

Sequence: 5

# Immunologie

2<sup>ème</sup> bac

S.F.X

SVT

Prof: boukroui

## Résumé

MAINTIEN DE L'INTÉGRITÉ DE L'ORGANISME

L'immunologie : partie de la biologie qui étudie les moyens de défense de l'organisme.

Système immunitaire : ensemble des tissus et des cellules pouvant s'opposer à la contamination et à l'infection par les micro-organismes.

### UNITE:1

L'immunologie, science du soi et du non soi ?

Les termes « soi » et « non-soi ».

antigène

Le soi correspond à l'ensemble des molécules résultant de l'expression des gènes d'un individu. Ne provoquant aucune réponse immunitaire. Le non-soi correspond à l'ensemble des molécules qui provoquent une réponse immunitaire.

L'origine du non soi est double :

non soi-exogène (extérieur) : il s'agit d'un élément étranger à l'organisme, pathogène ou non (ex : bactéries)  $N_{1}, C_{2}$

non soi-endogène : il s'agit d'une modification des structures moléculaires du soi = soi modifié (ex : cellules cancéreuses)

Comment le corps peut faire la distinction entre soi et non-soi ?

1- Les marqueurs du système ABO : molécules membranaires à la surface des hématies. Elles constituent une carte d'identité moléculaire. Ce sont de véritables marqueurs cellulaires déterminant l'existence de groupes sanguins = marqueurs mineurs du soi biologique.

Les groupes sanguins sont sous le contrôle d'un gène situé sur la paire de chromosomes 9. Ce gène possède 3 allèles : l'allèle A et B, qui sont tous les deux dominants et l'allèle o qui est récessif.

2- Un autre marqueur des hématies : le groupe D ou le système Rhésus: molécules membranaires à la surface des hématies. L'antigène Rh+. Ceux qui ont un groupe sanguin négatif ne possèdent pas l'antigène Rh-.

3- Les marqueurs tissulaires du soi : HLA ou CMH :

Le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) sont des glycoprotéines membranaires, présentes à la surface de toutes nos cellules nucléées (Sauf les cellules fœtales et les cellules sexuelles) et codées par un ensemble de gènes A, B, C, D porté par la paire de chromosome 6. On distingue deux classes de HLA ou CMH HLA

HLA ou CMH I : à la surface de toutes les cellules nucléées et codées par HLA A, HLA B, HLA C et qui interviennent dans le rejet de greffe. GR ne possède pas de nucléon.

HLA ou CMH II : à la surface de cellules immunitaires: lymphocytes et macrophage et codées par DQ, DR, DP glycoprotéines.

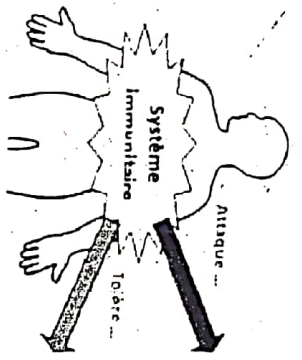
Les caractéristiques génétiques des gènes de CMH : Chromosome 6. Gènes liés et très rapprochés : probabilité d'avoir un crossing-over est très rare. don ils sont transmis en bloc. Codominance des allèles. Et polyalléliques donc le nombre de combinaisons possibles dépasse les 10 milliards !

### Le mécanisme assurant la surveillance du soi

Toutes les cellules, fragmentent les protéines présentes dans le cytoplasme en fragments peptidiques et ils exposent, en association avec les marqueurs C.M.H à la surface de la membrane cellulaire :

- Si les peptides exposés proviennent de cellules normales, le complexe HLA-peptide (molécule du soi) ne déclenche pas de réponse : Pas de liaison, donc pas de réponse immunitaire. Ça s'appelle tolérance du soi.

- Si, au contraire, le peptide du soi modifie (peptide d'une cellule mutante ou cancéreuse) ou non soi, le complexe HLA-peptide est reconnu comme un non soi, il déclenche une réaction immunitaire.



Discrimination « Soi » / « Non soi » par le système immunitaire

- Microbes (bactéries, virus, champignons, parasites)
- Cellules tumorales
- Composants du soi (tissus, cellules, ...)
- Aliments, poussières, contaminants, ...

Ainsi, on considère " non soi " tout ce qui est reconnue étranger au " soi " et qui est, par conséquent, capable de déclencher une réaction immunitaire. Il y a deux types d'immunité Définitions GREFFE : Transfert d'un TISSU ou d'un FRAGMENT d'organe dans un même organisme ou entre 2 organismes différents.

UNITE:2

Les acteurs de l'immunité non spécifique  
immunité naturelle

Barrières naturelles contre l'infection

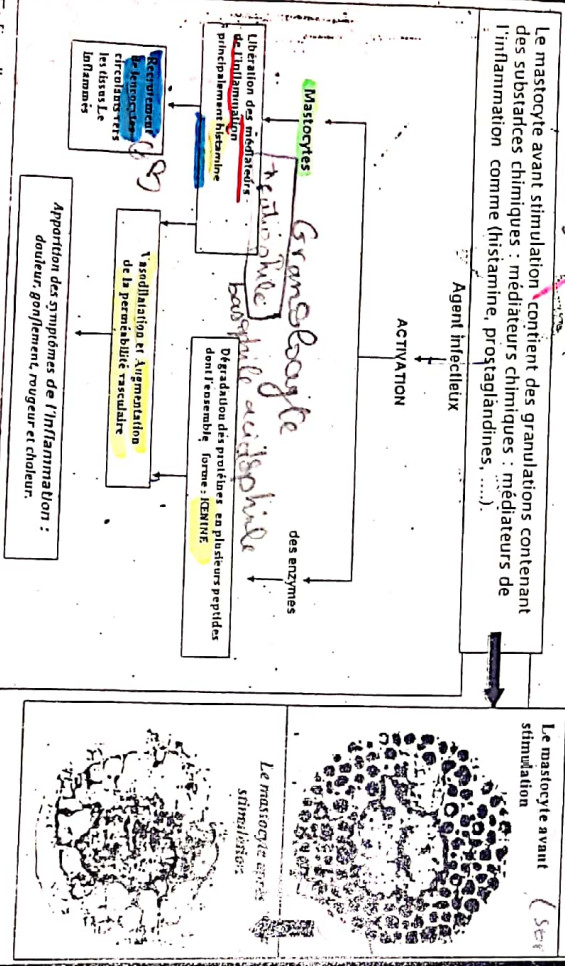
- Mécanique (physique) : comme la peau, les cils des yeux, les poils du nez, l'acidité de la sueur, du suc gastrique fabriqué par l'estomac. Des produits antibactériens qui sont dans les larmes, ...
- Écologique : présence de bactéries « commensales » sur les muqueuses. Les flores intestinales, génitales, composées de bactéries non pathogènes éliminent également les bactéries pathogènes

Immunité non spécifique.

Quelles sont les réactions de l'organisme destinées à neutraliser l'agent infectieux ?  
Les mécanismes de la réaction inflammatoire aigüe

Au niveau de la zone blessée, lorsqu'il y a une réaction inflammatoire, on observe dans le derme une vasodilatation des vaisseaux sanguins et augmentation de la perméabilité des parois vasculaires. Cela entraîne l'infiltration de plasma dans les tissus de la peau à l'origine du gonflement et de la rougeur de ces tissus, c'est l'œdème. Ce gonflement agit comme un tampon et une augmentation de chaleur (température).

