

Fiche de présentation

Classe : 1 ^{ère}	Enseignement : Chimie-biochimie-sciences du vivant
---------------------------	--

THEME du programme : 3 Les systèmes vivants maintiennent leur intégrité et leur identité en échangeant de l'information	Sous-thème : 3-2 : les systèmes vivants utilisent deux voies de communication
---	---

Titre – Proposition de programmation et d'organisation pour traiter la partie 3.2

Extrait du BOEN

CONNAISSANCES	CAPACITES
La communication nerveuse est caractérisée par la propagation d'un signal au niveau des neurones. Ce signal se propage sous forme de potentiels d'action. La fréquence d'émission des potentiels d'action constitue le codage du message.	Utiliser des logiciels de simulation pour mettre en relation les caractéristiques cytologiques des neurones avec leurs fonctions et pour expliquer les mécanismes de propagation et de transmission des potentiels d'action.

Type de ressource

- Séquence d'enseignement
- Structuration de connaissances

Résumé du contenu de la ressource (et conditions de mise en oeuvre si besoin)

Mots clés de recherche : progression communication nerveuse -

Provenance : Académie Nantes

Adresse du site académique : <http://www.ac-nantes.fr>

Thème 3. - Les systèmes vivants maintiennent leur intégrité et leur identité en échangeant de l'information

Le maintien de l'intégrité et de l'identité d'un organisme demande une modulation et un contrôle de son fonctionnement. Cette régulation mobilise divers moyens de communication assurant les transferts d'informations nécessaires.

CONNAISSANCES CAPACITÉS

3.1. Un système vivant est un système de communication intégré

Un système de communication est fondé sur la production d'un message codé par un émetteur, transporté jusqu'à un récepteur.

Les cellules peuvent communiquer par voie nerveuse et hormonale.

Exploiter des ressources documentaires pour :

- mettre en évidence l'existence des voies de communication nerveuse et hormonale ;
- définir les caractéristiques communes à ces deux voies.

3.2 Les systèmes vivants utilisent deux grandes voies de communication

La communication nerveuse est caractérisée par la propagation d'un signal au niveau des neurones. Ce signal se propage sous forme de potentiels d'action.

La fréquence d'émission des potentiels d'action constitue le codage du message.

La transmission du message d'une cellule à l'autre nécessite une structure particulière appelée synapse.

Exploiter des ressources documentaires et mettre en oeuvre des activités expérimentales pour :

- identifier les centres nerveux et les voies afférentes et efférentes ;
- mettre en relation les caractéristiques cytologiques des neurones avec leurs fonctions ;
- mettre en relation la fréquence d'émission des potentiels d'action avec la variation d'un paramètre au niveau des récepteurs spécifiques ;
- caractériser le fonctionnement d'une synapse biochimique ;
- expliquer les mécanismes de propagation et de transmission des potentiels d'action.

Acquis :

- Classe de quatrième :

La commande du mouvement est assurée par le système nerveux qui met en relation les organes sensoriels et les muscles.

Un mouvement peut répondre à une stimulation extérieure reçue par un organe des sens : le récepteur. Le message nerveux sensitif correspondant est transmis aux centres nerveux (cerveau et moelle épinière) par un nerf sensitif.

Les messages nerveux moteurs sont élaborés et transmis par les centres nerveux et les nerfs moteurs jusqu'aux muscles : les effecteurs du mouvement.

Le cerveau qui analyse les messages nerveux sensitifs (perception) et élabore en réponse des messages nerveux moteurs.

Perception de l'environnement et commande du mouvement supposent des communications au sein d'un réseau nerveux ou neurones.

La cellule nerveuse ou neurone transmet les messages nerveux aux autres cellules en produisant des messages chimiques au niveau des synapses.

- Classe de seconde :

La pression artérielle est une grandeur contrôlée par plusieurs paramètres. Par exemple, il existe une boucle

réflexe de contrôle de la fréquence cardiaque (dont la pression artérielle dépend par l'intermédiaire du débit) :

- des capteurs (barorécepteurs) sont sensibles à la valeur de la pression artérielle ;
- un centre bulbaire intègre les informations issues des barorécepteurs et module les messages nerveux en direction de l'effecteur (cœur) ;
- les informations sont transmises du centre à l'effecteur par des nerfs sympathiques et parasympathiques.

La boucle de régulation contribue à maintenir la pression artérielle dans d'étroites limites autour d'une certaine valeur.

