

Série d'exercices sélectionnés – Immunologie- 2BSVTF
Proposé par prof Khadija Zekrite

Première partie : restitution des connaissances

I/ Définir les termes suivants : complexe d'attaque membranaire, phagocytose, vaccination, immunocompétence, Sérothérapie, allergie, VIH.

II/ Pour chacune des propositions suivantes, il y a une seule suggestion correcte. Adresser à chaque proposition la suggestion correcte en mettant une croix dans la case correspondante.

1/ Le CMH désigne :

- des marqueurs biologiques situés sur les globules rouges
- le complexe majeur d'histocompatibilité.
- des protéines plasmatiques marqueurs du soi.
- des récepteurs membranaires spécifiques aux IgE.

2/ Les molécules du complexe majeur d'histocompatibilité :

- Sont des agglutinogènes de type A ou B ;
- Sont des glycoprotéines membranaires responsables de la distinction du soi du non soi ;
- Existents à la surface de tous les globules rouges ;
- Sont semblables chez tous les individus de la même espèce.

3/ Les marqueurs mineurs du soi:

- Sont des glycoprotéines membranaires appelés CMH
- Sont des agglutinogènes de type A ou B.
- Existents à la surface de toute les cellules nucléées.
- Existents à la surface des cellules immunitaires.

4/ Le facteur du complément :

- intervient dans l'immunité spécifique cellulaire ;
- constitue avec l'antigène un complexe immun ;
- produit des complexes d'attaque membranaire ;
- est un ensemble de molécules peptidiques plasmatiques qui n'apparaît qu'après injection de l'antigène.

5/ Les réactions de rejet d'un greffon chez un récepteur se produit lorsque :

- Le donneur et le receveur ont le même CMH ;
- Le donneur et le receveur ont des CMH différents ;
- Le donneur et le receveur ont des groupes sanguin ABO différents ;

- Le donneur et le receveur sont des vrais jumeaux

6/ Les mastocytes sont des cellules :

- capables de phagocytose ;
- sécrétrices de médiateurs spécifiques comme la perforine ;
- sécrétrices de médiateurs non spécifiques comme l'histamine ;
- sécrétrices des immunoglobulines.

7/ La diapédèse est le mécanisme par lequel quelques leucocytes :

- quittent les vaisseaux sanguins pour aller à la rencontre de l'agent pathogène
- reconnaissent un agent infectieux par ses motifs moléculaires ;
- entourent un agent pathogène par leur pseudopodes et le digèrent ;
- quittent les organes lymphatiques centraux pour aller se stocker dans les ganglions lymphatiques.

8/ Une autogreffe :

- Se dit lorsque le donneur et le receveur sont des vrais jumeaux
- Se dit lorsque le donneur et le receveur ont des liens de parenté entre eux *علاقة قرابة*
- Le pourcentage de sa réussite est très faible.
- Réussi dans 100% des cas.

9/ Le thymus est un organe lymphoïde :

- où naissent les lymphocytes T ;
- où les lymphocytes âgés viennent mourir ;
- où les lymphocytes attaquent es cellules cibles ;
- où les lymphocytes T deviennent immunocompétents.

10/ Les effecteurs de rejet de greffe sont :

- les anticorps spécifiques ;
- les lymphocytes T ;
- les mastocytes ;
- les histamines.

11/ Les LTc:

- sont des cellules non immunocompétents ;
- dérivent des lymphocytes T4 après différenciation.
- sont des cellules effectrices de l'immunité à voie cellulaire ;
- possèdent des marqueurs CD4.

12/ Les lymphocytes T4: reconnaissent les antigènes exposés par les CPA suite à la liaison :

- de leur récepteur T avec le complexe CMH2-déterminant antigénique ;
- de leur récepteur T avec le complexe CMH1-déterminant antigénique ;
- de leur récepteur T avec les anticorps membranaires ;
- de leur récepteur T avec le déterminant antigénique.

13/ Les lymphocytes T4 reconnaissent les cellules infectées suite à la liaison :

- Du récepteur T et du marqueur CD4 avec le déterminant antigénique et le CMH1.
- Du récepteur T et du marqueur CD8 avec le déterminant antigénique et le CMH1.
- Du récepteur T et du marqueur CD4 avec le déterminant antigénique et le CMH2.
- Du récepteur T et du marqueur CD8 avec le déterminant antigénique et le CMH2.

14/ Les lymphocytes B :

- Sont des acteurs de la réponse immunitaire innée ;
- Deviennent immunocompétents dans le thymus ;
- Libèrent, une fois transformés en plasmocytes, des anticorps de même spécificité que ceux qu'ils possèdent au niveau de leurs membranes ;
- Ne reconnaissent les déterminants antigéniques que s'ils sont exposés par les molécules de CMH.

15/ Le complexe immun se forme par la liaison entre :

- Le facteur du complément et l'antigène ;
- L'anticorps et l'antigène ;
- Les lymphocytes Tc et l'antigènes ;
- Le facteur du complément et les anticorps.

16/ Un individu du groupe sanguin A possède :

- des agglutinogènes B à la surfaces de hématies.
- des molécules de CMH1 à la surfaces des hématies ;
- des agglutinines anti- B dans le plasma ;
- des agglutinines anti A et B dans le plasma.

17/ La formation de l'ADN du VIH nécessite :

- l'ADN polymérase ;
- l'ARN polymérase ;
- la transcriptase reverse ;
- L'intégrase.

18/ La sérothérapie est un moyen de soutien du système immunitaire qui assure au corps :

- Des lymphocytes spécifiques contre les antigènes ;
- Une immunité active contre les antigènes ;
- Une protection instantanée فورية contre les antigènes,
- Une mémoire immunitaire contre les antigènes.

19/ Le vaccin contient :

- des lymphocytes T spécifiques à l'antigène ;
- des anticorps spécifiques à l'antigènes ;
- des antigènes atténués ;
- le facteur du complément.

20/ La mémoire immunitaire se manifeste par :

- Des antigènes que l'organisme garde longtemps dans les organes lymphoïdes ;
- Des anticorps qui restent longtemps à forte dose dans le corps ;
- Des plasmocytes spécifiques qui se caractérisent par une longue durée de vie ;
- Des lymphocytes spécifiques qui se caractérisent par une longue durée de vie.

