



THEME 3A - Neurones et mouvements

TP1 - Le réflexe myotatique



Mme DUPOND consulte son médecin à cause d'une douleur importante dans le bas du dos et qui se propage dans la jambe et jusqu'au pied. Cette douleur gêne terriblement la marche de la patiente. Lors du rendez-vous, le médecin teste le réflexe achilléen de la patiente et enregistre l'activité de contraction des muscles au moyen d'un **électromyogramme (EMG)**: Il tape sur son tendon d'Achille et n'observe ni mouvement du pied ni activité électrique des muscles. Pourtant, en temps normal, cette manipulation entraîne un **mouvement reflexe** d'extension du pied : c'est le **réflexe myotatique**.

Problème : Comment se met en place le réflexe myotatique et pourquoi Mme DUPOND ne possède plus ce réflexe ?

Matériel et données :

- Manuel BELIN p374 à 385, Documents 1 à 5 et documents complémentaires sur la patiente
- Microscope optique et lames de nerf et de moelle épinière
- PC équipé d'un module d'enregistrement ExAO (Electrodes EMG et Marteau réflexe)

Aides et supports :

- Fiche Protocole « Le réflexe myotatique »
- Fiche technique « Logiciel Pasco Capstone »
- Vidéo YouTube : Le réflexe myotatique



Propositions d'activités	Capacités / Critères de réussite
<p><u>ACTIVITE : La boucle neuronale du réflexe myotatique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ETAPE 1 : Proposez une stratégie pour déterminer quel est le centre nerveux contrôlant la boucle réflexe et les voies nerveuses communiquant entre ce centre et le muscle. 📞 Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 2 : Réalisez les manipulations proposées afin d'identifier le centre nerveux impliqué dans la boucle réflexe et les voies nerveuses entre ce centre et le muscle. 📞 Appelez le professeur pour vérification ➤ ETAPE 3 : Récapitulez vos résultats sous une forme judicieuse afin de montrer les voies nerveuses, le centre nerveux et la cause de l'absence de réflexe chez Mme DUPOND. ➤ ETAPE 4 : Rédigez un texte permettant de répondre à la problématique. <p>En fin de séance, rangez le matériel et nettoyez la paillasse.</p>	<p>Recenser, extraire des informations <i>Quoi ? Comment ? Attendu ?</i></p> <p>Manipuler (ExAO) <i>Savoir placer les électrodes dans l'ordre (TNRV), Repérage du muscle étudié (Triceps sural : jumeau interne, externe et soléaire), paramétrage correct du logiciel (source externe, temps : 100 ms), obtention d'un résultat probant.</i></p> <p>Manipuler (Microscope optique) <i>Maîtriser la lumière (diaphragme, condensateur), maîtrise de la mise au point (utilisation de la vis micrométrique), centrer l'objet à présenter, identification des structures</i></p> <p>Présenter les résultats à l'écrit <i>Techniquement correct renseigné correctement, organisé pour répondre à la question (annotation, ordre des éléments pour comprendre, mots clés ...).</i></p> <p>Adopter une démarche explicative <i>On a vu que ... ; Or on sait que ... ; On conclut que ...</i> <i>Faire le lien entre la lésion et la perte de motricité ; Identifier le centre nerveux impliqué</i></p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

Fiche protocole « Etudier le réflexe myotatique »

Matériel et protocoles d'utilisation du matériel

Matériel

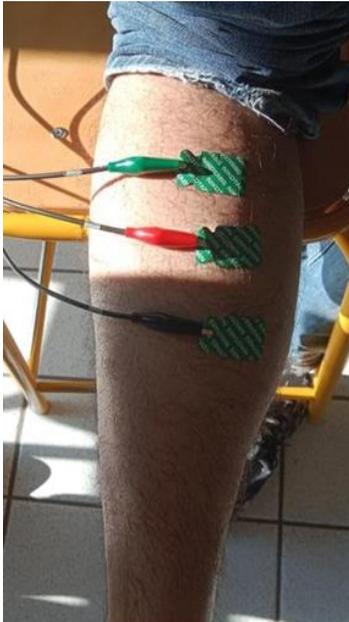
- PC et logiciel Pasco Capstone
- Matériel ExAO
- Marteau Réflexe
- 3 Electrodes et disques autocollants
- Alcool et coton