A l'effort, l'organisme s'écarte de cette situation standard.

Mots clés :

- récepteur, centre nerveux (cerveau, moelle épinière), effecteurs, nerf sensitif afférent, nerf sensitif efférents, fibres nerveuses ;
- neurones (corps cellulaire, axone, dendrite), potentiel d'action, potentiel de repos (ou membranaire), ddp (différence de potentiel), dépolarisation, hypolarisation, seuil d'excitation, mouvements des ions K^+ et Na^+ , pompe Na^+/K^+ ;
- conduction du message nerveux et vitesse de propagation, codage en fréquence au niveau de la fibre, codage en nombre de fibres recrutées au niveau du nerf ;
- synapse chimique, éléments pré-synaptique et post-synaptique, fente synaptique, neurotransmetteur, récepteurs spécifiques post-synaptique, vésicules, communication unidirectionnelle.

Bibliographie (quelques exemples) :

- Neurobiologie Cellulaire -C. HAMMOND, D. TRITSCH - éditions Doin .
- Anatomie et physiologie humaines - Marieb - édition De Boeck.
- physiologie animale - M. Rieutort - édition Masson.

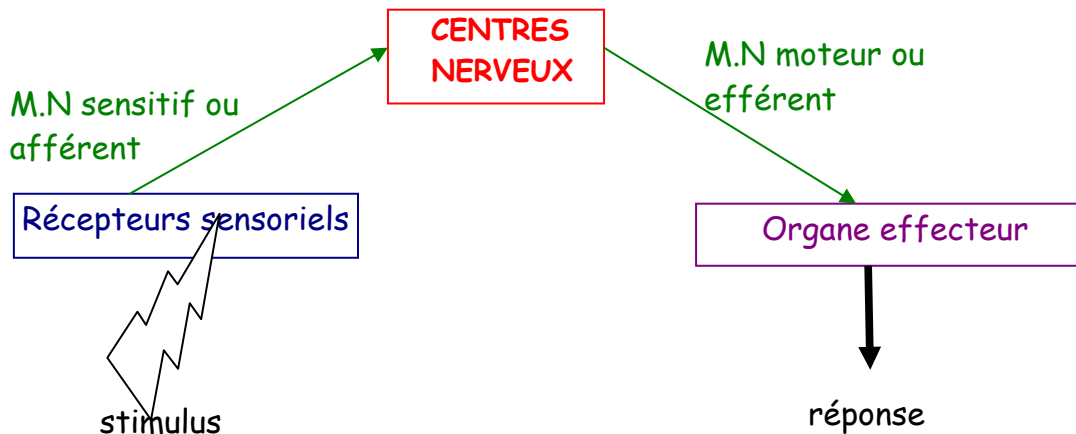
Sites :

- <http://acces.inrp.fr/acces/ressources/neurosciences/>
- <http://musibiol.net/biologie/cours/pa/action.htm>
- <http://neurobranches.chez-alice.fr/neurophy/potact.html>
- <http://www.snv.jussieu.fr/vie/documents/PR-PA/PR-PA.htm>
- <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/synapse/synapse.htm>
- <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/ncrabe/crabe.htm>

Proposition de progression

introduction : étude des voies nerveuses et centres nerveux mis en jeu lors du réflexe myotatique ou d'une stimulation d'un récepteur sensoriel...

Rappel des acquis sous forme de schéma vierge à compléter (évaluation diagnostique)



=> TP1 : étude du réflexe myotatique ou d'une stimulation du récepteur de la peau (comme le corpuscule de Pacini)

partie I : le message nerveux est de nature électrique :

=> TP 2 : étude du message nerveux sur un nerf de Crabe / étude du potentiel global de nerf et des phénomènes ioniques.