21/ La sérothérapie assure

- l'immunisation définitive contre une maladie ;
- le développement d'une immunité durable ;
- la protection immédiate contre une toxine particulière ;
- l'acquisition d'une immunité cellulaire.

III/ Ecrire devant chacune des propositions suivantes le terme vrai ou faux :

- 1/ L'immunité non spécifique se met en place lors de la rencontre avec les agents pathogènes.
- 2/ L'histamine produite par les mastocytes a un effet vasodilatateur.....
- 3/ Les macrophages reconnaissent spécifiquement l'antigène.....
- 4/ Les cellules dendritiques sont des cellules présentatrices de l'antigène.
- 5/ Les immunoglobulines sont des protéines sériques qui se fixent spécifiquement à l'antigène.....
- 6/ Le plasma contient de l'eau, des molécules dissoutes et les globules blancs.
- 7/ Le plasma d'un individu de groupe sanguin O ne contient aucune sorte d'agglutinines, de ce fait, cet individu est un donneur universel du sang.
- 8/ Suite à une contamination par le VIH, l'individu devient immédiatement séropositif.....
- 9/ l'introduction répétée d'un même antigène entraîne une réaction de plus en plus faible du système immunitaire qui « s'habitue » à cet antigène.....
- 10/ Lors de la phase de sensibilisation allergique, il y'a fixation des anticorps spécifiques de l'allergène sur les membranes des mastocytes et des basophiles....
- 11/ La molécule d'anticorps est formée de deux chaînes, une lourde et une légère....
- 12/ La réponse allergique immédiate se caractérise par une sécrétion immédiate des IgE et leur fixation sur les mastocytes sans sécrétion de médiateurs inflammatoires.
- 13/ Le test « Elisa » se base sur la recherche des protéines virales comme gp120 dans le sang de la personne à tester.

IV/ Relier chaque élément du groupe 1 l'élément correspondant du groupe 2 et compléter ce qui manque entre parenthèse.

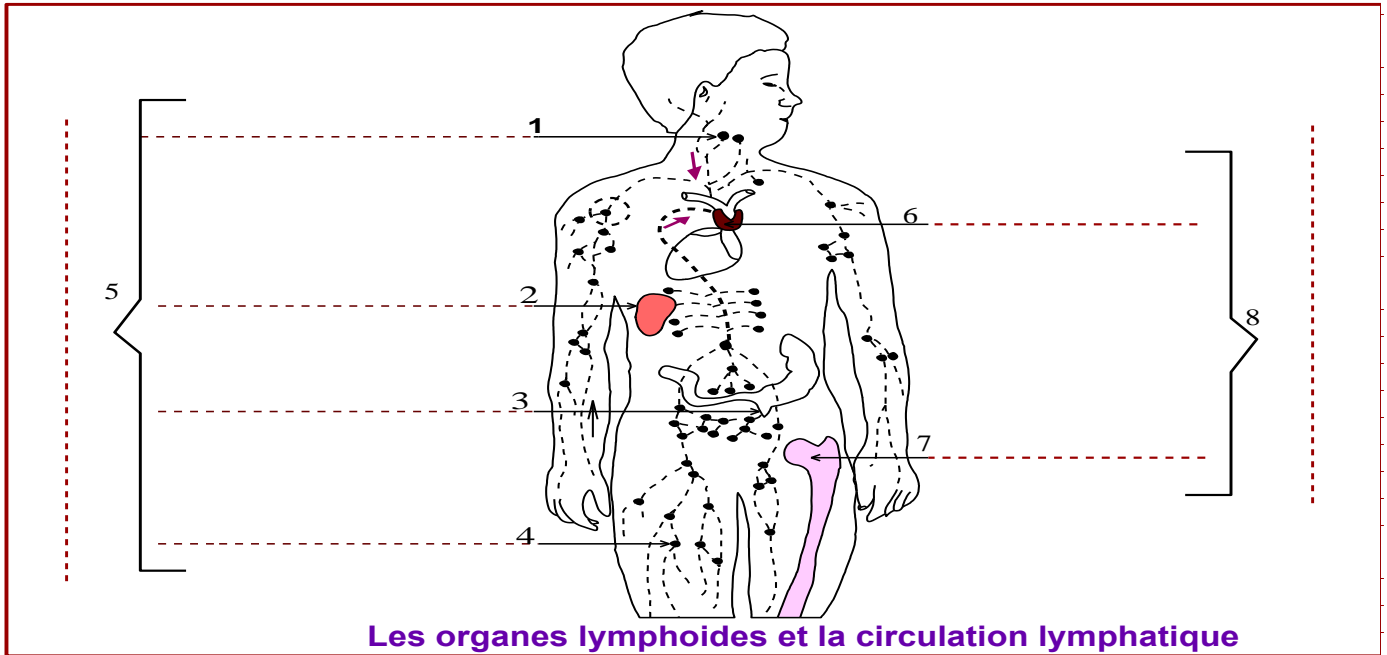
Groupe 1	Groupe 2	
1/ Larmes	a/ barrière mécanique	(1, ----)
2/ Peau.	b/ barrière écologique.	(2, ----)
3/ flore bactérienne	c/ barrière biochimique	(3, ----)
		(4, ----)

Groupe 1	Groupe 2	
1/ IgE	a/ Membrane des LB	(1, ----)
2/ IgM	b/ Réaction allergique	(2, ----)
3/ Ig A	c/ active le facteur du complément	(3, ----)
4/ Ig G	d/ sécrétions salivaires, respiratoires ...	(4, ----)

Groupe 1	Groupe 2	
1/ MAF	a/ LTc	(1, ----)
2/ Interleukine 1	b/ Macrophage	(2, ----)
3/ Histamine	c/ Mastocyte	(3, ----)
4/ perforine	d/ Lymphocyte T4	(4, ----)