Emplacement des électrodes et du marteau réflexe lors du choc

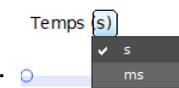
Le message nerveux a une **vitesse moyenne de 80 m/s.**

La distance parcourue correspond donc à :

$$d = V \times t$$



① IDENTIFIER LE CENTRE NERVEUX RESPONSABLE DE LA BOUCLE NERVEUSE

1. **Dégager la jambe** de tout vêtement (chaussette, pantalon).
2. **Dégraisser la peau** en frottant la zone à étudier avec un coton imbibé d'alcool à 70°.
3. **Placer les électrodes en respectant les éléments suivants :**
 - Les électrodes doivent être **espacées de 1 à 2 cm** et **placées sur le muscle soléaire**.
 - Coller les électrodes assez haut pour **ne pas être sur le tendon achilléen**.
4. **Brancher les électrodes** en respectant l'ordre : *Talon, Noir, Rouge, Vert (TNRV)*.
5. **Ouvrir le logiciel Capstone en respectant les éléments suivants :**
 - Sélectionner « **Données du capteur** ».
 - **Paramétrer l'unité de temps** en ms (*milliseconde*). 
 - Régler le capteur : « **Capteur de force** » et « **500 Hz** » (sous l'axe des abscisses).
 - Cliquer sur l'icône « **Ajouter un nouvel axe Y...** » (au-dessus du graphique). 
 - Au niveau du nouvel axe, choisir « **Force en newton** ».
6. **Placer le cobaye avec le genou sur une chaise** et la jambe dépassant de moitié.
7. Cliquer sur « **Démarrer l'enregistrement** » (rond rouge).
8. **Percuter le tendon** sans que le cobaye ne puisse anticiper le choc.
9. Cliquer sur « **Arrêt de l'enregistrement** » (carré rouge).
10. **Etirer les axes** pour faciliter la lecture puis **identifier le délai** entre le choc du marteau et la réponse.
11. **Imprimer le résultat** puis **annoter votre production**.

En cas d'absence d'enregistrement de réponse, reproduire les étapes 6 à 10.

Matériel

- **Microscope** optique
- Lame de CT de Moelle Epinière
- Lame de nerf rachidien
- Lame de plaque motrice

FICHIERS SECOURS :

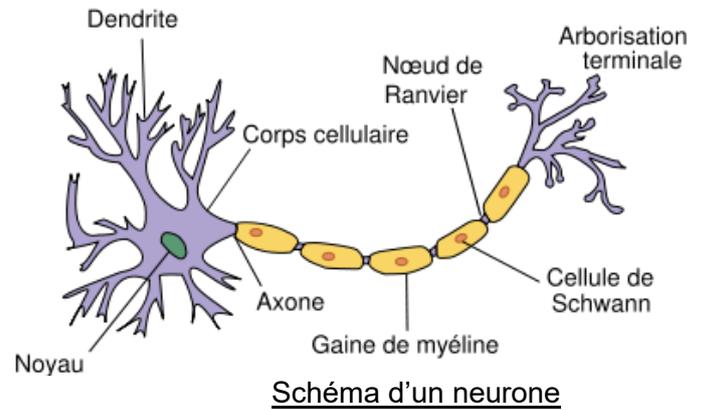
- Document 2, 3 et 4

② OBSERVATION DES STRUCTURES DE LA BOUCLE REFLEXE

1. **Réaliser l'observation microscopique** des lames histologiques proposées.
2. **Centrer la structure à observer :**
 - Identifier la substance blanche et la substance grise de la moëlle épinière.
 - Identifier un corps cellulaire de neurone puis des axones de neurones.
 - Identifier une plaque motrice.
3. **Appeler l'enseignant pour vérification** puis **ranger** le matériel utilisé.

