

Deux exemples de séquences pour apprendre à des élèves à identifier les arguments d'un modèle explicatif.

1ère proposition : Une démarche déductive pour apprendre à des élèves à identifier les arguments d'un modèle explicatif.

Objectif(s) et scénario

Dans cette proposition, le professeur commence par présenter un modèle explicatif du réflexe myotatique. L'activité qui suit vise à placer les élèves en situation de rechercher les arguments (observations, expérimentations) qui ont permis l'élaboration de ce modèle explicatif dont on peut discuter la validité.

Ce type de démarche peut favoriser chez l'élève l'apprentissage des éléments fonctionnels du réflexe myotatique, mais surtout de comprendre comment il est établi.

Idées essentielles, notions et arguments construits

Idées essentielles	Notions	Arguments
<ul style="list-style-type: none">Éléments fonctionnels de l'arc-réflexe	<ul style="list-style-type: none">Un stimulus de départ est capté par un récepteur sensoriel,Sens de circulation des messages dans l'arc réflexeDénombrement et localisation des neurones impliqués dans l'arc réflexe<u>Mots clés</u> : Fuseau neuromusculaire, neurone sensoriel afférent, motoneurone, synapse neuro-neuronique, synapse neuromusculaire, message nerveux sensoriel afférent, message nerveux moteur, fuseau neuromusculaire (mécanorécepteur), Corne dorsale, corne ventrale.	<p>L'étude de résultats d'expériences de sections et de stimulation (Magendie) ⇒ Argumentation du sens de propagation des messages nerveux</p> <p>L'étude des résultats d'expériences de section des nerfs rachidiens (Waller) ⇒ Argumentation de la localisation des corps cellulaires et du dénombrement des neurones</p> <p>Les observations ⇒ dénombrer et localiser les neurones impliqués dans le réflexe.</p>

Remarque : Cette situation est propice pour placer les élèves en situation de proposer des observables, expérimentations permettant d'argumenter un modèle explicatif du réflexe myotatique.

