

Corrigé du bac 2017 : SVT obligatoire Série S – Polynésie

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

Le maintien de l'intégrité de l'organisme. Quelques aspects de la réaction immunitaire (8 points)

Le virus VIH (Virus de l'Immunodéficience Humaine) est à l'origine du syndrome de l'immunodéficience acquise ou SIDA. En l'absence de traitement, cette maladie conduit au décès du malade des suites de maladies opportunistes.

Le VIH est un virus, c'est-à-dire un parasite intracellulaire. Il infecte les lymphocytes T CD4 et provoque leur destruction en utilisant leur machinerie cellulaire pour se multiplier. Or les lymphocytes T CD4 sont des cellules de l'immunité. Et il existe d'autres cellules immunitaires, comme les LB ou les LT CD8, qui sont aussi impliquées dans la réponse immunitaire adaptative.

En quoi la disparition de cette seule catégorie de cellules immunitaires entraîne-t-elle la mort des malades, qui ne meurent pas directement du VIH, mais de maladies opportunistes ?

I) La réponse immunitaire face à un agent infectieux

La réponse immunitaire repose sur la reconnaissance spécifique d'antigènes, c'est-à-dire de molécules protéiques portées par un agent infectieux et seulement par lui. Par exemple des protéines de la membrane de l'agent infectieux.

Ces molécules sont reconnues comme étrangères à l'organisme, et le système immunitaire a pour rôle de les détruire grâce aux cellules effectrices : les plasmocytes, les lymphocytes T cytotoxiques (LTC) et les lymphocytes T auxiliaires (LTA).

Deux voies différentes vont être activées dans la réponse immunitaire adaptative : la voie humorale et la voie cellulaire.

La voie humorale se fait par l'intermédiaire d'anticorps sécrétés par les plasmocytes. Ces anticorps se lient à un antigène et le neutralisent en formant un complexe immun, et favorisent la phagocytose de ce complexe immun par des macrophages, et donc au final la destruction de l'agent infectieux.

La voie cellulaire fait intervenir les LTC qui reconnaissent spécifiquement les antigènes exprimés sur la membrane des cellules, par exemple des cellules infectées par un virus. Ces LTC sécrètent alors des molécules toxiques qui tuent la cellule infectée.

Les LTA sécrètent des molécules, des interleukines stimulant la différenciation des autres cellules effectrices.

Quel est le rôle des LT CD4 dans cette réponse immunitaire ?

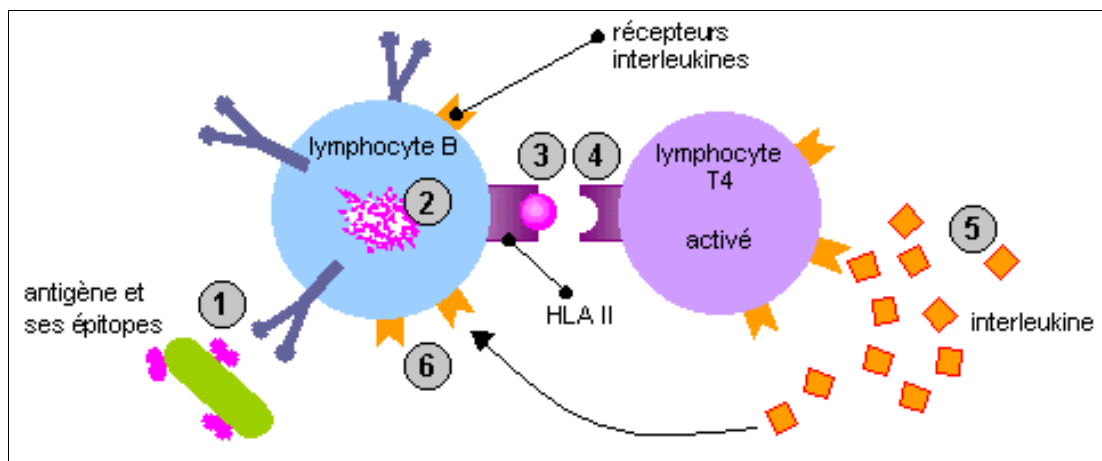
II) Le rôle des lymphocytes T CD4 dans la réponse immunitaire adaptative

