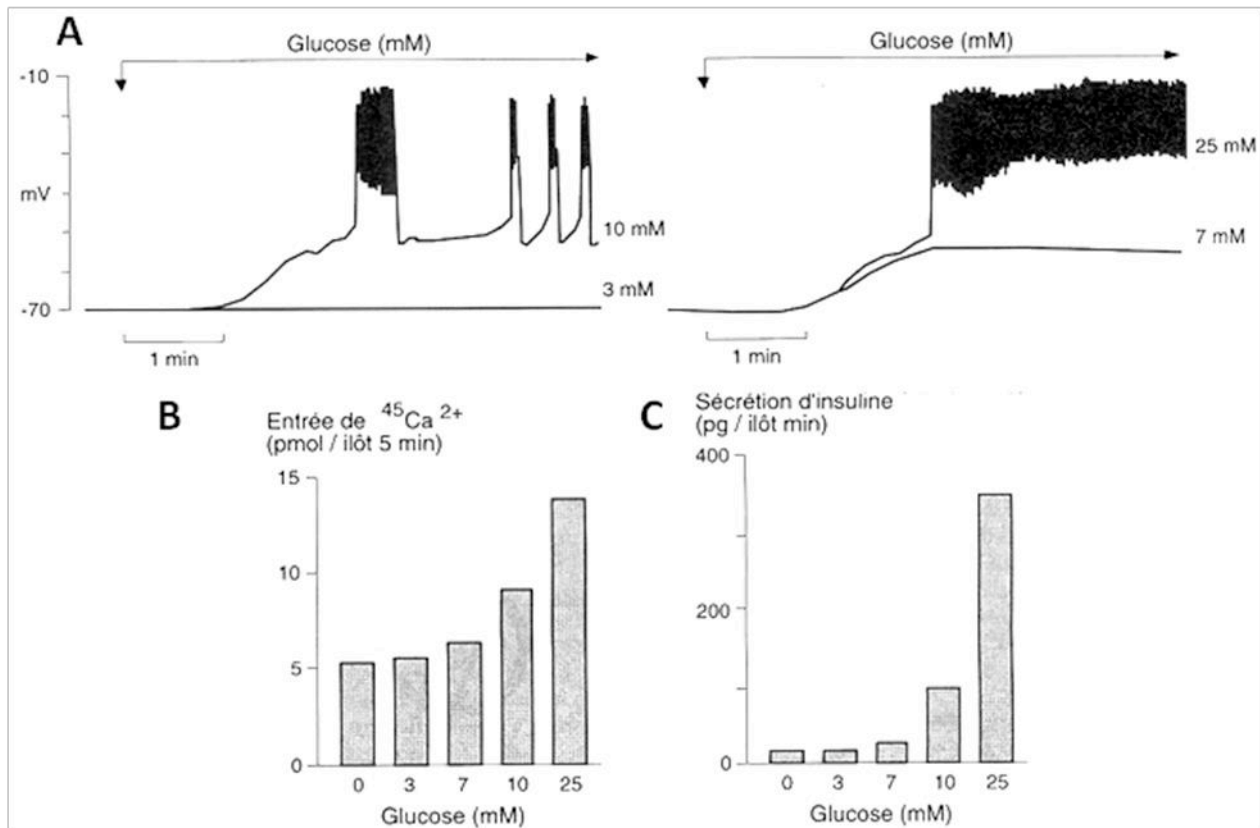
Les expériences conduites sur le premier type de fibres (les fibres parallèles) figurent dans les graphiques A et B ; celles réalisées sur le deuxième type (les fibres grimpantes) sont présentées dans les graphiques C et D.

A & C : enregistrements électrophysiologiques du potentiel membranaire au niveau d'une cellule de Purkinje, effectués soit au niveau du corps cellulaire (*tracés supérieurs*), soit au niveau de l'axone (*tracés inférieurs*). La stimulation présynaptique est appliquée au temps 0.

*NB : la cellule de Pukinje possède une activité spontanée de décharge (ce qui explique l'activité électrique intense enregistrée au niveau axonal) ; de plus les auteurs de la publication précisent que 10 enregistrements électrophysiologiques ont été superposés (A et C tracés inférieurs).*

B & D : distribution temporelle de l'apparition des premiers potentiels d'action sur l'axone de la cellule de Purkinje après stimulation présynaptique appliquée aux deux types de fibres.

