

I - Restitution organisée des connaissances (5 points)

1 Quelques définitions 1 pt

Donnez une définition brève des mots ou expressions suivants.

Potentiel de repos, potentiel d'action, fréquence, nerf, fibre nerveuse, synapse, neurotransmetteur, récepteur, neurone pré-synaptique, cellule post-synaptique.

2 Des ordres de grandeur 1 pt

Répondez à chaque proposition par vrai ou faux. Dans tous les cas, précisez les réponses exactes.

- Le potentiel de repos est d'environ - 70 V.
- La vitesse de propagation de l'influx nerveux est généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres par seconde.
- Le délai synaptique est de 0,5 ms.
- Un potentiel d'action propagé le long d'une fibre nerveuse dure quelques millisecondes.

3 Quelques associations* 1 pt

Associez deux à deux les mots et expressions suivants.

- | | |
|-----------------------|---------------------------------|
| 1. Synapse | a. Messenger chimique |
| 2. Message nerveux | b. Conduction unidirectionnelle |
| 3. Potentiel d'action | c. Fibre nerveuse |
| 4. Neurotransmetteur | d. Conduction bidirectionnelle |
| 5. Nerf | e. Train de potentiels d'action |

4 Restitution de connaissances : 2 pt

1. Les étapes de la transmission synaptique

Schématisez une synapse entre deux neurones et expliquez par des légendes les différentes étapes de la transmission synaptique.

2. L'enregistrement d'un potentiel d'action

Rappelez brièvement les conditions d'enregistrement d'un potentiel d'action.

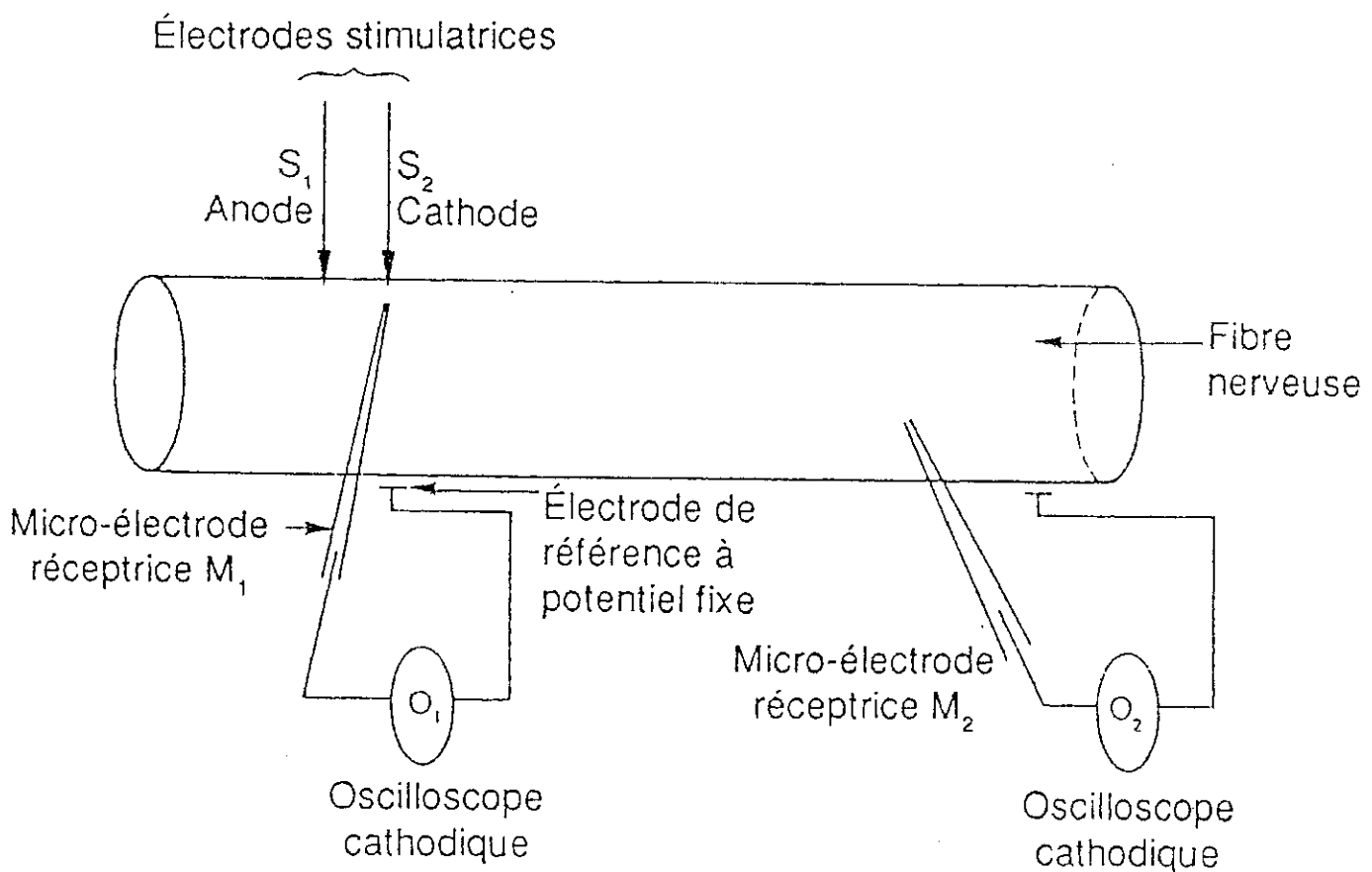
II - Exploitation de documents (15 points)

