



Thème III-B

Neurone et fibre musculaire : La communication nerveuse.

Chapitre 1

Le réflexe myotatique, un exemple de commande réflexe du muscle.



Fiche 1

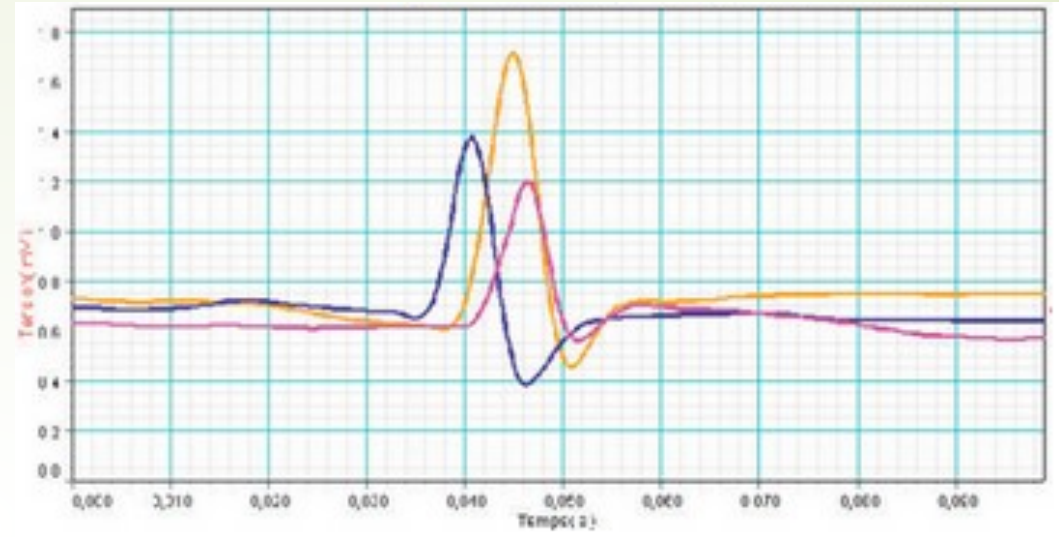
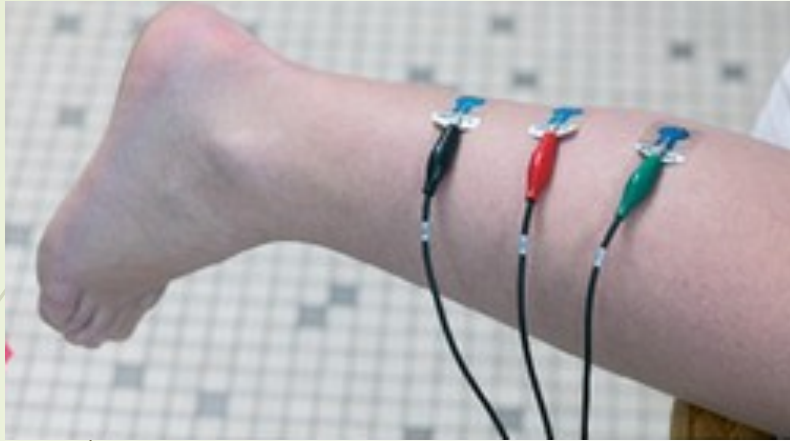
Exercice 1 : Avez-vous retenu ?

Cochez les cases en fonction de la réponse.

	V	F
Un réflexe est une activité volontaire.		✓
Le réflexe myotatique se traduit par l'étirement d'un muscle en réponse à sa contraction.		✓
Le réflexe myotatique est une contraction musculaire indépendante de tous centres nerveux.		✓
Les réflexes myotatiques sont plus lents si le stimulus est plus faible.		✓
Le système nerveux central est constitué de la substance grise et de la moelle épinière.		✓
Les motoneurones ont leur corps cellulaire dans un ganglion rachidien.		✓
Les motoneurones sont stimulés par les fuseaux neuromusculaires.		✓
Les fibres nerveuses sensibles transportent les messages de la périphérie de l'organisme vers un centre nerveux.	✓	
Les fibres nerveuses sensibles sont des voies efférentes.		✓
Le motoneurone a son corps cellulaire situé dans la substance blanche.		✓
Le neurone sensitif a son corps cellulaire situé dans la substance grise de la moelle épinière.		✓
Dans un neurone, le message nerveux part du corps cellulaire et transite le long de l'axone.	✓	
Dans un neurone, le message nerveux arrive par une dendrite et transite vers le corps cellulaire.	✓	

Exercice 2 : Avez-vous suivi les activités ?

• Répondez par vrai ou faux.



