

**Activité 1 (40 min) :**

Le réflexe myotatique achilléen est souvent utilisé par le médecin pour tester le bon fonctionnement du système neuromusculaire.

Ce test consiste à donner un petit coup de marteau sur le tendon d'Achille afin de provoquer la contraction réflexe du muscle du mollet : le triceps sural.

**Objectif :** On cherche à déterminer, par un enregistrement EXAO, si le centre nerveux de ce réflexe myotatique est le cerveau ou la moelle épinière.

Documents ressources

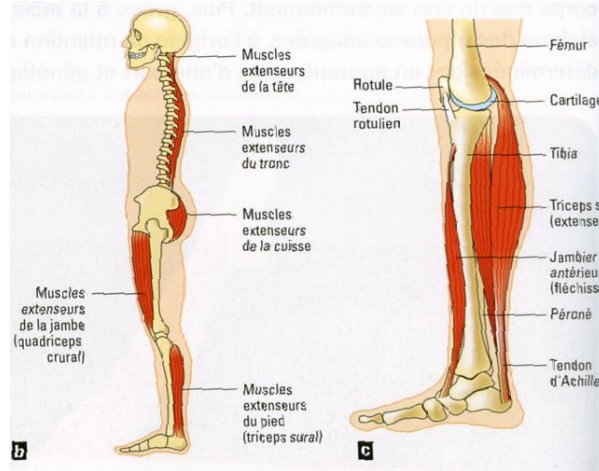
**Document 1 : Caractéristiques du réflexe myotatique achilléen**

Un **réflexe** est une réaction motrice **involontaire**, **stéréotypée**, **prévisible**, en réponse à une **stimulation**.

Lors d'un choc sur le tendon d'Achille, l'**extension brutale** du muscle en arrière du tibia (triceps sural) entraîne sa **propre contraction réflexe**. Celle-ci est visible par l'**extension du pied** qu'elle provoque.

**Document 2 : Anatomie de la jambe :**

Le mouvement d'une articulation est toujours contrôlé par **2 types de muscles** aux rôles opposés : il y a le muscle **extenseur** et le muscle **fléchisseur** (voir document ci-contre). Ces 2 types de muscles sont qualifiés **d'antagonistes**.

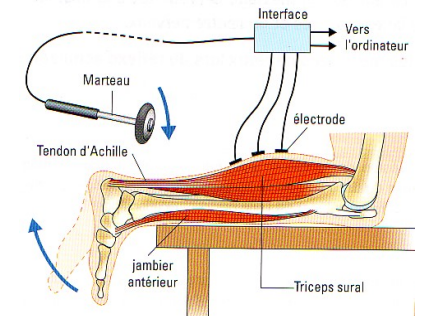


Détail du squelette et de la musculature de la jambe et du pied

**Document 3 : Enregistrement de l'activité électrique d'un muscle**

L'EXAO permet d'enregistrer une activité biologique et de la transformer en signal numérique.

Grâce à 3 électrodes placées sur le muscle étudié et à un marteau relié à l'interface, on peut enregistrer l'activité électrique du muscle.



L'enregistrement débute lors du choc sur le tendon d'Achille.

Entre le stimulus et la réponse du muscle, le message nerveux a le temps de faire **un aller-retour** : il part du muscle étiré vers le centre nerveux et un nouveau message part du centre nerveux et revient au muscle étiré provoquant sa contraction.

**Document 4 : Donnée importante**

La vitesse du message nerveux dans l'organisme est **d'environ 50m/s**.

Activités proposées

- 1- **Réaliser** l'enregistrement électrique du muscle recevant le choc mécanique sur son tendon (muscle du mollet) en suivant les indications du protocole fourni.  
**Appelez le professeur pour vérification et impression du graphique**
- 2- **Présenter** votre graphique en mettant toutes les informations qui vous semblent nécessaire à une communication complète pour résoudre le problème.  
**Appelez le professeur pour vérification**
- 3- **Exploiter** les résultats et **utiliser** les documents ressources et le mètre linéaire afin de déterminer le centre nerveux de ce réflexe myotatique.
- 4- A partir de votre réponse précédente, **réaliser un schéma fonctionnel simple** (cases rectangle et flèches) présentant les évènements et les acteurs de l'arc réflexe qui entraînent la contraction d'un muscle suite à son étirement brutal.  
Les notions suivantes sont attendues : le **récepteur sensoriel**, **stimulus (choc)**, les **fibres nerveuses sensorielles** qui transportent le message nerveux sensitif, le **centre nerveux**, les **fibres nerveuses motrices** qui transportent le message nerveux moteur et la **réponse de l'organe effecteur et du muscle antagoniste**.

