

PARTIE A : EVALUATIONS DES RESSOURCES

I- EVALUATIONS DES SAVOIRS

Exercice 1 : questions à choix multiples

- 1- La maturation des LB se fait dans**
a- La rate ; b- la moelle osseuse ; c- le ganglion lymphatique ; d- le thymus
- 2- Au cours de la phase effectrice d'une réaction immunitaire à médiation humorale (RIMH) l'élimination de l'antigène fait intervenir**
a- Les perforines, b- les anticorps ; c- les macrophages ; d- les lymphocytes T cytotoxiques
- 3- L'interleukine 2 est un messager chimique libéré par**
a- Les macrophages ; b- les lymphocytes B ; c- les LT auxiliaire ; d- les LT cytotoxiques
- 4- Les molécules d'anticorps**
a- Interviennent au cours de la phase effectrice d'une RIMC
b- Interviennent au cours de la phase effectrice d'une RIMH
c- Présente un site de fixation de l'antigène à l'extrémité de sa partie variable
d- Présente un site de fixation de l'antigène à l'extrémité de sa partie constante
- 5- Les lymphocytes T**
a- Acquièrent leur maturation dans le thymus, c- Subissent une amplification après stimulation antigénique
b- Sont capables de reconnaître un antigène libre, d- Se transforment en cellules sécrétrices d'anticorps
- 6- Les ganglions lymphatiques sont**
a- Les organes lymphoïdes primaires ; c- les organes lymphoïdes secondaires
b- Le lieu de maturation des lymphocytes ; d- le lieu de rencontre des lymphocytes avec les antigènes
- 7- Les interleukines sont des**
a- Molécules de reconnaissance de l'antigène c- Molécules activatrices des lymphocytes spécifiques à l'antigène
b- Récepteurs spécifiques à la surface des lymphocytes d- Molécules effectrices de la réponse immunitaire spécifique
- 8- Au cours de la phase effectrice d'une réponse immunitaire à médiation cellulaire, il se produit une sécrétion :**
a- D'anticorps, b- de perforine, c- d'histamine, d- d'interleukine
- 9- Un clone de lymphocyte B est activé**
a- Suite à une reconnaissance directe de l'antigène
b- Suite à une reconnaissance d'un antigène associé aux molécules de HLA fixées sur la membrane d'une cellule présentatrice d'antigène
c- Par les plasmocytes préalablement activés par un antigène étranger
d- Après activation du complément
- 10- Un cobaye reçoit une injection d'anatoxine. 15 jours plus tard on lui injecte :**
a- De la toxine diphtérique, il survit ; c- de la toxine tétanique il survit
b- De la toxine tétanique, il meurt, d- un mélange de toxine tétanique et diphtérique, il survit
- 11- Les plasmocytes sont des cellules sécrétrices**
a- D'anticorps dans la réponse immunitaire à médiation humorale, c- De perforines
b- D'anticorps dans la réponse immunitaire à médiation cellulaire d- De lymphocytes cytotoxiques
- 12- Toutes les cellules immunitaires ont pour origine :**
a- Le sang ; b- la moelle osseuse, c- les ganglions lymphatiques, d- le thymus
- 13- Les récepteurs T ont des récepteurs membranaires**
a- Capable de reconnaître des antigènes circulants
b- Possèdent une partie variable enchaînant dans la membrane et une partie constante tournée vers l'extérieur
c- Possédant un site de reconnaissance d'un déterminant antigénique associé au système HLA
d- Qui ne reconnaissent pas les interleukines
- 14- Les récepteurs des lymphocytes B**
a- Sont des protéines constituées de trois chaînes polypeptidiques semblables
b- Reconnaisant directement le non-soi
c- Sont présents sur la membrane des cellules immunitaires
d- Sont des molécules d'anticorps fixées

15- La réaction immunitaire est

- a- A médiation cellulaire lorsque les effecteurs sont constitués essentiellement de macrophage et de granulocytes
- b- A médiation humorale lorsque les plasmocytes et les protéines du complément sont peu sollicités
- c- Non spécifique lorsque interviennent des cellules possédant des récepteurs membranaires propres aux antigènes étrangers ou au soi modifié
- d- A médiation cellulaire lorsque les effecteurs sont constitués essentiellement de lymphocytes T cytotoxiques

16- L'immunité à médiation cellulaire :

- a- Détruit ses cellules grâce à des cellules tueuses,
- b- Met en jeu des cellules productrices d'anticorps
- c- Est responsable de l'incompatibilité entre les groupes sanguins différents
- d- Met en jeu des plasmocytes contrôlés par l'interleukine II

17- Les anticorps :

- a- Sont exclusivement des protéines plasmatiques circulantes
- b- Formes des complexes immuns avec les antigènes
- c- Sont fabriqués par les lymphocytes T
- d- Maintiennent l'intégrité du milieu intracellulaire

18- Lors de la réponse immunitaire, les lymphocytes T :

- a- Ne reconnaissent que le non soi associé au CMH ;
- b- Sont responsables de la reconnaissance directe du non soi
- c- Sécrètent des anticorps qui vont détruire les antigènes
- d- N'ont aucun rôle dans la reconnaissance du non soi

19- La coopération cellulaire entre cellules immunitaires :

- a- N'est pas diminuée suite à une infection par le VIH ;
- b- Est sous le contrôle des lymphocytes T8
- c- Fait intervenir des sécrétions de cellules immunitaires
- d- Fait intervenir uniquement les différentes catégories de lymphocytes

20- Dans le système immunitaire, les immunoglobulines ont pour fonction

- a- La reconnaissance directe des antigènes,
- b- La neutralisation de l'antigène ;
- c- la lyse des cellules infectées
- d- l'activation des lymphocytes T4

21- Les lymphocytes T cytotoxiques

- a- Sont des cellules qui provoquent la lyse des cellules infectées ou greffées
- b- Se différencient dans la moelle osseuse
- c- Sécrètent les anticorps
- d- Assurent la phagocytose

22- Lorsqu'un lymphocyte B reconnaît un antigène :

- a- Il se multiplie pour former des lymphocytes mémoires et des plasmocytes
- b- Il se multiplie pour former des lymphocytes mémoires et des lymphocytes cytotoxiques
- c- Il se multiplie pour former des leucocytes polynucléaires
- d- Une réaction inflammatoire se déclenche

23- L'ordre chronologique des phases de la réponse immunitaire à médiation humorale est :

- a- Induction – multiplication – différenciation – phase effectrice
- b- Multiplication – induction – phase effectrice – différenciation
- c- Différenciation – induction – multiplication – phase effectrice
- d- Phase effectrice – différenciation – multiplication – sélection

24- Les deux sites de fixation de l'antigène d'une molécule d'anticorps :

- a- Sont spécifiques d'un déterminant antigénique donné
- b- Peuvent reconnaître deux déterminants antigéniques différents
- c- Se situent au niveau des parties variables des deux chaînes lourdes et légères
- d- Se situent au niveau des parties constantes des deux chaînes lourdes et légères

25- Le système immunitaire d'une personne réagit

- a- Par le mécanisme de la phagocytose,
- b- En faisant intervenir des LB et les LT ;
- c- grâce à l'action des leucocytes et des hématies
- d- en fabriquant les anticorps

26- La phagocytose

- a- Est une réaction immunitaire lente et spécifique
- b- Permet le plus souvent de stopper l'infection
- c- Est réalisée par toutes les cellules immunitaires
- d- Est plus efficace si les micro-organismes sont neutralisés par les anticorps

Exercice 2 : Questions à réponses ouvertes

- 1- Définir les sigles ou abréviations suivants: SI, LB, LTc, CPA, CMH ou HLA, Ag, Ig, TCR, BCR, CD4, IL.
- 2- Citez les trois groupes d'éléments qui com

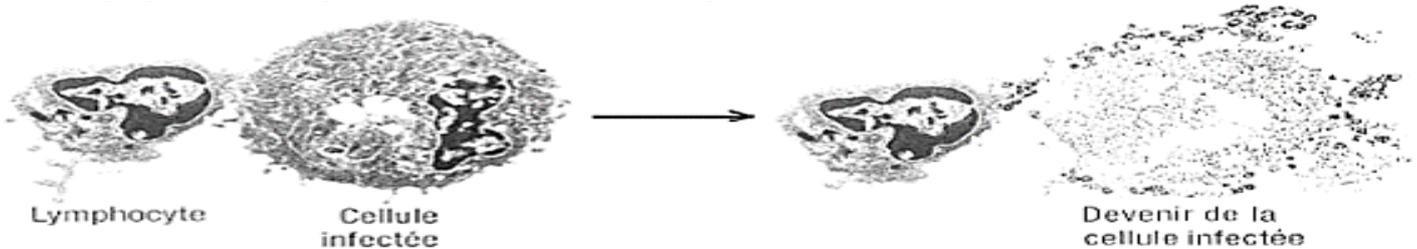
- 3- Qu'appelle-t-on immunité non spécifique et immunité spécifique ? Citez les cellules intervenant dans chaque type d'immunité.
- 4- Quels sont les deux phénomènes majeurs qui caractérisent l'immunité non spécifique?
- 5- Dans l'immunité spécifique, qu'appelle-t-on immunité humorale? Immunité cellulaire.

Exercice 3 : exploitations des documents

A- Les photographies suivantes montrent un phénomène de défense immunitaire chez un sujet atteint d'une maladie infectieuse.

Le document II illustre un des deux variantes de l'immunité spécifique :

- a- De quelle variante de l'immunité spécifique s'agit-il ? Justifiez votre réponse
- b- Quelle est la catégorie de lymphocyte impliquée dans ce phénomène.
- c- Expliquez de façon précise le mécanisme de ce type d'immunité.



B- Les souris nues sont des souris privées de thymus à la naissance par chirurgie. Quatre groupes de souris nues A, B, C et D sont tous soumises à des irradiations aux rayons X qui détruisent les cellules en prolifération dans la moelle osseuse. On réalise ensuite sur ces souris traitées des expériences de greffe d'organes.

