

THEME V : IMMUNOLOGIE

I-MECANISMES DE DEFENSE DE L'ORGANISME

EXERCICE 104

On dispose de plusieurs souris qu'on répartit en 4 lots différents. Sur chacun d'eux, on pratique le traitement indiqué dans le tableau ci-dessous :

SOURIS	TRAITEMENTS EFFECTUES	RESULTATS
Lot a	Irradiation : destruction des cellules à multiplication rapide comme celles de la moelle osseuse.	Pas de production de lymphocytes B et T.
Lot b	Irradiation + greffe de la moelle osseuse.	Production de lymphocytes B et T.
Lot c	Ablation du thymus + irradiation + greffe de la moelle osseuse.	Production de lymphocytes B et en plus, des lymphocytes T non matures.
Lot d	Ablation du thymus + irradiation + greffe de thymus.	

- 1) Analysez méthodiquement les résultats.
- 2) Déduisez les rôles de la moelle osseuse et du thymus.

EXERCICE 105

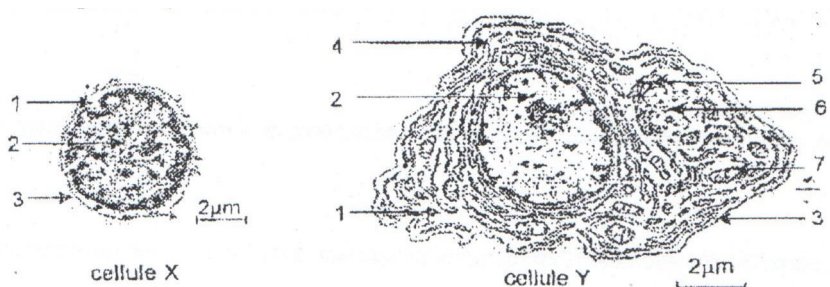
On dispose de deux souches de souris A et B de CMH différents. On introduit chez une souris de souche A, le virus LCM qui infecte les cellules nerveuses et provoque une maladie : la chorioméningite. Ce virus est pathogène mais n'entraîne pas la mort. Sept jours plus tard on teste les lymphocytes T_8 prélevés dans la rate de cette souris immunisée, en les transférant dans quatre milieux de culture différents. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

N°	MILIEUX DE CULTURE SUR LESQUELS SONT TESTÉS LES LYMPHOCYTES T_8	RESULTATS
1	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par le virus LCM.	90% des cellules sont détruites.
2	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A non infectées.	Aucune cellule n'est détruite.
3	Culture de cellules nerveuses de souris de souche B infectées par le virus LCM.	Aucune cellule n'est détruite.
4	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par un virus voisin de LCM, attaquant les mêmes cellules cibles.	Aucune cellule n'est détruite.

- 1) Définissez le sigle CMH.
- 2) Donnez un autre nom du CMH chez L'Homme.
- 3) Expliquez l'importance du CMH.
- 4) Analysez les résultats de l'expérience.
- 5) Interprétez-les.

EXERCICE 106

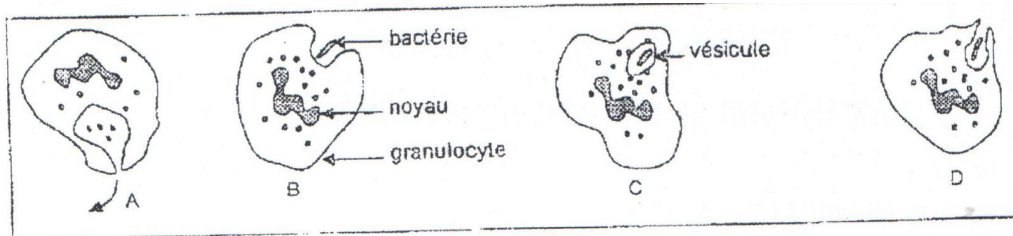
La cellule Y ci-dessous est un plasmocyte. Elle est issue de la cellule X.



- 1) Annotez chacune de ces cellules en utilisant les chiffres.
- 2) Déterminez le diamètre de chacune d'elles en micromètre (μm).
- 3) Nommez la cellule X.
- 4) Énumérez alors les différentes transformations qui s'opèrent au cours de la différenciation de la cellule X en plasmocyte.

EXERCICE 107

A/ Les figures ci-dessous du document 1, représentent les étapes d'un phénomène qui intervient dans la défense de l'organisme. Ces figures sont données en désordre.



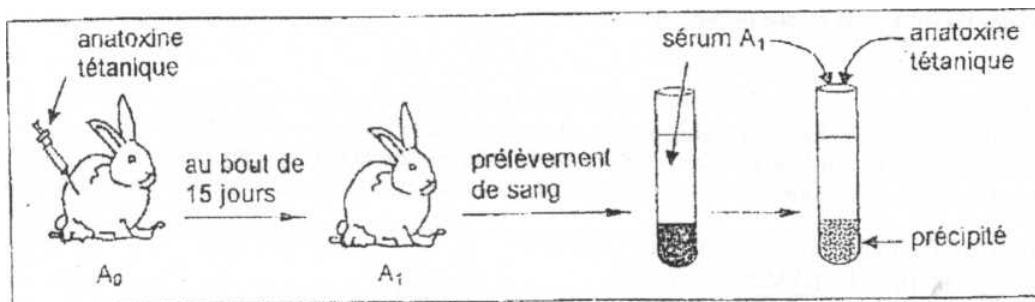
Document 1

- 1) Nommez ce phénomène.
- 2) Classez les figures dans l'ordre chronologique de déroulement du phénomène.

B/ Afin de dégager quelques caractéristiques des réactions immunitaires, on réalise plusieurs expériences. A partir de la toxine tétanique, on a fabriqué de l'anatoxine tétanique.

- 1) Définissez une anatoxine.

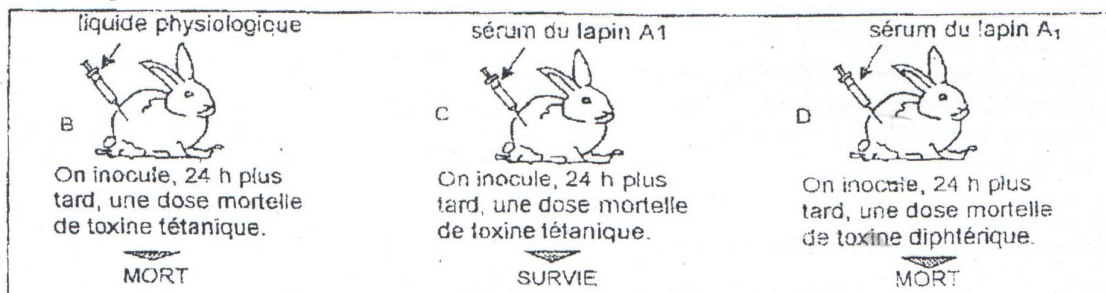
On injecte de l'anatoxine tétanique à un lapin A_0 . Au bout de 15 jours, on prélève du sang sur ce lapin devenu A_1 et on prépare du sérum. A ce sérum, on ajoute une solution aqueuse d'anatoxine tétanique et on constate un précipité (voir document 2).



