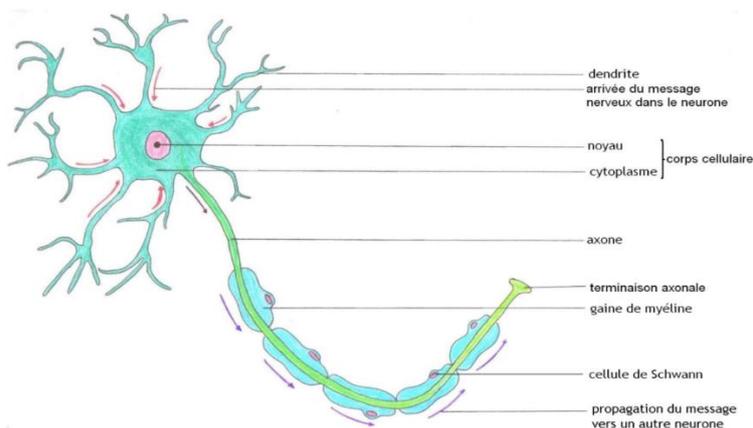


TD1 : les caractéristiques du message nerveux et sa transmission entre cellules excitables

Rappel :



SCHEMA D'UN NEURONE ET DE LA PROPAGATION DU MESSAGE NERVEUX A TRAVERS CELUI-CI

[schc3a9ma-neurone3.jpg \(1755x1275\) \(wordpress.com\)](https://www.wordpress.com/schc3a9ma-neurone3.jpg)

Les muscles sont reliés au système nerveux central, par des nerfs qui véhiculent les informations nécessaires à la réalisation d'un mouvement.

On recherche à caractériser le message nerveux et sa transmission entre deux neurones.

I/ les caractéristiques du message nerveux :

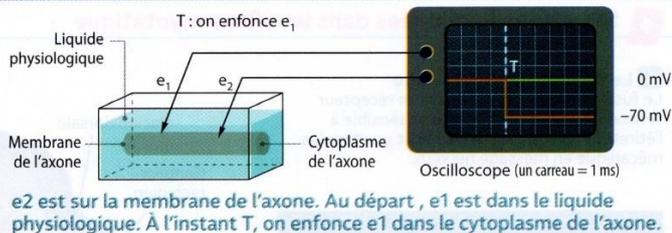
(d'après Hatier, Ed.2020, p.262-263)

A partir de l'étude des documents expliquer la différence entre le message enregistré au niveau d'un nerf et celui d'une fibre (axone) d'un neurone.

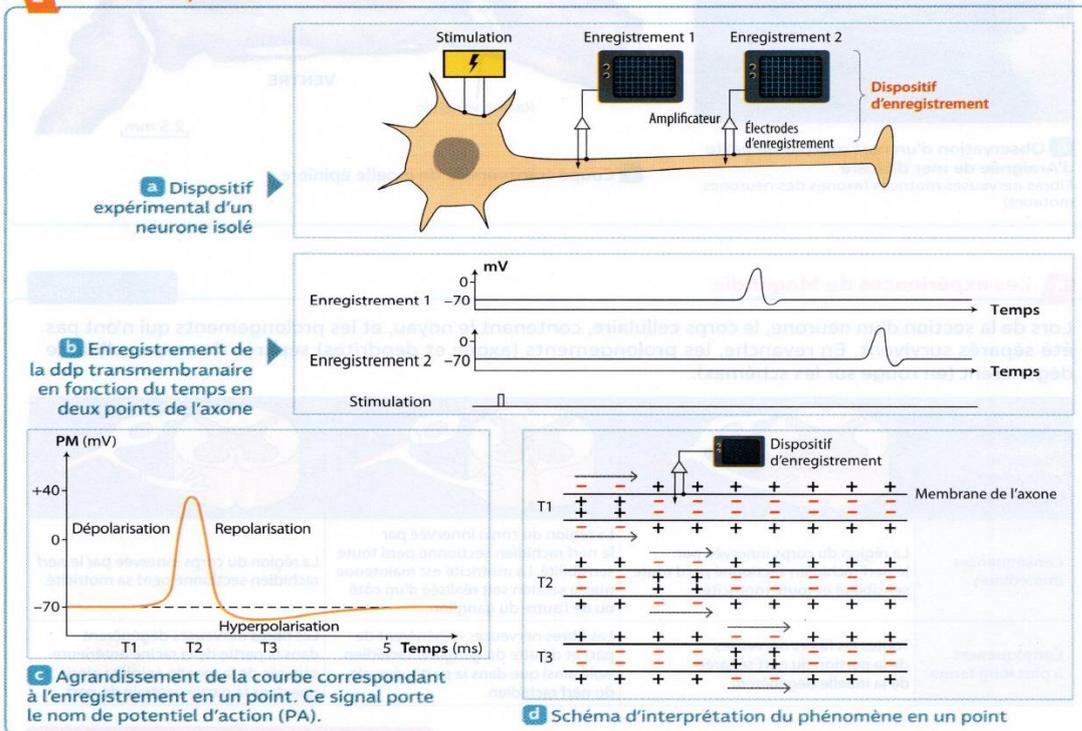
Préciser comment l'intensité d'une stimulation est codé par le système nerveux.

