

Chapitre 2: Les moyens de défense de soi

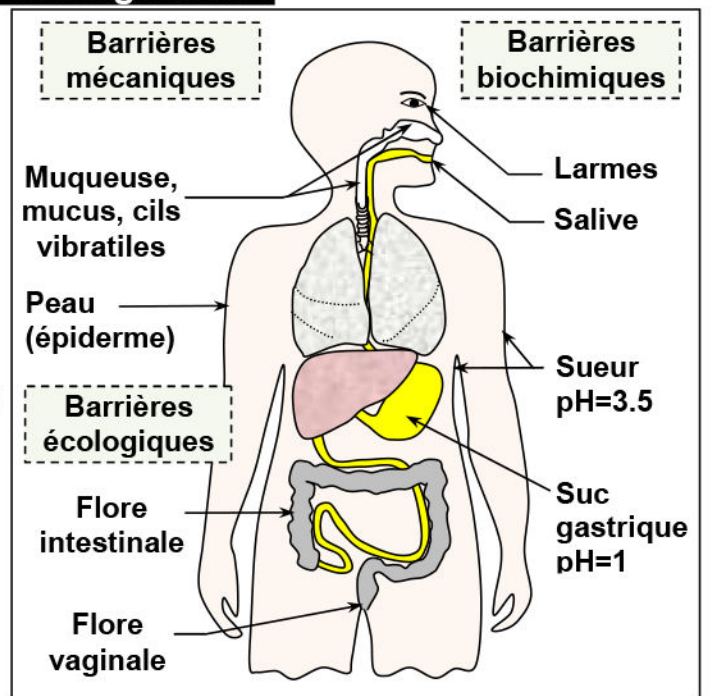
Document 1: Les barrières naturelles de l'organisme.

Comment est-il possible que nous ne soyons pas tout le temps malades, alors que nous sommes entourés de micro-organismes, voire même que nous en absorbions avec notre nourriture. On peut donc penser que notre corps oppose des défenses à ces microbes.

Les barrières naturelles de l'organisme protègent le milieu intérieur de l'organisme des agressions de son environnement.

La figure ci-contre présente un schéma des principaux types de barrières naturelles de l'organisme.

En exploitant les données de ce document, décrire sous forme d'un tableau les divers éléments qui constituent des barrières naturelles et qui font partie de l'immunité non spécifique de l'organisme.



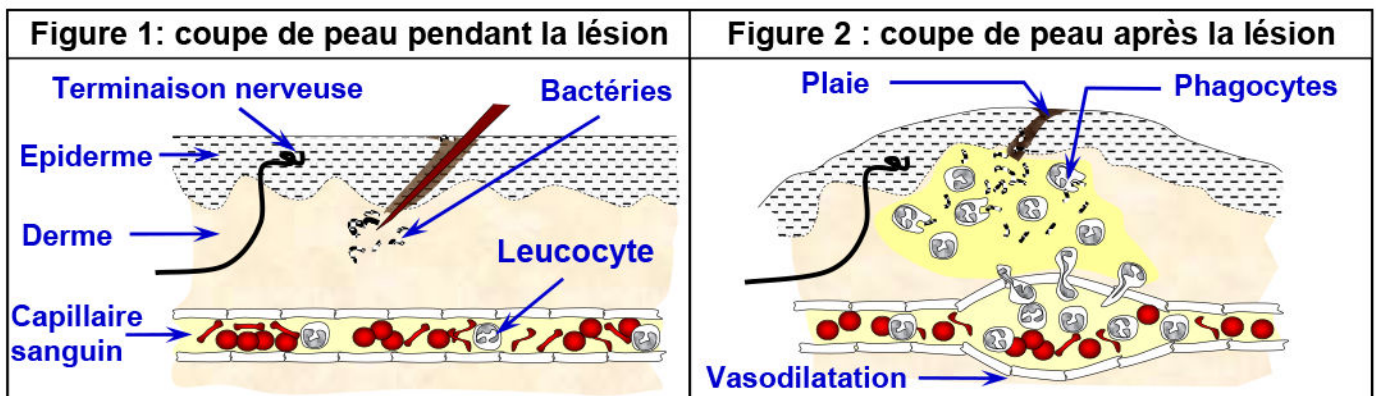
Document 2: Manifestations de la réaction inflammatoire.

Malgré les barrières naturelles, certains micro-organismes pathogènes arrivent à pénétrer dans l'organisme. C'est la contamination qui peut être par :

- ✓ Voie cutanée (suite à une lésion de la peau)
- ✓ Voie digestive (lors de l'ingestion d'eau ou d'aliments contaminés)
- ✓ Voie respiratoire (par l'air inspiré)
- ✓ Voie génitale (lors de rapports sexuels non protégés)
- ✓ Voie sanguine (lors de transfusion sanguine ou dans le sang)

Après contamination, les bactéries peuvent déclencher une série d'événements menant à une réponse inflammatoire locale, suivie d'une phagocytose.

Chez une personne blessée par une piqûre d'aiguille (figure 1), on constate (figure 2) un gonflement local de la peau (œdème), accompagnée de rougeur avec une sensation de chaleur et de douleur.

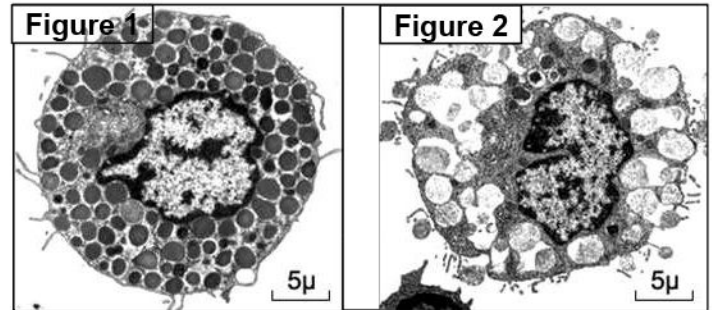


En se basant sur les données de ce document, déterminez les causes physiologiques responsables des aspects caractérisant l'inflammation, puis donnez une définition à la réponse inflammatoire.

Document 3: Les médiateurs de l'inflammation.

A l'occasion d'une lésion, des agents pathogènes (bactéries, virus ou champignons) peuvent s'introduire dans l'organisme par l'intermédiaire de la peau ou des muqueuses. Différentes cellules de l'immunité innée présentes dans ces tissus, souvent qualifiées de cellules sentinelles, reconnaissent ces pathogènes dès leur entrée dans l'organisme. Il s'agit des cellules dendritiques, des macrophages et des mastocytes.

Les deux électronographies ci-contre représentent la structure d'une mastocyte, avant une invasion bactérienne (figure 1) et après l'invasion (figure 2).



En 1936, Werle extrait à partir d'un tissu infecté, des molécules qualifiées de médiateurs chimiques comme l'histamine. L'injection de ces médiateurs sous la peau provoque des symptômes d'inflammation.

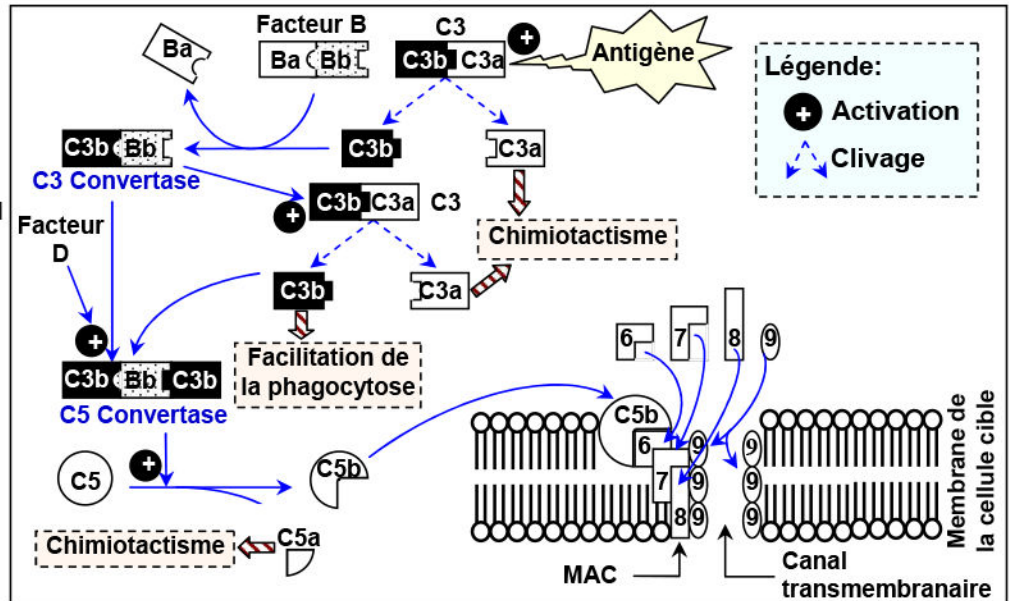
1) Que pouvez-vous déduire de ces données en ce qui concerne le rôle de l'histamine dans la réponse inflammatoire?

Le tableau ci-dessous présente quelques médiateurs chimiques et leurs rôles dans la réaction inflammatoire.

Médiateurs inflammatoires	Origines	Rôles
Histamine	Les mastocytes, les basophiles et les plaquettes sanguines = (thrombocytes)	Augmente la perméabilité des vaisseaux sanguins et attire les polynucléaires.
Prostaglandine	Les mastocytes, les basophiles et les plaquettes sanguines	Mêmes rôles que l'histamine mais elle est secrétée plus tard et son effet est prolongé.
Sérotonine	Les plaquettes sanguines	Active la réaction des phagocytes à l'attraction chimique.
Le système kinine	Un système de protéines sanguines.	Dilatation des vaisseaux sanguins, augmentation de leur perméabilité aux grosses molécules.
Le système du complément	Un système d'environ 20 protéines synthétisées dans plusieurs organes comme le foie et la rate.	Formation du complexe d'attaque membranaire. Facilitation de la phagocytose. Attraction des polynucléaires.

La figure ci-contre présente un schéma de synthèse des différentes étapes d'activation des molécules du facteur du complément.

2) En se basant sur les données du tableau et du schéma ci-contre déterminez le rôle des différents médiateurs dans la réponse inflammatoire.



Document 4: Rôles du système de complément.

Le système du complément a trois fonctions de base:

- La formation du complexe d'attaque membranaire (Figure 1).
- L'attraction des leucocytes par chimiotactisme (Figure 2).
- L'opsonisation du pathogène pour que les cellules du système immunitaire le reconnaissent et le détruisent (Figure 3).