Le graphique est l'enregistrement de :

de 3 myogrammes au cours du réflexe myotatique, pour des stimulations d'intensités croissantes.

de 3 potentiels d'actions musculaires, pour des stimulations d'intensités croissantes.

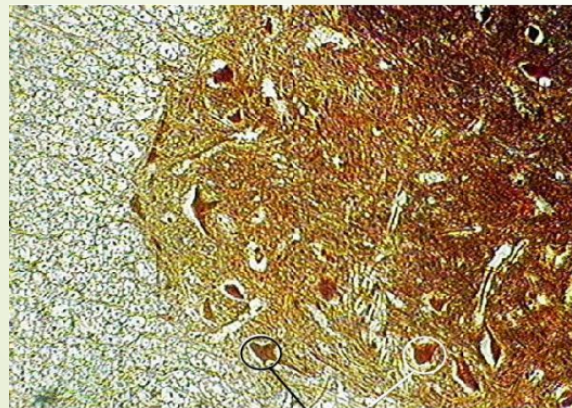
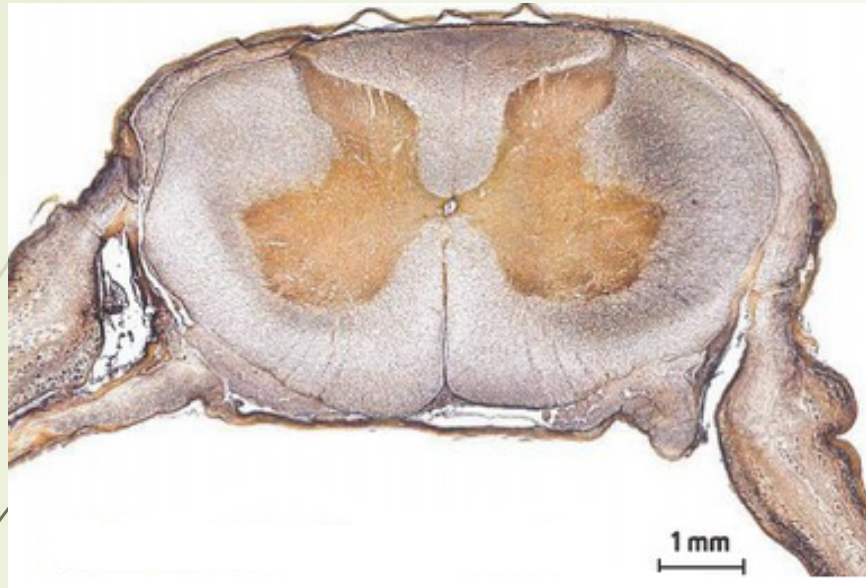
de 3 potentiels d'action nerveux, pour des stimulations d'intensités croissantes.

de 3 myogrammes au cours du réflexe myotatique, un pour chacune des électrodes.

V	F
✓	
	✓
	✓
	✓

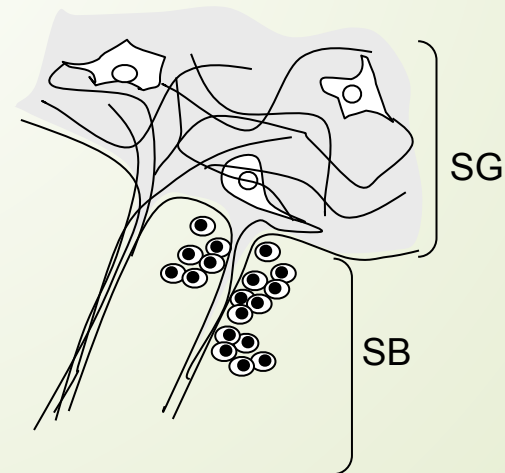
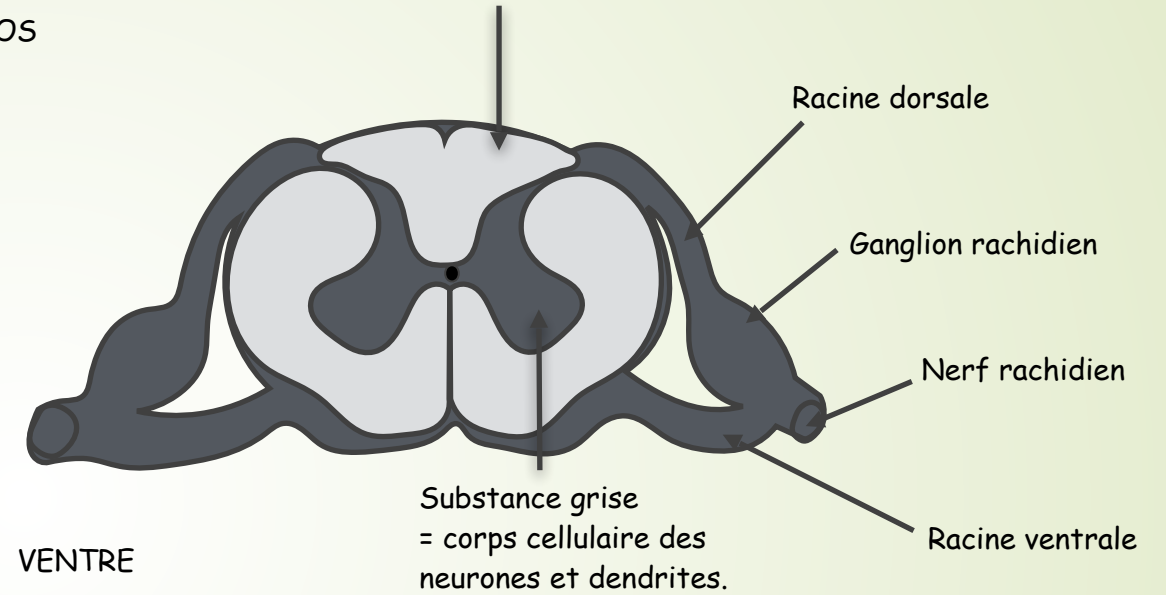
Exercice 2 : Avez-vous suivi les activités ?