De la lyse



Enfin, d'autres médiateurs circulent dans le milieu extracellulaire mais doivent être activés pour agir. C'est le cas, par exemple, du complément, système enzymatique présent dans le sérum sanguin et jouant un rôle essentiel dans les réactions de défense de l'organisme

Le système du complément

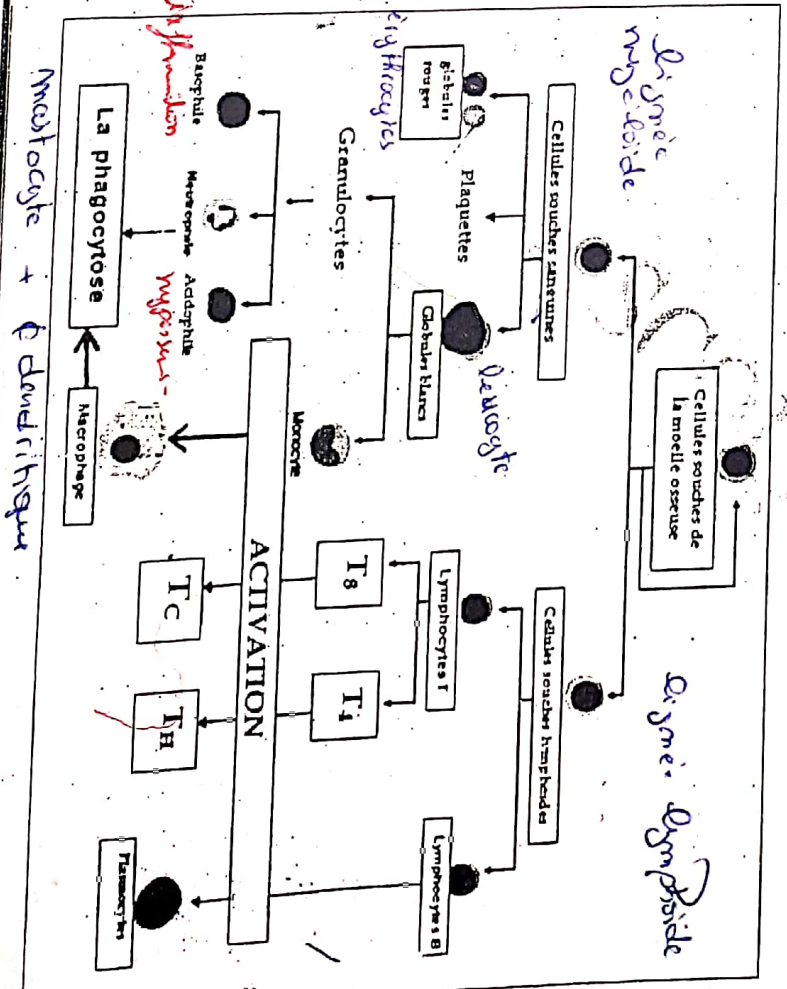
Definition : complexe de protéines inactives circulant dans le plasma sanguin principalement sécrétées par le foie qui augmentent la réaction inflammatoire.

Rôle :

- Chimiotactisme avec diapedèse. Le chimiotactisme permet d'attirer les globules blancs vers la bactérie, et ceci grâce au facteur du complément C5a et la prostaglandine...
- Facilitateur (C3b) l'absorption de la bactérie par les macrophages. Ce dernier mécanisme est appelé opsonisation
- formation d'un complexe protéique sous forme d'un canal appelé le complexe d'attaque membranaire (CAM) formant des pores facilitant l'entrée d'eau et des sels minéraux et la lyse des cellules cibles. On parle de choc osmotique.

La phagocytose

Classification morphologique



# UNITE: 3

# LES ACTEURS DE L'IMMUNITÉ SPÉCIFIQUE

## Le système lymphoïde

Le système immunitaire est constitué par

- Les organes lymphoïdes primaires (centraux) est le lieu de production de l'ensemble des cellules sanguines et immunitaires et le site de maturation
- Les organes lymphoïdes secondaires (périphériques) comme la rate et les ganglions lymphatiques sont les organes de stockage où se déroulent les réactions immunitaires spécifiques

**Les ganglions lymphatiques :**

A : zone corticale

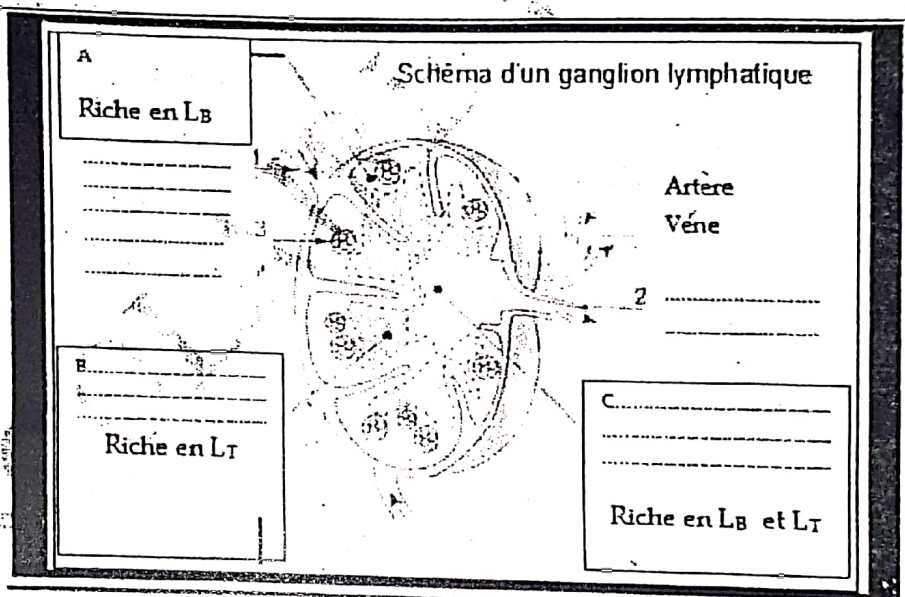
- B : zone para corticale

C- zone médullaire

1 : vaisseaux lymphatique afférent

2 : vaisseaux lymphatique efférent

3-follicule lymphatique

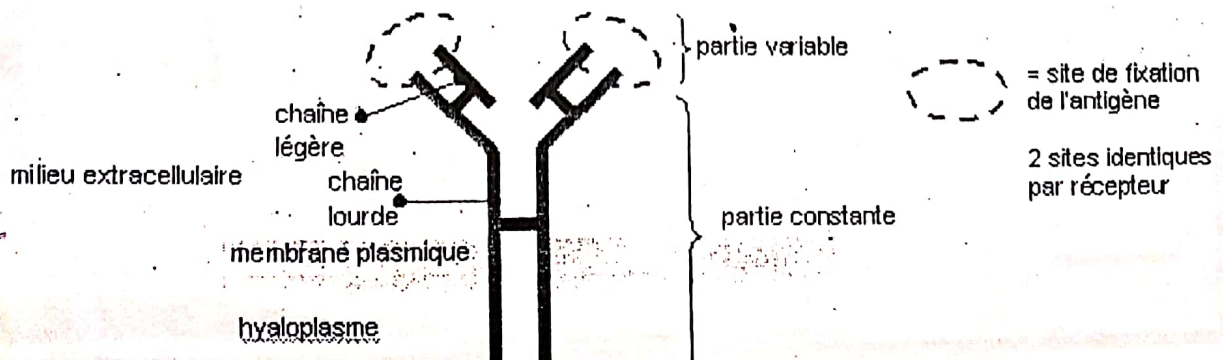


## Les lymphocytes

On distingue principalement deux familles de lymphocytes: les lymphocytes B et les lymphocytes T.

### Structure et caractéristiques des récepteurs des lymphocytes B :

Les lymphocytes B reconnaissent les antigènes grâce à des récepteurs membranaires appelés des anticorps membranaires (ou BCR). Ces récepteurs possèdent 4 chaînes polypeptidiques identiques 2 à 2 dont deux légères et deux lourdes formant un « Y ». Chaque chaîne possède une région constante et une région variable responsable de la spécificité de l'anticorps et constitue le site de reconnaissance directe de l'antigène. : chaque lymphocyte ne reconnaît qu'un antigène bien déterminé.