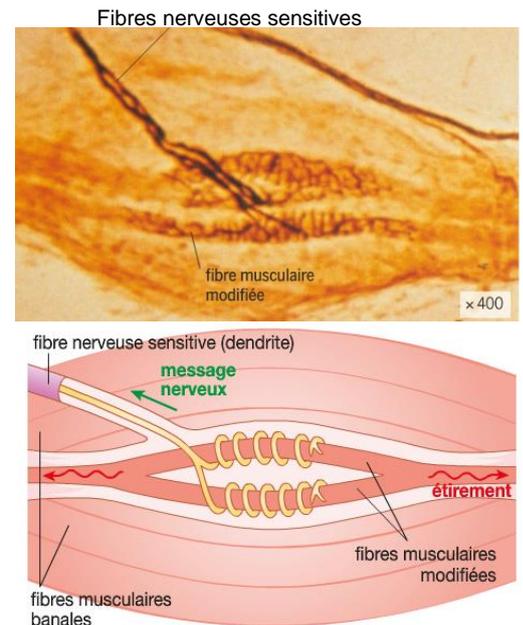
Document 1 : Les cellules nerveuses (neurones)

- Les **neurones** peuvent être colorés au nitrate d'argent (coloration de Golgi) et présentent une structure ramifiée comprenant 3 parties principales :
- le **corps cellulaire** contenant le noyau
- les **dendrites**, des prolongements du corps cellulaire qui reçoivent des informations nerveuses d'autres neurones.
- un **axone** qui est un prolongement long qui permet d'envoyer le message vers l'arborisation terminale qui se connecte à des **dendrites de neurones** ou à des **cellules musculaires** en formant une **synapse**.



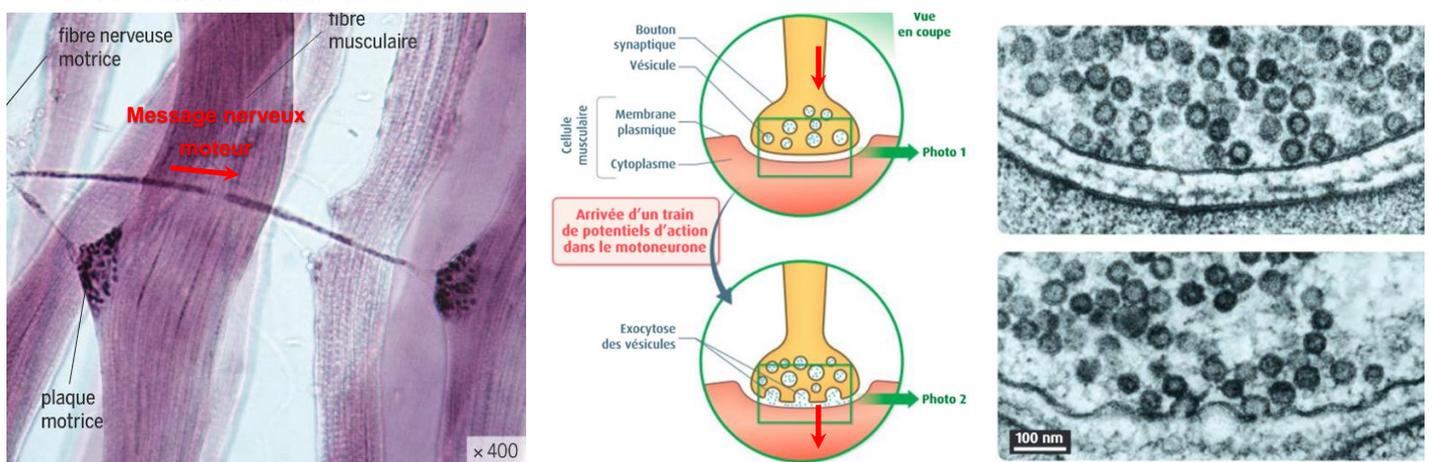
Document 2 : La détection du stimulus dans le muscle