Capacité travaillée

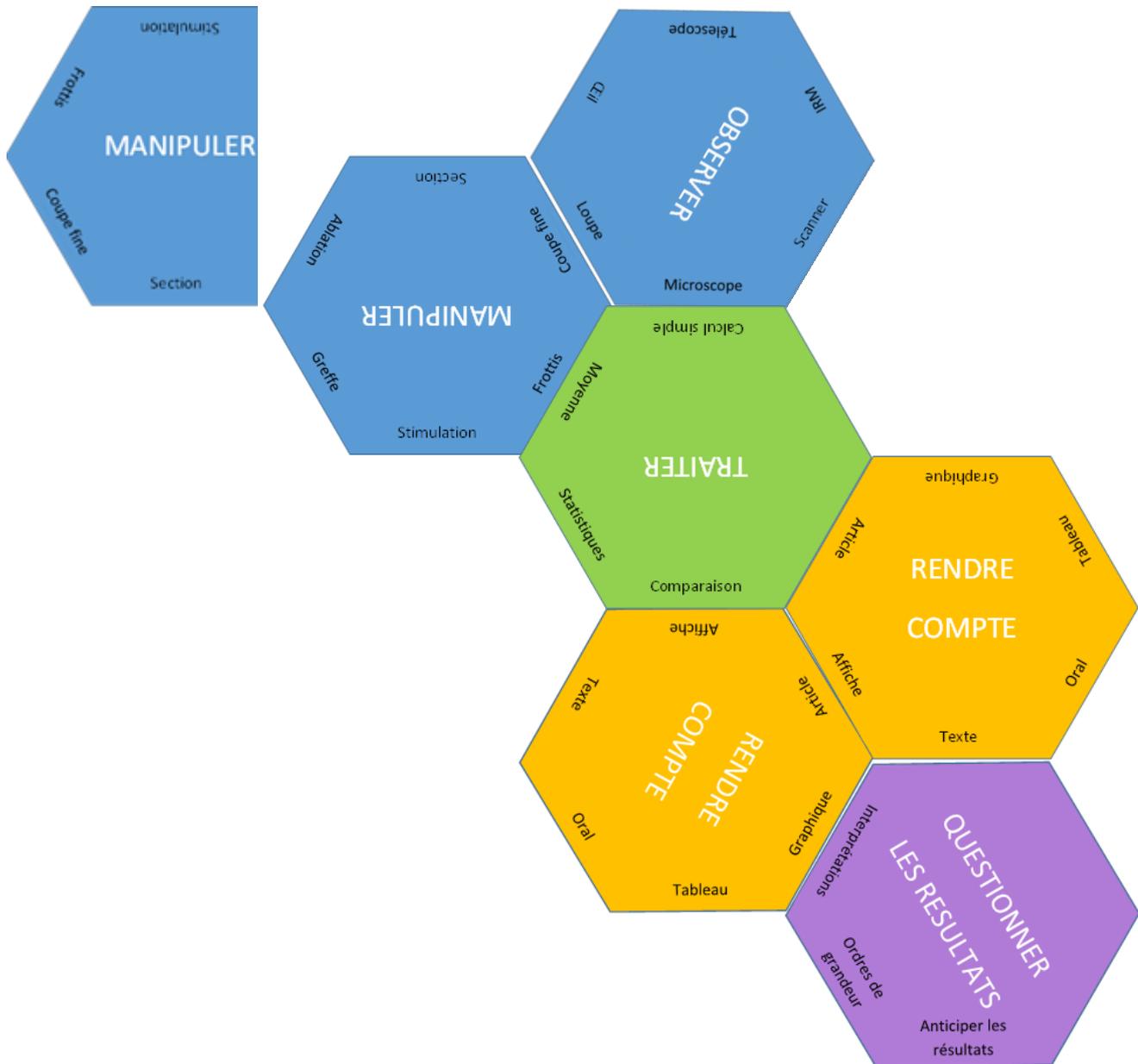
- **Relier des arguments (Observations, résultats d'expérimentation) aux éléments d'un modèle.**

Déroulement de la séquence :

- Durée : 1 séance et 1/2(3h)
- Lieu : Salle de travaux pratiques avec matériel informatique
- Pré-requis : les élèves auront mis en évidence l'existence du réflexe

Déroulement de la séquence
<ul style="list-style-type: none">○ <u>Un 1^{er} temps</u> : Présenter le modèle explicatif du réflexe myotatique – <u>Durée 10 minutes.</u>○ <u>Un 2nd temps</u> : Proposer un temps aux élèves pour lister au brouillon des propositions d'investigations qui permettraient de valider l'explication proposée - <u>Durée 10minutes.</u>○ <u>Un 3^{ème} temps</u> : Mise en activité des élèves (Recherche des arguments par l'observation et l'exploitation de résultats d'expériences) – <u>Durée 1h40minutes.</u>○ <u>Un temps de mise en commun</u> : – <u>Durée 20 minutes.</u> au prochain cours

Démarche d'investigation possible pendant le 2nd temps :



NB : Toute démarche proposant les 4 couleurs de carte est scientifiquement recevable. Les élèves n'auront probablement pas tous la même démarche et c'est collectivement qu'il faut construire l'argumentation pour étayer le schéma fonctionnel proposé.

