

Corrigé du bac 2016 : SVT spécialité Série S – Asie

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2016

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 (Synthèse) : Maintien de l'intégrité de l'organisme. La varicelle, une maladie virale.

La varicelle est une maladie infantile que la plupart des enfants ont pendant leur petite enfance. C'est une maladie virale très contagieuse ce qui explique que de nombreux enfants d'une même classe aient la maladie en même temps. Cependant on peut éviter d'être atteint par cette maladie en se vaccinant contre la varicelle. C'est le cas de Lili qui peut donc être en contact avec des enfants malades sans craindre de l'être à son tour. Un virus est un parasite intracellulaire obligatoire. Pour vaincre la maladie, il faut donc que le système immunitaire élimine les cellules infectées.

Comment le système immunitaire peut-il reconnaître une cellule infectée d'une cellule non infectée pour pouvoir l'éliminer spécifiquement ? Comment la vaccination protège-t-elle contre ce virus ?

Nous verrons dans un premier temps comment le système immunitaire (SI) reconnaît les cellules infectées, puis dans un second temps comment il les élimine. Enfin nous verrons le mécanisme de la vaccination.

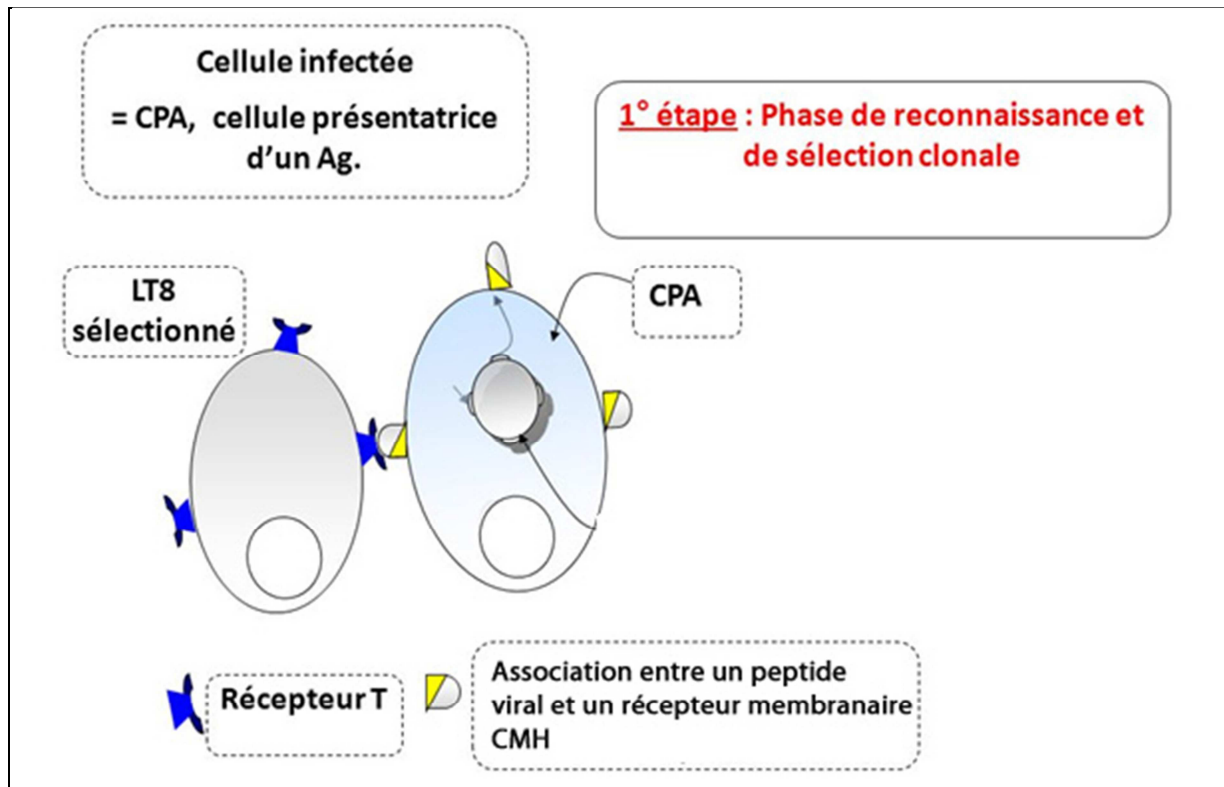
I) la reconnaissance des cellules infectées par le système immunitaire

