


<b>T<sup>le</sup> D</b> <b>CODE :</b> <b>SVT</b> <b>DURÉE :10H</b>	<b>MON ÉCOLE À LA MAISON</b>	
---	------------------------------	---

Thème : la défense de l'organisme et son dysfonctionnement

## LEÇON 6 : LE SYSTEME DE DEFENSE DE L'ORGANISME.

### SITUATION D'APPRENTISSAGE

Au cours d'une campagne de sensibilisation de vaccination contre le tétanos lancé par le ministère de la santé dans les établissements secondaires, des élèves de ton établissement présentent une réticence. Face à cette attitude, le médecin du centre médico-scolaire affirme que le vaccin permettra à l'organisme de tous ceux qui seront vaccinés de se défendre contre le tétanos. Les élèves surpris par ces propos, saisissent cette occasion pour mieux connaître le système de défense de l'organisme contre les corps étrangers. Ils cherchent donc à mettre en évidence la spécificité de la défense de l'organisme et à expliquer les différents mécanismes de défense de l'organisme.

### **CONTENU DU COURS**

#### COMMENT L'ORGANISME SE DEFEND-IL CONTRE LES CORPS ETRANGERS?

La campagne de vaccination contre le tétanos, a permis de constater que l'organisme se défend contre les corps étrangers.

On peut donc supposer que :

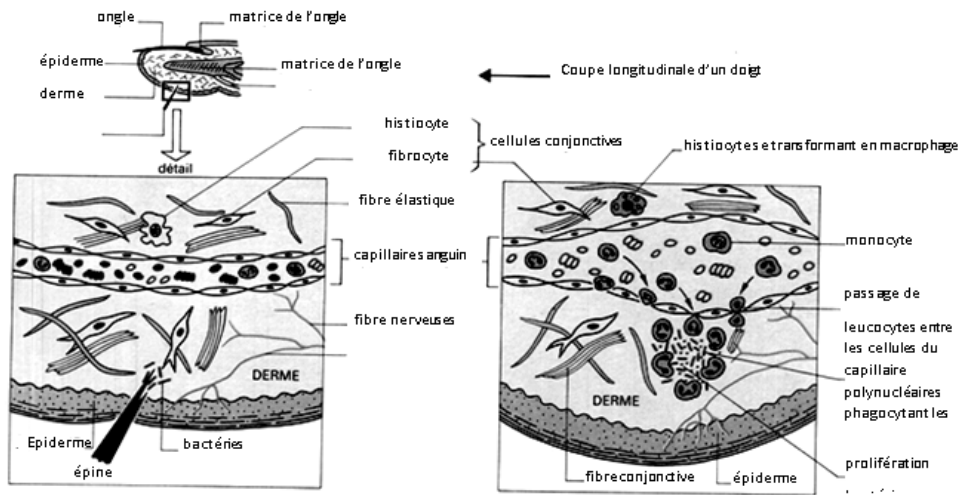
- L'organisme se défend contre tous les corps étrangers.
- L'organisme se défend contre un corps étranger précis.
- L'organisme se défend contre les corps étrangers selon un mécanisme.

#### **I- L'ORGANISME SE DEFEND - IL CONTRE TOUS LES CORPS ETRANGERS ?**

##### **1- Observation de document.**

Observons un document montrant la réaction de l'organisme suite à une piqûre d'épine.

##### **2- Résultats**



DOCUMENT 1: REACTION INFLAMMATOIRE

### 3- Analyse des résultats.

Au niveau d'une plaie provoquée par la piqûre d'une épine, nous constatons :

- Une dilatation des capillaires sanguins,
- Un mouvement des globules blancs (leucocytes) vers le lieu de l'infection,
- Une agglomération des globules blancs autour des microbes,
- Une enflure de la peau.

### 4- Interprétation des résultats.

Une **plaie** est une ouverture dans la peau donnant accès aux microbes.

La peau et les muqueuses représentent des barrières naturelles de l'organisme. Ces barrières constituent la **1<sup>ère</sup> ligne de défense de l'organisme**. Elles sont capables d'arrêter les microbes avant une véritable infection. On distingue plusieurs types de barrières :

- Les **barrières mécaniques** : la peau et les muqueuses nasales et bronchiques.
- Les **barrières chimiques** : la sueur (pH=3,5), les larmes, le mucus nasal et la salive contenant les lysozymes, l'acide gastrique (pH compris entre 1 et 2), les sécrétions alcalines du duodénum (pH=8), le sperme, les sécrétions vaginales.
- La **barrière biologique** : bactéries non pathogènes qui vivent dans le tube digestif en y maintenant des conditions défavorables pour de nombreux microbes.

L'ouverture de la peau à la suite de la piqûre par une épine favorise l'entrée des bactéries dans l'organisme. Une **réaction locale** au point de la piqûre se produit. Cette réaction se manifeste par une **chaleur**, une **rougeur**, une **douleur**, une **enflure** et une **perte des fonctions des tissus**. Cette réaction locale est appelée **réaction inflammatoire**. A ce niveau c'est d'abord les **polynucléaires** (ou microphages ou encore granulocytes) qui interviennent. Ensuite c'est le tour de grosses cellules très mobiles, les **macrophages** qui proviennent de la différenciation des **monocytes**. Ces macrophages continuent et intensifient la lutte.

Les polynucléaires et les macrophages sont en effet capables de reconnaître, d'englober puis de digérer les microbes (bactéries).

Cette propriété particulière est connue sous le nom de la **phagocytose** d'où le nom de **phagocytes** attribué aux macrophages et aux polynucléaires.

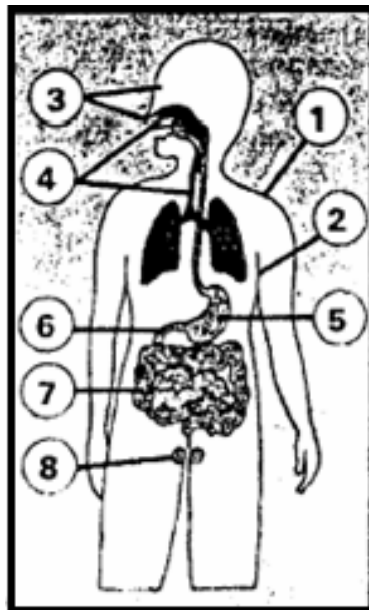
Lors de la phagocytose 3 cas peuvent se présenter :

- Soit les bactéries sont phagocytées, dans ce cas l'infection régresse.
- Soit les bactéries restent intact mais peuvent se multiplier plus tard, dans ce cas l'infection reste dans un **état stationnaire**.
- Soit les bactéries sortent vainqueur de la lutte, dans ce cas l'infection se poursuit, les microbes prolifèrent, se déplacent dans les tissus infectés et gagnent les **vaisseaux lymphatiques**. Ce système circulatoire parallèle au système sanguin va les conduire aux **ganglions lymphatiques** auxquels ils vont se heurter. Les ganglions lymphatiques encore appelés **organes lymphoïdes** constituent la **2<sup>nd</sup>e barrière de notre organisme** contre les microbes après qu'ils aient franchi le niveau de la plaie. Lorsqu'une infection arrive jusqu'aux ganglions lymphatiques, ils entrent en action, gonflent et deviennent souvent douloureux : c'est l'**adénite**. Les vaisseaux lymphatiques gonflent à leur tour : c'est la **lymphangite**. Cette réaction est

appelée **réaction ganglionnaire**. Elle est due au fait que les nombreux globules blancs qu'ils contiennent se mettent à se multiplier et à proliférer pour détruire les microbes. Si les bactéries parviennent à franchir cette seconde barrière que constituent les ganglions lymphatiques, alors elles passent dans la circulation sanguine. Le foie oppose une dernière résistance grâce à ses différents phagocytes mobilisés. Si le foie est vaincu, les microbes envahissent tout l'organisme : c'est la **réaction généralisée** ou **septicémie**. Lorsque les microbes sécrètent des substances toxiques ou toxines qui diffusent dans l'organisme sur les voies vitales, on parle de **toxémie**.