Document de travail des élèves

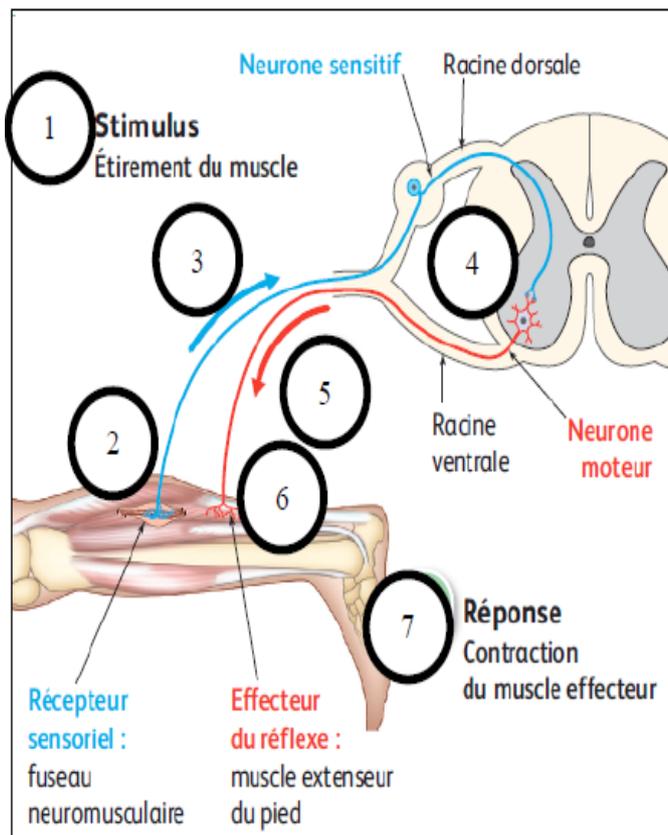
Voici le modèle scientifique construit à partir d'observation et de réalisation d'expériences pour expliquer qu'un muscle puisse répondre par une contraction à son propre étirement.

On qualifie ce réflexe de **monosynaptique** car **il ne met en jeu des chaînes constituées de 2 neurones communiquant entre eux que par une synapse** neuro-neuronique située dans la substance grise de la moelle épinière.

Les neurones sensoriels dont les corps cellulaires se situent dans les ganglions rachidiens conduisent des messages nerveux sensoriels élaborés par un récepteur sensoriel. Ils empruntent la corne dorsale de la moelle épinière.

Les neurones moteurs dont les corps cellulaires se situent dans la substance grise de la moelle épinière conduisent des messages nerveux moteurs élaborés qu'aux fibres musculaires avec lesquelles ils font synapse. Ils empruntent la corne ventrale de la moelle épinière.

Schéma des étapes de fonctionnement de l'arc réflexe



1. **Stimulation (stimulation)** : étirement du muscle
2. **Naissance d'un message nerveux (MN) au niveau du récepteur sensoriel** (fuseau neuro-musculaire) consécutivement à l'étirement.
3. **Propagation du MN sans modification par la voie nerveuse afférente** (= nerf sensoriel dont le corps cellulaire se situe dans le ganglion spinal)
4. **Transmission du MN de la cellule nerveuse afférente à une cellule nerveuse motrice** au niveau d'une **synapse neuro-neuronique** (dont le corps cellulaire se situe dans la substance grise de la ME)
5. **Propagation du MN moteur par la voie nerveuse efférente** (axone du nerf moteur) vers le muscle
6. **Transmission du MN moteur aux cellules musculaires par les synapses neuromusculaires** (au niveau de la plaque motrice).
7. **Réponse** : Contraction des fibres musculaires.

Consigne de travail

- Proposer une démarche scientifique pour argumenter le sens de circulation des messages nerveux et la localisation des cellules nerveuses impliquées dans le réflexe myotatique (utiliser les cartes « démarche »).
- Choisir dans le corpus de documents les ressources qui vont vous permettre de réunir les arguments en faveur du modèle proposé.
- Présenter les arguments tirés de toutes vos observations dans un mode de communication scientifique approprié.