Traitement	groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D
Greffe de thymus seul	-	-	-	+
Greffe de moelle osseuse seule	-	-	+	-
Greffe de thymus et de moelle osseuse	-	+	-	-
Résultats	Pas de production de lymphocytes	Production de lymphocytes T et B	Production de lymphocytes B	Pas de Production de lymphocytes

- 1- Quelle information tirez-vous de ces expériences concernant l'origine des lymphocytes.
- 2- Quel nom général attribue-t-on le thymus et la moelle osseuse tenant compte de leur place dans le système immunitaire.
- 3- Après ces dernières opérations de greffe d'organes, les souris de ces quatre groupes subissent toutes l'injection des globules rouges de mouton (GRM); trois jours après cette injection, on recueille le sérum de chaque souris et on réalise des tests d'hémagglutination :

Sérum A + GRM → pas d'agglutination

Sérum B + GRM → agglutination

Sérum C + GRM → pas d'agglutination

Sérum D + GRM → pas d'agglutination

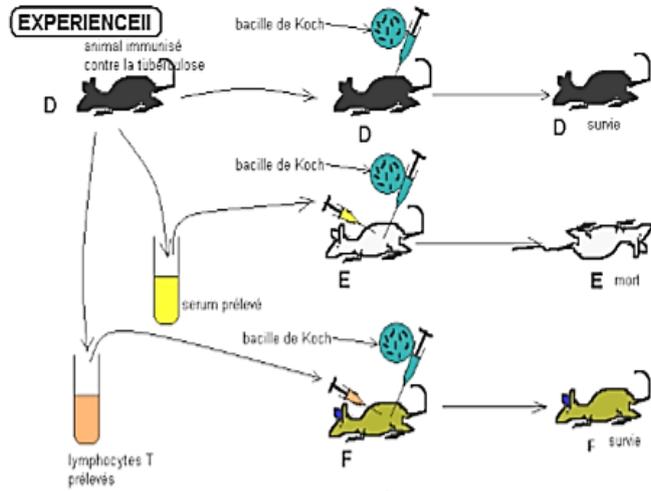
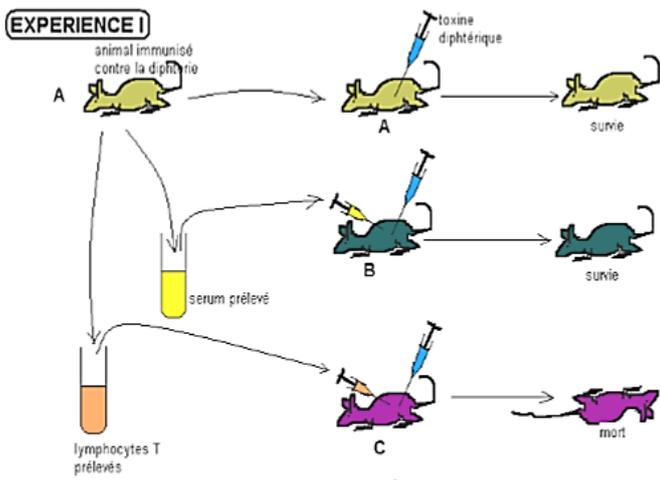
- a- Quel sont les éléments actifs présents dans certains sérums agglutinants ?
- b- Quelle information tirez-vous de ces expériences ?

II- EVALUATIONS DES SAVOIRS FAIRES

Exercice 1 :

Des expériences (I et II) ont été réalisées sur des souris, visant à élucider certaines modalités de la réaction immunitaire :

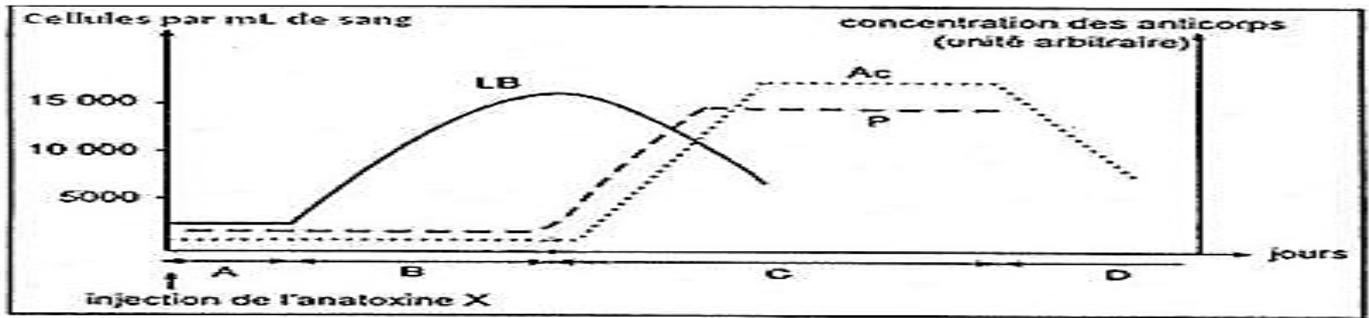
- 1) Comment expliquez-vous la survie des souris A et B, et la mort de la souris C à la fin de l'expérience I ? Comment qualifie-t-on ce type d'immunité ? Justifiez votre réponse.
- 2) Comment expliquez-vous la survie des souris D et F, et la mort de la souris E à la fin de l'expérience II ? Comment qualifie-t-on ce type d'immunité ? Justifiez votre réponse.
- 3) Dans l'expérience I, si on injecte à la souris B de la toxine tétanique en lieu et place de la toxine diphtérique, cette souris B meurt. Quel caractère de la réponse immunitaire est ici mis en évidence ?
- 4) Toujours dans l'expérience I, si après injection du sérum à la souris B, on attend un mois avant de lui injecter la toxine diphtérique, cette souris B meurt. Quel caractère de l'immunité acquise est ici mise en évidence ?



Exercice 2 :

Voulant comprendre certains aspects du déroulement de la réponse immunitaire spécifique, on réalise les expériences suivantes :

- A. Dans les jours qui suivent l'injection d'une toxine X atténuée (anatoxine X) à un cobaye, on compte le nombre de lymphocytes B (LB) et des plasmocytes (P) par millilitre de sang et on fait le dosage des anticorps antitoxine X libres (Ac) dans le sang de ce cobaye. Le document 1 représente les résultats obtenus :



DOCUMENT 1

- Identifiez la nature de la réponse immunitaire spécifique représentée par le document 1. Justifiez votre réponse.
 - Expliquez, en utilisant vos connaissances, l'évolution quantitative des éléments représentés par les graphes du document 1.
 - Identifiez chacune des phases A, B, C et D de cette réponse immunitaire.
- B. Afin de préciser les conditions nécessaires à la production des anticorps antitoxines X (Ac), on injecte de l'anatoxine X à trois cobayes de même souche : un **cobaye 1** normal, un **cobaye 2** thymectomisé (ayant subi une ablation du thymus) et un **cobaye 3** thymectomisé et auquel on a injecté des lymphocytes T du cobaye 1. Après 15 jours, on prélève le sérum de chacun des trois cobayes et le met en présence de la toxine X. Le document 2 représente les résultats obtenus.

Expériences	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
	Sérum du cobaye 1 + toxine X	Sérum du cobaye 2 + toxine X	Sérum du cobaye 3 + toxine X
Résultats	Formation d'un complexe immun	Pas de formation d'un complexe immun	Formation d'un complexe immun

DOCUMENT 2

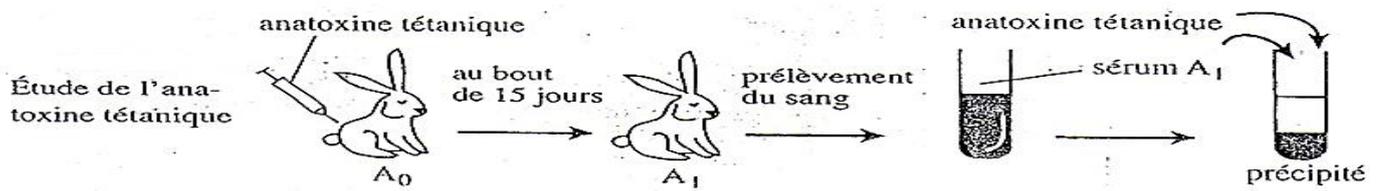
- Expliquez les résultats obtenus.
- Proposez une expérience qui montre la nécessité des macrophages dans la production des anticorps antitoxines X

Exercice 3

Le tétanos est une maladie grave, due à un bacille qui sécrète une toxine. Cette toxine provoque des contractions musculaires des mâchoires, puis des muscles respiratoires, pouvant entraîner la mort.

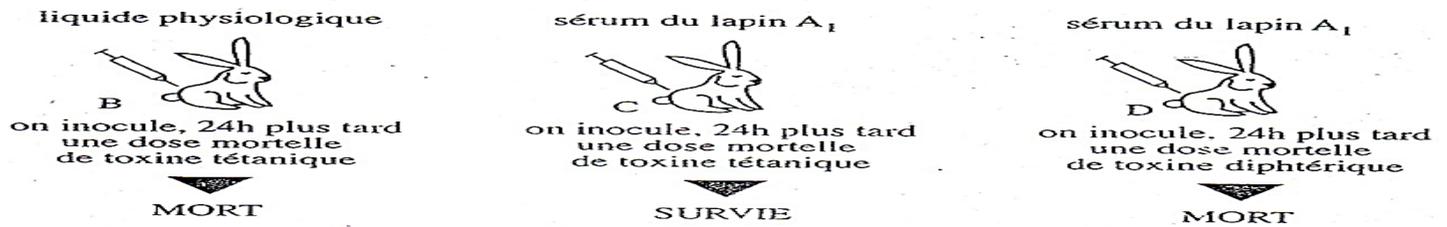
A partir de la toxine tétanique, on peut fabriquer de l'anatoxine, en ajoutant du formol à 0.4% et en plaçant le tout à 40°C.

On injecte de l'anatoxine tétanique à un lapin et on prépare du sérum à partir de ce lapin.



A une solution aqueuse d'anatoxine tétanique, on ajoute du sérum du lapin et on constate un précipité.