Document 2

- 2) Interprétez le résultat de cette expérience.
- 3) Nommez avec précision la nature de la réaction obtenue.
- 4) Précisez la propriété que l'anatoxine tétanique a conservée.
- 5) On injecte au lapin A_1 , une dose mortelle de toxine tétanique fraîche. Déduisez sa réaction. Justifiez votre réponse.

C/ On réalise les expériences du document 3 ci-dessous :

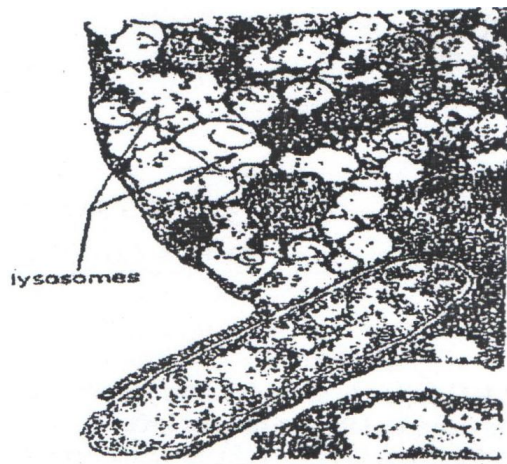


Document 3

- 1) Interprétez ces expériences.
- 2) A partir des deux documents précédents, déduisez deux caractères de l'immunité ainsi mise en évidence.

EXERCICE 108

Le document ci-dessous est une étape du déroulement d'un phénomène courant dans l'organisme qui implique un granulocyte.



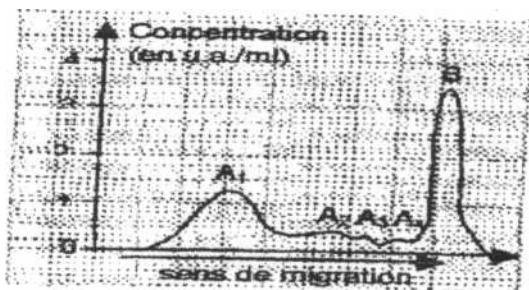
- 1) a- Nommez le phénomène dont il s'agit.
 b- Justifiez votre réponse.
- 2) Schématisez les principales étapes du déroulement de ce phénomène.
- 3) Montrez la relation entre la structure d'une telle cellule et son rôle dans l'organisme.

EXERCICE 109

La souris, tout comme l'homme, est spontanément capable de lutter contre le virus de la grippe. On fait des expériences sur trois lots de souris, dans l'objectif de comprendre leur réaction vis-à-vis du virus de la grippe.

- Le lot P reçoit une injection de virus de la grippe.
- Le lot Q reçoit une injection de virus de la grippe, après une autre faite 20 jours plus tôt.
- le lot R ne reçoit pas d'injection de virus.

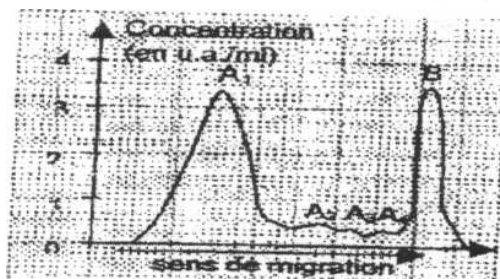
Un problème, qui survient dans la salle de traitement, entraîne le mélange des souris à tel point qu'on ne peut plus distinguer les différents lots. On a alors fait l'électrophorèse des sérums plasmatiques de quelques souris prises au hasard. Cette méthode permet de séparer dans un champ électrique, les protéines des sérums en fonction de leur masse molaire et de leur charge électrique. Les résultats obtenus qui sont de trois types, ont permis d'établir les courbes ci-dessous où A_1 , A_2 , A_3 , A_4 et B constituent chacun, une classe de protéines présentes dans le sérum sanguin des souris.



Sérum 1



Sérum 2

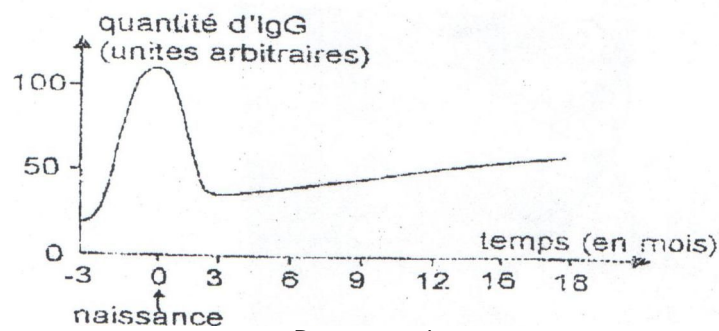


Sérum 3

- 1) Comparez les résultats des électrophorèses des sérums.
- 2) Déduisez le lot de souris auquel se rapporte chacun des résultats.
- 3) Expliquez-les sachant que les anticorps sont des protéines.

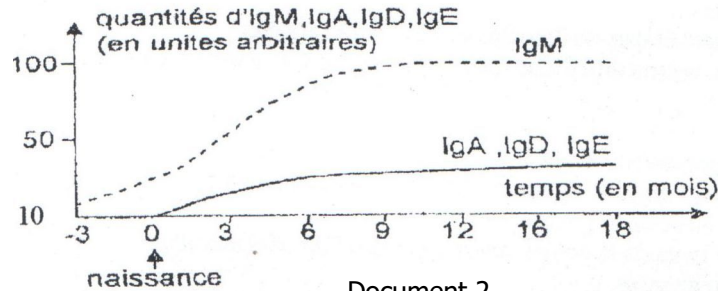
EXERCICE 110

L'organisme humain produit de différents types d'immunoglobulines (Ig) dont : IgG. On a dosé la quantité d'IgG dans le sang d'un fœtus jusqu'après sa naissance (voire document 1).



Document 1

- 1) Analysez l'évolution de la quantité d'IgG depuis le stade de fœtus jusqu'à l'âge de 18 mois.
 - 2) Interprétez cette courbe sachant que le fœtus ne fabrique pas des IgG.
- On a dosé aussi les quantités d'autres immunoglobulines dans le sang du fœtus jusqu'après la naissance comme précédemment.

