



MÉTROPOLE 2021

Bac 2021, candidats libres voie générale, spécialité SVT

Corrigé du sujet de l'épreuve du 7 juin 2021

EXERCICE 1 : proposition 1

Définitions :

- **Génome** : Ensemble des gènes d'une espèce
- **Eucaryote** : Être vivant formé de cellules dotées d'organites (chloroplastes, mitochondries, noyau). L'eucaryote possède un noyau, en opposition avec les procaryotes qui n'en possèdent pas mais peuvent posséder des organites (chloroplastes).

- **Crossing-over anormal** :

Lors de la méiose, deux parties d'une chromatide sont échangées de manière inégale.

Il y a une formation de quatre cellules haploïdes dont l'une contient une copie de gène en plus : il y a donc duplication de gène. Chaque cellule haploïde possède une version unique de chromatide (soit la chromatide normale, soit la chromatide ayant fait un *crossing-over*).

Ce gène peut ensuite muter et engendrer un nouveau gène : par exemple, ce mécanisme est à l'origine de la **famille multigénique des globines de l'hémoglobine**.

- **Les transferts horizontaux de gènes :**

Du matériel génétique est incorporé d'un individu à un autre (chaque individu peut être d'espèce différente).

Exemple des virus : fusion avec cellule hôte et incorporation de leur ADN à celui de la cellule hôte. Par exemple, la syncytine est une protéine impliquée dans la formation du placenta humain, qui est d'origine virale.

- **L'endosymbiose :**

C'est le mécanisme à l'origine des mitochondries et chloroplastes : des bactéries ou cyanobactéries sont endocytées par une cellule hôte qui incorpore, en plus, une partie du génome de l'individu endosymbiotique.

EXERCICE 1 : proposition 2

- **Un mouvement :** résultat de la contraction d'un muscle

Le muscle qui se raccourcit, tire sur l'os auquel il est attaché.

- **Un réflexe :** mouvement involontaire, rapide et stéréotypé en réponse à un stimulus

L'étirement d'un muscle (par exemple, par la gravité) entraîne sa contraction : c'est un réflexe myotatique. Il y a aussi, les réflexes testés par le médecin avec un choc sur tendon.

Par exemple : Un choc sur tendon d'Achille → provoque un stimulus qui entraîne un

mouvement d'extension du pied dû à une contraction réflexe du muscle du mollet → c'est un réflexe Achilléen.

- **La naissance d'un message nerveux sensitif :**

L'extension du muscle (provoquée par un choc sur tendon) entraîne l'extension du fuseau neuromusculaire (dans le muscle) qui génère un message nerveux sensitif (**MNS**).

Ce message nerveux sensitif est transporté par le nerf sensitif (par exemple, ici, une partie du nerf sciatique). Le message nerveux sensitif passe par la racine dorsale de la moelle épinière. Par exemple : les expériences de Magendie (coupure racine dorsale = perte des capacités sensitives membres).

Ce message est transporté par neurone bipolaire (corps cellulaire dans le ganglion rachidien) jusqu'à la moelle épinière.

- **La naissance d'un message nerveux moteur :**

Le **message nerveux sensitif** arrive dans la substance grise de la moelle épinière.

La synapse du neurone bipolaire avec neurone moteur (corps cellulaire dans substance grise de la moelle épinière) : c'est un message nerveux de nature électrique transformé en message chimique. C'est la libération de neurotransmetteurs qui se fixent sur les récepteurs de la membrane postsynaptique du neurone moteur : ce qui crée un nouveau message nerveux électrique.

Le **message nerveux moteur** repart par la racine ventrale de la moelle épinière (expérience de Magendie : la coupure de la racine dorsale fait disparaître le mouvement d'un membre).

Ce message est transporté par nerf moteur (par exemple, ici, une partie du nerf sciatique).

- **Du message nerveux moteur à la contraction musculaire :**

Le message nerveux moteur arrive à la plaque motrice : où la synapse est entre le neurone et le muscle.

La libération de neurotransmetteurs : acétylcholine dans fente synaptique qui se fixe sur récepteur membranaire postsynaptique.

Par exemple : curare antagoniste de l'acétylcholine. Sa fixation sur le récepteur entraîne une paralysie. Le curare prend la place sur les récepteurs synaptiques de l'acétylcholine car sa forme moléculaire à une partie semblable. L'acétylcholine ne peut donc plus se fixer, ou en quantité insuffisante, ne permettant pas la production d'un potentiel d'action.

La création d'un potentiel d'action musculaire entraîne la libération d'ions Ca^{2+} du réticulum sarcoplasmique.

Un glissement des filaments d'actine le long des fibres de myosine provoque un raccourcissement des sarcomères qui composent le muscle : le résultat est la contraction du muscle.

EXERCICE 2 : proposition 1

l) Le mécanisme de la contraction au niveau moléculaire

Document 2 : On observe deux types de filaments (actine et myosine).

Connaissances : On sait que dans une cellule musculaire, il y a une organisation en sarcomère (actine intercalée avec la myosine) qui se répète tout au long du muscle. Le raccourcissement sarcomère entraîne la contraction du muscle.

Document 2 : On observe la myosine reliée à des filaments d'actine par des têtes globulaires : les têtes, en pivotant, font avancer l'actine.

C'est donc la répétition du pivotement des têtes de myosine qui fait avancer l'actine vers le centre du sarcomère et raccourcit ce dernier, ainsi que le muscle.