Groupe 1	Groupe 2	
1/ Groupe sanguin A	a/ agglutinogène A et B	(1, ----)
2/ Groupe sanguin B	b/ Agglutinogène A	(2, ----)
3/ Groupe sanguin AB	c/ Agglutinine anti- A	(3, ----)
4/ Groupe sanguin O	d/ Agglutinine anti -A et anti -B	(4, ----)

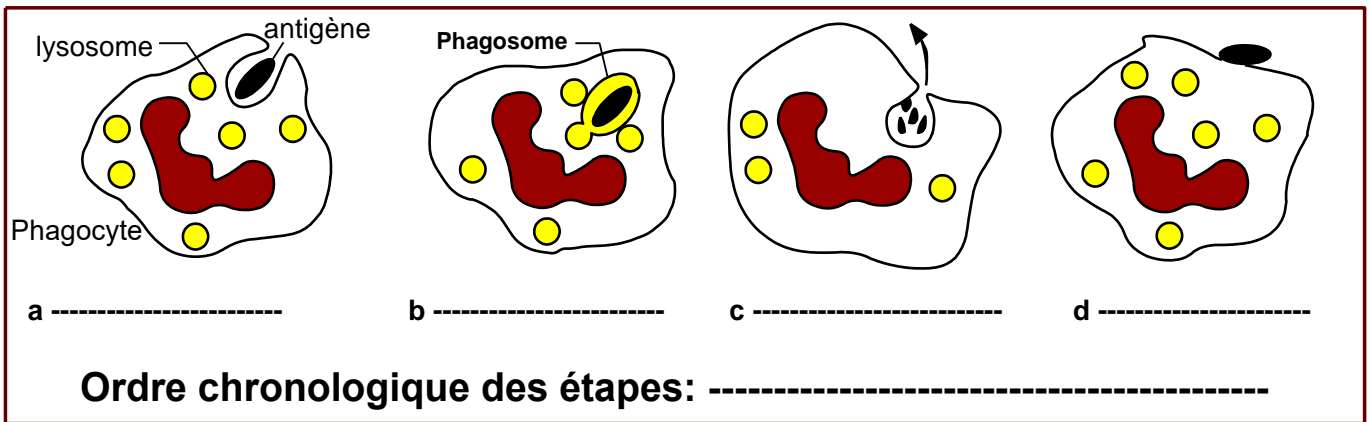
V/ Le schéma suivant présente les principaux organes lymphoïdes chez l'Homme.



1/ Légendez le schéma.

2/ Déterminer l'importance des organe numéroté 4 et 7 présentés sur le document précédent dans la fonction du système immunitaire.

VI/ Le schéma suivant présente les principales étapes de la phagocytose en désordre chronologique.



1/ Donner sur le document le nom de chaque étape et classer ces étapes selon l'ordre chronologique.

2/ Décrire brièvement ces étapes.

3/ Citer les cellules immunitaires ayant cette capacité de phagocytose.

VII Donner un schéma annoté d'un anticorps.

2^{ème} partie : analyse Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique

Exercice 1 :

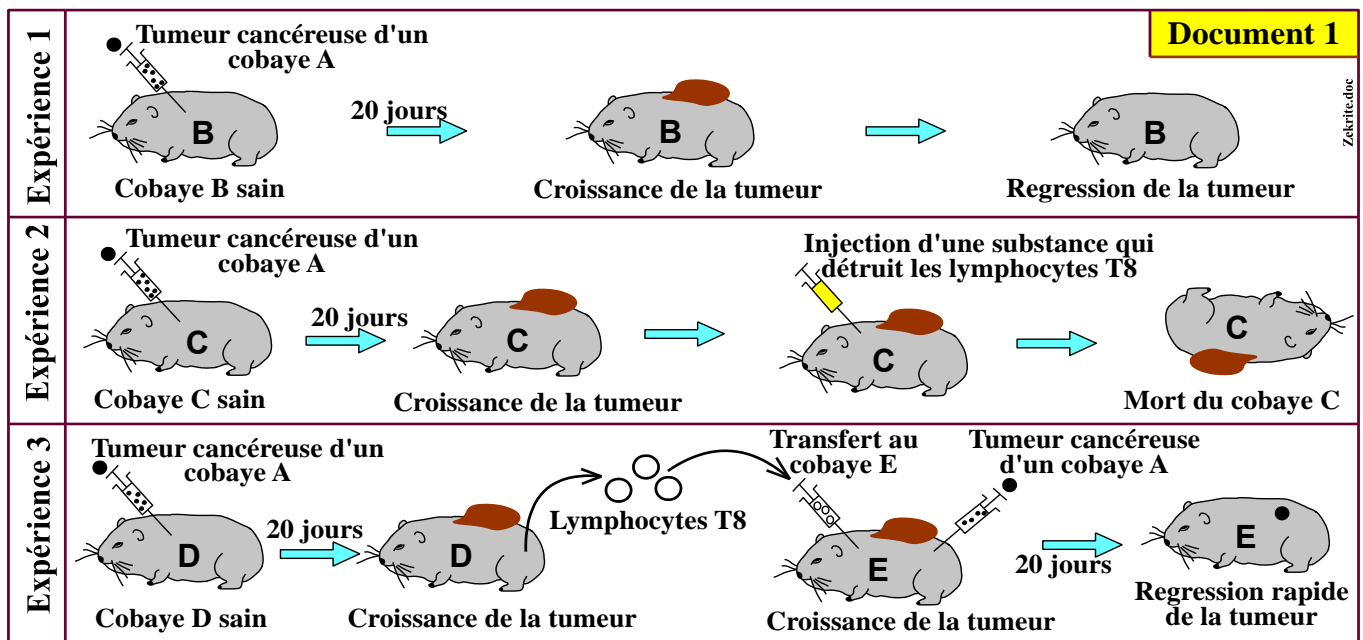
En 1960, C. Brunet a proposé la théorie de “la garde immunitaire الحراسة المناعية”, selon cette théorie, le système immunitaire est capable d'identifier les cellules cancéreuses car ces cellules présentent à leur surface des peptides spécifiques du cancer. Pour déterminer certains aspects de la réponse immunitaire contre les cellules cancéreuses et certaines perspectives thérapeutiques contre le cancer, nous présentons les données suivantes :

★ **Données expérimentales** : On a réalisé les expériences suivantes sur des cobayes A, B, C, D et E et qui ont les mêmes groupes tissulaires (même CMH).

