

Corrigé du bac 2018 : SVT spécialité Série S – Métropole (remplacement)

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.

Correction proposée par un professeur de SVT pour le site
www.sujetdebac.fr

Partie I

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

Le système immunitaire réagit dès qu'apparaît une agression d'origine externe (comme une bactérie ou un virus) ou interne. L'organisme met en place une réaction immunitaire. Deux types de réactions immunitaires vont intervenir, une réponse immunitaire innée comme la réaction inflammatoire, et une réponse immunitaire adaptative. Dans les 2 types de réactions immunitaires interviennent les macrophages. Quels sont les rôles des macrophages dans chacune de ces réactions immunitaires ?

Nous verrons dans un premier temps comment les macrophages agissent lors d'une réaction inflammatoire, puis comment ils agissent dans la réaction innée lors de son initiation, puis en dernière étape lors de la réponse immunitaire.

I) Action des macrophages dans la réaction inflammatoire

La réaction inflammatoire est le premier mécanisme à se mettre en place quand un pathogène a franchi les barrières naturelles, ou que des cellules ont été modifiées et émettent un signal.

Les macrophages sont des cellules qui sont présentes dans la plupart des organes. Ils sont issus des monocytes qui circulent dans le sang.

Les agents pathogènes présentent des molécules, ou des portions de molécules (motifs moléculaires), à leur surface, qui vont être reconnues par des récepteurs présents sur les macrophages. Ces molécules sont communes à la quasi-totalité des bactéries et virus, et donc seront reconnues par les macrophages qui possèdent une collection de récepteurs leur permettant de reconnaître la majorité de ces motifs moléculaires. **Les mécanismes de reconnaissance ne sont pas spécifiques.**

Suite à l'agression, les cellules immunitaires comme les macrophages, qui sont déjà dans les tissus, sont activées et **synthétisent des médiateurs chimiques de l'inflammation**. Ces molécules permettent le déclenchement de la réaction inflammatoire :

- Elles provoquent la dilatation des vaisseaux sanguins, et donc l'arrivée de cellules de l'immunité innée sur le site de l'inflammation. C'est à dire arrivée de sang et sortie du plasma, donc gonflement, rougeur, chaleur et douleur au niveau du lieu d'inflammation.
- Ces cellules vont elles aussi libérer des médiateurs chimiques recrutant de nouvelles cellules.

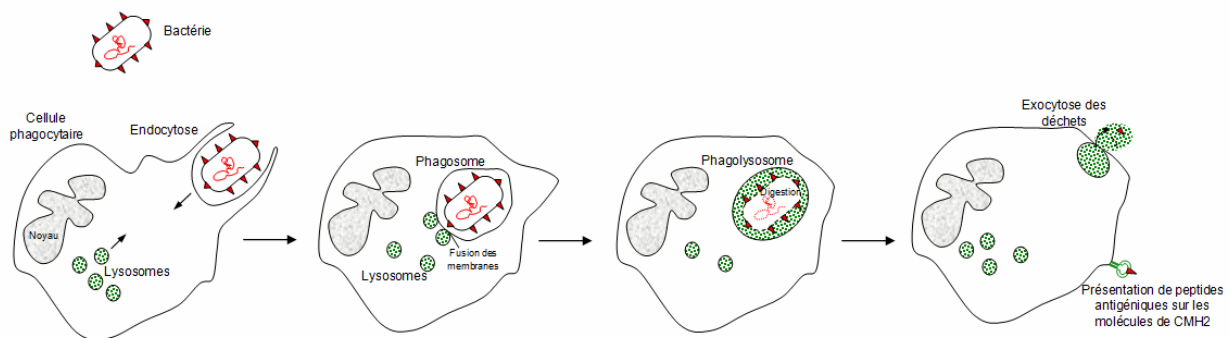
C'est donc par **un mécanisme d'amplification** qu'un grand nombre de cellules, dont les macrophages, vont lutter contre l'agression.

Les macrophages éliminent les pathogènes en les phagocytant.

