

**Thème : Maintien de
l'intégrité de l'organisme :
quelques aspects de la réaction
immunitaire.**

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

Réponse immunitaire adaptative

Seulement chez les vertébrés (5 % des espèces)

Poissons à squelette cartilagineux



Poissons à squelette osseux



Amphibiens



Sauriens
Oiseaux



Mammifères



- 450 Ma

Poissons sans mâchoires



- 800 Ma

Tous les animaux pluricellulaires

Unité innée + adaptative (5 % des espèces)

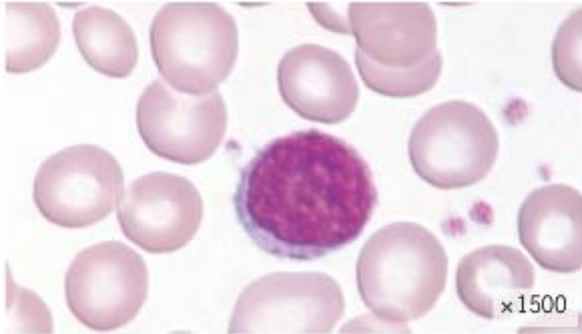
Réponse immunitaire innée

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

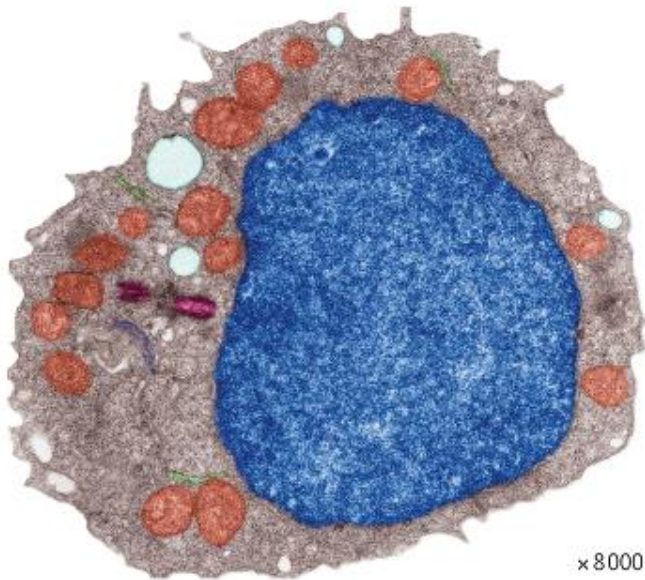
I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

Les lymphocytes , cellules de l'immunité adaptative



a Un lymphocyte vu en microscopie optique

- Cellule à gros noyau
- 8 à 12 μm
- 1000 à 4000/ mm^2 (20 à 40 % des leucocytes)