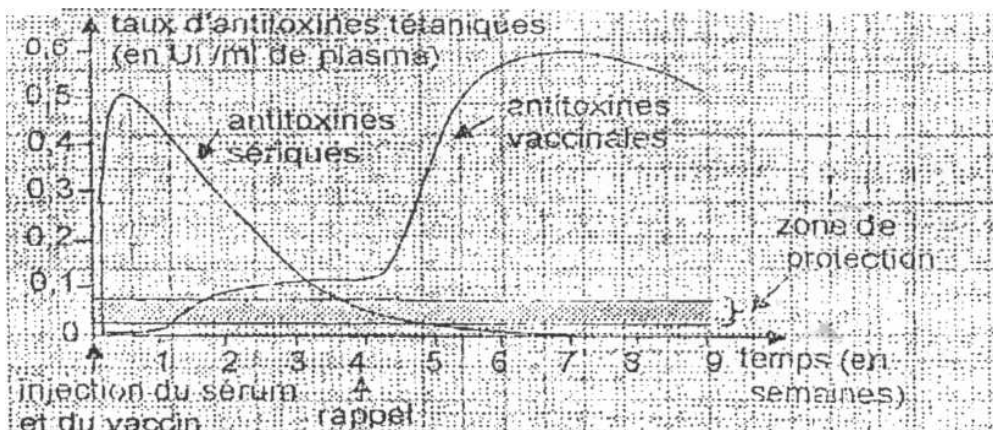


Document 2

- 3) Analysez l'évolution de la quantité de différentes immunoglobulines.
- 4) Déduisez l'origine de chacune des catégories d'immunoglobulines IgM, IgA, IgD et IgE.
- 5) On remarque que les nourrissons sont surtout sensibles aux infections microbiennes avant l'âge de 9 mois. Expliquez cette sensibilité des nourrissons à partir des documents 1 et 2.

EXERCICE 111

Un cultivateur est gravement blessé par une machette dans son champ. Transporté à l'hôpital, le médecin lui injecte successivement en deux endroits différents un sérum antitétanique chevalin et un vaccin antitétanique. Quatre semaines après, il lui injecte un autre vaccin antitétanique. Le graphe ci-dessous présente l'évolution des taux d'antitoxines sériques et vaccinales. La zone de protection correspond au taux d'antitoxines minimal protégeant contre la maladie. Ce taux varie d'un individu à l'autre.



- 1) Justifiez l'injection du sérum et vaccin antitétanique au cultivateur par le médecin, bien que ce dernier ait des vaccins et sérums de différentes maladies.
- 2) Analysez l'évolution des taux d'antitoxines sériques et vaccinales.
- 3) Précisez l'origine des antitoxines sériques et vaccinales.
- 4) Expliquez l'évolution du taux d'antitoxines vaccinales après la deuxième injection du vaccin.
- 5) Était-il nécessaire que le médecin fasse une sérovaccination ? justifiez votre réponse.
- 6) A partir de cette étude et vos connaissances, cochez les caractéristiques correspondantes au vaccin et au sérum dans le tableau ci-dessous.

	SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir		
Emploi curatif		
Immunité passive		
Action durable		
Emploi préventif		
Immunité active		
Action spécifique		
Action passagère		

EXERCICE 112

Pour comprendre certains aspects de la production des anticorps, on réalise l'expérience décrite dans le tableau ci- dessous.

TUBES A ESSAIS	EXPERIENCES		RESULTATS
	CELLULES CULTIVEES DANS LES TUBES A ESSAIS	ANTIGÈNES AJOUTÉS	
N°1	Lymphocytes	X	Pas d'anticorps
N°2	Macrophages	X	Pas d'anticorps
N°3	Lymphocytes + macrophages	X	Anticorps anti-X

- 1) Analysez méthodiquement ces résultats.
- 2) Interprétez-les.

II-DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTÈME IMMUNITAIRE : CAS DU SIDA

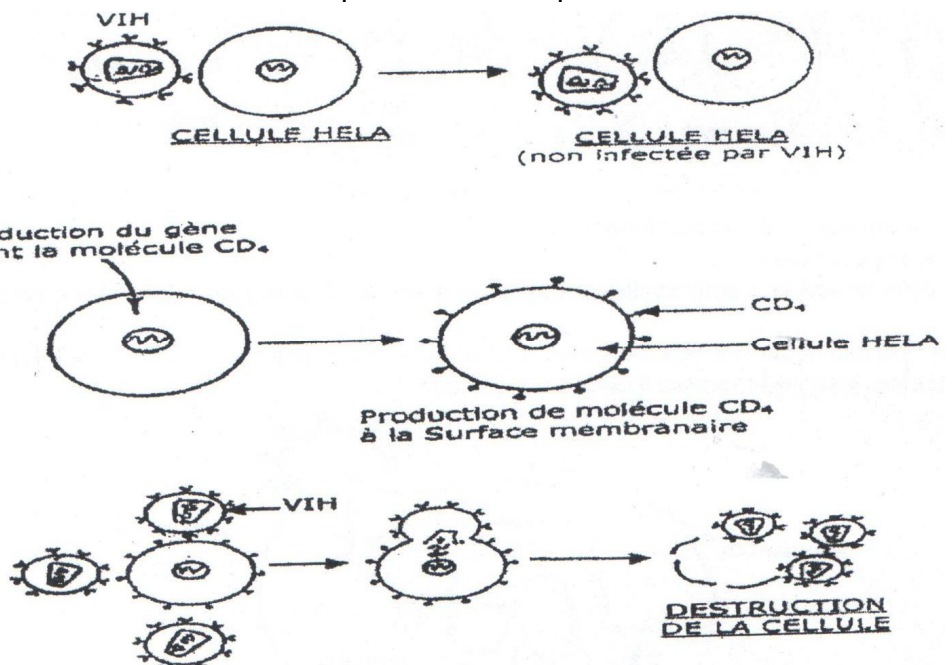
EXERCICE 113

Pour comprendre le mode d'infection du LT4 par le virus du SIDA, des chercheurs ont réalisé les expériences suivantes.

Expérience a : ils mettent le virus en contact avec les cellules HELA (cellules cancéreuses de l'utérus). Il n'y a pas de multiplication du VIH et les cellules cancéreuses son intactes.

Expérience b : ils introduisent le gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA, peu de temps après, celles-ci produisent à la surface de leur membrane la molécule CD4.

Expérience b : après l'introduction du gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA, les chercheurs les mettent en contact avec le VIH. La multiplication du VIH puis la destruction des cellules HELA se proc



- 1) Analysez les résultats de ces expériences.
- 2) Tirez une conclusion quant au mode d'infection des cellules chez une personne contaminée par le VIH.

Le document ci-après présente des étapes du processus d'infection du LT4 par le VIH.