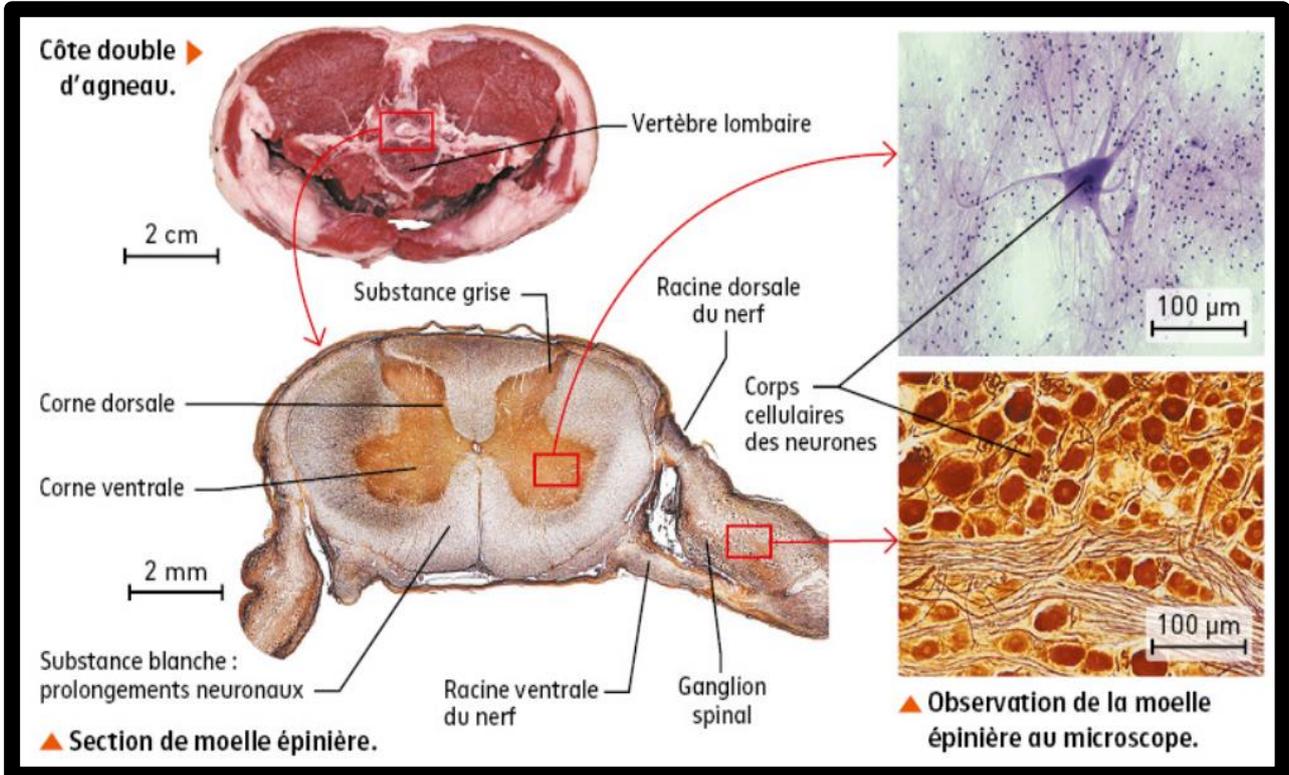
NB : des captures d'images sont possibles.

Ressources

Des lames à observer : C T* de moelle épinière et CT* et CL** de nerf (*CT : Coupe transversale ; **CL : coupe longitudinale)

Coupe transversale de moelle épinière de rat

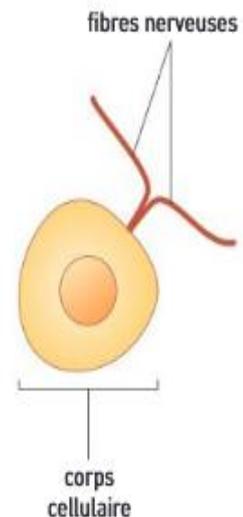
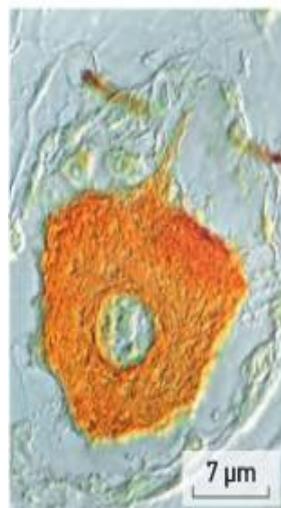
Chaque nerf rachidien est relié à la moelle épinière par une racine dorsale et une racine ventrale. Les racines dorsales présentent des renflements appelés ganglions rachidiens