1 Mise en évidence d'une différence de potentiel transmembranaire

La membrane plasmique de toute cellule est polarisée électriquement. Le dispositif utilisé permet l'enregistrement d'une différence de potentiel (ddp) transmembranaire appelée potentiel de membrane.

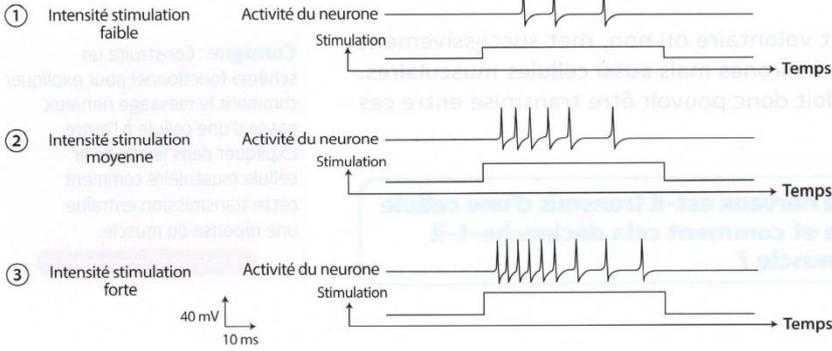


2 Le neurone, une cellule excitable



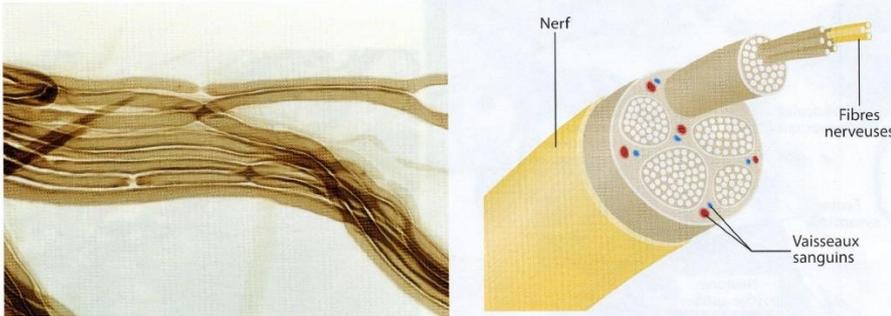
3 Le codage de l'information

Le dispositif expérimental utilisé est similaire à celui du doc 2.



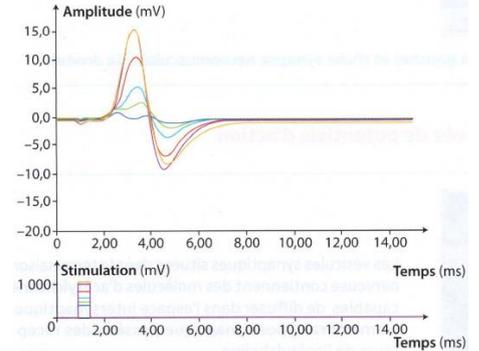
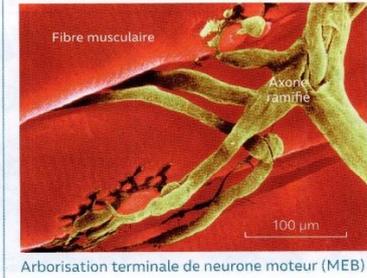
4 Activité électrique globale d'un nerf isolé

a Nerf dilacéré et schéma d'une coupe transversale de nerf



5 Les unités motrices

Si chaque cellule musculaire ne reçoit d'innervation que d'un seul neurone moteur, chaque neurone moteur contrôle la contraction de plusieurs fibres musculaires formant une unité motrice.