<http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/ncrabe/crabe.htm>

=> TP3 étude du potentiel d'action au niveau d'une fibre.

exemple de TP :

TP 1èreSTL	Nature et propriétés du message nerveux		
Nous avons vu que les fuseaux neuromusculaires étirés engendrent un message nerveux qui est véhiculé par le nerf sensitif jusqu'à la moelle épinière, qui elle-même génère un nouveau message nerveux transmis par le nerf moteur jusqu'aux fibres contractiles du muscle afin de permettre sa contraction. Cela suggère donc qu'un message nerveux est capable de se déplacer au sein des fibres nerveuses constituant un nerf, donc au sein des neurones. Nous allons ici chercher à connaître la nature et les propriétés du message nerveux.			
capacités	Activités	Critères de réussite	
Utiliser un logiciel de simulation	<u>Activité n°1 : Neurone et message nerveux</u> <u>Matériel</u> : logiciel nerf choisir le chapitre « potentiel de repos, d'action » 1) Place l'électrode (fil rouge) sur la fibre nerveuse et l'électrode (fil bleu) dans la fibre. Qu' observes-tu au niveau du voltmètre ?	Bonne manipulation du logiciel observe la valeur	

« Au repos, c'est-à-dire lorsqu'aucun message nerveux n'est présent, le neurone comme toutes les cellules possèdent un potentiel de membrane ou potentiel de repos. Cette différence de potentiel (ddp) s'explique par une inégale répartition des ions de par et d'autre de la membrane du neurone. »

- A quoi correspond cette valeur ?
- Propose une hypothèse quant à l'origine de ce phénomène.

2) Stimule maintenant la fibre en appuyant sur « faible », « moyenne » puis « forte ». Puis « superposition ». Tu observes alors la réponse électrique appelée Potentiel d'action

- Définis ce qu'est un Potentiel d'action et indique ses caractéristiques (durée, amplitude, phases)
- Complète la figure suivante :

et lis bien le texte bien. Aide-toi de ton livre page 153 si tu en as besoin !

A l'aide du logiciel et de tes réponses précédentes dégage une définition simple de Potentiel d'action ainsi que ses caractéristiques

complète le schéma en indiquant à quoi correspond E1 / E2 ainsi que S1 / S2 et mettant correctement des signes - et + dans les fibres pour les trois phases de PA.

Fais varier l'intensité jusqu'à ce que le PA soit déclenché.

Démontre alors que le PA est invariant (cad toujours identique) et qu'il est ou non déclenché.

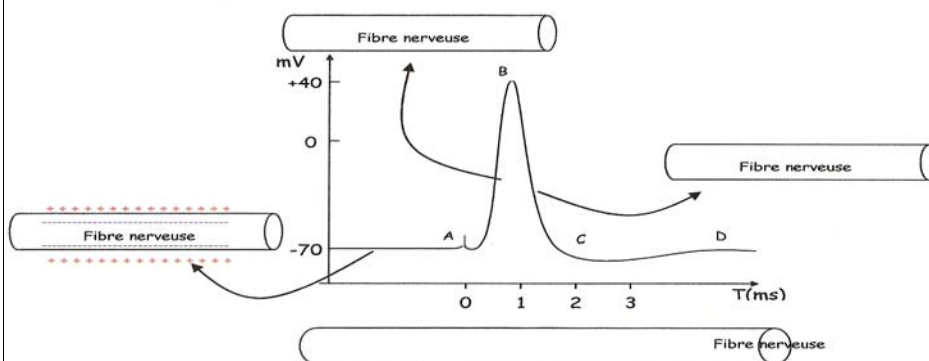
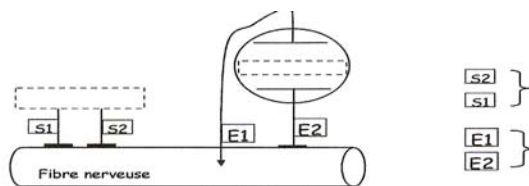
$V = D/T$

observe bien les différents PA

Distingue ce qui se passe sur une fibre myélinisée et amyélinisée

Comprendre ce qui se passe et comment le message est codé

Document n°2 :
Stimulation d'un neurone et naissance d'un message nerveux



n :

ens en cliquant sur

- Détermine la valeur minimale de l'intensité nécessaire pour déclencher un potentiel d'action.
- Justifie alors l'affirmation suivant : « le potentiel d'action est invariant, il obéit à la loi du tout ou rien »

4) Quitte le thème « seuil » et choisis le thème « vitesse »

- Clique sur « Théorie » et lis le protocole expérimental, puis reviens en cliquant sur « terminer »

- Fais varier la position de l'électrode de mesure

- Détermine alors la vitesse de propagation (en m/s) du potentiel d'action.
- Quelle est l'allure du potentiel d'action lorsqu'on éloigne les électrodes d'enregistrement (aller au maximum 70 mm)? Quelle propriété du PA est ainsi mis en évidence ?

Matériel : logiciel nerf

5) Choisis le chapitre « vitesse de propagation », applique une stimulation pour chaque fibre.