- Les muscles sont constitués de cellules musculaires très allongées appelées **fibres musculaires**. Certaines fibres musculaires sont associées à des **fibres nerveuses sensibles**, ce qui forme un **fuseau neuromusculaire**.
- Les fuseaux neuromusculaires sont des terminaisons nerveuses (**dendrites**) s'enroulant en spirale autour de la fibre musculaire et formant un **mécanorécepteur**. Celui-ci détecte l'étirement des fibres musculaires. Plus la fibre musculaire s'étire, plus les messages nerveux seront nombreux dans les neurones.
- Les **fibres nerveuses sensibles** rejoignent ensuite la **moelle épinière** qui est un **centre nerveux**.



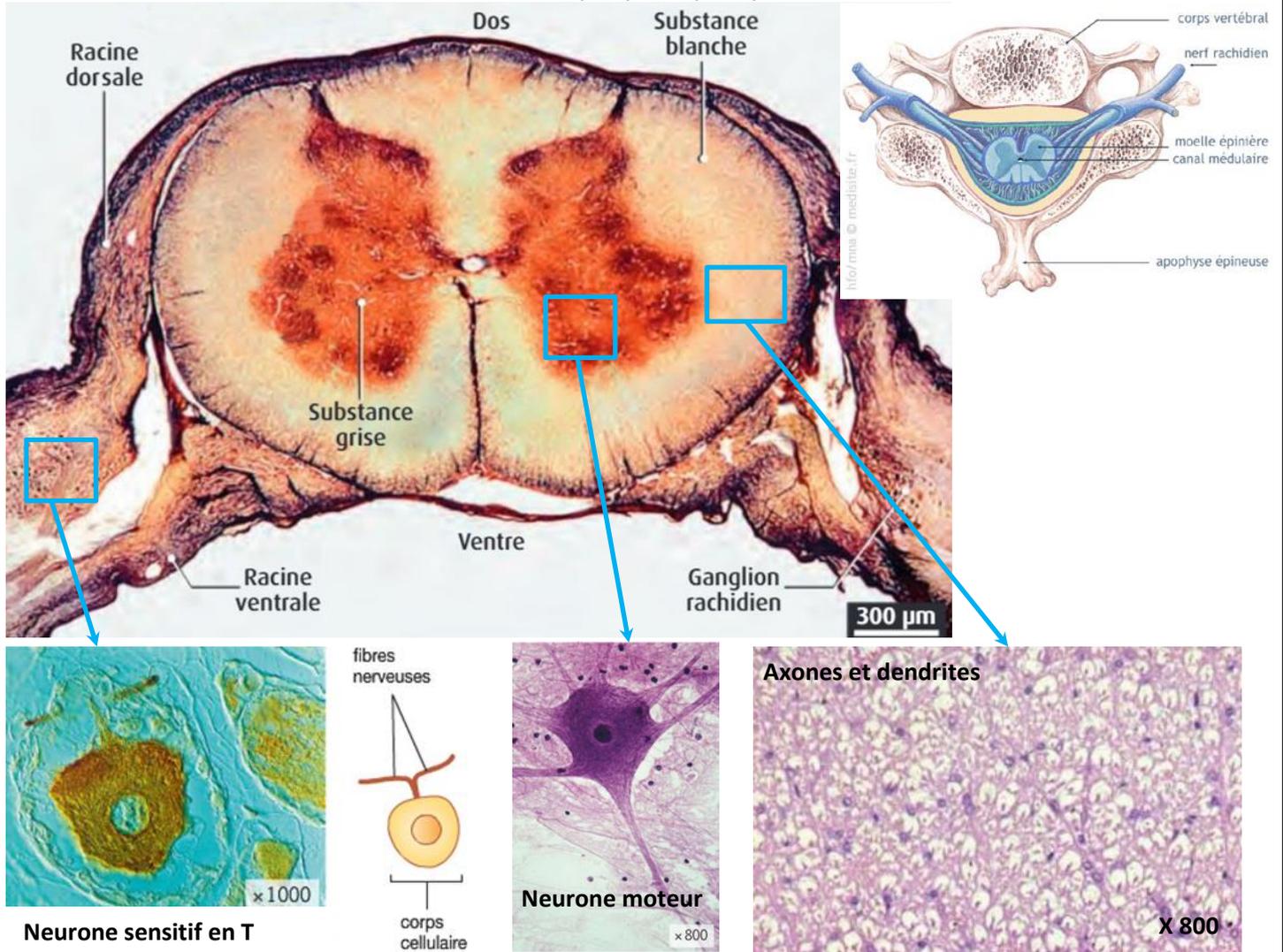
Document 3 : La commande du muscle par la plaque motrice (+doc 6 p 377 BELIN)

