

Corrigé du bac 2018 : SVT spécialité Série S – Asie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2018

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

Série S

Durée de l'épreuve : 3h30

Coefficient : 8

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

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

Partie I

Maintien de l'intégrité de l'organisme (8 points)

En cas d'infection, de cellules anormales ou de cellules lésées, l'organisme déclenche une réaction immunitaire innée, qui a pour conséquence une réaction inflammatoire aigue. C'est le cas lorsqu'un sportif se blesse, par exemple lors d'une course, et que certaines cellules musculaires sont lésées lors d'un claquage.

Quels sont les symptômes de la réaction inflammatoire aigue, et quels sont les mécanismes qui aboutissent à l'élimination des débris cellulaires ?

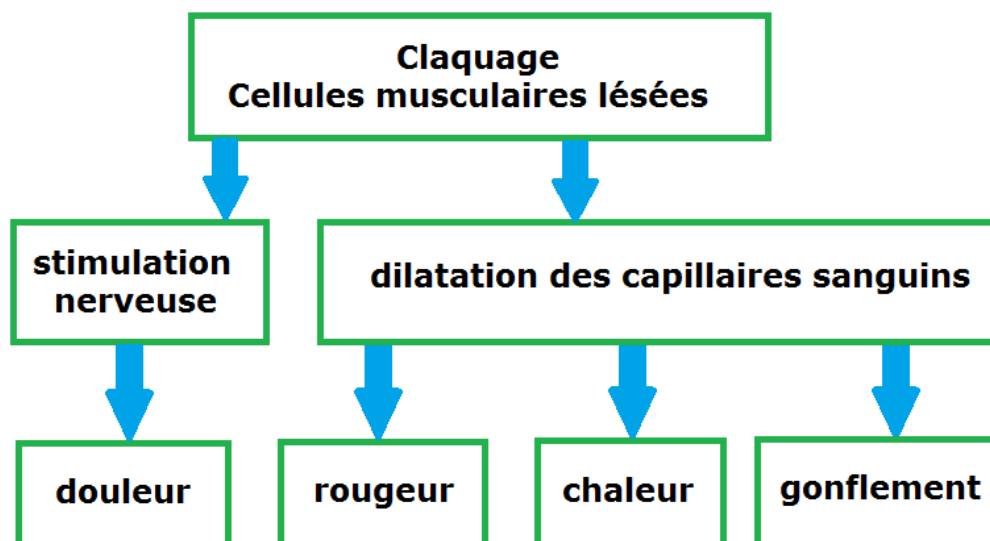
Nous verrons les symptômes de la réaction inflammatoire, puis nous verrons les mécanismes mis en jeu qui ont pour but d'éliminer les débris cellulaires et de réparer le tissu lésé.

I) Les symptômes de la réaction inflammatoire aigue

Il y a quatre caractéristiques systématiques lors d'une réaction :

- Douleur
- Rougeur
- Chaleur
- Gonflement

Schéma des symptômes de la réaction inflammatoire :



Ces 4 symptômes sont dus à l'afflux de sang au niveau du tissu lésé. En effet, c'est l'afflux de sang dans les vaisseaux sanguins qui irriguent le tissu lésé, ici le muscle, qui conduit aux 4 symptômes.

Les vaisseaux sanguins subissent une **vasodilatation** qui augmente leur perméabilité vis-à-vis du liquide sanguin, ainsi que pour les leucocytes. Le plasma sanguin et les leucocytes sortent des vaisseaux sanguins, ce qui provoque un **gonflement** au niveau de la région lésée.

Ce gonflement appuie sur les terminaisons nerveuses sensibles qui se trouvent dans le tissu. Ces terminaisons stimulées envoient des messages nerveux vers le cerveau qui sont interprétés comme **signal de douleur**.

Le sang qui afflue contient les hématies, et cet apport de sang de **couleur rouge** donne cette couleur rouge à la zone inflammée.

Le sang qui circule est chaud, les cellules immunitaires y sont nombreuses et actives ce qui provoque **l'augmentation de la température** locale.

