

Corrigé du bac 2017 : SVT obligatoire Série S – Centres Etrangers Afrique

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

La myasthénie

Après avoir décrit la réponse immunitaire aboutissant à la libération d'anticorps, expliquer comment la production d'anticorps spécifiques des récepteurs post-synaptiques rend difficile la contraction musculaire chez un patient atteint de myasthénie.

Lorsqu'un agent infectieux pénètre dans l'organisme et commence à s'y multiplier, on observe la mise en route très rapide de mécanismes de l'immunité innée. Les mécanismes de l'immunité adaptative font suite aux mécanismes de l'immunité innée, quand celle-ci a été insuffisante pour éliminer un agent infectieux. Mais il arrive que les cellules de l'immunité, les lymphocytes autoréactifs, n'aient pas été détruits ou inactivés, c'est-à-dire qu'ils restent dans l'organisme et s'attaquent aux cellules de l'organisme. C'est le cas de la myasthénie, où des anticorps spécifiques dirigés contre les récepteurs post-synaptiques de la synapse neuromusculaire rendent cette synapse inefficace et entraînent une faiblesse musculaire des membres.

Comment la réponse immunitaire aboutit-elle à la libération d'anticorps ? Et comment la production d'anticorps spécifiques rend difficile la contraction musculaire chez un patient atteint de myasthénie ?

Nous verrons tout d'abord la réponse immunitaire par voie humorale, qui est à l'origine de la production d'anticorps spécifiques, puis en quoi ces anticorps sont responsables de la myasthénie du patient.

1) La réponse immunitaire aboutissant à la libération d'anticorps

La contamination de l'organisme par un agent infectieux déclenche une réponse adaptative humorale. Les premiers anticorps apparaissent 5 jours après le contact avec l'agent infectieux.

Des cellules présentes dans l'organisme, les lymphocytes B (LB), possèdent sur leur membrane des anticorps (Ac) membranaires. Tous les Ac portés par un LB ont tous la même spécificité, c'est-à-dire qu'ils ne peuvent reconnaître qu'un seul antigène.

Ainsi, les LB spécifiques se fixent sur l'antigène porté par l'agent infectieux par l'intermédiaire de leurs Ac membranaires spécifiques : cette étape est la sélection clonale.

Dans le même temps, il y a eu sélection clonale de lymphocytes T CD4 spécifiques de l'antigène par leur récepteur T. Ils ont été activés et ils sécrètent de l'interleukine. Cette molécule induit leur prolifération et leur différenciation en lymphocytes T auxiliaire : LTa.

L'expansion et la différenciation des LB :

Grâce à leur récepteur T, ces lymphocytes T auxiliaires peuvent interagir avec les LB qui exprime sur leur membrane un anticorps ayant reconnu spécifiquement un antigène de l'agent infectieux.

En effet, grâce à leurs anticorps membranaires, les LB phagocytent l'agent infectieux, puis expriment des antigènes de ce dernier associés aux molécules du CMH. Sous l'effet de l'interaction avec les LT auxiliaires et des interleukines sécrétées par ces derniers, les LB prolifèrent puis se différencient en plasmocytes, cellules sécrétrices d'anticorps. Ces anticorps libres sont spécifiques de l'antigène de l'agent infectieux qui a été à l'origine de la sélection clonale.

Il y a donc eu coopération entre les lymphocytes T et les lymphocytes B, afin que ceux-ci se différencient en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

Comment des anticorps peuvent-ils aboutir à une maladie comme la myasthénie ?