Figure 1: Complexe d'attaque membranaire (En anglais: Membrane Attack Complex, MAC)

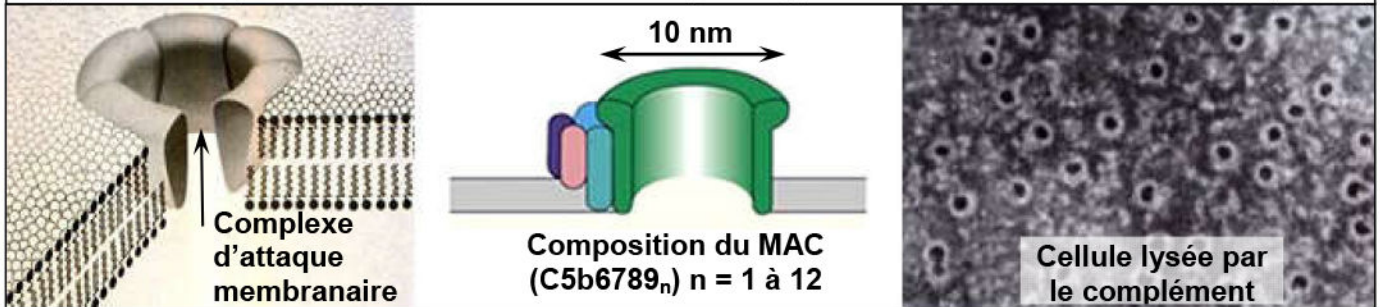


Figure 2 : Diapédèse (Migration du leucocyte du sang vers le site inflammatoire)

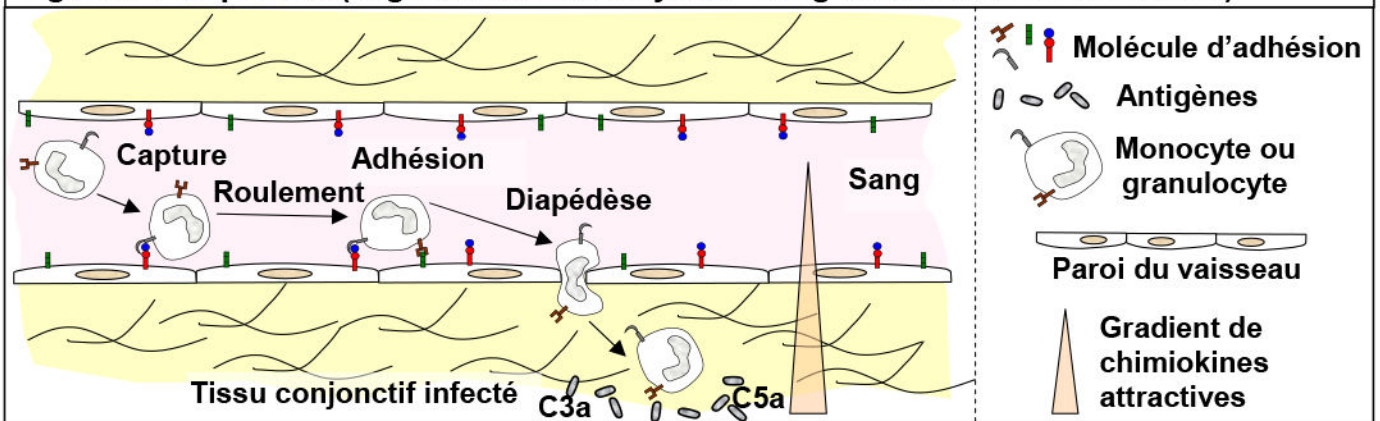
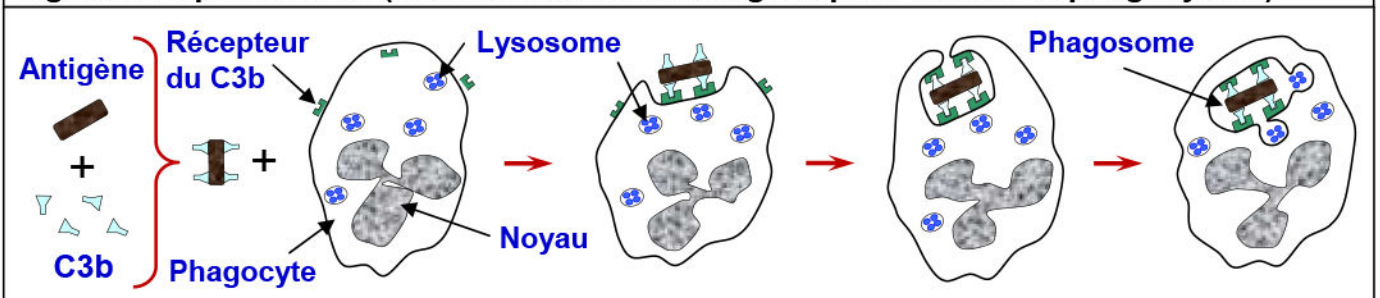


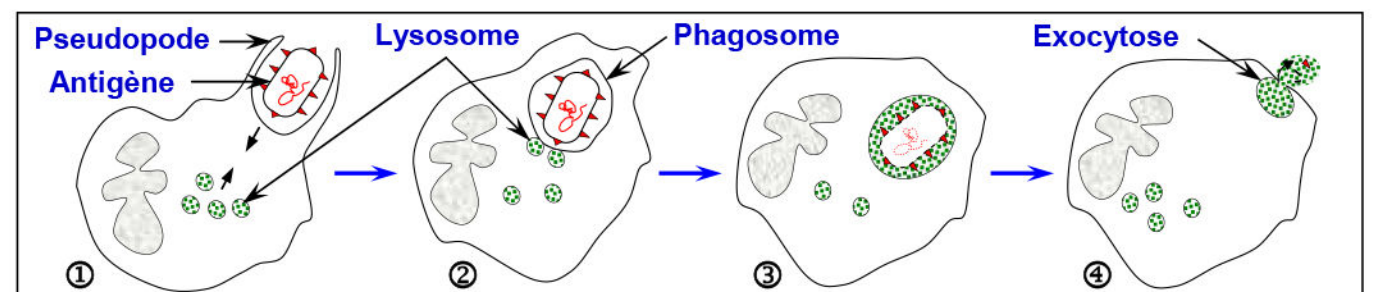
Figure 3 : Opsonisation (Recouvrement de l'antigène pour faciliter la phagocytose)



En exploitant les données de ce document décrivez les trois rôles essentiels du système du complément.

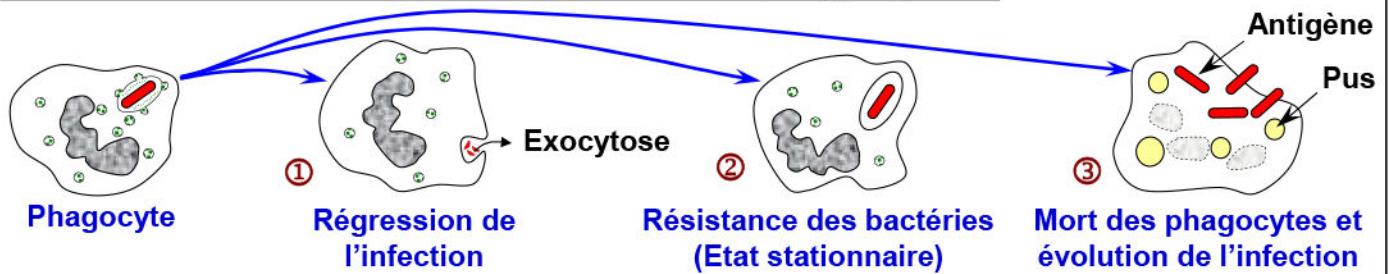
Document 5: Les étapes de la phagocytose.

Le schéma ci-dessous illustre les étapes de la phagocytose :



Décrire ces étapes puis donner une définition à la phagocytose.

Document 6: Les résultats éventuels de la phagocytose.



Document 7: Cellules immunitaires de l'immunité non spécifiques.

Le tableau ci-dessous présente les cellules immunitaires (Leucocytes) intervenant dans les réponses immunitaires non spécifiques.

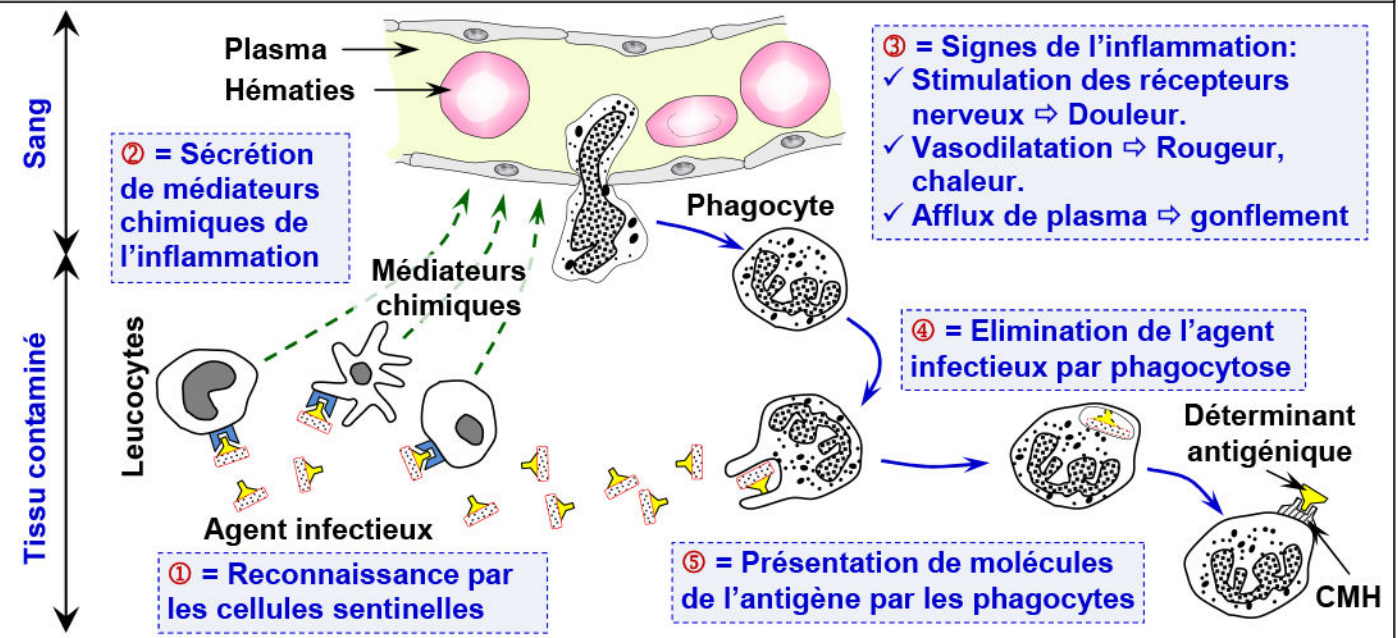
Types de cellules immunitaires	Nature chimique des granulations	% dans le sang	Rôles	
	Polynucléaires = Granulocytes	Neutrophiles (Ne fixent aucun type de colorant)	40 à 70 %	Les premiers phagocytes qui arrivent au lieu de l'inflammation en réponse au chimiotactisme. Leurs granules leur permettent de tuer et de digérer les microbes phagocytés.
		Eosinophiles (Acidophiles) (Colorées en rouge par l'éosine)	1 à 4 %	Leurs membranes présentent des récepteurs les facteurs du complément, des anticorps et l'histamine. Leurs granules perforent les membranes des cellules cibles.
		Basophiles (Fixent des colorants basiques)	0.5 à 1 %	Arrivent au lieu de l'inflammation après les neutrophiles en réponse au chimiotactisme. Elles sécrètent des médiateurs inflammatoires. Elles jouent le rôle de cellules présentatrices de l'antigène.
	Monocytes qui se transforment en macrophages dans les tissus (Granulations cytoplasmiques rares)	4 à 8 %	Présent surtout dans les tissus barrières (peau, muqueuses). Riches en médiateurs inflammatoires. Présentent des récepteurs des facteurs de complément et des anticorps. Leurs fixation entraîne la libération des médiateurs chimiques.	
	Cellules NK (Natural Killer)	10 à 20 % des lymphocytes	Des lymphocytes non B et non T, volumineuses, attaquant d'une manière non spécifique les cellules cancéreuses et les cellules infectées par des virus.	

A partir de l'exploitation du tableau de ce document :

- 1) Préciser les techniques d'identification des différents types de granulocytes.
- 2) Extraire les divers types de cellules immunitaires intervenant dans les réponses immunitaires non spécifiques et leurs rôles.

Document 8: schéma résumant les étapes de la réponse inflammatoire.

La figure ci-dessous représente un schéma bilan des réactions de l'immunité innée en réponse à l'intrusion d'un élément étranger.



En exploitant les données du document, décrire les étapes de la réaction inflammatoire.

Document 9: Mise en évidence de la spécificité de l'immunité spécifique.

Certaines bactéries, telles que *Bacillus Tétanique* et *Bacillus Diphtérique*, sécrètent dans le milieu intérieur, des toxines responsables de leur pathogénèse.

Sous l'influence de certains facteurs tels que la chaleur et le formol, ces toxines perdent leur capacité pathogène tout en conservant leur capacité à déclencher une réponse immunitaire spécifique. On parle dans ce cas de L'anatoxine.

Le tableau ci-dessous présente des expériences et résultats réalisés chez la souris :

N°	Expériences et résultats
1	Injection de la toxine tétanique → Souris S ₁ → Mort de S ₁
2	Injection de l'anatoxine tétanique → Souris S ₁ → Injection de la toxine tétanique → Souris S ₁ → Survie de S ₁
3	Injection de l'anatoxine tétanique → Souris S ₁ → Injection de la toxine diphtérique → Souris S ₁ → Mort de S ₁
4	Injection de l'anatoxine tétanique → Souris S ₂ → Injection du sérum de la souris S ₂ → Souris S ₁ → Injection de la toxine tétanique → Souris S ₁ → Survie de S ₁

Décrire et interpréter les résultats représentés sur ce document puis indiquer pourquoi l'immunité adaptative (ou acquise) est dite « spécifique ».