Source : Nathan 2019

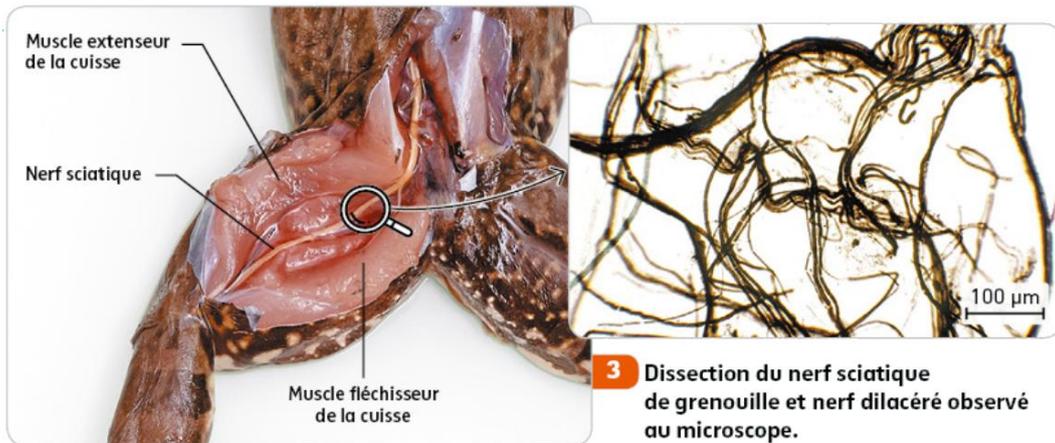
Observations de neurones dans les ganglions rachidiens

Observation au microscope optique d'un neurone dans le ganglion rachidien d'une moelle épinière et schéma d'interprétation. (Source : Manuel de Terminal Bordas)

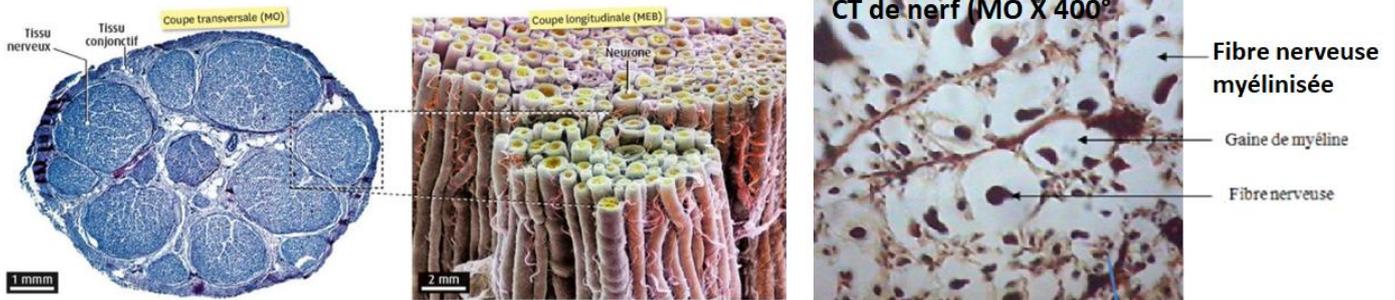


Portion de nerf rachidien

Un nerf est constitué d'une multitude de fibres nerveuses ou axones, qui sont les prolongements des neurones dont les corps cellulaires se situent à l'une des extrémités de ce nerf.