On étudie la naissance d'un potentiel d'action :

- au niveau de la fibre nerveuse dans des conditions expérimentales ;
- au niveau d'une synapse neuro-neuronique dans des conditions physiologiques.

A. Naissance d'un potentiel d'action au niveau d'une fibre nerveuse dans des conditions expérimentales

Les conditions expérimentales sont les suivantes.

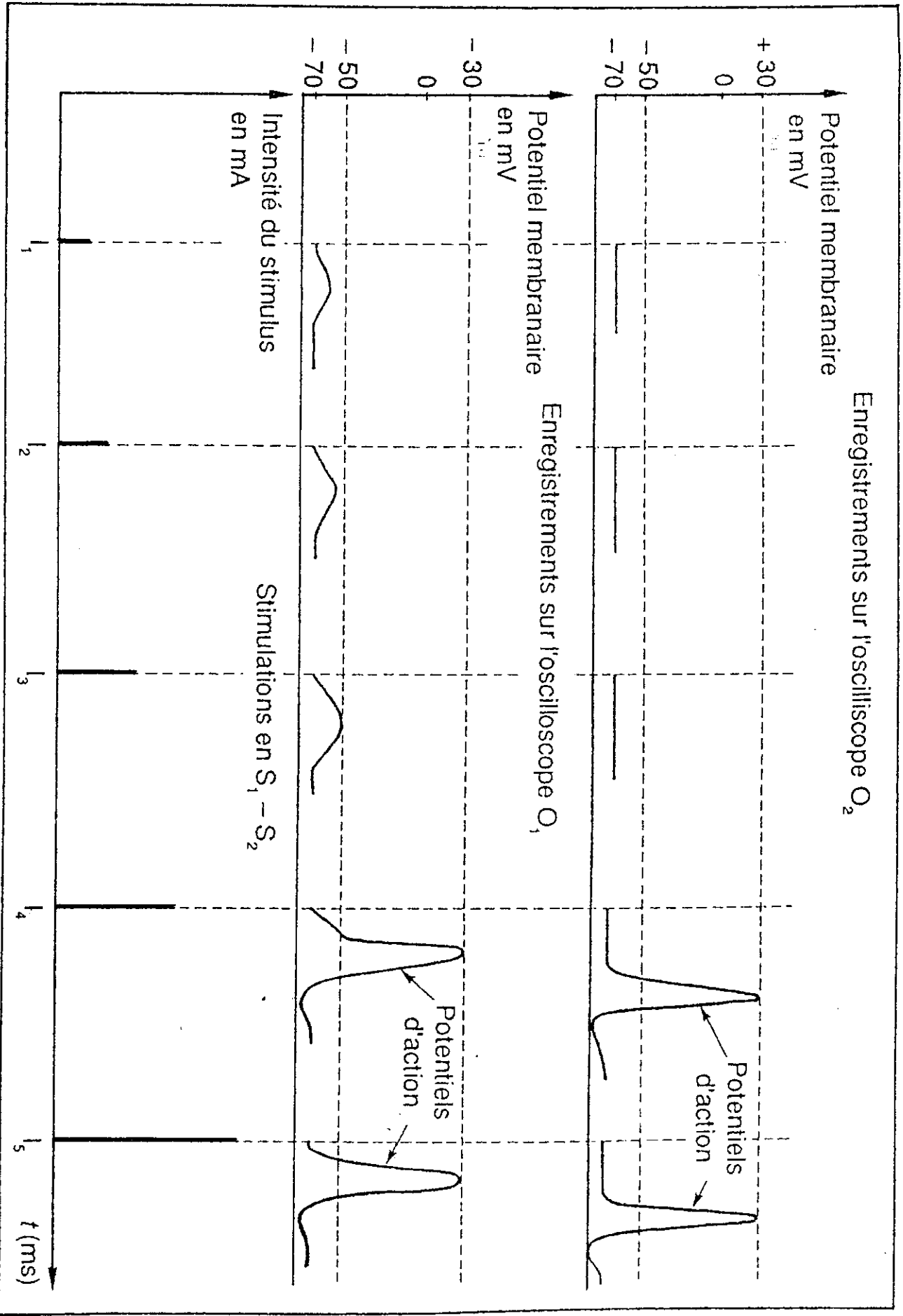


O_1 est relié à une micro-électrode intra-axonique M_1 placée juste en dessous de la cathode stimulatrice.