Document 10: La mémoire immunitaire.

★ L'organisme ne contracte certaines maladies infectieuses (exemples : rougeole, varicelle...) qu'une seule fois au cours de la vie, même s'il est à plusieurs reprises confronté aux pathogènes à l'origine de ces maladies.

Ces faits surprenants suggèrent l'existence d'une «mémoire immunitaire». Pour prouver l'existence de cette mémoire immunitaire, on réalise les expériences suivantes:

N°	Expériences et résultats
1	<p>Souris A → Greffe de la peau → Souris B → Souris B → Rejet du greffon après 10 à 12 jours</p>
2	<p>Souris A → 2^{ème} Greffe de la peau après quelques semaines → Souris B → Souris B → Rejet du greffon après 2 à 3 jours</p>
3	<p>Injection des lymphocytes de la souris B après le rejet du greffon → Souris C → Greffe de la peau → Souris C → Souris C → Rejet du greffon après 2 à 3 jours</p>

La souris A et B ne possèdent pas le même CMH.
La souris B et C possèdent le même CMH.

1) Expliquez les résultats des expériences de greffe présentés par ce document. Que déduit-on?

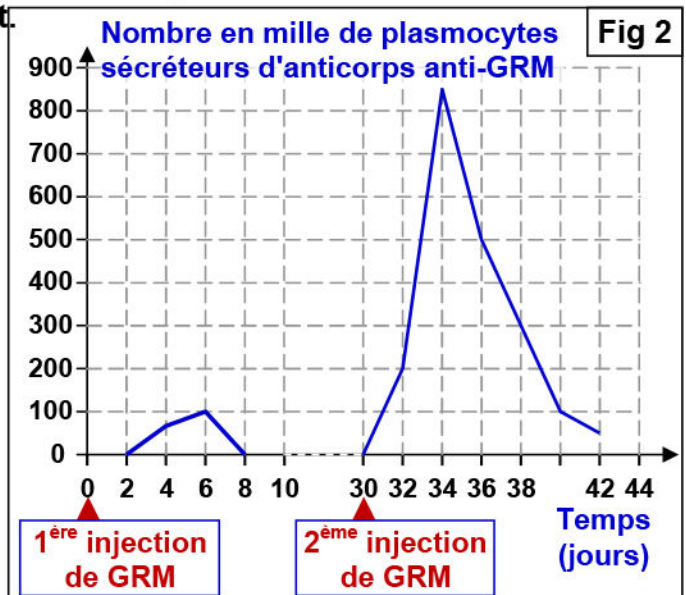
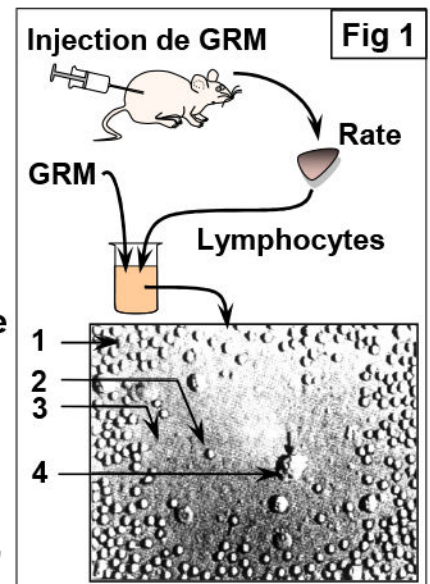
★ Un groupe de souris reçoit une première injection de globules rouges de mouton (GRM) au jour zéro. Les GRM, cellules étrangères à l'organisme de la souris constituent l'antigène. Après injection à une souris, on constate une hypertrophie de la rate, due à une augmentation du nombre de lymphocytes.

Parmi toutes les souris du groupe, la moitié subit des prélèvements de rate: une première souris le jour de l'injection, une seconde deux jours après l'injection, une troisième quatre jours après, etc.

Les souris restantes reçoivent une seconde injection de GRM, le 30^{ème} jour après la première injection. Des prélèvements de rate sont ensuite réalisés successivement tous les deux jours chez les différentes souris de ce deuxième lot.

Les lymphocytes provenant de chaque prélèvement sont mis en culture en présence de GRM et le nombre de plasmocytes sécréteurs d'anticorps anti-GRM est apprécié à l'aide de la technique des plages de lyse. (La figure 1: 1=Hématies de mouton, 2= Hématies de souris, 3= Plage d'hémolyse, 4= plasmocytes). Le traitement des résultats aboutit au graphique de la figure 2.

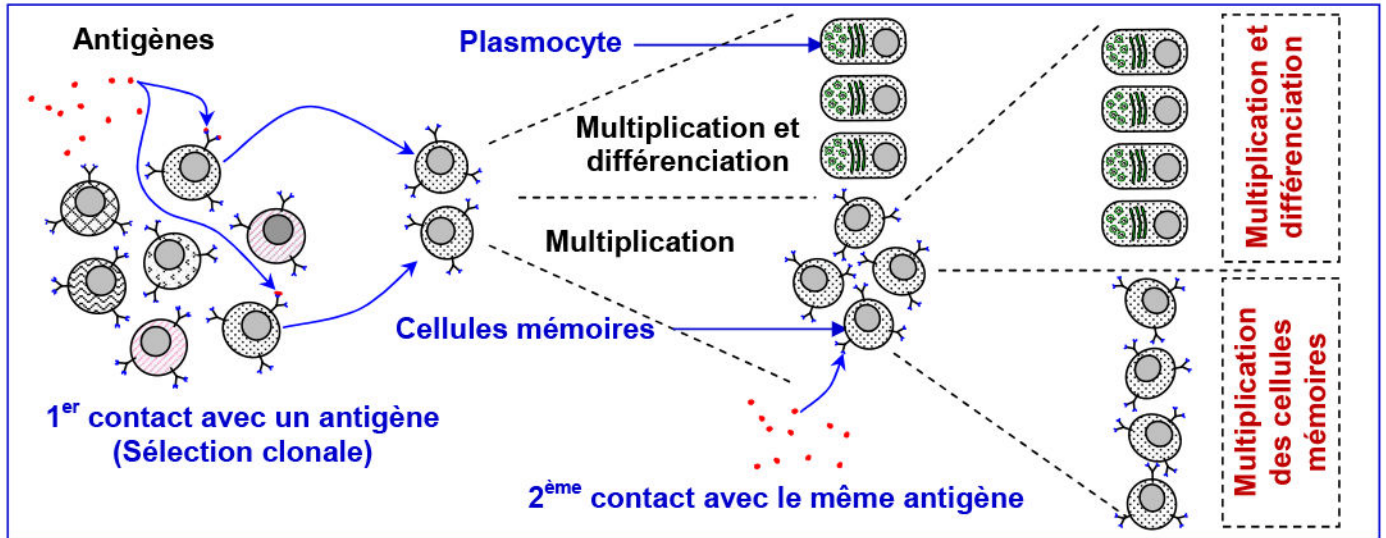
2) Par l'exploitation des données de ce document montrez que cette expérience met en évidence l'existence d'une mémoire immunitaire.



Document 11: La signification de la mémoire immunitaire.

La mémoire immunitaire est due à la persistance pendant de nombreuses années de certains lymphocytes spécifiques de l'antigène.

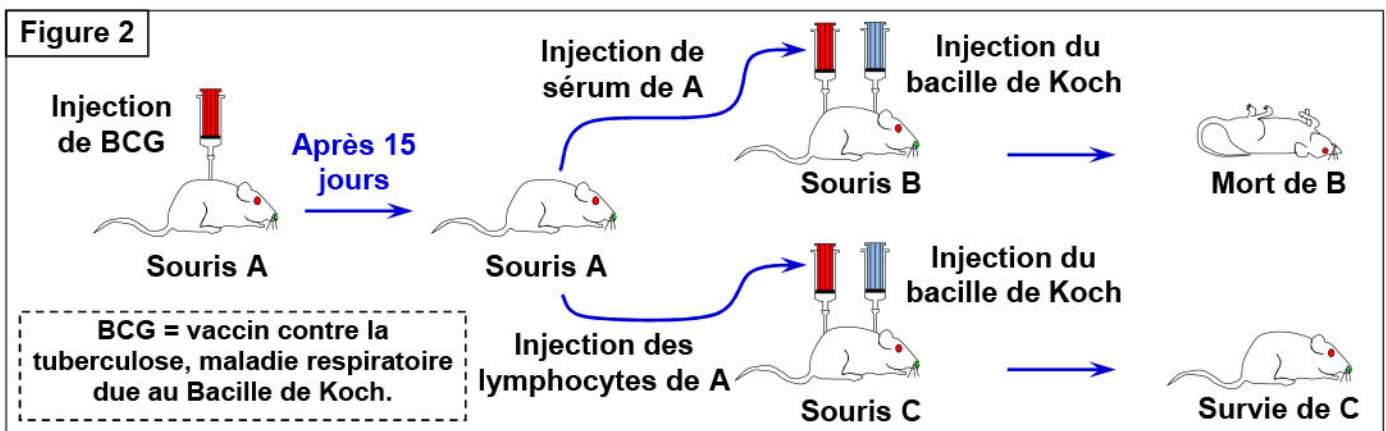
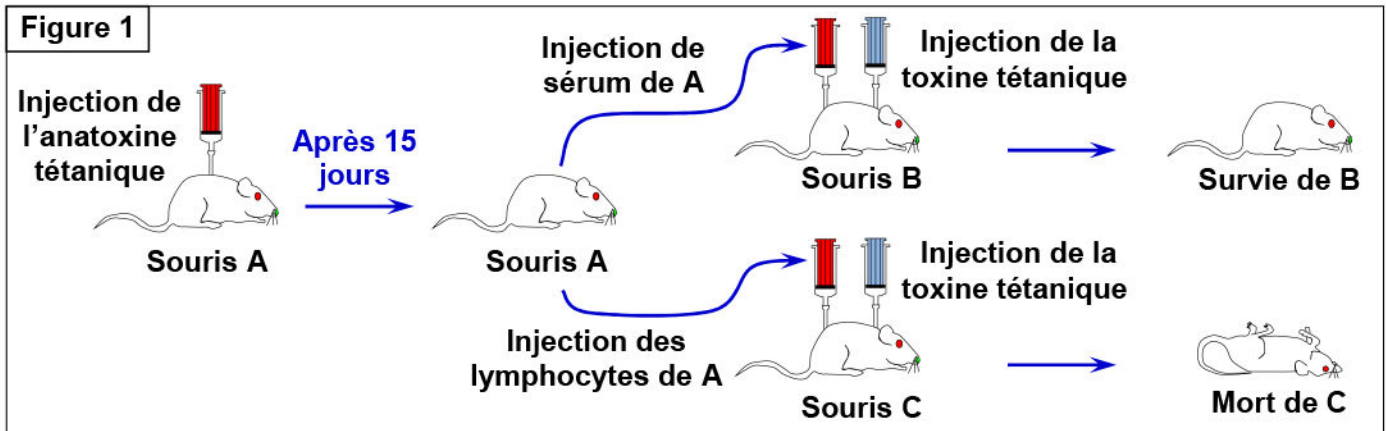
Le schéma ci-dessous montre la signification de la mémoire immunitaire:



En exploitant les données de ce document faire une synthèse sur la signification de la mémoire immunitaire.

Document 12: Les voies de la réponse immunitaire spécifique.

Les figures ci-dessous, présentent les résultats d'expériences mettant en évidence les différentes voies de la réponse immunitaire spécifique.



A partir de l'exploitation de ces données déduire les deux voies de la réponse immunitaire spécifique.

Document 13: Cellules et organes intervenant dans les réponses spécifiques:

★ Des cellules de thymus et de moelle osseuse sont prélevées chez une Souris normale et mises en suspension dans un milieu physiologique approprié. Elles sont ensuite injectées par voie sanguine à trois lots de Souris receveuses ayant subi, après la naissance, l'ablation du thymus puis une irradiation par les rayons X. L'importance de la réponse immunitaire (qui se manifeste par la production d'anticorps anti-GRM) est évaluée par un test d'agglutination. Pour cela le sérum des Souris de chacun des lots est prélevé et mis en présence de globules rouges de Mouton (GRM).

