

Corrigé du bac 2019 : SVT obligatoire Série S – Nouvelle-Calédonie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2019

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Série S

ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 6

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Partie I

Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse (8 points)

La caractéristique de l'espèce humaine est sa bipédie. Or cette station debout n'est possible que grâce au réflexe myotatique. Le médecin vérifie le bon fonctionnement de ce réflexe en faisant un choc au niveau du genou, par exemple, car certaines pathologies en affectent le mécanisme modifiant la réponse musculaire.

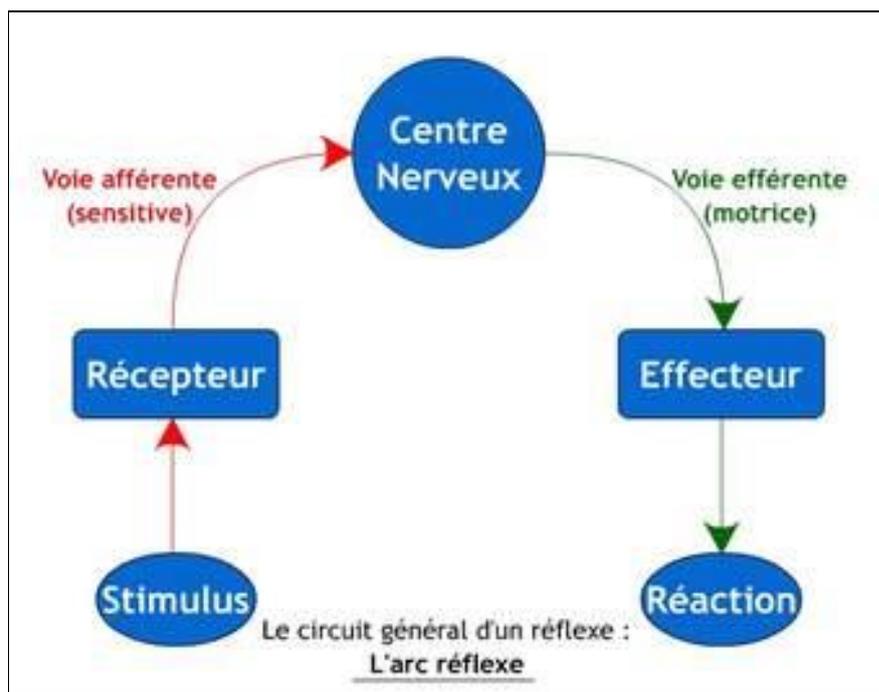
Quelle sont les structures impliquées dans l'arc réflexe, et comment le message nerveux est-il codé tout au long de son trajet depuis le stimulus ? Comment est-il transmis ?

Nous verrons en premier lieu les éléments mis en jeu dans l'arc réflexe et le trajet du message, puis la naissance du message au niveau du récepteur et le codage des messages propagés ainsi que leur transmission.