C'est une réaction rapide et qui ne demande aucun apprentissage. Cette réponse immunitaire innée est présente chez tous les individus et cela dès la naissance.

A quoi est dû cet afflux de sang sur la région lésée ?

II) Le déclenchement de la réaction inflammatoire aigue

Des cellules sentinelles, comme les cellules dendritiques ou les macrophages, patrouillent en permanence dans les tissus même en absence d'infection ou de lésion.

Lors du claquage musculaire, certaines cellules du muscle vont être lésées et vont être reconnues comme telles par les cellules sentinelles.

Ces cellules vont alors sécréter des **médiateurs chimiques** comme l'histamine ou le TNF. Ces molécules permettent le déclenchement de la réaction inflammatoire.

L'histamine provoque une vasodilatation des vaisseaux sanguins et augmente la perméabilité de leurs parois, ce qui permet l'afflux de sang et est à l'origine des symptômes.

Le TNF stimule la production de molécules d'adhésion des leucocytes sanguins sur la paroi des vaisseaux sanguins, ce qui permet leur migration et leur sortie par diapédèse.

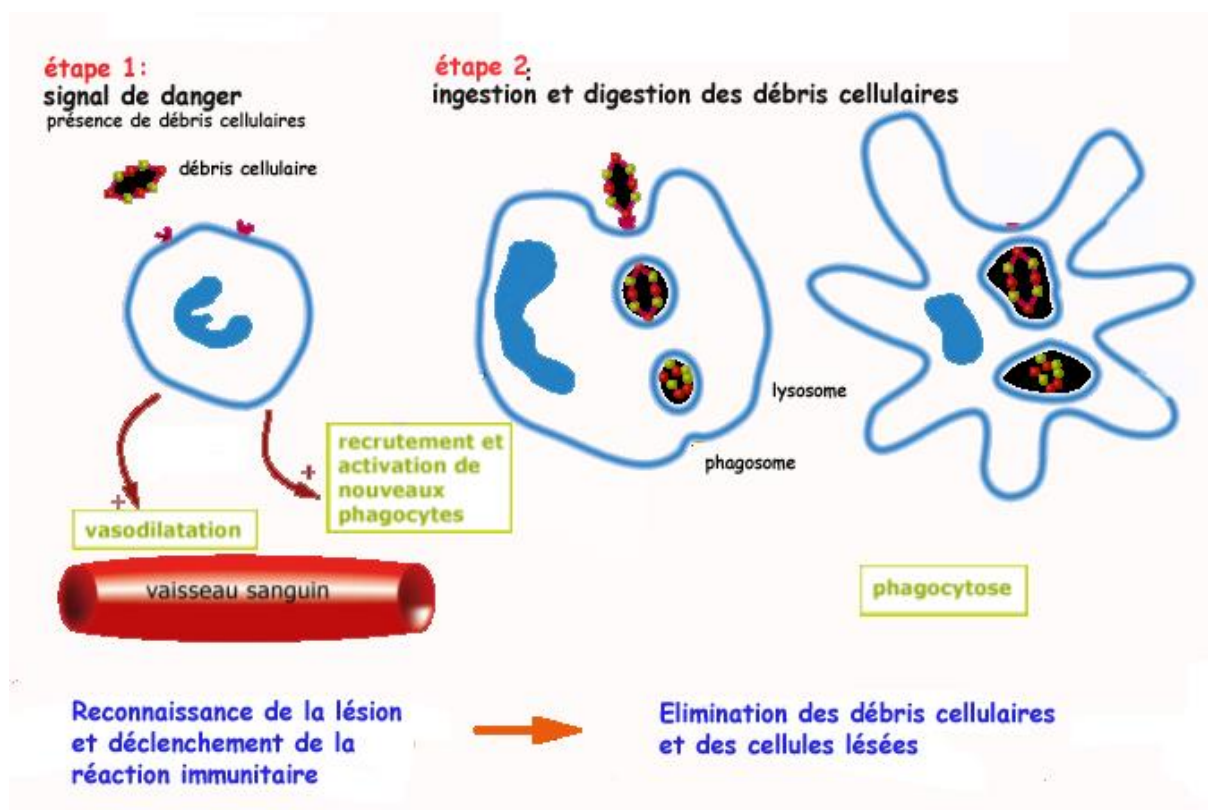
Ainsi, certains leucocytes, cellules de l'immunité innée, affluent sur le site tels les monocytes qui deviennent des macrophages et les granulocytes. Ces cellules vont à leur tour produire des médiateurs chimiques qui vont recruter d'autres leucocytes.