## Activité 2 (60 min) :

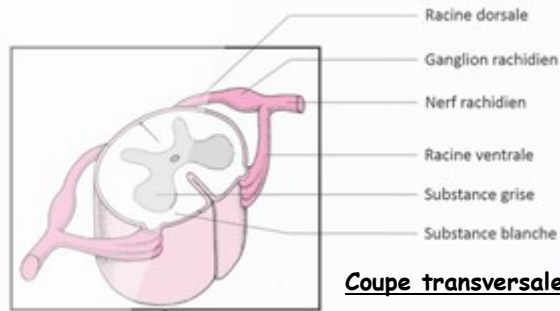
Nous savons que le centre nerveux contrôlant le réflexe myotatique est .....

**Objectif :** On cherche maintenant à déterminer, par analyse de résultats d'expériences historiques et par une observation microscopique, le trajet précis du message nerveux dans l'arc réflexe.

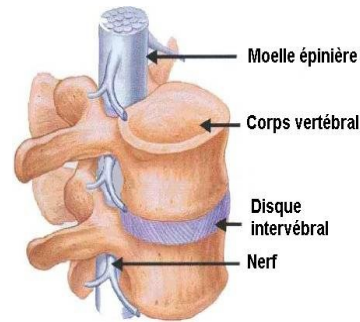
### Documents ressources

#### Document 1 : Quelques informations scientifiques :

- **Moelle épinière** : c'est un **centre nerveux** situé dans le prolongement de l'encéphale. La moelle épinière est protégée par les vertèbres. Elle est composée de la **substance blanche** à la périphérie et de la **substance grise** centrale. Il est possible d'observer une coupe transversale de moelle épinière pour visualiser la localisation des corps cellulaires et des axones des neurones. De la moelle partent les **nerfs rachidiens** qui contiennent de nombreux axones (= **fibres nerveuses**)



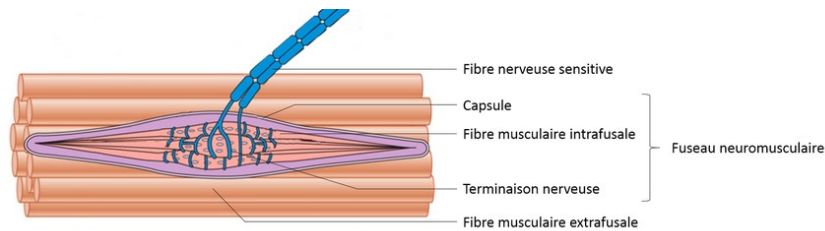
Coupe transversale de la moelle épinière



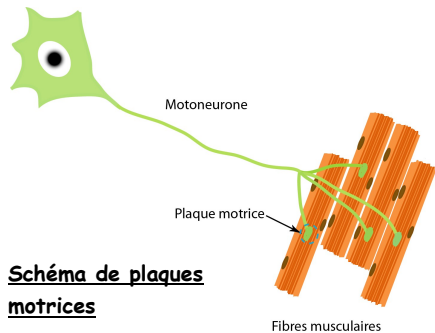
Localisation de la moelle épinière dans la colonne vertébrale

#### Document 2 : Présentation du récepteur sensoriel et de la plaque motrice :

Présent dans le muscle, le **fuseau neuromusculaire** détecte son étirement et génère un message nerveux sensitif circulant vers la moelle épinière. Ce fuseau est donc le récepteur sensoriel du réflexe.



STRUCTURE SCHEMATIQUE D'UN FUSEAU NEUROMUSCULAIRE AU SEIN D'UN MUSCLE



Au niveau de son extrémité, un neurone moteur est en contact avec plusieurs cellules musculaires. Ce contact est appelé **une plaque motrice** se fait au niveau **d'une synapse neuromusculaire**.

Lorsque le corps cellulaire du motoneurone dégénère (cas de certaines maladies), les fibres musculaires sont paralysées.

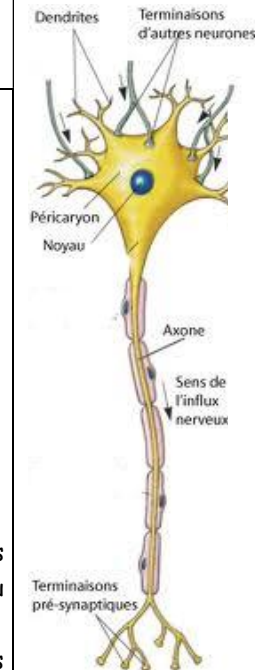
#### Document 3 : Caractéristiques des neurones sensitifs et moteurs :

Un **neurone** est une cellule nerveuse constituée :

- d'un **corps cellulaire** contenant le noyau
- d'un **axone** souvent long qui conduit le message nerveux jusqu'à l'arborisation terminale
- de **dendrites** qui sont capables de capter des messages d'autres cellules ou de réagir à des stimulations précises.