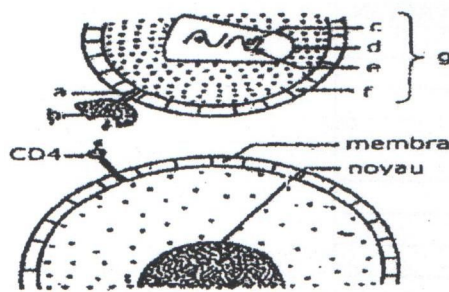


Figure 1

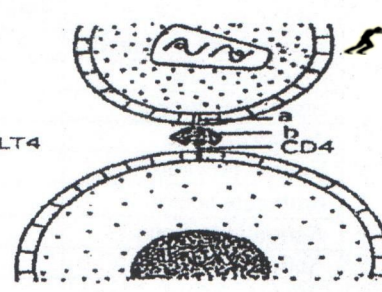


Figure 2

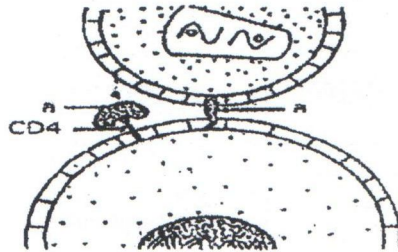


Figure 3

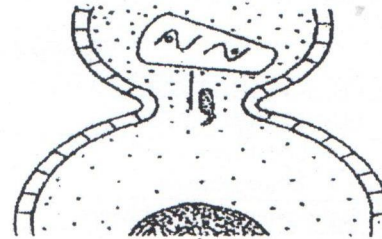


Figure 4

3) Annotez la figure 1 de ce document en vous servant des lettres qui y figurent.

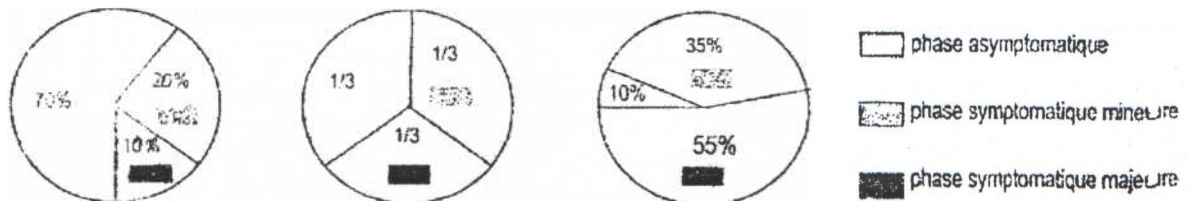
4) Nommez chaque figure de ce document.

A un stade de l'infection, une diminution importante du taux de LT4 s'observe chez l'individu infecté. L'analyse du sang révèle alors une très forte quantité de Gp120.

5) Dites en quoi la quantité de Gp120 peut être un facteur aggravant pour la personne infectée.

EXERCICE 114

Pour expliquer le mécanisme d'évolution du SIDA, des études ont été réalisées sur 100 personnes séropositives, composées de toxicomanes, hétérosexuels, homosexuels, transfusés, d'hémophiles et les prostituées. Les résultats sont présentés par les diagrammes suivants :



Après 2 ans

Après 7 ans

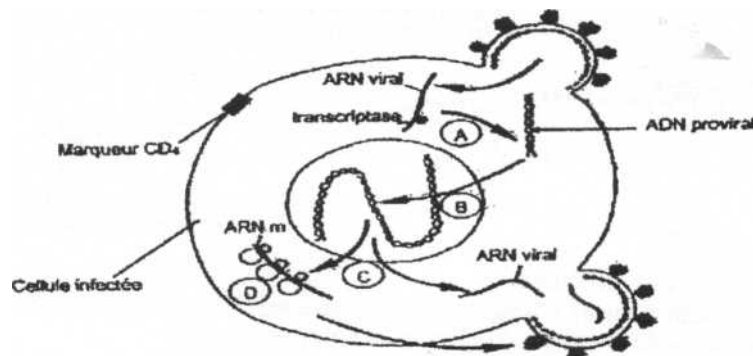
Après 11 ans

1) Donnez la signification du terme séropositif.

2) Analysez les diagrammes.

3) Proposez deux hypothèses pour expliquer l'apparition précoce (après 2 ans) de la phase symptomatique majeure.

Des analyses pointues ont permis de faire la représentation schématique des étapes (A, B, C et D) de l'évolution du VIH dans une cellule infectée, comme le montre le document suivant.



4) Identifiez chacune des étapes.

- 5) Faites correspondre à la phase asymptomatique et aux phases symptomatiques, les étapes A, B ? C et D du schéma.

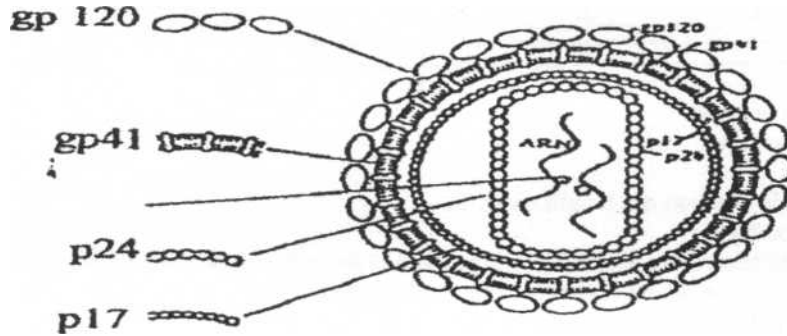
Des molécules capables de bloquer ou de freiner la prolifération du VIH ont été découvertes. Il s'agit de :

- l'AZT (azidothymidine) un antirétrovirale ;
- un anticorps empêchant la reconnaissance du CD4 ;
- des interférons anti ARN viraux.

- 6) Indiquez à quel niveau chacune des molécules est susceptible d'agir.

EXERCICE 115

Le document 1 présente la structure du VIH avec l'emplacement des protéines et glycoprotéines.

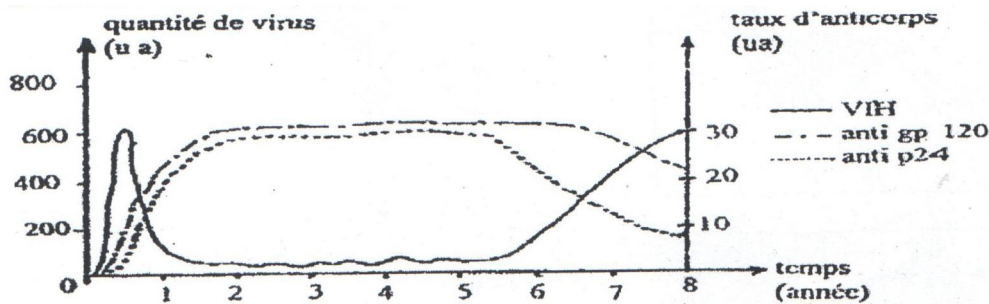


Document 1

- 1) Définissez les termes antigènes, anticorps.

- 2) Nommez les parties du virus où sont localisées les protéines p24 et les glycoprotéines Gp120.

Le document 2 représente les réponses des anticorps dirigés contre l'ensemble des protéines p24 et les glycoprotéines Gp120 du virus au cours de l'évolution de l'infection.

