

Corrigé du bac 2017 : SVT obligatoire Série S – Amérique du Nord

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2017

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

Durée de l'épreuve : 3H30

Coefficient : 6

| |
|---------------------------------|
| ENSEIGNEMENT OBLIGATOIRE |
|---------------------------------|

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

Partie I

Neurone et fibre musculaire : la communication nerveuse

Exposer l'intégration et la transmission de messages nerveux par un motoneurone.

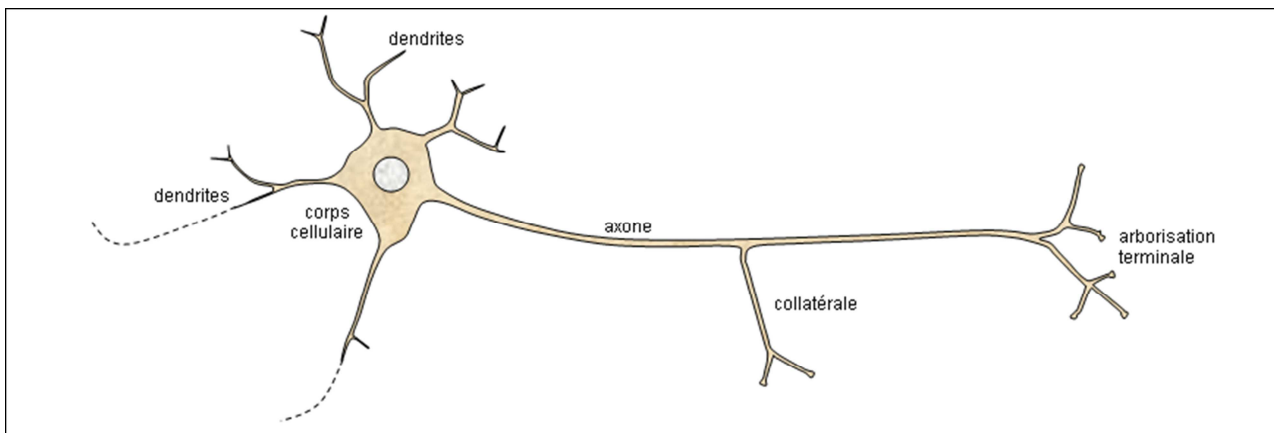
Les neurones sont des cellules spécialisées du système nerveux. Les motoneurones localisés dans la moelle épinière reçoivent de nombreuses informations, venant du cortex moteur ou des organes sensoriels. Les messages nerveux afférents arrivent au niveau des synapses. Le motoneurone doit intégrer l'ensemble de ces informations pour transmettre un message nerveux unique et adapté. Le message nerveux ira jusqu'à l'effecteur qui fera une réponse adaptée. L'effecteur est une fibre musculaire.

Comment le motoneurone intègre-t-il ces informations, et comment transmet-il les messages nerveux à la fibre musculaire ?

Nous nous intéresserons au motoneurone impliqué dans un arc réflexe.

La structure d'un motoneurone.

Le corps cellulaire se trouve dans la substance grise de la moelle épinière. Il va produire et conduire des messages nerveux efférents, c'est-à-dire des trains de potentiels d'action qui seront propagés par l'axone jusqu'aux synapses neuro-musculaire au niveau de l'effecteur.



Les motoneurones qui commandent les muscles possèdent des propriétés particulières. Ils peuvent recevoir des milliers de messages nerveux en même temps au niveau de plusieurs synapses. Ils vont alors traiter cette information au niveau du corps cellulaire, ce qui aura pour conséquence de déclencher ou pas un message nerveux unique. Ils intègrent donc l'information nerveuse.