O_2 est relié à une micro-électrode intra-axonique M_2 placée à distance de la cathode stimulatrice.

On stimule l'axone avec des intensités croissantes en S_1 - S_2 .

Pour chaque intensité de stimulation, on enregistre en O_1 et en O_2 des variations de différence de potentiel entre une électrode de référence et la micro-électrode M_1 ou M_2 .



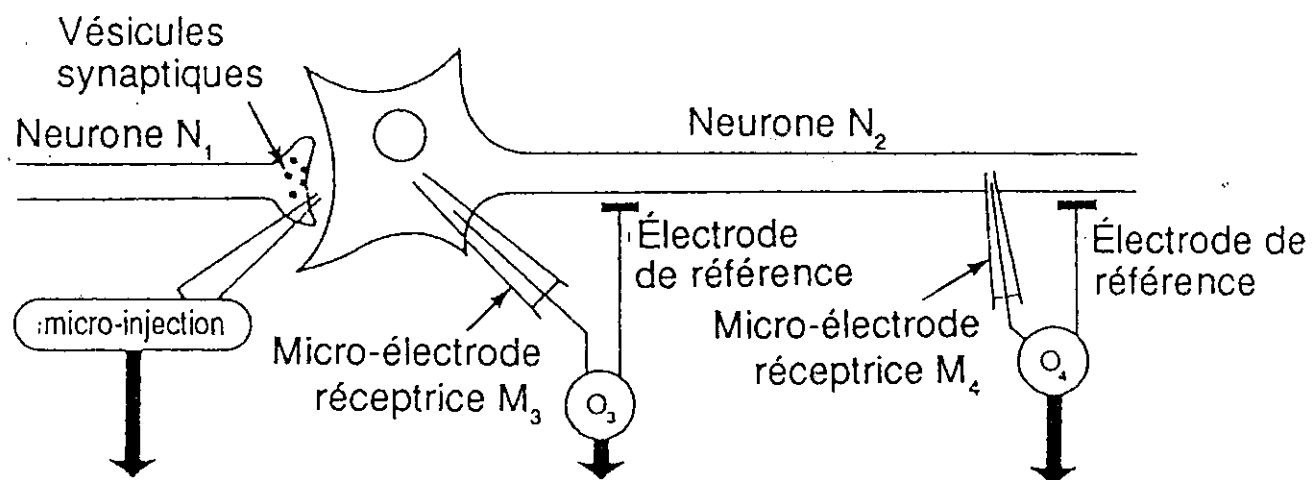
Document 1

Le document 1 ci-contre représente les phénomènes électriques enregistrés au niveau de la membrane de l'axone de la fibre nerveuse dans ces conditions expérimentales.