- Que constates-tu ?

6) Quitte puis choisis le chapitre « codage dans une fibre » et applique une stimulation

Utiliser un

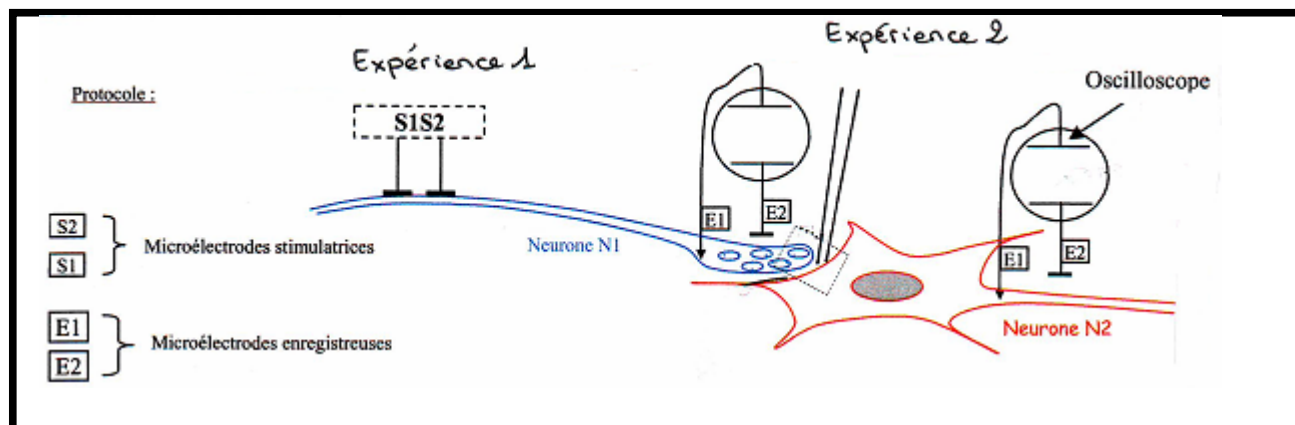
logiciel de simulation	faible, puis moyenne puis forte - Quelle autre propriété du PA est mise en évidence ? 7) Quitte puis choisis le chapitre « recrutement » et applique une stimulation d'intensité croissante. Observe bien l'animation. Clique ensuite sur superposition. - Qu'observes-tu sur le nerf ? - L'enregistrement obtenu est appelé potentiel global, explique ce terme.	Comprendre ce qui se passe et comment les fibres sont ou non recrutées	
Réaliser une synthèse	<u>Bilan :</u> A quoi correspond un message nerveux ?	Résumer les propriétés observées afin de rendre compte d'un message nerveux dans sa globalité	

Partie II : La transmission du message nerveux d'un neurone à l'autre

=> TP 4 transmission du message nerveux au niveau des synapses chimiques

TD 1ère STL	La transmission du message nerveux au niveau des synapses.		
Des milliards de neurones constituant notre système nerveux sont capables de communiquer les uns avec les autres au niveau de région spécialisées que l'on nomme des synapses. Dans le réflexe myotatique, on observe deux type de synapses : la synapse excitatrice et la synapse inhibitrice. De plus, on observe la transmission du message nerveux d'un neurone à un autre (neurone afférent et neurone efférent) et d'un neurone et à un muscle. On cherche alors à comprendre comment se fait la transmission des messages nerveux (potentiels d'action) au niveau d'une synapse.			
capacités	Activités	Critères de réussite	
S'informer à partir d'une électroneurographie et communiquer sous la forme d'un schéma. + adopter une démarche scientifique.	<u>Activité n°1 : Etude de l'ultrastructure d'une synapse.</u> 1. Dégage les caractéristiques structurales communes de la synapse neuro-neuronique et de la synapse neuro-musculaire. 2. Réalise un schéma d'une synapse et indique le sens de transmission du message nerveux. 3. Précise en quoi la structure peut poser problème pour la transmission du message nerveux d'une cellule à l'autre. 4. Propose alors une hypothèse pour expliquer l'intervention des structures pré-synaptiques caractéristiques.	-Reconnaître les éléments : vésicules pré-synaptiques fente synaptique membrane post-synaptique. -Pour la réalisation du schéma, réaliser les contour et les éléments significatifs de façon simple -réfléchir à la conséquence de la fente synaptique - émettre une réponse possible au problème que pose cette fente synaptique en essayant de rendre compte de la présence des vésicules.	
Analyse des expériences afin de valider une hypothèse;	<u>Activité n°2 : Le fonctionnement d'une synapse</u> 5 . Afin de tester ton hypothèse, analyse les résultats des expériences proposées (les questions proposées peuvent t'aider)	- analyse chaque résultats d'expérience afin : décris puis interprète.	
Réaliser une synthèse sous forme de	<u>Bilan :</u> Rends ton schéma de synapse fonctionnel en mettant en évidence son mode de fonctionnement	-avant de réaliser ce schéma, résume sur un brouillon tout ce que tu as observé	