UNITE: 3

LES ACTEURS DE L'IMMUNITÉ SPÉCIFIQUE

Le système lymphoïde

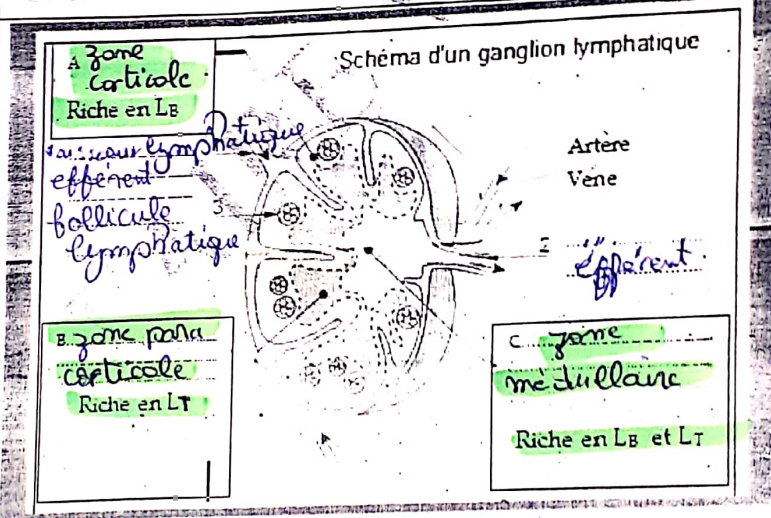
Le système immunitaire est constitué par

- Les organes lymphoïdes primaires (centraux) : moelle osseuse et le thymus <sup>principale</sup> lieu de production de l'ensemble des cellules sanguines et immunitaires et le site de maturation.
- Les organes lymphoïdes secondaires (périphériques) comme la rate et les ganglions lymphatiques sont les organes de stockage où se déroulent les réactions immunitaires spécifiques

Les ganglions lymphatiques

A : zone corticale  
 - B : zone para corticale  
 C : zone médullaire

1 : vaisseaux lymphatique afférent  
 2 : vaisseaux lymphatique efferent  
 3 : follicule lymphatique



Groupe scolaire verdun 0522271844

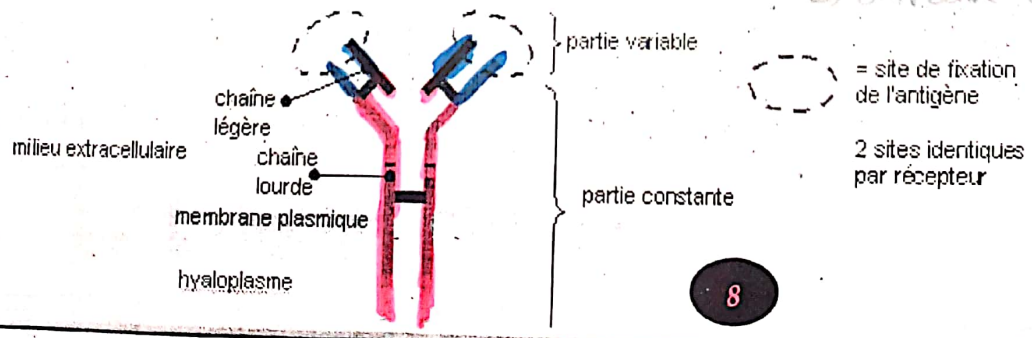
Les lymphocytes

On distingue principalement deux familles de lymphocytes : lymphocytes T et lymphocytes B

Structure et caractéristiques des récepteurs des lymphocytes B :

de la membrane cytoplasmique

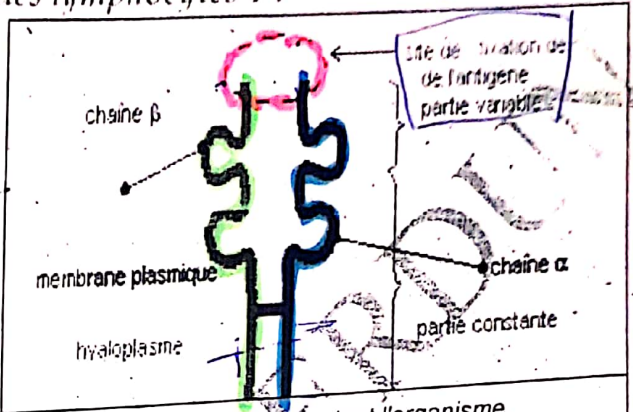
Les lymphocytes B reconnaissent les antigènes grâce à des récepteurs membranaires appelés des anticorps membranaires (ou BCR). Les récepteurs possèdent 4 chaînes polypeptidiques identiques 2 à 2 dont deux légères et deux lourdes formant un « Y ». Chaque chaîne possède une région constante et une région variable responsable de la spécificité de l'anticorps et constitue le site de reconnaissance directe de l'antigène. Chaque lymphocyte ne reconnaît qu'une seule molécule.



## Structure et caractéristiques des récepteurs des lymphocytes T :

Les récepteurs à la surface des lymphocytes T (ou TCR) sont des protéines membranaires constituées de deux chaînes peptidiques, la chaîne alpha et la chaîne bêta. (Figure 1). Chaque chaîne possède une partie constante et une partie variable responsable de la double connaissance de l'antigène et du CMH.

cellules concernées.



Les cellules immunitaires naissent dans les organes lymphoïdes primaires puis circulent dans tout l'organisme, transportés par le sang et par la lymphe et se concentrent et se multiplient au niveau de plusieurs organes, les organes lymphoïdes périphériques, ou secondaires

## Acquisition de l'immunocompétence

La moelle osseuse est le lieu de production de l'ensemble des cellules sanguines et immunitaires et le site de maturation des lymphocytes B.

Le thymus est le site de maturation des lymphocytes T.

COMMENT SE FAIT L'ACQUISITION DE L'IMMUNOCOMPÉTENCE ?

- L'acquisition de l'immunocompétence pour LB : Chaque lymphocyte <sup>B</sup> qui reconnaît les marqueurs du soi est éliminé alors que les autres se transforment en lymphocytes B immunocompétents et migrent vers les tissus secondaires
- L'acquisition de l'immunocompétence pour LT : Chaque lymphocyte T qui reconnaît les marqueurs du soi CMH et ne reconnaît pas les peptides du moi sont dites immunocompétents et migrent vers les tissus secondaires alors que les autres sont éliminés.

N.B Les lymphocytes T comprenant en plus du récepteur TCR des indicateurs CD4 et CD8 :

- SI LE DETERMINANT ANTIGENIQUE EST ASSOCIE A UNE MOLECULE DU CMH1 LES LYMPHOCYTES T expriment à leur surface des molécules CD8 et se transforment en T8
- SI LE DETERMINANT ANTIGENIQUE EST ASSOCIE A UNE MOLECULE DU CMH2 HLA LES LYMPHOCYTES T expriment à leur surface des molécules CD4 et se transforment en T4