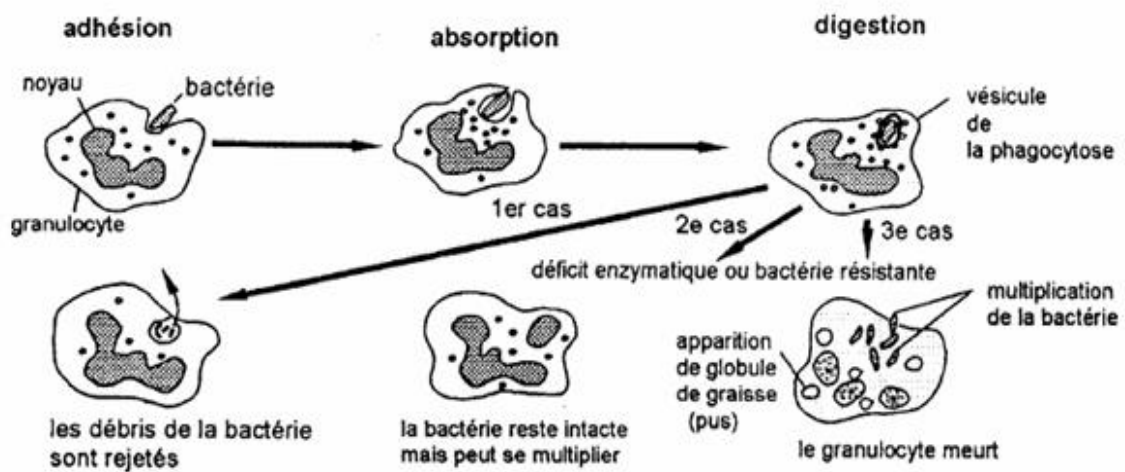
L'intrusion d'un corps étranger dans l'organisme entraîne une **réaction de défense innée, immédiate et non propre à un antigène déterminé** : c'est la **défense non spécifique de l'organisme**. Une **toxine** microbienne est une substance produite par un microbe et qui a un pouvoir pathogène (capacité de nuisance) sur un organisme.

1. **Peau**, constamment renouvelée, est imperméable à la plupart des microbes, grâce à sa couche cornée.
2. **Les glandes sudoripares** déversent la sueur dont l'acide (pH 3,5) s'oppose au développement des champignons microscopiques et de certaines bactéries.
3. **Les larmes**, le mucus nasal, la salive, contiennent une enzyme (le lysozyme) qui provoque la mort de certaines bactéries en dégradant leur paroi externe.
4. **Le mucus** (secrétions nasales et bronchiques) enveloppe les bactéries qui peuvent être refoulées à l'extérieur grâce à des cils vibratiles.

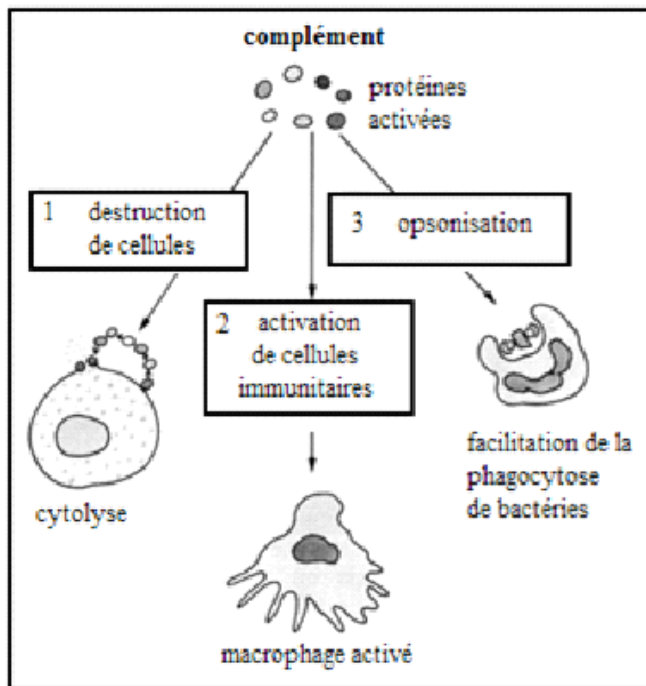


5. **L'acide gastrique** maintient dans l'estomac un milieu de pH 1 à 2 qui détruit de nombreux microbes.
6. **Dans le duodénum**, des sécrétions alcalines (bile...) amènent un changement brutal du milieu (pH8).
7. **Des bactéries non pathogènes**, très nombreuses, vivent dans le tube digestif en y maintenant des conditions défavorables pour de nombreux microbes.
8. Chez l'homme, **la spermine** du sperme et chez la femme des **secrétions vaginales**, ont des propriétés antibiotiques.

**Document 2**



**Document 3**



- Actions du complément :**
- Lyse directe du microorganisme.
  - facilitation de la phagocytose par opsonisation du microorganisme.
  - initiation de réaction inflammatoire (les cellules

**DOCUMENT 4: ACTIONS DU COMPLEMENT**

**5- Conclusion**

L'organisme se défend contre tous les corps étrangers : il s'agit d'une défense non spécifique.

Activité d'application

Le texte ci-dessous est relatif à la défense non spécifique :

La défense non spécifique comporte trois phases : la réaction inflammatoire, la ...1.... et la réparation tissulaire.

La ...2..... débute l'augmentation de débit sanguin, engendré par les kinines et l'histamine libérées par les mastocytes et dont les effets sur les terminaisons nerveuses des neurones sont à l'origine de la douleur associée à l'inflammation. L'augmentation de débit sanguin apporte des neutrophiles et des protéines dans la zone enflammée. La réaction inflammatoire est assurée par les ....3..... , attirés par chimiotactisme qui se collent à la surface de l'endothélium vasculaire puis pénètrent dans le tissu infecté par diapédèse suivis des monocytes qui se transforment en ....4.... . Au cours de la .....5..... qui se déroule en trois étapes, le phagocyte fixe l'antigène : c'est .....6..... . Sa membrane plasmique enveloppe l'antigène et forme une vésicule de phagocytose : c'est .....7.....

Grâce aux ....8..... des lysosomes, déversées dans la vésicule par l'appareil de Golgi, le phagocyte inactive ou .....9..... : c'est la ....10.....

Une fois l'antigène neutralisé ou détruit, le tissu endommagé se régénère grâce au collagène sécrétée par les fibroblastes : c'est la.....11.....

Complétez le texte avec les mots et groupes de mots suivants : phagocytose, monocytes, réaction inflammatoire, macrophages, l'adhésion, enzymes lytiques, détruit l'antigène, l'absorption, digestion, réparation tissulaire, phagocytose.

## Corrigé

Complétons le texte :

1. phagocytose
2. Réaction inflammatoire
3. monocytes
4. macrophages
5. phagocytose
6. l'adhésion
7. l'absorption
8. Enzymes lytiques
9. Détruit l'antigène
10. Digestion
11. Réparation tissulaire

## II- L'ORGANISME SE DEFEND- IL CONTRE UN SEUL CORPS ETRANGER ?

### 1- Exploitation de résultats d'expériences

#### 1-1 Présentation des expériences

Les expériences consistent à faire des injections à des souris dans différentes conditions.

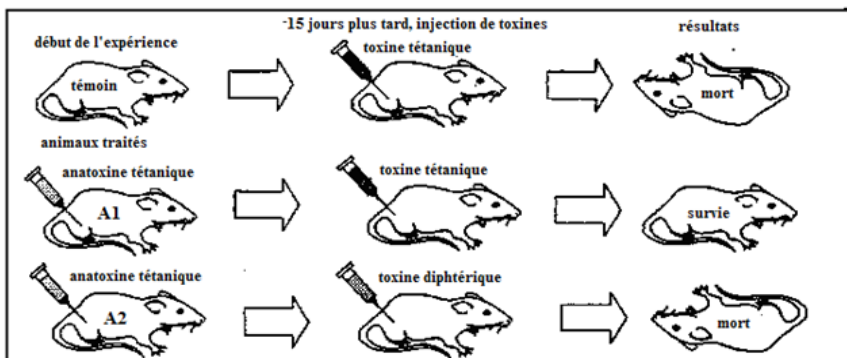
**Expérience 1 :** On injecte à une souris témoin de la toxine tétanique seulement. A une souris A1 on injecte de l'anatoxine tétanique suivi 15 jours plus tard de l'injection de la toxine tétanique. On injecte enfin à une souris A2, de l'anatoxine tétanique suivi 15 jours plus tard de l'injection de la toxine diphtérique.