La phagocytose se déroule en 4 étapes :

1. Adhésion du macrophage au pathogène grâce à ses récepteurs membranaires.
2. Ingestion du pathogène dans une vésicule cytoplasmique.
3. Digestion du pathogène grâce à des enzymes et donc disparition du pathogène.
4. Une partie des molécules (peptides antigéniques) issues de la digestion du pathogène ne sont pas totalement détruites et s'associent aux récepteurs membranaires du CMH du macrophage.

Schéma de la phagocytose d'une bactérie :



Ainsi, le macrophage est devenu une cellule présentatrice de l'antigène CPA, ce qui va permettre de déclencher la deuxième réaction immunitaire.

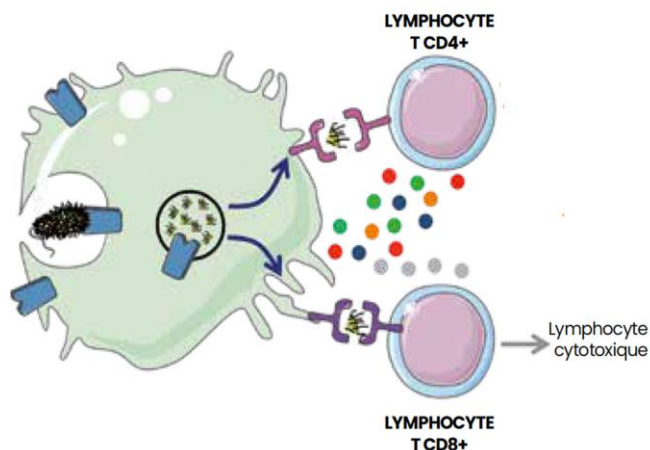
La réaction inflammatoire se poursuit jusqu'à disparition du pathogène.

II) Rôle des macrophages dans le déclenchement de réaction immunitaire adaptative

Les cellules de l'immunité innée devenues CPA migrent vers le réseau lymphatique, et en particulier les ganglions lymphatiques, où elles vont rencontrer les cellules de l'immunité adaptative.

Cette réaction adaptative fait intervenir des lymphocytes : LT (LT CD4 et LT CD8) et LB.

Schéma de la reconnaissance de la CPA par les LT :



Les lymphocytes T sont spécialisés dans la surveillance des membranes des cellules de l'organisme. Ils possèdent sur leur membrane des **récepteurs T**. Chaque récepteur est formé de 2 chaînes polypeptidiques comportant chacune une partie constante et une partie variable. Le site de reconnaissance de l'antigène est constitué par l'assemblage des parties variables des 2 chaînes polypeptidiques. Le récepteur ne peut reconnaître l'antigène que s'il est associé à une molécule du CMH exprimée (présentée) sur la membrane de la CPA, tel le macrophage ayant phagocyté le pathogène.

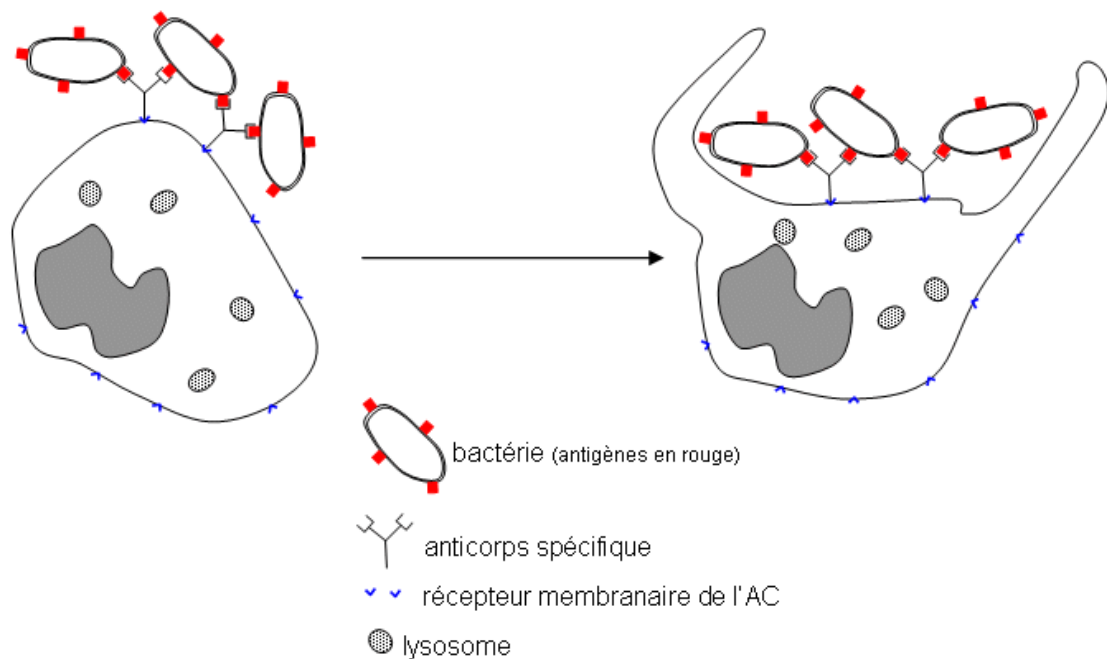
Seuls **les LT spécifiques du motif moléculaire du pathogène sont sélectionnés** parmi le répertoire de LT.