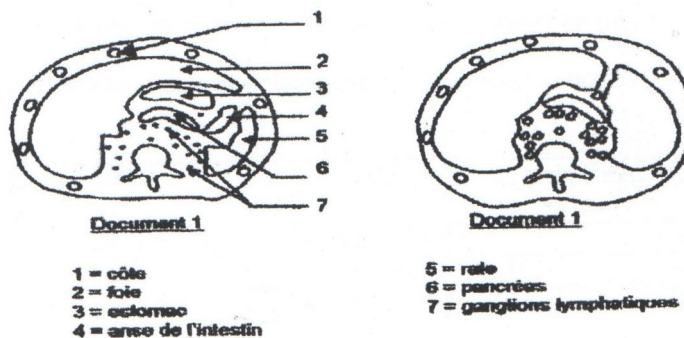


Document 2

- 1) Citez deux techniques de dépistage du SIDA utilisant la recherche des anticorps dans le sérum.
- 2) Analysez les graphes de l'évolution des anticorps anti-Gp120 et anti-p24.
- 3) Expliquez l'évolution de la quantité de VIH.
 - a- Déduisez le risque de la 6ème année.
 - b- Justifiez votre réponse.

EXERCICE 116

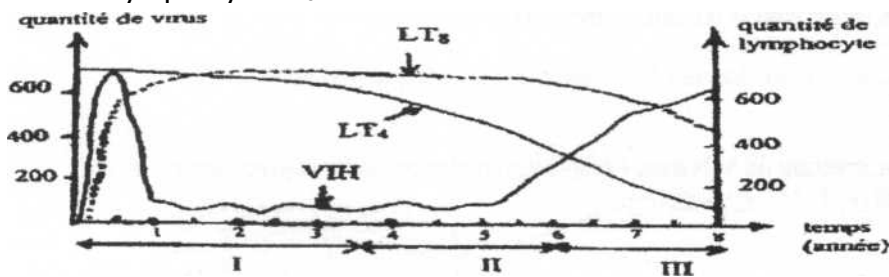
Les documents 1 et 2 ci-dessous représentent respectivement des organes lymphoïdes d'un sujet sain et d'un sujet atteint du SIDA.



- 1) Définissez organes lymphoïdes.
- 2) Énumérez les organes lymphoïdes présentés par les documents.
- 3) Comparez les organes lymphoïdes du sujet sain à celui du patient atteint de SIDA.
- 4) Expliquez les transformations de ces organes.

EXERCICE 117

Les réponses des lymphocytes au VIH permettent la défense de l'organisme contre l'infection. Le document ci-contre indique l'évolution de la quantité de virus et celle des lymphocytes T : les lymphocytes T₄ et les lymphocytes T₈.



Stades I : phase asymptomatique

II : phase symptomatique

III : phase SIDA

1) Rappelez le mode d'action des lymphocytes T₄.

5) Analysez les graphes.

6) Établissez une relation entre les stades (I, II et III) de l'évolution de la maladie et les moyens de défense de l'organisme durant les huit années de l'infection.

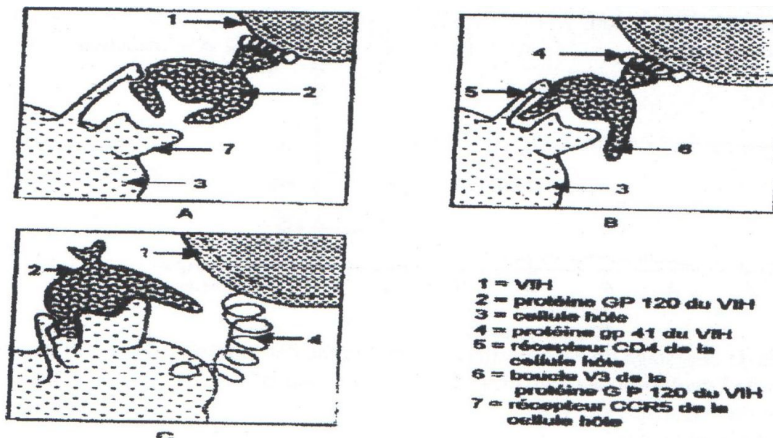
7) Déduisez la période à partir de laquelle :

8) a- le sujet est contagieux.

c- le sujet est séropositif.

EXERCICE 118

Les figures A, B et C du document 1 présentent le mécanisme de la pénétration du VIH dans une cellule hôte.



1) A partir de l'analyse de ces figures, donnez le mécanisme de la pénétration du VIH sachant qu'après l'étape C, les membranes des deux cellules fusionnent.

On a fait des essais vaccinaux tenant à faire produire des anticorps anti-g 120 par des individus infectés. Mais les anticorps produits sont tous presque dirigés contre la boucle V3 du g120.

2) Justifiez l'intention des chercheurs de faire produire des anticorps anti-gp120.

3) a- A partir des figures, expliquez pourquoi les résultats obtenus peuvent être jugés non satisfaisants.

b- Citez les parties du g 120 contre lesquelles l'organisme doit produire des anticorps pour empêcher l'infection des cellules par le VIH.

On donne le tableau ci-dessous :

Marqueur membranaires Cellules	CD4	CD8
Macrophage	Peu nombreux	absents
Lymphocyte B	absents	absents
Lymphocyte T4	Très nombreux	absents
Lymphocyte T8	absents	présents
Monocyte	Peu nombreux	absents

4) A partir du tableau ci-dessus, déduisez les cellules susceptibles d'être infectées par le VIH.

CORRIGES DES EXERCICES

THEME : IMMUNOLOGIE

I-MECANISMES DE DEFENSE DE L'ORGANISME

EXERCICE 104

1) Analyse

Les traitements du lot a et ceux du lot b diffèrent par la greffe de la moelle osseuse. Dans le lot b des lymphocytes B et T sont produits. Les lymphocytes sont donc issus de la multiplication des cellules de la moelle osseuse.

En comparant les traitements effectués sur les lots b et c, on se rend compte que l'ablation du thymus a pour conséquence la non production des lymphocytes T. le thymus est donc un organe nécessaire dans la production des lymphocytes t.

Quant aux traitements des lots c et d, leur comparaison nous permet de déduire d'une part que la production et la maturation des lymphocytes B se fait dans la moelle osseuse et d'autre part que la moelle osseuse produit les lymphocytes T mais ceux-ci acquièrent leur maturation dans le thymus.

2) Rôles de la moelle osseuse et du thymus

La moelle osseuse contient des cellules souches des lymphocytes B et T. le thymus est l'organe lymphoïde dans lequel se fait la maturation des lymphocytes T. les lymphocytes B acquièrent donc leur maturation dans la moelle osseuse.

EXERCICE 105

1) Définition : CMH signifie complexe majeur d'histocompatibilité.

2) Autre nom du CMH chez l'Homme : c'est le HLA (antigènes des leucocytes humains).

3) Importance du CMH

C'est un marqueur des cellules de chaque individu. Il permet la distinction du soi (ensemble des molécules résultant de l'expression du génome d'un individu) du non-soi (ensemble des molécules différentes du soi).

4) Analyse

Les lymphocytes T8 prélevés ne détruisent que les cellules de souche A infectées par le virus LCM. Les cellules de cette souche non infectées ou infectées par un virus voisin du LCM ne sont pas détruites. De même, les cellules d'une autre souche infectées par le virus LCM ne sont pas détruites par ces lymphocytes.