**Expérience 2 :** A une souris B1 ayant reçu du sérum d'une souris S1 traitée préalablement à l'anatoxine tétanique, on injecte de la toxine tétanique. A une souris B2 ayant reçu le sérum de la souris témoin, on injecte de la toxine tétanique.

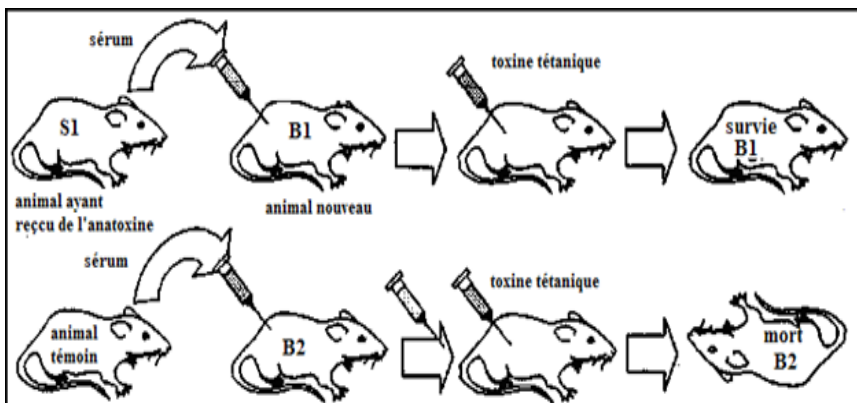
**Expérience 3 :** On injecte du bacille de Koch (BK) à un cobaye B1 ayant reçu du sérum d'un cobaye A immunisé. Et à un cobaye B2 ayant reçu des lymphocytes vivants du cobaye A immunisé, on injecte du bacille de Koch (BK).

#### 1-2 Résultats

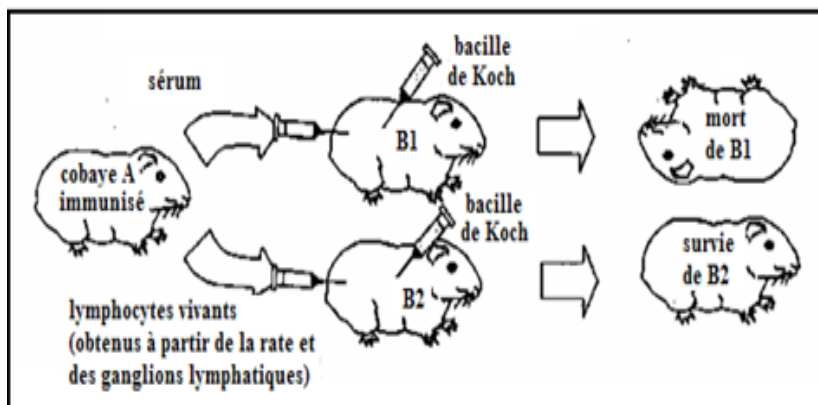
(Voir documents 6, 7 et 8)



Document 6



Document 7



## Document 8

### Expérience 1

- les souris témoin et A2 meurent
- la souris A1 survit

### Expérience 2

- les souris B1 survit
- la souris B2 meurt

### Expérience 3

- le cobaye B1 meurt
- le cobaye B2 survit

#### 1-3 Analyse des résultats

**Expérience 1 :** La souris **non traitée** et la souris **traitée à l'anatoxine tétanique** meurt après avoir reçu 15 jours plus tard la toxine tétanique ou la toxine diphtérique mais la souris traitée à l'anatoxine tétanique survit à la toxine tétanique.

**Expérience 2 :** La souris ayant reçu la toxine tétanique après avoir reçu le sérum de la souris non traitée, meurt alors que celle qui a reçu avant le sérum de la souris traitée à l'anatoxine survit à la toxine tétanique.

**Expérience 3 :** Le cobaye ayant reçu le sérum du cobaye immunisé contre le bacille de Koch meurt après avoir reçu le bacille de Koch, alors que celui qui a reçu les lymphocytes vivants du cobaye immunisé contre le bacille de Koch survit au contact du bacille de Koch.

#### 1-4 Interprétation des résultats.

On appelle **anatoxine**, une toxine microbienne atténuée c'est-à-dire qui a perdu son pouvoir pathogène tout en conservant son pouvoir antigénique.

- Dans l'expérience 1, l'**anatoxine tétanique** protège l'animal A1 contre la **toxine tétanique** par contre elle ne protège pas l'animal A2 contre la **toxine diphtérique** : il s'agit de la **défense spécifique (ou acquise) ou de l'immunité spécifique (ou acquise)**.
- Dans l'expérience 2, le **sérum** de l'animal S1 traité à l'**anatoxine tétanique** protège l'animal B1 contre la **toxine tétanique** mais le **sérum d'un animal témoin** (non traitée) ne protège pas l'animal B2 contre la **toxine tétanique** d'où la mort de l'animal.

On peut protéger immédiatement et momentanément un animal contre la **toxine tétanique** en lui injectant le sérum d'un animal de la même espèce préalablement immunisé. Cette protection est due à une substance circulant dans le milieu intérieur et qui s'est formée après l'injection d'anatoxine. Il s'agit de la **réponse**

**immunitaire humorale** ou de **réponse immunitaire à médiation humorale**. Les **molécules de cette immunité** sont les **anticorps**.

Les anticorps sont des protéines du groupe des immunoglobulines (Ig). On distingue 5 classes d'immunoglobuline : IgA, IgE, IgD, IgG et IgM.

Les anticorps jouent un rôle dans la phagocytose des bactéries, dans la lyse des bactéries par les cellules tueuses (cellule K) et dans la lyse des bactéries par activation du **complément**.

C'est les IgG qui provoquent l'activation du **complément**. Le complément est un ensemble de protéines du sérum, présentes hors de toute immunisation et inactives. Le **complexe antigène- anticorps** active les fractions du complément (fixation), et entraîne ainsi la lyse des bactéries et autres antigènes particuliers.

Ainsi les anticorps sont les véritables effecteurs de l'immunité humorale.

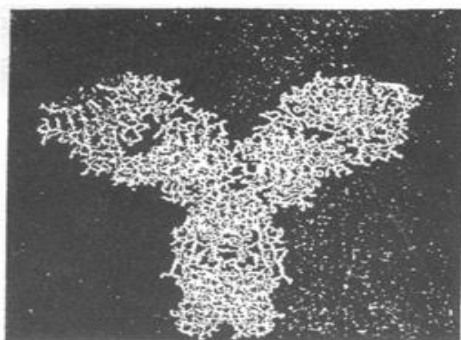
- Dans l'expérience 3, les **lymphocytes vivants** de l'animal A immunisé protègent l'animal B2 contre le **bacille de Koch** par contre le **sérum** de l'animal A immunisé ne protège pas l'animal B1 d'où la mort de l'animal.

L'élément protecteur n'est pas un constituant du sérum. L'injection de lymphocytes vivants de l'animal immunisé à l'animal B2 transfert à ce dernier la protection contre le bacille de Koch. Les lymphocytes transférés sont donc **le support de la protection**. Il s'agit de **la réponse immunitaire à médiation cellulaire**.

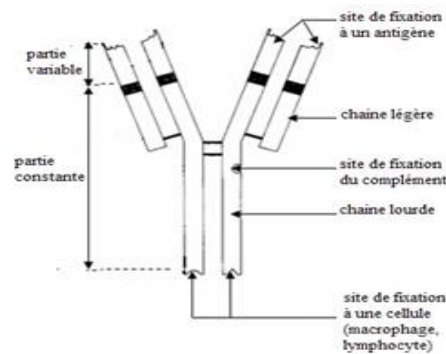
Les cellules de l'immunité (Lymphocytes) prennent naissance dans la moelle osseuse et acquièrent leur maturité dans des lieux différents (**voir Document 13**) :

- **moelle osseuse** pour les lymphocytes B
- **thymus** pour les lymphocytes T

Les organes lymphoïdes (ganglions lymphatiques, rates) sont les lieux de leur stockage et de leur multiplication.