2) L'origine de la myasthénie

Des anticorps spécifiques des récepteurs post-synaptiques peuvent parfois être produits si les LB autoréactifs n'ont pas été éliminés lors de la maturation du système immunitaire. Ils ont reconnu les récepteurs post-synaptiques comme une molécule antigénique. Cette reconnaissance par les anticorps membranaires des LB a déclenché la réponse adaptative humorale. Les LB activés se sont ensuite différenciés en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

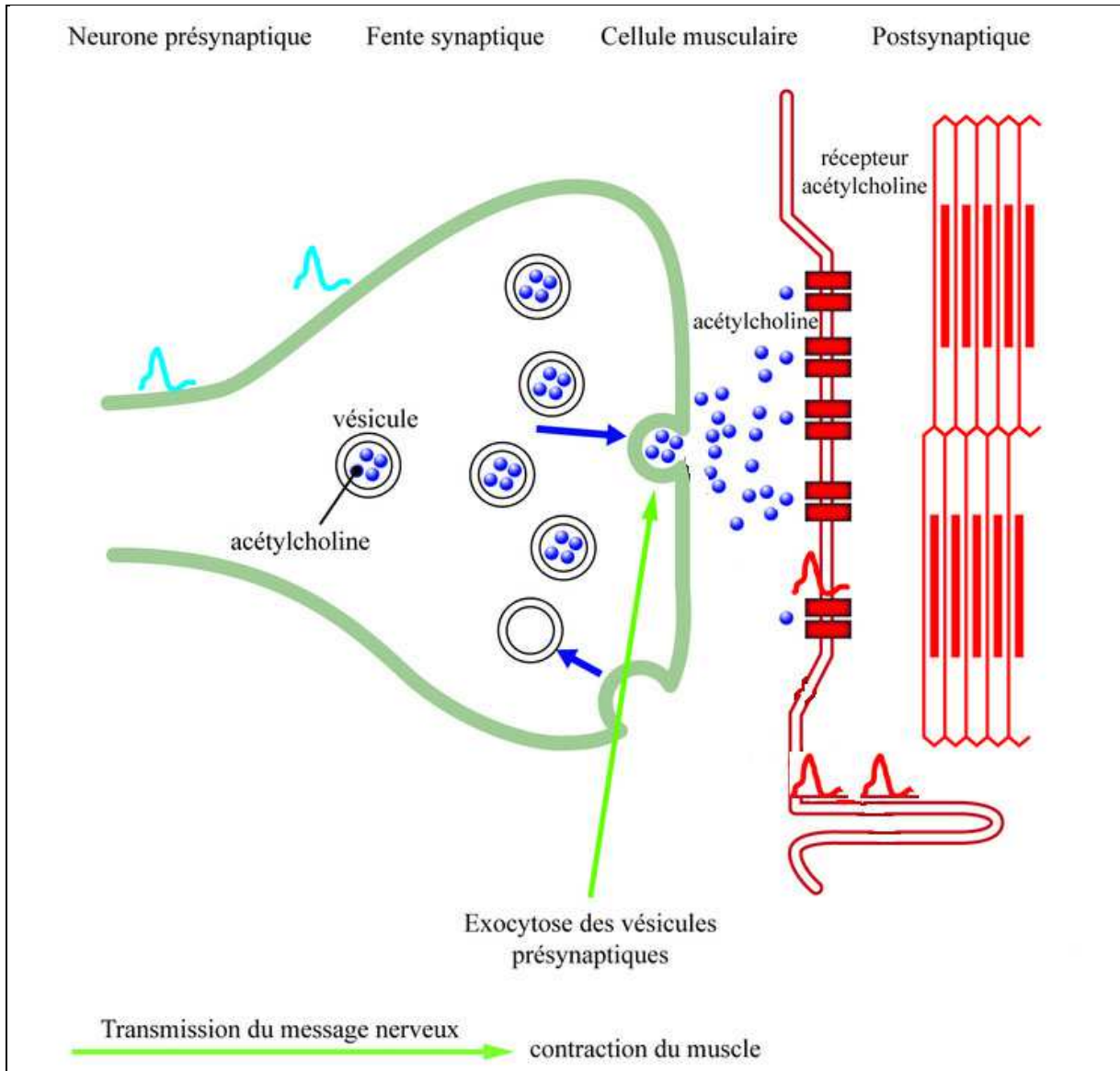
Comment fonctionne une synapse neuro-musculaire et comment fonctionne cette synapse chez un patient atteint de myasthénie ?