5) Interprétation

Les lymphocytes T8 prélevés ont un CMH identique à celui des cellules de la souche A. mais les cellules infectées de cette souche n'ont pas le même CMH que celles qui ne sont pas infectées. En effet, lorsque le virus de LCM infecte les cellules de la souche A, ces dernières fabriquent des protéines de ce virus. Ces substances s'associent à leur CMH qui devient donc modifié : c'est le soi modifié. Or, les lymphocytes T8 prélevés ont été sensibilisés à reconnaître le soi modifié de la souche A. Ainsi ils détruisent les cellules de la souche A infectées par le virus LCM. Dans les autres cas, les lymphocytes ne reconnaissent pas le CMH des cellules comme étant l'antigène contre lequel ils sont formés. C'est pourquoi ils ne les détruisent pas. Il y a donc une double spécificité des lymphocytes T8 : une spécificité au CMH de la cellule infectée et une spécificité à l'antigène.

EXERCICE 106

1) Annotations

1- cytoplasme ; 2-noyau ; 3- membrane plasmique ; 4- ergastoplasme ;
 5- dictyosome ; 6- diplosome ; 7- mitochondrie.

2) Diamètre des cellules

- La cellule X

Le diamètre maximal de la cellule X sur le schéma est $d = 1,80 \text{ cm}$. Selon l'échelle, $0,65 \text{ cm}$ correspond à $2 \mu\text{m}$. Donc $d = (1,80 \text{ cm} \times 2 \mu\text{m}) : 0,65 \text{ cm} = 5,54 \mu\text{m}$.

- La cellule Y

Le diamètre maximal de la cellule Y sur le schéma est $d = 5,40 \text{ cm}$. Selon l'échelle, $0,90 \text{ cm}$ correspond à $2 \mu\text{m}$. donc $d = (5,40 \text{ cm} \times 2 \mu\text{m}) : 0,90 \text{ cm} = 12 \mu\text{m}$.

3) Nom de la cellule X : c'est un lymphocyte B.

4) Les transformations

Au cours de la formation du plasmocyte, plusieurs transformations s'opèrent au niveau du lymphocyte B. ce sont : l'augmentation du diamètre, l'abondance du cytoplasme avec un développement important d'ergastoplasmes et de mitochondries.

EXERCICE 107

A/

1) Nom du phénomène : c'est la phagocytose d'une bactérie par un granulocyte.

2) Ordre chronologique : B ; D ; C et A.

B /

1) Définition : une anatoxine est une toxine dont la virulence est atténuée par un traitement approprié.

2) Interprétation

Le précipité traduit la formation de macromolécules qui se déposent au fond du tube. Il s'agit de complexes antigène-anticorps formés par la fixation des anticorps sur les antigènes.

3) Nature de la réaction : il s'agit d'une réaction immunitaire à médiation humorale.

4) Propriété conservée par l'anatoxine.

L'anatoxine a conservé son pouvoir antigénique.

5) Déduction

Le lapin A₁ survivra car son organisme a déjà élaboré des anticorps antitétaniques lors du 1^{er} contact avec l'anatoxine tétanique. Il est donc immunisé contre le tétanos.

C/

1) Interprétation

Le Lapin D meurt parce que le liquide physiologique ne contient pas d'anticorps pour neutraliser la toxine tétanique. Le sérum du lapin A₁ immunisé contre le tétanos, contient des anticorps contre la toxine tétanique. Ce sérum immunise automatiquement le lapin C contre le tétanos. Les anticorps qui immunisent contre le tétanos ne protègent pas contre la diphtérie ; c'est pourquoi le lapin D meurt de la diphtérie.

2) Déduction

Deux caractères de l'immunité ainsi mis en évidence sont :

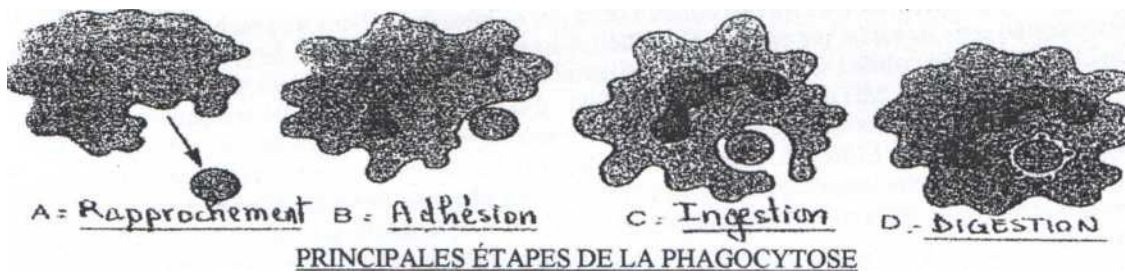
- sa spécificité
- son transfert d'un individu à un autre non immunisé.

EXERCICE 108

1) a- c'est la phagocytose.

b- justification : présence de prolongements cytoplasmiques du granulocyte qui tente d'englober la bactérie.

2) schémas :



3) Ce type de cellule renferme de nombreux lysosomes ou vacuoles digestives qui traduisent une intense activité enzymatique. Ce sont donc des cellules spécialisées dans la capture et la digestion des particules étrangères au sein de l'organisme.

EXERCICE 109

1) comparaison

Les trois sérums contiennent les mêmes protéines A₁, A₂, A₃, A₄ et B. Ces substances ont les mêmes concentrations à part les protéines de la classe A₁ dont la concentration est faible dans le deuxième sérum, moyenne dans le premier et très élevée dans le troisième.

2) Rapport entre les résultats et les lots de souris

- Le premier sérum provient du lot P qui a reçu une seule injection de la grippe.
- Le deuxième provient du lot R qui n'a pas reçu d'injection de virus.
- Le troisième est issu du lot Q qui a reçu successivement deux injections de virus de la grippe.

3) Explication

Les concentrations des protéines du lot R traduisent les valeurs normales de ces substances, dans les sérums des souris des trois lots, avant l'injection du virus de la grippe.

Les souris du lot P réagissent vis-à-vis du virus injecté en formant des lymphocytes B mémoires mais aussi des plasmocytes producteurs d'anticorps. On en déduit aisément que les anticorps produits contre le virus de la grippe font partie des protéines de la classe A₁. Ces souris ont donc produit 1,2 u.a d'anticorps/ml. Les souris du lot Q en ont produit 3,3 u.a/ml.

L'importance considérable de la quantité d'anticorps produits par les souris du lot Q est due à la présence dans leur organisme, de lymphocytes B mémoires formés au cours de la réponse primaire. Lors de la réponse secondaire, ces cellules mémoires déjà nombreuses donnent de nombreux plasmocytes qui produisent de grandes quantités d'anticorps.