**A : ELECTRONOGRAPHIE**



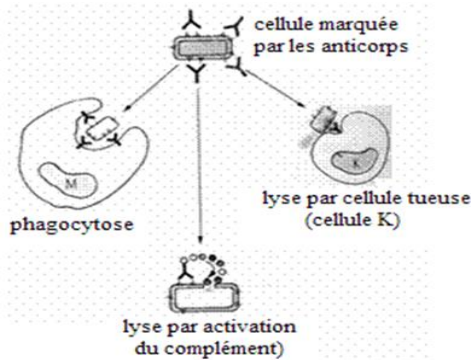
**B : SCHEMA D'INTERPRETATION**

**DOCUMENT 9 : STRUCTURE DE L'ANTICORPS**

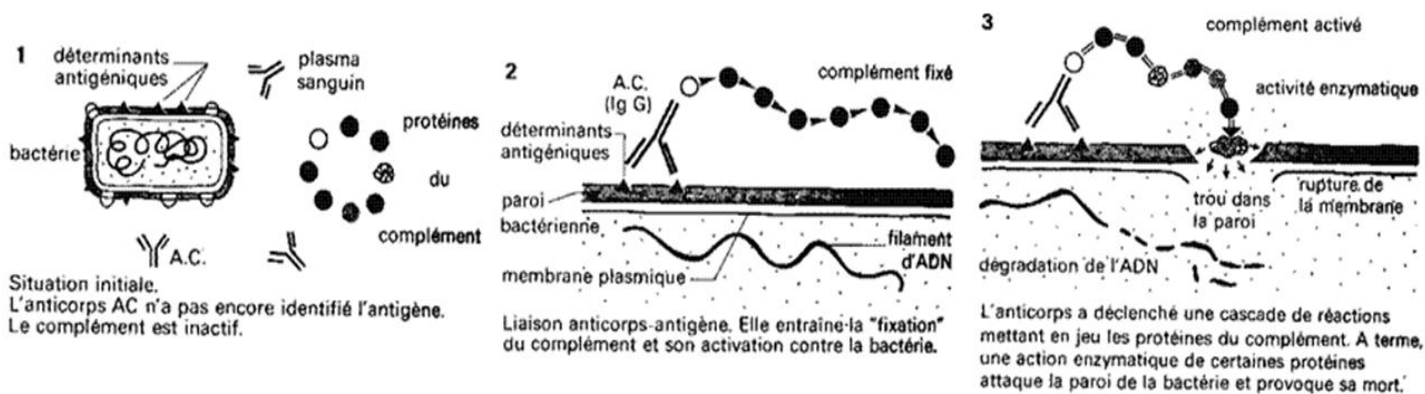
	IgM	IgG	IgA	IgE	IgD
% par rapport à l'ensemble des Ig	10	70 à 75	15 à 20	traces	moins de 1
concentration moyenne dans le sérum (g/l)	1	12	2	0,0003	0,03
demi-vie (jours)	5	25	6	2	3
principales propriétés	apparition précoce ne traversent pas le placenta	réponse secondaire traversent le placenta	principalement dans les sécrétions immunité locale	se fixent sur la membrane des mastocytes et polynucléaires basophiles rôle dans l'allergie	abondantes à la surface des lymphocytes B circulant
	fixation et activation du complément activation des macrophages				

**DOCUMENT 10 : TABLEAU DES DIFFERENTES CLASSES DES IMMUNOGLOBULINES ET LEURS CARACTERISTIQUES**

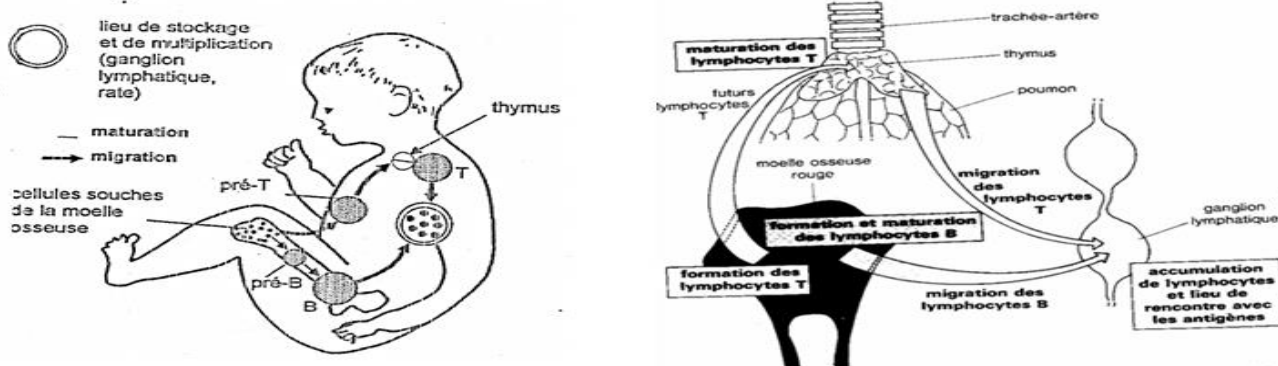




DOCUMENT 11 : RÔLE DES ANTICORPS



Document 12 : ACTIVATION DU COMPLÉMENT



DOCUMENT 13 : NAISSANCE ET MATURATION DES LYMPHOCYTES

## 1.5 Conclusion

L'organisme se défend de façon spécifique contre certaines infections.

## 2-Présentation d'expériences de greffes

### 2.1- Expériences.

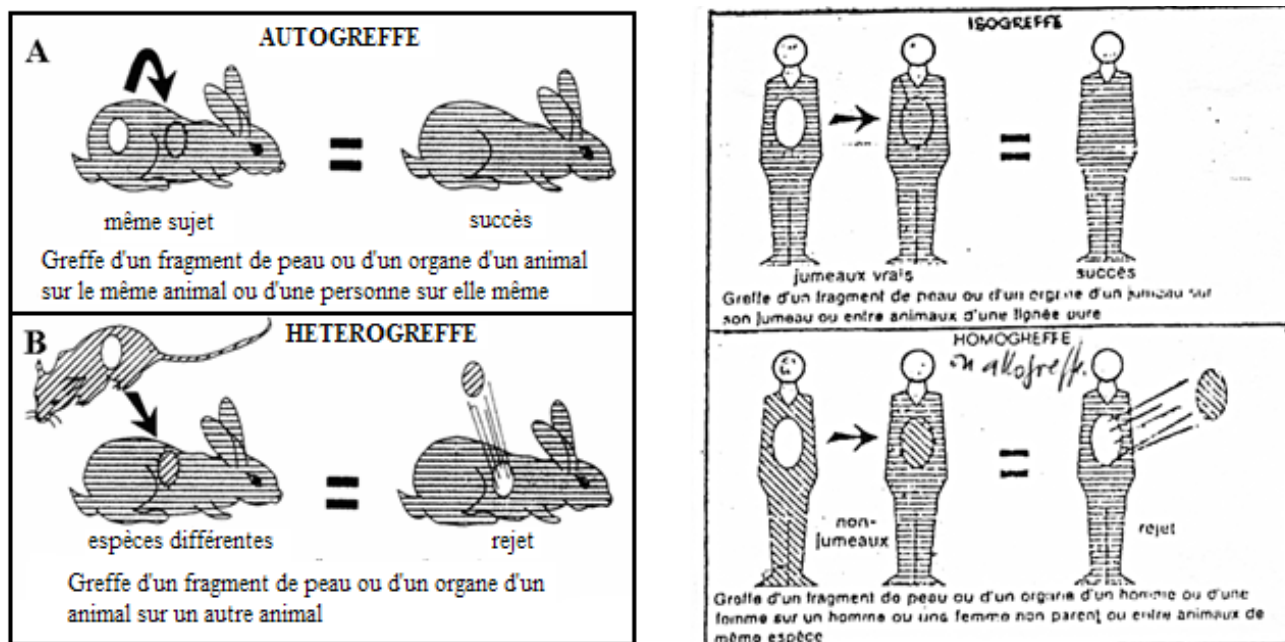
Elle consiste à faire des greffes.

**Expérience 1 :** On prélève chez un animal un fragment de peau ou d'organe qu'on greffe sur le même animal ou un animal d'espèce différente.