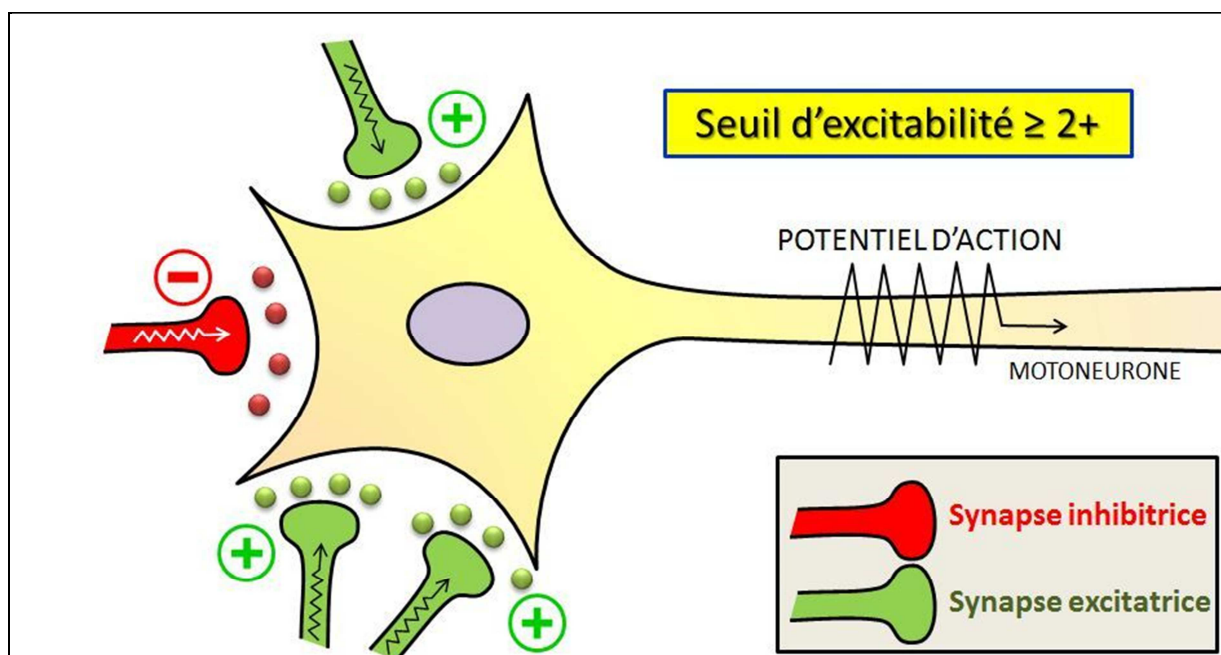
Par ailleurs, il existe deux types de synapses, les synapses excitatrices et les synapses inhibitrices. La membrane du motoneurone est polarisée et le

potentiel de membrane au repos est à -70 mV. Ce potentiel de membrane va être modifié transitoirement lors d'une transmission synaptique.

La synapse excitatrice va augmenter l'activité du motoneurone, alors que la synapse inhibitrice va diminuer son activité en modifiant la polarisation de la membrane

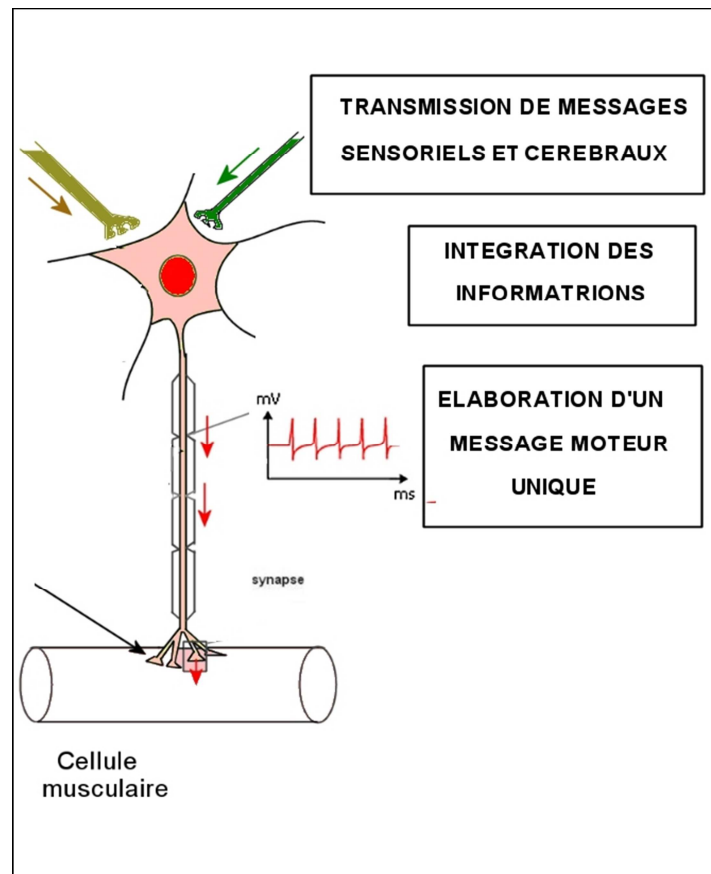
En détail, le corps cellulaire du motoneurone va réaliser la sommation spatiale et temporelle de l'ensemble des messages excitateurs et inhibiteurs arrivés en même temps ou successivement en différents points du motoneurone. Il en résulte un potentiel de membrane différent du potentiel de repos. Si ce potentiel de membrane est une dépolarisation qui atteint le seuil d'excitabilité de la membrane, le motoneurone va émettre un train de potentiels d'action. A partir du seuil, le potentiel d'action a toujours la même amplitude. Il obéit à la loi du tout ou rien. La fréquence du train de potentiels d'action sera proportionnelle à la valeur de la dépolarisation de la membrane du motoneurone.