EXERCICE 110

1) Analyse de la courbe

Chez le fœtus, la quantité d'IgG augmente et atteint environ 120 unités arbitraires à la naissance puis chute ensuite jusqu'à 35 unités arbitraires, à l'âge de 3 mois. Après 3 mois la quantité d'IgG augmente légèrement et progressivement.

2) Interprétation

Les immunoglobulines présentes chez l'enfant à sa naissance sont issues du plasma de sa mère, à travers le placenta du fœtus. Mais après la naissance, ces immunoglobulines maternelles disparaissent rapidement pendant que de nouvelles sont produites progressivement par l'enfant.

3) Analyse

La quantité d'IgM augmente progressivement de 10 à 100 unités arbitraires du stade fœtal jusqu'à l'âge de 9 mois. Elle reste ensuite constante. Les autres immunoglobulines (IgA, IgD et IgE) n'apparaissent qu'à la naissance et leur quantité augmente progressivement.

4) Déduction de l'origine : on peut en déduire que les IgM sont produites au stade fœtal alors que les IgA, IgD et IgE sont produites à partir de la naissance.

5) Explication

La sensibilité des nourrissons pendant cette période est due aux faibles quantités d'immunoglobulines IgG, IgM, IgA, IgD et IgE.

EXERCICE 111

1) Justification : le médecin lui a fait des injections de sérum et vaccin antitétaniques parce qu'il pense que la blessure peut entraîner le tétanos chez le blessé.

2) Analyse

♦ Taux d'antitoxines sériques : dans les 4 1^{er} jours après l'injection du sérum, le taux d'antitoxines sériques a augmenté dans le plasma jusqu'à 0,5 UI/ml. A partir de ce jour, ce taux chute jusqu'à s'annuler à la fin de la

7^{ème} semaine.

♦ Taux d'antitoxines vaccinales : dans la 1^{ère} semaine qui suit l'injection du vaccin, il s'est formé une très faible quantité d'antitoxines vaccinales. De la fin de la 1^{ère} semaine à la 4^{ème} semaine, ce taux a augmenté jusqu'à 0,12 UI/ml de plasma. Le rappel a encore provoqué son augmentation jusqu'à 0,62 UI/ml, 7 semaines après. On a ensuite une légère diminution du taux jusqu'à la 9^{ème} semaine.

3) Origine des antitoxines sériques et vaccinales

- Les antitoxines sériques sont produites par le cheval ; elles sont contenues dans le sérum injecté.
- Les antitoxines vaccinales sont produites par le blessé, après les réactions immunitaires provoquées par les antigènes des vaccins injectés.

4) Explication

Le premier vaccin a permis la formation de lymphocytes b mémoires sensibilisés contre la toxine tétanique dans l'organisme. A la 2^{ème} injection, les lymphocytes B mémoires sensibilisés contre cet antigène se sont rapidement multipliés et différenciés en de nombreux plasmocytes producteurs d'antitoxines tétaniques. La réaction est alors rapide, intense et de longue durée : c'est la réponse secondaire.

5) Il est nécessaire que le médecin fasse la sérovaccination. En effet, après la 1^{ère} vaccination, la zone de protection n'est atteinte qu'à la 2^{ème} semaine. Le sérum contenant des antitoxines tétaniques a protégé le blessé, particulièrement pendant cette période, contre les éventuelles toxines tétaniques.

Cochons les caractéristiques du vaccin et du sérum

	SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir		X
Emploi curatif	X	
Immunité passive	X	
Action durable		X
Emploi préventif	X	X
Immunité active		X
Action spécifique		X
Action passagère	X	

EXERCICE 112

1) Analyse

Lorsque chaque catégorie de cellules immunitaires est seule dans le tube en présence de l'antigène X, il n'y a pas de production d'anticorps. Par contre, lorsqu'elles sont toutes ensemble dans le même tube à essais en présence de l'antigène X, des anticorps anti-X sont produits.

2) Interprétation

La production des anticorps exige la coopération cellulaire. En effet, les anticorps anti-X sont produits par les plasmocytes issus des lymphocytes qui doivent être d'abord sensibilisés par les macrophages. Cette coopération commence par la reconnaissance et la phagocytose de l'antigène X par le macrophage. Ce dernier retient le déterminant antigénique qu'il présente aux lymphocytes B.

EXERCICE 113

1) Analyse des résultats expérimentaux

Expérience a : au contact avec le VIH, la cellule HELA n'est pas infectée.

Expérience b : l'introduction du gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA amène celles-ci à produire des molécules CD4 à la surface de leur membrane.

Expérience c : le contact du VIH avec une cellule HELA possédant les CD4 au niveau de la membrane entraîne :

- d'abord la fusion de la membrane du VIH avec celle de la cellule HELA ;
- ensuite, la cellule HELA après production de nouveaux VIH est détruite.

2) Conclusion : le VIH n'infecte que les cellules ayant au niveau de leur membrane des protéines CD4.

3) Annotation de la figure : 1 a- Gp 41 ; b- Gp120 ; c- transcriptase inverse ou reverse ; d- capside nucléosomique ; e- ARN ; f- membrane du virus ; g- structure du VIH.

4) Nom de chaque figure

Figure 1 : reconnaissance du LT4 par le VIH ; figure 2 : fixation du VIH sur le LT4 ;

Figure 3 : perforation de la membrane du LT4 par le VIH ; figure 4 : fusion des deux membranes.

Le VIH, dans l'organisme, ne s'attaque qu'aux cellules portant sur leur membrane les CD4. Ces derniers (CD4) sont reconnus grâce aux Gp120 qui ont une structure complémentaire de celle du CD4. Si donc le sang d'un individu infecté révèle une très forte quantité de GP120, cela signifie que plusieurs cellules de l'organisme de cet individu portant les CD4 seront infectées. Ce qui affaiblirait davantage la défense immunitaire de cet individu.

EXERCICE 114

1) Séropositif signifie présence d'anticorps anti-VTH dans le sérum.

2) Analyse des diagrammes

Au cours du temps ; le pourcentage d'individus présentant la phase asymptomatique diminue tandis que celui des personnes présentant la phase symptomatique mineure et la phase symptomatique majeure augmente. Mais cette augmentation est plus marquée chez les personnes présentant la phase symptomatique majeure.

3) Hypothèses :

- Peut être que l'apparition précoce de la phase symptomatique majeure s'explique par une surinfection ;
- peut être que l'apparition précoce de la phase symptomatique majeure s'explique par le fait que le système immunitaire était déjà affaibli.

4) Identification des étapes

A= transcription de l'ARN viral en ADN proviral ; B= intégration de l'ADN proviral dans l'ADN de la cellule hôte ; C= transcription de l'ADN en ARNm et ARN viral ; D= synthèse des protéines virales.

5) Correspondance :

A et B correspondent à la phase asymptomatique C et D correspondent à la phase symptomatique.