Les résultats de ces expériences sont présentés par le tableau ci-dessous :

Traitements	Premier lot	Deuxième lot	Troisième lot
Souris irradiées et thyméctomisées	Elimination de toutes les réponses immunitaires par diminution de prolifération des lymphocytes B et T.		
temps t_1 injection intraveineuse	de cellules de lymphocytes B et T	de cellules de lymphocytes T	de cellules de lymphocytes B
temps t_2 (une semaine) injection intraveineuse	Injection de globules rouges de mouton (GRM)		
temps t_3 (une semaine) injection intraveineuse	Prélèvement de sérum qu'on place en présence de GRM		
Résultats	Agglutination	Pas d'agglutination	Pas d'agglutination

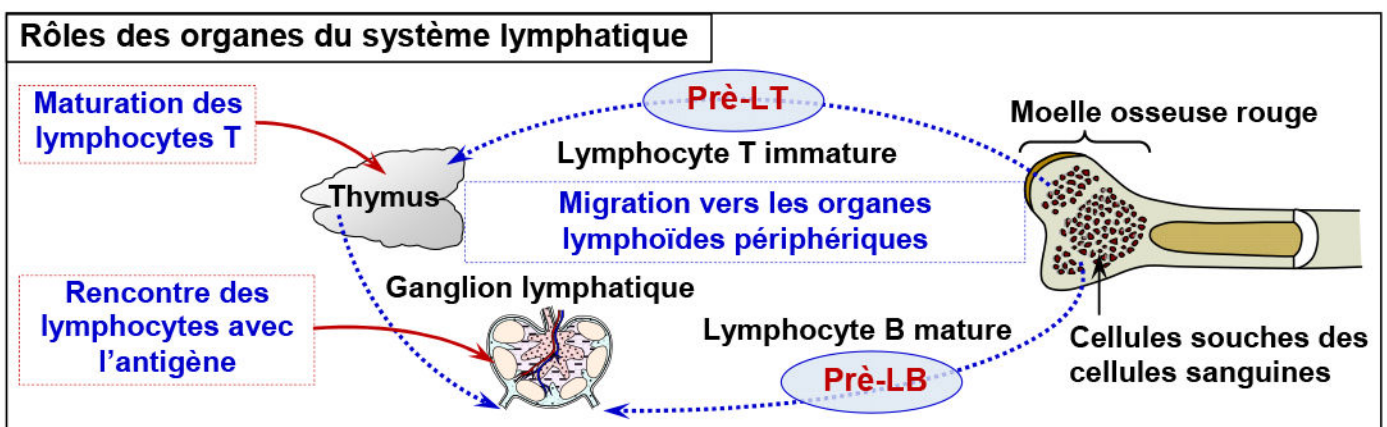
1) Décrire les résultats de ces expériences. Que déduit-on de ces résultats ?

★ On soumet des souris à une irradiation. (Les rayons détruisent les cellules souches du à l'origine des cellules du système immunitaire).

On réalise les expériences présentées par le tableau ci-dessous.

Lots	Expériences	Résultats
1	Témoin	Présence de lymphocyte T et B dans le sang
2	Irradiation des souris	Absence de lymphocyte T et B dans le sang
3	Irradiation des souris puis greffe de la moelle osseuse	Présence de lymphocyte T et B dans le sang
4	Ablation du thymus puis irradiation des souris puis greffe de la moelle osseuse	Présence de lymphocyte B seulement dans le sang
5	Ablation du thymus puis irradiation des souris puis greffe du thymus	Aucun lymphocyte, ni T ni B dans le sang

2) En exploitant les résultats de ces expériences et les données de la figure ci-dessous, dégagez les éléments responsables de la formation et de la maturation des cellules immunitaires.



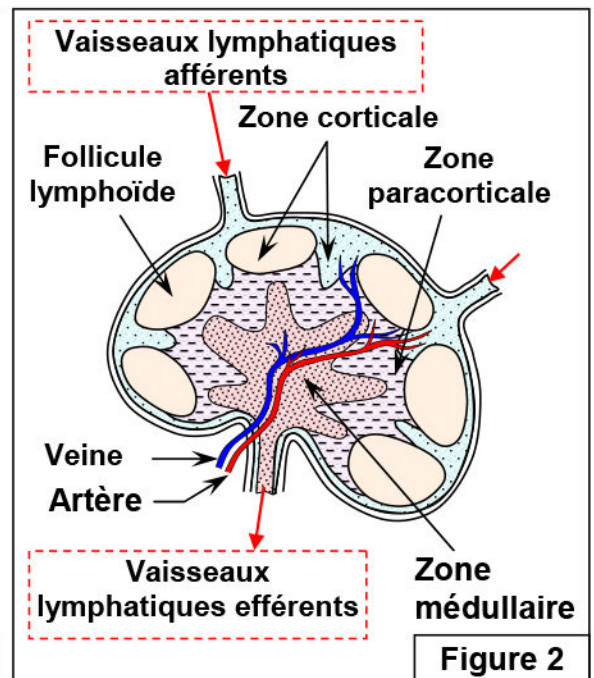
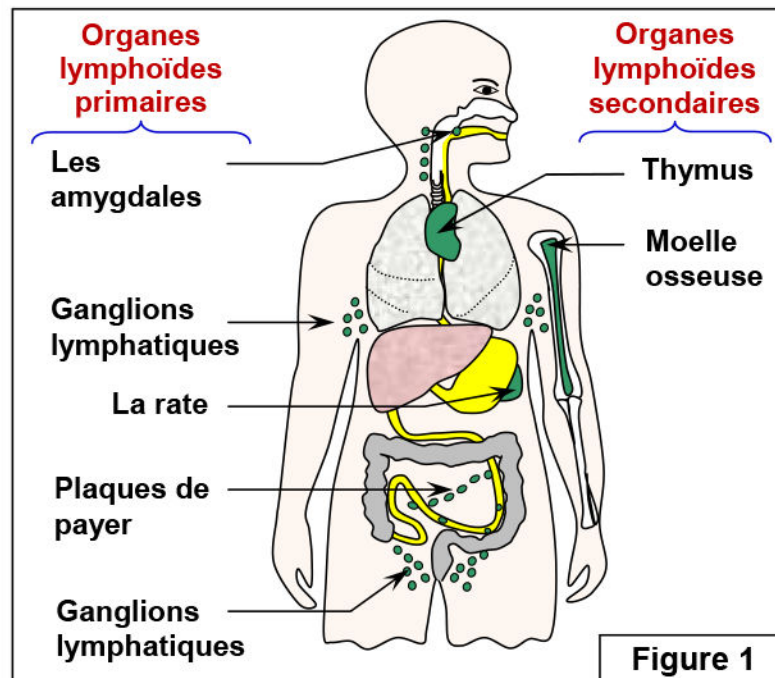
Document 14: Les organes lymphatiques.

Le système immunitaire est constitué d'un système d'interactions complexes mettant en œuvre des cellules et des organes dits lymphoïdes.

Un organe lymphoïde est un organe dans lequel les cellules du système immunitaire naissent, mûrissent ou agissent.

La lymphe est un liquide biologique blanchâtre qui provient d'une filtration d'une partie des éléments du sang. Sa composition est analogue à celle du plasma sanguin, elle contient des globules blancs, notamment des lymphocytes, mais dépourvue de globules rouges. La lymphe est transportée par des capillaires lymphatiques et traverse des ganglions lymphatiques, organes de stockage des cellules immunitaires.

- ★ La figure 1 représente un schéma des principaux organes du système immunitaire.
- ★ La figure 2 représente une coupe transversale d'un ganglion lymphatique:
 - ✓ La zone corticale est composée de follicules formés essentiellement de lymphocytes B.
 - ✓ La zone paracorticale moins dense, dépourvue de follicules lymphoïdes et peuplée de lymphocytes T.
 - ✓ La zone médullaire est formée de cellules lymphoïdes ou prédominante de nombreux plasmocytes.



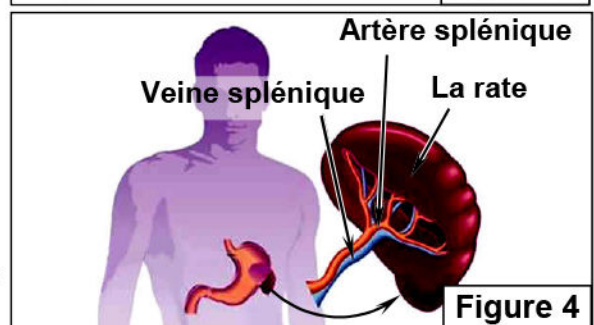
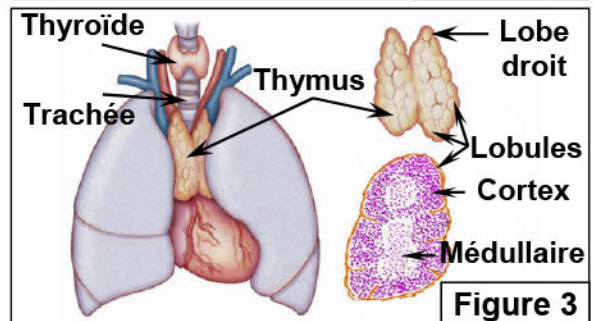
- ★ La figure 3 représente un schéma montrant la structure du thymus:

Le thymus situé devant la trachée, est formé de lobules regroupés en lobes. Le lobule, unité histologique du thymus, présente une région périphérique: la corticale, d'aspect dense et très coloré, faite par un entassement des lymphocytes et de macrophages.

Une région centrale: la médullaire, plus claire, moins riche en lymphocytes et contient de nombreux cellules dendritiques et macrophages.

- ★ La figure 4 représente un schéma montrant la structure du thymus:

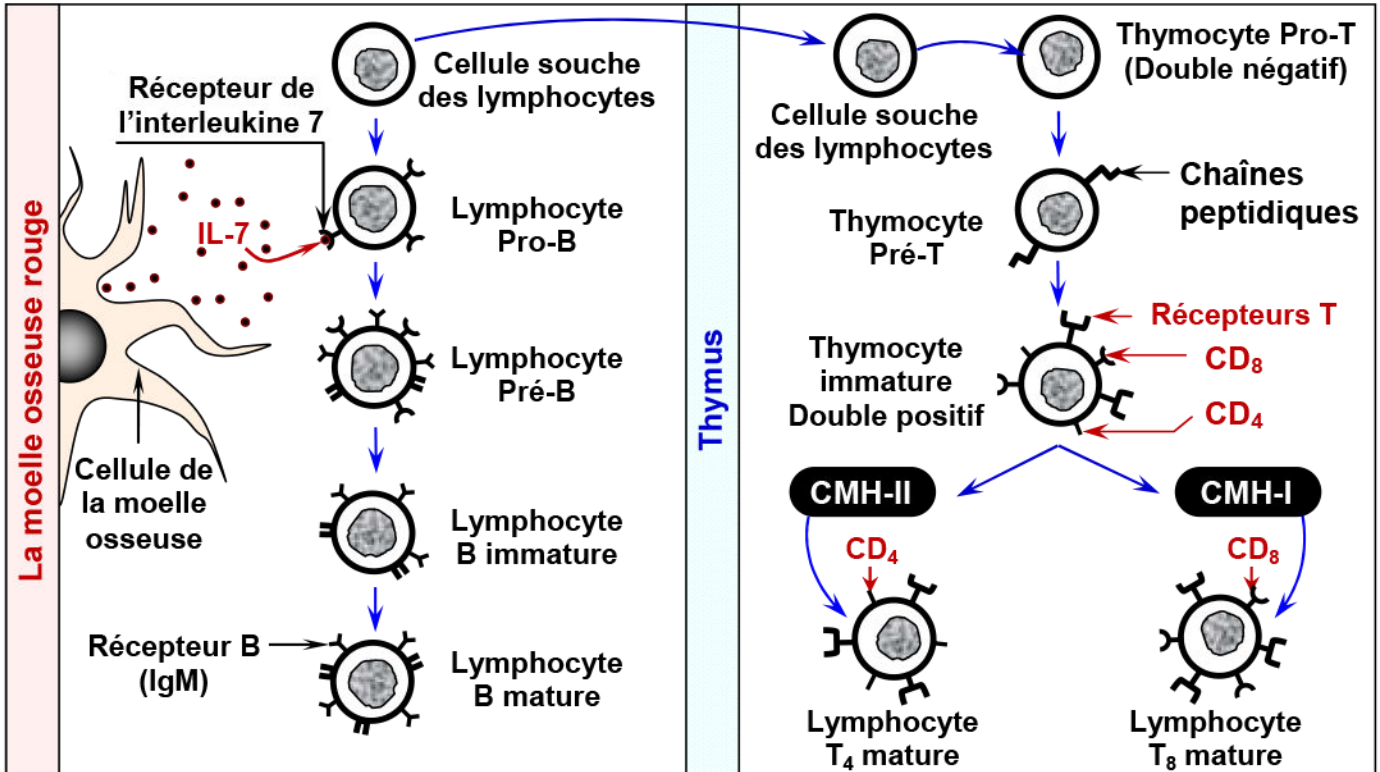
La rate est un organe du système lymphatique. Son rôle est de filtrer le sang et de le purifier, c'est le lieu de capture des antigènes et la destruction et le recyclage des globules rouges usés.