Dans l'exemple dessiné ci-dessous, 3 messages excitateurs et un message inhibiteur sont arrivés en même temps. La somme des messages est un potentiel de membrane qui a dépassé le seuil, et donc qui va générer un train de potentiels d'action.



C'est donc le corps cellulaire du motoneurone qui a la propriété d'intégration des informations, et qui élabore un message moteur unique qu'il transmet à une cellule musculaire.

Ce message est alors propagé par l'axone du motoneurone sans modification puis il est transmis à la fibre musculaire.



La transmission du message nerveux à la fibre musculaire

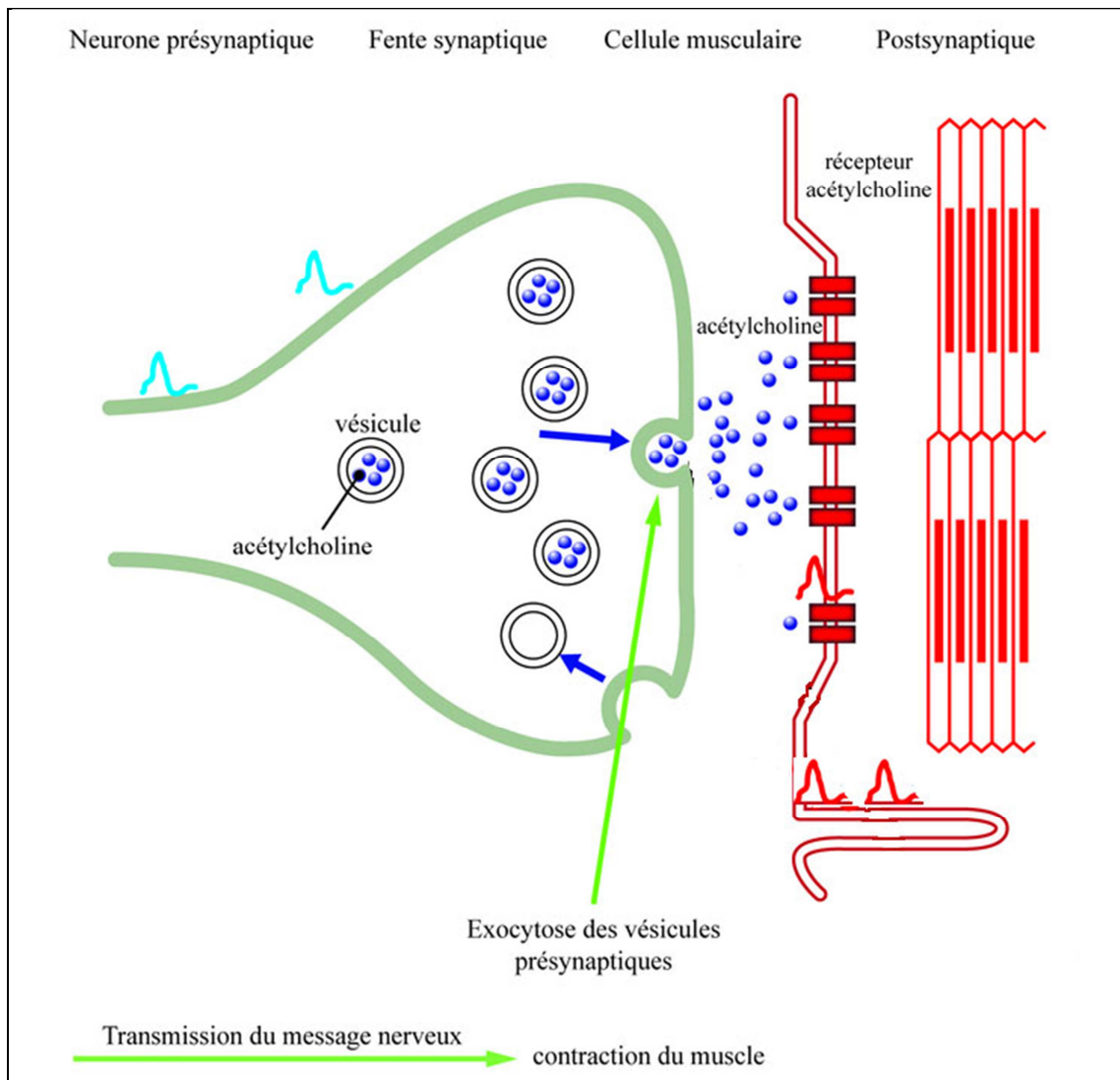
Chaque motoneurone est connecté à plusieurs fibres musculaires, mais une fibre n'est connectée qu'à un seul motoneurone. La transmission du message nerveux se fait au niveau d'une synapse neuromusculaire, c'est-à-dire entre l'axone du motoneurone et une cellule musculaire.

