

**Nature et propagation du message nerveux.**

La réponse réflexe implique la naissance et la transmission d'un message nerveux depuis le fuseau neuromusculaire stimulé jusqu'à la moelle épinière via un neurone sensitif puis de la moelle jusqu'à la plaque motrice via un motoneurone.

On cherche à connaître les **caractéristiques** du message nerveux afin de comprendre sa **transmission** le long des neurones et **les effets de substances** le perturbant.

Compétences	Activité 1 transmission du message nerveux dans un nerf	Critères de réussite
<p><b>Saisir des informations</b></p> <p><b>Utiliser des logiciels de simulation et de modélisation</b></p>	<p>Décrire les <u>caractéristiques du message nerveux</u> : naissance, mode de transmission, nature du message puis la façon dont est codée l'information le long d'une fibre nerveuse et le long d'un nerf.</p> <p><i>Notions à utiliser : dépolarisation membranaire, potentiel de repos, potentiel d'action, vitesse de propagation, codage dans une fibre, codage dans un nerf.</i></p>	<p>- Chaque caractéristique est décrite, - Le potentiel d'action est représenté, légendé.</p>

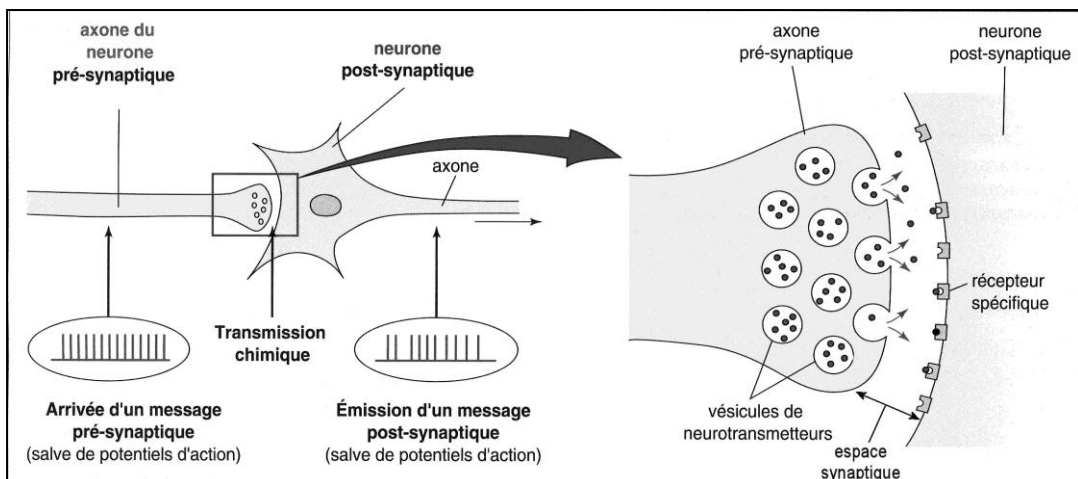
Ressources :

- Logiciel "NERF" : utiliser les sections "potentiel de repos, potentiel d'action", "vitesse de propagation", "codage dans une fibre" et "recrutement" (pour le codage dans un nerf).

- Animations à taper dans la barre d'adresse internet: "Propagation\_PA.swf", et "pa\_neurone\_et\_nerf.swf" (s'intéresser uniquement aux potentiels d'actions du neurone et du nerf, pas aux effets de sommation ni période réfractaire...)

Compétences	Activité 2 effet de substance pharmacologique sur la synapse	Critères de réussite
<p><b>Utiliser RASTOP un logiciel de modélisation moléculaire (ECE)</b></p>	<p>Les curares sont des molécules d'origine végétale connues pour leur effet myorelaxant, c'est à dire provoquant un relâchement musculaire. Les curares de synthèse sont couramment utilisés en chirurgie pour produire un relâchement musculaire pendant l'anesthésie, ce qui facilite le travail du chirurgien. Le patient n'a plus de réflexe myotatique mais on observe toujours la présence de messages nerveux circulants dans la fibre sensitive.</p> <p><b>Comment peut-on expliquer l'effet du curare ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Présentation des résultats</b></li> <li>• <b>Conclusion sous forme d'un schéma fonctionnel et commenté montrant la transmission normale du message nerveux entre un neurone et un muscle au niveau des plaques motrices et la transmission perturbée par le curare.</b></li> </ul>	<p>- Suivre le protocole Rastop afin d'obtenir les distances demandées</p> <p>- représentation d'une synapse sans et avec curare illustrant la transmission ou non du message nerveux</p>

Document de référence : La transmission du message nerveux au niveau d'une synapse.



PROTOCOLE RASTOP : action du curare sur les récepteurs à l'acétylcholine.

**Document a** : Les récepteurs post-synaptiques.

Un des exemples classiques de **récepteur post-synaptique** situé sur la membrane des fibres musculaires est appelé "**récepteur cholinergique**" car il reconnaît le neurotransmetteur Ach (acétylcholine). C'est une protéine transmembranaire capable de **lier** l'acétylcholine (Ach) libérée dans le milieu extracellulaire, et d'induire par la suite un signal à l'intérieur de la cellule post-synaptique. Au niveau des **plaques motrices**, la fixation d'Ach dans son récepteur entraîne la contraction musculaire.