*NB : L'échelle des hauteurs choisie pour la réalisation des histogrammes est différente en B et D (voir graphique).*

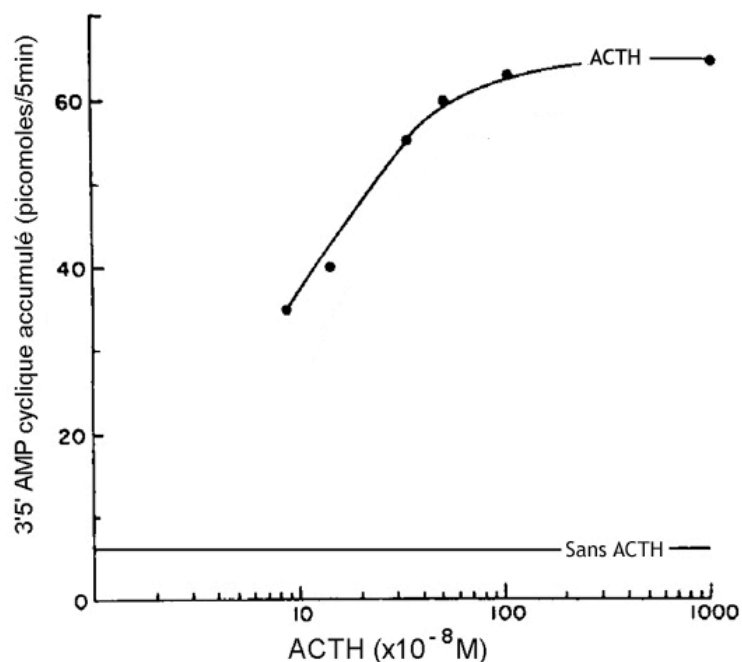


**Document 8 :** Quelques aspects de la physiologie de la cellule  $\beta$  pancréatique. (d'après B. Portha, *Physiologie de la cellule  $\beta$  des îlots de Langerhans*, Médecine-Sciences, 7, 212-225, 1991)

A : potentiel membranaire mesuré à l'aide d'une microélectrode empalée dans une cellule  $\beta$  isolée en présence de solutions de glucose de concentration croissante : 3mM, 7mM, 10mM et 25mM.

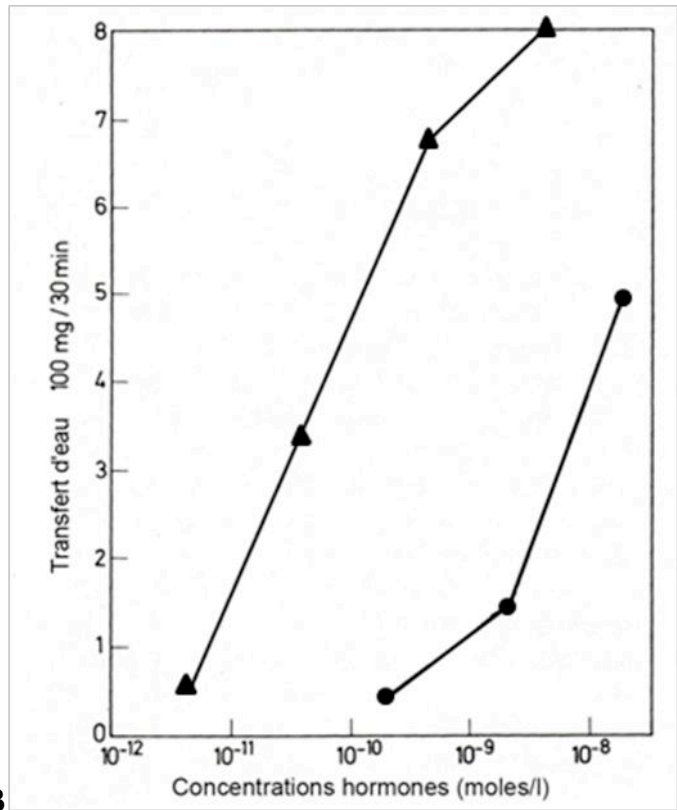
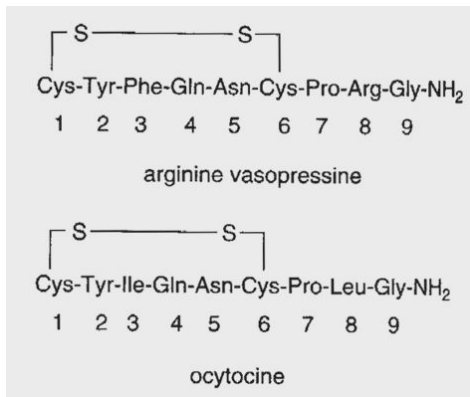
B : flux calcique (en pmol/îlot/5 minutes) entrant dans un îlot de Langerhans microdisséqué placé dans différentes solutions de glucose.

C : sécrétion d'insuline (en pg/îlot/minute) mesurée au niveau d'un îlot de Langerhans microdisséqué placé dans différentes solutions de glucose.



