

N1. La communication nerveuse dans les neurones (sans stratégie)

Le réflexe myotatique est un **réflexe monosynaptique**. Le message nerveux transite en effet par deux populations de neurones : les **neurones sensitifs** et les **neurones moteurs** (dont la terminaison se situe au niveau des plaques motrices).

On veut déterminer comment s'effectue la communication nerveuse dans les neurones.

Pour cela, on vous demande :

- de **répondre** aux questions ci-dessous.

Ressources complémentaires

Matériel à votre disposition : logiciel Nerf.

Document 1. Potentiel de membrane et potentiel d'action.

Travail à faire à partir du logiciel :

Réaliser le point 2 de l'index « potentiel de repos, potentiel d'action ».

Qu1. La membrane d'une fibre nerveuse au repos présente entre ses deux faces une polarisation électrique stable appelée **potentiel de repos**. **Indiquer** les faces électronégative et électropositive de la membrane ainsi que la valeur du potentiel de repos. **Schématiser** la polarité de la fibre nerveuse dans l'axone par des signes + et - sur le schéma ci-dessous (intérieur et extérieur du « tube »).



Qu2. **Stimuler** avec une intensité croissante la fibre nerveuse afin de **déterminer** l'amplitude du **potentiel d'action** puis de déduire une propriété de ces potentiels d'action. **Schématiser** la polarité de la fibre nerveuse dans l'axone par des signes + et - au moment du passage du potentiel d'action sur le schéma ci-dessous.



Réaliser le point 3 de l'index « vitesse de propagation ».

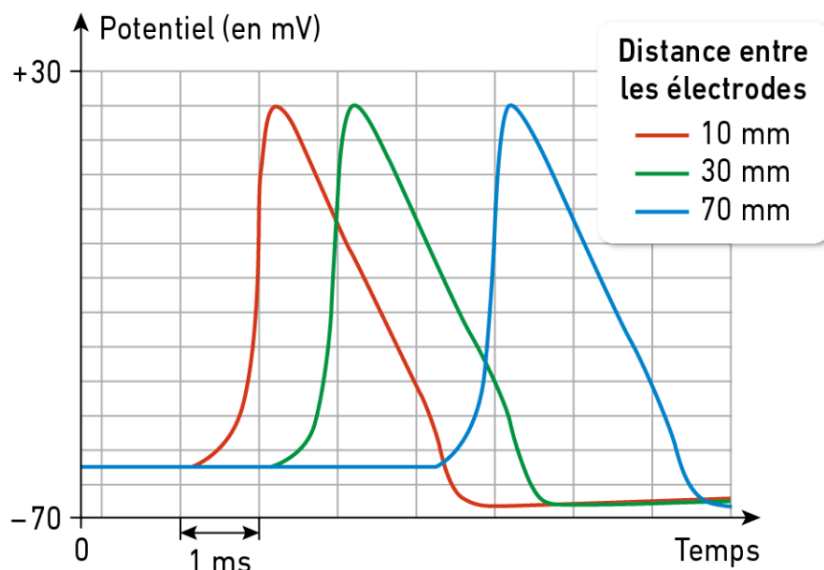
Qu3. **Indiquer** brièvement ce que vous constatez.

Qu4. En justifiant la méthode utilisée, **montrer** que le message nerveux se propage 1) à **vitesse constante** (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) 2) **sans s'atténuer** (document ci-dessous).

Enregistrement de potentiels d'action à différentes distances. D'après Spécialité SVT Bordas 2020

Pour étudier les caractéristiques du message nerveux, il est possible de faire naître un message nerveux à l'aide d'une microélectrode de stimulation placée sur une fibre nerveuse et d'enregistrer ce message à distance du point de stimulation grâce à une microélectrode.

On réalise une telle expérience en augmentant plus ou moins la distance entre électrode stimulatrice et électrode réceptrice. La stimulation portée est telle qu'un seul potentiel d'action se propage à chaque stimulation.



Réaliser le point 5 de l'index « codage dans la fibre ».

Qu5. **Justifier** comment est réalisé le **codage** du message nerveux dans une fibre nerveuse.

N1. La communication entre neurones : la synapse (sans stratégie)

Lors du réflexe myotatique, le neurone sensitif entre en contact avec le neurone moteur dans la substance grise. Ce contact s'effectue au niveau d'une **synapse**, zone de communication entre deux neurones (ou entre un neurone et une autre cellule). Une synapse est constituée de deux zones : la zone **pré-synaptique** et la zone **post-synaptique**.