Diverses molécules sont capables de se fixer sur le récepteur de l'Ach. Certaines activent le récepteur en créant un nouveau message nerveux sur le neurone post-synaptique, on les appelle **substances agonistes**. D'autres ont au contraire un effet inhibiteur et sont appelées **antagonistes**.

**Document b** : Protocole d'utilisation du logiciel Rastop pour visualiser le récepteur de l'acétylcholine

**On cherche à vérifier l'hypothèse selon laquelle le curare est un antagoniste du récepteur cholinergique.**

On sait que 2 acides aminés du récepteur à l'acétylcholine ont une position déterminante : **CYS 188 et TRP 145** sont situés **de part et d'autre du site de fixation de l'Ach**. Le récepteur peut adopter **2 configurations** :

- **Ouverte** (lorsque l'Ach est fixée à son récepteur; la distance entre CYS 188 et TRP 145 est alors d'environ **11 Angströms**)

- **Fermée** (le récepteur est **bloqué**, par exemple par une molécule antagoniste, aucun message nerveux ne peut apparaître ; la distance séparant CYS 188 et TRP 145 est alors d'environ 15 à **16 Angströms**)

Le logiciel Rastop permet de mesurer la distance entre ces deux acides aminés :

1. Lancer le logiciel Rastop. Et ouvrir «Commun SVT Professeurs Hodot TP19» puis le fichier "**achbp\_mut\_acetylcholine.pbd**" (**récepteur à l'Ach + Ach fixée**)
2. Dans le menu "**Rubans**", choisir "**Squelette carboné**".
3. Dans le menu "**Atomes**", "**Colorer par**", choisir "**Chaînes**" → Le récepteur a une structure pentamérique

Afin de mettre en évidence les deux acides aminés 188 (CYS) et 145 (TRP), on peut procéder ainsi :

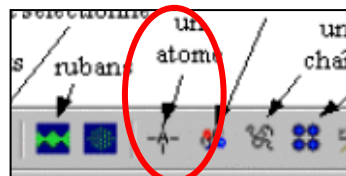
4. Dans le menu "Editer", "Commandes", puis taper le script : **select 145 color white**

**Les tryptophanes 145 se colorent alors en blanc.**

5. Zoomer sur l'un d'entre eux en appuyant sur la touche Shift (= majuscule) et en maintenant le bouton gauche de la souris enfoncé, avancer vers l'avant.
6. Positionner la croix du curseur sur le coude central de l'acide aminé. Il doit alors s'afficher l'information suivante en bas de la fenêtre, sur la dernière ligne :

**Res TRP 145 Atom CA**

7. Sélectionner l'icône comme ci-contre :



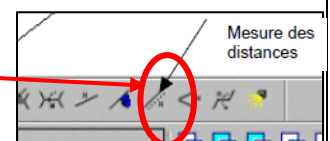
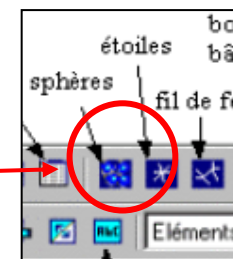
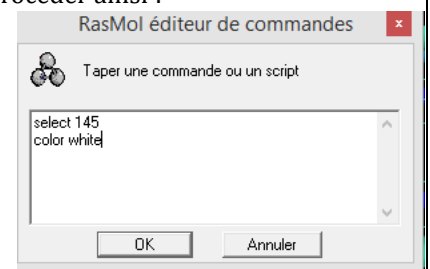
8. Cliquer sur le coude central de l'acide aminé puis sélectionnez "sphères VDW".
9. Procédez de la même façon pour l'acide aminé 188 CYS :

Dans le menu "Editer", "Commandes", puis taper le script : **select 188 color red**

**Les cystéines 188 se colorent en rouge.**

10. Choisir la cystéine la plus proche, puis positionnez la croix du curseur sur le coude central de cet acide aminé (**Res CYS 188 Atom CA** s'affiche sur la dernière ligne), puis refaire les étapes 8 et 9.

11. Déterminer la distance entre les deux atomes grâce à l'icône :
12. Cliquer sur l'un des deux atomes puis sur l'autre : la distance en angström s'affiche.



13. Procéder de la même façon (étapes 1 à 12) pour le complexe "**achbp\_tubocurarine.pdb**" (**récepteur à l'Ach + curare**).