Les cellules de l'immunité adaptative ne deviennent effectrices qu'après une première rencontre avec un antigène, lors d'un mécanisme appelé la sélection clonale. En effet, parmi la grande diversité de lymphocytes B et T naïfs préexistant à toute infection, seuls les LB et les LT pouvant reconnaître spécifiquement l'antigène sont sélectionnés, ils vont se multiplier puis se différencier en cellules effectrices :

- Les lymphocytes B, qui ont reconnu les antigènes libres grâce à leurs anticorps membranaires spécifiques, se différencient en plasmocytes sécréteurs d'anticorps de même spécificité que les anticorps membranaires des LB.
- Les lymphocytes T reconnaissent, grâce à leurs récepteurs T, les antigènes associés aux molécules du CMH exprimées sur la membrane des cellules présentatrices de l'antigène, telles les cellules dendritiques. Puis les LT CD4 se différencient en LTA, et les LT CD8 en LTC.

Les LT CD4 et les LTA sécrètent des interleukines qui vont activer les LT CD8 et les LB sélectionnés. Les LTA peuvent interagir avec les LB sélectionnés, en effet ils expriment sur leur membrane l'antigène associé aux molécules du CMH après l'avoir reconnu grâce à leurs anticorps membranaires. Cette interaction stimule leur multiplication et leur différenciation en plasmocytes, cellules effectrices.

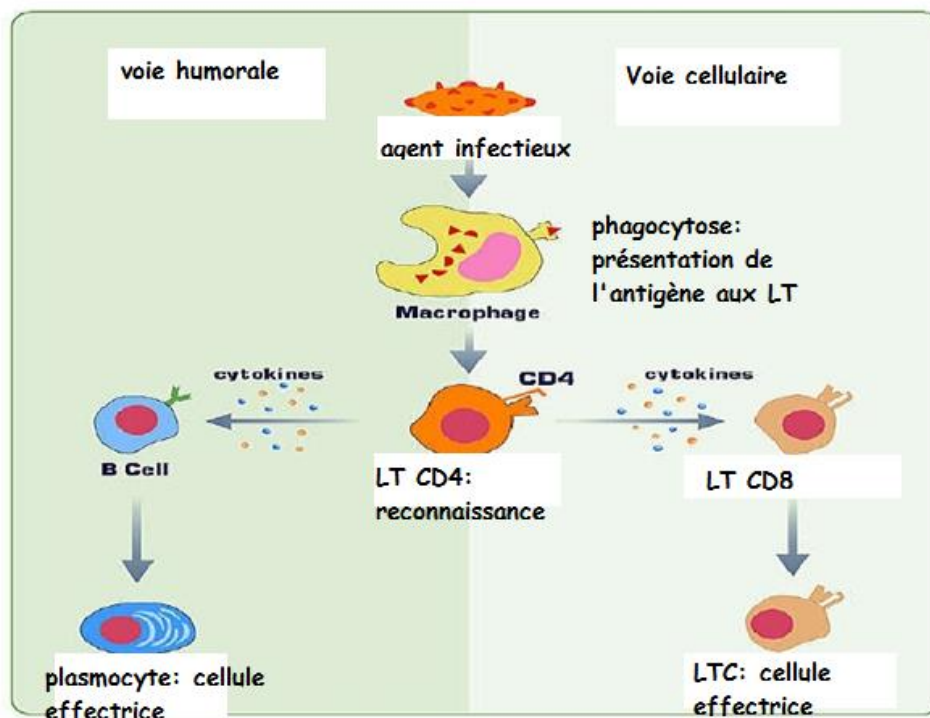
Schéma de l'action des LT CD4 activés ou LTA sur un LB sélectionné :



Les LT CD8 activés par une interleukine se différencient en LTC.