On veut déterminer les particularités de la synapse.

Pour cela, on vous demande :

- de **répondre** aux questions ci-dessous.

Ressources complémentaires

Matériel à votre disposition : livre, logiciel Nerf et animation de la synapse (attention : beaucoup de notions en limite de programme dans les animations).

- Document 2 page 380. **Indiquer** en quoi la structure synaptique pose problème pour la transmission d'un message électrique d'une cellule à une autre.

- **Décrire** les structures visibles et les modifications lors de l'arrivée d'un message nerveux (documents 2 et 3 p381 et 5 p383).

- **Visualiser** les animations suivantes : <https://www.edumedia-sciences.com/fr/media/323-la-synapse> et <https://planet-vie.ens.fr/thematiques/animaux/systeme-nerveux-et-systeme-hormonal/la-transmission-synaptique>

- **Proposer** alors un texte synthétique expliquant le fonctionnement synaptique (coupler au document 4 p381).

- Document 5 page 381. **Justifier** comment est codé le message au niveau de la synapse.

N1. L'action de la tubocurarine sur la synapse neuromusculaire (avec stratégie)

Lors du réflexe myotatique, le **neurone moteur** entre en contact avec les **cellules musculaires** au niveau de la **plaque motrice**. La plaque motrice est donc une zone de synapses : ce sont des **synapses neuromusculaires**.

Comment expliquer que certaines substances comme la tubocurarine perturbent le fonctionnement synaptique ?

Pour répondre à la problématique, on vous demande :

- **d'élaborer** une stratégie (orale) ;
- **d'effectuer** les protocoles proposés ;
- **d'exploiter** les résultats et les documents pour **conclure**.

On demande d'illustrer vos propos par des copies d'écran légendées et titrées judicieusement choisies.

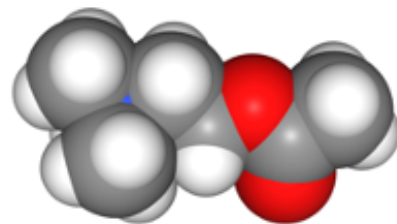
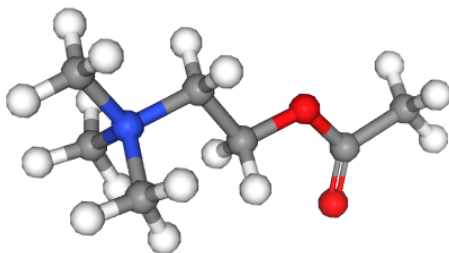
Ressources complémentaires

Matériel à votre disposition : logiciel de visualisation moléculaire en ligne Libmol <https://libmol.org> avec acétylcholine comme mot-clef de recherche, fiche technique de libmol (répertoire TG).

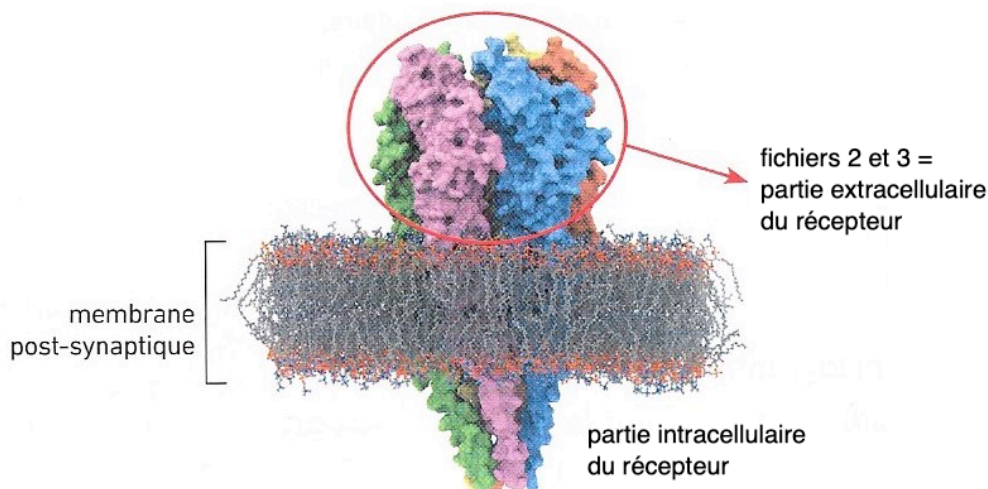
Document 1. Des données sur l'acétylcholine.