Cette étape de la réaction s'appelle **la sélection clonale**. Les LT sélectionnés vont ensuite se multiplier, et se différencier, pour éliminer les cellules anormales.

III) Rôle des macrophages dans l'élimination de l'antigène

Des lymphocytes B spécifiques ont été sélectionnés par la reconnaissance des antigènes libres. La différenciation des LB a permis la synthèse et la libération des anticorps. Ces anticorps se lient aux antigènes libres, et forment des **complexes immuns** qui neutralisent l'antigène mais ne le détruisent pas. Le macrophage va intervenir pour phagocyter ces complexes immuns et les digérer. Il phagocytera aussi les débris cellulaires issus de la destruction des cellules anormales détruites par les LT.

Schéma de la phagocytose du complexe immun par le macrophage :



Ainsi, l'immunité innée avec la réaction inflammatoire est une réponse rapide du système immunitaire. Mais elle est parfois insuffisante, et elle déclenche une réponse adaptative plus tardive. Mais cette dernière permet de faire face à la diversité des pathogènes en produisant en permanence de nouveaux récepteurs.

Cette réponse adaptative nécessite l'intervention des cellules de l'immunité innée lors de son déclenchement, et lors de la réponse, pour détruire le pathogène ou la cellule anormale.

Partie II – Exercice 1

Le domaine continental et sa dynamique (3 points)

Le massif de l'Arize est un massif situé dans la chaîne de montagne des Pyrénées au sud de la France. Il a subi un métamorphisme au cours des temps géologiques. L'intensité de ce métamorphisme est-elle croissante du Nord vers le Sud ?

Document 1 : Carte géologique simplifiée du massif de L'Arize

Du Nord vers le Sud, on voit différentes roches (schistes, micaschistes et gneiss) en auréoles autour des migmatites qui occupent le coin Sud Est de la carte.

Une migmatite est une roche hétérogène constituée d'une partie métamorphique, des gneiss sombres et d'une partie granitique claire, résultat d'une fusion partielle puis d'une recristallisation lors du refroidissement.

Document 2 : Diagramme de stabilité de quelques associations minéralogiques

- **Le schiste à séricite et chlorite** du massif ne peut s'être formée qu'à une température comprise entre 300°C et 380°C, température de l'apparition de la séricite et celle de la disparition de la chlorite au profit de la biotite.
- **Le micaschiste à biotite et muscovite** s'est donc formé à une température supérieure à 380°C, mais inférieure à 450°C, température d'apparition de l'andalousite absente de cette roche.
- **Le micaschiste à biotite, muscovite et andalousite** s'est formé dans le domaine de stabilité de l'andalousite, à savoir une température supérieure à 450° et une pression inférieure à 0,45 GPa.
- **Le gneiss à sillimanite et feldspath potassique** s'est formé dans le champ de stabilité commun à la sillimanite et au feldspath K, à savoir une température comprise entre 650°C et 700°C. Ce gneiss n'a pas subi de fusion partielle, il s'est donc formé à une pression comprise entre 0,2 et 0,4 GPa.
- **La migmatite** est une roche qui a connu un épisode de fusion partielle, la partie gneissique étant le résidu de fusion. Elle s'est donc formée à une température supérieure à 700°C.