Documents de l'activité n°2



Expérience 1 : A partir des résultats de l'expérience 1, décrire les modifications constatées au niveau de la synapse suite à l'arrivée de potentiels d'action sur la fibre nerveuse du neurone présynaptique.



x 70 000

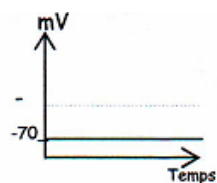
Avant la stimulation



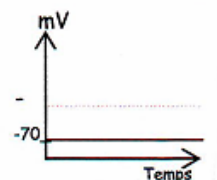
x 70 000

Arrivée d'un train de potentiel
d'action au niveau de la synapse

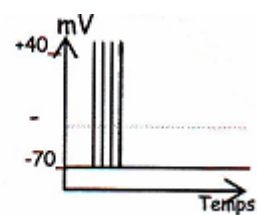
Enregistrement
en N1 :



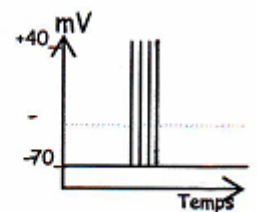
Enregistrement
en N2 :



Enregistrement
en N1 :

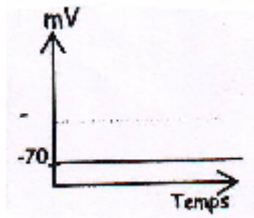
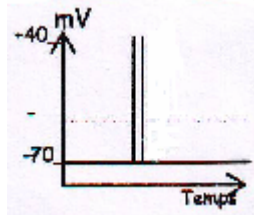
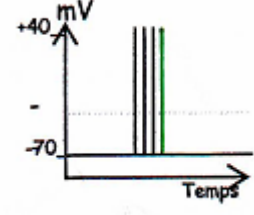
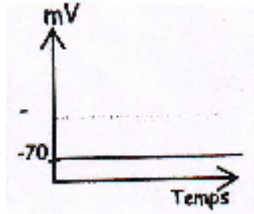


Enregistrement
en N2 :



Expérience 2 : On peut isoler les substances chimiques contenues dans les vésicules synaptiques et les injecter dans la fente synaptique en l'absence de toute stimulation. Ces substances sont appelées des neurotransmetteurs et on a pu en isoler deux formes chimiques : l'acétylcholine dans le cas d'une synapse neuro-neuronique ou neuromusculaire et le GABA produit par les interneurons du réflexe myotatique.

Dans le même temps, on enregistre le potentiel de membrane et ses variations éventuelles par des électrodes placées sur le neurone N2.

Expériences	Substances injectées	Enregistrements en N2
1	Eau	
2	Solution diluée de la substance contenue dans les vésicules de la synapse neuro-neuronique	
3	Solution concentrée de la substance contenue dans les vésicules de la synapse neuro-neuronique	
4	Substance provenant de la synapse interneurone-motoneurone	

- D'après cette série d'expériences, donner les conditions pour qu'un potentiel d'action postsynaptique apparaisse.
- Justifier alors le nom de neurotransmetteur donné au contenu des ces vésicules.
- Quelle information supplémentaire nous apporte l'expérience de microinjection du GABA (neuromédiateur de l'interneurone inhibiteur) sur le fonctionnement des synapses impliquées dans le réflexe myotatique?

Expérience 3 :

Il existe sur la face externe de la membrane du neurone postsynaptique des molécules de forme complémentaire à celle du neurotransmetteur : les récepteurs .

En marquant par radioactivité les neurotransmetteurs, on observe, après une stimulation du neurone présynaptique, que ceux-ci se retrouvent fixés sur les récepteurs, puis sont dégradés dans la fente synaptique pour être recapturés au niveau de la membrane présynaptique.