- Schématisez et légendez les photos suivantes :



Organisation de la moelle épinière.

Substance blanche
= fibres nerveuses (axones) avec gaine de myéline.



Détail de la limite
substance grise/
substance blanche-
moelle épinière
corne antérieure

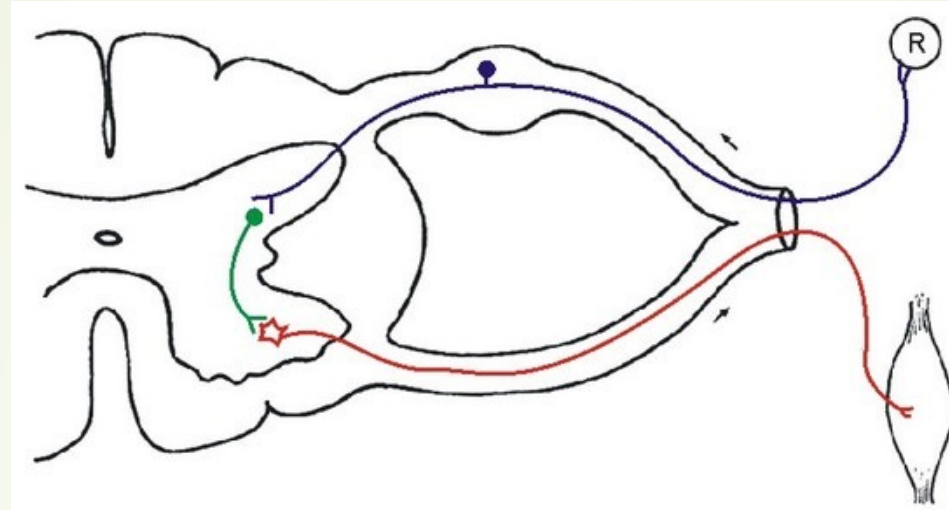


Fiche 2

Exercice 3 : Le réflexe de retrait.

Au contact d'un objet brûlant, un brusque retrait de la main se réalise : c'est un réflexe médullaire.

Le schéma ci-contre représente le circuit neuronique de ce réflexe.



	V	F
Les neurones afférents ont leur corps cellulaire situé à un endroit différent des neurones afférents du réflexe myotatique.		✓
Les neurones afférents sont connectés aux motoneurones de la même façon que dans le réflexe myotatique.		✓
Comme dans le réflexe myotatique, le circuit nerveux est composé d'un motoneurone et d'un neurone sensoriel uniquement.		✓
Le réflexe médullaire est un réflexe monosynaptique.		✓

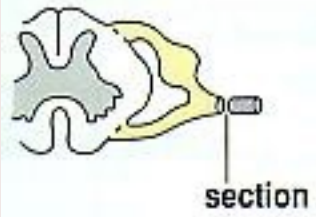
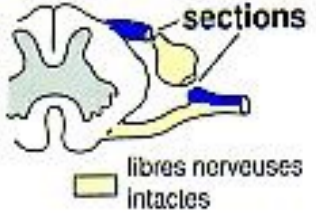

Exercice 4 : Une méthode ancienne pour localiser les corps cellulaires des neurones.