Expérience 1 : On prélève des cellules cancéreuses d'un cobaye A et on les greffe au cobaye B.

Expérience 2 : Le cobaye C a été greffé par des cellules cancéreuses prélevées du cobaye A puis a été injecté par une substance qui détruit les lymphocytes T8.

Expérience 3 : Des cellules cancéreuses du cobaye A ont été greffées au cobaye D, après 20 jours des lymphocytes T8 ont été injectés au cobaye E, enfin cet animal reçoit une greffe des cellules cancéreuses du cobaye A. Les résultats de ces expériences sont résumés dans le document 1.



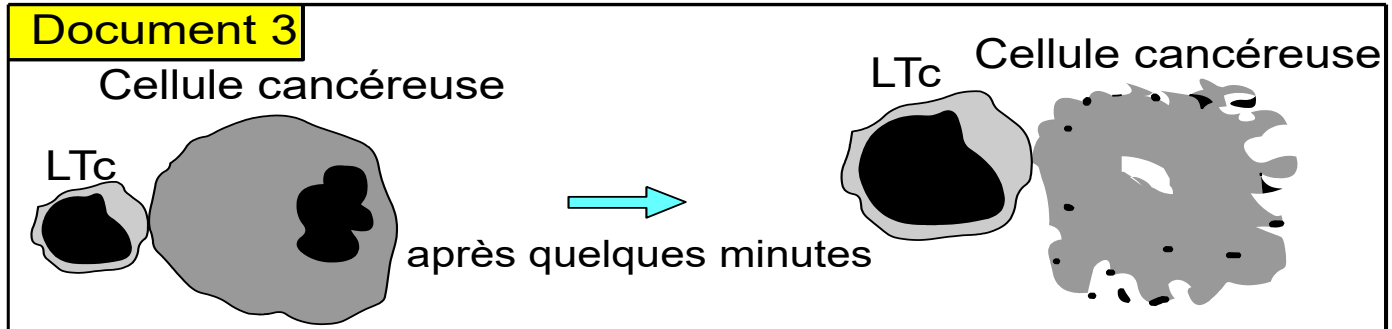
1/ Expliquer les résultats de chaque expérience et déduire le type d'immunité intervenant contre les cellules cancéreuses et la caractéristique de cette réponse.

★ Pour mettre en évidence comment les lymphocytes reconnaissent les cellules cancéreuses, on prépare 3 milieux de culture contenant des lymphocytes sensibilisés prélevés d'une tumeur cancéreuse d'un malade d'une souche A et des cellules saines ou cancéreuses, puis on mesure le taux de lyse des cellules نسبة هدم الخلايا. Les souches A, B et C ont des CMH différents. Le tableau du document 2 résume les résultats de ces expériences.

Document 2			
Milieu	1	2	3
Composants du milieu	Lymphocytes sensibilisés + cellules cancéreuse de la souche A	Lymphocytes sensibilisés + cellules cancéreuse de la souche B	Lymphocytes sensibilisés + cellules cancéreuse de la souche C
Taux de lyse des cellules	Très important	Nul	Nul

2/ En exploitant les données du document 2, expliquer le résultat de chaque milieu et déduire les conditions de reconnaissance des cellules cibles par les lymphocytes.

★ Le document 3 présente une observation au microscope électronique des cellules d'une tumeur en régression.

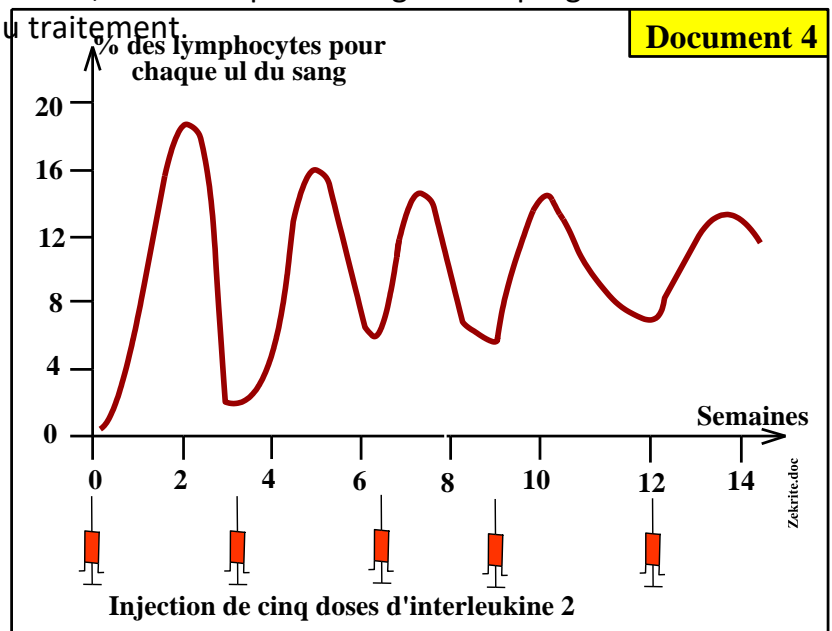


3/ En exploitant le document 3 et les connaissances acquises, expliquer le mécanisme de destruction des cellules cancéreuses.

★ Dans le but d'aider le système immunitaire à détruire les cellules cancéreuses, on injecte le malade par de grandes doses d'interleukine 2, on remarque une régression progressive de la tumeur en fonction de la progression du traitement.

Le document 4 montre les résultats de mesure du pourcentage des lymphocytes dans le sang d'une personne sous traitement après chaque injection d'interleukine 2.