**Expérience 2 :** On prélève chez un sujet (homme ou femme) un fragment de peau ou d'organe qu'on greffe soit à son jumeau, soit à un autre sujet non parent.



## 2.2 Résultats(document 14)



### DOCUMENT 14 : DIFFERENTS TYPES DE GREFFES

#### 2.3 Analyse des résultats.

Lorsqu'on pratique une **autogreffe (A)** ou une **isogreffe (C)**, il n'y a pas de rejet (intégration du greffon). Alors que si on pratique une **hétérogreffe (B)** ou une **homogreffe(allogreffe) (D)**, il y a rejet de greffon.

#### 2.4 Interprétation des résultats.

Une **greffe** est un transfert de tissu ou d'un fragment d'organe dans un même organisme (**autogreffe**) ou entre deux organismes d'espèce différente (**hétérogreffe**) ou entre deux vrais jumeaux (**isogreffe**) ou encore entre deux organismes de la même espèce (**homogreffe ou allogreffe**).

La greffe peut concerner un organe entier : c'est une **transplantation**.

**L'intégration du greffon** est due à sa reconnaissance par des protéines à la surface des membranes des cellules, propres à l'organisme. Ces protéines propres à l'organisme constituent le système de reconnaissance appelé **Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH)** ou **Human Leucocyte Antigen (HLA)**.

Ces protéines sont des molécules qui interviennent comme des récepteurs capables de reconnaître ce qui appartient à l'organisme ou le « **soi** ».

On peut définir « **le soi** » comme un ensemble de molécules propres à l'individu qui résulte de l'expression de son génome, en particulier les marqueurs de son identité biologique : le groupe sanguin du système ABO et le CMH.

Lorsque l'organisme du receveur et le donneur portent le même CMH, il y a **intégration du greffon**.

Le **rejet du greffon** s'explique par la non reconnaissance de ce dernier par le **CMH**. Le greffon n'est donc pas toléré par l'organisme et il déclenche une **réaction immunitaire**.

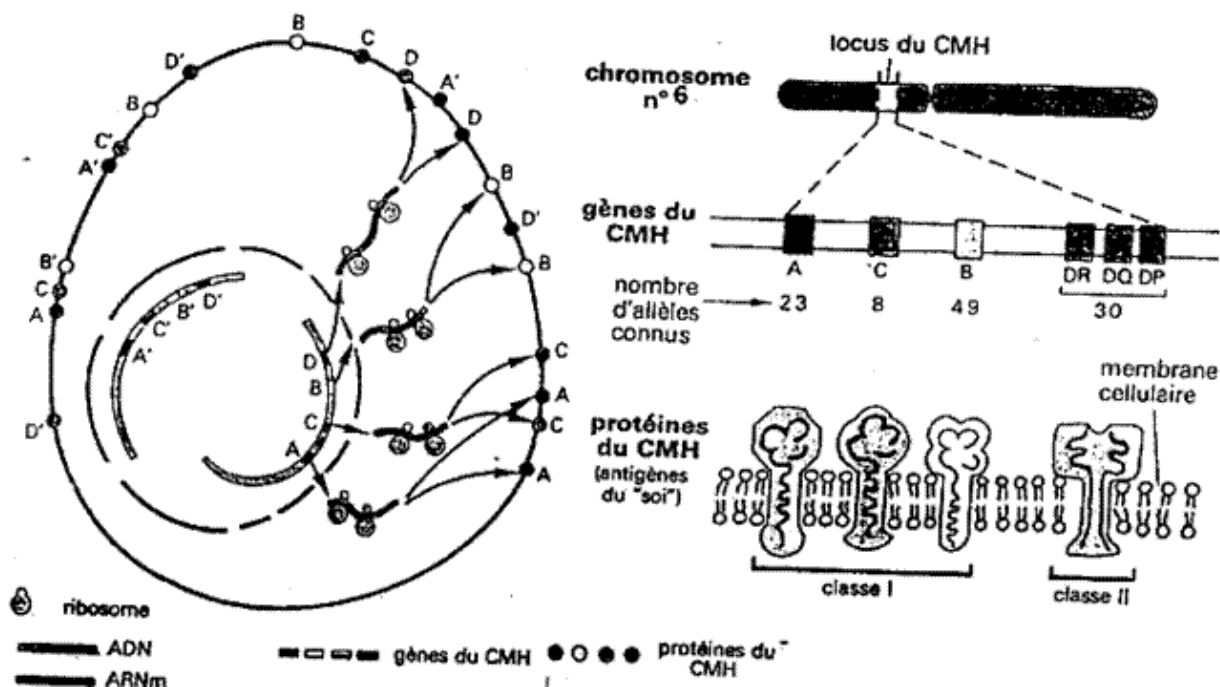
Toute substance dont l'introduction dans l'organisme déclenche une réaction immunitaire est un **antigène**.

La reconnaissance entre le CMH et les récepteurs membranaires du système immunitaire se déroule en plusieurs étapes. D'abord les macrophages identifient un antigène qui a pénétré dans l'organisme comme un élément étranger. Ensuite les macrophages phagocytent et dégradent l'antigène pour en extraire les motifs moléculaires caractérisant cet élément étranger : ce sont les **déterminants antigéniques ou épitopes**. Ces épitopes apparaissent à la surface de la membrane des macrophages.

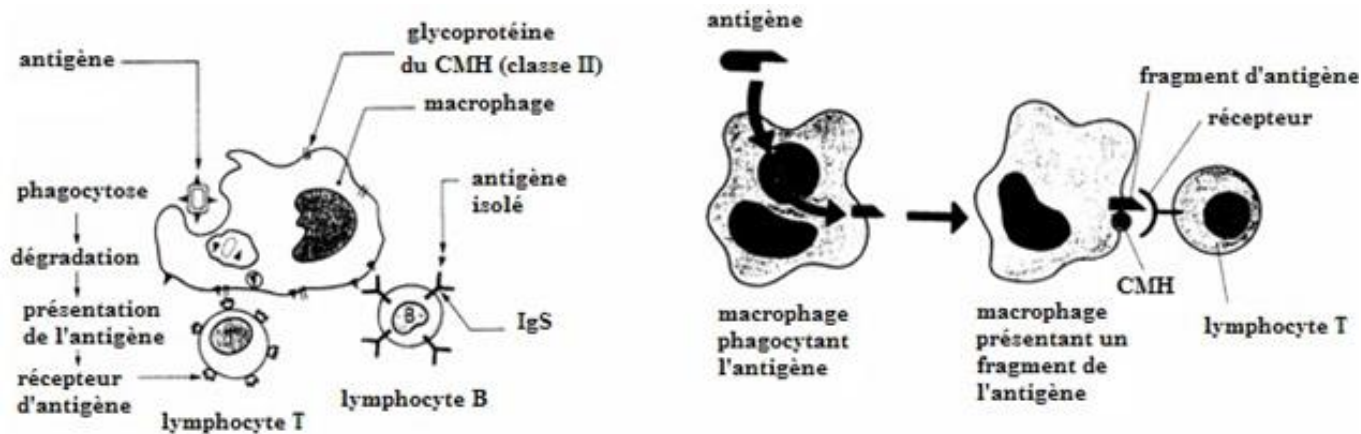
Enfin, les macrophages sécrètent une substance chimique (interleukine) qui attire des lymphocytes (B et T) auxquels ils présentent ces déterminants antigéniques. Seuls les lymphocytes qui portent sur leur membrane un récepteur spécifique au motif antigénique que présentent les macrophages seront stimulés. Également un récepteur du CMH situé sur les lymphocytes permet de reconnaître le macrophage. Les lymphocytes B sont aussi capables de détecter directement tout antigène libre grâce à leur récepteur spécifique et de le présenter aux lymphocytes T. Les macrophages et les lymphocytes B jouent le rôle de cellules présentatrices de l'antigène.

Après présentation de l'antigène aux lymphocytes, ceux-ci vont défendre l'organisme contre cet antigène. D'où le rejet du greffon.

Tout ce qui n'est pas toléré par l'organisme et qui déclenche une **réaction immunitaire** correspond au « **non soi** ». Pour maintenir son intégrité, l'organisme doit savoir reconnaître ce qui lui appartient (**le soi**) et ce qui ne lui appartient pas (**le nonsoi**).