Lorsque l'on sectionne un neurone en séparant son corps cellulaire d'un prolongement cytoplasmique qui y est associé, la partie nucléée survit et l'autre dégénère.

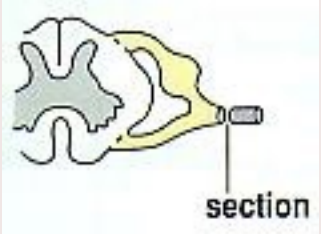
• A partir de l'analyse des expériences, localisez les corps cellulaires des différents neurones.
Différentes sections ont été réalisées au niveau des nerfs rachidiens, leurs résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous.



François Magendie
(1783-1855)

Expériences de section	Conséquences immédiates	Observations à long terme
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité et toute motricité.	Toutes les fibres du nerf rachidien dégénèrent au-delà de la section (du côté périphérique).
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité. La motricité est maintenue, que la section soit réalisée d'un côté ou de l'autre du ganglion.	Toutes les fibres nerveuses de la racine dorsale dégénèrent sauf entre les deux sections; une partie des fibres du nerf rachidien dégénère.
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd sa motricité.	Toutes les fibres nerveuses de la racine ventrale sectionnée dégénèrent du côté périphérique; cette dégénérescence se poursuit dans le nerf rachidien.

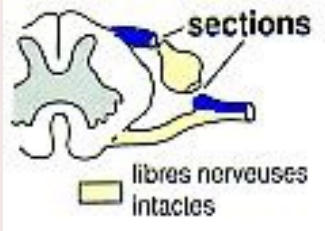
• On cherche à déterminer la localisation des corps cellulaires des différents neurones grâce à des sections sélectives de nerfs. On sait que lors de sections, la partie du neurone contenant le noyau régénère et que l'autre partie dégénère.

Expériences de section	Conséquences immédiates	Observations à long terme
 <p>Le diagramme illustre une section de nerf rachidien. À gauche, un corps cellulaire est représenté en gris. À droite, un nerf est sectionné, avec la partie distale (à droite de la section) montrant une dégradation des fibres nerveuses. Le mot 'section' est écrit en dessous de la coupure.</p>	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité et toute motricité.	Toutes les fibres du nerf rachidien dégénèrent au-delà de la section (du côté périphérique).

Expérience 1 :

La section du nerf rachidien entraîne la perte de toute motricité et de toute sensibilité : Le nerf rachidien est responsable de la transmission des informations sensibles et motrices.

Comme les fibres nerveuses dégénèrent en périphérie, cela signifie que le corps cellulaire est du côté de la moelle épinière par rapport à la section.

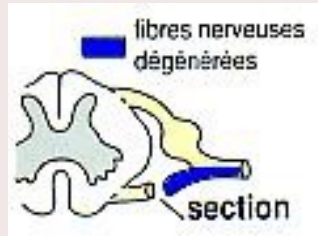
Expériences de section	Conséquences immédiates	Observations à long terme
	<p>La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité. La motricité est maintenue, que la section soit réalisée d'un côté ou de l'autre du ganglion.</p>	<p>Toutes les fibres nerveuses de la racine dorsale dégénèrent sauf entre les deux sections; une partie des fibres du nerf rachidien dégénère.</p>

Expérience 2 :

Les deux sections autour du ganglion rachidien entraînent une perte de la sensibilité, les cellules nerveuses qui passent par la corne dorsale sont responsables du transport des informations sur la sensibilité.

La section entre le ganglion rachidien et la moelle épinière fait dégénérer les fibres qui vont du ganglion vers la moelle épinière, le corps cellulaire est donc vers la périphérie.

La section entre le ganglion et la périphérie nous montre que le corps cellulaire est dans le ganglion rachidien.



La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd sa motricité.

Toutes les fibres nerveuses de la racine ventrale sectionnée dégénèrent du côté périphérique; cette dégénérescence se poursuit dans le nerf rachidien.

Expérience 3 :

La section montre que les fibres nerveuses responsables de la motricité se trouvent dans la corne ventrale du nerf rachidien.

Les fibres nerveuses dégénèrent vers la périphérie : les corps cellulaires se trouvent vers la moelle épinière.



On peut donc par cette série d'expérience montrer que :

- les corps cellulaires des neurones sensitifs sont dans le ganglion rachidien
- les corps cellulaires des neurones moteurs sont dans la moelle épinière.

Mais pour ces derniers, on ne sait pas leur localisation précise (par exemple sont-ils dans la substance blanche ou dans la substance grise ?...)