Au niveau de la synapse, la terminaison synaptique du motoneurone, le bouton synaptique contient des vésicules renfermant de l'acétylcholine. Cette molécule est un neuromédiateur.

L'arrivée d'un message nerveux au niveau du bouton synaptique provoque l'exocytose des vésicules, et donc la libération de l'acétylcholine dans la fente synaptique. La fixation du neuromédiateur sur son récepteur présent sur la membrane de la fibre musculaire entraîne une variation du potentiel de membrane de la fibre, ce qui déclenche un potentiel d'action musculaire à l'origine de la contraction de la fibre.

La quantité de neuromédiateur libérée est proportionnelle à la fréquence des potentiels d'actions arrivés au bouton synaptique.

Schéma de la synapse neuro-musculaire :



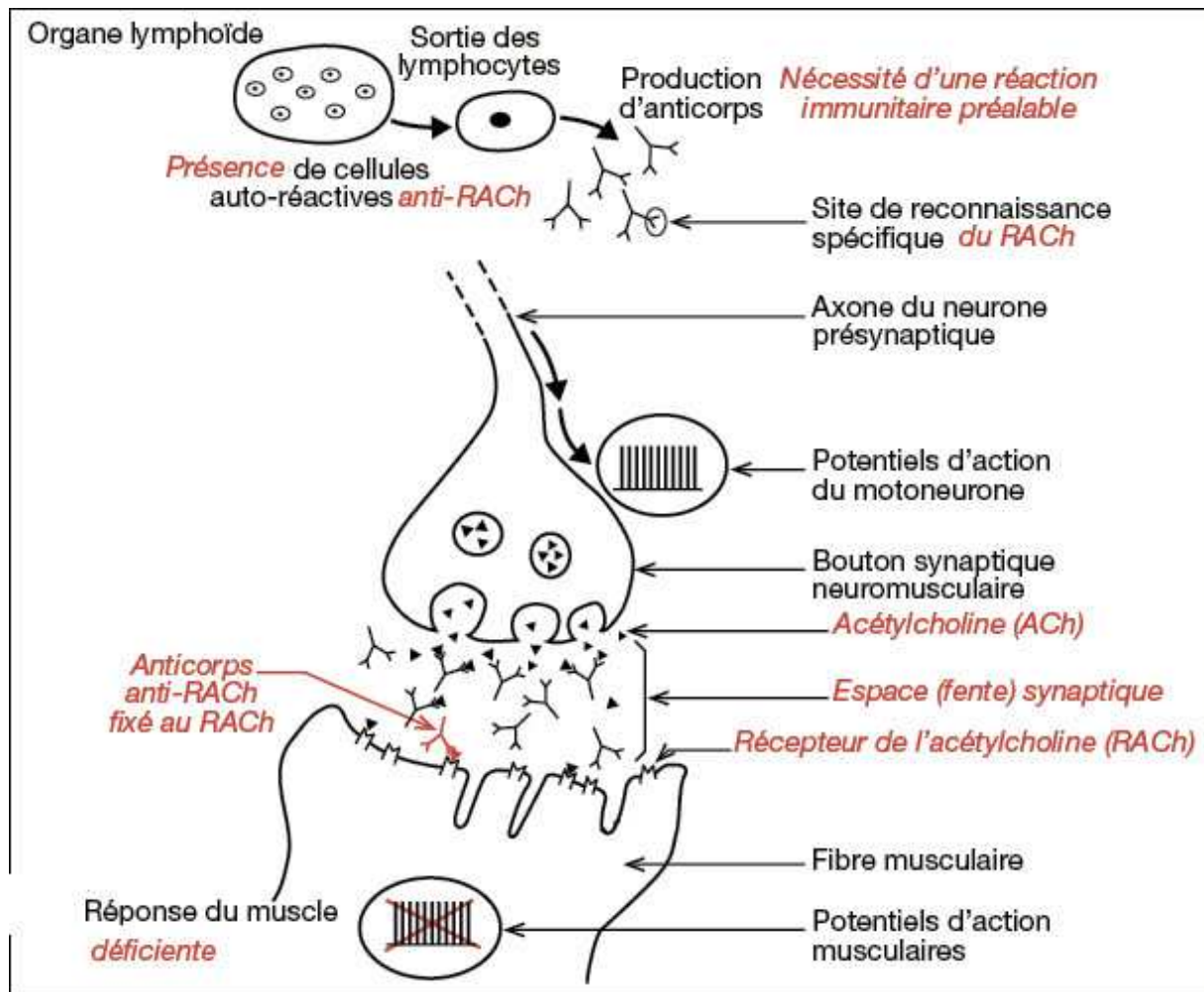
Que se passe-t-il dans le cas de la myasthénie ?