b Un lymphocyte vu en microscopie électronique à transmission

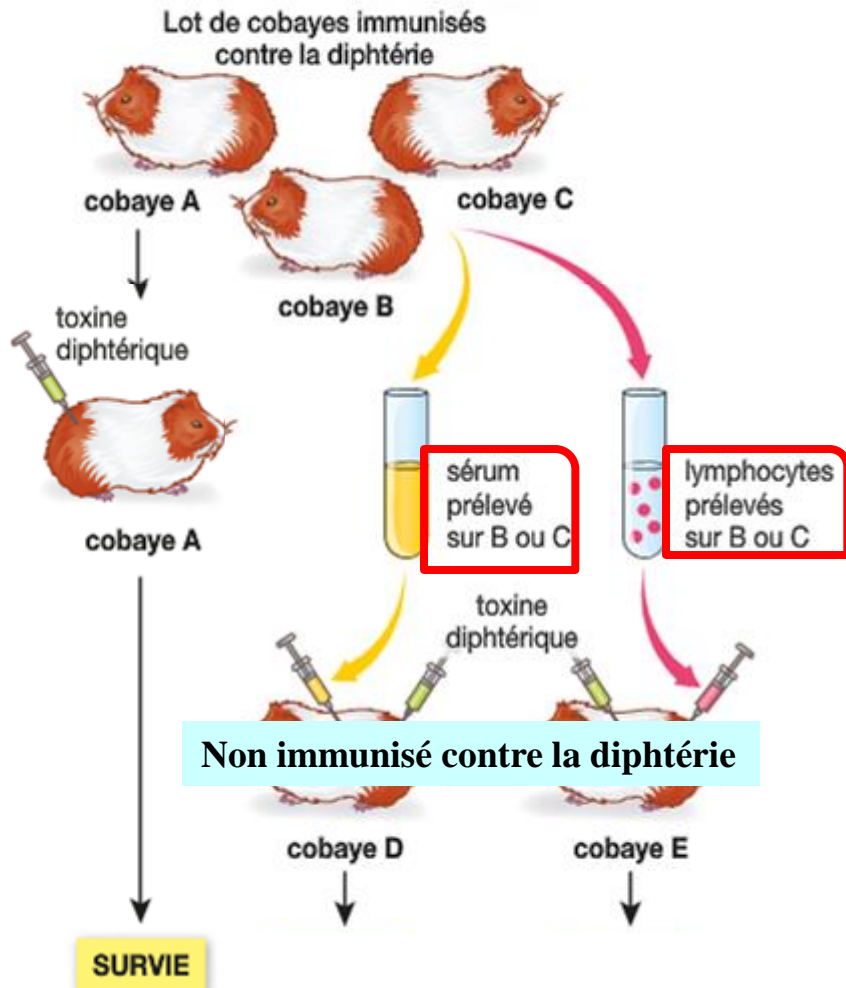
→ **Lymphocytes B (LB)**

→ **Lymphocytes T (LT) :**

- **Lymphocytes T CD4 (LT CD4)**

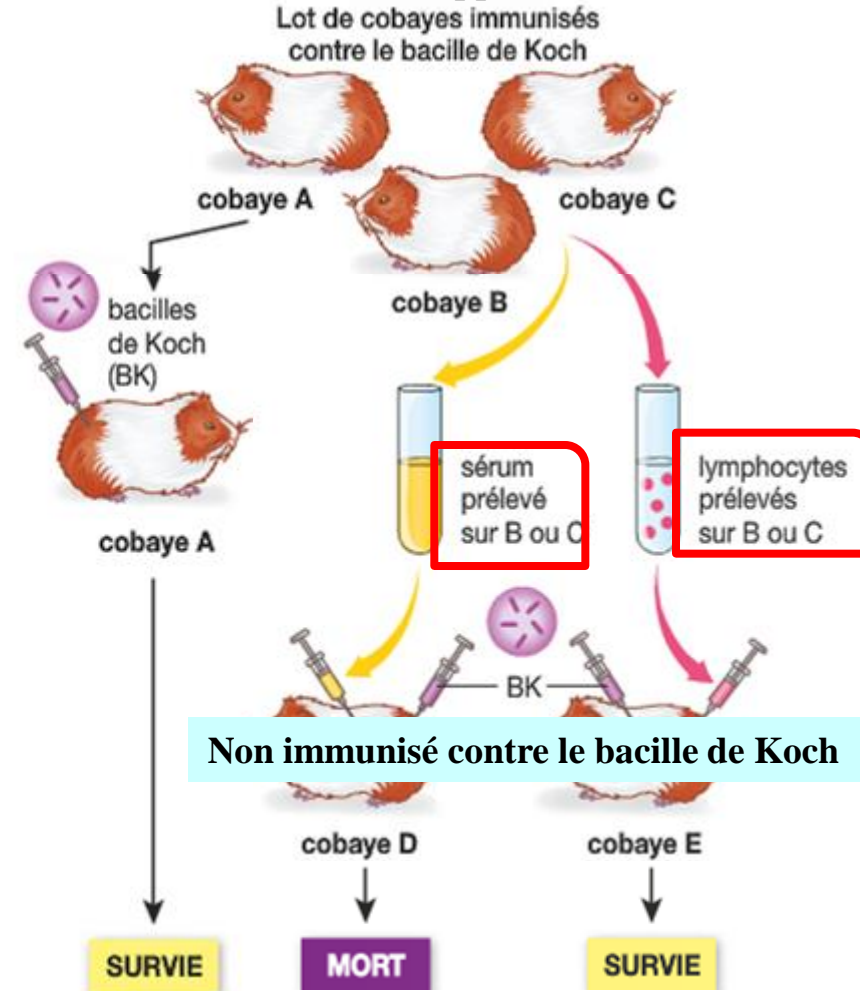
- **Lymphocytes T CD8 (LT CD8)**

Supports de l'immunité adaptative



substances solubles dans le plasma sanguin