## Mise en évidence les 2 types de réponse immunitaire :

Il existe deux types de réponses spécifiques : agent exogène

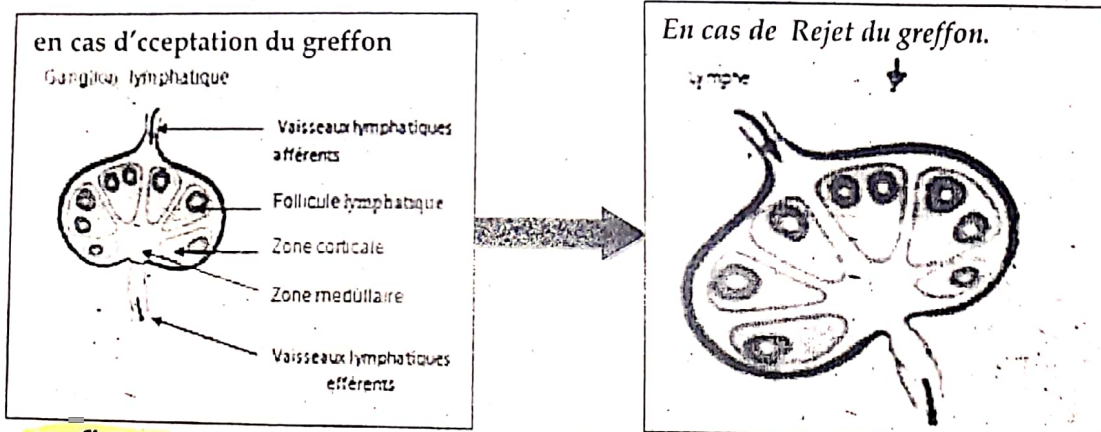
- La réponse immunitaire à médiation humorale (RIMH) faisant intervenir les Ac produits par les LB activés, LB indirecte
  - La réponse immunitaire à médiation cellulaire (RIMC) faisant intervenir les LT. LT8
- La réponse immunitaire spécifique humorale et cellulaire est acquise et spécifique :

- Acquise ou adaptative apparaissent lors du premier contact avec un antigène donné.
- Spécifique : reconnaissance précise d'un antigène spécifique

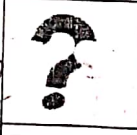
Caractéristiques des Lymphocytes	Lymphocytes B	Lymphocytes T
Récepteur membranaire	anticorps ou BCR	TCR, récepteur de lymphocyte
Rôle récepteur membranaire	reconnaissance directe des épitope (antigène) directe.	double reconnaissance C.M.H. 1 <sup>er</sup> du soi et peptide du mem. soi
Lieu de production	moelle osseuse rouge	moelle osseuse rouge
Lieu de maturation ou de l'immunocompétence	moelle osseuse	de Thymus
Type d'immunité	humorale	cellulaire

**- Mécanismes de l'immunité à médiation cellulaire**

- Le thymus est indispensable pour accepter ou de rejeter le greffon



Le gonflement des ganglions est due a la multiplication des lymphocytes T active contre le greffon ces lymphocytes tueur mise face à des cellules cible (cellules du greffon) entraine ainsi la destruction des cellules greffon ces lymphocytes appelées aussi lymphocytes T cytotoxiques Tc et le phénomène cytotoxicité



LT<sub>2</sub> → LT<sub>C</sub>  
comment se fait la lyse de la cellule cible par les LT<sub>C</sub> ?

*gibet de la p... ..*

Groupe scolaire verdun 0522271844

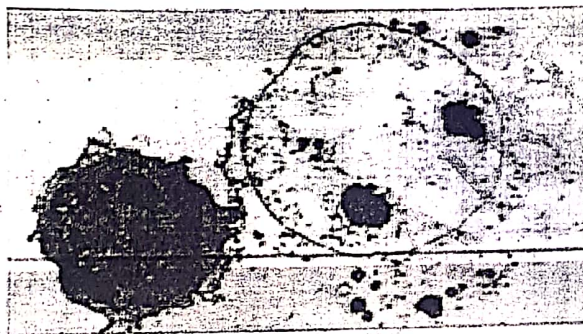
Le mode d'action des lymphocytes cytotoxiques Tc. Ce document représente des micrographies représentant des lymphocytes et des cellules infectées.



a. Au temps t

lymphocyte

cellule infectée

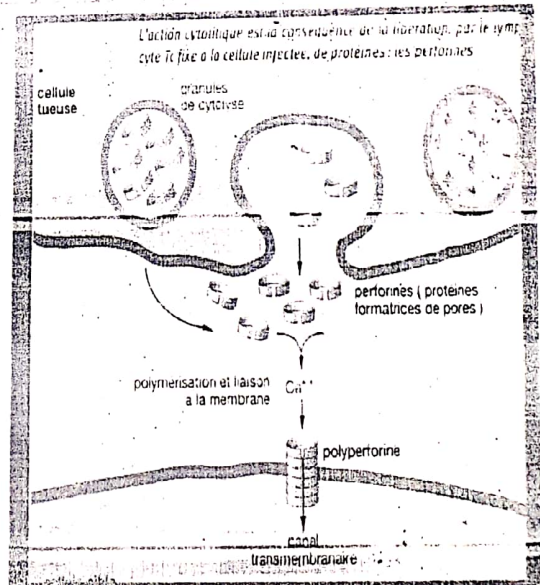
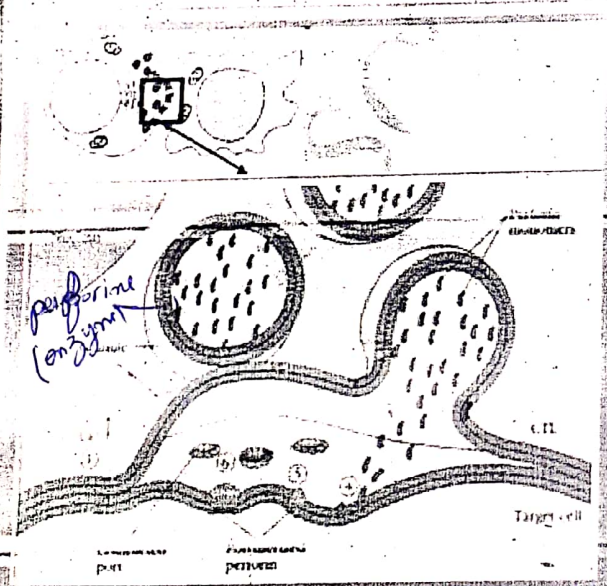


b. Au temps t+1 heure

(MET. x 4000)

lymphocyte

cellule infectée en cours de lyse



Le mode d'action des lymphocytes cytotoxiques Tc se fait par étapes:

- **Adhésion** : contact entre le lymphocyte Tc et la cellule cible. Ce contact est réalisé grâce à la double reconnaissance par les récepteurs lymphocytaires spécifiques du *non soi* associée *CMH I* qui se trouvent sur la cellule infectée.
- **Activation** : Une fois la cellule cible reconnue, le lymphocyte T8 va donc produire des perforines qui vont s'insérer dans la membrane de la cellule cible créant des pores.
- **Destruction** : Le milieu extracellulaire (eau et sels minéraux) pénètre par ces pores et éclatement de la cellule qui meurt. Ce canal va également permettre l'entrée des protéases dans la cellule cible qui vont détruire une partie de son contenu. **GRANZYME**

Groupe scolaire verdun 0522271844

## ❖ Mettre en évidence la mémoire immunologique cellulaire

Le second rejet du greffon est plus rapide que lors de la première greffe, Donc le corps possède une **mémoire immunologique cellulaire** qui permet que la seconde réaction sera plus rapide et plus efficace.

### La coopération cellulaire

Les cytokines vont servir de médiateurs entre ces différents lymphocytes et permettre la **coordination de la réponse immunitaire** qui est spécifique de l'agent infectieux ; on parle de **coopération cellulaire**.

**La coopération cellulaire est indispensable pour l'activation de la réponse adaptative**. Elle comprend trois phases: **Induction, amplification et effectrice.**

**Phase d'Induction** : Cette phase se déroule en 2 étapes : la reconnaissance de l'antigène et l'activation des lymphocytes qui ont reconnu l'antigène.