1. Quelle est la nature de la réaction ? Que contient le sérum du lapin ?
2. Quelle est la propriété qu'a conservée l'anatoxine ?
3. Quelle serait la réaction du lapin lors d'une injection de toxine tétanique ?
4. Dans un deuxième temps, on réalise les expériences de la figure :



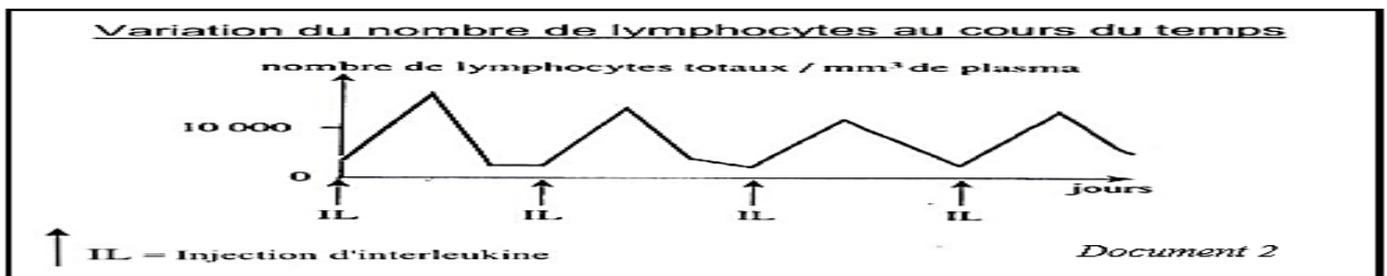
Interprétez ces expériences.

5. A partir des expériences des deux figures, quels caractères de l'immunité sont ainsi mis en évidence ?

Exercice 4

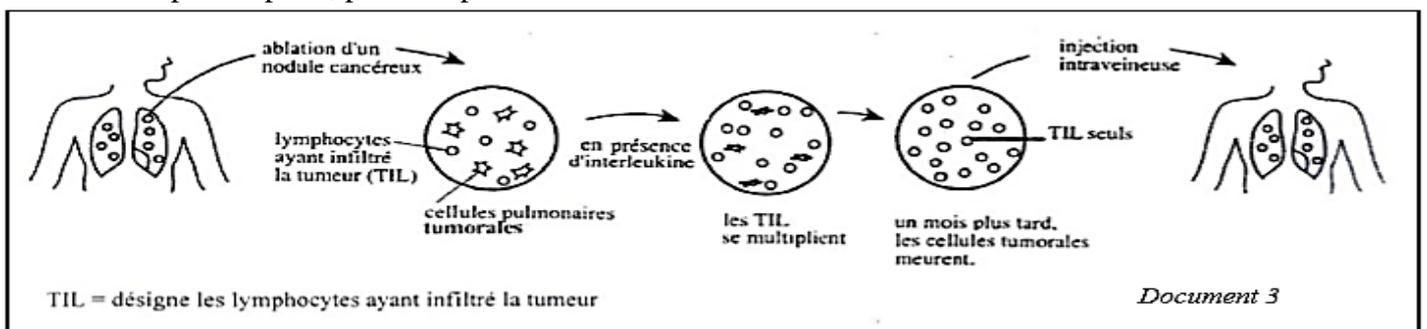
A- En 1960, C. Brunet émet la théorie de «l'immunosurveillance cancers», selon laquelle l'organisme reconnaît les cellules cancéreuses. Cette théorie a permis de mettre en place l'immunothérapie (c'est-à-dire les traitements de stimulation du système immunitaire pour lutter contre une maladie) qui reste l'une des voies de recherche actuelle dans la lutte contre les cancers. Pour montrer comment le système immunitaire élimine les cellules cancéreuses lors de cette «immunosurveillance cancers», on réalise une série d'expériences et d'observation:

- ❖ **Expérience 1:** Lorsqu'on procède à l'injection directe d'interleukine dans le sang du malade, la tumeur cancéreuse du malade régresse avec le traitement. Après chaque injection d'interleukine, on mesure le nombre de lymphocytes totaux (voir document 2)



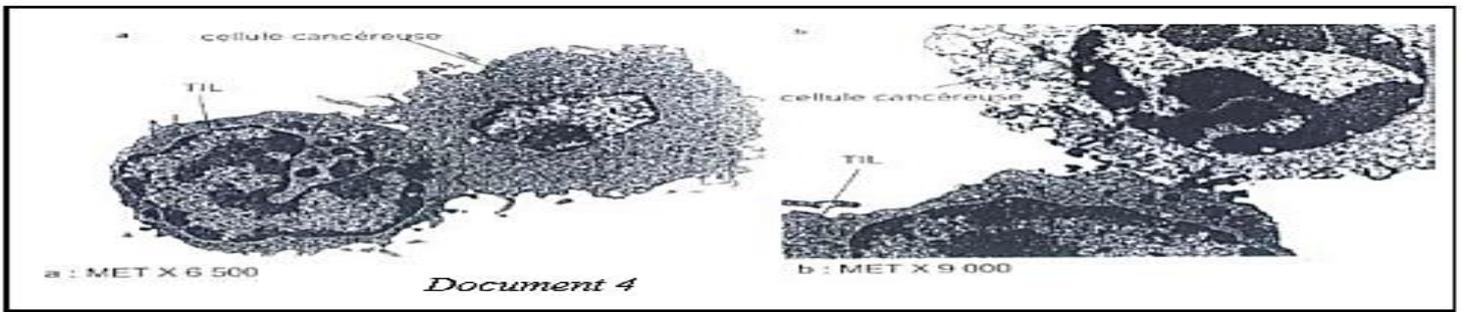
- **Observation 1:** Les injections d'interleukine réalisées au cours du traitement 1 donnent de bons résultats quand la tumeur est de petite taille, alors qu'elles présentent un inconvénient majeur quand la tumeur est de grande taille. En effet, l'injection de fortes doses d'interleukine devient toxique pour l'organisme.

- ❖ **Expérience 2:** Pour améliorer cette thérapie, les chercheurs ont mis au point un second traitement nommé immunothérapie adoptive, présenté par le document 3.



- 1) A partir de l'analyse des résultats d'expériences et de l'observation, précisez le rôle de l'interleukine.

- **Observation 2 :** Les électrographies du document 4 présentent des images comparables à celles qui peuvent être observées lors de l'expérience 2.

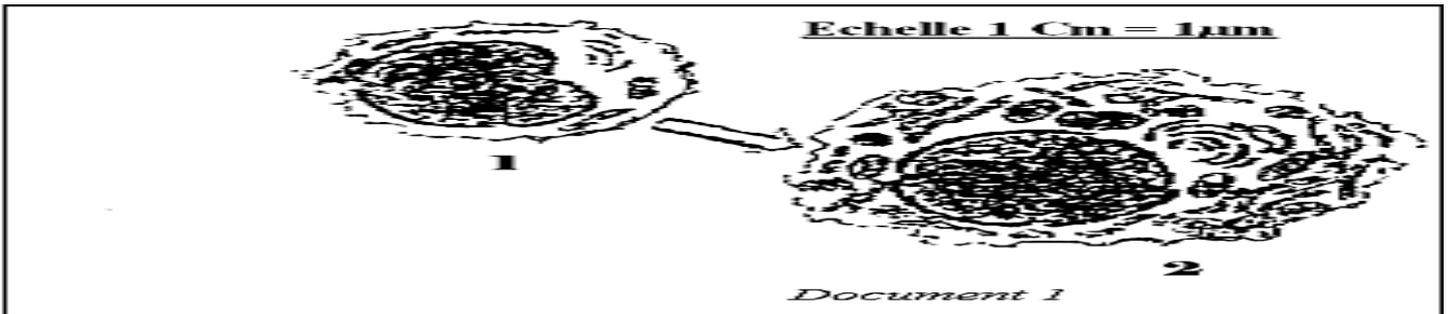


- 2) A partir de cette observation et de vos connaissances :
- indiquez le type de lymphocyte ayant infiltré la tumeur (TIL).
 - précisez le type de réaction immunitaire déclenché contre les cellules tumorales.
 - décrivez le mode d'action de ces lymphocytes (TIL).
- 3) En intégrant les informations fournies par les questions précédentes et vos connaissances, représentez par un schéma annoté les mécanismes cellulaires et moléculaires conduisant à l'élimination d'un antigène dans ce type de réponse.

B- On se propose d'étudier certains aspects de la réponse immunitaire déclenchée contre le pneumocoque vivant (PNV); bactérie responsable d'une maladie (la pneumonie). Le pneumocoque tué (PNT) ne provoque pas la maladie de la pneumonie.

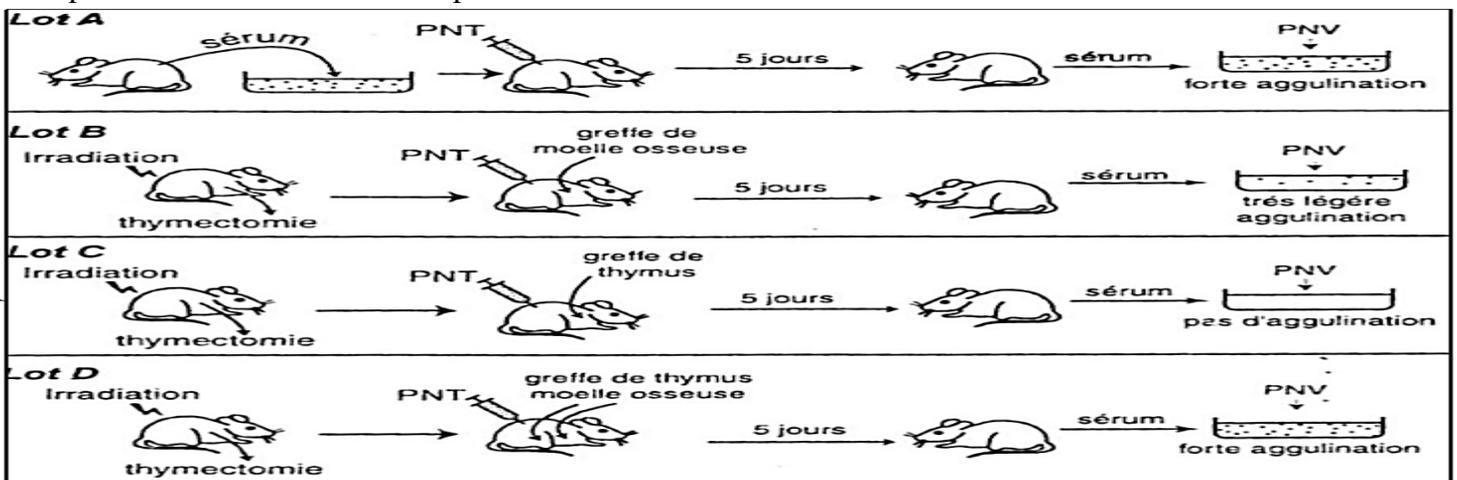
1) Dans une culture de lymphocytes de souris, on introduit des extraits de paroi du pneumocoque, on observe les faits suivants (ces observations ne sont pas citées selon l'ordre chronologique):

- le milieu s'enrichit en anticorps,
- la masse d'ADN augmente dans certains lymphocytes,
- la masse d'ARN augmente dans certains lymphocytes,
- la structure de certains lymphocytes se modifie comme l'indique le document 1.