Schéma du fonctionnement de la synapse neuro-musculaire chez le patient myasthénique :

Légende :

ACh : acétylcholine

RACH : récepteur post-synaptique à acétylcholine



Une réaction immunitaire préalable a conduit à la production d'anticorps spécifiques des récepteurs à acétylcholine.

Les anticorps spécifiques se fixent sur ces récepteurs bloquant le site où doit se fixer l'acétylcholine. En conséquence, la fibre musculaire est moins stimulée et donc se contracte faiblement voire pas du tout.

Cette difficulté à la contraction est un des symptômes de la myasthénie.

En résumé la myasthénie de ce patient est due à une maladie auto-immune. L'organisme a produit des lymphocytes qui reconnaissent ses propres molécules et déclenchent une réponse adaptative en s'attaquant à ses propres cellules. Dans le cas de ce patient, il s'agit d'une réponse adaptative humorale. Il produit des anticorps qui bloquent la transmission synaptique au niveau des muscles en se fixant sur les récepteurs à acétylcholine.

Partie II : Exercice 1

La recherche de lumière chez les végétaux fixés.

1. Sous l'effet d'un éclairage unilatéral, la croissance d'un coléoptile est :

- plus importante du côté éclairé que du côté non éclairé.
- plus importante du côté non éclairé que du côté éclairé.**
- la même du côté éclairé que du côté non éclairé.
- nulle du côté éclairé.

Remarque : Attention à lire attentivement la question et les réponses proposées. En effet, la croissance du coléoptile a lieu des 2 côtés, mais elle est plus importante du côté non-éclairé car il y a davantage de distance à parcourir pour atteindre la lumière. Sur le doc 1, condition 2, on voit bien que la courbure de la zone A est plus large que la courbure de la zone B, donc la surface A est plus grande.

2. Sous l'effet d'un éclairage unilatéral, la concentration d'auxine dans un coléoptile est :

- plus forte du côté éclairé que du côté non éclairé.
- plus forte du côté non éclairé que du côté éclairé.**
- la même du côté éclairé que du côté non éclairé.
- nulle du côté éclairé.

3. L'auxine est une hormone végétale qui :

- provoque une multiplication du nombre de cellules d'un coléoptile.
- provoque un raccourcissement des cellules d'un coléoptile.
- provoque un allongement des cellules d'un coléoptile.**
- n'a aucun effet sur la longueur des cellules d'un coléoptile.

4. La croissance orientée d'un coléoptile s'explique par :

- un allongement plus important des cellules du côté éclairé et donc une courbure en direction de la lumière.
- un allongement plus important des cellules du côté éclairé et donc une courbure dans la direction opposée à la lumière.
- un allongement plus important des cellules du côté non éclairé et donc une courbure en direction de la lumière.**
- un allongement plus important des cellules du côté non éclairé et donc une courbure dans la direction opposée à la lumière.

Partie II : Exercice 2

Le contexte géologique de la Sierra Nevada

La Sierra Nevada est une chaîne de montagne allongée parallèlement à la côte ouest des Etats Unis et qui longe la vallée de la mort en Californie. On y trouve des volcans aujourd'hui inactifs, ainsi qu'un vaste batholithe de roche grenue formée en profondeur.

Quels sont les arguments qui permettent de montrer que cette région est une ancienne zone de subduction ?