b Enregistrement de l'activité électrique globale d'un nerf en réponse à des stimulations d'intensité croissante

Vous pouvez compléter les informations en téléchargeant le logiciel [Nerf](#)

II/ La transmission du message nerveux entre deux neurones : (d'après Hatier, Ed.2020, p.264-265)

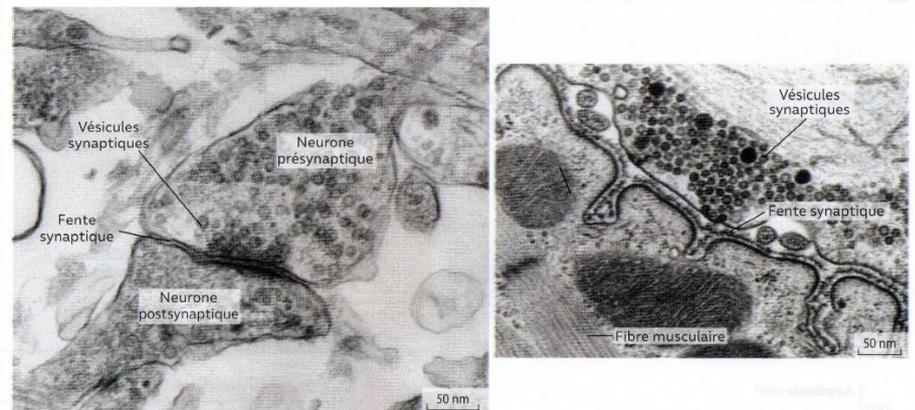
La transmission du message nerveux le long d'une fibre nerveuse se fait par dépolarisation progressive de sa membrane (ddp), lorsque cette ddp arrive à l'extrémité de l'axone, il faut que ce message puisse traverser l'espace (appelé synapse) qui existe entre la terminaison axonale du premier neurone et la dendrite du second neurone qui doit recevoir ce message.

Comment le message nerveux est-il transmis entre deux cellules excitables ?

- Construire un schéma fonctionnel pour expliquer comment le message nerveux passe d'une cellule à l'autre. ([Fiche méthode](#))
- Expliquer dans le cas d'une cellule musculaire comment cette transmission entraîne une réponse du muscle.

1 Structure des synapses

Les **synapses neuro-neuronales** permettent la communication entre deux neurones ; les **synapses neuromusculaires** permettent la communication entre un neurone et une cellule musculaire.



Micrographie électronique d'une synapse neuro-neuronale (à gauche) et d'une synapse neuromusculaire (à droite)

2 Les événements présynaptiques lors de l'arrivée de potentiels d'action

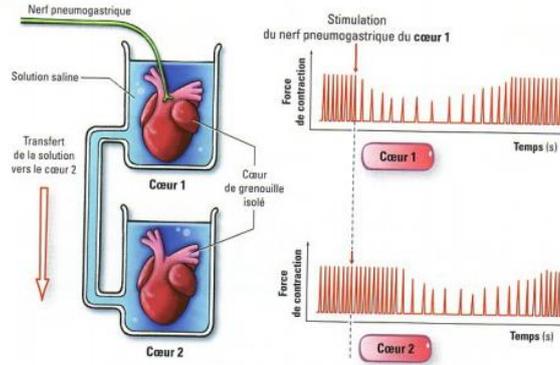
au niveau d'une terminaison nerveuse



Les vésicules synaptiques situées dans la terminaison nerveuse contiennent des molécules d'acétylcholine capables de diffuser dans l'espace intersynaptique. La membrane postsynaptique possède des récepteurs de l'acétylcholine.

Microphotographie électronique d'une synapse juste après l'arrivée d'un train de PA

L'expérience racontée par Otto Loewi.

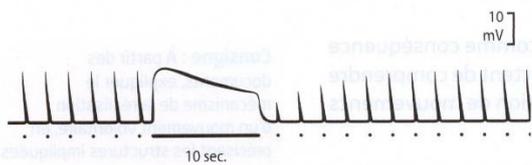


Le nerf pneumogastrique ralentit en permanence le rythme cardiaque. En 1921, O. Loewi démontre que le ralentissement peut être obtenu par voie chimique. On donnera plus tard le nom de neurotransmetteur aux molécules impliquées.