⇒ **immunité à médiation humorale**

Bacille de Koch → se développe dans les cellules

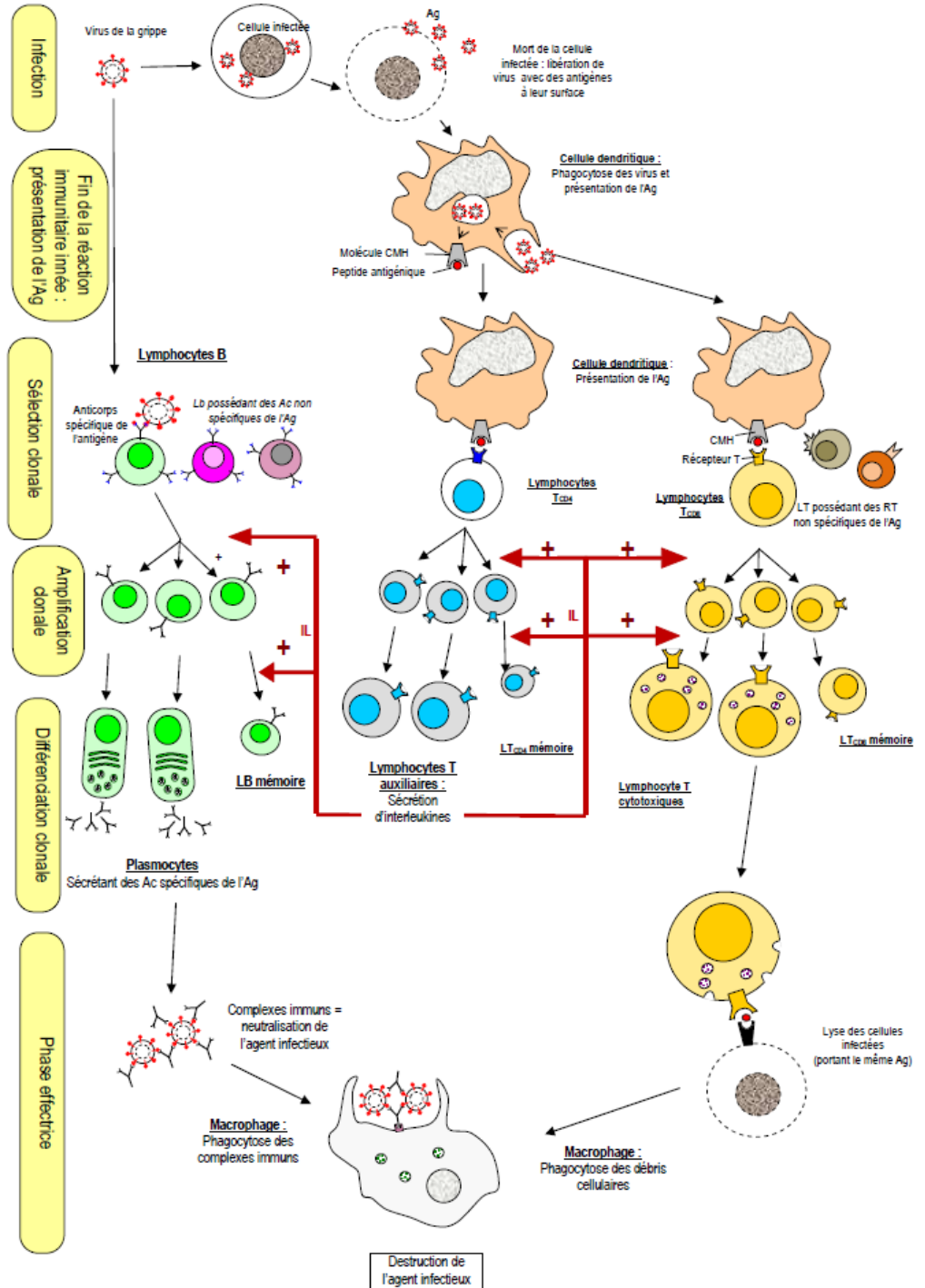


certains lymphocytes T ⇒
immunité à médiation cellulaire

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

- I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.**
- II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices**