Conclusion

On voit donc que les roches en auréoles du massif de l'Arize ont subi des **températures croissantes** du Nord (schistes : 300°C) vers le Sud (migmatite >700°C). Au cours de cette augmentation de température, de nouvelles associations minérales apparaissent, aux dépens d'autres qui disparaissent car non stables dans les conditions de pression et de

température. La pression a aussi pu augmenter de 0,2 à 0,4 GPA du Nord au Sud. Ces transformations se sont faites **sans fusion partielle**, donc à l'état solide, sauf pour la migmatite. **Il s'agit donc bien de métamorphisme** croissant du Nord au Sud. La migmatite se trouve à la limite entre métamorphisme et magmatisme.

Partie II – Exercice 2 Spécialité

Glycémie et diabète (5 points)

La glycémie est le taux de glucose dans le sang. Ce taux reste à peu près constant grâce à un système de régulation. Le glucose en trop grande quantité est stocké dans le foie puis il est libéré dans le sang quand la glycémie diminue. Mais certaines personnes ont trop de glucose dans le sang et sont dites diabétiques.

On peut réguler leur glycémie avec un médicament : la Metformine.

Comment cette molécule agit-elle pour réguler la glycémie ?

Document 1 : évolution de la concentration du glucose sanguin d'origine alimentaire

Avant l'ingestion, le taux est nul chez tous les sujets diabétiques et non diabétiques. L'évolution est à peu près la même chez tous les sujets : le taux augmente suite à l'ingestion pendant la première demi-heure, jusqu'à un taux d'un peu plus de 2 mg/kg/min, puis il diminue progressivement pour redevenir nul 420 minutes après l'ingestion.

Document 1 : évolution de la concentration du glucose sanguin d'origine hépatique

Le taux initial avant l'ingestion est différent selon le sujet : chez le sujet non diabétique, il est d'un peu moins de 2 mg/kg/min, alors qu'il est de 3.5 chez le sujet diabétique.

Dans les 2 cas le taux diminue après l'ingestion mais le taux chez le sujet diabétique reste au-dessus de celui du non diabétique, sauf après 300 min ou ils sont identiques.

Donc le problème du sujet diabétique est le glucose d'origine hépatique qui est libéré dans le sang en quantité trop importante.

Document 2 : Effet de la Metformine sur la libération du glucose dans le sang par les cellules du foie chez le rat

Chez le sujet témoin, le glucose est fortement libéré jusqu'à 750 nmol/mg au bout de 3 heures, alors qu'il n'y a pas eu d'injection de Metformine.

Après injection de Metformine, le taux de glucose libéré est bien moindre, et cela d'autant plus que la metformine est concentrée. La libération n'est plus que de 150 nmol/mg au bout de 3 heures (lot 3).

Ainsi, la Metformine empêche les cellules hépatiques de libérer du glucose, ce qui permet de diminuer la glycémie.

Document 3 : Action spécifique de la Metformine sur les cellules hépatiques

Plus la concentration en metformine est importante et plus l'activité des mitochondries diminue. Pour une concentration de 10 nM, l'activité des mitochondries n'est plus que de 30% par rapport à l'activité sans metformine qui est de 100%.

Conclusion générale :

On sait que les mitochondries sont des organites impliqués dans la respiration cellulaire. Elles produisent une grande quantité d'ATP. Et le document de référence montre que les enzymes qui transforment le glucose-6P en glucose sont activées en consommant de l'ATP.

Ainsi, si les mitochondries sont moins actives, elles produisent moins d'ATP, et ainsi moins d'enzymes sont actives. Le glucose-6P n'est pas transformé en glucose, et ainsi moins de glucose hépatique est libéré dans le sang.

Le diabète peut être régulé par la Metformine. Ce médicament agit sur l'activité des mitochondries des cellules du foie. Leur activité étant fortement diminuée, les cellules hépatiques ne peuvent former beaucoup de glucose à partir du glycogène et donc en libère moins dans le sang. Le glucose d'origine hépatique diminue.