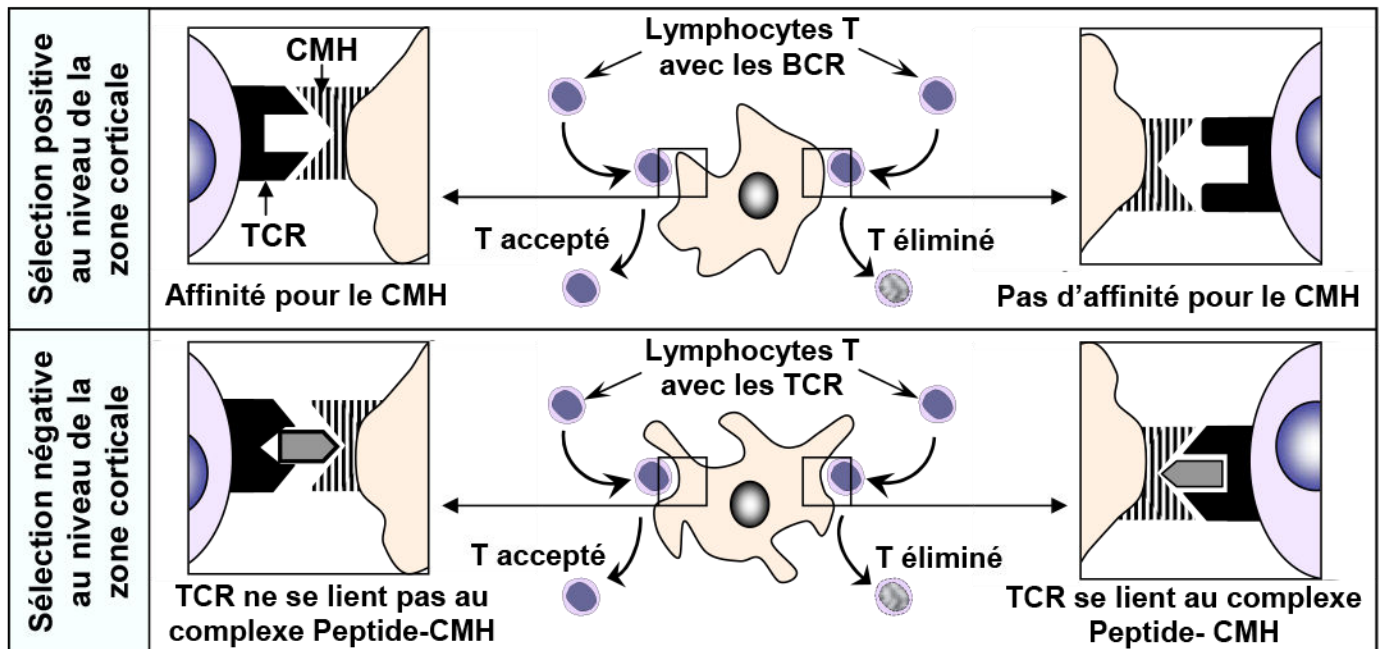
Document 15: L'acquisition de l'immunocompétence par les lymphocytes.

La reconnaissance du «soi» et du «non soi» est une des propriétés fondamentales du système immunitaire. L'acquisition de cette tolérance du soi est atteinte essentiellement au cours de la maturation des lymphocytes.

Afin d'identifier les divers changements que subit les lymphocytes et comment acquérir leur immunocompétence dans les organes lymphatiques centraux, nous suggérons les données représentées par les figures suivant :



Les progéniteurs des lymphocytes T, provenant de la moelle osseuse, se différencient selon un gradient dans le thymus, du cortex vers la zone médullaire.



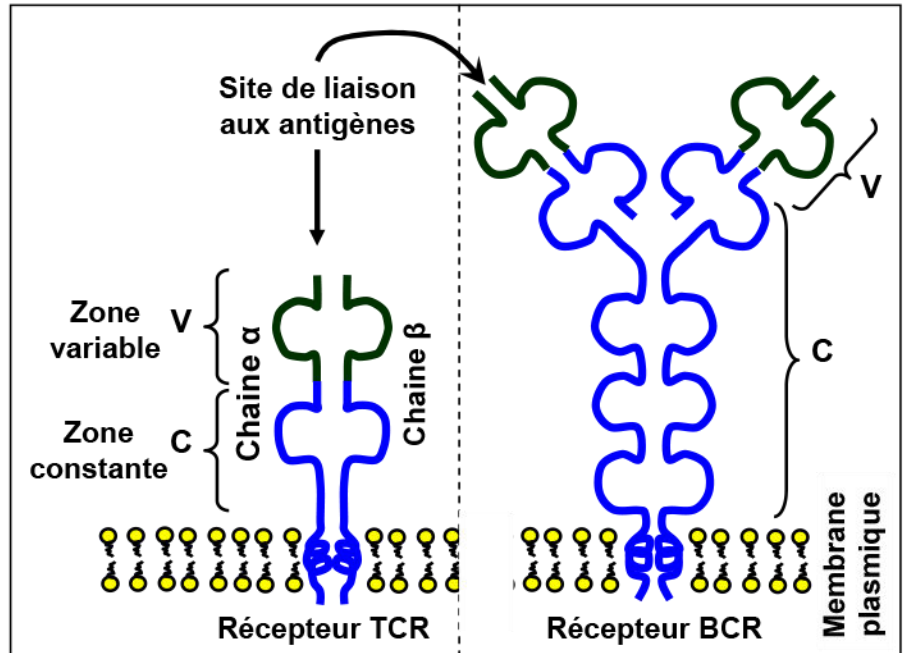
En exploitant les données de ce document, montrez le rôle des organes lymphatiques centraux dans la maturation des lymphocytes B et T.

Document 16: Les récepteurs membranaires des lymphocytes.

Les lymphocytes portent sur leur membrane plasmique des récepteurs, responsables de la reconnaissance spécifique d'un antigène étranger. Ce sont des molécules protéiques formées de deux chaînes α et β . Chaque chaîne possède une partie constante (C) et une partie variable (V).

Les figures ci-contre sont des schémas de récepteurs des lymphocytes B et T

Dégager de ce document, les caractéristiques des récepteurs membranaires des lymphocytes.



Document 17: Les cellules cibles et les lymphocytes intervenant.

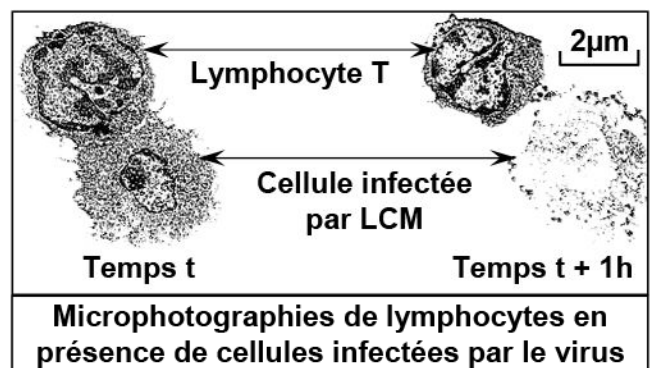
Pour déterminer quelles sont les cellules immunitaires impliquées dans la destruction d'une cellule infectée par un virus ainsi que leur mode d'action, on exploite les données présentées par ce document :

★ Des rats appartenant à la même souche A ont été contaminés par le virus LCM de la chorioméningite (Virus pathogènes non mortels qui attaque les cellules nerveuses). Sept jours plus tard, on teste les lymphocytes T (LT) prélevés dans la rate de ces souris immunisées en les transférant dans 4 milieux de culture différents. Les résultats sont fournis ci-dessous:

Expériences	Résultats
Milieu 1: Culture de cellules nerveuses de souris de souche A, infectées par le virus LCM.	90% des cellules sont lysées
Milieu 2: Culture de cellules nerveuses de souris de souche A, non infectées.	Aucune cellule lysée
Milieu 3: Culture de cellules nerveuses de souris de souche A, infectées par un virus voisin de LCM, attaquant les mêmes cellules-cibles.	Aucune cellule lysée
Milieu 4: Culture de cellules nerveuses de souris de souche B, infectées par LCM.	Aucune cellule lysée

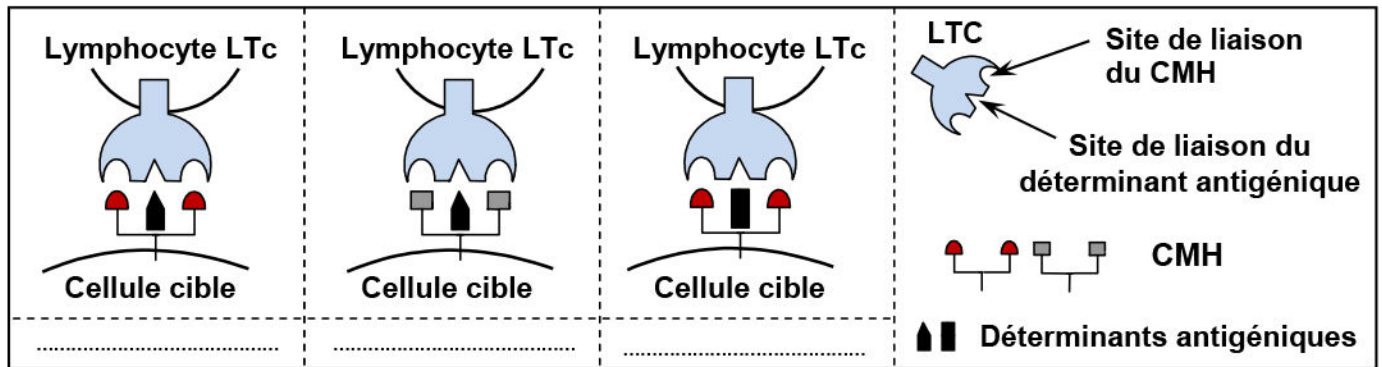
★ Les observations microscopiques ci-contre n'ont pu être réalisées que dans le milieu 1. Elles correspondent à la destruction des cellules infectées.

À partir des informations extraites de ce document, mises en relation avec vos connaissances, déterminez quelles sont les cellules immunitaires impliquées dans la destruction d'une cellule infectée par un virus ainsi que leur mode d'action.