Le virus de la varicelle ayant pénétré dans une cellule, son génome a intégré le génome de la cellule infectée. Cette dernière produit alors des protéines virales, dont des portions ou peptides de ces protéines virales sont exprimées sur la membrane de la cellule infectée associées aux molécules du CMH. La cellule devient **une CPA : cellule présentatrice de l'antigène**. De même, des cellules de la réponse immunitaire innée ont phagocyté des débris des cellules mortes, et deviennent des **CPA** en présentant des peptides viraux associés au CMH.

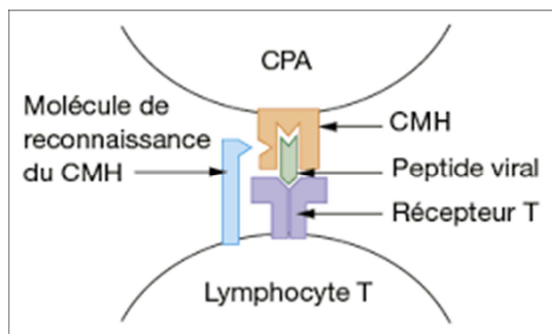
Ces cellules seront reconnues par un clone de LT_8 , dont le récepteur T reconnaît de façon spécifique l'association antigène/CMH. Les récepteurs T sont exprimés sur la membrane des lymphocytes T. Chaque lymphocyte n'exprime sur sa membrane qu'un seul type de récepteur T. Les récepteurs T sont des molécules spécifiques grâce à leur partie variable. Ainsi, chaque récepteur T reconnaît un antigène du virus de la varicelle donné associé aux molécules du CMH et un seul.

Cette étape de fixation du lymphocyte sur la surface de la cellule infectée se nomme la **sélection clonale**.

La sélection clonale d'un lymphocyte T8 :



Détail de la reconnaissance de la CPA par le LT8 :