Fiche 3

Exercice 5 : Mise en évidence expérimentale des caractéristiques d'un réflexe myotatique.

A partir de l'étude des expériences ci-dessous montrez que le réflexe myotatique est involontaire, rapide et stéréotypé.

Les expériences sont réalisées sur le même cobaye. Le genou du sujet est posé sur une chaise. L'expérimentateur frappe le tendon d'Achille avec un marteau : à chaque fois, on observe une brève contraction du muscle de la jambe et une extension du pied. Des électrodes, reliées à un dispositif d'enregistrement, sont placées sur le muscle de la jambe qui se contracte lors de ce réflexe : le triceps sural.

Expérience 1 :

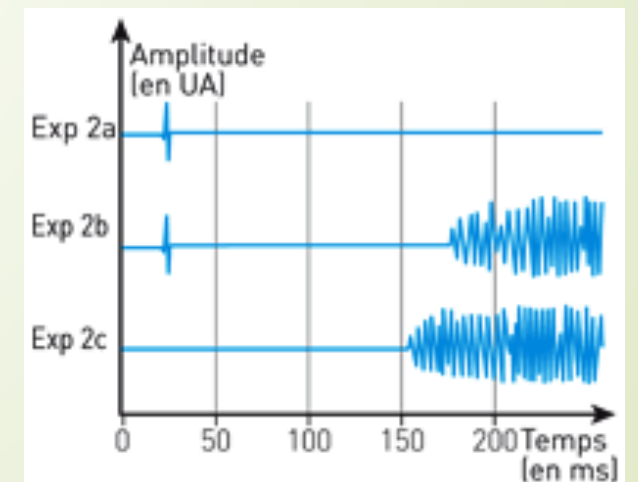
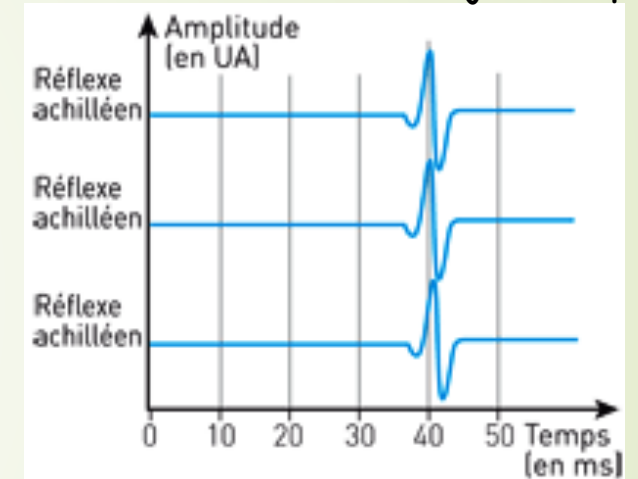
L'enregistrement est déclenché quand le marteau réflexe frappe le tendon. Trois essais sont réalisés. L'activité électrique enregistrée est associée à la contraction du muscle.

Expérience 2 :

Expérience 2a : l'expérimentateur frappe le tendon d'Achille avec le marteau.

Expérience 2b : l'expérimentateur frappe le tendon d'Achille avec le marteau. Il est demandé au sujet de contracter volontairement son triceps sural quand il sent le choc du marteau sur son tendon.

Expérience 2c : l'expérimentateur frappe la table avec le marteau. Il est demandé au sujet de contracter volontairement son triceps sural quand il entend le son du choc.



Exercice 5 : mise en évidence expérimentale des caractéristiques d'un réflexe myotatique.

On cherche à montrer que le réflexe myotatique est involontaire, rapide et stéréotypée.

On doit montrer que la réponse est involontaire:

Expérience 2a :

le témoin montre une réponse au bout d'environ 30 à 40 ms.

Expérience 2b :

le témoin doit contracter quand il sent le coup du marteau;

La contraction arrive 150 ms après la première contraction qui est réflexe.

Expérience 2c :