4/ En utilisant les données du document 4, déterminer l'importance du traitement par l'interleukine. (2 pts)

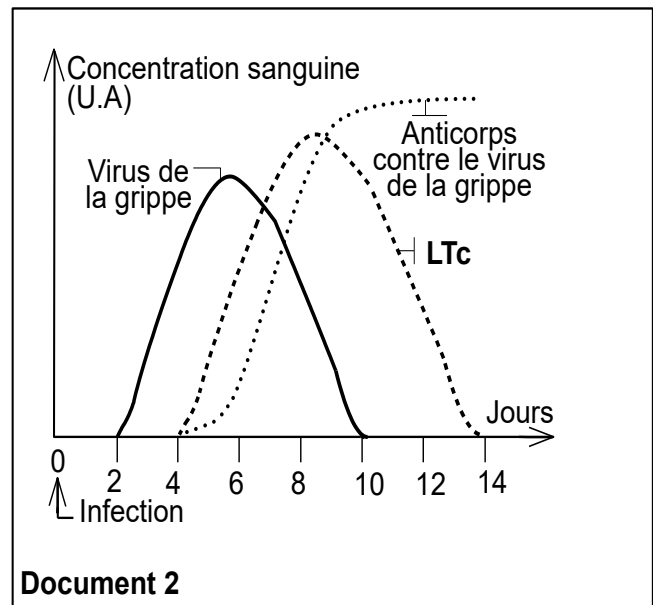
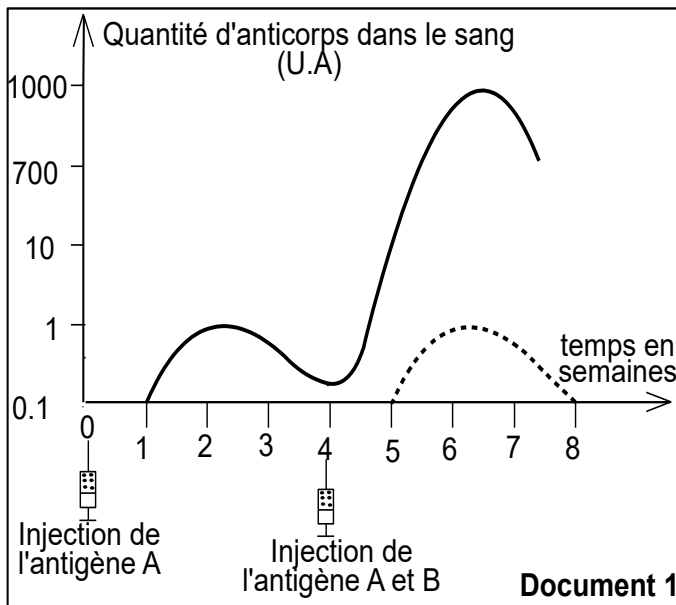


Exercice 2

La grippe est une maladie virale très répandue. Pour comprendre la réaction de l'organisme vis - à vis de ce virus ainsi que les difficultés rencontrées par les chercheurs pour produire un vaccin efficace contre ce virus, on propose les données suivantes :

★ Un animal a été injecté par un antigène A puis à la quatrième semaine par deux antigènes A et B, le document 1 représente les résultats obtenus.

★ Le document 2 montre les concentrations des LTc, des anticorps et la charge en virus de la grippe chez un individu infecté par le virus de la grippe.



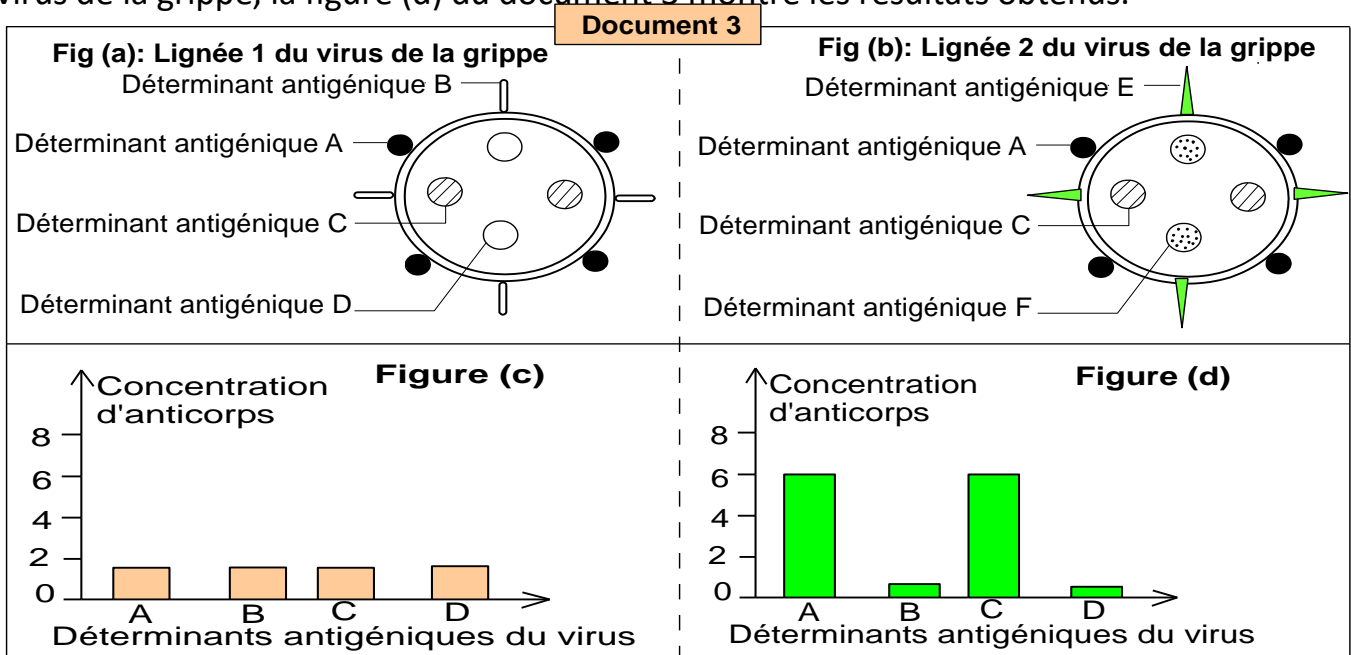
1/ Doc 1 : Décrire la variation des concentrations des anticorps anti-A et anti-B dans le sang de l'animal.

2/ Doc 2 : Décrire la variation des anticorps et des LTc en relation avec la charge virale et déduire la nature de la réponse immunitaire utilisée par l'organisme contre le virus de la grippe.