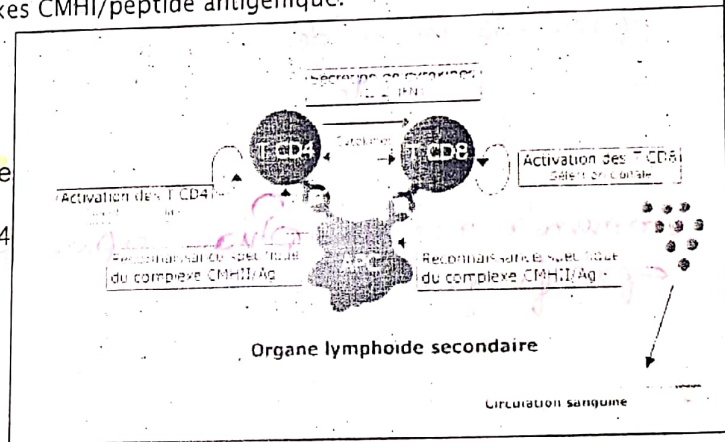
#### la reconnaissance

Les macrophages absorbent et digèrent les AG puis **présentent à leur surface les peptides antigéniques** d'une part aux lymphocytes **T CD4** par l'intermédiaire d'un complexe **CMHII** et d'autre part, aux lymphocytes **T CD8** par l'intermédiaire d'un complexe **CMHI**. C.P.A (cellule présentative d'antigène)

Les lymphocytes T CD4 vont reconnaître les complexes **GMHII / peptide antigénique** alors que les lymphocytes T CD8, les complexes **CMHI/peptide antigénique**.

#### Activation

Ces interactions conduisent à la sécrétion des interleukines **IL 1** (Cytokines) par l'APC qui vont activer respectivement le lymphocyte T CD4 et le lymphocyte T CD8. Une fois activé, le lymphocyte T CD4 va produire lui aussi des **IL 2** qui vont activer les **LT4 eux-mêmes**. Il se différencie en **lymphocyte T auxiliaire (T.H) mature**. On parle de **sélection clonale**.



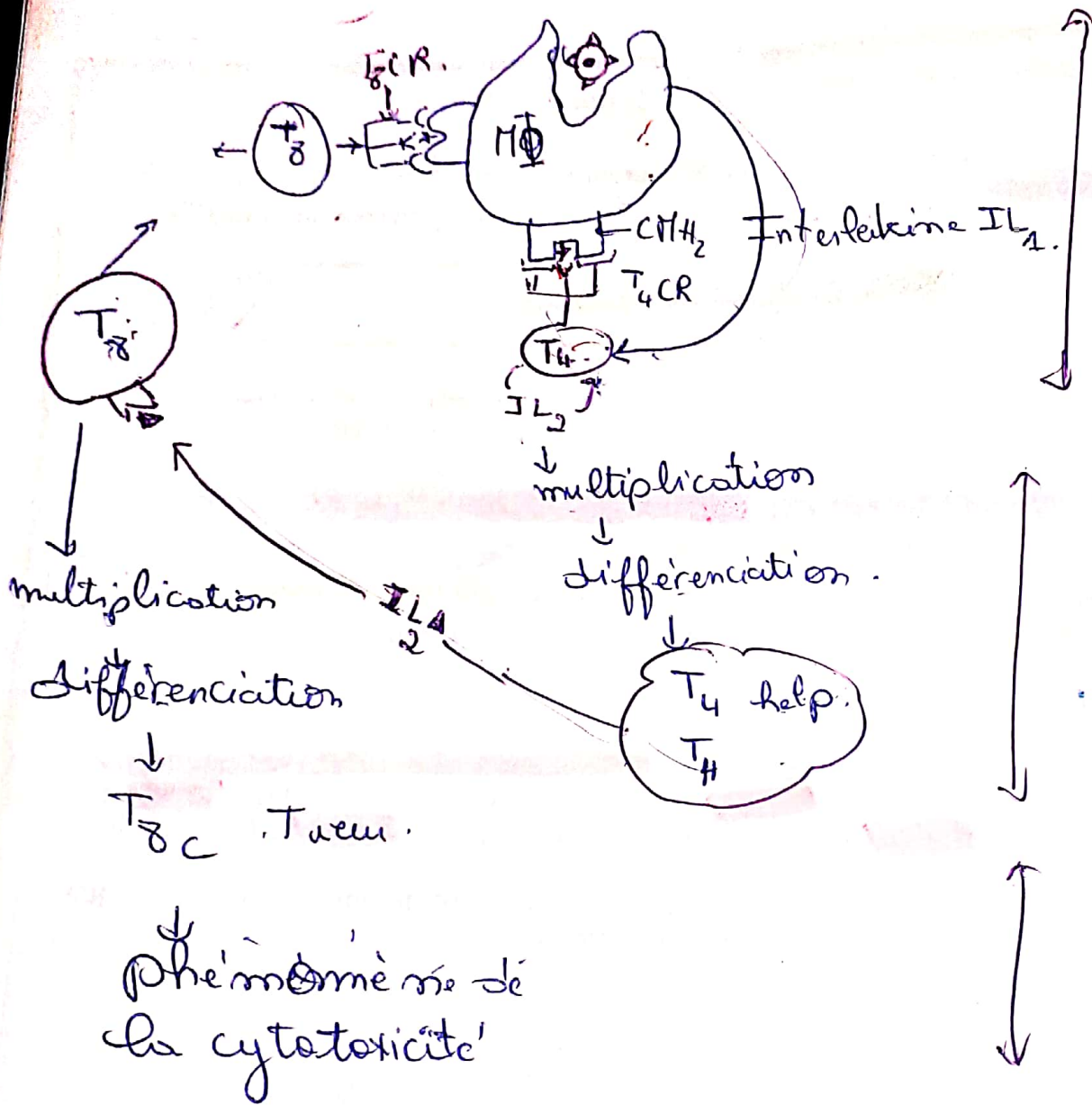
#### Phase amplification :

L'amplification, résultant de l'activation des lymphocytes spécifiques de l'antigène, comporte deux stades essentiels : la **multiplication** clonale des lymphocytes sélectionnés et leur **différenciation** qui finit par produire les effecteurs de la réponse immunitaire :

Activés par **IL1**, les **LT4** libèrent une 2ème interleukine (**IL2**) qui assure l'activation de tous les lymphocytes spécifiques de l'antigène (les **LT4 eux-mêmes** et les **LT8**). Cette activation se manifeste par l'amplification de la réponse spécifique.

**Phase effectrice** : Il s'agit de la phase au cours de laquelle les **LT** (ou cellules effectrices) provoquent la **lyse des cellules cibles**. Ainsi l'antigène est détruit et éliminé par le mécanisme de la **cytotoxicité** (les étapes de cette cytolyse voir ailleurs)