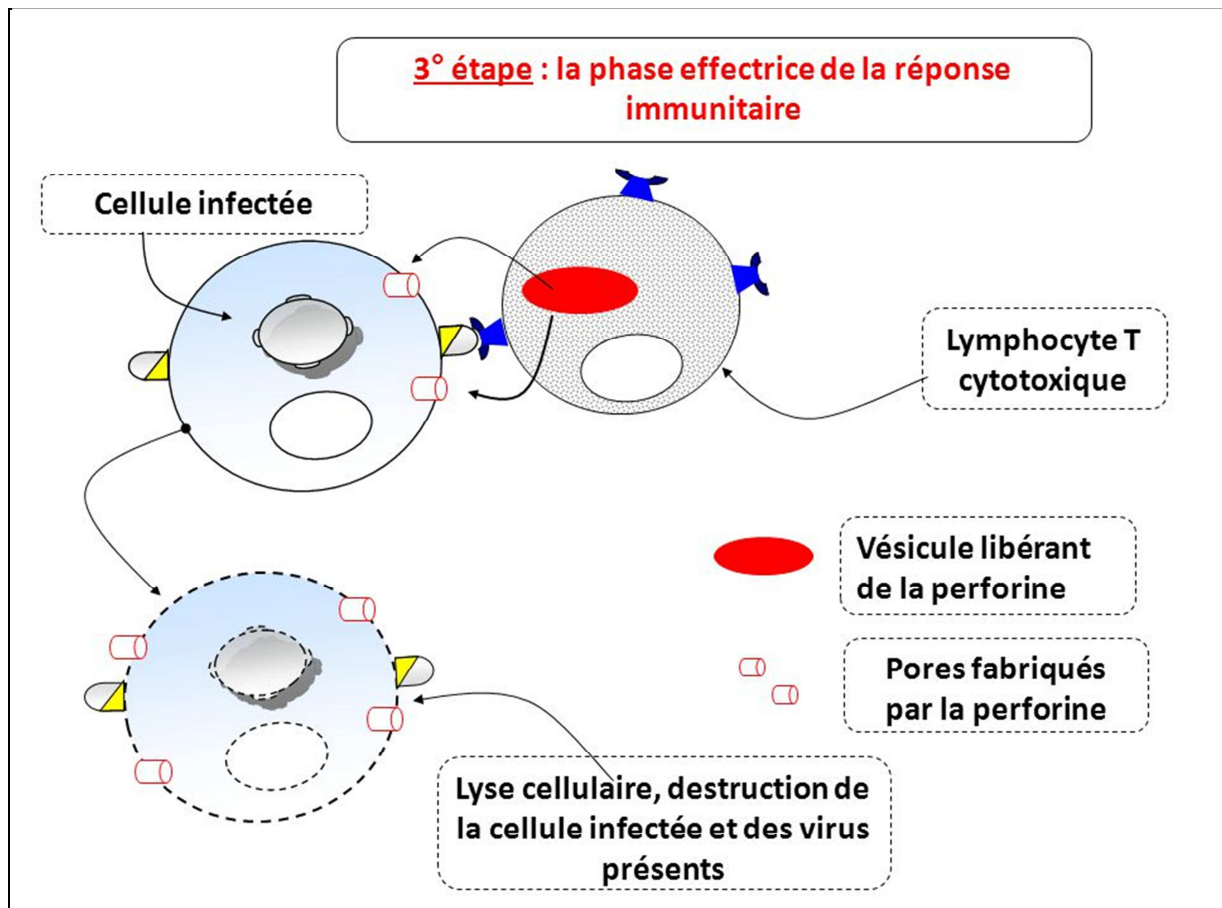
Dans le même temps, un clone de Lymphocytes T4 reconnaît les cellules infectées. Leur récepteur T reconnaît également de façon spécifique l'association CMH/peptide viral exprimée sur la membrane de la cellule présentatrice de l'antigène.

Ces LT4 vont sécréter de l'interleukine. Cette molécule va permettre l'amplification et la différenciation des LT8 sélectionnées, qui est la 2ème étape de la réponse immunitaire adaptative.

II) L'élimination des cellules infectées

L'amplification et la différenciation des LT8 sélectionnés aboutissent à la production d'un très grand nombre de lymphocytes cytotoxique LTc, responsables de la phase effectrice.

Ces LTc circulent dans l'organisme jusqu'à reconnaître l'antigène à la surface de la cellule infectée.



Les LTc produisent une molécule, la perforine qu'ils libèrent. Cette molécule perce la membrane de la cellule infectée qui est alors lysée. Le virus est ainsi détruit.

Ainsi cette réponse immunitaire, dite adaptative, fait suite à la réponse immunitaire innée qui a produit des CPA. Cette réponse adaptative est spécifique et produit des cellules mémoire, ce qui explique que l'on n'ait qu'une seule fois la varicelle.

III) La vaccination contre la varicelle

La vaccination consiste à inoculer à un individu les antigènes d'un agent infectieux, ici le virus de la varicelle. Ces antigènes ont un rôle immunogène, c'est-à-dire qu'ils déclenchent une réaction immunitaire innée, puis adaptative mais non virulente, elle ne provoque pas de maladie.

Dans le cas de maladie virale comme la varicelle, on injecte l'agent infectieux vivant, mais sous une forme atténuée. C'est-à-dire peu virulente, ou tué, ou bien seulement des molécules virales antigéniques et purifiées. La vaccination est donc spécifique d'un antigène.

La personne vaccinée rencontre alors pour la première fois l'agent infectieux. Ce premier contact déclenche une **réponse immunitaire primaire**, telle celle que nous avons décrite ci-dessus. Elle permet la production de **lymphocytes mémoire**. Ainsi lors d'un contact avec l'antigène virulent, c'est une **réponse immunitaire secondaire**, plus rapide et plus intense, qui se met en route. La personne ne développe pas la maladie. La vaccination permet ainsi une protection de l'individu vis-à-vis de cet agent infectieux.