★ Certaines personnes à risques (comme les personnes âgées, ...) se vaccinent chaque année à l'automne contre la grippe. Pour comprendre la nécessité d'utilisation d'un nouveau vaccin chaque année, des mesures de concentrations des anticorps contre différents déterminants antigéniques du virus de la grippe ont été réalisées en deux âges différents :

- 1^{ère} mesure a été réalisée à l'âge de deux ans après infection pour la première fois par une lignée 1 du virus de la grippe, la figure (c) du document 3 montre les résultats obtenus.

- 2^{ème} mesure a été réalisée à l'âge de 5 ans après infection par une nouvelle lignée du virus de la grippe, la figure (d) du document 3 montre les résultats obtenus.



3/ Comparer entre la concentration des anticorps sécrétés par le corps contre les déterminants antigéniques viraux à l'âge de 2 et 5 ans, puis déduire la caractéristique de la réponse immunitaire révélée par la différence observée pour les déterminants antigéniques A et C.

4/ A partir de la comparaison des structures des deux lignées 1 et 2 du virus représentées dans les figures (a) et (b) du document 3, ainsi que la réponse à la question 3, montrer que la vaccination contre la lignée 1 du virus ne protège pas l'organisme contre l'infection par la lignée 2 du virus.

Exercice 3 :

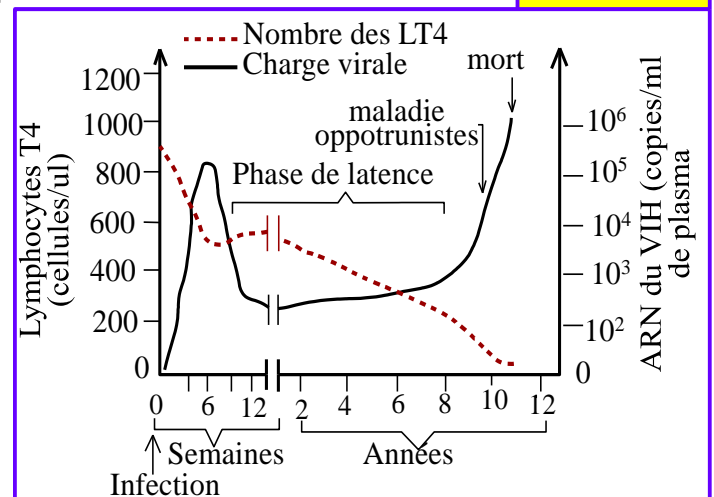
L'infection par le VIH (virus d'immunodéficience Humaine) se fait en plusieurs étapes, la dernière étape de cette infection est le sida (syndrome d'immunodéficience acquise) qui se caractérise par la déclaration des maladies opportunistes.

La connaissance des mécanismes de la réponse immunitaire et l'étude de la réaction des individus contaminés par le VIH permettent aux scientifiques d'envisager un vaccin contre le virus du SIDA. Le document 1 montre l'évolution du nombre des lymphocytes T4 et de la charge virale suite à l'infection par le VIH.

Document 1

Remarque : la charge virale correspond à la concentration du virus dans le sang et elle est indiquée en nombre de copies d'ARN viral par ml de plasma.

1/ En vous basant sur le document 1, décrivez l'évolution du nombre des lymphocytes T4 et de la charge virale, puis déduisez l'effet de l'infection par le VIH sur la réponse immunitaire.

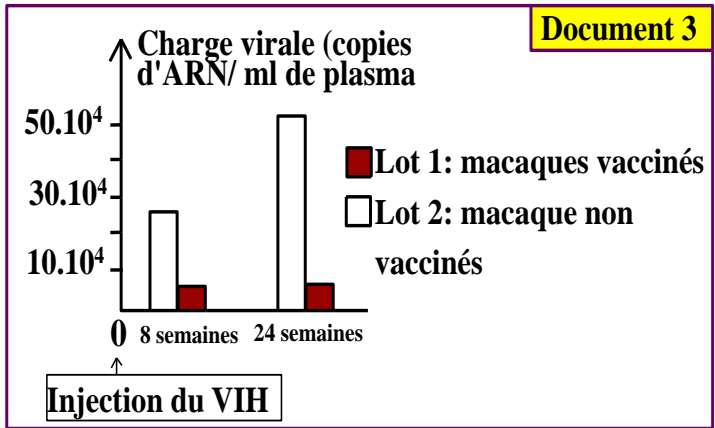
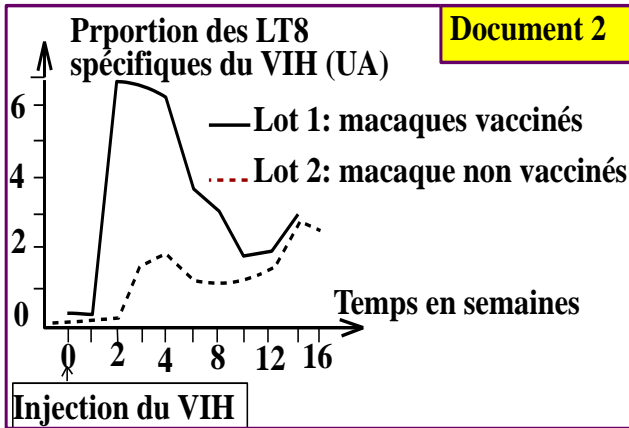


La communauté scientifique s'accorde actuellement sur le fait que pour être efficace, un vaccin contre le VIH devra exciter les réponses immunitaires spécifiques. Pour mettre au point un vaccin contre ce virus, des chercheurs ont réalisé l'étude suivante :

★ Pour tester le vaccin, deux lots de macaques (espèce de singes) non infectés par le VIH sont utilisés :

- Les macaques du premier lot ont reçu une série de cinq injections de ce vaccin.
- Les macaques du deuxième lot n'ont reçu aucune injection du vaccin.

Par la suite, les macaques des deux lots ont été injectés par le virus. On évalue la proportion des lymphocytes T8 spécifiques au VIH dans le sang des macaques. Le document 2 présente les résultats de cette évolution.