- Le muscle reçoit également des **fibres nerveuses motrices** en provenance de la moelle épinière. Ce sont les **axones** des neurones qui forment des arborisations terminales sur les muscles : c'est la **plaque motrice**.
- La zone de contact entre l'axone du neurone et la cellule musculaire est appelé **synapse (synapse neuromusculaire)**. L'axone contient des vésicules de **neurotransmetteurs (acétylcholine : Ach)**. Les vésicules se vident par **exocytose** et l'Ach se fixe sur un récepteur des cellules musculaires pour permettre la **contraction musculaire**.



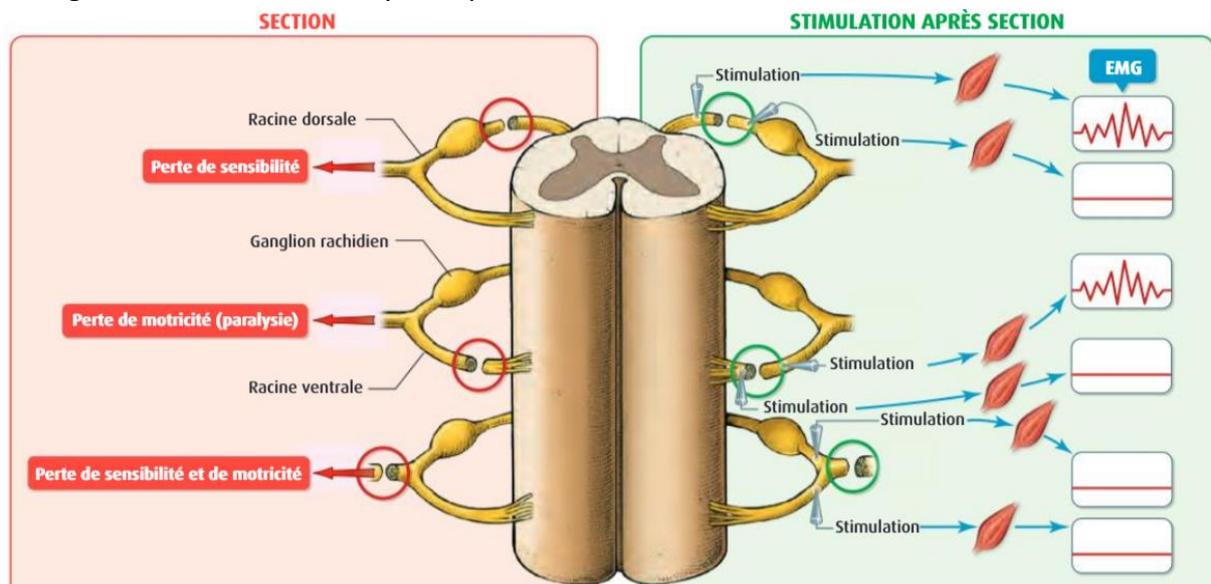
Document 4 : La moëlle épinière, un centre nerveux (+ doc 2 p376 BELIN)

- La moëlle épinière est un **tissu nerveux** présent dans le canal central des **vertèbres** (canal médullaire). Il comprend 2 parties nettement visibles en coupe : la **substance grise**, centrale, qui contient les corps cellulaires des neurones et la **substance blanche**, périphérique, qui contient des axones et des dendrites.