Document 1 : les roches magmatiques de la Sierra Nevada

Doc 1a : les roches volcaniques du volcan Aurora Bodie

La lame mince de cette roche, observée au microscope polarisant, montre une structure microlitique caractéristique des roches volcaniques. Sa composition minéralogique montre la présence de cristaux de feldspath plagioclase, de biotite et des microcristaux d'amphiboles et pyroxènes.

Doc 1b : la composition minéralogique des principales roches magmatiques

A partir d'un même magma on peut obtenir des roches plutoniques et volcaniques. Mais le magma a subi une différence de vitesse de refroidissement à l'origine des 2 types de roches.

De plus la nature de la roche obtenue dépend de la teneur en silice du magma et donc des roches. Ces roches auront alors une composition minéralogique différente.

Les seules roches qui contiennent à la fois plagioclase + biotite + amphibole + pyroxène sont la diorite et l'andésite. Comme notre roche est volcanique, il s'agit donc d'une andésite.

Or cette roche volcanique est caractéristique du volcanisme des zones de subduction.

Doc 2 : le batholithe de la Sierra Nevada

Doc 2a : cartographie de l'affleurement

Ce batholithe de très grande taille, parallèle à la côte, est constitué de granodiorite. Il s'agit d'une roche de structure grenue, donc formée à partir d'un magma qui a refroidi en profondeur.

D'après le doc 1b : la granodiorite ne diffère de la diorite que par l'absence de pyroxène.

Doc 2b : coupe géologique C-D

Le batholithe de la Sierra Nevada se trouve dans la croûte continentale.

Au point C, donc au niveau de l'océan Pacifique, on a une croûte océanique. Néanmoins, on observe à la suture entre ces 2 croûtes des roches à glaucophane sur une grande épaisseur.

Doc 2c : diagramme PT des minéraux de la croûte océanique

Le domaine de stabilité de la glaucophane est compris entre 1 GPa, soit 20 km de profondeur et 60 km de profondeur, et des températures pouvant être inférieures à 100°C.

Donc les roches observables aujourd'hui en surface au niveau de la marge de la Californie sont des roches de la croûte océanique qui se sont enfoncées à plus de 20 km de profondeur : elles ont donc été subduites. Puis une partie de la croûte océanique est remontée en surface, à la suture entre croûtes continentale et océanique.

Doc 3 : tomographie sismique à l'aplomb de la Sierra Nevada

On observe sous la croûte continentale une zone du manteau plus sombre (gris foncé et noir), où les ondes sismiques sont allées plus vite par rapport à la normale, et cela jusqu'à 8 % plus vite pour la bande noire. La zone noire a une forme plongeante sous la croûte continentale.

Or les ondes qui ont accéléré ont traversé une zone moins chaude et plus dense. Ce qui signifie que la zone noire et gris foncé est moins chaude que le manteau environnant et plus dense. Il pourrait s'agir d'un reste de lithosphère océanique subduite sous le continent américain et qui est :

- plus dense que l'asthénosphère, ce qui est le cas dans une zone de subduction (la densité est le moteur de la subduction).
- plus froide car elle se réchauffe plus lentement qu'elle ne s'enfonce.

En conclusion, on trouve dans la Sierra Nevada des roches volcaniques de type andésite, caractéristique du magmatisme de subduction. Par ailleurs, la plus grande partie du magma de ces zones de subduction refroidit en profondeur, à l'origine de roches grenues de la famille des granitoïdes. Ces roches d'origine profonde sont aujourd'hui en surface et forment un grand batholithe.

De plus, on observe à la suture entre océan et continent, des roches de la croûte océanique qui n'ont pu se former qu'en profondeur, donc dans une zone de subduction avant de remonter en surface.

Par ailleurs la sismique révèle sous la croûte continentale un reste de lithosphère plus dense et plus froid que le manteau environnant.

L'ensemble de ces arguments sont en faveur de l'existence d'une zone de subduction où la lithosphère de l'océan pacifique était subduite sous la lithosphère continentale américaine, puis cette subduction a cessé de fonctionner. La Sierra Nevada est donc une ancienne zone de subduction.