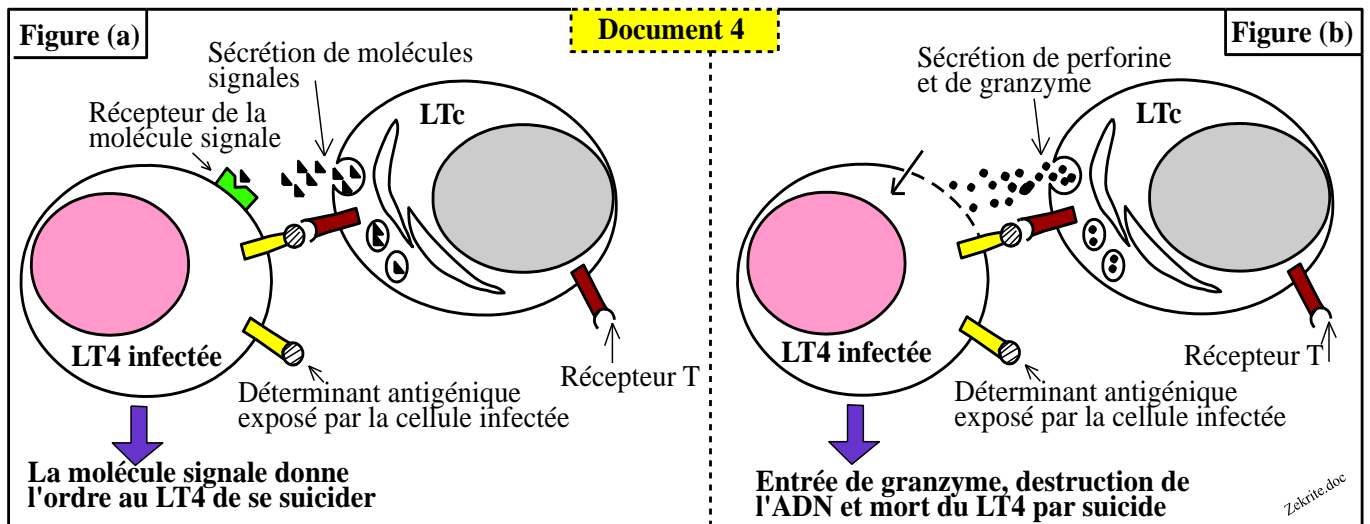
2/ En utilisant le document 3, comparez l'évolution des proportions des lymphocytes T8 spécifiques au VIH entre les macaques vaccinés et les macaques non vaccinés lors des trois premières semaines, puis déduisez la caractéristique de la réponse immunitaire expliquant la différence observée.

★ On mesure la charge virale chez les macaques des deux lots après 8 et 24 semaines de l'exposition au virus. Les résultats des mesures sont présentés dans le document 3.

3/ Comparez la charge virale chez les macaques vaccinés et des macaques non vaccinés, puis déduisez l'action du vaccin expérimenté sur la charge virale.

★ L'étude des mécanismes de la destruction des lymphocytes T4 infectés par le VIH, par les lymphocytes T cytotoxiques permet de dégager deux mécanismes conduisant à la mort de la cellule cible. Le document 4 présente ces deux mécanismes.

N.B : malgré la destruction des LT4 infectés par le VIH, les macaques continuent à produire des LT4 sains.



4/ En se basant sur le document 4 et votre réponse aux questions 2 et 3, expliquez le mécanisme d'action du vaccin testé chez les macaques étudiés.

Élément de réponses pour la 2^{ème} partie

Exercice 1 :

1/ Explication des résultats de chaque expérience et déduction du type d'immunité intervenant contre les cellules cancéreuses et la caractéristique de cette réponse. (2 pts)

Expérience 1 : Après injection du cobaye B par les cellules cancéreuses, la tumeur s'est développée en premier temps puis elle a régressé. Le système immunitaire a considéré ces cellules comme antigène et il a réussi à les combattre.

Expérience 2 : L'injection des cellules cancéreuses au cobaye C après avoir détruit ses lymphocytes T8 a causé sa mort, parce que les lymphocytes T8 sont les cellules responsables de la destruction des cellules cancéreuses.

Donc la réponse immunitaire contre les cellules cancéreuses est une réponse adaptative à médiation cellulaire.

Expérience 3 : Après injection du cobaye D par des cellules cancéreuses, l'animal acquiert une immunité contre ces cellules tumorales et ses lymphocytes sont devenus sensibilisés. L'injection de ces lymphocytes sensibilisés au cobaye E a permis de lui transmettre une immunité contre les cellules cancéreuses, ce qui explique la régression de la tumeur chez le cobaye E. La régression de la tumeur est rapide parce que ces cellules se caractérisent par une mémoire immunitaire.

2/ Explication des résultats de chaque milieu et déduction des conditions de reconnaissance des cellules cibles par les lymphocytes. (2 pts)

Dans le milieu 1 : Les lymphocytes ont le même CMH que celui des cellules cancéreuses, c'est pour cela que les lymphocytes ont pu reconnaître et détruire les cellules cancéreuses.

Dans le milieu 2 : Les lymphocytes ont un CMH différent de celui des cellules cancéreuses, c'est pour cela que les lymphocytes n'ont pas pu reconnaître et détruire les cellules cancéreuses.

Dans le milieu 3 : Les cellules sont saines, ils présentent des peptides du soi, raison pour laquelle les lymphocytes T ne détruisent pas ces cellules.

Conclusion : pour que les lymphocytes attaquent une cellule cible, cette dernière doit avoir le même CMH que les lymphocytes et présenter des peptides « non soi » auquel le lymphocyte T est spécifique. Il s'agit d'une reconnaissance double.

3/ Explication du mécanisme de destruction des cellules cancéreuses. (2 pts)

Le document 3 montre la fixation du lymphocyte Tc sur la cellule cancéreuse, après cette fixation le lymphocyte Tc augmente de volume et la cellule cible éclate.