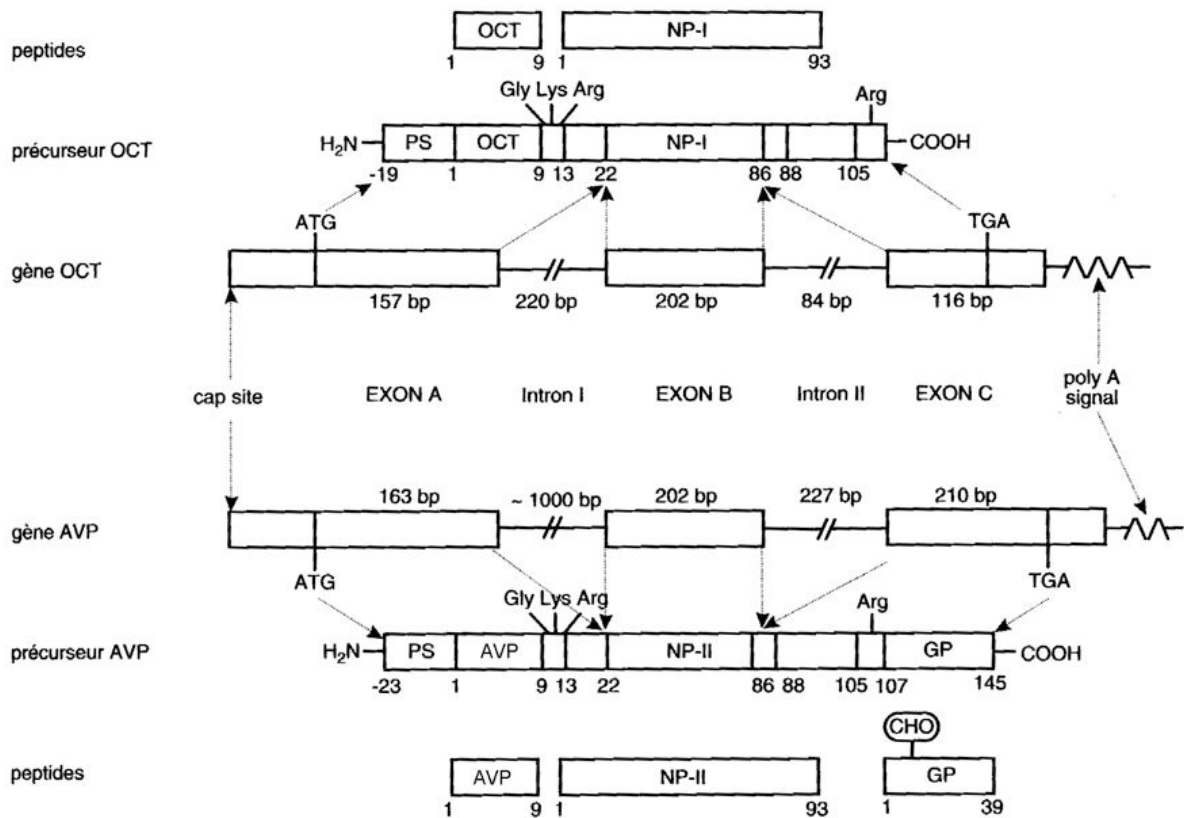
**Document 9 :** Action de l'adrénocorticotrophine ou ACTH sur la production d'AMP cyclique des cellules de la corticosurrénale. (d'après Lefkowitz R. J. et al, *PNAS*, 65, 745-752, 1970)





A

B

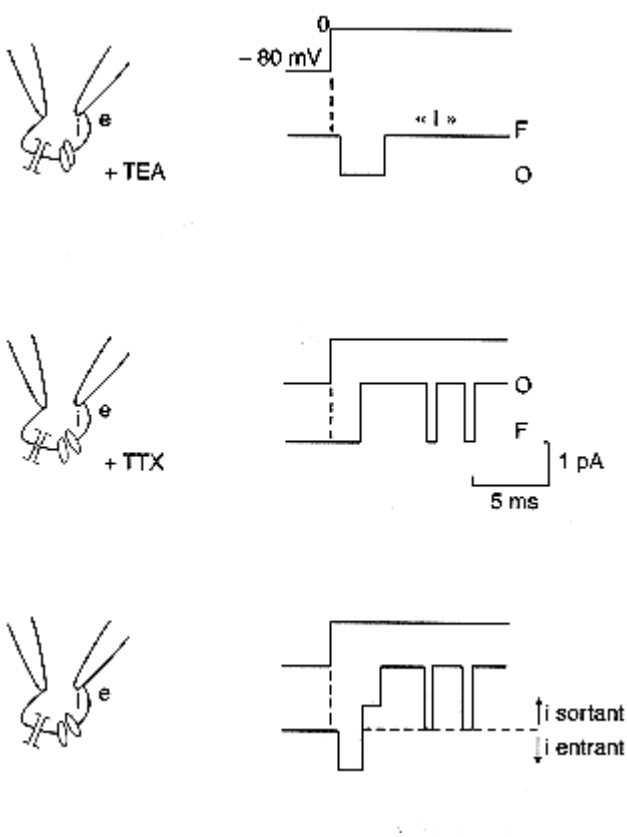


C

**Document 10 :** Quelques données sur la vasopressine (AVP) ou hormone antidiurétique et l'ocytocine (OCT) dans l'espèce humaine (d'après Guénard H., *Physiologie Humaine*, Pradel, 2001).