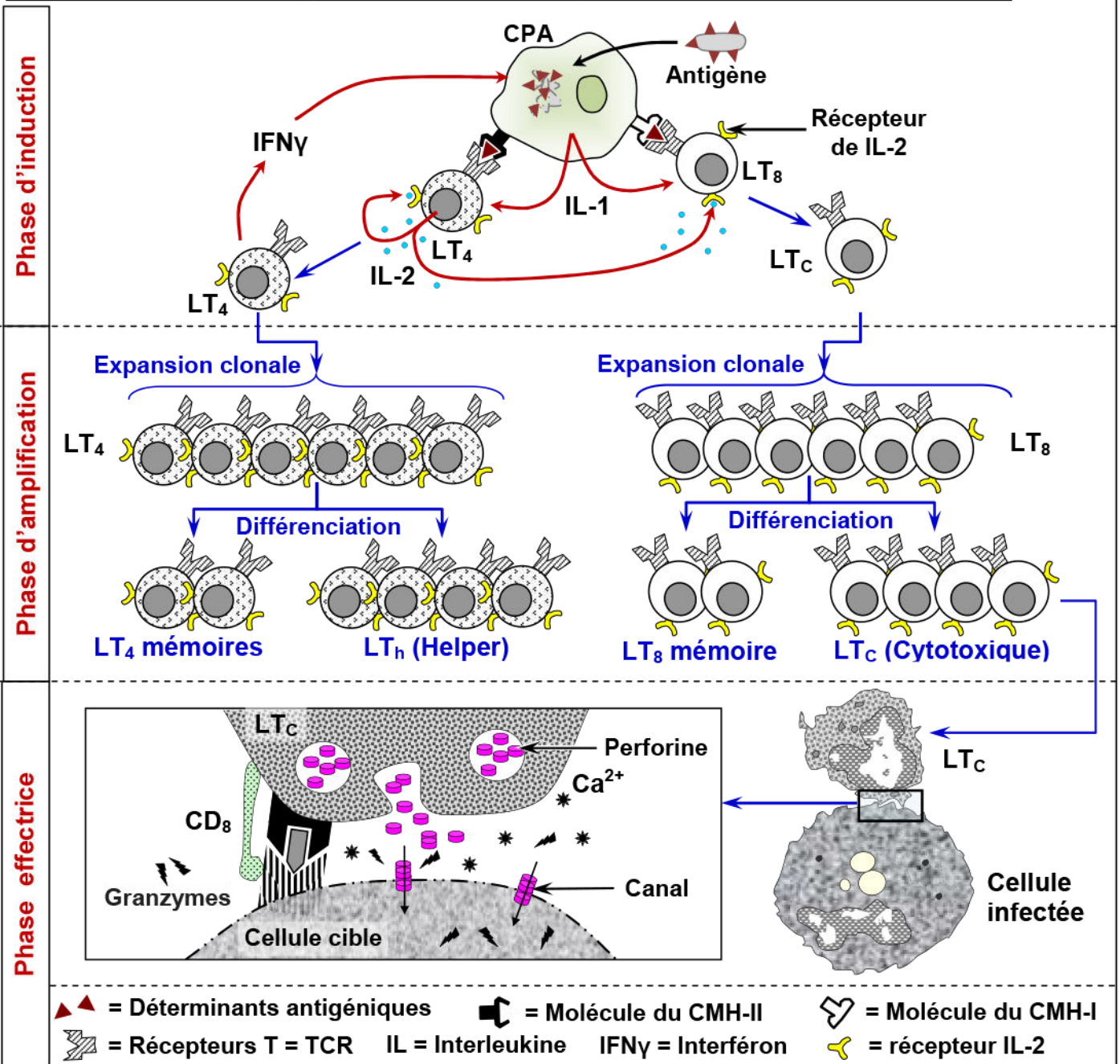
Document 18: Le mécanisme des la double reconnaissance des lymphocytes T.

La stimulation des lymphocytes T lors de la réponse immunitaire à médiation cellulaire, requiert un signal généré par la reconnaissance du CMH-I présentant un peptide étranger, par les récepteurs T. Les figures ci-dessous présentent des schémas montrant le mécanisme de la double reconnaissance des récepteurs des lymphocytes T.



Déterminez dans quel cas se produit la lyse de la cellule cible.

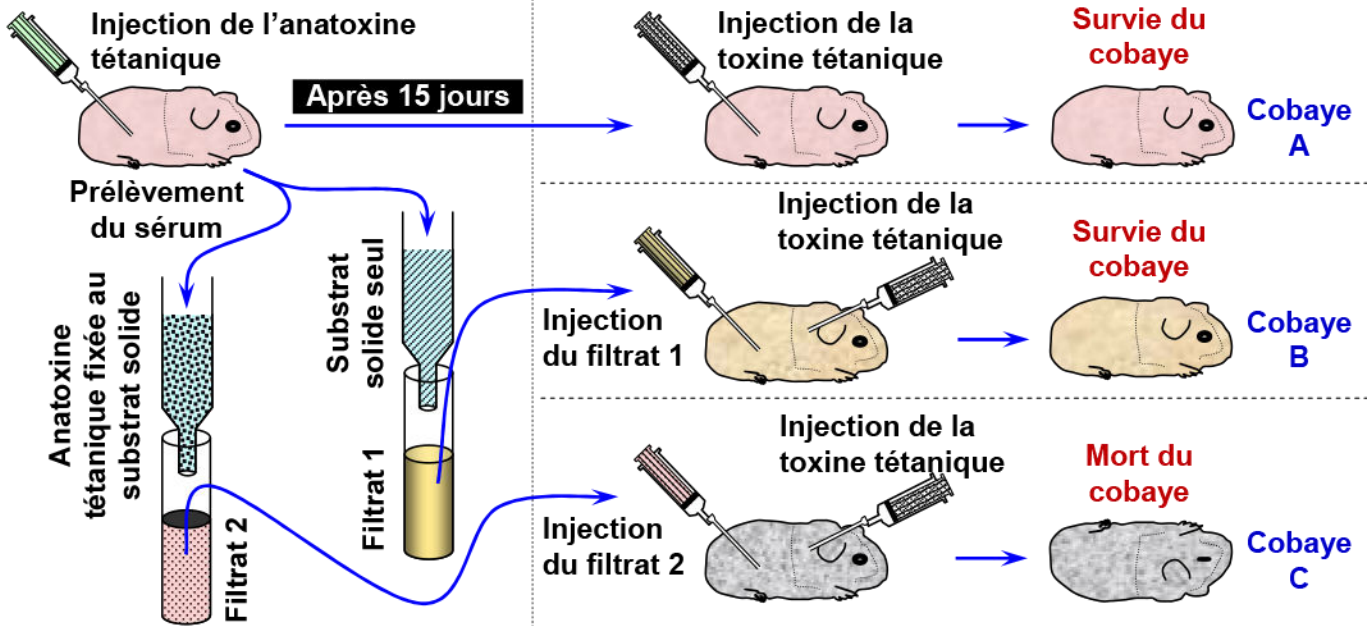
Document 19: Les étapes de l'immunité spécifique à médiation cellulaire.



Document 20: La nature de la substance immunisante dans le cas de la RIMH.

Un organisme atteint par le tétanos et qui n'est pas vacciné contre cette maladie, ne possède aucun moyen de défense spécifique antitétanique. Dans ce cas, on a recours à l'emploi de sérum pour le guérir. Que contient le sérum?

Pour déterminer la nature des effecteurs de l'immunité humorale, on réalise des expériences de transfert de sérum d'animaux préalablement immunisés contre le tétanos à des animaux qui ne le sont pas. On utilise des cobayes histocompatibles (même CMH). Les résultats de ces expériences sont présentés par les figures ci-dessous:



A partir de l'analyse de ces résultats, précisez la nature de l'effecteur de l'immunité humorale.

Document 21: La nature chimique des anticorps.

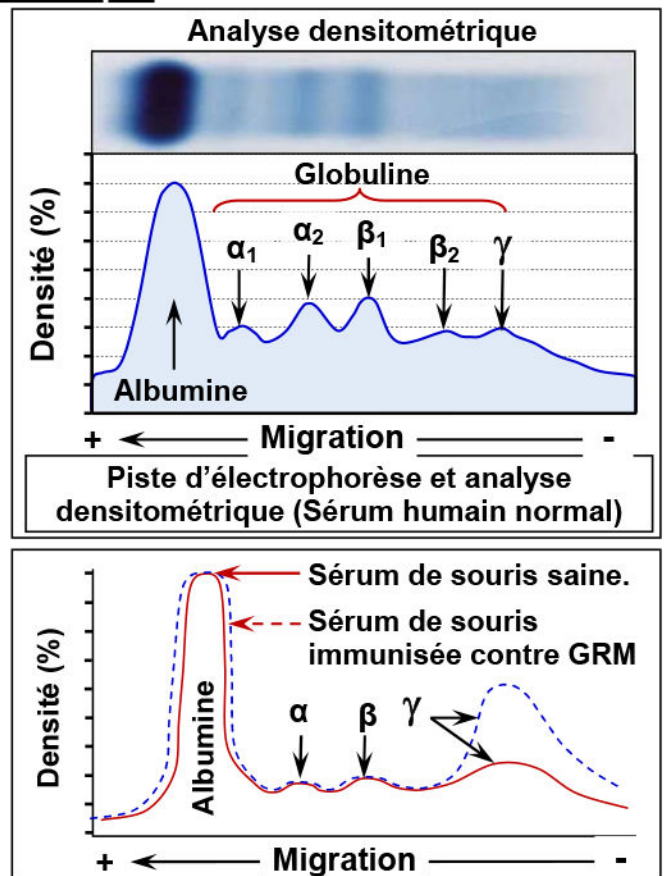
Les globulines sériques ont été nommées par Tiselius en 1950 d'après leur vitesse de migration électrophorétique par rapport à l'albumine qui migre le plus rapidement et présente la concentration la plus élevée. On distingue ainsi l'alpha (1 et 2), bêta (1 et 2) et gamma globulines dans l'ordre des vitesses de migration décroissantes.

La figure ci-contre présente le profil électrophorétique du sérum humain normal et son analyse densitométrique.

L'analyse des profils électrophorétiques complété par l'analyse densitométrique permet donc d'identifier la nature chimique des anticorps.

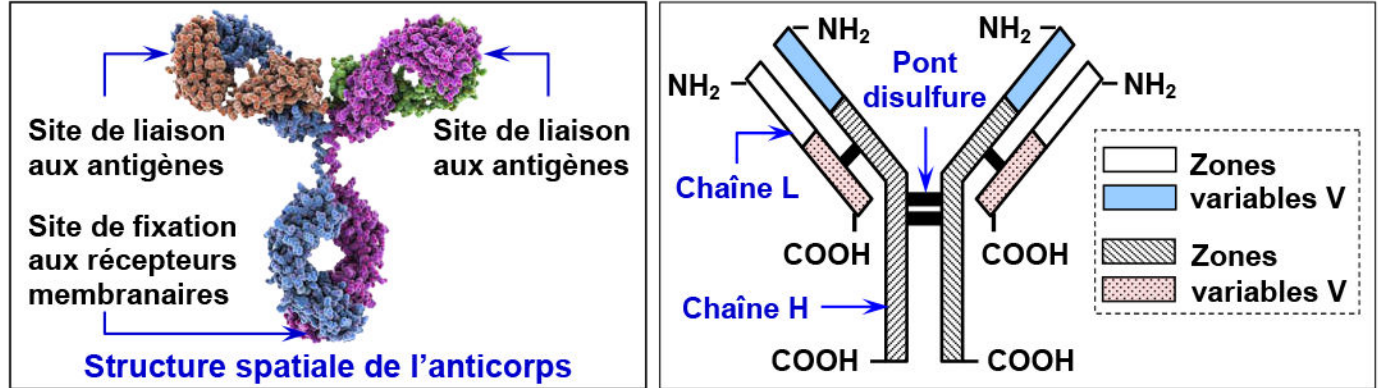
La figure ci-contre présente les résultats de l'analyse d'électrophorèses de protéines sériques chez deux souris.

A partir de l'exploitation des données de ce document, déterminez à quels types de protéines appartient les anticorps.



Document 22: La structure moléculaire des anticorps.

Une immunoglobuline est composée de 2 chaînes peptidiques légères et de 2 chaînes lourdes (figures ci-dessous). Chaque chaîne est composée d'un domaine constant (C) et d'un domaine variable (V). La partie variable est constituée de régions hypervariables qui participent à la structure du paratope, qui interagit avec l'épitope. Une molécule d'immunoglobuline possède ainsi 2 paratopes identiques, d'où la possibilité de lier 2 structures antigéniques identiques par anticorps. La partie constante permet d'activer le complément et d'être reconnu par le récepteur des fragments constants des cellules immunitaires telles que les macrophages.



A partir des données de ce document décrire la structure moléculaire des anticorps.

Document 23: Les différentes classes d'anticorps.