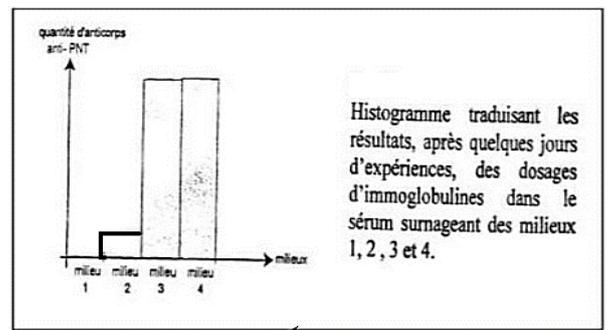
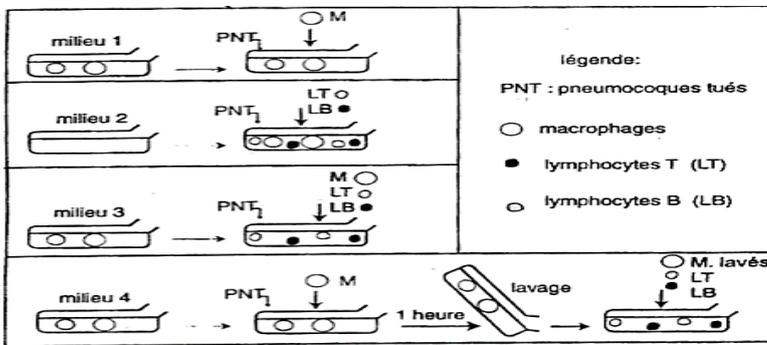
Rangez ces observations dans l'ordre chronologique et dégagez le type de la réponse immunitaire dont il s'agit.

2) Dans le but de mettre en évidence certains acteurs et certaines conditions de cette réponse immunitaire, on réalise les expériences suivantes résumées par le document 2.



A partir de l'exploitation des expériences du document 2 et de vos connaissances, expliquez les résultats obtenus dans chaque expérience.

3) On prélève le sérum et les cellules sanguines d'une même souris normale, puis on réalise une série d'expériences résumée par le document 3. Après quelques jours, on dose les anticorps anti-PNT dans le sérum des 4 milieux ; les résultats des dosages sont résumés dans l'historique du document 4.



Expliquez les résultats obtenus. Quelles informations supplémentaires apportent-ils?

4) À partir des données précédentes et de vos connaissances résumez sous forme d'un schéma fonctionnel le mécanisme de la réponse immunitaire en question.

Exercice 5 :

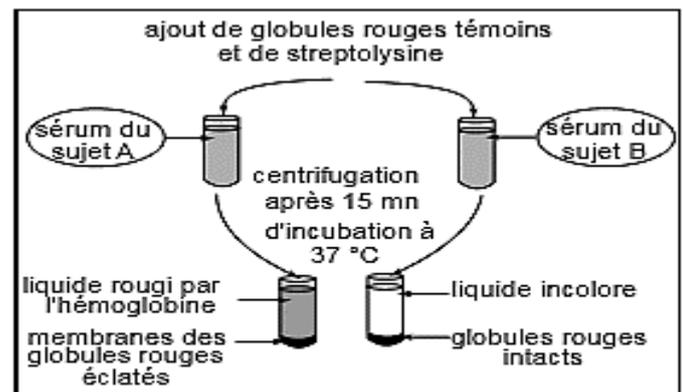
Lors d'une infection par les bactéries « streptocoques », ces dernières libèrent une toxine appelée streptolysine qui perce la membrane des globules rouges du sujet infecté ce qui entraîne l'échappement de l'hémoglobine à l'extérieur. Afin de comprendre comment le système immunitaire peut développer une réaction de défense contre les bactéries « streptocoques », on réalise les deux séries d'expériences suivantes :

Première série d'expériences :

On effectue sur deux sujets A et B un prélèvement de sérum auquel on ajoute des globules rouges normaux et de la streptolysine. Les résultats du test chez les deux sujets A et B sont donnés par le document 2.

1- Analysez les résultats obtenus après centrifugation pour les deux sujets A et B afin de :

- déduire lequel des deux sujets est infecté par les streptocoques.
- préciser le type de réaction immunitaire mis en jeu.



Document 2

Deuxième série d'expériences :

On réalise le même test que celui des sujets A et B du document 2 sur trois souris jumelles 1,2 et 3 immunodéprimées (sans moelle osseuse et sans thymus) et ayant subi différents traitements.

Le document 3 représente les traitements et les résultats obtenus.

Traitements		Résultats
streptocoques + greffe de thymus souris 1	15 jours → prélevement du sérum → ajout de globules rouges témoins et de streptolysine 15 mn d'incubation à 37 °C puis centrifugation	liquide rougi par l'hémoglobine membranes des globules rouges éclatés
streptocoques + greffe de moelle osseuse souris 2	15 jours → prélevement du sérum → ajout de globules rouges témoins et de streptolysine 15 mn d'incubation à 37 °C puis centrifugation	liquide rougi par l'hémoglobine membranes des globules rouges éclatés
greffe de thymus et de moelle osseuse souris 3	15 jours → streptocoques → prélevement du sérum → ajout de globules rouges témoins et de streptolysine 15 mn d'incubation à 37 °C puis centrifugation	liquide incolore globules rouges intacts

Document 3

2) Analysez les résultats de ces expériences afin de dégager les conditions nécessaires au déroulement de la réaction immunitaire dirigée contre les streptocoques.

Exercice 6 :

Pour comprendre certains aspects de la réponse immunitaire contre un antigène X, on a réalisé les expériences suivantes :

Première expérience :

Dans un premier temps, on met des cellules C_1 extraites de la rate d'une souris témoin en présence de l'antigène X. l'observation microscopique d'une goutte du milieu de culture montre un certain nombre de cellules C_1 associées à l'antigène X alors que d'autres ne le sont pas.

1- Indiquez quelles pourraient être les cellules C_1 , justifiez votre réponse.

Deuxième expérience :

Par une technique appropriée, on prélève les cellules C_1 adhérentes à l'antigène X. on isole ces cellules de l'antigène X et on les cultive séparément soit avec l'antigène X (culture A), soit avec un antigène Y (culture B). Le tableau du document 4 indique les conditions expérimentales et les résultats obtenus

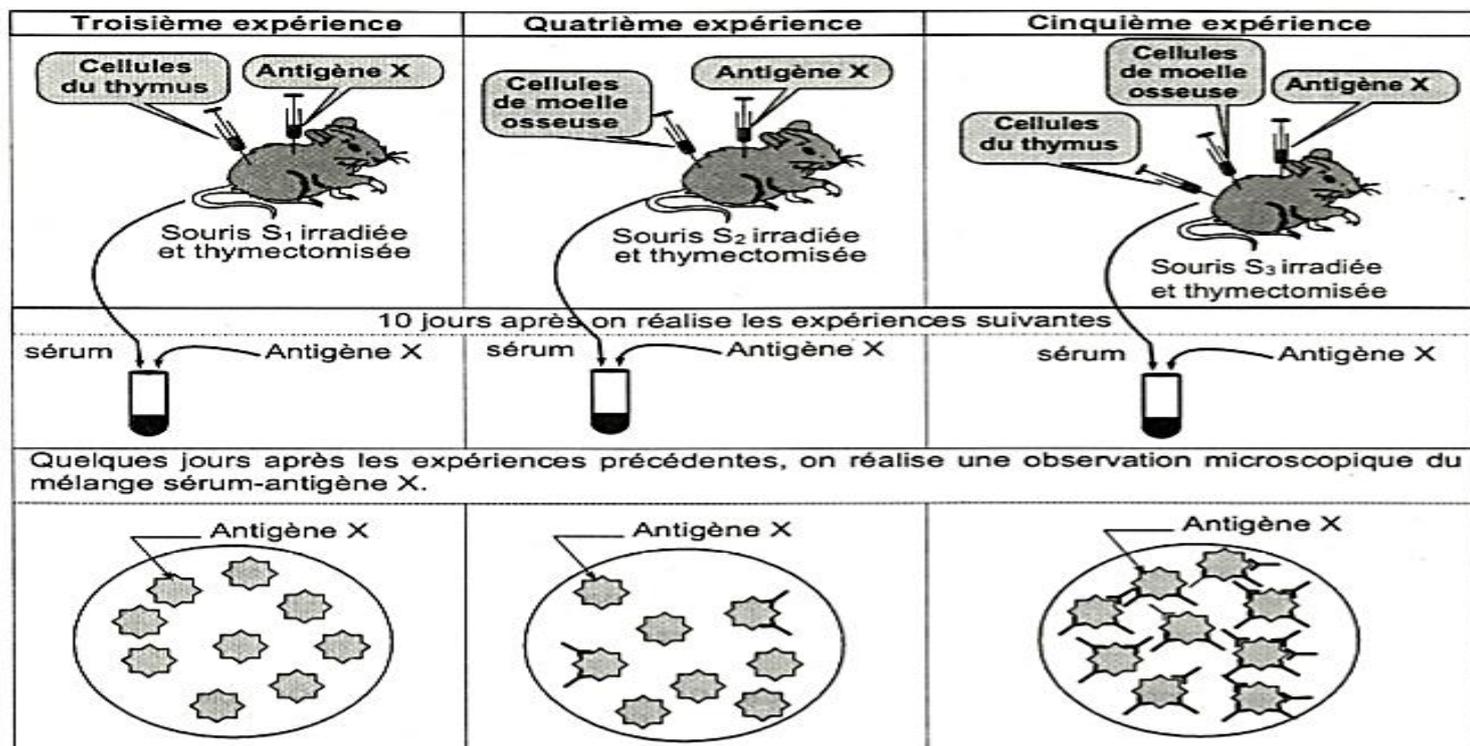
	Composition du milieu	Résultats
Culture A	Liquide physiologique + cellules C_1 isolées de l'antigène X + antigène X.	Association de C_1 à l'antigène X.
Culture B	Liquide physiologique + cellules C_1 isolées de l'antigène X + antigène Y.	Pas d'association entre C_1 et l'antigène Y.