I) Les structures de l'arc réflexe impliquées dans le réflexe myotatique

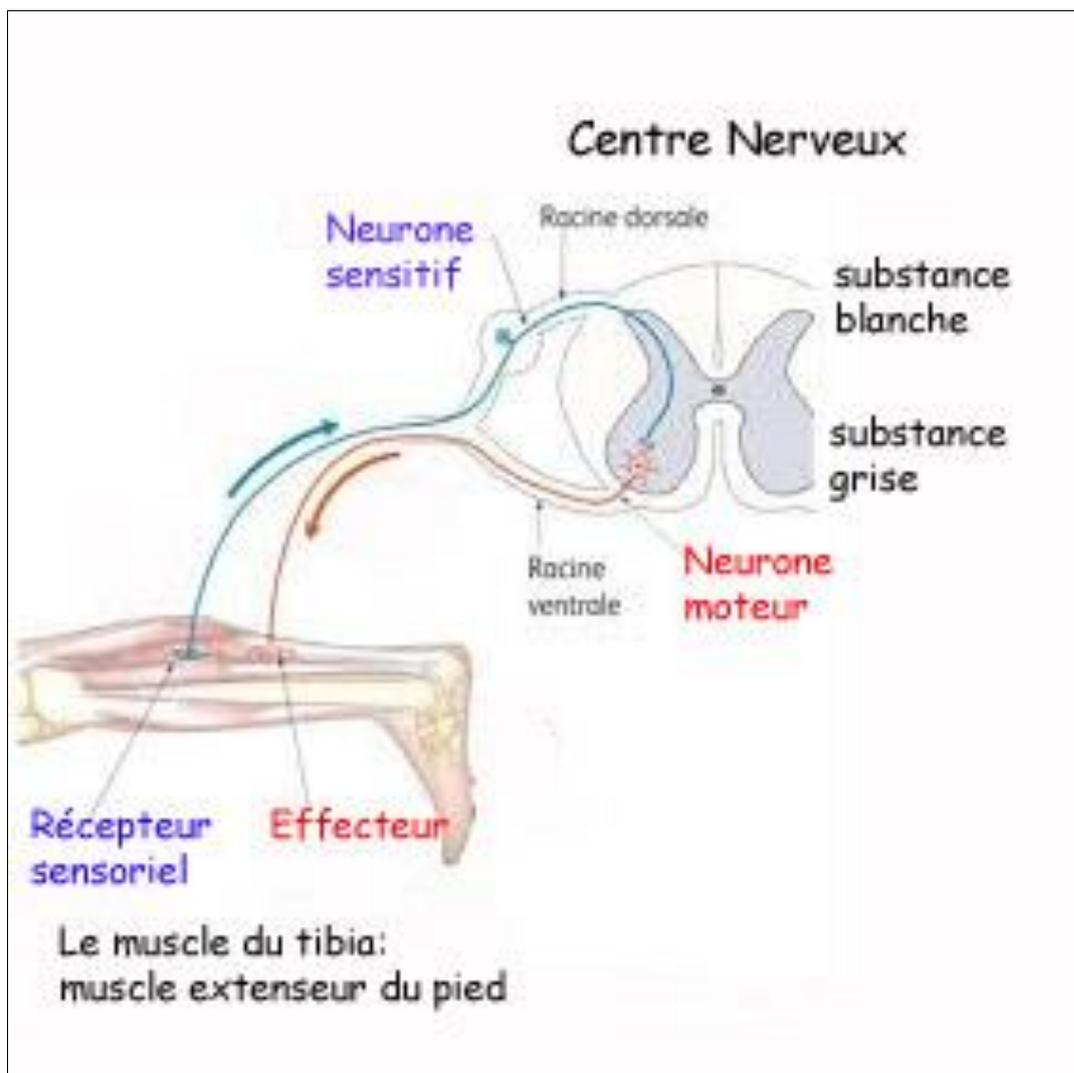
Le réflexe myotatique est la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement. Le réflexe repose sur un circuit de neurones qui constituent un réseau nommé arc réflexe.

Les éléments d'un arc réflexe :



Dans le cas du réflexe myotatique le récepteur se trouve au sein du muscle impliqué (le muscle de la jambe dans notre schéma = le muscle extenseur du pied). C'est à ce niveau que naît le message sensitif véhiculé par le neurone sensitif du nerf rachidien, puis par la racine dorsale, avant d'atteindre la moelle épinière qui est le centre nerveux de ce réflexe. Le message moteur est conduit par les neurones moteurs de la moelle épinière jusqu'à l'effecteur, c'est-à-dire le même muscle de la jambe dans notre exemple, via la racine ventrale. Le muscle se contracte, provoquant l'extension du pied.

Le schéma fonctionnel du reflexe myotatique :



L'arc réflexe repose donc sur un réseau de neurones connectés entre eux. Le neurone sensitif a son corps cellulaire dans le ganglion rachidien de la racine dorsale. Le neurone moteur ou motoneurone a son corps cellulaire dans la substance grise de la moelle épinière. Entre ces 2 neurones se trouve une synapse. Cet arc réflexe est dit monosynaptique car il ne fait

intervenir que 2 neurones, et donc une seule synapse en dehors de la synapse neuromusculaire, entre le motoneurone et les cellules musculaires.