Conclusion

Ainsi, l'organisme possède un répertoire de cellules immunitaires, qui lui permet de reconnaître une grande diversité de molécules antigéniques apportées par le virus de la varicelle. Ces molécules antigéniques sont reconnues associées aux récepteurs membranaires du CMH. Cette reconnaissance déclenche la phase effectrice, qui élimine les cellules infectées par le virus de la varicelle. On peut se protéger contre ce type de maladie par la vaccination, qui déclenche une réponse immunitaire à l'origine d'une mémoire immunitaire, permettant de protéger l'enfant telle Lili.

Partie II (Exercice 1) : Neurone et fibre musculaire. La communication nerveuse.

Une patiente sans cervelet.

Une jeune femme sans cervelet a pourtant appris à marcher et à parler. Comment est ce possible ?

Document 1 : le rôle du cervelet

Il appartient aux centres nerveux, sous les hémisphères cérébraux. Il intervient dans la régulation et la synchronisation de tous les muscles qui interviennent lors de mouvements volontaires. Il intervient donc lors de la marche, ou de la parole. Ces 2 activités font intervenir de nombreux muscles. Mais il intervient également dans le contrôle musculaire pour la posture verticale et l'équilibre.

Document 2 : les aires motrices chez le singe araignée

On observe grâce à des IRM les zones activées lors de mouvement des doigts, ou du poignet et de l'avant-bras pour attraper à pleine main des croquettes sur un plateau.

Avant l'entraînement, l'IRM montre une grande zone activée pour le poignet et l'avant-bras (zone noire) et une zone assez restreinte (grise) pour les doigts.

Lors d'un entraînement, avec un grand plateau qui ne nécessite pas l'usage des doigts mais de la main entière, il n'y a pas de différence avec l'IRM d'avant l'entraînement.

Par contre l'image est très différente si l'entraînement se fait avec un petit plateau qui nécessite que le singe attrape les croquettes avec un ou deux doigts :

- la **zone noire** s'est fortement réduite.
- elle est remplacée par une **zone grise**, correspondant à des neurones activés par le mouvement des doigts qui sont fortement sollicités par l'exercice d'entraînement.
- développement de la **zone pointillée**, qui correspond aux neurones activés par le mouvement de l'ensemble avant-bras, poignet et doigts.

Ainsi, il y a une **plasticité cérébrale au niveau du cortex moteur** : les cartes motrices peuvent évoluer au cours du temps en fonction des apprentissages.

On peut donc émettre l'hypothèse que chez la patiente sans cervelet, les fonctions de contrôle et de synchronisation, dévolues normalement au cervelet, sont réalisées par des neurones des hémisphères cérébraux. Ceci expliquerait qu'elle n'ait marché et parlé qu'à 6 ans. Ce temps serait celui du remaniement de son cortex moteur.

Partie II (Exercice 2 – spé) : Atmosphère, hydrosphère, climat - du passé à l'avenir.

La disparition des mammouths laineux.

Le mammouth laineux était une espèce de grande taille, proche des éléphants actuels. Il a totalement disparu il y a environ 10 000 ans, alors qu'il peuplait une partie de l'Eurasie et de l'Amérique du Nord.

Comment expliquer la disparition du mammouth laineux ?

Document 1 : variation de l'insolation à 60° de latitude Nord

L'insolation a variée au cours du temps entre des valeurs de 60 W/m² et des valeurs de 10 W/m². Entre -45 000 et -30 000 ans, l'insolation était assez stable aux environs de 25 W/m². Elle a diminué à -10 W/m² il y a 20 000 ans, pour augmenter ensuite et atteindre un maximum il y a 10 000 ans.

Ces variations sont dues aux paramètres astronomiques de la Terre qui changent au cours du temps.

Ainsi, il y a 10 000 ans, cette forte insolation de l'hémisphère Nord signifie que la Terre reçoit plus d'énergie solaire, et donc que la température moyenne a augmenté.