Ainsi, les LT CD4 sont indispensables à la mise en place de la réponse immunitaire adaptative, qu'elle soit humorale ou cellulaire. Il y a une coopération cellulaire au cours de la réponse immunitaire adaptative où les LT CD4 jouent un rôle pivot.

Schéma de l'action des LTA sur la réponse immunitaire à voie humorale et cellulaire, un rôle pivot :



III) Le VIH et la déficience du système immunitaire

Le VIH pénètre et parasite les LT CD4. En absence de traitement, la maladie va se dérouler en 3 phases :

- Lors de la primo-infection, une réponse immunitaire telle celle vue ci-dessus va se mettre en place. Le nombre de virus circulant dans le sang va diminuer.
- Puis durant la phase chronique, le virus se multiplie dans les ganglions lymphatiques et le nombre de LT CD4 va diminuer petit à petit. Cette phase reste asymptomatique.
- Puis arrive la 3^{ème} phase, la phase SIDA, où le taux de LT CD4 a fortement diminué. Les LT CD4 ne sont plus assez nombreux pour reconnaître la diversité des antigènes qui pénètrent l'organisme. Faute de LT CD4 sélectionnés, il n'y a pas ou pas assez de LTA et d'interleukine.

Certes les LB et les LT CD8 nombreux peuvent reconnaître les antigènes, mais les cellules sélectionnées ne sont plus activées et se différencient difficilement en cellules effectrices.

C'est donc la phase effectrice qui devient déficiente, et les agents infectieux, qui seraient éliminés avec un système immunitaire efficace,

se multiplient provoquant des maladies qui peuvent devenir mortelles. Elles sont appelées maladies opportunistes.

Les personnes infectées par le virus VIH vont donc développer une immunodéficience de leur système immunitaire si elles ne sont pas traitées.

En conclusion, le système immunitaire au départ efficace devient peu à peu déficient par la destruction progressive des lymphocytes T CD4. Ces cellules jouent un rôle fondamental en stimulant la multiplication des cellules du système immunitaire qui ont reconnu un agent infectieux, puis en stimulant leur différenciation en cellules effectrices, plasmocytes et LTC. En effet, les cellules effectrices n'existent pas dans l'organisme avant le contact avec l'agent infectieux.

Faute de cellules effectrices, les agents infectieux se multiplient et provoquent des maladies qui affaiblissent encore plus l'organisme. Le VIH est donc responsable de l'immunodéficience d'où le nom d'immunodéficience acquise.

Partie II – Exercice 1

Génétique et évolution : QCM (3 points)

Les bonnes réponses du QCM avec des explications.

1) a)

En effet, seuls les allèles b^+ et vg^+ s'expriment dans le phénotype des individus de la F1 qui est hétérozygote pour les 2 gènes.

2) b)

Les drosophiles F1 sont hétérozygotes pour les 2 gènes car elles sont issues de la fécondation entre 2 parents homozygotes n'ayant produits chacun qu'un seul type de gamètes.

3) b)

Les individus du croisement test ont 4 phénotypes différents, mais les phénotypes parentaux sont majoritaires par rapport aux phénotypes recombinés. Les 2 gènes sont portés par le même chromosome, et les gamètes portant des combinaisons alléliques recombinées sont dus à un brassage intrachromosomique, c'est-à-dire à un crossing-over entre les 2 locus des 2 gènes.

Partie II - Exercice 2

Le domaine continental et sa dynamique (5 points)

Depuis de très nombreuses années, l'homme a réalisé des peintures rupestres et des gravures. Pour les peintures, il a utilisé des pigments naturels qu'il a trouvé dans son environnement. Il a utilisé, entre autres, un pigment jaune ocre, la goethite. Or la goethite se trouve dans la nature sous forme cristalline, dans les sols riches en fer. C'est un cristal issu de l'altération de massifs granitiques.

Comment l'altération du granite peut-elle être à l'origine de la goethite ?

Document 1 :

La photo montre au niveau d'un affleurement en surface des blocs granitiques entourés d'arène granitique rougeâtre. Le tout est surmonté d'un sol. L'arène est issue de l'altération du granite.