La synapse neuromusculaire est donc constituée :

- d'un élément pré-synaptique, qui est l'axone du motoneurone et se termine par un bouton synaptique. L'axone propage un message de nature électrique qui va donner un message chimique au niveau de la synapse.
- d'une fente synaptique.
- d'un élément post-synaptique qui est la fibre musculaire.

La synapse neuro-musculaire

Lors de l'arrivée du potentiel d'action, les vésicules synaptiques fusionnent avec la membrane pré-synaptique, et libèrent par exocytose dans la fente synaptique le neurotransmetteur qui est l'acétylcholine. Les molécules d'acétylcholine se fixent sur les récepteurs de la membrane post-synaptique, ce qui est à l'origine d'un potentiel d'action musculaire déclenchant la contraction de la fibre.



Ainsi, pour chaque potentiel d'action nerveux véhiculé par l'axone du motoneurone, il y a un potentiel d'action musculaire. L'intensité de la contraction de la fibre musculaire sera fonction de la fréquence des potentiels d'actions qui constitue le message moteur.

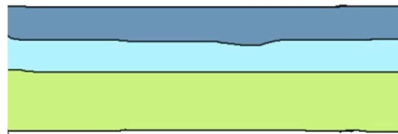
Pour conclure, grâce à sa propriété d'intégration, le motoneurone a pu sommer des informations qui lui arrivent sous forme de message nerveux, aussi bien depuis les récepteurs sensoriels du muscle auquel il est connecté (reflexe myotatique) que du muscle antagoniste ou du cerveau. Il génère alors un message nerveux moteur qui sera véhiculé, puis transmis aux cellules musculaires contrôlées par ce motoneurone.

Partie II : Exercice 1

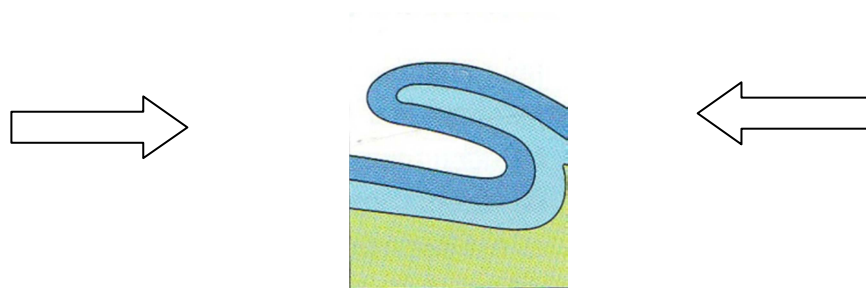
La convergence lithosphérique

La crique des Motels au nord de saint Jean de Luz présente à l’affleurement des couches sédimentaires. Quels sont les mécanismes géologiques qui se sont succédés pour aboutir à cet affleurement ?

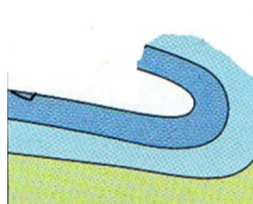
On observe plusieurs couches sédimentaires qui semblent de nature différentes datées de -89 Ma. Ces couches sont issues de sédiments probablement marins qui se sont déposées horizontalement il y a 89 Ma, puis, par diagenèse, se sont transformés en roches sédimentaires observables aujourd’hui.



Ensuite, ces strates ont été soumises à des contraintes compressives, probablement lors de la formation des Pyrénées, c'est-à-dire entre -80 et -40 Ma. Ces contraintes ont provoqué le plissement en un synclinal.



Enfin, cette structure a été soumise à l'érosion qui a retiré une partie des couches et creusé la crique des Motels et fait que le pli est aujourd'hui visible à l'affleurement.



Partie II : Exercice 2

La plante domestiquée

Le blé tendre que l'on cultive aujourd'hui est issu de la modification d'espèces sauvages au cours d'une longue histoire évolutive appelée domestication. A partir des espèces de blé sauvages qui existaient il y a 500 000 ans, l'Homme est intervenu de différentes façons pour obtenir du blé tendre facilement récoltable et résistant au champignon parasite, l'oïdium.