Document 4

2- Analyser les résultats de la deuxième expérience en vue de confirmer la nature des cellules C_1

3- Identifiez la phase de la réponse immunitaire mise en jeu par les expériences indiquées dans le tableau du document 4. Justifiez votre réponse

Pour connaître la nature de la réponse immunitaire mise en jeu contre l'antigène X et l'origine des cellules impliquées on réalise, sur trois souris S1, S2 et S3 irradiées et ayant subi l'ablation du thymus, des injections de cellules (de la moelle osseuse et du thymus) histocompatibles et de l'antigène X. le tableau du document 5 représente les expériences et les résultats obtenus



Document 5

4- Exploitez les informations fournies par les résultats des expériences du document 5 en vue d'identifier :

- La nature et l'origine des cellules impliquées dans cette réponse immunitaire
- Le type de la réponse immunitaire mise en jeu contre l'antigène X. justifier votre réponse

Exercice 7 :

On s'intéresse à l'étude de quelques aspects du déroulement de la réponse immunitaire spécifique. Pour cela on utilise deux souris A et B histocompatibles pour réaliser des expériences. On prélève dans la rate de la souris A des macrophages et des lymphocytes T (LT). Ces cellules immunitaires sont ensuite mises en culture dans 4 milieux

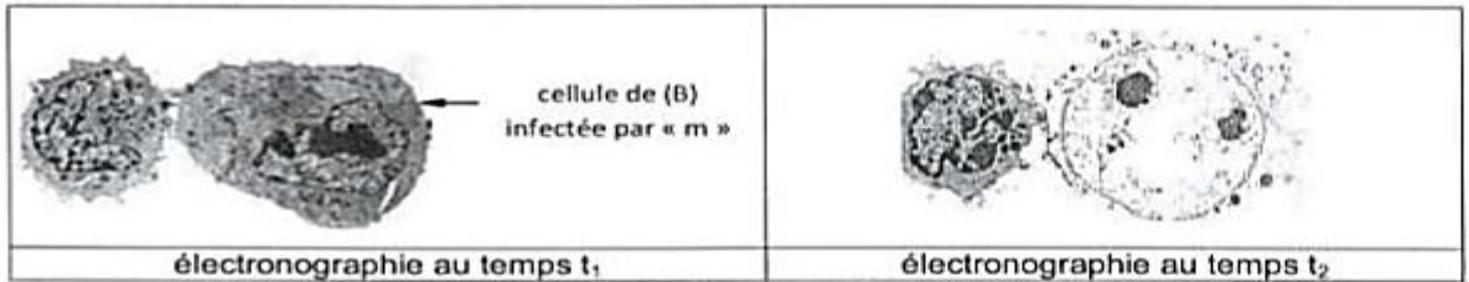
différents. à ces milieux de culture, on ajoute des cellules de la souris B infectées par un microbe « m » puis on observe la cytotoxicité (ou lyse) de ces cellules infectées. Le tableau suivant résume les expériences et les résultats obtenus

Expériences		Résultats
Expérience 1	culture de macrophages et de LT prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe « m »	cytotoxicité
Expérience 2	culture de macrophages et de LT8 prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe « m »	pas de cytotoxicité
Expérience 3	culture de macrophages et de LT4 prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe « m »	pas de cytotoxicité
Expérience 4	culture de LT prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe « m »	pas de cytotoxicité

1- Analyser les résultats de ces expériences en vue de déduire :

- Les conditions nécessaires pour qu'il ait cytotoxicité
- La nature de la réponse immunitaire mise en évidence par ces expériences

Pour expliquer le mécanisme de la cytotoxicité, on réalise des observations au microscope électronique de prélèvements du liquide de l'expérience 1 à deux temps différents (t1 puis t2). Le document 3 représente les électrographies obtenues montrant l'intervention d'une nouvelle catégorie de lymphocytes

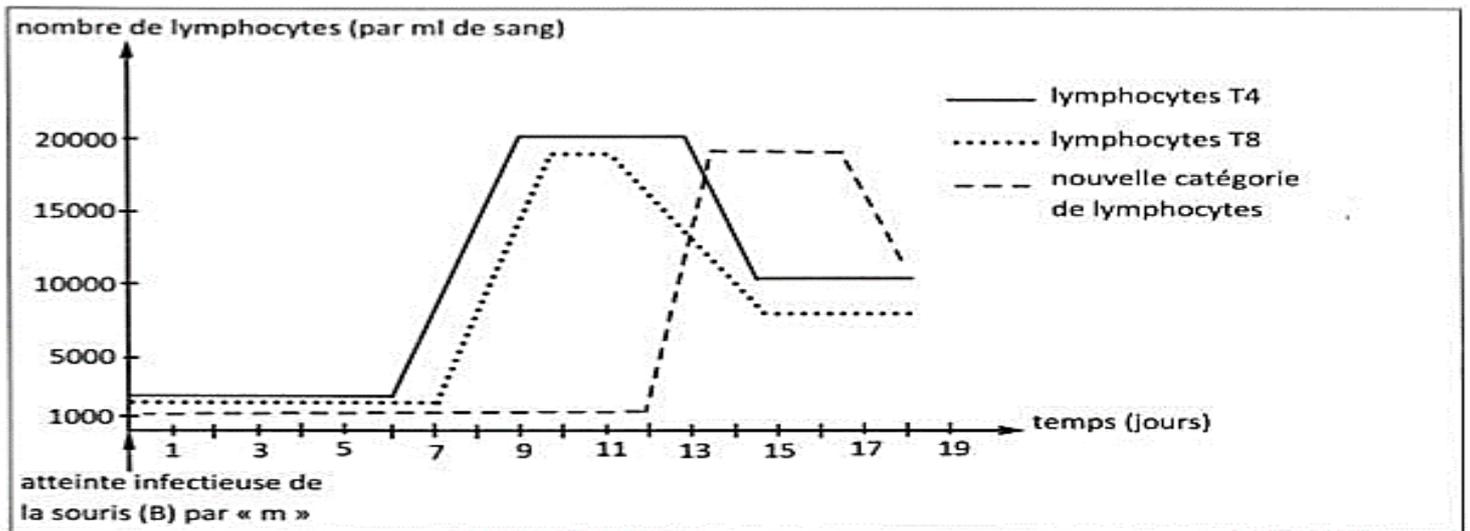


Document 3

2- Exploitez les données du document 2 et vos connaissances pour :

- Identifier cette nouvelle catégorie de lymphocytes
- Expliquer le mécanisme de la cytotoxicité

Pour déterminer l'origine de cette nouvelle catégorie de lymphocytes, on réalise l'expérience suivante : dans les jours qui suivent l'atteinte infectieuse de la souris B par le microbe « m », on compte le nombre de lymphocytes impliqués dans la réponse immunitaire dirigée contre ce microbe. Les résultats obtenus sont représentés par le document 4



Document 4

3- En vous basant sur les données du document 4 et les informations précédentes :

- Mettez en relation l'évolution du nombre des différentes catégories de lymphocytes
- Déduisez l'origine de la nouvelle catégorie de lymphocytes

4- En utilisant les informations fournies précédemment et vos connaissances, expliquez par un schéma fonctionnel le déroulement de la réponse immunitaire dans l'intervalle du temps allant du 1^{er} au 6^{ème} jour du document 4

Exercice 8 :

On se propose d'étudier le mode d'action des lymphocytes T4 dans le déroulement des réactions immunitaires spécifiques. Pour cela on se réfère à une étude médicale et à des expériences.

Etude médicale :

Chez des personnes infectées par le virus de SIDA (ou VIH) depuis au moins deux ans, on suit dans le sang, l'évolution des paramètres suivants :

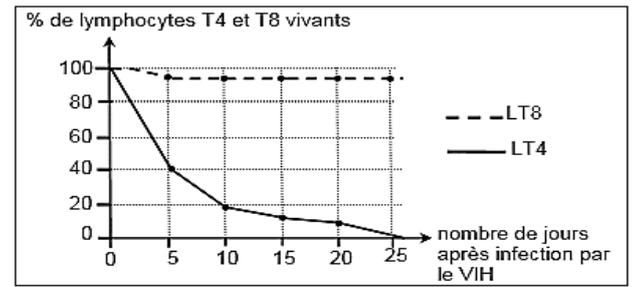
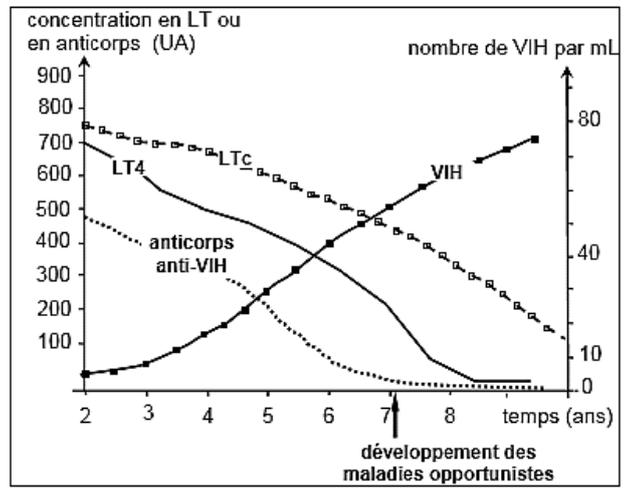
- la concentration des lymphocytes T4 (LT4)
- la concentration des lymphocytes cytotoxiques (LTc)
- la concentration d'anticorps anti-VIH - le nombre de VIH libres. Les résultats obtenus sont portés dans le document 1. On repère, sur le document 1, le moment de développement des maladies opportunistes

1- Analysez les résultats du document 1 afin de déduire les conséquences de l'infection par le VIH sur l'efficacité des réactions immunitaires spécifiques

Expérience 1 :

Des lymphocytes T4 et T8 sont mis en culture en présence du VIH. On mesure le pourcentage des lymphocytes vivants en fonction du temps. Les résultats obtenus sont représentés par le document 2.

2- Analysez les courbes du document 2 en vue d'identifier les cellules cibles du VIH.



Document 2

3) À partir des informations précédentes, proposez une hypothèse sur la condition nécessaire au déroulement des réactions immunitaires spécifiques suite à la pénétration d'un antigène dans l'organisme.