3 Dissection du nerf sciatique de grenouille et nerf dilacéré observé au microscope.

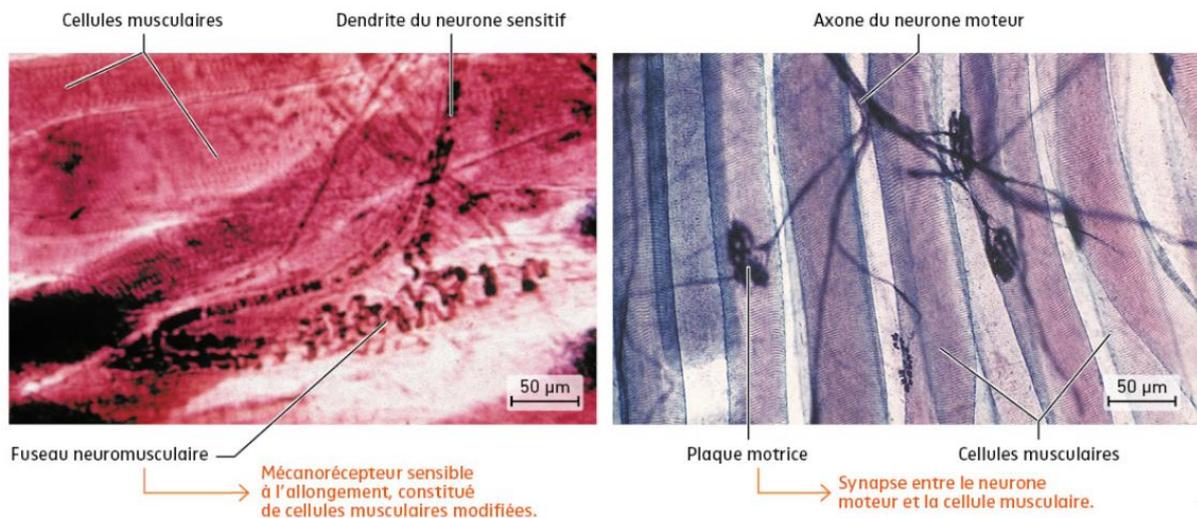


Source : Nathan 2019

Observations au microscope d'un fuseau neuromusculaire et d'une plaque motrice au niveau d'un muscle

Vue au microscope optique d'un fuseau neuromusculaire - Il contient des fibres musculaires modifiées autour desquelles sont enroulées les terminaisons dendritiques de neurones dont l'axone emprunte un nerf rachidien. L'étirement du muscle provoque l'émission de messages nerveux sensitifs dans ces neurones

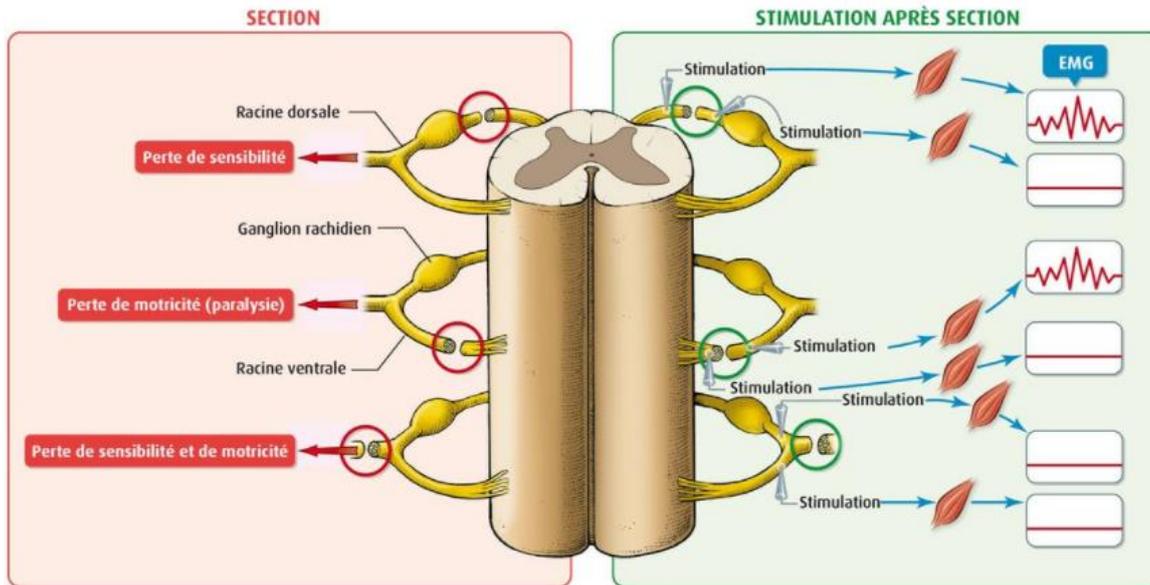
Vue au microscope optique d'une plaque motrice - Au niveau des cellules musculaires, les neurones moteurs des nerfs rachidiens se ramifient. Ils forment avec les cellules musculaires des terminaisons synaptiques particulières : les plaques motrices. L'arrivée d'un message nerveux au niveau d'une plaque motrice provoque la contraction des cellules musculaires