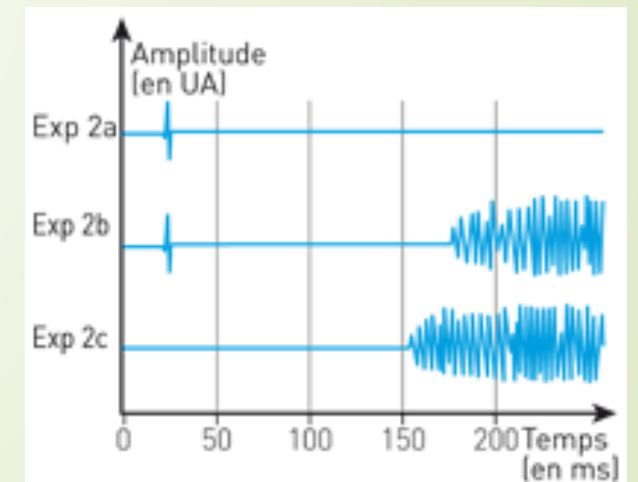
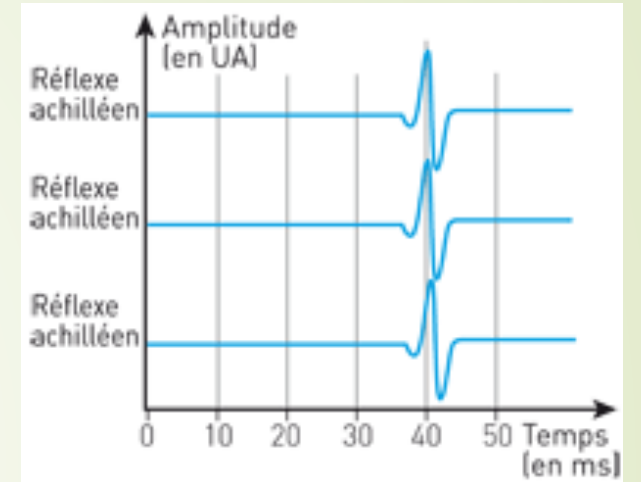
le témoin doit contracter quand il entend le coup du marteau sur la table; le tendon n'est pas percuté.

La contraction arrive 150 ms après le coup sur la table.

Cela signifie que la première contraction n'est pas volontaire tandis que la seconde est volontaire.

Donc :

La réponse réflexe est involontaire.



Exercice 5 : mise en évidence expérimentale des caractéristiques d'un réflexe myotatique.

On cherche à montrer que le réflexe myotatique est involontaire, rapide et stéréotypée.

On doit montrer que la réponse est rapide:

Expérience 1 : Quel que soit l'essai, le temps de réponse est le même. Il est de l'ordre de 35 ms.

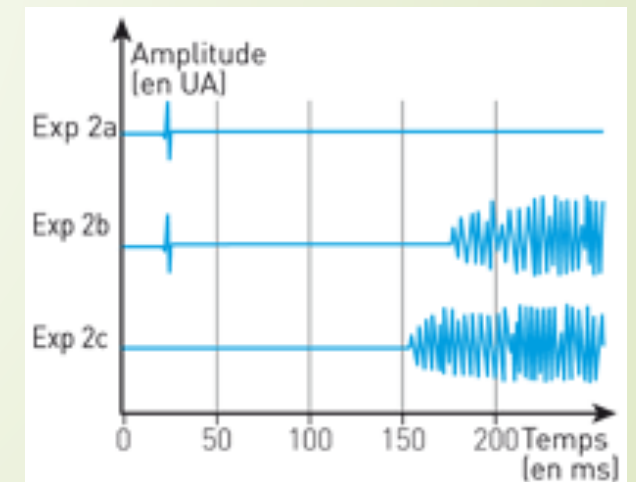
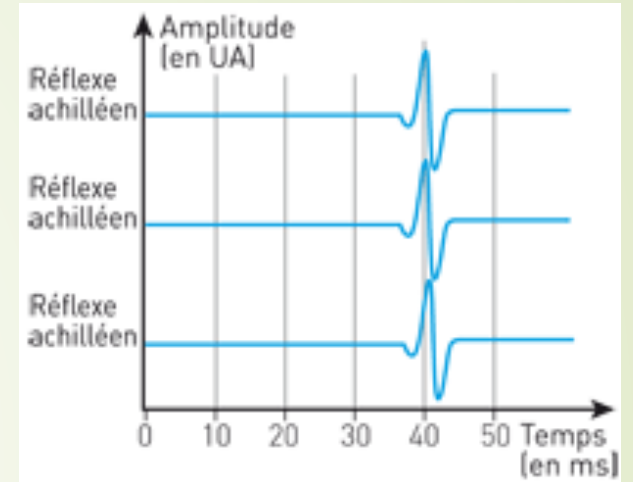
Expérience 2 :

Essai 2a : le témoin montre une réponse au bout d'environ 30 à 40 ms. Ce qui correspond à ce qu'on a obtenu en exp 1.

Dans les expériences 2b et 2c on demande on contraction volontaire: celles-ci arrivent après 150 ms pour la plus rapide.

Donc :

La réponse réflexe est plus rapide que la réponse volontaire.



Exercice 5 : mise en évidence expérimentale des caractéristiques d'un réflexe myotatique.