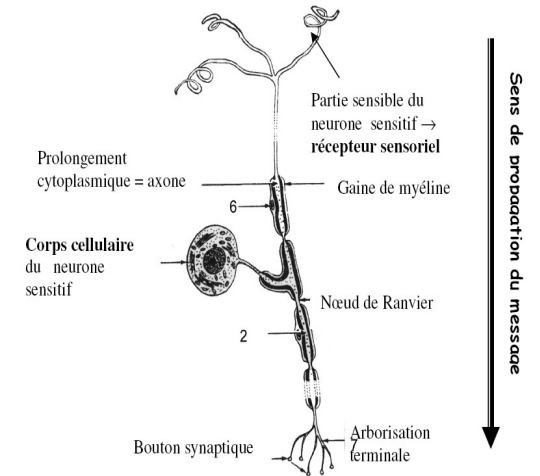
La transmission du message nerveux entre deux neurones se fait au niveau d'une **synapse neuro-neuronique**.

La transmission du message nerveux entre un neurone moteur et une cellule musculaire se fait par la **synapse neuromusculaire**.



Structure d'un neurone moteur

#### Structure d'un neurone sensitif



Sens de propagation du message

### Activités proposées

1- A partir des documents ressources et des expériences historiques (documents 4 et 5), **déterminer** les 2 modèles, parmi les 10 proposés en annexe 1, qui décrivent le mieux le circuit neuronal de l'arc réflexe.

**Appeler le professeur pour vérification**

2- Afin de connaître le modèle le plus approprié parmi les 2 restants, **proposer** une stratégie de résolution réaliste en précisant le matériel que vous souhaitez. (rappel : la stratégie doit répondre à 3 questions : ce que je fais, comment je fais, ce que j'attends)

3- **Réaliser** votre protocole.

4- **Présenter** vos résultats afin qu'ils apportent les informations nécessaires à la résolution du problème

5- **Exploiter** vos résultats afin de déterminer LE circuit de neurones de l'arc réflexe.

**Appeler le professeur pour obtenir le schéma bilan à compléter**

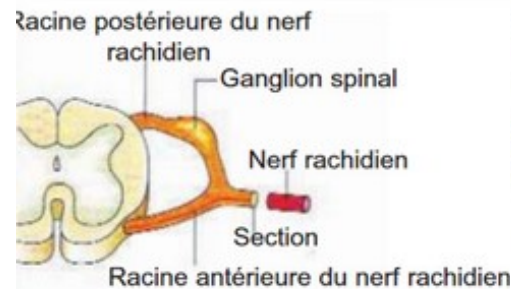
6- **Compléter** le schéma-bilan du réflexe myotatique en légendant et ajoutant tous les intervenants de l'arc réflexe et en numérotant les événements depuis le stimulus à la réponse réflexe du muscle. **Utiliser** des couleurs différentes pour localiser les différents neurones intervenant dans le réflexe (bleu pour le neurone sensitif et rouge pour le neurone moteur)(à la maison ou au cours suivant).

#### Document 4 : Résultats des expériences de section de Waller

Le nerf sciatique, **comme tout nerf rachidien**, est rattaché à la moelle épinière par deux racines : une **racine dorsale** et une **racine ventrale**. Des expériences ont été réalisées chez l'animal afin de préciser le sens de circulation des messages dans les racines dorsale et ventrale.

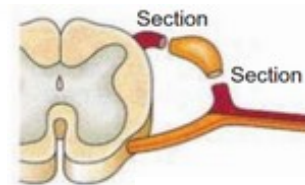
Seules les parties contenant le **corps cellulaires des zones peuvent régénérer la cellule**. Lorsqu'il n'y a pas de corps cellulaires, la cellule meurt et dégénère.

#### Expérience 1

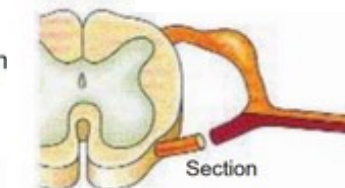


Fibres nerveuses intactes  
 Fibres nerveuses en dégénérescence

#### Expérience 2

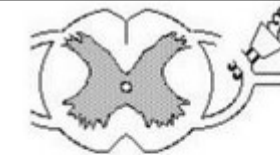


#### Expérience 3

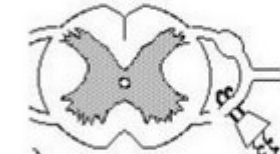


#### Document 5 : Expériences de section et stimulation de Bell et Magendie

Une stimulation électrique déclenche le départ d'un message nerveux.