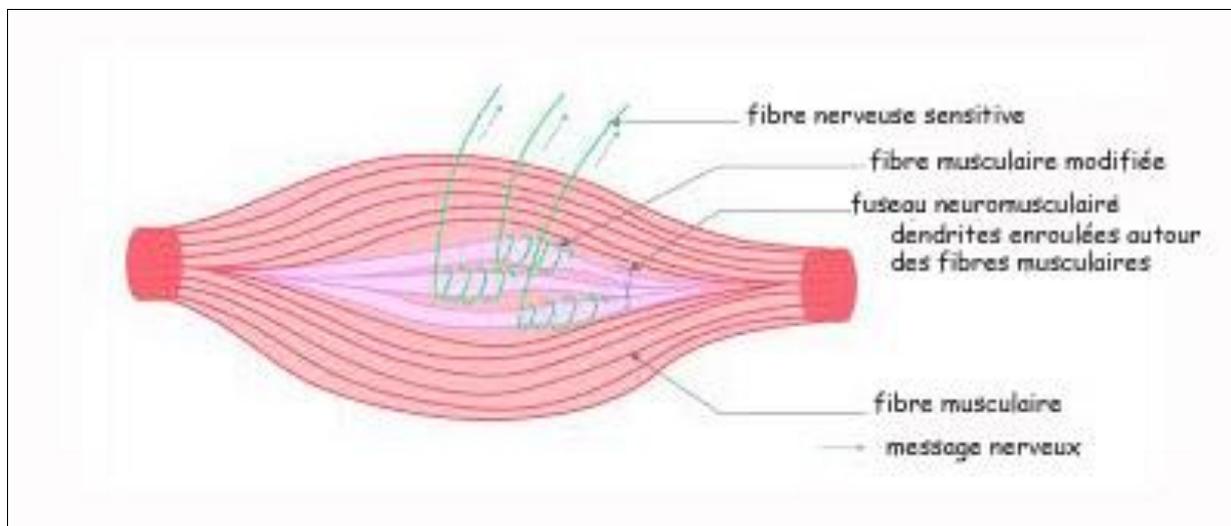
Le réflexe myotatique naît à la suite d'un stimulus qui est l'étirement du récepteur. Cet étirement fait naître un message qui est propagé par la voie sensitive ou afférente jusqu'au centre nerveux qui est la moelle épinière. Puis un nouveau message naît et est propagé jusqu'à l'effecteur via la voie effectrice ou voie motrice. L'effecteur va répondre à ce message par la contraction.

II) Le codage du message nerveux

Le capteur sensoriel de l'étirement est le fuseau neuro-musculaire qui se trouve au sein du muscle.

Les fibres dendritiques du neurone sensitif sont enroulées autour de fibres musculaires modifiées. L'étirement stimule les terminaisons des dendrites. Si la stimulation est suffisante et dépasse un seuil, un ou plusieurs potentiels d'action seront émis. Le message sera propagé par la fibre nerveuse de ce même neurone sensitif.

Schéma du fuseau musculaire :