**DOCUMENT 15: COMPLEXE MAJEUR D'HISTOCOMPATIBILITÉ**



**DOCUMENT 16: RECONNAISSANCE DE L'ÉPITOPE**

### 2.5 Conclusion.

L'organisme se défend contre tout corps étranger. Collage de Document

### 3. Conclusion

L'organisme se défend contre des corps étrangers ciblés : il s'agit d'une défense spécifique.

## Activité d'application

Le texte ci-dessous est relatif à la reconnaissance du soi et du non soi dans la défense de l'organisme.

Le soi est .....1.....des organes, des tissus, des cellules et des molécules d'un individu. Les organes, les tissus, les cellules et les molécules étrangers à un organisme donné, constituent le.....2.....

Les cellules d'un organisme donné, ont sur leur membrane plasmique, des.....3..... qui sont les molécules de .....4..... de l'individu : Ce sont .....5.....

Il y a :

- les antigènes du CMH (complexe majeur d'histocompatibilité), le système HLA (human leucocyte antigens) présents sur toutes les cellules sanguines à part les hématies.

- les antigènes portés par les hématies sont appelés .....6..... Chaque antigène possède une partie qui induit des réactions immunitaires : c'est .....7..... Lorsqu'une cellule ou une molécule possède des déterminants antigéniques différents de ceux d'un organisme, elle est reconnue comme un .....8.....et .....9.....par des cellules et des molécules spécialisées.

Complétez le en utilisant les chiffres avec les mots ou groupe de mots correspondants : **le déterminant antigénique ; l'ensemble ; l'identité biologique ; marqueurs ; non soi ; agglutinogènes ; antigène étranger ; combattue ; les antigènes.**

## Corrigé

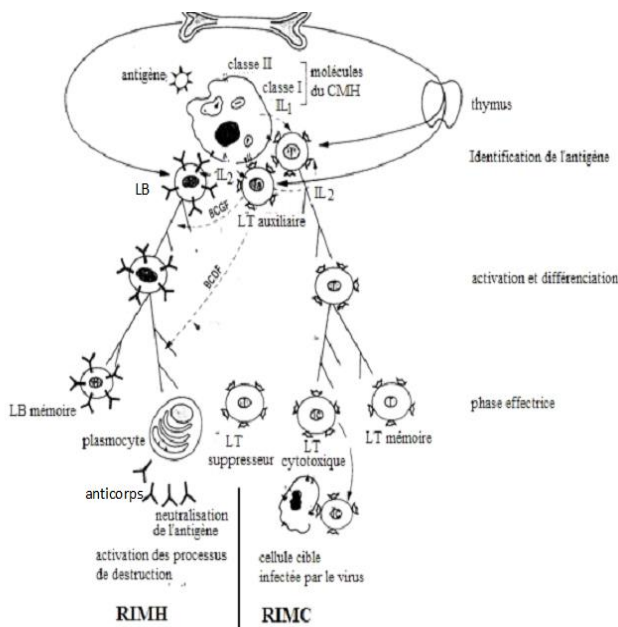
1—l'ensemble 2—non soi 3-- marqueurs 4—l'identité biologique 5—les antigènes 6--agglutinogènes  
7—le déterminant antigénique 8---antigène étranger 9-- combattue

## III- L'ORGANISME SE DEFEND - T-IL SELON UN MECANISME ?

### 1- Observation de documents

L'observation porte sur le mécanisme des réponses immunitaires.

### 2- Résultats. (Voir documents17)



### 3- Analyse des résultats.

Les réactions immunitaires se déroulent en 3 étapes qui sont : l'identification de l'antigène, l'activation et la différenciation des lymphocytes et la phase effectrice.

### 4- Interprétation des résultats.

#### — 1<sup>ère</sup> étape : Phase de reconnaissance ou d'identification de l'antigène ou phase d'induction.

Le macrophage identifie l'antigène comme « non soi » et le phagocyte ou l'incorpore pour le dégrader afin d'en extraire le motif ou déterminant antigénique (fragment d'antigène). Le macrophage présente ensuite ce déterminant antigénique aux lymphocytes. Ces lymphocytes deviennent alors actifs : c'est l'**activation**. Les lymphocytes T reconnaissent le déterminant antigénique grâce au récepteur de l'antigène et au récepteur de CMH situé sur la membrane.

Chez les lymphocytes B, en plus du récepteur de CMH il y aurait un facteur H (Helper) sécrété par les LTh (lymphocyte T Helper)

#### — 2<sup>ème</sup> étape : Phase d'activation et de différenciation (ou phase de différenciation et de multiplication ou encore phase d'amplification).

Après avoir reconnu l'antigène, les lymphocytes deviennent actifs et se divisent par mitose. La multiplication de ces lymphocytes sensibilisés se fait dans les organes lymphoïdes périphériques (rate et les ganglions lymphatiques). Il y a 2 sortes de lymphocytes provenant des mêmes cellules souches situées dans la moelle osseuse :

- Les **lymphocytes B** : Leur maturation se fait dans la moelle osseuse. Ils se différencient en :
  - **plasmocytes** qui produisent les anticorps à rejeter dans le sang.  
La transformation du lymphocyte B en plasmocyte s'accompagne de 2 phénomènes majeurs. A savoir, l'augmentation de la quantité d'ADN et d'ARN et l'apparition en grand nombre des organites cellulaires (ribosomes, réticulum endoplasmique granuleux, appareil de Golgi et les lysosomes) intervenant dans la synthèse et le transport des protéines
  - **lymphocytes B mémoires** qui gardent en mémoire l'antigène qui a provoqué son activation et sont à l'origine de la réponse immunitaire secondaire qui sera plus rapide et constituée d'anticorps.
- Les **lymphocytes T** : Leur maturation a lieu dans le thymus, se différencient en :
  - **Lymphocytes T mémoire** qui gardent le souvenir de la 1<sup>ère</sup> stimulation par les antigènes ;
  - **Lymphocytes T régulateurs** qui sont soit des **facilitateurs de réponse immunitaire** (Th=helpers ou facilitateurs ou auxiliaires), soit des **suppresseurs de réponse immunitaire** en freinant la réponse immunitaire (Ts=suppresseurs) ;
  - **Lymphocytes cytotoxiques** (Tc=cytotoxiques) capables de tuer les cellules porteuses de l'antigène contre lequel ils ont été activés par contact direct ;
  - **Lymphocytes à lymphokine** qui créent l'inflammation par mobilisation des cellules phagocytaires. Les lymphokines véhiculent les messages destinés aux autres cellules effectrices.
  - **Lymphocytes T4** qui induisent la réponse immunitaire.

#### — 3<sup>ème</sup> étape : Phase de réponse immunitaire ou phase effectrice.

Dans cette étape, on distingue 2 types de réponse :