En effet lorsque la liaison double se réalise entre le récepteur Tc et le CMH1 porteur du déterminant antigénique, le LTc secrète la perforine et le granzyme, la perforine perce la membrane cytoplasmique de la cellule cible, ce qui provoque sa turgescence et son éclatement, d'autre part, le granzyme entre à travers les pores construits par la perforine et se dirige vers le noyau et participe dans la destruction de l'ADN de la cellule cible, on parle de cytotoxicité ou apoptose.

4/ L'importance du traitement par l'interleukine. (2 pts)

Le document 4 montre qu'après chaque injection du malade par une dose d'interleukine, le pourcentage des lymphocytes dans le sang augmente.

En effet, l'interleukine 2 est un médiateur immunitaire sécrété par les LT4 après leur différenciation en LTH, ce médiateur active les LT8 sensibilisés (ceux qui ont reconnu l'antigène) et leur multiplication ainsi que leur différenciation en LTc, cellules effectrices de la réponse immunitaire à médiation cellulaire. Donc le traitement du malade par plusieurs doses d'interleukine permet l'activation et la multiplication et la différenciation d'un grand nombre de lymphocytes donc une forte immunité capable d'exécuter la réponse immunitaire.

Exercice 2

1/ Suite au 1^{er} vaccin par l'antigène A, l'animal ne produit des anticorps qu'après une semaine et avec des concentrations faibles (ne dépasse pas 1UA), mais après la 2^{ème} injection du même antigène A, la production des anticorps est rapide et forte, elle atteint 1000UA).

Pour l'antigène B, la réponse est semblable à celle dirigée contre l'antigène A pendant la 1^{ère} injection, l'animal ne produit des anticorps qu'après une semaine et avec des concentrations faibles (ne dépasse pas 1UA).

Déduction :

Puisque la réponse immunitaire contre les antigènes A et B est assurée par des anticorps, on peut conclure que cette immunité se fait par médiation humorale.

Puisque la seconde réponse immunitaire contre l'antigène A est rapide et forte, ceci veut dire que cette immunité est caractérisée par une mémoire.

2/ Deux jours après l'infection de l'individu par le virus de la grippe, la concentration sanguine en virus a augmenté, suivie par une augmentation des LTc qui atteint son maximum pendant le 7^{ème} jours, au 4^{ème} jours les anticorps apparaissent, leur concentration a augmenté progressivement jusqu'à atteindre son maximum. Au 5^{ème} jours et après apparition des anticorps et augmentation des LTc, la charge virale a diminué progressivement jusqu'à s'annuler le 10^{ème} jours.

Conclusion :

L'apparition et l'augmentation des LTc, montre que la réponse immunitaire contre le virus de la grippe se fait par voie cellulaire.

L'apparition et l'augmentation des anticorps anti- virus de la grippe, montre que la réponse immunitaire contre le virus de la grippe se fait par voie humorale.

Donc pour combattre le virus de la grippe, le système immunitaire a recours à une voie cellulaire et humorale.

3/ - A l'âge de 2 ans, les anticorps sécrétés contre les déterminants antigéniques A, B, C et D est identique et faible

- A l'âge de 5 ans, la concentration des anticorps sécrétés contre les déterminants antigéniques B et D est faible, alors que la concentration des anticorps sécrétés contre les déterminants antigéniques A et C est élevée.

- La teneur élevée des anticorps dirigés contre les épitopes A et C à l'âge de 5 ans, indique que la réponse immunitaire contre ces déterminants se caractérise par une mémoire immunitaire, le corps a eu un premier contact avec ces déterminants à l'âge de 2 ans.

4/

- Les deux lignées ont en commun deux déterminants antigéniques A et C, mais ils diffèrent pour les deux autres déterminants antigéniques : B et D chez la lignée 1 et E et F chez la lignée 2.

- Vu ces différences entre la lignée 1 et 2 du virus de la grippe, la vaccination contre la lignée 1, ne protège pas la même personne contre la lignée 2, la meilleure façon d'aider le corps contre la grippe, c'est la vaccination chaque année.

Exercice 3 :

1/ Description des résultats et déduction (2 pts)

Le nombre des lymphocytes T4 a diminué progressivement après l'infection par le VIH, il est passé de 900 cellules/ul à environ 50 cellules/ul après 10 ans de l'infection.

La charge virale a augmenté rapidement après l'infection pour atteindre son pic (entre 10^6 et 10^7 copies/ml de plasma) après la 6^{ème} semaine de l'infection. Après elle a diminué pour se stabiliser à une valeur (entre 10^3 et 10^4 copies/ml de plasma). Après 8 ans elle a augmenté de nouveau pour atteindre une valeur supérieure à 10^7 copies/ml de plasma.

Déduction : infection par le VIH → diminution des LT4 → diminution de la défense immunitaire de l'organisme → corps exposé aux maladies opportunistes.

2/ comparaison de l'évolution des proportions des lymphocytes T8 spécifiques au VIH entre les macaques vaccinés et les macaques non vaccinés lors des trois premières semaines et déduction de la caractéristique de la réponse immunitaire expliquant la différence observée. (2 pts)

Chez les macaques vaccinés, la production des lymphocytes T8 est plus rapide (après une semaine de l'injection contre 2 semaines pour les non vaccinés) et elle est plus forte (pic à 7UA au lieu de 2UA chez les non vaccinés) que chez les macaques non vaccinés.

Déduction : La caractéristique est la mémoire immunitaire.

2/ La comparaison des proportions de la charge virale chez les macaques et déduction (2 pts)

* A la 8^{ème} semaine, après l'exposition au virus, la charge virale chez les macaques non vaccinés est presque 5 fois plus importante que chez les macaques vaccinés.

* Après 24 semaines, la charge virale n'a pas beaucoup augmenté chez les macaques vaccinés, alors que chez les non vaccinés, elle s'est multipliée par deux.

Déduction : le vaccin expérimenté inhibe la multiplication du VIH.

4/ Explication :

L'utilisation du vaccin conduit à l'augmentation des LTc → destruction des LT4 infectés par le VIH à travers deux voies : la libération de la perforine et des granzymes ou des signaux provoquant la mort cellulaire de la cellule infectée → diminution du nombre des LT4 infectés → diminution de la charge virale → éviter l'apparition des maladies opportunistes.