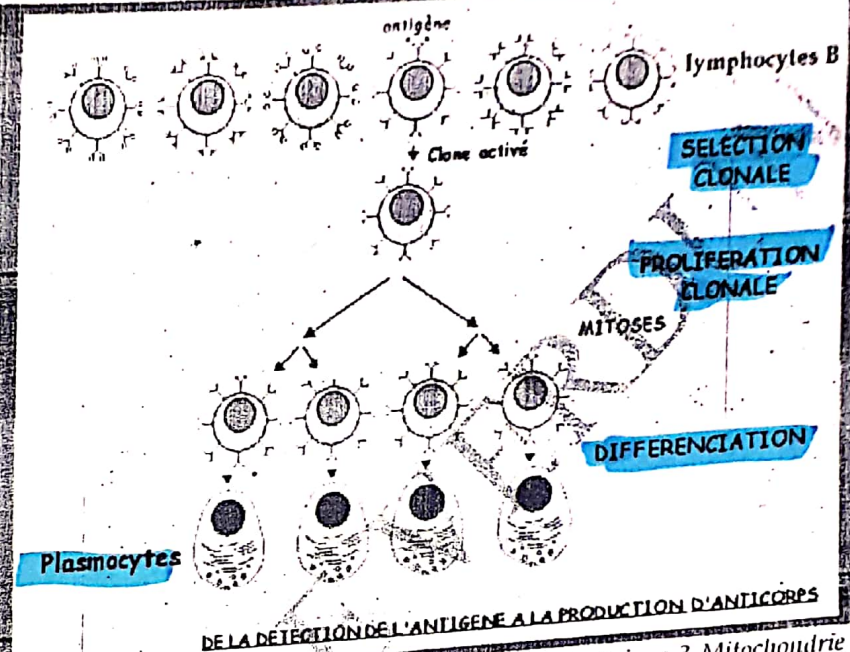




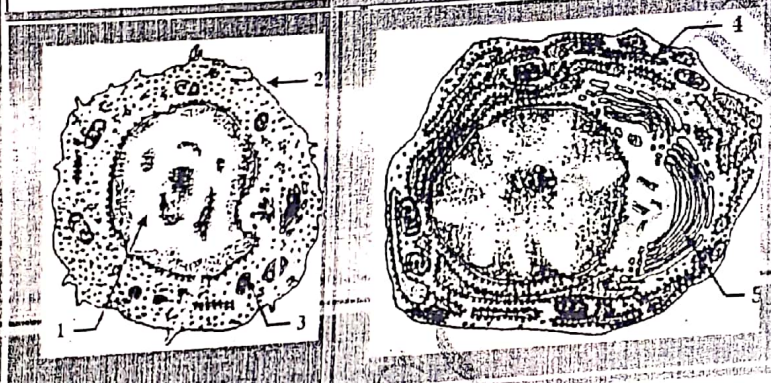
immunité non spécifique provoque l'immunité spécifique.

# - Immunité à médiation humorale

Lorsque le lymphocyte B rencontre l'antigène correspondant (= **sélection clonale**), il est activé, puis se multiplie par mitoses (= **prolifération clonale**) et enfin se différencie en **plasmocytes** (cellules sécrétrices d'anticorps solubles)



Groupe scolaire verdun 0522271844



1-Noyau 2-Membrane cytoplasmique 3-Mitochondrie 4- Réticulum endoplasmique 5-Appareil de golgi

La comparaison de lymphocyte B et de plasmocyte donne les résultats suivants :

- le plasmocyte est beaucoup plus gros que le lymphocyte B
- la présence de réticulum endoplasmique avec des ribosomes impliquent une forte synthèse de protéines chez les plasmocytes
- La présence de mitochondries chez le plasmocyte implique une très grande activité cellulaire.

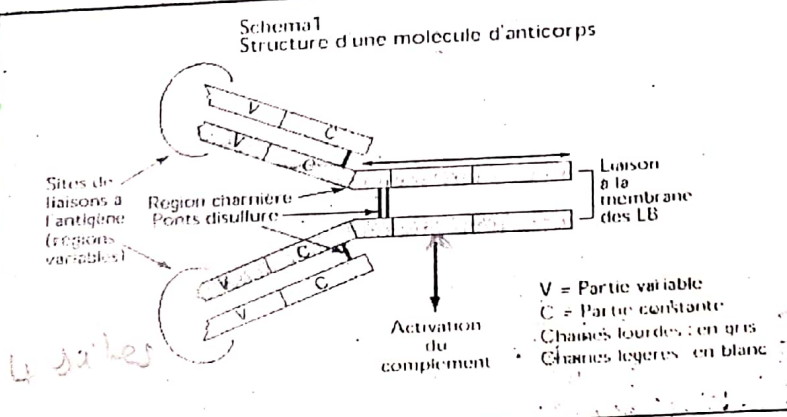
Donc la cellule plasmocyte produit les anticorps.

Photographies au microscope électronique de lymphocyte B (à gauche) et de plasmocytes (à droite)

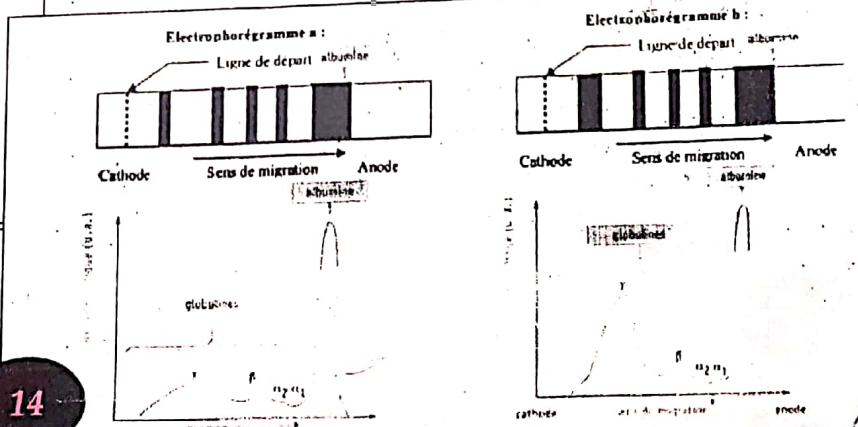
La réponse adaptative humorale contre un antigène met en jeu des **protéines** circulant dans le **sérum**, les **anticorps**. On les appelle **LES immunoglobulines** on les symbolise par **Ig**

## TYPE DES IMMUNOGLOBULINES :

- Chaque classe d'Ig possède un type de chaîne lourde spécifique :
- 1- Ig G = Ig  $\gamma$  : chaîne lourde « Gamma »
  2. IgM = Ig  $\mu$  : chaîne lourde « Mu »
  3. IgA = Ig  $\alpha$  : chaîne lourde « Alpha »
  4. IgB = Ig  $\beta$  : chaîne lourde « Delta »
  5. IgE = Ig  $\epsilon$  : chaîne lourde « Epsilon »



L'évolution des lymphocytes B dans l'état de repos en **plasmocytes**, (cellules **sécrétrices des anticorps**), en étapes : **induction, amplification et effectrice.**



**La phase d'induction :** Cette phase se déroule en deux étapes : la reconnaissance de l'antigène et l'activation des lymphocytes qui ont reconnue l'antigène.

**Phase de reconnaissance :**

Les macrophages digèrent les AG puis présentent à leur surface des épitopes associés aux molécules du CMH2. Un contact direct s'effectue alors entre l'ensemble HLA + déterminant antigénique et les LT4. Le déterminant antigénique réalise une sélection clonale des LT4 par la double reconnaissance. Les lymphocytes B qui ont leurs récepteurs Ig (anticorps) de surface IGM compatibles avec le peptide du non soi antigénique

**NB :** Cependant, les LB peuvent également assurer le rôle de CPA puisqu'ils peuvent endocyter, l'antigène, le dégrader en petits fragments et présenter l'élément du non soi associé au HLAII aux LT4. Cette association provoque la stimulation des LT4 qui active les LB.

**Phase activation :** Une coopération indirecte par l'intermédiaire des substances chimiques appelées les interleukines (IL1 et IL2) et MAF : il s'établit un « dialogue moléculaire » entre les deux cellules.

- ▶ MAF sécrété par T4 pour activer le macrophage : CPA
- ▶ Le IL1 est sécrété par le macrophage pour activer les LT4
- ▶ Le IL2 est sécrété par les LT4 a, pour une auto-activation (activation de LT4) Les LT4 deviennent alors des "Helpers" TH. cette dernière active les LB.