L'arène contient beaucoup moins d'oxydes Na_2O , K_2O et CaO , un peu moins de silice SiO_2 et d' Al_2O_3 . Par contre, elle contient la même quantité de fer Fe_2O_3 .

L'altération du granite se traduit donc par des changements de la composition et par des pertes d'oxydes.

Document 2 :

On sait que le granite est une roche plutonique à structure grenue. Tous les minéraux du granite contiennent de la silice. Le granite est formé de 3 types de cristaux :

- Le quartz
- Les feldspaths : potassique et calco-alcalin
- Les micas blanc et surtout noir

Les feldspaths contiennent les éléments Na, K, Al et Ca. Le mica noir est le seul minéral ferromagnésien, c'est-à-dire contenant du fer.

Document 3a :

L'altération va affecter les minéraux silicatés. Quand le massif granitique se retrouve en surface, il va subir l'action des agents climatiques et en particulier l'eau. Selon l'équation simplifiée, les minéraux du granite vont disparaître au profit d'un nouveau minéral argileux et d'ions.

Les ions sont solubles dans l'eau.

Document 3b :

Comme on l'a vu précédemment, le granite sain (c'est-à-dire avant l'altération) est composé de 3 types de minéraux : quartz, feldspaths et micas ferromagnésiens.

Au cours du temps, l'altération va avoir une importance qui augmente et cela a des conséquences sur la composition minéralogique du granite :

- La quantité de cristaux de quartz ne change pas : ils ne sont pas touchés par l'altération et donc on les retrouvera dans l'arène.
- Les feldspaths : leur taux diminue régulièrement pour disparaître totalement quand l'altération a atteint son maximum. Ils ont été hydrolysés et sont donc source de minéraux argileux.
- Les ferromagnésiens disparaissent aussi mais encore plus vite que les feldspaths. Ils ont aussi été attaqués par l'eau.

Ainsi, dans l'arène granitique il ne restera que les grains de quartz et les minéraux argileux.

Que deviennent les ions issus de l'hydrolyse des feldspaths et des micas ?

Document 4 :

La solubilité des ions dépend de leur charge Z et de leur rayon ionique R .

On distingue 3 catégories :

- Les cations d'assez grand rayon ionique, mais qui ont une faible charge Z : ($Z/R < 3$). Ils sont solubles. C'est le cas des ions Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .
Ce sont les ions issus de l'hydrolyse des feldspaths potassiques ou calco-alcalin (document 2) mais aussi des micas. Ces ions solubles vont donc partir avec les eaux de ruissellement.
- Les cations tels Fe^{3+} et Al^{3+} qui ne sont pas ou très peu solubles (Z/R compris entre 3 et 10). Ils se combinent à l'oxygène et donc précipitent. Ils sédimentent sur place. Ceci explique que l'arène granitique contiennent autant de fer que le granite sain d'origine.
- Les oxyanions telle la silice qui sont solubles et sont partis. Donc la silice issue de l'hydrolyse des feldspaths et des micas sont partis avec les eaux de ruissellement, d'où une quantité moindre dans l'arène par rapport au granite d'origine.

Bilan :

Le granite d'origine profonde par érosion des reliefs arrive en surface. A ce moment-là, il est soumis aux agents climatiques et essentiellement à l'eau. Certains minéraux du granite vont subir une hydrolyse qui va les faire disparaître (feldspath et micas). Cette hydrolyse est à l'origine de la disparition

de la structure grenue par disparition des minéraux. De nouveaux minéraux apparaissent, les minéraux argileux comme la goethite.

Le granite devient peu à peu une nouvelle roche, l'arène granitique. Elle contient les grains de quartz du granite, les minéraux argileux issus de l'hydrolyse comme la goethite et des oxydes ferriques (d'où la présence de goethite dans les sols riches en fer). Celle-ci est une roche meuble dont les éléments vont avoir tendance à partir avec les eaux de ruissellement, ce qui va accélérer l'érosion des reliefs.