Document 5 (a) : On observe que la représentation d'une partie de la tête de myosine possède un site de liaison avec l'actine sur la boucle 2, ainsi qu'un site de fixation de l'ATP sur la boucle 1.

Donc la tête de la myosine peut se lier à l'actine (comme vu dans le document 2) car elle possède un site de liaison.

Connaissances : On sait qu'il faut l'ATP et qu'il y a quatre étapes qui se répètent :

1. Hydrolyse ATP fixée sur myosine → têtes de myosine basculent vers l'avant
2. Fixation tête de myosine sur l'actine (en présence de Ca^{2+})
3. Libération $\text{ADP} + \text{P}_i$ = pivotement tête myosine
4. Fixation ATP sur tête de myosine = libération têtes de myosine

II) Mais des vitesses de contraction différentes

Document 1 : On observe que l'électrophorèse des chaînes lourdes de myosine montre que toutes les cellules musculaires de rat ne possèdent pas les mêmes chaînes de myosine : il y a quatre myosines différentes (dont la migration montre des longueurs différentes).

Document 3 : On observe que la vitesse maximale de raccourcissement des cellules musculaires est différente en fonction du type de myosine (la plus lente est MHC-I ; puis MHC-IIA, deux fois plus rapide ; et MHC-IIX, MHC-IIB sont à peu près identiques : trois à quatre fois plus rapides).

Les incertitudes de vitesse sont faibles. Donc, la vitesse de contraction est liée à la présence de [différentes] myosines, avec des tailles différentes.

Document 4 : Quelles que soient les formes de myoglobine utilisées, on observe que la vitesse de raccourcissement est globalement proportionnelle à la vitesse d'hydrolyse de l'ATP (vitesse de raccourcissement cinq fois plus grande quand la vitesse d'hydrolyse ATP est multipliée par trois).

Donc, c'est la vitesse d'hydrolyse de l'ATP qui explique la vitesse de raccourcissement des fibres.

Document 5 (b) : On observe que la **boucle 1** est très similaire entre les différentes myosines.

Sur la **boucle 2**, les acides aminés présentent de fortes différences quand on compare les quatre myosines porcines différentes.

Le remplacement d'une **boucle 2** de myosine, par une autre, modifie la vitesse d'hydrolyse de l'ATP et donc la vitesse de raccourcissement du muscle.

Donc, en reliant au **document 4** : La différence de vitesse de raccourcissement s'explique par la configuration de la boucle 2 (qui modifie la vitesse d'hydrolyse de l'ATP). Toutes les myosines n'ayant pas des boucles 2 identiques, les vitesses de contraction sont différentes.

EXERCICE 2 : proposition 2

Connaissances : La symbiose est une association étroite de deux êtres vivants à bénéfices réciproques.

1. Une association plante champignon : la mycorhize

Document 1 : On observe des racines végétales à la forme modifiée, épaisses et arrondies à leur extrémité avec de nombreux filaments mycéliens provenant d'un champignon et formant un manteau autour des racines du végétal.

Donc, les mycorhizes correspondent à l'association des racines de la plante et des champignons.

2. La mycorhize favorise la nutrition des deux partenaires

Connaissances : on sait que les racines servent à absorber eau et sels minéraux dans le sol, les feuilles à effectuer la photosynthèse

Document 2 : On observe que la longueur moyenne des racines, leur nombre, ainsi que le nombre moyen de feuilles et racines par plant, augmentent plus vite (surtout à partir de 60 jours : ce qui fait environ 2 fois plus) pour les plants de rhododendrons avec champignons mycorhiziens.

Donc, les champignons favorisent la croissance des racines et le développement des feuilles, ce qui favorise la nutrition des végétaux.

Document 3 (a) : On observe que la masse d'azote 15 incorporée, et qui correspond à l'absorption des ions ammonium par les plantules, augmente dans tous les cas : il y a une plus forte augmentation, quelle que soit la mycorhize. Il y a aussi une plus forte et rapide augmentation pour l'eucalyptus mycorhizé par l'hydangium (maximum de $30\mu\text{g}$ de 15 N atteint au bout de 4 jours).

Donc, les champignons favorisent l'absorption par les racines des ions ammonium du sol. Certaines associations sont plus efficaces.

Document 3 (b) : On observe que si on fournit du CO₂ avec Carbone 14 48 h après

l'autoradiographie, la quantité de C14 est importante et s'est accumulée dans les feuilles et filaments mycéliens sur les racines mycorhizées.

Connaissances : On sait que le CO₂ est absorbé dans les feuilles pour réaliser la

photosynthèse (fabrication de la matière organique) transférée ensuite à toutes les cellules de la plante par sève élaborée à travers des vaisseaux de phloème.

Donc, la matière organique fabriquée par la plante lors de la photosynthèse est en partie transférée aux champignons.

3. Une association qui protège la plante des infections

Document 4 (a) : On observe que 12 semaines après contamination par *Phytophthora c.*

(pathogène racinaire) les plants mycorhizés ont un taux de mortalité presque trois fois plus faible que les plants non mycorhizés.

Document 4 (b) : On observe que plus le manteau mycélien est complet plus le

pourcentage d'infection par *Phytophthora c.* est faible au bout de 10 jours.

Donc, le manteau mycélien protège la plante des infections par les pathogènes du sol.