6) Indication du niveau d'action

- L'AZT agit au niveau de la phase de transcription de l'ARN viral en ADN proviral.
- L'anticorps empêchant la reconnaissance du CD4 agit en masquant le marqueur CD4 au moment de la fixation.
- Les interférons anti-ARN viraux agissent au niveau de la transcription de l'ADN proviral en ARN viral et de la synthèse des protéines.

EXERCICE 115

1) Définitions :

- Les antigènes sont des protéines ou glycoprotéines présentes sur les membranes cellulaires qui déterminent l'identité d'un individu.

Ou encore les antigènes sont des corps ou molécules reconnus étrangers par l'organisme et qui déclenchent une réaction immunitaire spécifique.

- Les anticorps sont des protéines spécifiques produites par une cellule immunitaire pour neutraliser un antigène donné.

2) Les p24 sont localisées dans la capsid protéique ou cœur et les gp120 sont localisées dans l'enveloppe du virus (c'est une protéine de surface).

3) Deux techniques de dépistage du SIDA sont le test ELISA et le test Western blot ou test immuno blot.

4) Analyse des graphes

La production des anticorps anti-p24 et anti-gp120 commence quelques mois (3 à 4 mois) après l'infection. De 4 mois à 1 an et 1/2, leurs taux augmentent rapidement. La production de ces anticorps reste constante jusqu'à 5 ans et 1/2 pour les anti-p24 et à 6 ans et 1/2 pour les anti-gp120 à 30 ua. Les taux d'anticorps chutent par la suite à partir de 5 ans et 1/2 pour les anti-p24 et à partir de 6 ans et 1/2 pour les anti-gp120.

5) Explication :

De 0 à 6 mois, l'augmentation rapide des VIH s'explique par leur prolifération et l'absence d'anticorps anti-p24 et anti-gp120. De 6 mois à 1 an, la baisse rapide de la quantité des VIH est due à la prolifération d'anticorps anti-p24 et anti-gp120 qui neutralisent les VIH. De 1 an à 5 ans et 1/2 ; la réplication virale est contrôlée par le système immunitaire de l'hôte infecté sans que les VIH soient pour autant éradiqués (c'est la phase de latence clinique).

A partir de 5 ans et 1/2, les VIH échappent à l'action du système immunitaire.

6) a- à partir de la 6^{ème} année, l'individu peut développer la maladie.

b- Justification : la prolifération des VIH qui se fait au dépend des LT4 entraîne la déficience du système immunitaire d'où l'apparition des maladies opportunistes.

EXERCICE 116

1) Définition : les organes lymphoïdes sont les organes qui permettent la formation, la maturation et le stockage de cellules immunitaires.

2) Les organes lymphoïdes présentés par les documents sont le foie, l'estomac, l'anse de l'intestin, la rate, le pancréas et les ganglions lymphatiques.

3) Comparaison : certains organes lymphoïdes du sidéen entre autres le foie, la rate et les ganglions lymphatiques présentent une hypertrophie par rapport à ceux du sujet sain.

4) Explication : les transformations (l'hypertrophie) de ces organes traduisent une réponse immunitaire contre le VIH car les cellules immunitaires sont essentiellement localisées dans les ganglions lymphatiques et la rate.

EXERCICE 117

1) Mode d'action des lymphocytes T4 ou LT4 :

Les LT 4 jouent un rôle prépondérant dans le système de défense de l'organisme. Par la sécrétion d'interleukines ou de lymphokines :

- ils stimulent l'activation et la transformation des LB en LB mémoires et en plasmocytes sécréteurs d'anticorps ;
- ils activent aussi et assurent la différenciation des LT8 en un éventail de lymphocytes (LTs, LTc et LTc mémoires).

2) Analyse des graphes

* VIH : dès l'infection, la quantité de virus croît brutalement et atteint une quantité maximale d'environ 700 au bout de 5 mois. Du 5^{ème} mois à 1 an ; la quantité de virus chute. De 1 à 5 ans, la quantité de virus se stabilise à environ 100. De 5 à 8 ans, on note une augmentation progressive de la quantité de virus jusqu'au delà de 600.

* LT4 : la quantité de LT4 très élevée au départ (environ 700) diminue régulièrement pendant les 8 années jusqu'en deçà de 200.

* LT8 : du 2^{ème} mois à 1 an et $\frac{1}{2}$, la quantité de LT8 augmente pour atteindre un maximum d'environ 700. De 1 an et $\frac{1}{2}$ à 5 ans, la quantité de LT8 est presque constante. De 5 à 8 ans, la quantité de LT8 diminue jusqu'à 480.

3) Relation entre les stades d'évolution de la maladie et les moyens de défense

- Stade I : de l'infection à 6 mois, le virus se multiplie rapidement. Les LT8 activés par les LT4 se multiplient et se différencient en LT cytotoxiques (LTc), mais leur nombre est insuffisant pour s'opposer à la multiplication du virus. Par la suite, les LTc détruisent les cellules infectées c.à.d. les LT4 infectés. L'action conjuguée des LT4 non infectés et des LT8 freine la multiplication virale : c'est la phase asymptomatique. La quantité de virus est au plus bas niveau.
- Stade II : le taux de LT4 continue de baisser. Le virus échappe à l'action des LT8 qui ne sont plus stimulés. Les maladies opportunistes se déclarent : c'est la phase symptomatique.
- Stade III : les quantités de LT4 et de LT8 sont faibles. Par contre la quantité de virus augmente rapidement. Le virus se multiplie et anéantit le système immunitaire : c'est la phase SIDA.

4) Déductions :

- a- le sujet est contagieux dès sa contamination par le VIH
- b- il est séropositif dès qu'on décele la présence d'anticorps anti-VIH dans son sang.

EXERCICE 118

1) Mécanisme de la pénétration du VIH dans la cellule hôte

Le VIH se rapproche de la membrane de la cellule hôte. La boucle V3 se redresse et permet la fixation de la protéine d'enveloppe gp120 du virus sur les deux récepteurs de la cellule hôte : le récepteur CD4 et le récepteur CCR5. Cette double interaction assure un contact étroit entre le virus et la cellule. La protéine gp120 se décroche (change de conformation) et libère la protéine gp41 qui se déploie. Elle se fixe sur la membrane de la cellule hôte en permettant la fusion des enveloppes.

2) Justification

Ces anticorps anti-gp120 vont bloquer la protéine gp120 et empêcher ainsi la fixation de la protéine gp120 sur les deux récepteurs de la cellule hôte.

3) a-Explication

Les résultats obtenus peuvent être jugés non satisfaisants car les anticorps sont dirigés contre la boucle V3 qui n'est pas étroitement impliquée dans la fixation du VIH à la cellule hôte.

b- Les parties du gp120 contre lesquelles l'organisme doit produire des anticorps pour empêcher l'infection des cellules par le VIH sont le site de liaison au CD4 et le site de liaison au CCR5.

4) Les cellules susceptibles d'être infectées par le VIH sont les cellules qui ont les marqueurs membranaires CD4. Il s'agit des lymphocytes T4 des macrophages et de monocytes.