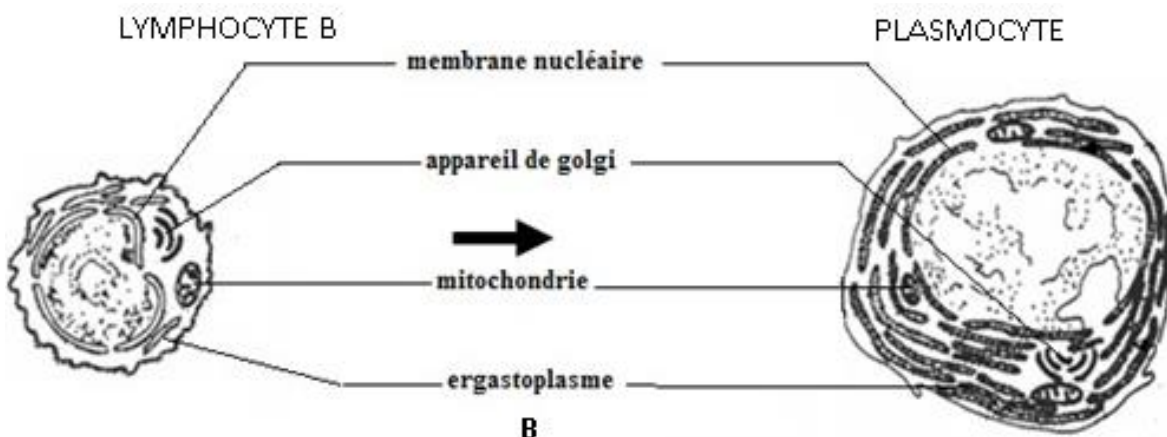
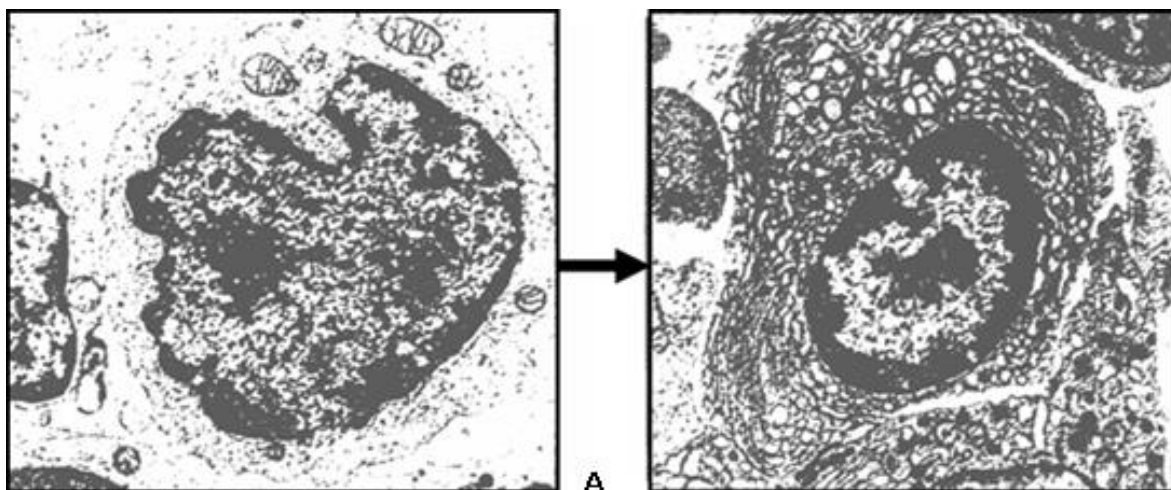
- La **réponse immunitaire à médiation cellulaire** : Elle a pour supports les **lymphocytes T8 cytotoxiques** ou « tueuses » (Tc) et les **lymphocytes T8 mémoire**. Ils sont stimulés par les **interleukines** sécrétées par les **lymphocytes T4**. Les **lymphocytes T cytotoxiques** agissent par contact direct avec les cellules porteuses de l'antigène spécifique. Ils se fixent sur ces cellules par l'intermédiaire de récepteurs antigéniques de leur membrane plasmique et libèrent une enzyme, la **perforine**, qui s'incorpore à la membrane des cellules à tuer (voir document 19). Des pores sont ainsi constitués et permettent à l'eau d'entrer dans les cellules. Ces cellules gonflent et finissent par éclater : c'est la **cytolysse**. Cette réponse est adaptée aux cellules hébergeant les virus ou autres parasites intracellulaires.

- La **réponse immunitaire à médiation humorale** : Elle a pour point de départ les lymphocytes B différenciés en plasmocytes et pour point effecteur les anticorpscirculants. Les anticorps sécrétés par les plasmocytes sont des protéines du groupe des **immunoglobulines (Ig)**. Les anticorps se fixent sur l'antigène et il se forme un **complexe immun**. Ce complexe provoque la neutralisation de l'antigène. Cette réponse (RIMH) est mieux adaptée contre les bactéries extracellulaires et les molécules libres étrangères (toxines).

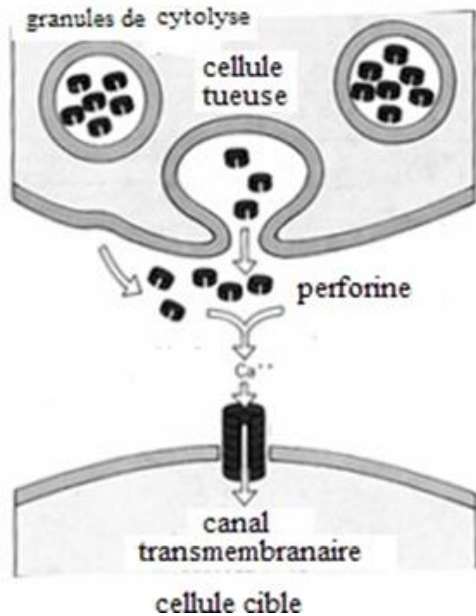
Quel que soit le type de réponse immunitaire, il existe une collaboration entre les macrophages, les lymphocytes T et les lymphocytes B. On parle de **coopération cellulaire**.

Organes Lymphoïdes		Rôles
Organes lymphoïdes primaires ou centraux	Moelle osseuse	Elle produit les cellules sanguines et celles des autres organes de la défense.
	Thymus	Il attire certains lymphocytes produits par la moelle et assure leur différenciation en lymphocytes T
	Bourse de Fabricius	Elle favorise chez les oiseaux la différenciation d'une partie des lymphocytes provenant de la moelle en lymphocytes B. Chez les mammifères, ce rôle serait tenu par la moelle même
Organes lymphoïdes secondaires ou périphériques	Rate et ganglion lymphatique	Ce sont des organes effecteurs du système immunitaire c'est-à-dire qu'ils constituent le lieu d'activation et de la prolifération des lymphocytes et aussi de production d'anticorps par les plasmocytes

### DOCUMENT 5: ORGANES LYMPHOÏDES







### **DOCUMENT 19: PHASE EFFECTRICE DE LA REPOSE IMMUNITAIRE A MEDIATION CELLULAIRE**

#### **5- Conclusion.**

L'organisme se défend contre les corps étrangers selon un mécanisme.

#### Activité d'application

Les affirmations suivantes sont relatives aux mécanismes de la défense spécifique.

1. la présence d'un antigène dans le sang est détectée par les lymphocytes B.
2. les lymphocytes B sécrètent des anticorps
3. les plasmocytes produisent des anticorps
4. les plasmocytes sécrètent des immunoglobulines.
5. La réponse immunitaire à médiation humorale a pour point de départ les lymphocytes B et pour point effecteur les anticorps circulants.
6. Il existe uniquement une collaboration entre les macrophages, les lymphocytes T et les lymphocytes B.
7. La réponse immunitaire à médiation cellulaire a pour support les lymphocytes T8 cytotoxiques et les lymphocytes T8 mémoire.

Relevez le ou les chiffres correspondant à la ou aux réponse (s) juste (s).

#### Corrigé

Relevons les bonnes réponses

1 3 4 5 7

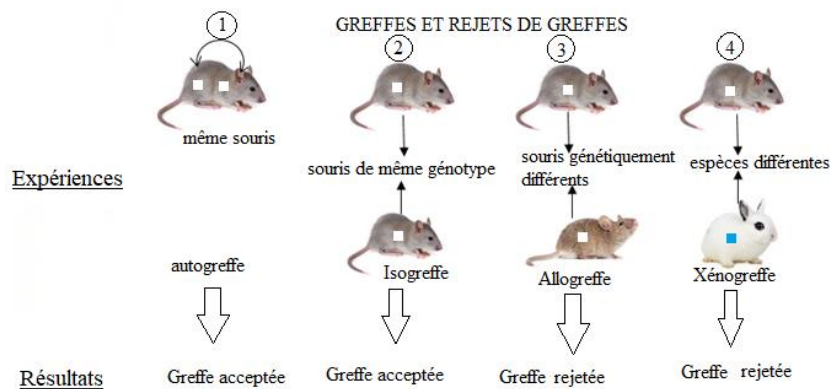
### **CONCLUSION GÉNÉRALE**

L'organisme se défend contre les corps étrangers selon un mécanisme spécifique ou non spécifique.



### III. SITUATION D'ÉVALUATION

La figure ci-dessous du document représente les opérations de greffe réalisées entre donneurs et receveurs.



1. Analysez les résultats des expériences du document.
2. Interprétez les résultats de ces expériences.
3. Déduisez le type de réactions mis en jeu.

#### Corrigé

1. Analysons les résultats du document

Lorsqu'on pratique une **autogreffe (1)** ou une **isogreffe (2)**, il n'y a pas de rejet (intégration du greffon). Alors que si on pratique une **allogreffe (3)** ou une **xénogreffe (4)**, il y a rejet de greffon.