Ces cellules immunitaires vont détruire les cellules lésées et faire disparaître les débris cellulaires.

III) L'élimination des débris cellulaires

Les cellules de l'immunité innée vont phagocyter les débris cellulaires. Les macrophages et les granulocytes se déforment, et leurs pseudopodes se referment sur les débris qui sont donc ingérés. Ces débris cellulaires sont détruits grâce à des substances toxiques qui se trouvent dans des vésicules cytoplasmiques, les lysosomes. Ces vésicules fusionnent avec la vésicule de phagocytose et digèrent les débris.

Les étapes de la réaction inflammatoire aiguë dans le cas d'une blessure musculaire :



En conclusion, les cellules de l'immunité innée ont donc éliminé les débris cellulaires et permis la guérison de la région du muscle lésé par le claquage.

Le mécanisme est le même quand il s'agit d'une infection microbienne, ou dans le cas de cellules anormales par exemple cancéreuses. Les cellules sentinelles attirent les cellules sanguines sur les lieux grâce à des médiateurs chimiques, et provoquent ainsi une inflammation. Puis les cellules immunitaires éliminent la cause du danger. Si cette cause persiste, ces mêmes cellules deviendront des cellules présentatrices d'un antigène et déclencheront une réaction immunitaire adaptative.

Partie II – Exercice 1

Géothermie et propriétés thermiques de la terre (3 points)

Les bonnes réponses aux QCM sont les suivantes.

Question 1 – On s'intéresse au flux de chaleur présent dans différentes régions du Sahara algérien (document 1).

Bonne réponse : a.

Dans la région de Béchar, le flux de chaleur observé est supérieur au flux de chaleur moyen à la surface des continents.

Question 2 – Les gradients géothermiques des différents forages montrent que (document 2).

Bonne réponse : d.

La température augmente avec la profondeur mais de façon variable selon la localisation.

Question 3 – On s'intéresse à la zone du forage HBZ1 (documents 1 et 2).

Bonne réponse : c.

Cette zone présente un flux de chaleur et un gradient géothermique supérieurs à la moyenne donc elle peut être favorable à une exploitation géothermique.

Partie II – Exercice 2 (spé) Energie et cellule vivante (5 points)

Il existe des pucerons qui sont des insectes de différentes couleurs : des blancs et des oranges. Or les pucerons orange ont une particularité, ils réalisent une photosynthèse particulière productrice d'ATP dans les mitochondries.

Comment expliquer cette particularité ?

Doc 1 : Recherche de bêta-carotène chez le puceron orange

On étudie par spectrométrie des extraits orange obtenus en broyant des pucerons orange. On compare cette spectrométrie à celle du bêta-carotène. Cette technique permet de mettre en évidence les liaisons du bêta-carotène.

On voit que les extraits de pucerons ont des pics semblables à ceux du bêta-carotène avec une intensité moindre. C'est le cas du pic à 1005, 1150 et 1550. Ces 3 pics correspondent aux liaisons présentes dans le bêta-carotène.

Le puceron orange contient donc du bêta-carotène ce qui explique sa couleur orange.

Doc 2 : Evaluation du pouvoir réducteur du bêta-carotène des pucerons orange

C'est un pigment que l'on retrouve aussi chez les plantes ; il est présent dans les chloroplastes. Ce sont les organites de la photosynthèse. Il intervient dans la captation de l'énergie lumineuse.