Les anticorps sont subdivisés en classes. Le tableau ci-dessous présente les différents types d'anticorps, leurs caractéristiques et leurs rôles essentiels:

Types d'anticorps	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
Concentration dans le sérum g/l	8 à 16 (75%)	2 à 4 (20%)	0.5 à 2 (10%)	0.05 à 0.4	0.0001 à 0.001
Structure générale	Monomère	Monomère dans le plasma ou dimère dans les sécrétions	Monomère sur les LB ou pentamère dans le sérum	Monomère	Monomère
Caractéristiques biologiques	la plus abondante. Fixe et active le complément, traverser le placenta entre mère et fœtus.	Principale (Ig) dans les sécrétions du corps (larmes, salive et mucus)	Récepteur antigénique des LB. Première (Ig) libérée lors de la réponse. Fixe le complément	Récepteur du LB. Intervient dans l'activation des LB.	Participe à la réaction d'inflammation et aux allergies. Intervient dans la lutte contre les parasites

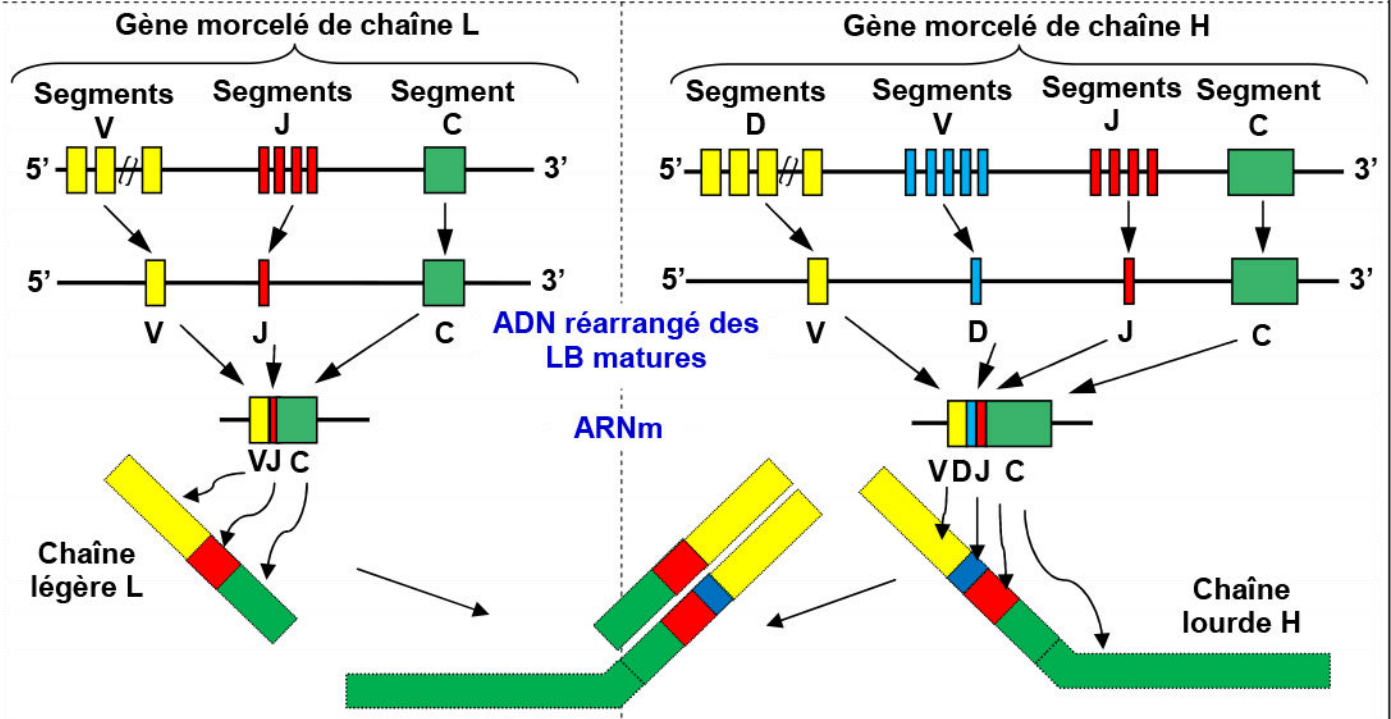
En exploitant les données de ce document, Comparez les formes des divers types d'anticorps et indiquez les principales caractéristiques de ces types d'anticorps.

Document 24: Base génétique de la diversité des anticorps.

La diversité des antigènes est extrême; pour y répondre, il faut une même diversité des immunoglobulines, qui correspond à la diversité des domaines variables. On estime que le système immunitaire des mammifères peut générer plus que 10^{10} d'anticorps différents. Cette énorme diversité de la structure des Ig doit nécessairement dériver d'un système génétique capable de créer cette innombrable diversité.

Les chaînes légères et lourdes sont codées par trois familles multigéniques distinctes localisées sur des chromosomes différents:

- ✓ Chaînes lourdes, gènes localisés sur le chromosome 14.
- ✓ Chaînes légères kappa (κ), gènes localisés sur le chromosome 2.
- ✓ Chaînes légères lambda (λ), gènes localisés sur le chromosome 22.



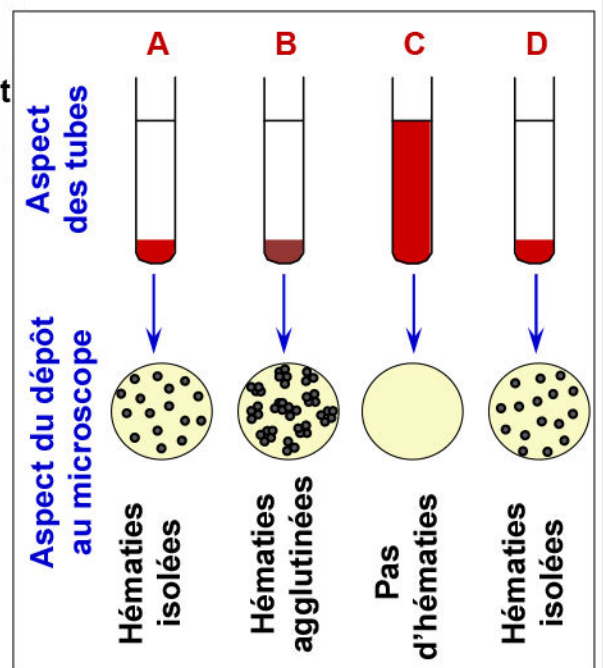
V = segment variable, D = segment de diversité, J = segment de jonction, C = segment constant

En exploitant ces données, expliquez l'origine de la diversité des anticorps.

Document 25: Rôle des anticorps dans l'activation du complément.

Certaines réactions immunitaires peuvent être réalisées *in vitro* ce qui permet d'identifier les éléments nécessaires à leur bon déroulement. C'est notamment le cas de l'hémolyse immune décrite dans les données expérimentales ci-dessous: Pour déterminer les conditions d'activation du complément lors de l'immunité humorale, on prépare quatre tubes à hémolyse selon le tableau suivant: (Voir la figure ci-contre)

Tube	A	B	C	D
Solution de globules rouges de mouton (GRM) à 2% (ml)	2	2	2	2
Sérum de souris immunisée contre les GRM (ml)	-	1	1	-
Solution tampon contenant du complément (ml)	-	-	0.5	0.5
Solution tampon (ml)	1.5	0.5	-	1



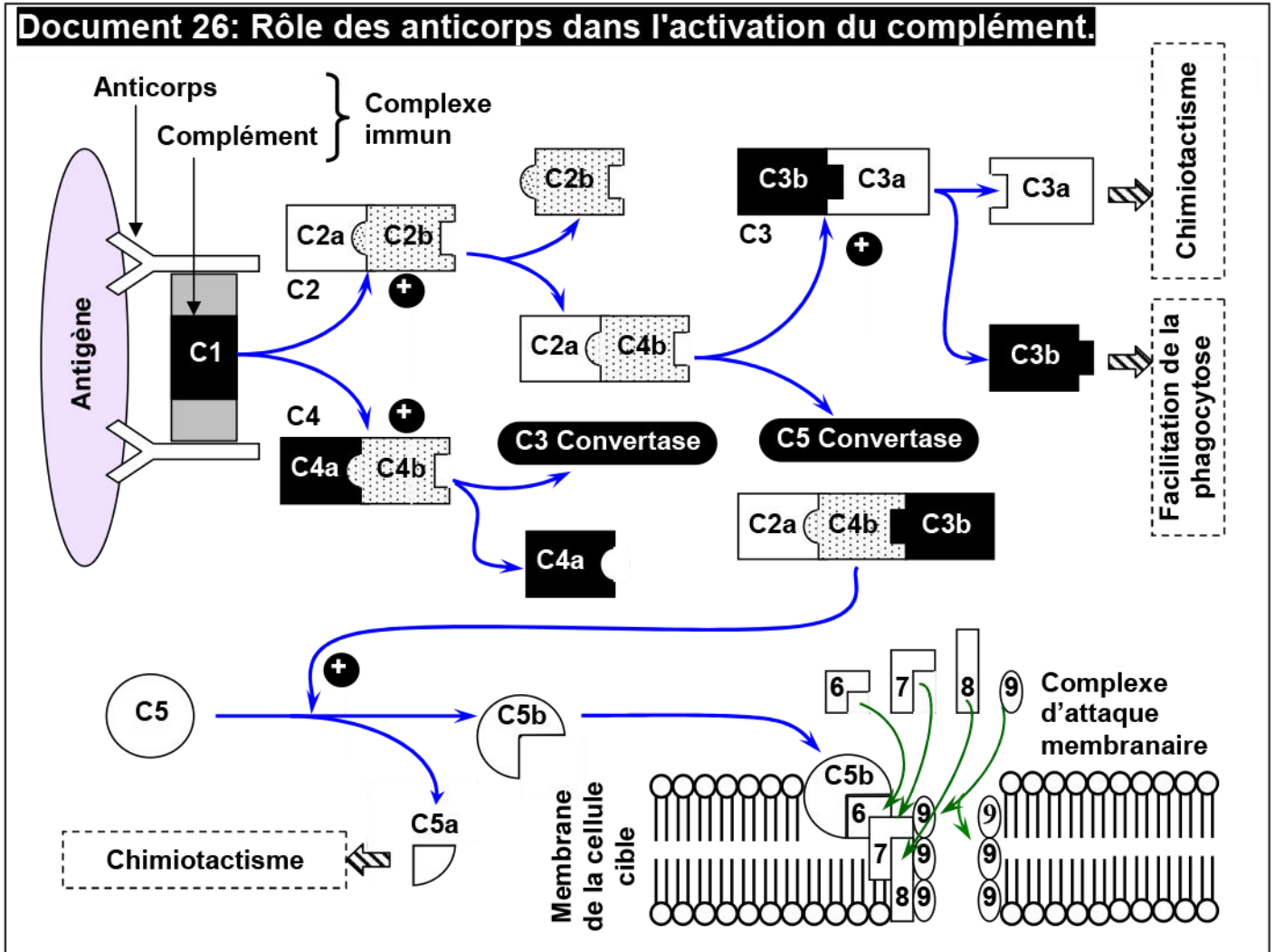
Document 25: (Suite).

N.B: • La solution tampon est de même composition que le milieu intérieur mais ne contient ni protéines, ni cellules.

• Les quatre tubes sont placés à l'étuve à 37°C pendant 30 minutes.

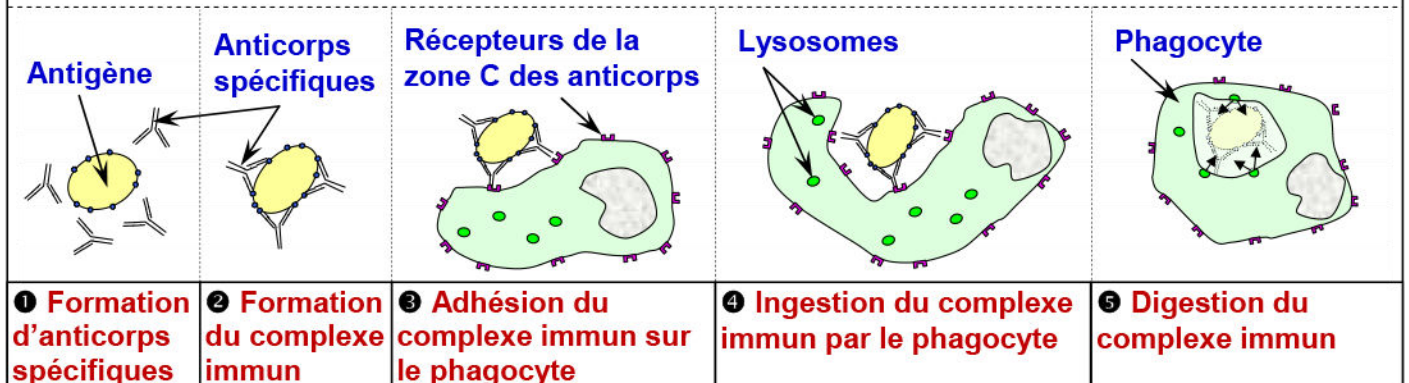
Que peut-on déduire de l'analyse de ces données expérimentales sur le rôle du facteur de complément et des anticorps au cours de l'immunité humorale ?