Expériences 2, 3 et 4 : On utilise trois souris A, B et C (A et C sont histocompatibles) non immunisées contre un antigène X sur lesquelles on réalise les expériences 2, 3 et 4 puis on dose le taux de gamma globulines dans le sérum de chacune des trois souris. Le tableau ci-dessous résume les expériences et les résultats obtenus :

	Expérience 2 : injection de l'antigène X à la souris A normale.	Expérience 3 : injection de l'antigène X à la souris B thymectomisée.	Expérience 4 : injection de l'antigène X et de LT4 prélevés de la souris A à la souris C thymectomisée.
Résultat: production de gamma globulines anti-X	Très importante.	Très faible.	Très importante.

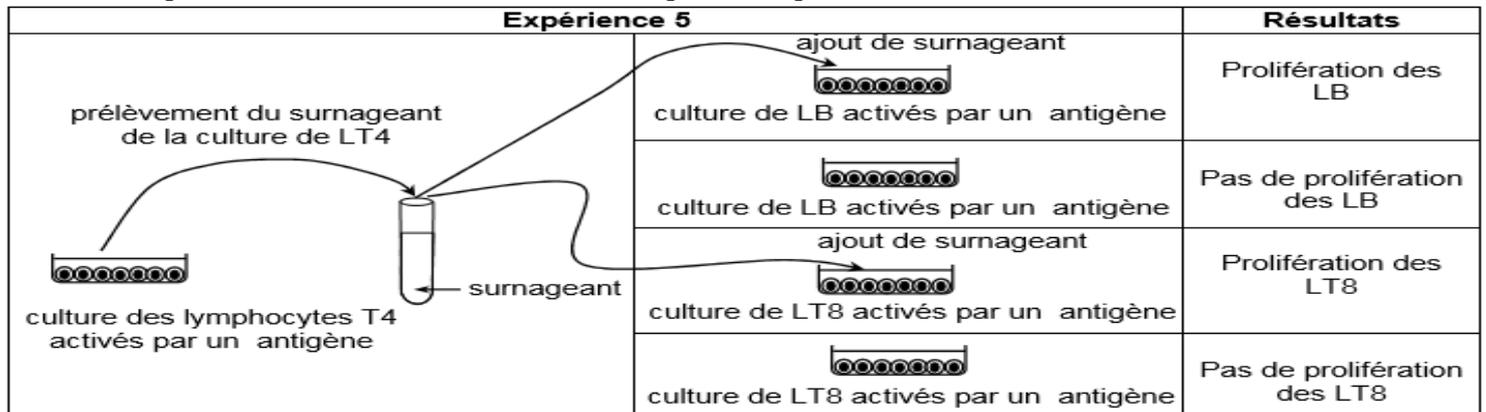
4) Analysez les résultats obtenus en vue de déduire :

- la nature de la réaction immunitaire spécifique développée contre l'antigène X.
- une condition nécessaire au déroulement de cette réponse immunitaire spécifique.

Expérience 5 :

- Des lymphocytes T4, prélevés chez un sujet sain, sont activés par un antigène et mis en culture. Quelques jours après, on prélève le liquide surnageant de cette culture de LT4.

- Des lymphocytes T8 et des lymphocytes B, prélevés chez un sujet sain, sont activés séparément, par un antigène et cultivés. Certains lymphocytes de ces cultures sont mis en contact avec le liquide surnageant, d'autres servent de témoin. L'expérience et les résultats obtenus sont représentés par le document 3.



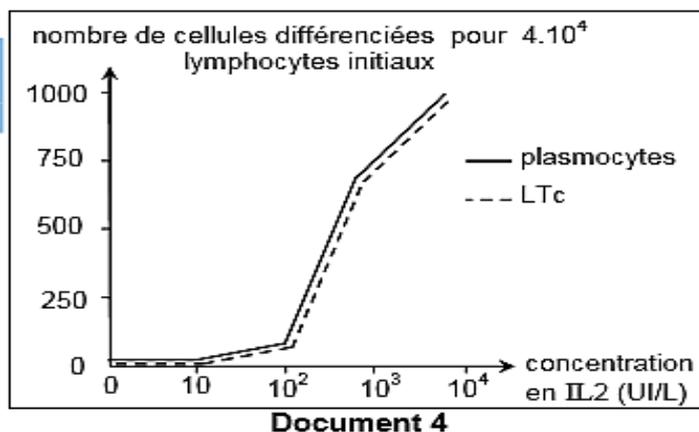
Document 3

5) À partir d'une analyse comparée des résultats du document 3 et à l'aide de vos connaissances, expliquez le mode de communication entre les lymphocytes mis en jeu.

Expérience 6 : Un clone de lymphocytes B et un clone de lymphocytes T8 activés par un antigène sont mis en culture en présence d'interleukine 2 (IL2). On mesure, en fonction de la concentration en IL2 :

- le nombre de plasmocytes produits à partir du clone de LB.
- le nombre de LTc produits à partir du clone de LT8.

Les résultats obtenus sont représentés par le document 4.



6) Analysez les résultats du document 4 afin de préciser l'effet de l'IL2 : - sur les lymphocytes B activés, - sur les lymphocytes T8 activés.

7) À partir des informations précédentes et à l'aide de vos connaissances, réalisez un schéma de synthèse montrant le mode d'action des lymphocytes T4 dans le déroulement des réactions immunitaires spécifiques.

Exercice 9 :

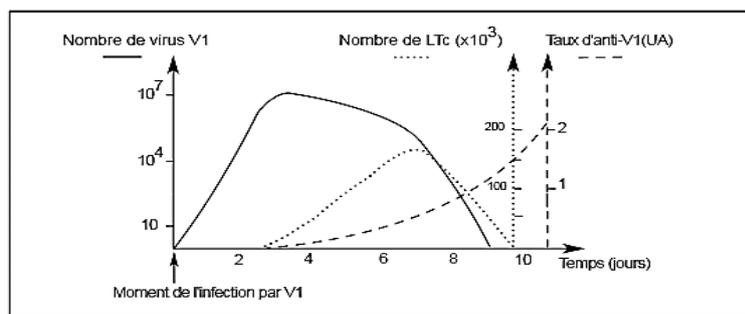
On se propose d'étudier le mécanisme de la réponse immunitaire dirigée contre le virus de la grippe. Pour cela, on réalise les trois expériences suivantes :

Expérience 1 : Chez une souris S infectée par une souche V1 du virus de la grippe, on suit, au cours du temps, l'évolution du nombre de lymphocytes T cytotoxiques (LTc) et de virus de la souche V1 ainsi que le taux d'anticorps anti-V1 dans le sang. Les résultats sont résumés dans le document 2.

1) Analysez les résultats du document 2 en vue de préciser la nature de la réponse immunitaire dirigée contre la souche V1 du virus de la grippe.

Expérience 2 : Sur une lame de verre recouverte de gélose ayant la particularité de diffuser des substances, on creuse trois cavités c_1 , c_2 et c_3 .

- On introduit dans la cavité c_1 du sérum prélevé de la souris S, 10 jours après son infection par la souche V1.



Document 2

- On introduit dans la cavité c_2 une solution contenant des antigènes de la souche V1.
- On introduit dans la cavité c_3 une solution contenant des antigènes d'une autre souche V2 du même virus de la grippe.

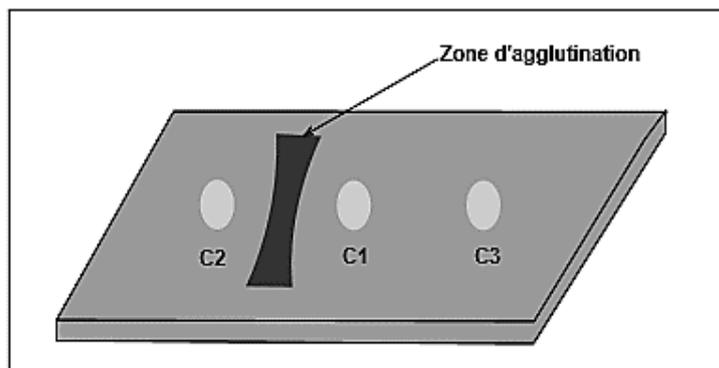
Le résultat obtenu, 24 h après la mise en place des solutions, montre l'apparition d'une zone d'agglutination comme le montre le document 3.

2) Exploitez le résultat du document 3 en vue :

a- d'expliquer l'apparition de la zone d'agglutination observée entre les cavités c_1 et c_2 .

b- de dégager une propriété de l'immunité dirigée contre le virus de la grippe.

Expérience 3 : On prélève de la rate d'une autre souris saine des lymphocytes B, des lymphocytes T et des macrophages que l'on place dans différents milieux de culture en présence de la souche V1 du virus de la grippe. Le document 4 résume les cultures réalisées et les résultats obtenus.



Document 3

	Composition des milieux de culture	Nombre de plasmocytes produits
M 1	Lymphocytes B + souche V1	Faible
M 2	Lymphocytes B + Macrophages + souche V1	Faible
M 3	Lymphocytes T + souche V1	Nul
M 4	Lymphocytes B + Lymphocytes T + Macrophages + souche V1	Elevé

Document 4

3) A partir de la comparaison des résultats du document 4 :

- a- précisez l'origine des plasmocytes.
- b- dégagez les conditions nécessaires à leur production en quantité élevée.

c- expliquez le rôle des macrophages et des LT dans la production des plasmocytes.

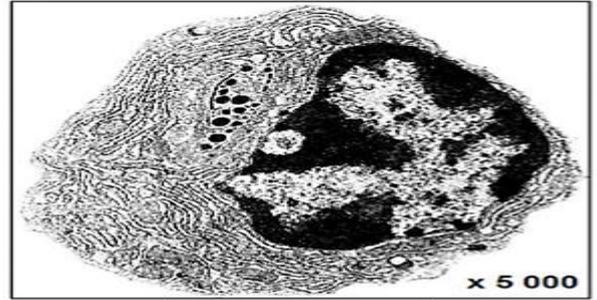
4) En utilisant les informations dégagées de l'exploitation des documents 2, 3 et 4 et en faisant appel à vos connaissances, représentez par un schéma commenté, la phase effectrice de l'élimination de la souche V1 du virus de la grippe.