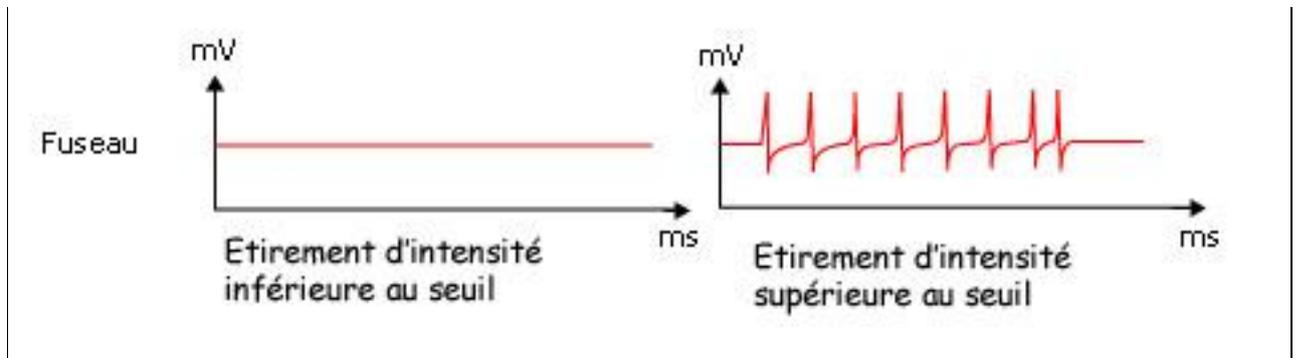


Le message est alors propagé sans modification jusqu'à la moelle épinière.

Le message nerveux est de nature électrique, que l'on peut donc enregistrer. Il est constitué de signaux appelés potentiels d'action ou PA. Tous les PA sont identiques : même amplitude de 100 mV, même durée à savoir 2 ms. Ils répondent à la loi du « Tout ou rien ». Ils sont constitués d'une dépolarisation puis d'une repolarisation et même d'une hyperpolarisation.

Le PA apparaît lorsque le stimulus atteint un certain seuil : à partir du seuil le PA est formé. Mais plus l'intensité du stimulus est grande et plus la fréquence des PA est élevée.

Le message nerveux au niveau de la fibre sensitive :



Au niveau de la fibre nerveuse le message est codé est fréquence de PA et propagé sans modification.

Comment est-il transmis au motoneurone ?

III) La transmission synaptique

L'arc reflexe du reflexe myotatique fait intervenir 2 types de synapses :

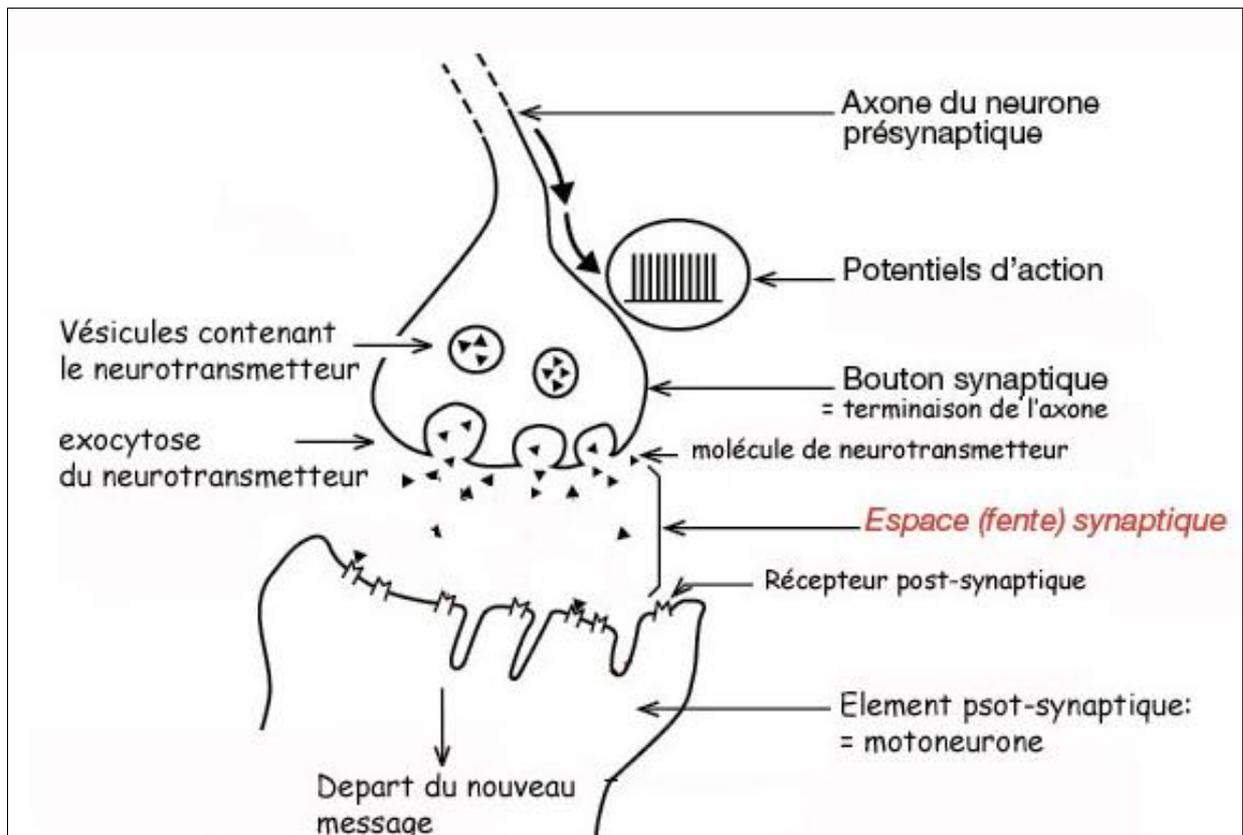
- Dans la substance grise de la moelle épinière, entre les 2 neurones sensitif et moteur.
- Dans l'effecteur, entre l'axone du motoneurone et la fibre musculaire.