2. Interprétons les résultats du document

Une **greffe** est un transfert de tissu ou d'un fragment d'organe dans un même organisme (**autogreffe**) ou entre deux organismes d'espèce différente (**hétérogreffe**) ou entre deux vrais jumeaux (**isogreffe**) ou encore entre deux organismes de la même espèce (**homogreffe ou allogreffe**).

La greffe peut concerner un organe entier : c'est une **transplantation**.

- **L'acceptation du greffon** est due à sa reconnaissance par le **Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH)** ou **Human Leucocyte Antigen (HLA)** qui sont des protéines ou des molécules intervenant comme des récepteurs capables de reconnaître ce qui appartient à l'organisme ou le « **soi** ».

On peut définir « **le soi** » comme un ensemble de molécules propres à l'individu qui résulte de l'expression de son génome, en particulier les marqueurs de son identité biologique : le groupe sanguin du système ABO et le CMH.

Lorsque l'organisme du receveur et le donneur portent le même CMH, il y a **intégration du greffon**.

- Le **rejet du greffon** s'explique par la non reconnaissance de ce dernier par le **CMH**. Le greffon n'est donc pas toléré par l'organisme.

Tout ce qui n'est pas toléré par l'organisme et qui déclenche une **réaction immunitaire** correspond au « **non soi** ». Pour maintenir son intégrité, l'organisme doit savoir reconnaître ce qui lui appartient (**le soi**) et ce qui ne lui appartient pas (**le non soi**).

3. Déduisons le type de réaction mis en jeu

Le type de réaction mis en jeu est une réaction immunitaire à médiation cellulaire (RIMC).

(Le rejet ou l'acceptation de greffon est une réaction immunitaire à médiation cellulaire).

## CONSOLIDATION ET APPROFONDISSEMENT DES ACQUIS

### EXERCICE 1

Les affirmations suivantes sont relatives aux mécanismes de défense de l'organisme contre les éléments étrangers.

- a) Les lymphocytes T peuvent produire des anticorps...
- b) Une cellule A ayant un CMH différent d'une cellule B est reconnue comme « un soi » par les lymphocytes T
- c) Les macrophages, les lymphocytes T et les lymphocytes B coopèrent lors d'une réponse immunitaire
- d) Les substances contenues dans le sérum et qui interviennent dans la défense immunitaire sont des anticorps

Répondez par vrai ou faux à chaque affirmation.

### Corrigé

a= faux; b= faux ; c=vrai ; d= vrai

### EXERCICE 2

Le texte ci-après résume les trois types de réactions de défense immunitaires.

« La réponse immunitaire peut être de plusieurs types :

-la réaction .....(1)..... dont l'étape essentielle est .....(2)..... ; c'est-à-dire la digestion des éléments étrangers par .....(3).....

-la réaction à médiation .....(4).....dont l'étape essentielle est la sécrétion d'anticorps par les lymphocytes B ;

-La réaction à médiation .....(5).....dont l'étape essentielle est la destruction des cellules étrangères par les .....(6).....cytotoxiques ou cellules tueuses ».

Complétez le texte ci-dessus par les mots ou groupes de mots suivants en utilisant les chiffres :cellulaire, la phagocytose, humorale, lymphocytes T., Inflammatoire les macrophages.

### Corrigé

1=inflammatoire ; 2= phagocytose ; 3= macrophages ; 4= humorale ; 5= cellulaire ; 6= lymphocytes T.

### EXERCICE 3

Pour tester les connaissances sur la défense contre un antigène, un professeur de SVT utilise un texte duquel il extrait des mots et des groupes de mots.

« Lorsqu'un lymphocyte B mature rencontre un antigène étranger, il est... (1) ... Il se... (2) ...pour donner plusieurs lymphocytes B. Ces lymphocytes B obtenus subissent... (3) ... pour donner différentes catégories de lymphocytes :

- Les plasmocytes qui sont des ..... (4) .....

- Les ... (5) ... qui gardent en souvenir les caractéristiques de l'antigène activateur. Les anticorps produits par les plasmocytes, circulent dans le... (6) ... pour ... (7) ... les antigènes qui ont provoqué leur production. Il s'agit d'une action... (8) ....qualifiée d'immunité spécifique à... (9) ... »

Les mots ou groupes de mots extraits de ce texte sont : A- la différenciation ; B- multiplie ; C- producteurs d'anticorps ; D- activé ; E- lymphocytes B mémoires ; F-médiation humorale ; G- neutraliser ; H-spécifique ; I- sang.

**Associez à chaque chiffre du texte les mots ou groupe de mots qui conviennent en utilisant les chiffres et les lettres.**

### Corrigé

**Associons chaque chiffre du texte aux mots ou groupes de mots**

1=D; 2=B; 3=A ; 4= C ; 5= E ; 6= I ; 7= G ; 8= H ; 9= F

### EXERCICE 4

En vue d'approfondir leurs connaissances sur les mécanismes de défense de l'organisme, un groupe d'élèves de Terminale D effectue des recherches dans la bibliothèque et découvre dans les annales de biologie, un document qui illustre les expériences suivantes :

Expérience 1 : un animal A est immunisé par injection de l'anatoxine diphtérique. Les prélèvements de sérum et de lymphocytes T sont faits 15 jours après l'immunisation et injectés à des cobayes non immunisés B et C. Le même jour on injecte de la toxine diphtérique aux cobayes A, B et C. On constate la survie des animaux A et B et la mort de C.

Expérience 2 : D est un cobaye immunisé par le BCG. Un mois plus tard sont réalisés les mêmes prélèvements et les injections à E et F non immunisés. Le même jour, on injecte à D, E et F le BK, agent de la tuberculose. On constate la survie des animaux D et F et la mort de E.

**1. Expliquez les résultats obtenus avec ces expériences.**

**2. Identifiez le type de réponse mise en jeu au cours de chaque expérience.**

### Corrigé

1) la survie de A et D est due à l'immunité contre la diphtérie et la tuberculose respectivement. Pour les autres animaux, leur système immunitaire n'ayant pas eu le temps de réponse nécessaire pour la production suffisante d'anticorps contre la diphtérie ou contre la tuberculose, alors c'est la mort. Sauf que B et F ont survécu grâce à une réponse naturelle de leur organisme.

2) Les deux types de réponses immunitaires mises en jeu au cours de ces expériences sont **l'immunité acquise et l'immunité naturelle.**

### EXERCICE 5

Le professeur de SVT explique à ses élèves que le milieu extérieur contient de nombreux microorganismes qui peuvent être nuisibles pour notre organisme. L'organisme s'en défend grâce à tout un ensemble de cellules qui constituent son système immunitaire. Le virus du SIDA altère les capacités de réponse du système immunitaire. Il se propose de les aider à comprendre l'importance des réactions immunitaires

1. Expliquez comment l'organisme se défend contre une infection microbienne.
2. Expliquez comment l'infection due au VIH altère la défense de l'organisme.
3. Proposez des moyens pour aider l'organisme à se défendre contre les infections.

**Corrigé:**

1. Dès la contamination, une réponse immunitaire rapide se met en place. Dans la zone infectée, les globules blancs sortent des vaisseaux et phagocytent les microorganismes. Si l'infection n'est pas stoppée, une réponse immunitaire plus lente se met en place :

- Les lymphocytes B luttent contre les antigènes. Ils sont à l'origine de la production des anticorps.
- Les lymphocytes T luttent contre les cellules infectées par un virus. Ils les détruisent par contact direct.

2. Les cellules infectées sont les lymphocytes T. Après avoir permis la multiplication du virus, elles sont détruites par celui-ci et ne peuvent donc plus assurer leur fonction dans le système immunitaire qui devient déficient.

3. Ce sont le respect des règles d'hygiène, l'utilisation d'antiseptiques, la pratique de l'asepsie, la vaccination, la sérothérapie, les antibiotiques....

**2- II. DOCUMENTS (Ressources pour approfondir la compréhension de la leçon)**

<i>MATERIEL</i>	<i>BIBLIOGRAPHIES</i>
<i>Planches d'expériences</i>  <i>Planches d'images et schémas des acteurs de la défense de l'organisme</i>	<i>Internet : Wikipédia ; Google scholar</i>