« La nuit suivante, je m'éveillai de nouveau à trois heures [...] je me levai immédiatement, partis au laboratoire, et je fis l'expérience sur le cœur d'une grenouille. À cinq heures, j'avais définitivement la preuve de la transmission chimique de l'influx nerveux. Une réflexion diurne poussée m'aurait certainement incité à rejeter ce type d'expérience, car il m'aurait semblé probable que, dans le cas où un influx nerveux libérait un agent transmetteur, ce serait seulement en quantité suffisante pour agir sur l'organe effecteur [...] plutôt qu'en quantité importante, de sorte qu'une partie disparaîtrait dans le liquide [baignant le cœur], et qu'il serait ainsi possible de le détecter. [...] Contre toute attente, les résultats furent positifs. »

O. Loewi (1953), cité dans M. Bear *et al*, *Neurosciences*, éditions Pradel, 2002.

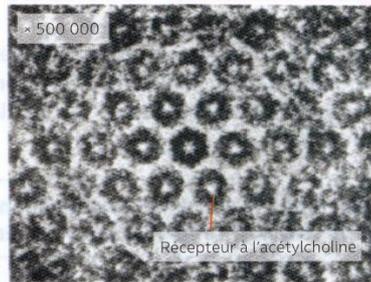
3 Le rôle de l'acétylcholine



Source : B. Katz et S. Thesleff, *J. Physiol.* (1957)

De l'acétylcholine est injectée brièvement (points) ou en continu (barre) dans la fente synaptique d'une synapse neuromusculaire. La ddp transmembranaire au niveau de la membrane postsynaptique est enregistrée.

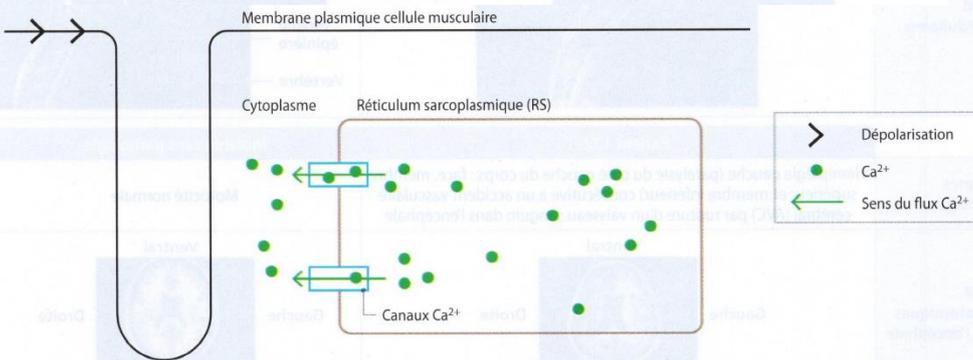
4 Le récepteur de l'acétylcholine



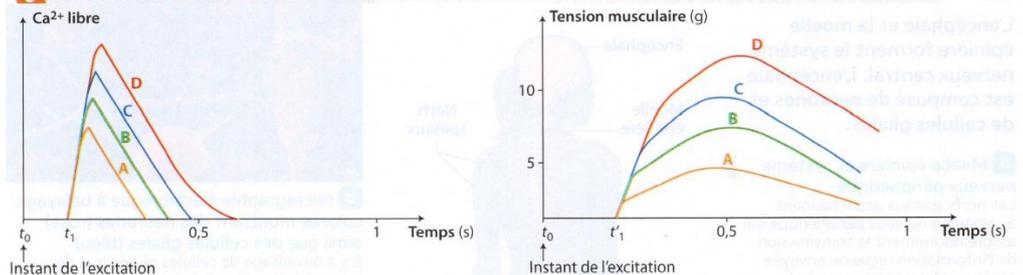
Microphotographie en microscopie électronique de la membrane postsynaptique d'une cellule de l'organe électrique du Poisson torpille

5 Le réticulum sarcoplasmique, un organe spécialisé de la cellule musculaire

Le réticulum sarcoplasmique est un organe de la cellule musculaire. À l'intérieur, la concentration en Ca^{2+} est jusqu'à 10 000 fois plus élevée que dans le reste du cytoplasme. Cette concentration diminue beaucoup lors d'une contraction musculaire.



6 Évolution de la concentration intracellulaire en Ca^{2+} d'une fibre musculaire stimulée



On stimule une cellule musculaire avec une intensité croissante de A à D. On mesure la réponse de la cellule à ces stimulations à travers deux paramètres : la concentration en Ca^{2+} libre du cytoplasme et la force de la contraction.