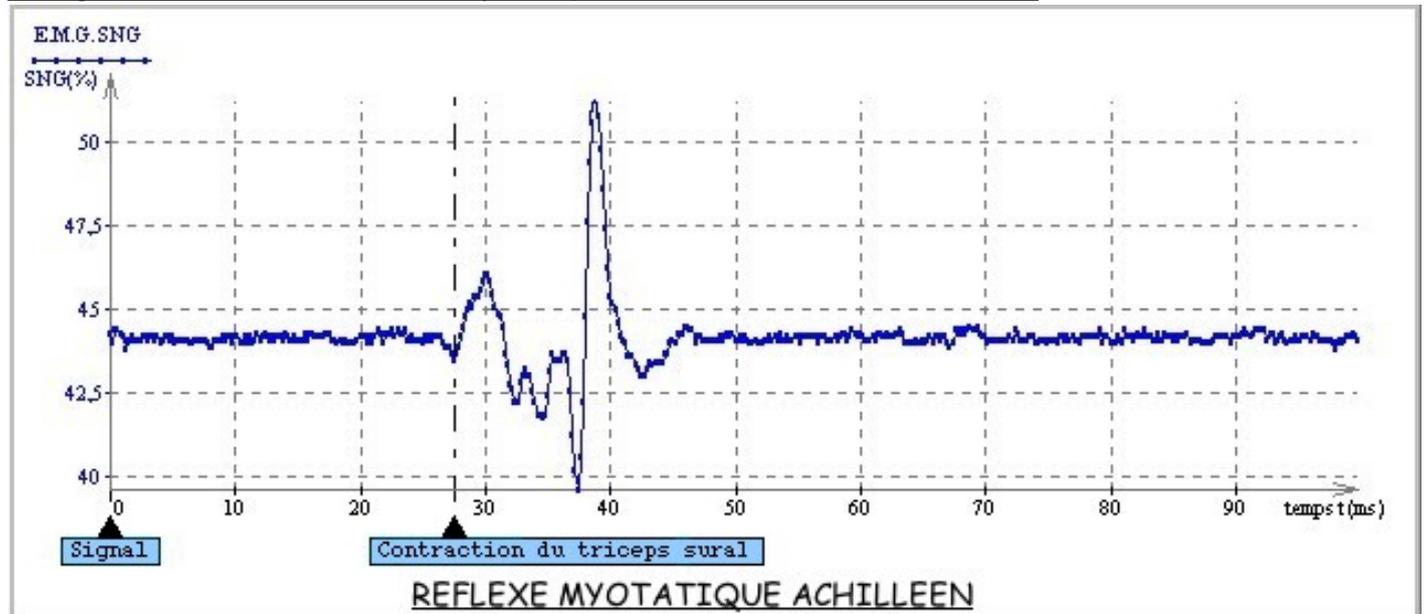


Document 5 : Le circuit du message nerveux dans la moëlle épinière

- Des expériences de **section** et de **stimulation** permettent de retrouver le circuit neuronique emprunté par le message nerveux du réflexe myotatique.