On cherche à montrer que le réflexe myotatique est involontaire, rapide et stéréotypé.

On doit montrer que la réponse est stéréotypée:

Expérience 1 : Quelque soit l'essai, la réponse est la même: l'amplitude et la durée sont identiques.

Expériences 2a et 2b:

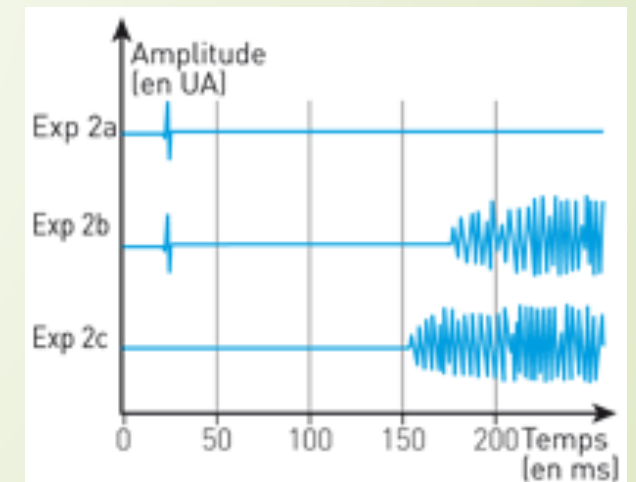
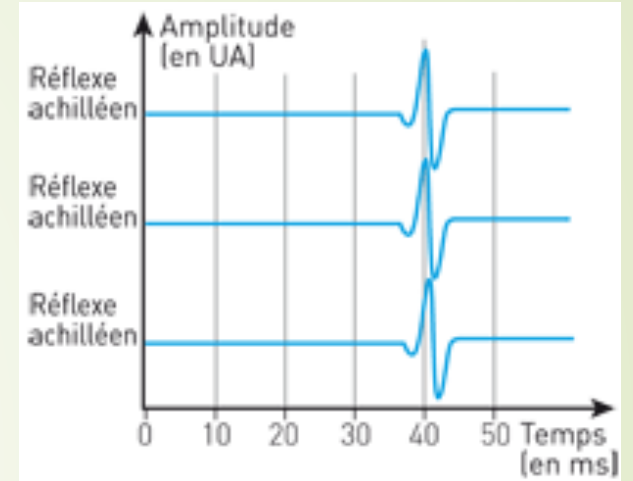
La réponse réflexe est la même que lors de l'expérience 1: même temps de réponse, a priori même amplitude et même durée.

Donc :

La réponse réflexe est toujours la même , elle est stéréotypée.

Conclusion :

Les deux séries d'expériences nous ont montré que la réponse réflexe est involontaire, rapide et stéréotypée.



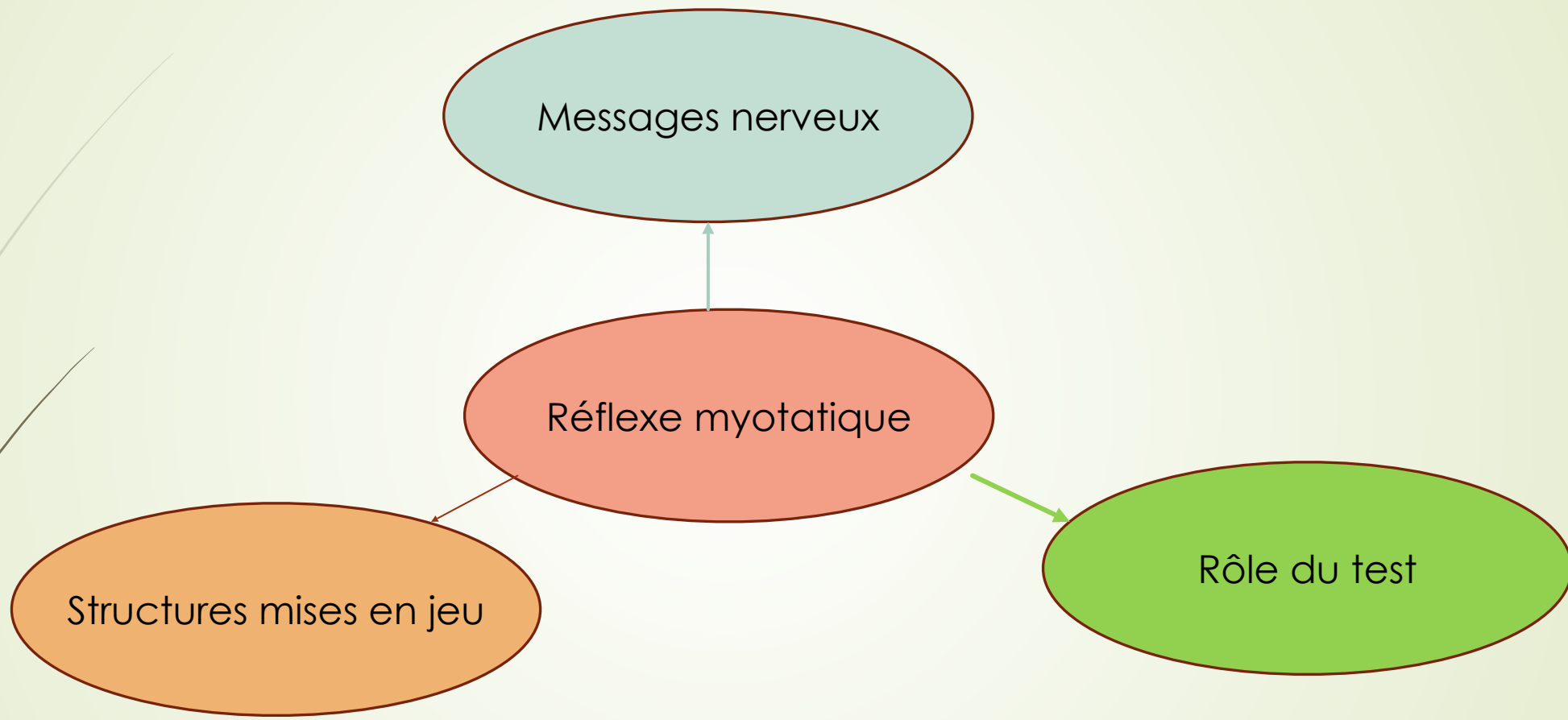
Exercice 6 : Bac S septembre 2013 Antilles et Métropole

Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Lors d'une visite médicale permettant d'établir un certificat d'aptitude à la pratique d'activités sportives, le médecin vérifie l'intégrité du système neuromusculaire en testant notamment la mise en œuvre d'un réflexe myotatique au niveau rotulien ou au niveau achilléen.

Décrivez les différents éléments mis en jeu dans le réflexe myotatique, **précisez** les caractéristiques des messages nerveux propagés par ces éléments puis **indiquez** en quoi ce test médical permet de vérifier le bon fonctionnement de la commande neuromusculaire.

L'exposé devra présenter une introduction, un développement et une conclusion. Il devra être accompagné du schéma de l'arc réflexe mis en œuvre dans le cas du réflexe myotatique.



Messages nerveux

Réflexe myotatique

Rôle du test

Structures mises en jeu

1 - Qualité de la synthèse

(Remarque importante : il ne s'agit pas d'une liste de critères qui devraient être tous remplis, mais d'indices qui permettent de repérer la qualité de la synthèse, sans qu'on attende que tous soient présents)

- Il n'y a pas de synthèse réussie sans éléments scientifiques suffisants
- Introduction : problématique posée et annonce de sa résolution
- Exposé construit, argumenté, rigoureux, répondant à la question posée en mobilisant les connaissances nécessaires
- Schéma demandé intégré à la démarche

2 - Éléments scientifiques suffisants :

(Remarque importante : les éléments scientifiques sont jugés suffisants si l'idée essentielle est présente et si **au moins 8 des détails** possibles sont présentés. Les éléments scientifiques sont jugés absents si ni l'idée essentielle ni aucun des détails attendus ne sont présents)

Idée essentielle

Un réflexe myotatique normal nécessite un bon fonctionnement de toutes les structures mises en œuvre dans l'arc réflexe. Le réflexe myotatique sert d'outil diagnostique pour identifier d'éventuelles anomalies du système neuromusculaire.

Détails possibles

- réponse réflexe d'un muscle à son propre étirement
- un choc léger sur un tendon provoque la contraction du muscle étiré (exemple du réflexe rotulien ou achilléen).
- récepteur sensoriel sensible au stimulus d'étirement du muscle
- voies nerveuses : neurone sensoriel et neurone moteur
- centre nerveux : moelle épinière
- effecteur : les fibres musculaires
- la commande de la contraction met en jeu le fonctionnement de la synapse neuromusculaire
- message nerveux élémentaire : le potentiel d'action
- messages conduits par les neurones et codés en fréquence de potentiels d'action selon l'intensité de la stimulation
- mise en jeu de l'arc réflexe et contraction du muscle correspondant au test réalisé : bon fonctionnement du système neuromusculaire
- pas de mise en jeu de l'arc réflexe et pas de contraction du muscle correspondant au test réalisé : mauvais fonctionnement du système neuromusculaire