**Comparez les distances entre les deux acides aminés 188 (CYS) et 145 (TRP) de ces deux complexes**

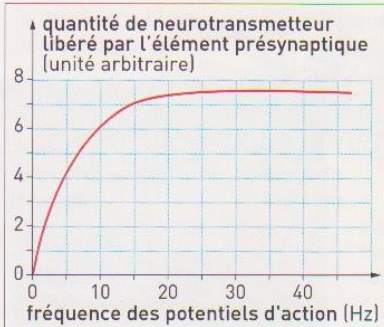
**En déduire la configuration du récepteur à l'acétylcholine en présence de curare.**

*Conclure quant au mode d'action du curare.*

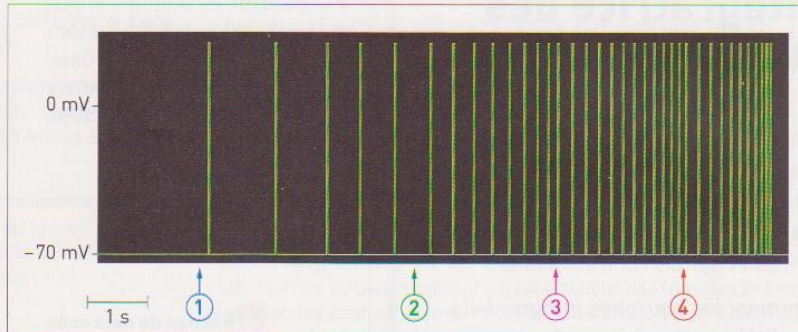
**Activité 3 : Comment l'information nerveuse est-elle conservée au niveau d'une synapse ?**

Exploitez les documents pour préciser la nature du message transmis au niveau d'une synapse, le codage et les différents types de synapses.

- La discontinuité du système nerveux implique des caractéristiques particulières de **codage de l'information** lors du passage d'un neurone à l'autre : le message nerveux transmis par un neurone présynaptique est codé en fréquence de potentiels d'action. Il doit être transmis au neurone postsynaptique.
- C'est l'élément présynaptique qui réalise le codage chimique du message nerveux afférent.
- Pour comprendre ce codage, on réalise des expériences sur le système nerveux d'un insecte, la blatte.



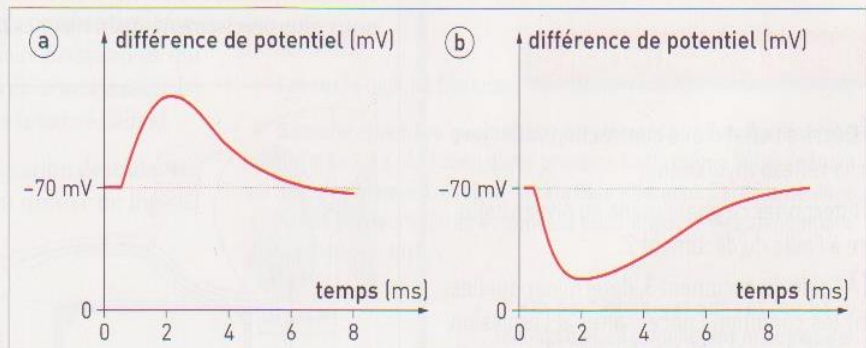
**a** Production de neurotransmetteur en fonction de la fréquence des potentiels d'action du neurone présynaptique.



**b** Potentiels d'action émis par le neurone postsynaptique. ①, ②, ③ et ④ représentent des doses croissantes de neurotransmetteur dans l'espace synaptique.

**Document 1 : Codage de l'information dans la synapse**

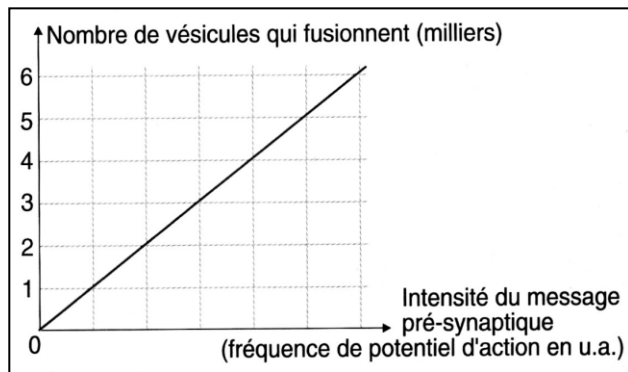
- On distingue des synapses neuromusculaires dont le neurotransmetteur est l'acétylcholine et des synapses neuroniques dont les neurotransmetteurs sont plus variés : dopamine, adrénaline, GABA (acide  $\gamma$ -aminobutyrique), etc.
- Certains neurotransmetteurs ont un **effet exciteur**, d'autres ont un **effet inhibiteur**.
- Lorsqu'un influx nerveux arrive à une synapse, il déclenche dans le neurone postsynaptique, selon la synapse, soit un **message local exciteur**, soit un **message local inhibiteur**.



**a** Message déclenché par la synapse dans le neurone postsynaptique. **a** Synapse excitatrice ; **b** synapse inhibitrice.

**Document 2 : Effets de différents neurotransmetteurs**

- Neurotransmetteur de la synapse excitatrice : Acétylcholine
- Neurotransmetteur de la synapse inhibitrice : GABA



**Document 3** : Evolution du nombre de vésicules qui fusionnent en fonction de l'intensité du message présynaptique.