À partir de la comparaison des enregistrements obtenus en O_1 et O_2 , dégagez les caractéristiques du potentiel d'action et celles des autres phénomènes électriques enregistrés. 4 p⁵

B. Naissance d'un potentiel d'action au niveau synaptique dans les conditions expérimentales

Le document 2 représente les phénomènes électriques enregistrés au niveau de la membrane postsynaptique d'un neurone N_2 et au niveau de la membrane de son axone, à la suite de la micro-injection dans la fente synaptique de quantités croissantes d'un neuromédiateur (acétylcholine).



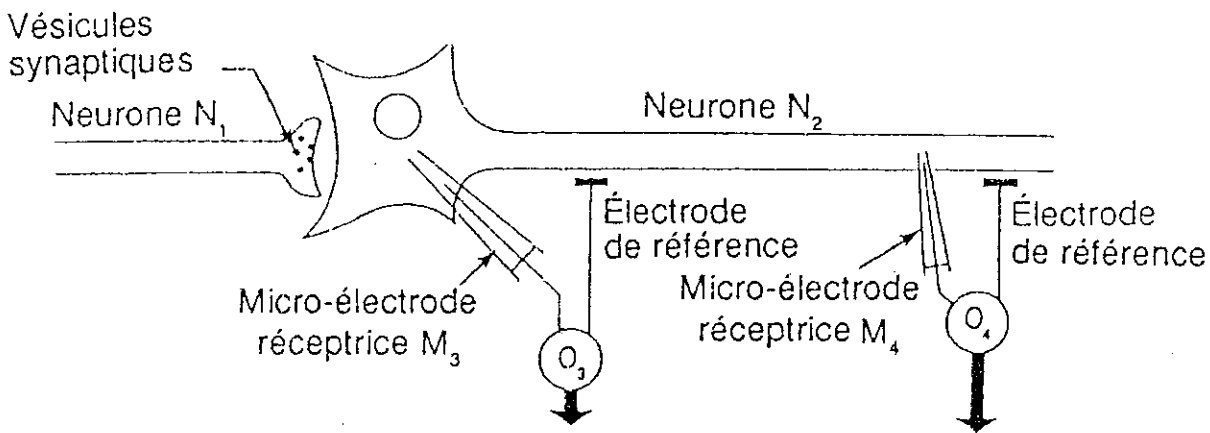
Quantité d'acétylcholine injectée	Enregistrements effectués en O_3	Enregistrements effectués en O_4
A $B > A$		
C > B > A		

t_0 = début de la micro-injection

En vous basant uniquement sur l'étude comparative des enregistrements en O_3 et en O_4 du document 2, vous montrerez quel est l'effet de l'acétylcholine et dans quelle condition naît le potentiel d'action au niveau du neurone N_2 postsynaptique. 4 p^{ts}

C. Naissance d'un potentiel d'action postsynaptique dans les conditions physiologiques

1) Le document 3 représente les phénomènes électriques enregistrés au niveau de la membrane postsynaptique d'un neurone N_2 et au niveau de la membrane de son axone à la suite de l'arrivée de trois messages nerveux (a, b, c) à l'extrémité d'un neurone N_1 présynaptique.



Fréquence des potentiels d'action présynaptiques	Enregistrements effectués en O_3	Enregistrements effectués en O_4
<p>a ———</p> <p>b — —</p> <p>c — —</p> <p>t_0 (ms) $\rightarrow t$</p>	<p>t_0 (ms) $\rightarrow t$</p>	<p>t_0 (ms) $\rightarrow t$</p>