Exercice 10 :

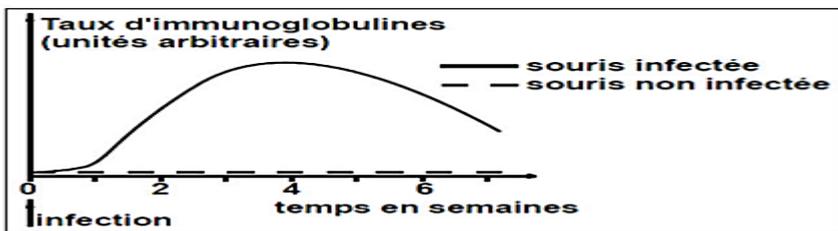
1- Lorsqu'une souris est infectée par un virus X, on observe une hypertrophie des ganglions lymphatiques. Un prélèvement dans un tel ganglion révèle la présence d'un groupe de cellules parmi lesquelles celle représentée par le document 3.

Chez une souris non infectée, il n'y a pas d'hypertrophie des ganglions et un prélèvement dans un ganglion lymphatique ne montre pas le type cellulaire présenté par le document 3.

Le document 4 montre l'évolution du taux d'immunoglobulines chez une souris infectée par le virus X, et chez une souris non infectée.



Document 3



Document 4

Analyser les données des documents 3 et 4. Que peut-on conclure ?

2- Un virus X est inoculé à une souris de souche A. 10 jours après, on prélève les lymphocytes de cette souris. Ces lymphocytes sont ensuite mis en présence :

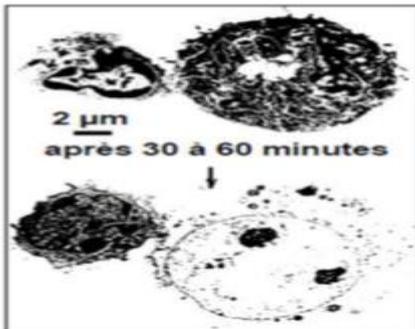
- 1er cas : de cellules d'une souris de souche A non infectées ;
- 2ème cas : de cellules d'une souris de souche A infectées par X ;
- 3ème cas ; de cellules d'une souris de souche B infectées par X ;
- 4ème cas : de cellules d'une souris de souche A infectées par un autre virus Y.

Le document 5 ci-dessous récapitule les expériences et leurs résultats.

inoculation du virus X à une souris souche A				
10 jours après, on prélève les lymphocytes				
mise en culture des lymphocytes avec les cellules				
Résultats	Pas de destruction des cellules	Destruction des cellules infectées	Pas de destruction des cellules infectées	Pas de destruction des cellules infectées

Document 5

Le document 6 est une photographie réalisée en microscopie électronique à partir d'un prélèvement dans le 2ème cas du document 5.



Document 6

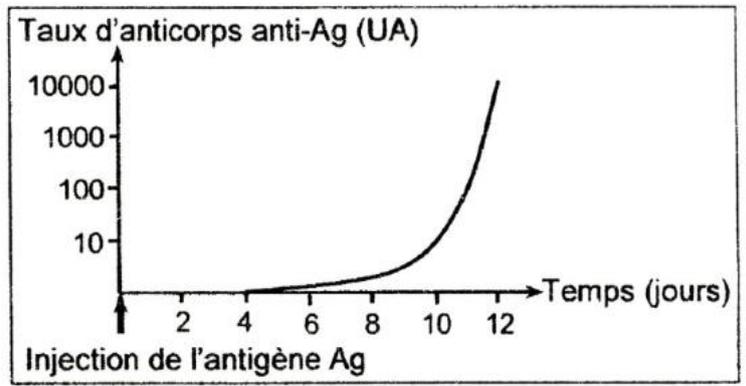
- a- Justifier la durée de 10 jours entre l'inoculation du virus X à la souris A et le prélèvement des lymphocytes.
- b- A partir des documents 5 et 6, identifier en justifiant la réponse, le type de réponse immunitaire mise en œuvre contre les cellules infectées.
- c- Expliquer schéma à l'appui le mécanisme de la destruction cellulaire.
- d- Par une étude comparative, expliquer les résultats obtenus dans le document 5 et tirer des conclusions.

3- Dédurre comment l'organisme lutte contre le virus X ?

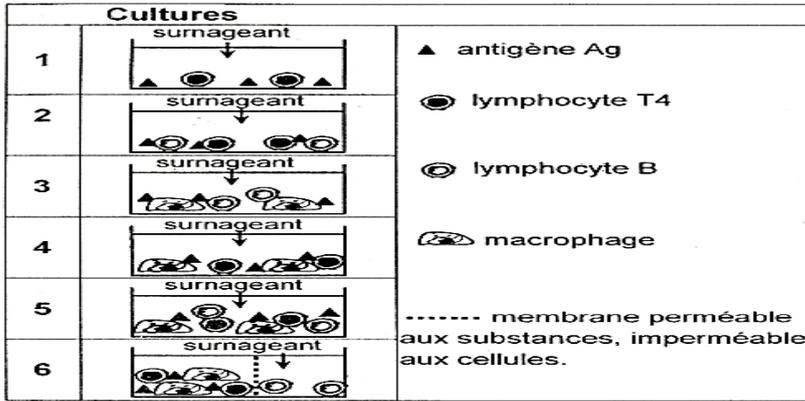
Exercice 11 :

1- Exploitez le résultat obtenu en vue de déduire la nature de la réponse immunitaire développée contre l'antigène Ag

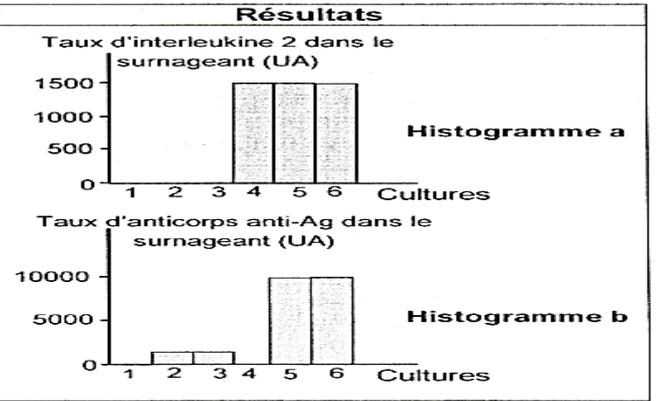
Expérience 2 : on réalise, en présence de l'antigène Ag, des cultures de cellules immunitaires prélevées de la rate d'une souris S non immunisée contre l'antigène Ag. Puis, on dose dans le surnageant de chaque culture le taux d'interleukine 2 et le taux d'anticorps. Le document 3 représente la composition des cultures et les résultats obtenus



Document 2



Document 3



Activier Windows

2- Exploitez les résultats du document 3 en vue de préciser :

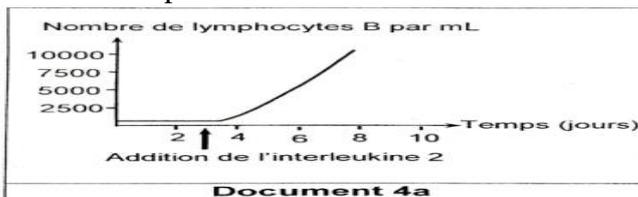
- a- L'origine de l'interleukine 2.
- b- Les cellules à l'origine des anticorps anti-Ag ;
- c- la condition d'une production importante d'anticorps anti-Ag
- d- un mode de communication entre les cellules immunitaires

3- On réalise une culture comparable à la culture 4 (document 3), mais avec des macrophages dont les protéines du CMH ont été dégradées. On obtient un résultat analogue à celui de la culture 1, exploitez cette donnée et vos connaissances en vue d'expliquer le mécanisme du fonctionnement des LT₄

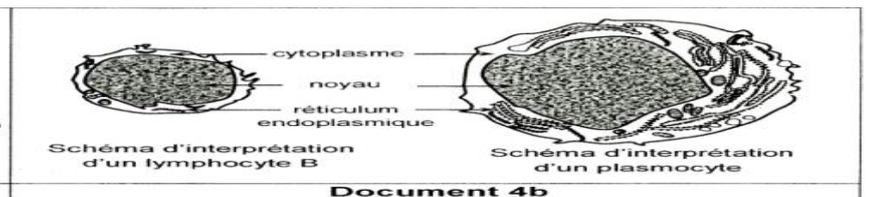
Expérience 3 :

On réalise, en présence de l'antigène Ag, une culture de lymphocytes B prélevés de la rate de la souris S, puis,

- On suit l'évolution du nombre de LB en fonction du temps avant et après addition de l'interleukine 2.
- On réalise, six jours après l'addition de l'interleukine 2, l'observation au microscope électronique de cellules prélevées de cette culture. Cette observation révèle la présence de LB et de plasmocytes. Le document 4 représente les résultats obtenus.



Document 4a



Document 4

4- a) analyser le graphe du document 4a

b) comparez la structure du plasmocyte à celle du lymphocyte B à partir du document 4b.

c) déduisez les effets de l'interleukine 2

5- à partir des informations tirées de l'expérience 3 et de la culture 6 de l'expérience 2, établissez la relation entre la structure du plasmocyte et sa fonction.

6- Intégrez les informations tirées précédemment et vos connaissances pour expliquer le mécanisme aboutissant à la production d'anticorps anti-Ag suite à l'injection de l'antigène Ag.

Exercice 13 :

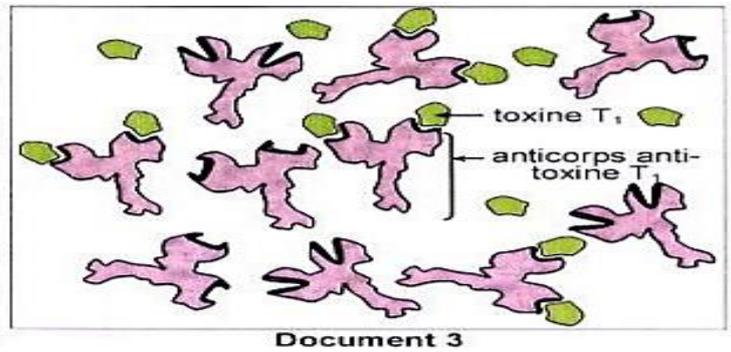
on se propose d'étudier certains aspects de la réponse immunitaire spécifique. Pour cela on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 :

On injecte à une souris S, trois toxines T₁, T₂ et T₃ atténuées puis on prélève 15 jours après du sérum qu'on mélange avec un liquide physiologique contenant la toxine T₁

Le document 3 représente schématiquement le résultat de l'observation au microscope électronique d'une goutte prélevée du mélange.