Document 2 : la composition isotopique de la glace

Document 2a : relation entre le delta 18O de la glace du Groenland et la température de l'air.

Plus le delta 18O augmente, plus la température augmente : pour un delta de -40‰ la température de l'air est de -40°C, alors que si le delta n'est que de -20 ‰, la température moyenne de l'air n'est que de -10°C.

Document 2b : variation du delta 18O dans les glaces du Groënland

Entre -45 000 et -15 000 ans, le delta variait entre -45 ‰ et -38 ‰ ce qui correspond à des températures très basses entre -45 et -30°C.

Mais entre -15 000 et -10 000 ans, le delta a diminué pour se stabiliser à -35 ‰ soit une augmentation de température il y a 10 000 ans de plus de 10°C.

Document 3 : variation de la teneur en spores de végétaux en Alaska

Entre -45 000 et -15 000 ans, les spores de Sphaignes sont peu abondantes (entre 1 et 10 grains/cm²/an). On observe une brusque augmentation du nombre de spores il y a 15 000 ans. Puis le nombre de spores est stable jusqu'à aujourd'hui. Le nombre a été multiplié par presque 100.

Les sphaignes sont des plantes de tourbière, ce qui signifie qu'il y a eu un grand développement des tourbières il y a 15 000 ans, au détriment des autres espaces. Ce qui signifie que les mammouths qui ne mangent pas les sphaignes, mais d'autres végétaux, ont vu leurs territoires de nourriture diminuer de façon drastique en Alaska, c'est-à-dire en Amérique du Nord.

Document 4 : territoires occupés par les mammouths laineux et les Hommes préhistoriques

Les Hommes préhistoriques d'Amérique du Nord ou d'Eurasie chassaient le mammouth laineux entre -40 000 et -10 000 ans, quand celui-ci existait.

Entre -40 000 et -35 000 ans, on trouve de très nombreux fossiles de mammouths aussi bien en Amérique du Nord qu'en Eurasie, c'est-à-dire en Sibérie. Par ailleurs, on ne trouve des sites occupés par les Hommes préhistoriques qu'en Sibérie et pas en Amérique du Nord. Et les sites occupés par l'Homme sont assez séparés des sites où l'on trouve des fossiles de mammouth.

Puis, entre -17 500 et -15 000 ans, le nombre de fossiles de mammouths a fortement diminué, particulièrement en Sibérie, alors que le nombre de sites occupés par l'Homme sont plus nombreux.

Puis, entre -15 000 et -12 500 ans, les Hommes ont migré et ont conquis l'Amérique du Nord. Le nombre de sites occupés par l'Homme a beaucoup augmenté sur les 2 continents, et le nombre de fossiles de

mammouths beaucoup diminué, aussi bien en Amérique du Nord qu'en Sibérie.

Il y a 10 000 ans les mammouths n'existent plus qu'en Sibérie, dans les zones non occupées par les Hommes préhistoriques.

Il semble y avoir une corrélation entre le nombre de mammouths et l'occupation humaine.

Ainsi la disparition des mammouths laineux pourrait être due à **2 causes** :

- Une **première cause climatique** : le climat se réchauffe entre -15 000 et -10 000 ans, du fait de variation des paramètres astronomiques ; la Terre reçoit plus d'énergie solaire.

Ce changement climatique a une conséquence directe sur la flore. Les tourbières se développent dans les zones très au Nord (60° de latitude Nord), que ce soit en Amérique du Nord ou en Sibérie. Les mammouths voient la surface des espaces où ils se nourrissent se restreindre. Ils n'ont donc plus assez de nourriture et leur nombre décroît jusqu'à disparaître il y a 10 000 ans.

- Une **deuxième cause** : la chasse des mammouths par l'Homme préhistorique. La population humaine augmente et occupe de plus en plus de territoires. Ils ont les mêmes territoires que le mammouth laineux. La chasse pourrait avoir exercé une pression trop importante sur les populations de mammouths provoquant leur disparition.

Il est possible que les 2 causes se soient cumulées et soient à l'origine de la disparition des mammouths laineux.