t_0 = début de la stimulation présynaptique

Document 3

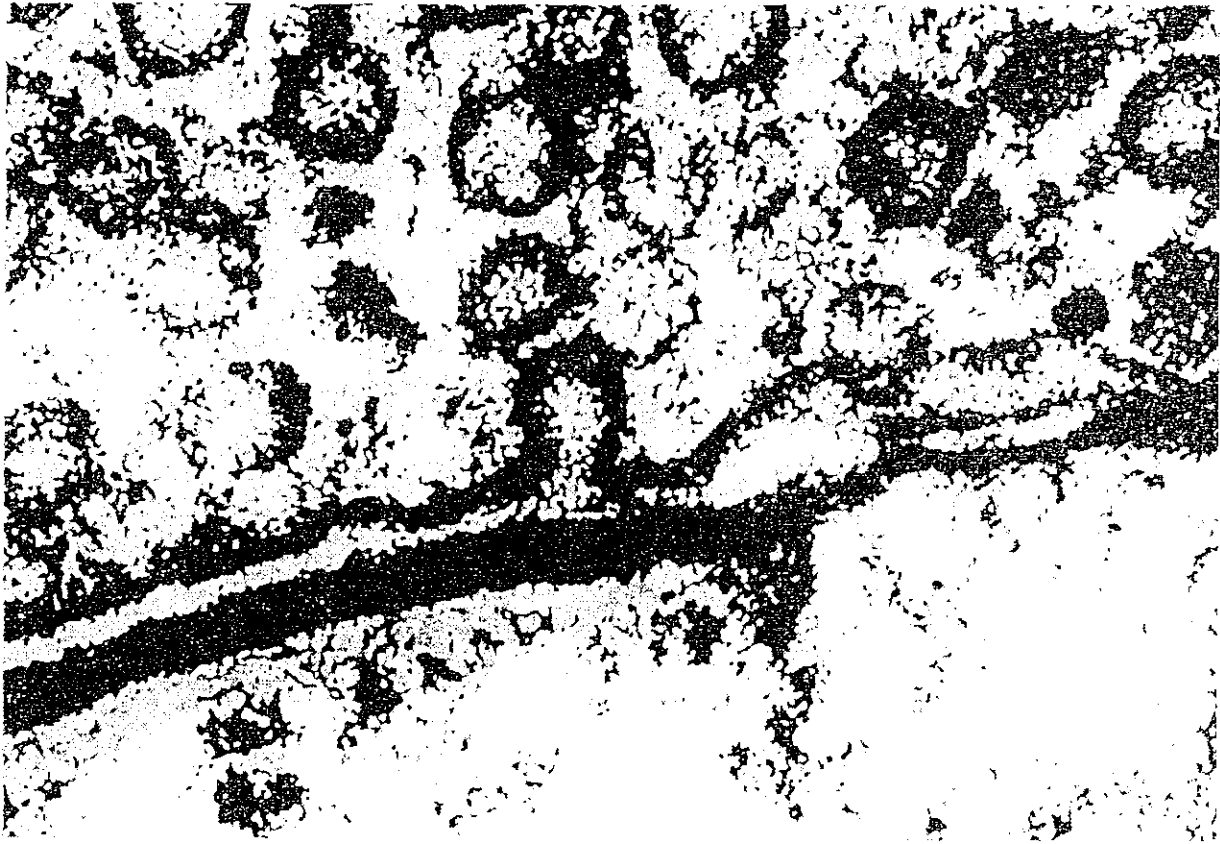
Utilisez les données du document 3 pour mettre en évidence le phénomène de sommation temporelle. 4 p^{ts}

2) On sait que :

– l'effet de l'acétylcholine est dû à sa fixation sur ses sites récepteurs associés à des protéines canaux dits chimiodépendants situés dans la membrane postsynaptique ; l'ouverture de ces canaux modifie la perméabilité membranaire aux ions ;

– le potentiel d'action est lié à l'ouverture et à la fermeture successives d'un nombre suffisant de canaux voltage-dépendants, protéines membranaires, les uns spécifiques du Na^+ , les autres du K^+ .

Le document 4 est une électrographie de la zone synaptique que l'on a obtenue à la suite de l'arrivée d'un message nerveux dans le neurone présynaptique.



Document 4. Électrographie d'une zone synaptique à la suite de l'arrivée d'un message nerveux dans le neurone présynaptique ($\times 115\ 000$)

Reliez logiquement l'ensemble des informations tirées de B et C pour établir l'enchaînement des événements qui, dans les conditions physiologiques, permettent l'apparition d'un potentiel d'action postsynaptique. 3pts