Document 26: Rôle des anticorps dans l'activation du complément.



Document 27: Rôle des anticorps dans la facilitation de la phagocytose.

La figure ci-dessous fournit un schéma explicatif montrant l'intervention des anticorps dans la facilitation de la phagocytose.



En exploitant les données de ce document, indiquez comment les anticorps interviennent dans la facilitation de la phagocytose.

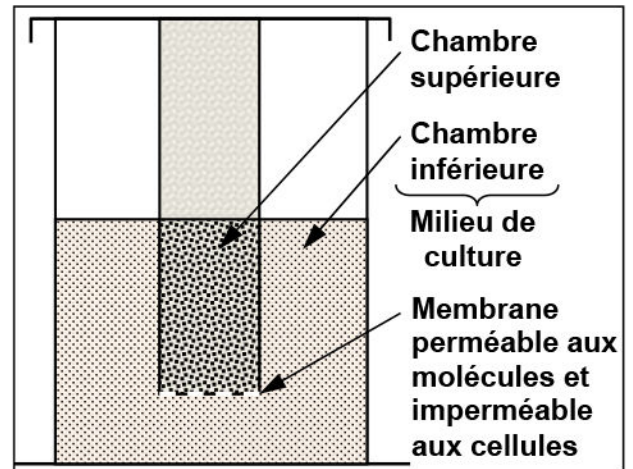
Document 28: Les conditions de production des anticorps.

Pour déterminer les conditions de production des anticorps et les cellules immunitaires qui les produisent ainsi que les modalités de coopération entre ces cellules, on exploite les données suivantes :

★ **Donnée 1:** Des souris subissent une ablation du thymus suivie d'une irradiation qui détruit toutes les cellules du système immunitaire. Elles sont réparties en 4 lots et reçoivent une injection de cellules immunitaires. D'autres souris (lot 5) ne subissent aucune préparation, ni ablation, ni injection. Les souris des lots 1, 2, 3 et 5 reçoivent ensuite une injection de globules rouges de mouton (GRM) qui jouent le rôle d'antigène. Une semaine plus tard, on mélange une goutte de sérum de souris de chaque lot avec des GRM. Le document retrace les étapes de l'expérience et montre les résultats obtenus.

Préparation des animaux	Ablation du thymus puis irradiation				Lot 5 Aucune préparation
	Lot 1 : injection de lymphocyte B	Lot 2 : injection de lymphocyte T	Lot 3 : injection de lymphocyte B et T	Lot 4 : injection de lymphocyte B et T	
Injection de GRM	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Une semaine plus tard, recherche de l'immunisation	1 goutte de sérum + GRM ↓ Pas d'agglutination des GRM	1 goutte de sérum + GRM ↓ Pas d'agglutination des GRM	1 goutte de sérum + GRM ↓ Agglutination des GRM	1 goutte de sérum + GRM ↓ Pas d'agglutination des GRM	1 goutte de sérum + GRM ↓ Agglutination des GRM

★ **Donnée 2:** Une souris reçoit une injection de globules rouges de mouton (GRM). Trois jours plus tard, on prélève des lymphocytes dans sa rate. Les lymphocytes sont mis en culture dans une chambre de Marbrook (Figure ci-contre) selon le protocole décrit dans le tableau suivant. On précise que le nombre de lymphocytes mis en culture est toujours le même. Quelques jours plus tard, le milieu de culture est filtré et le liquide recueilli est mis en présence de GRM. On mesure l'importance de l'agglutination de ces derniers.

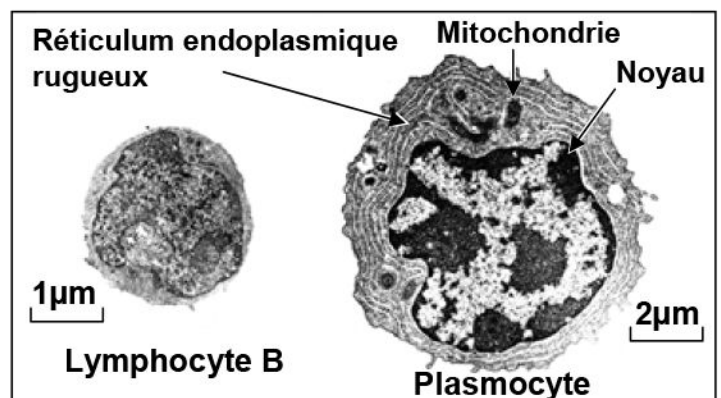


Expériences	1	2	3	4
Lymphocytes dans chambre supérieure	Aucun	Aucun	T	Aucun
Lymphocytes dans chambre inférieure	T et B	B	B	T
Agglutination des GRM	Forte	Faible	Forte	Nulle

★ **Donnée 3:**

La figure ci-contre présente une électronographie d'une cellule présente en grande quantité dans les expériences 1 et 3 du tableau ci-dessus, rare dans l'expérience 2 et absente dans l'expérience 4.

Le réticulum endoplasmique est l'organite cellulaire où se réalise la synthèse des protéines sécrétées hors de la cellule.

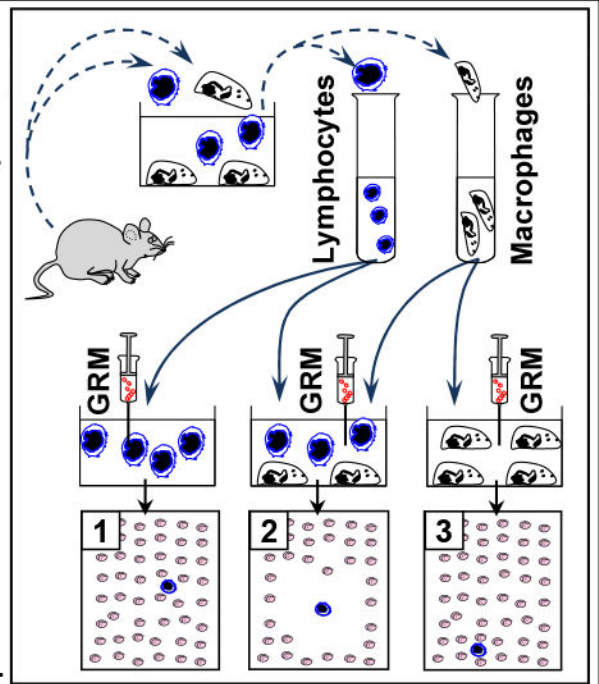


Document 28: (Suite).

★ Donnée 4 (Expérience de Mosier 1967):

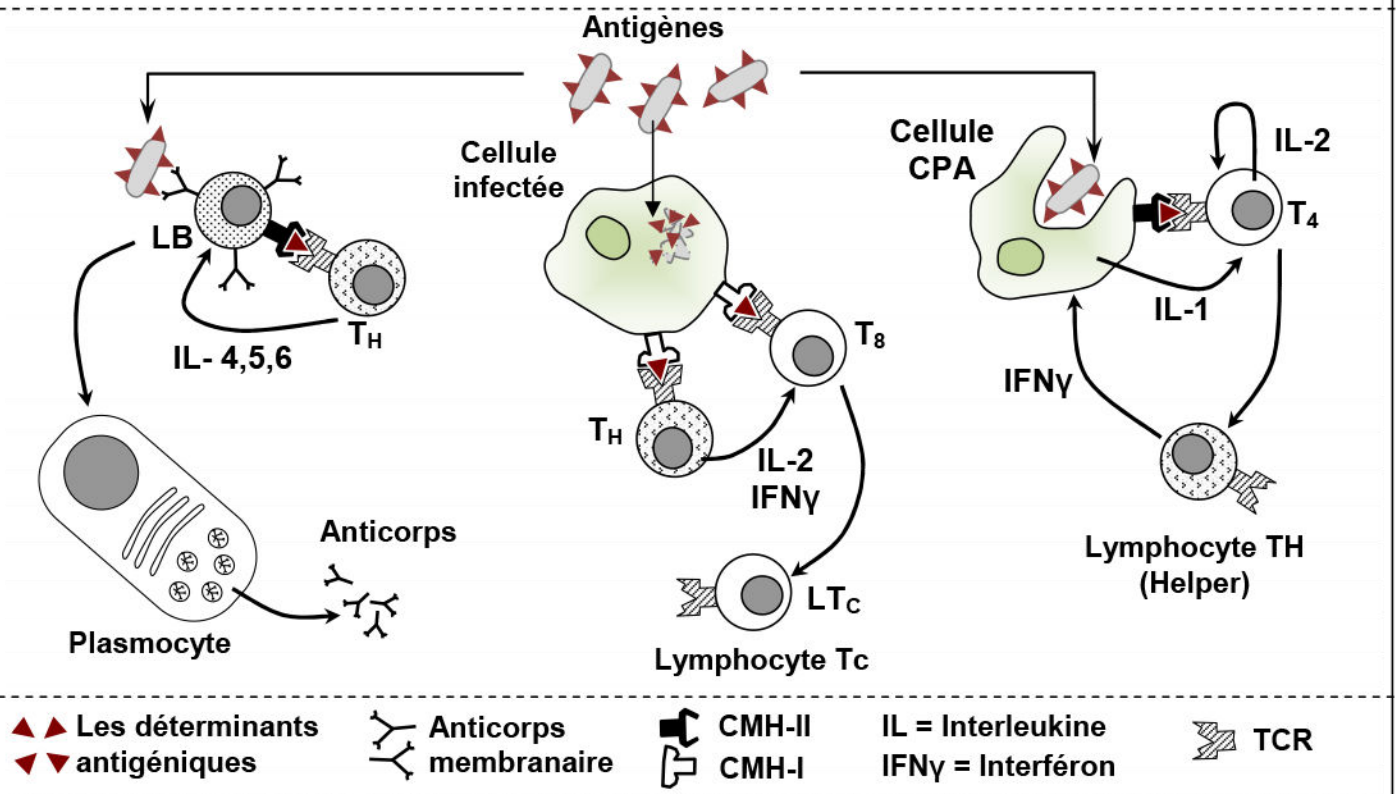
Des cellules de la rate d'une Souris normale sont incubées, en présence de sérum, dans une boîte de Pétri. Certaines cellules adhèrent au fond de la boîte; ce sont en majorité des macrophages. D'autres restent libres en suspension; ce sont en majorité des lymphocytes. Les deux types de cellules sont ensuite cultivés *in vitro* ensemble ou séparément en présence de globules rouges de Mouton (GRM). On étudie alors le développement de plages de lyse à partir des différentes cultures. Les résultats de cette expérience sont présentés par la figure ci-contre.

En exploitant les données de ce document, déterminez les conditions de production des anticorps et les modalités de coopération cellulaire.

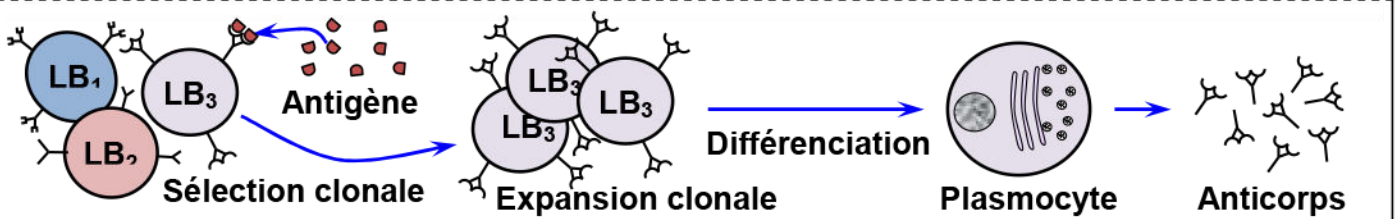


Document 29: Schéma explicatif du mécanisme de coopération cellulaire.

La production d'anticorps nécessite un contact avec l'antigène et la présence simultanée de lymphocytes B et T qui met en évidence l'existence d'une coopération cellulaire.



Les lymphocytes T sécrètent des molécules solubles appelées interleukines qui permettent la multiplication et la différenciation des lymphocytes B en cellules sécrétrices d'anticorps appelées plasmocytes.



Document 30: Les étapes de l'immunité spécifique à médiation humorale.