**Phase amplification :**

Après la phase d'induction, il y a la phase d'amplification qui se caractérise par une expansion clonale et une différenciation des lymphocytes B. Les LT4 (Auto-activés par la fixation de l'IL sur les récepteurs, les LT4 subissent de nombreuses mitoses : c'est l'expansion clonale. Les LT4 "helpers" deviennent plus nombreux. On les appelle aussi LT auxiliaires ou LTa. L'interleukine n'agit que sur les lymphocytes activés, c'est-à-dire ceux qui possèdent sur leur membrane des sites récepteurs capables de les fixer. Le schéma ci-dessous résume cette phase:

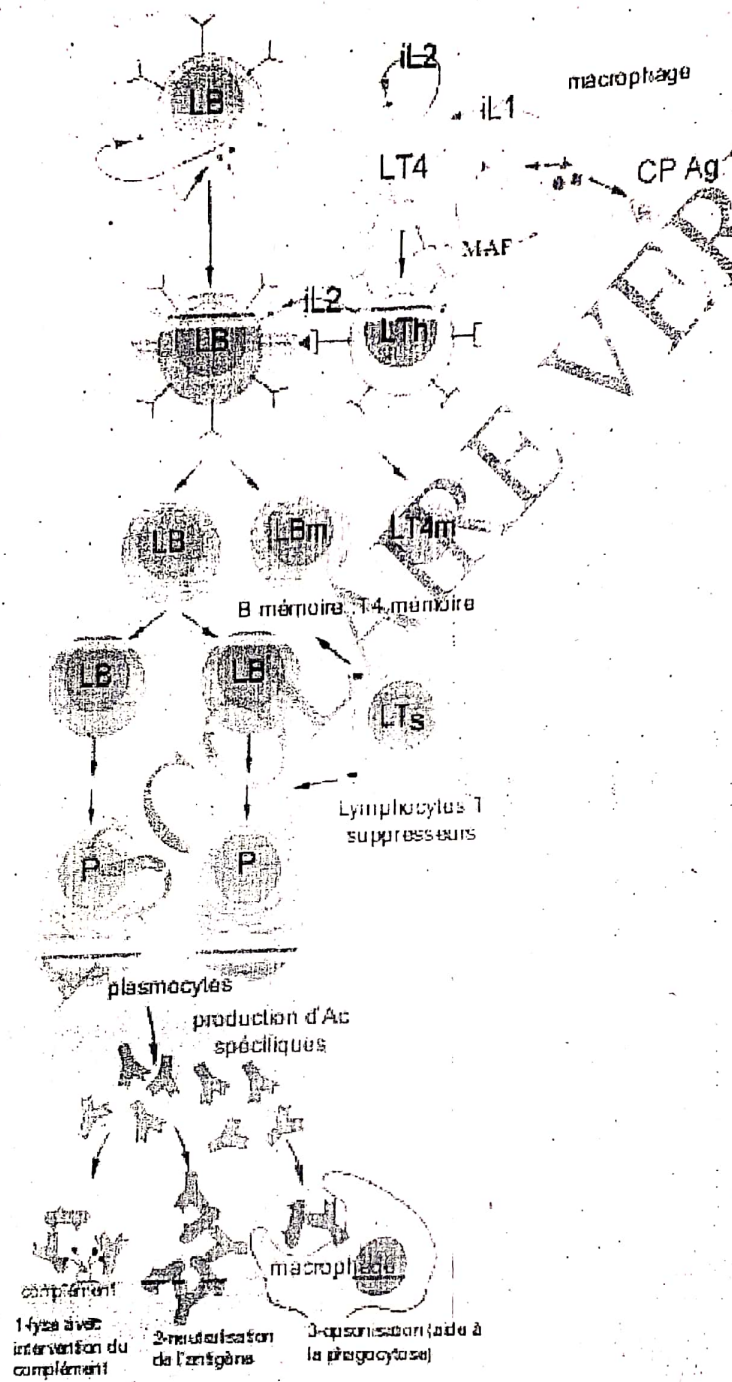
SCHEMA EXPLICATIVE DE L'ETAPE	INTERPRETATION
	<p>Ainsi Les LT4 "helpers" secrètent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- IL2 assure l'activation des LB</li> <li>- IL4 active les LB à se multiplier</li> <li>- IL6 active les LB a se différencier en plasmocytes, cellules productrices d'AC circulants (Ig<math>\gamma</math>)</li> </ul>

**Phase effectrice:** Les anticorps spécifiques circulants (Ig $\gamma$  ou IgG) se lient aux antigènes circulants. Il en résulte la formation de complexes insolubles appelés complexes immuns qui a pour but :

- Neutraliser l'antigène mais non à sa destruction.
- Favoriser la phagocytose (= opsonisation)
- Activer le système du complément qui aboutit à la formation et à l'insertion de pores dans

: Le document ci-dessous représente un schéma de synthèse des différentes phases de réponse immunitaires spécifique à médiation humorale

A	A <sub>1</sub>
	A <sub>2</sub>
B	B <sub>1</sub>
	B <sub>2</sub>
C	



Mécanismes de défense non spécifiques (rapides et indépendants de l'agent étranger)		MÉCANISMES DE DÉFENSE SPÉCIFIQUES (tardifs et spécifiques de l'agent étranger)
PREMIERE LIGNE DE DEFENSE	DEUXIEME LIGNE DE DEFENSE	TROISIEME LIGNE DE DEFENSE
- PEAU, MUQUEUSES ET LEURS SECRETIONS	- LA REACTION INFLAMMATOIRE - LA PHAGOCYTOSE - LE SYSTEME DU COMPLEMENT	- LYMPHOCYTES - ANTICORPS

## Les allergies

La réaction allergique est un phénomène pathologique, liée à une hypersensibilité à une substance habituellement sans danger pour la santé. Un allergène est une substance, une particule, un corps organique (atome, molécule, protéine) capable de provoquer une réaction allergique chez un sujet préalablement sensibilisé lorsqu'il est à son contact.

Les allergies sont caractérisées par le même principe :

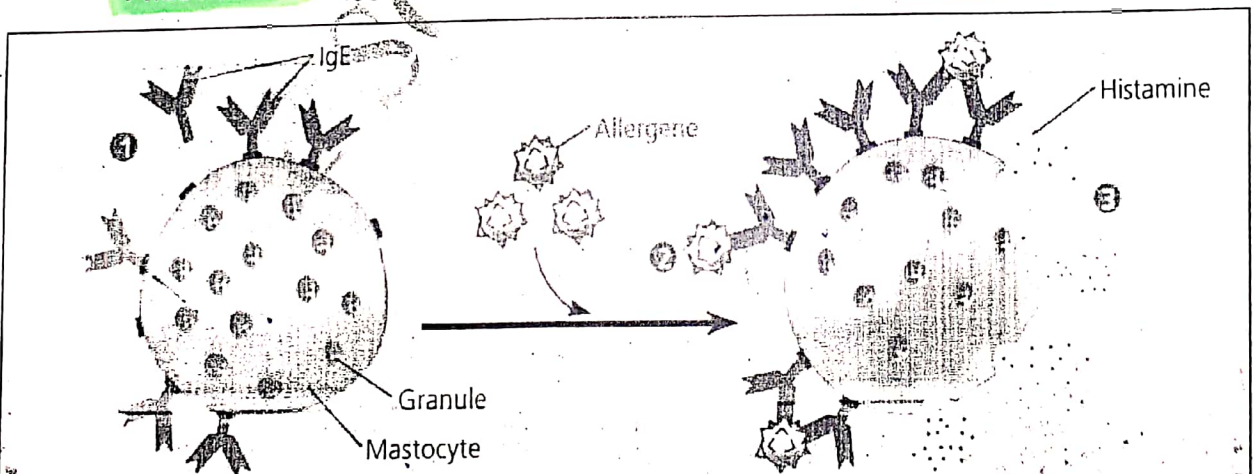
- L'individu sensibilise lors d'un premier contact avec l'allergène, réagit lors d'un deuxième contact d'une façon anormale et brusque.
- En général même symptômes œdème et rougeur....
- Sécrétion des immunoglobulines **IgE**
- Libération d'histamine par Les mastocytes.