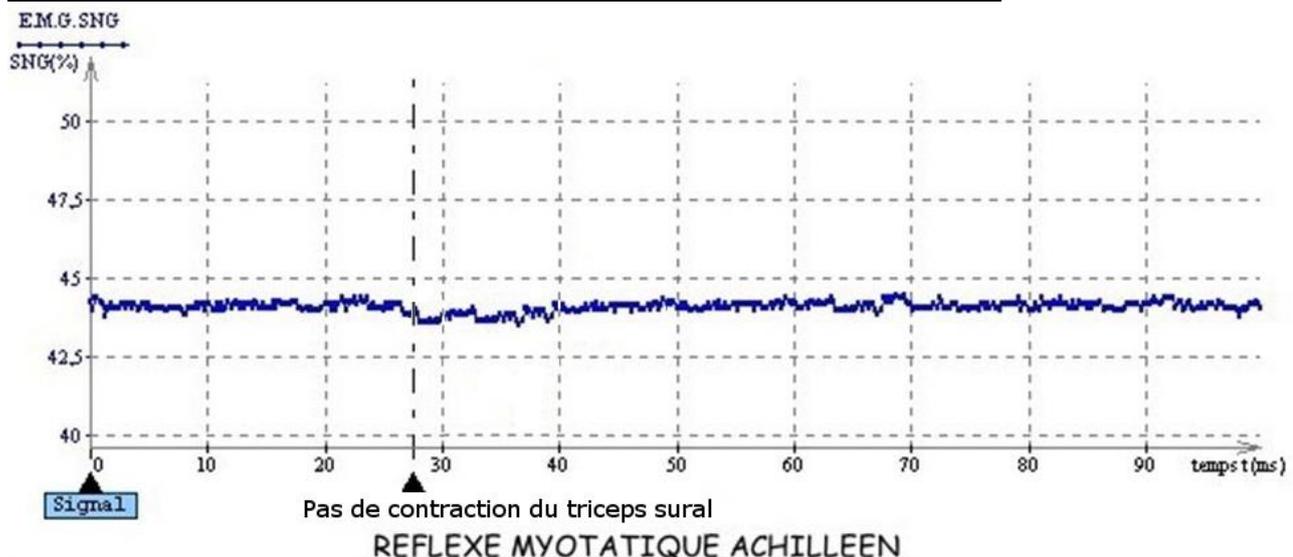


Enregistrement EMG du réflexe myotatique achilléen d'un patient « sain »



Remarque : La vitesse du message nerveux est de l'ordre de 80 m/s.

Enregistrement EMG du réflexe myotatique achilléen de Mme DUPOND



RAPPORT MEDICAL : L'examen clinique de Mme DUPOND (née le 07/05/1951, 1,79m, 67 kg) a révélé une **absence de réflexe myotatique** (achilléen et rotulien) sur l'ensemble de la jambe droite mais pas sur la jambe gauche. La patiente se plaint de vives douleurs dans le bas du dos, dans la cuisse et la jambe (notamment parties dorsales) et au niveau du pied.

Je suspecte une **sciaticque sévère** (inflammation du nerf sciatique). En effet, j'ai procédé au test de Lasègue (remontée de la jambe à 60° sans plier le genou) et j'ai pu constater que la patiente souffre bien d'une douleur aiguë au niveau des vertèbres lombaires (espaces entre L2, L3, L4 et L5).

Je recommande la réalisation d'une **IRM de la région lombaire** de Mme DUPOND pour vérifier la présence potentielle d'une hernie discale ou toute autre compression possible du nerf sciatique.

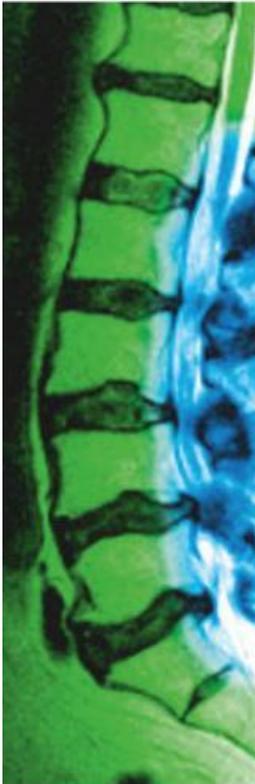
Enfin, la patiente devra suivre un traitement à base **d'antalgiques** et **d'anti-inflammatoires** non stéroïdiens (AINS) tel que le Diclofénac (Voltaren®). Si l'IRM ne montre aucun signe de hernie, la patiente pourra également suivre un traitement à base de **myorelaxants** ou **décontractants musculaires** (Tétrazepam®). Dans le cas contraire, et en fonction de la gravité de l'atteinte, je réaliserais une nouvelle prescription.