Est-ce le cas chez le puceron orange ?

Doc 2a : Mise en contact du tétrazolium (MTT) avec un extrait de puceron orange

On met en contact un extrait de puceron avec le MTT et on place les lames dans différentes conditions, à la lumière ou à l'obscurité.

Le MTT oxydé peut passer à l'état réduit et dans ce cas il précipite sous forme de formazan de couleur bleue.

Seul le MTT en présence d'extrait de puceron orange, et placé à la lumière, forme du formazon (taches grises sur la photo A). Le MTT seul, ou l'extrait de puceron seul, placés à la lumière ou à l'obscurité, ne forment pas de formazan.

Le MTT a donc été réduit au contact de l'extrait de puceron, donc en présence de bêta-carotène et à la lumière. Le bêta-carotène a donc un pouvoir réducteur.

Doc 2b : Dosage du formazan

On dose la quantité de formazon produite à partir du MTT à la lumière ou à l'obscurité, et ceci chez le puceron orange et chez le puceron blanc.

Chez le puceron orange, on voit que la quantité de formazan produite est beaucoup plus importante à la lumière qu'à l'obscurité (absorbance finale à 1,3 contre 0,5 directement proportionnelle à la quantité de formazan produite). Quant au puceron blanc, la quantité produite est la même à la lumière et à l'obscurité (absorbance finale 0,5).

Donc la quantité de forazan produite chez le puceron orange est bien due à la présence du bêta-carotène qui capte la lumière.

Doc 3 : Taux de $R'/R'H_2$ dans le cytosol et dans les mitochondries de pucerons

Chez le puceron orange, à l'obscurité, le taux de R' et de $R'H_2$ est quasiment le même et est très faible à environ $20\mu M$. A la lumière, le taux de R' , et surtout celui de $R'H_2$, est beaucoup plus important (4 fois plus qu'à l'obscurité).

Chez le puceron blanc, le résultat est le même à la lumière ou à l'obscurité. La concentration est la même que chez le puceron orangé laissé à l'obscurité.

Par conséquent, le couple redox $R'/R'H_2$ passe d'un état oxydé à un état réduit dans le cytosol et dans les mitochondries, puis est réoxydé chez le puceron blanc et chez le puceron orange, mais les quantités de $R'/R'H_2$ sont beaucoup plus importante à la lumière. Ce couple est donc impliqué dans la captation de l'énergie lumineuse.

Doc 4 : Dosage d'ATP chez les pucerons

Les pucerons blancs produisent très peu d'ATP (40 n moles), qu'ils soient à l'obscurité ou ayant eu une alternance lumière/obscurité.

Par contre, les pucerons orange produisent davantage d'ATP, et surtout à la lumière (3 fois plus que les pucerons blancs).

Mise en relation des documents :

Le puceron orange possède du bêta-carotène, c'est un pigment que l'on trouve chez les plantes photosynthétiques et qui intervient dans la captation de l'énergie lumineuse.

Le puceron est un animal qui n'a donc pas de chloroplaste, et donc il ne devrait pas avoir de pigment intervenant dans la photosynthèse. Le puceron orange est donc original (doc 1).

Néanmoins, ce pigment est présent chez le puceron orange dans les mitochondries et dans le cytosol (doc 3). Il est capable de capter l'énergie lumineuse, et il a alors un pouvoir réducteur (doc 2). Ce pouvoir réducteur lui permet de faire passer le couple redox $R'/R'H_2$ de l'état oxydé à l'état réduit (doc 2b et doc 3). La captation de la lumière lui permet de produire de l'ATP. Ainsi, le puceron, grâce au bêta-carotène, réalise toutes les étapes de la **phase photochimique de la photosynthèse** :

- Captation de l'énergie lumineuse
- Production de $R'H_2$
- Production d'ATP

Cependant cette phase photochimique n'a pas lieu dans les chloroplastes, mais dans les mitochondries des cellules du pucerons et peut-être même dans le cytosol des cellules.

Le puceron orange réalise donc une photosynthèse particulière.