Mais dans les 2 cas il y a une structure et un fonctionnement assez similaires entre un élément pré-synaptique, une fente synaptique et l'élément post-synaptique.

Nous étudierons la synapse entre les 2 neurones.

Le fonctionnement de la synapse neuro-neuronique:

(Schéma sur la page suivante)



Ainsi, l'arrivée du potentiel d'action au niveau du bouton synaptique provoque la migration, puis la fusion, des vésicules avec la membrane du bouton présynaptique. Le neurotransmetteur est ainsi libéré dans la fente synaptique. La quantité de neurotransmetteur libérée augmente avec la fréquence des PA. Ainsi le message nerveux codé en fréquence de PA donne un message chimique au niveau de la synapse, qui est codé en concentration de neurotransmetteur.

Les molécules de neurotransmetteur se fixent sur les récepteurs de la membrane post-synaptique et génère un nouveau message nerveux : le message moteur de nature électrique et codé en fréquence de PA, qui sera propagé sans modification jusqu'à la synapse neuro-musculaire.

Au niveau de cette synapse neuro-musculaire, chaque PA véhiculé par l'axone du motoneurone donne naissance à une PA musculaire.

Les PA musculaires provoquent la contraction des fibres musculaires.

Pour conclure, le reflexe myotatique, c'est-à-dire la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement, fait intervenir un réseau de 2 neurones. Le message prend son origine au niveau du fuseau neuromusculaire qui est le récepteur sensible à l'étirement du muscle. Le message est alors propagé par les neurones, avec une transmission synaptique dans la moelle épinière. Un

message moteur arrive alors en quelques millisecondes aux fibres musculaires du même muscle, ce qui provoque sa contraction. C'est grâce à ce réflexe que nous pouvons rester en position debout

Partie II – Exercice 1

Géothermie et propriétés thermiques de la Terre (3 points)

A partir de la lecture des documents, indiquer la bonne réponse

Question 1 – La profondeur du Moho au niveau de Soultz-sous-Forêts est :

Réponse c).

- a) inférieure à 26 km.
- b) supérieure à 27 km.
- c) supérieure à 25 km.**
- d) de 30 km.

Question 2 – La remontée d'eau chaude au niveau de Soultz-sous-Forêts est due à :

Réponse b).

- a) Un réseau de fractures entre 0 et 2 000 m de profondeur.
- b) Un réseau de fractures entre 2 000 et 5 000 m de profondeur.**
- c) Un réseau de fractures entre 5 000 m et 6 000 m de profondeur.

Question 3 – La région de Soultz-sous-Forêts est favorable à l'installation de centrales géothermiques grâce :

Réponse a).

a) à une remontée du Moho permettant un apport de chaleur, associée à un réseau de fractures favorisant la circulation de l'eau.