Réalisation de l'IRM de Mme DUPOND

Cher collègue,

J'ai procédé à l'IRM de Mme DUPOND (voir cliché ci-joint). J'ai constaté qu'elle présente de **nombreuses lésions intervertébrales**. Le cliché montre clairement la présence de plusieurs débuts de **hernie**, en particulier au niveau des disques L2-L3, L3-L4, L4-L5. L'atteinte la plus grave est la zone L4-L5 qui montre une **forte compression de la moelle épinière**.

IRM Mme DUPOND



IRM d'une patiente saine



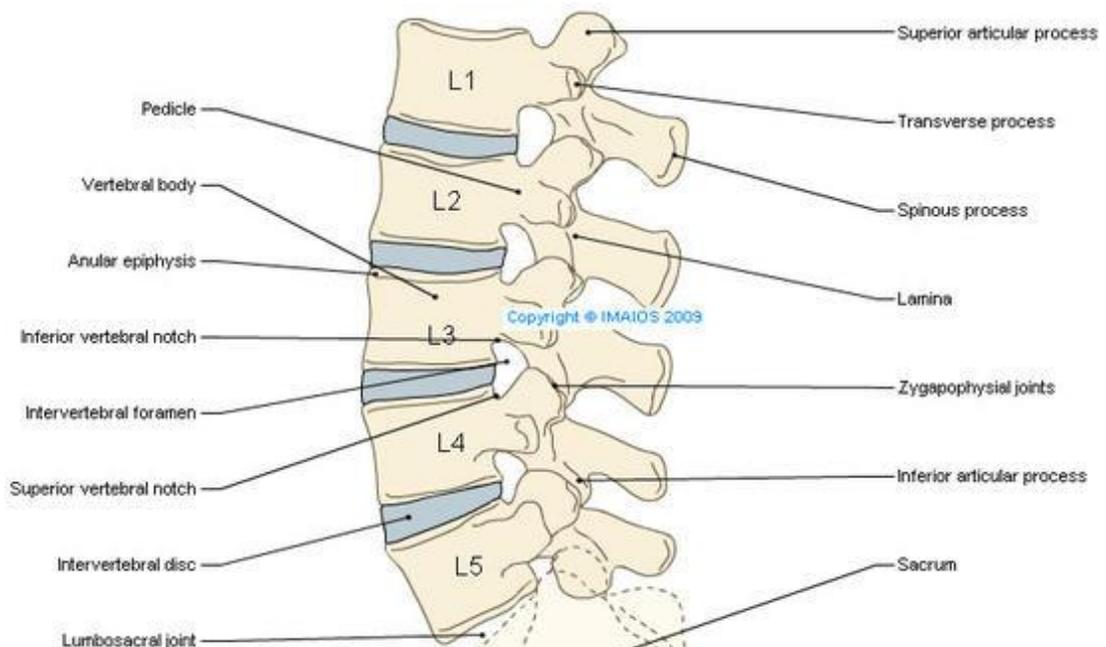
- moelle épinière
- liquide céphalorachidien (dans le canal vertébral)
- partie ventrale des vertèbres (corps vertébraux)
- partie dorsale des vertèbres (arcs vertébraux)

◀ IRM normale de la région lombaire

La moelle épinière est un long cordon nerveux de 40 à 45 cm de long et de 1,8 cm de diamètre environ, protégé par le canal vertébral. Trente et une paires de nerfs rachidiens s'en détachent, entre deux vertèbres successives.

L'**IRM ci-contre** à droite provient d'un patient victime d'une dégénérescence des nerfs rachidiens associée à des traces de compression et d'altération de plusieurs vertèbres. Les réflexes achilléen et rotulien sont totalement abolis.

De telles lésions nerveuses engendrent des douleurs comme la **sciatique** ou la **cruralgie**.



Illustrations : A. Micheau - MD

eānatomy³