L'acétylcholine (ACh) est une petite molécule qui constitue le neurotransmetteur (NT) de nombreuses synapses, dont les synapses neuromusculaires. Son action s'exerce à l'extérieur de l'élément post-synaptique : il est donc nécessaire que le NT soit reconnu par un récepteur membranaire.

Acétylcholine en boules et bâtonnets ou en sphères. D'après libmol.



Document 2. Le récepteur de l'acétylcholine (vue de profil). D'après Spécialité SVT Bordas 2020.



Le récepteur de l'acétylcholine (ACh) est constitué de **plusieurs chaînes peptidiques** associées entre-elles. Il comprend une partie **extracellulaire**, une partie **transmembranaire** traversant la membrane plasmique post-synaptique, et une partie **intracellulaire** (donc dans la cellule musculaire).

A partir du fichier « récepteur nicotinique de l'acétylcholine (2BG9) ».

- **Mettre** en évidence les diverses chaînes du récepteur.

- **Proposer** un mode de représentation et une configuration où l'on peut voir que ce récepteur est un récepteur canal (il peut transitoirement faire passer des ions Na^+ de l'extérieur vers l'intérieur de la cellule quand il est activé).

Document 3. Le récepteur de l'acétylcholine (partie extracellulaire) et sa liaison à l'acétylcholine.

Le fichier « complexe entre l'acétylcholine et un récepteur à l'acétylcholine : l'AchBP mutée (2XZ5) présente un complexe entre l'acétylcholine et la partie extracellulaire du récepteur. Noter qu'en temps normal, seules **deux molécules d'ACh** se fixent sur le récepteur à ACh, ce qui **ouvre le canal** générant une **dépolarisation de la membrane** de la cellule musculaire, puis un **PA musculaire** si la dépolarisation est suffisante.

- **Mettre** en évidence les diverses chaînes du récepteur. **Privilégier** le mode « ruban » pour distinguer la structure.

- **Mettre** en évidence l'acétylcholine liée à son récepteur (en sphères + choix d'une couleur). L'acétylcholine est identifiée ACh dans les séquences.

- **Mettre** en évidence en sphères d'une autre couleur les AA du récepteur qui sont proches de ACh : ce sont les AA 192 et 193.

Document 4. Des substances qui perturbent le fonctionnement synaptique. D'après SVT spécialité terminale Bordas 2020

Les **curares** sont des substances d'origine végétale connues pour avoir un **effet myorelaxant** (= leur action diminue ou s'oppose à la contraction musculaire).

Aujourd'hui, les curares de synthèse sont couramment utilisés en chirurgie pour produire un relâchement musculaire pendant l'anesthésie. Ceci facilite grandement le travail du chirurgien.

Le curare à la capacité de se fixer sur le récepteur de l'acétylcholine. Cependant, cette fixation n'engendre pas de potentiel d'action musculaire. Le curare est un **antagoniste** (= il s'oppose à l'action de l'acétylcholine).

Ce qui est en italique est en marge du TP (pour la culture personnelle).

De nombreuses substances, naturelles ou de synthèse, sont des inhibiteurs (= s'opposent à l'action de la substance) de l'acétylcholinestérase. De ce fait, elles sont qualifiées d'agonistes (= renforce ou prolonge l'effet d'une substance) de l'ACh, car elles prolongent l'action du NT.

Certaines de ces substances ont un effet irréversible. C'est le cas des insecticides organophosphorés ou encore des gaz de combat neurotoxiques (interdits par une convention internationale depuis 1997).

D'autres ont un effet limité et réversible et sont utilisées dans le traitement de certaines maladies neurologiques comme la maladie d'Alzheimer ou la myasthénie par exemple.

Document 5. Le récepteur de l'acétylcholine (partie extracellulaire) et sa liaison à la tubocurarine.

Ce fichier « complexe entre un curare (d-tubo-curarine) et un récepteur à l'ACh, l'AchBP » présente un complexe entre un **curare**, la d-tubocurarine et le **récepteur à ACh** (partie extracellulaire).

- **Mettre** en évidence les diverses chaînes du récepteur. **Privilégier** le mode « ruban » pour distinguer la structure.

- **Mettre** en évidence la tubocurarine liée à son récepteur (en sphères + choix d'une couleur). La tubocurarine est identifiée TBC dans les séquences. Ici, le récepteur n'est pas muté, donc **normalement seules deux molécules d'ACh** s'y fixent).

- **Mettre** en évidence en sphères d'une autre couleur les AA 192 et 193 du récepteur qui sont proches de TBC.