A et C : structures primaires, gènes, transcrits, précurseurs de l'ocytocine et de la vasopressine.

B : transfert d'eau à travers l'épithélium de la vessie de grenouille en fonction de la concentration de 2 hormones, la vasotocine (analogue de la vasopressine, triangles) et l'ocytocine (ronds) (d'après Bentley P.J., *Endocrines and osmorégulation*, Springer, 2002)

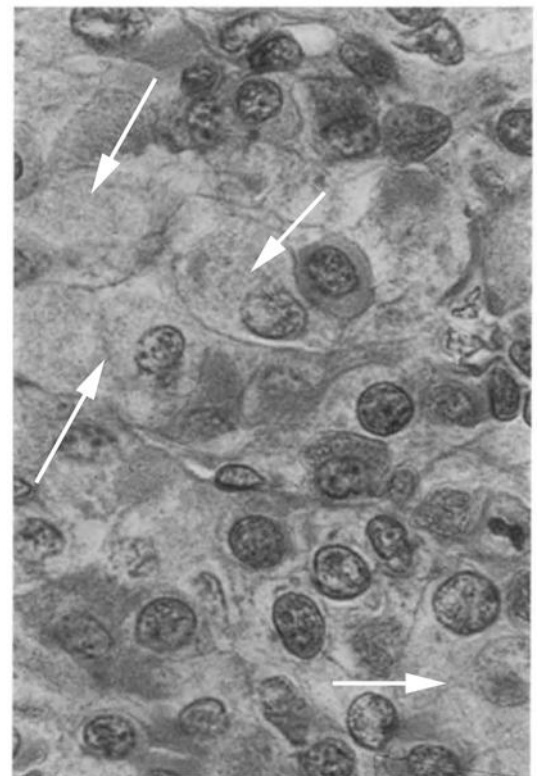


**Document 11 :** Mesure en patch-clamp des courants transmembranaires d'un fragment de membrane axonale isolé dans la conformation « outside-out ». (d'après Tritsch D. et al., *Physiologie du neurone*, Doin, 1998)

Le fragment de membrane étudié ne contient qu'un seul canal sodique et un seul canal potassique. Les concentrations des différents ions dans la pipette et dans le milieu extérieur sont proches des conditions physiologiques. Ainsi, la solution de la pipette correspond au milieu intracellulaire ( $K^+$  : 140mM ;  $Na^+$  : 14mM) ; le milieu extérieur contient 2.5mM de  $K^+$  et 140mM de  $Na^+$ .

Des sauts de potentiel de -80mV vers 0mV sont réalisés en présence, dans le milieu extérieur, de tétraéthylammonium (TEA) (*en haut*), de tétrodotoxine (TTX) (*au milieu*) ou en l'absence de TEA et de TTX (*en bas*). L'échelle du tracé du milieu est valable pour les 3 tracés.

EXPERIENCES	OBSERVATIONS
Injection dans le sang d'une dose élevée de testostérone	Arrêt prolongé des pulses de GnRH
Castration	Augmentation de la fréquence et de l'amplitude des pulses de GnRH Elévation concomitante du taux plasmatique de LH
Injection à des animaux castrés de testostérone	Rétablissement de la sécrétion de GnRH qui retrouve progressivement ses caractéristiques antérieures
Injection dans le sang, chez un animal castré, de testostérone marquée par un isotope radioactif, puis réalisation d'une autoradiographie de coupe d'hypothalamus	Fixation de la testostérone marquée sur des neurones hypothalamiques connectés aux neurones sécréteurs de GnRH



**Document 12 :** Quelques données expérimentales en endocrinologie.

à gauche : différentes interventions expérimentales et leurs conséquences chez un mammifère mâle.

à droite : microphotographie optique d'une coupe d'adénohypophyse de chien mâle traité pendant 8 jours par la métopirone, un inhibiteur de la synthèse de cortisol. Les flèches indiquent des cellules corticotropes hyperplasiées et hyperactives. (Coloration par le tétrachrome de Herlant). (d'après Carlon N., *Gen. Comp. Endocrinol.*, 78, 76-91, 1967)