- b) à une remontée du Moho permettant un apport de chaleur, associée à un réseau de fractures bloquant la circulation de l'eau.
- c) à un enfoncement du Moho permettant un apport de chaleur, associé à un réseau de fractures favorisant la circulation de l'eau.
- d) à un enfoncement du Moho permettant un apport de chaleur, associé à un réseau de fractures bloquant la circulation de l'eau.

Partie II – Exercice 2

Vie fixée chez les plantes (5 points)

Les plantes vertes sont autotrophes, c'est-à-dire qu'elles produisent leurs matières organiques à partir de matières minérales au cours de la photosynthèse. Mais il existe des plantes comme les orchidées albinos, qui ne possèdent quasiment pas de chlorophylle, et sont donc incapables de réaliser la photosynthèse. Elles doivent donc trouver une autre source de matières carbonées.

Comment ces orchidées albinos assurent-elles leur nutrition carbonée ?

Document 1 : Orchidée albinos et sa place dans l'écosystème

L'orchidée albinos pousse au pied des arbres tels le saule ou le bouleau. Elle est en connexion avec les racines de l'arbre par un champignon mycorhizien qui relie les 2 végétaux.

Document 2a : Coupe transversale de la racine d'orchidée

On voit au microscope optique ou électronique des pelotons de filaments mycéliens à l'intérieur des cellules de la racine d'orchidée. Ainsi il s'agit donc ici d'une endomycorhize.

Document 2b : Coupe transversale d'une mycorhize à la surface de racine de Pin

On voit que le champignon entoure la racine et que certains filaments ont pénétré entre les cellules de la racine du Pin, et forme un réseau de Hartung. Mais le champignon ne pénètre pas dans les cellules du Pin, il s'agit donc ici d'une ectomycorhize.

Document 3 : Signatures isotopiques de l'orchidée, du champignon mycorhizien et de l'arbre

L'orchidée a une signature isotopique assez proche de celle du champignon, mais très éloignée de celle de l'arbre :

- En ce qui concerne le carbone 13 : le delta de l'orchidée est de -24‰ , alors qu'il est de -26‰ pour le champignon mais de -32‰ pour l'arbre.
- En ce qui concerne l'azote 15 : le delta de l'orchidée est de $+10\text{‰}$, proche de celui du champignon $+8\text{‰}$, alors que celui de l'arbre n'est que de $+3\text{‰}$.

On peut donc en déduire que l'orchidée reçoit une grande partie de sa nutrition carbonée et azotée du champignon mais pas de l'arbre.

Document 4 : Origine du carbone reçu par l'orchidée *Corallorhiza*

On voit que quand la matière organique de l'arbre (bouleau ou saule) a été marquée au carbone 14 (^{14}C), on en retrouve une partie dans l'orchidée si et seulement si elle est en relation avec l'arbre par le champignon mycorhizien.

Quand l'orchidée est en association avec un arbre, mais sans champignon, on voit qu'elle ne reçoit pas de matière organique marquée au ^{14}C issue de l'arbre, que ce soit un bouleau ou un saule.

Donc une partie de la matière organique produite par photosynthèse au niveau de l'arbre est transmise à l'orchidée en passant par le champignon mycorhizien.

En conclusion, une orchidée albinos qui ne peut donc pas faire la photosynthèse et donc produire sa propre matière organique, doit être en relation avec un arbre par l'intermédiaire d'un champignon mycorhizien qui établit une endomycorhize avec l'orchidée et une ectomycorhize avec l'arbre.

Cela se fait en 2 étapes :

- 1) 1^{ère} étape : L'arbre produit de la matière organique par photosynthèse. Une partie de la matière produite par les feuilles arrive dans les racines de l'arbre. Grâce aux filaments mycéliens introduits entre les cellules de la racine, une partie de cette matière passe dans les cellules du champignon.
- 2) 2^{ème} étape : Une partie de la matière organique du champignon (donc transformée par le champignon) est transmise à l'orchidée et nourrit l'orchidée albinos.