•Section de la racine dorsale  
 •Stimulation du bout périphérique  
 ----> aucune réaction des muscles du membre innervé

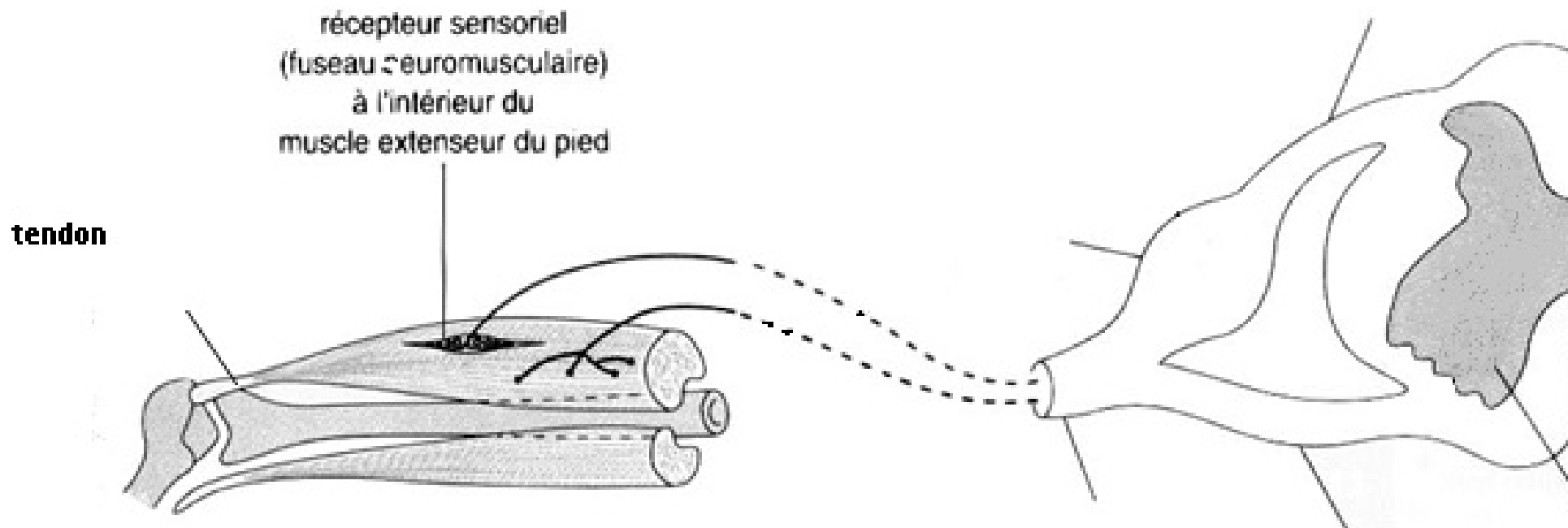


•Section de la racine ventrale  
 •Stimulation du bout périphérique  
 ----> contraction des muscles du membre innervé




•Section de la racine dorsale  
 •Stimulation du bout central  
 ----> contraction des muscles du membre innervé

Schéma fonctionnel du réflexe myotatique achilléen à compléter



## Fiche protocole

Matériel	Protocole
<ul style="list-style-type: none"><li>- ordinateur</li><li>- marteau</li><li>- console EXAO</li><li>- capteur relié à 3 électrodes</li><li>- un mètre à ruban permettant de mesurer des longueurs</li><li>- alcool</li><li>- coton</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Brancher</b> la console EXAO sur le port USB et attendre l'affichage du menu à l'écran</li><li>- <b>Choisir</b> « généraliste »</li><li>- <b>Cliquer-glisser</b> le capteur sur  un point de l'ordonnée et le temps en abscisse.</li><li>- <b>Paramétrer</b> l'acquisition sur 100ms et 500 points.</li><li>- <b>Paramétrer</b> : durée : 100 ms, nombre de points : 1000 pts</li><li>- <b>Paramétrer</b> la synchronisation comme suit : synchro externe, décroissante</li><li>- <b>Nettoyer</b> la zone de collage des électrodes (mollet) avec de l'alcool.</li><li>- <b>Placer</b> les électrodes sur le muscle soléaire comme indiqué ci-contre</li><li>- <b>Relier</b> les électrodes au dispositif ExAO en respectant les couleurs de branchage.</li><li>- <b>Poser</b> sa jambe sur une chaise, le pied pendant</li><li>- <b>Démarrer</b> l'acquisition en appuyant sur le feu vert. Celle-ci débutera au choc du Martoréflex.</li><li>- <b>Visualiser</b> les résultats.</li></ul> <p>L'Achille est le tendon commun qui sert pour l'insertion, dans le calcanéum (talon), des trois muscles qui constituent le triceps sural</p> 