### Le mécanisme de l'allergie

**Phase de sensibilisation** : Au cours du premier contact entre l'allergène et l'organisme les lymphocytes B se transforment en plasmocytes fabriquant en grande quantité des anticorps spécifiques de l'allergie IgE qui se fixent sur des cellules mastocytes

**Phase d'activation** : Lors d'un deuxième contact entre l'allergène et l'organisme « Sensibilisé », l'allergène va se fixer sur les IgE présents à la surface des mastocytes, provoquant une dégranulation des mastocytes. On observe alors la libération de l'histamine et de médiateurs de l'inflammation. L'histamine joue un rôle clé dans la réaction allergique.

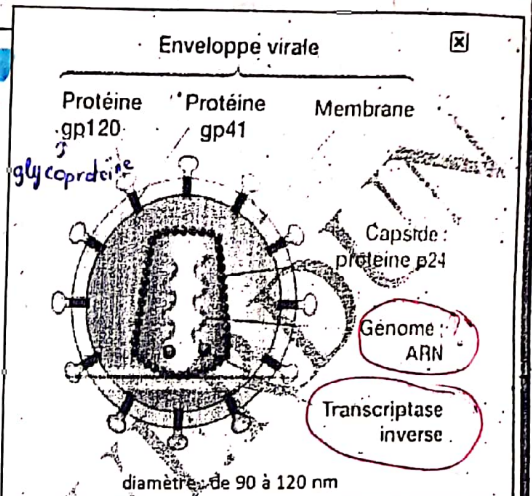
**Phase tardive** : Aggravation des symptômes peut provoquer un choc anaphylactique.



## Un exemple de déficit immunitaire acquis : le SIDA

Le SIDA ou **Syndrôme d'Immunodéficience Acquise** est une maladie causée par un virus appelé VIH (**virus de l'immunodéficience humaine**).

**Structure du VIH.** Il y a également deux intégrases qui ont pour rôle d'intégrer l'ADN viral à l'ADN de la cellule qu'il va contaminer. L'information génétique étant normalement portée par des molécules d'ADN est **dans ce virus porté par des molécules d'ARN**. On appelle donc ce virus : **rétrovirus**

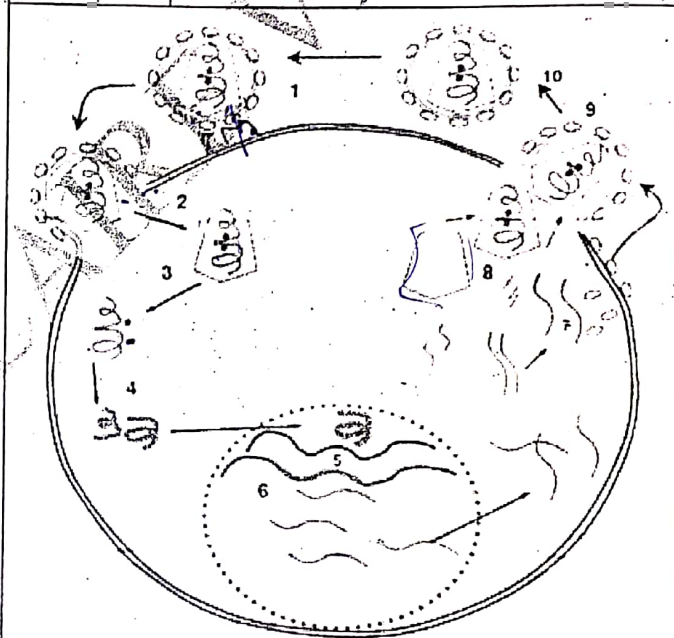


### ➤ Cycle de vie du virus VIH : Le VIH infecte

Les cellules qui portent l'**antigène CD4** à leur surface (cellules T4). En effet, il se produit une **interaction de haute affinité** entre la **protéine gp120** de l'enveloppe virale et le **marqueur membranaire CD4** de la cellule cible.

- 1- **Attachement**
- 2- **Pénétration dans la lymphocyte T4**
- 3- **décapésidation**
- 4- **Transcription reverse**
- 5- **intégration**
- 6- **Transcription**
- 7- **traduction**
- 8- **Assemblage**
- 9- **Bourgeonnement**
- 10- **Libération**

D'autre part tous les lymphocytes T4 portant les protéines gp120 peuvent s'adhérer à d'autres lymphocytes T4 à travers CD4 et unir leurs membranes formant une **énorme cellule** qui meurent rapidement.



### ➤ Le SIDA déclaré

Apparition de nombreuses maladies opportunistes (diarrhée, pneumonie, cancer, tuberculose, méningite...) rares ou bénignes chez un non sidéen qui peuvent entraîner à court terme la mort de l'individu.

Chute du nombre de LT4 et des anticorps et augmentation intense de la charge virale.

Les maladies qui se manifestent lors de la phase de SIDA déclaré sont dites opportunistes, car ce sont des maladies qui profitent de l'affaiblissement des défenses immunitaires pour s'installer.

Un individu est **séropositif** s'il présente dans son sang des anticorps spécifiques du VIH.

La personne touchée par le VIH est contagieuse dès l'apparition des premiers symptômes c.à.d. depuis son contamination.

### La transmission du VIH se fait par :

- les relations sexuelles avec un porteur du virus.
- l'utilisation de seringues souillées par le sang d'un porteur. (La prise de drogues en intraveineuse représente les principales sources de contamination du virus HIV.)
- la transfusion avec du sang contaminé par le VIH.
- la mère porteuse au fœtus (voie fœto-maternelle).

## Quelques tentatives d'aides thérapeutiques pour les maladies sida

1. Inhiber la fixation de VIH par prévention des molécules CD4 qui s'adhèrent aux VIH à travers gp120.
2. Médicaments agissant en inhibant la reverse transcriptase
3. Médicaments agissant en inhibant l'enzyme d'intégration
4. Médicaments Les anti protéases empêchent la maturation des virus en inhibant ces protéases.

## Les aides à la réponse immunitaire

### Immunodéficiences congénitales:

- Le donneur et le malade doivent avoir le code HLA le plus proche possible (RESPECT DE LA COMPATIBILITE CMH).
- L'irradiation du patient (pour tuer les cellules de la moelle épinière),
- Prendre une petite quantité (quelques Cl) de la moelle osseuse du donneur
- Les cellules d'origine injectées dans le sang du patient, se dirigent vers la moelle osseuse pour s'installer là et commencent à fonctionner (entre 14 et 24 JOURS).
- Le patient reste à l'hôpital de 3 à 6 semaines pour récupérer le fonctionnement normal de la moelle osseuse.

## La vaccination et La sérothérapie

La vaccination : Vaccination : pratique médicale qui consiste à inoculer à un sujet une forme atténuée d'un antigène en vue de lui conférer une protection contre la maladie dont cet antigène est responsable

La sérothérapie : c'est l'emploi d'un sérum pour guérir une maladie infectieuse. Elle consiste à injecter au malade un sérum contenant des anticorps spécifiques de la maladie dont il est atteint.

	vaccination	sérothérapie
la durée de protection	Longue	Limitée liée à la vie des anticorps
Réponse immunitaire	Lente	Immédiate
But	Pour la Protection de la maladie	Pour le traitement guérison.

### Les Récapitulatif : Inventaire des cellules de l'immunité

Type cellulaire	Mode d'action	Caractérisation de l'immunité
Granulocytes	Phagocytose	Non-spécifique
Monocytes et (après activation) Macrophages	Phagocytose	Non-spécifique
Lymphocytes B et (après activation) plasmocytes	Sécrétion de molécules : immunoglobulines Ig	Immunité spécifique à médiation humorale
Lymphocytes T4 et (après activation) helpers : T <sub>H</sub>	Sécrétion de molécules : interleukines	Immunité spécifique
Lymphocytes T8 et (après activation) killers : T <sub>C</sub>	Sécrétion de molécules : perforine	Immunité spécifique à médiation cellulaire

Différentes catégories de lymphocytes se distinguent par leurs récepteurs.