Source : Nathan 2019

Expérience de sections et de stimulations de Magendie

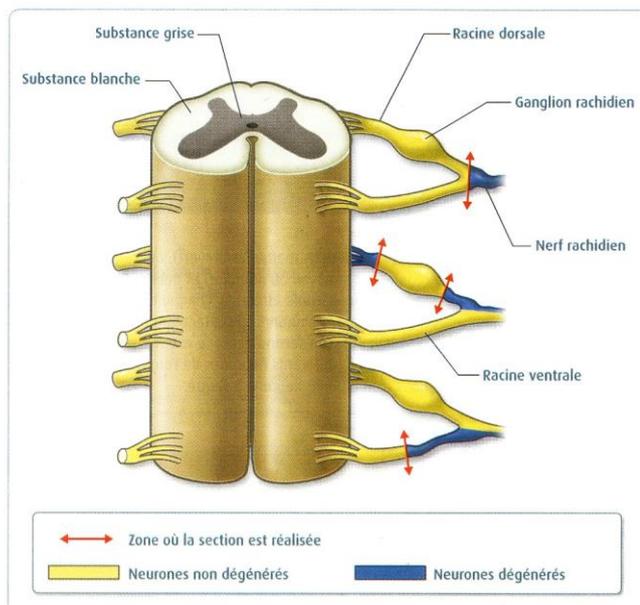
Dès 1822, François Magendie a étudié le réflexe de rétractation de la patte chez le chien. Il réalisa des expériences de sections des racines des nerfs rachidiens (partie gauche du schéma). On peut désormais observer l'activité de muscles auparavant innervés par le nerf sectionné en réalisant un électromyogramme (EMG, partie droite du schéma).



Source HYPERLINK "https://manuelnumeriquemax.belin.education/svt-terminale/topics/svt-tle-c15-376-a_le-circuit-nerveux-du-reflexe-myotatique"

- La **sensibilité*** met en jeu le transfert d'informations nerveuses sensorielles afférentes (des récepteurs sensoriels périphériques vers les centres nerveux)
- La **motricité*** met en jeu le transfert d'informations nerveuses motrices efférentes (des centres nerveux vers les organes effecteurs périphériques)

Les expériences historiques de Waller



2 Les conséquences à long terme de la section des nerfs rachidiens au niveau de la moelle épinière. Des nerfs rachidiens sont sectionnés à différents endroits. On suit alors le devenir des neurones contenus dans le nerf. Lorsqu'un neurone est sectionné, la partie contenant le corps cellulaire survit, tandis que l'autre extrémité dégénère.

Source : Belin 2010

Pour réaliser virtuellement les expériences de Waller

tz.fr/svt/enseign/svt/program/fichacti/fich1s/trajet/waller.htm



Pour Vérifier son travail : <https://www.youtube.com/watch?v=KyX9OkEvaBY>