- 1- Exploitez le résultat fourni par le document 3 et utilisez vos connaissances en vue :
 - a- De préciser la nature de la réponse immunitaire développée contre les toxines
 - b- De réaliser un schéma d'interprétation de la molécule d'anticorps
 - c- D'établir la relation entre la structure de cette molécule et sa fonction



Expériences 2, 3 et 4 :

On injecte à trois souris S₁, S₂ et S₃ irradiées et thymectomisées la toxine T₁ atténuée. Ces souris reçoivent des injections de cellules immunitaires prélevées d'une souris S histocompatible. Les expériences et les résultats sont présentés par le document 4

Expériences	2	3	4
	Injection à S ₁ de cellules prélevées du thymus de S.	Injection à S ₂ de cellules prélevées de la moelle osseuse de S.	Injection à S ₃ de cellules prélevées du thymus et de cellules prélevées de la moelle osseuse de S.
	Après 15 jours, on mélange dans un liquide physiologique : sérum de S ₁ + toxine T ₁ sérum de S ₂ + toxine T ₁ sérum de S ₃ + toxine T ₁		
Résultats (schémas des molécules observées)			

- 2- Analyser les résultats fournis par le document 4 et utilisez vos connaissances en vue :
 - a- De dégager la condition d'une production importante d'anticorps anti-toxine T₁
 - b- D'identifier les cellules impliquées dans cette réaction et de préciser l'origine et le lieu de maturation de chacune de ces cellules

Exercice 14 :

A- On se propose de préciser les mécanismes de la réponse immunitaire dans le cas d'une infection virale. Pour cela, on réamuse les expériences suivantes :

Expériences 1 : le document 2 présente les schémas d'interprétation de l'observation au microscope électronique de cellules prélevées d'une souris ayant reçu, depuis quelques jours, une injection d'une dose d'un virus V



- 1- Exploitez le document 2 en vue :
 - D'identifier les cellules X, Y et Z
 - De dégager la (ou les) nature(s) de la (ou des) réaction(s) immunitaire(s) contre le virus V

Expérience 2 : on suit au cours du temps, chez trois lots de souris, le nombre de LB et de LT8 dans trois conditions expérimentales et les résultats obtenus sont consignés dans le document 3.

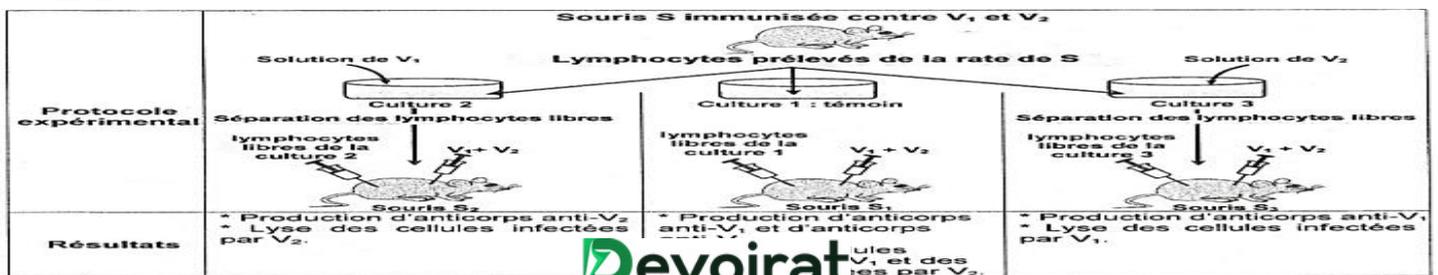
Lot de souris N°	Conditions expérimentales	1		2		3	
		LB	LT8	LB	LT8	LB	LT8
Nombre de lymphocytes (en milliers) après :	48 heures	32	25	2	1	2	1
	56 heures	54	47	3	2	2	1
	72 heures	487	523	4	2	4	2

- 2- Comparez les résultats obtenus en vue de dégager :
 - Le rôle des LT4 et de l'interleukine 2, - l'origine de l'interleukine 2

Expérience 3 : on dispose de 4 souris S, S₁, S₂, et S₃ histocompatibles :

- S : immunisée contre deux virus V₁ et V₂ ; - S₁, S₂, et S₃ irradiées et thymectomisées.

Avec ces souris, on réalise une expérience dont le protocole expérimental et les résultats sont présentés par le document 4



3- Exploitez les résultats de l'expérience 3 en vue :

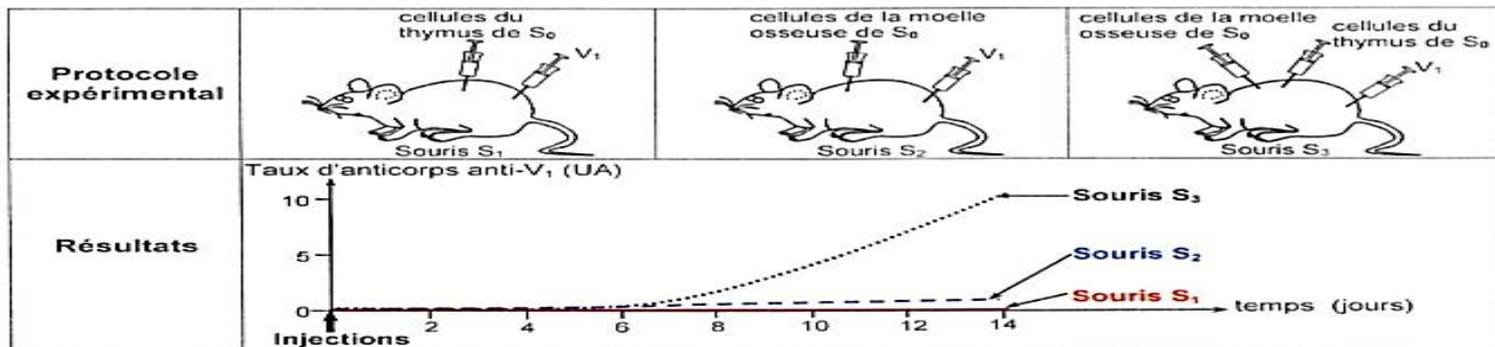
- D'identifier les lymphocytes libres dans les cultures 2 et 3
- De déduire une propriété de la réponse immunitaire

4- A partir des informations tirées précédemment et de vos connaissances, expliquez, à l'aide d'un schéma fonctionnel, le mécanisme du déroulement de la réponse immunitaire dirigée contre un virus

Exercice 15 :

Dans le but d'étudier le mécanisme de la réponse immunitaire développée contre un virus V_1 , on procède comme suit :

❖ **Expérience 1 :** on réalise chez trois souris S_1 , S_2 et S_3 irradiées et thymectomisées des injections de V_1 et de cellules immunitaires du thymus et et/ou de la moelle osseuse prélevées chez une autre souris témoin. Toutes ces souris sont histocompatibles et non immunisées contre V_1 le document 2 résume le protocole expérimental réalisé et les résultats obtenus



Document 2

1- A partir de l'analyse du document 2 et en faisant appel à vos connaissances, identifiez :

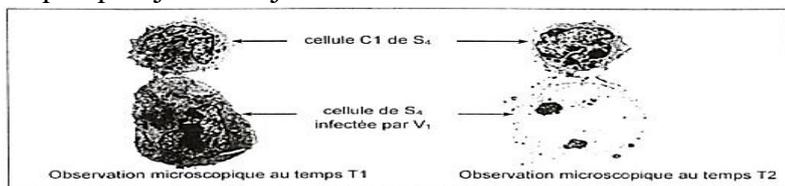
- La réponse immunitaire mise en jeu
- Les cellules immunitaires mobilisées au cours de cette réponse immunitaire et les lieux de leur maturation

❖ **Expérience 2**

Le document 3 présente, à deux temps différents T1 puis T2, deux observations au microscope électronique des cellules prélevées sur une souris S_4 ayant reçu depuis quelques jours l'injection d'une dose V_1

2- exploitez le document 3 en vue :

- D'identifier la cellule C_1
- De dégager une information supplémentaire quant à la nature de la réponse immunitaire dirigée contre V



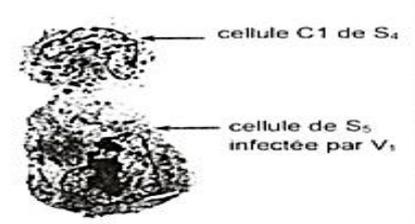
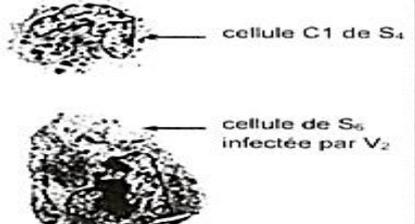
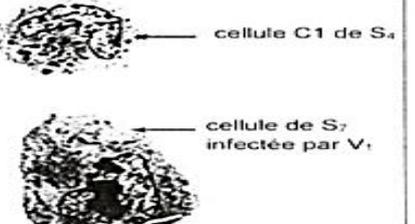
Document 3

❖ **Expérience 3 :**

On dispose de la souris S_4 et de trois autres souris S_5 , S_6 et S_7 dont

S_4 , S_5 et S_6 sont histocompatibles, S_4 et S_7 ne sont pas histocompatibles

On utilise ces souris pour préparer trois cultures de C_1 de S_4 en présence de cellules infectées par V_1 ou de cellules infectées par un autre virus V_2 . Ensuite on réalise des observations au microscope électronique des cellules prélevées de chaque culture. La composition des cultures et les résultats obtenus sont présentés par le document 4

Cultures	1 cellules C_1 de S_4 + cellules de S_5 infectées par V_1	2 cellules C_1 de S_4 + cellules de S_6 infectées par V_2	3 cellules C_1 de S_4 + cellules de S_7 infectées par V_1
Résultats			

Document 4

3- à partir de l'exploitation du document 4 et en faisant appel à vos connaissances, expliquez les résultats obtenus en vue de déduire une propriété de la réponse immunitaire mis en jeu

4- à partir des informations dégagées précédemment et en faisant appel à vos connaissances, expliquer, schéma à l'appui le déroulement de la phase effectrice dirigée contre V_1 faisant intervenir les cellules C_1 et les anticorps anti- V_1