Quelles sont les étapes de l'obtention de cette variété de blé ?

Les documents proposés par le sujet permettent de mieux comprendre cette thématique.

Document 1 : Histoire évolutive du blé

Il y a 500 000 ans, il existait 2 espèces de blé sauvage diploïdes qui possédaient le même nombre de chromosomes, à savoir $2n=14$. Mais avec des génomes différents, AA pour l'un et BB pour l'autre.

L'hybridation naturelle entre ces 2 espèces a créé une nouvelle espèce *Triticum turgidum* (Tt), qui possédait cette fois le double de chromosomes. C'est-à-dire $4n=28$, 14 chromosomes issus de chacune des 2 espèces parentales. Cette nouvelle espèce possède donc le génome de ses 2 parents, donc AABB. Elle possède donc les caractères des 2 espèces sauvages.

Cette espèce a été cultivée par l'Homme depuis qu'il est devenu cultivateur, à savoir depuis 9000 ans.

Mais une nouvelle hybridation a eu lieu il y a 9 000 ans, avec une 3ème espèce de blé sauvage qui possédait 14 chromosomes de génome DD. Cette nouvelle espèce est le blé tendre cultivé *Triticum aestivum*. Elle a donc $6n=42$ chromosomes ($28 + 14$) et un génome AABBDD. Cette nouvelle espèce a donc les caractères des 3 espèces sauvages initiales.

Depuis, par différents mécanismes, l'Homme a sélectionné de nombreuses variétés de blé à partir de l'espèce de *Triticum turgidum* et de *Triticum aestivum*.

Document 2 : Le gène Q, élément de la domestication du blé

Le gène Q code un caractère phénotypique intéressant pour la récolte. En effet, l'épi de blé peut être déhiscence ou non. S'il est déhiscence, les grains de blé sont disséminés avant la récolte car ils ne restent pas sur l'épi, alors que si l'épi est indéhiscence, les grains restent sur l'épi et peuvent donc être récoltés.

Le caractère indéhiscence est apparu lors de la domestication. Il est contrôlé par un gène Q qui se trouve sur le chromosome 5, et donc était présent dans les génomes AA aussi bien que BB et DD.

Ainsi, l'espèce de blé tendre issue de 2 hybridation successives et qui possède le génome AABBDD possède donc ce gène en 3 copies. C'est la présence des 3 copies de ce gène qui est responsable du nouveau caractère, c'est-à-dire l'indéhiscence des épis.

Cette caractéristique de l'épi est un caractère défavorable à la vie sauvage. En effet, les grains ont besoin d'être disséminés pour la survie de l'espèce. Par contre, c'est un caractère favorable pour la culture. Ainsi, il y a plusieurs millénaires, l'Homme a empiriquement choisi par sélection visuelle des individus présents à faible fréquence dans les populations naturelles, mais possédant des caractères favorables pour la culture. Il a donc croisé ces individus entre eux qui possédaient les génomes AABBDD.

Document 3 : Une technique du génie génétique

Une nouvelle technique a été découverte il y a quelques années. Cette technique consiste à agir spécifiquement sur un gène seulement, soit en le faisant muter, soit en l'activant ou en l'inhibant. C'est à dire en agissant sur l'expression du gène.

Document 4 : comparaison de 2 variétés de blés tendres

Le blé tendre possède un gène présent en 6 exemplaires, car présents dans les 3 génomes des plants sauvages (génome AABBDD). En s'exprimant, c'est-à-dire par la synthèse d'une protéine, ce gène inhibe les défenses naturelles du blé vis-à-vis du champignon l'oïdium. Donc ce champignon parasite se développe aux dépens du blé.

Par cette nouvelle technique du génie génétique, les chercheurs ont pu faire muter les 6 exemplaires du gène. Ce gène ne s'exprime plus et le blé a donc des défenses naturelles vis-à-vis de ce champignon.

En résumé, l'obtention de la variété de blé tendre facilement récoltable et résistant à l'oïdium est le résultat de plusieurs étapes et plusieurs mécanismes :

- Tout d'abord des phénomènes naturels d'hybridation entre espèces sauvages.
- Puis la domestication, c'est-à-dire la culture de cette espèce hybride.
- Puis de nouveau une hybridation de l'espèce cultivée avec une espèce sauvage. La nouvelle espèce *Triticum aestivum* possède alors le caractère « facilement récoltable ».

- Une amélioration de cette espèce a pu être obtenue par génie génétique. Ce qui a abouti à un organisme génétiquement modifié possédant ce nouveau caractère, à savoir sa résistance vis-à-vis de l'oïdium.