Infection

Fin de la réaction immunitaire initiée : présentation de l'Ag

Selection clonale

Amplification clonale

Différenciation clonale

Phase effectrice

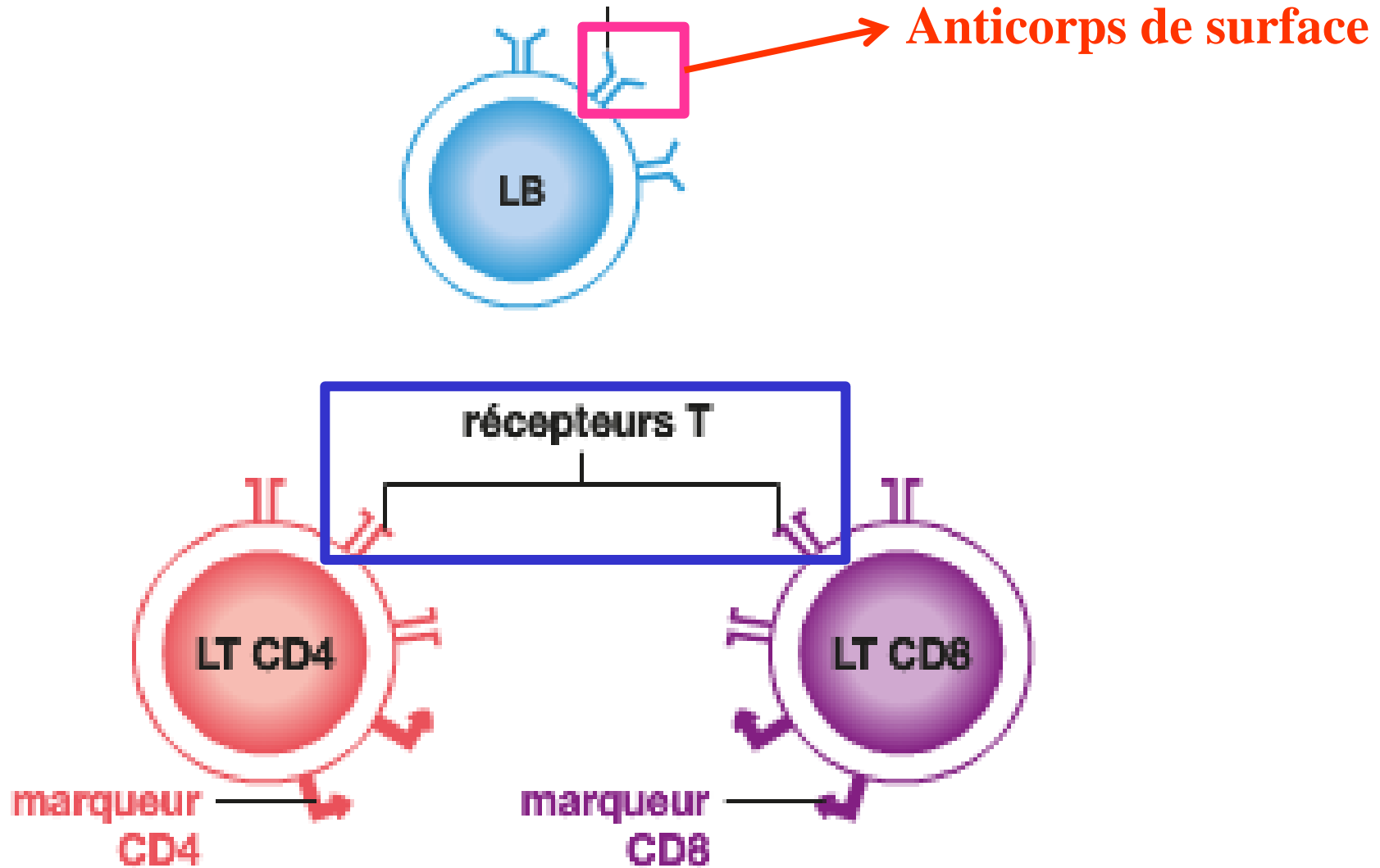
Destruction de l'agent infectieux

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

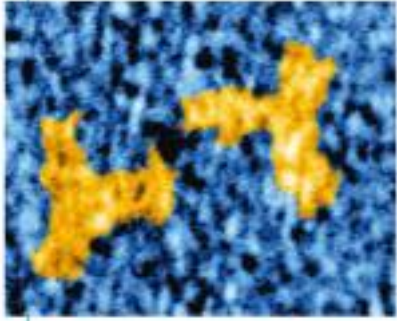
- I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.**
- II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices**
 - A - La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.**

Reconnaissance de l'antigène grâce à des récepteurs membranaires

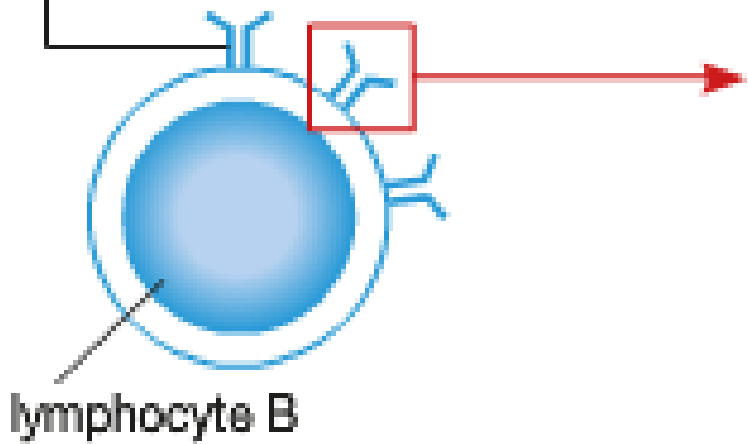


Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes B

La reconnaissance des antigènes par les LB



récepteur B
(anticorps membranaire)



Partie constante de différents anticorps

| | | | 150 | 155 | 160 | 165 | 170 | 175 | 180 | 185 |
|---|-------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ▲ | | | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! |
| ▶ | Traitement | ↔ | 0 | | | | | | | |
| | Identités | ↔ | 0 | * | * | * | * | * | * | * |
| | chaîneH_ACY.pro | ↔ | 0 | n | T | r | A | s | n | S |
| | chaîneH_1F58.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1E6J_chLourde.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1NLD_chLourde.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Traitement | ↔ | 0 | | | | | | | |
| | Identités | ↔ | 0 | * | * | * | * | * | * | * |
| | chaîneL_ACY.pro | ↔ | 0 | o | L | y | s | A | s | p |
| | chaîneL_1F58.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1E6J_chLegere.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |
| | 1NLD_chLegere.pro | ↔ | 0 | - | - | - | - | - | - | - |

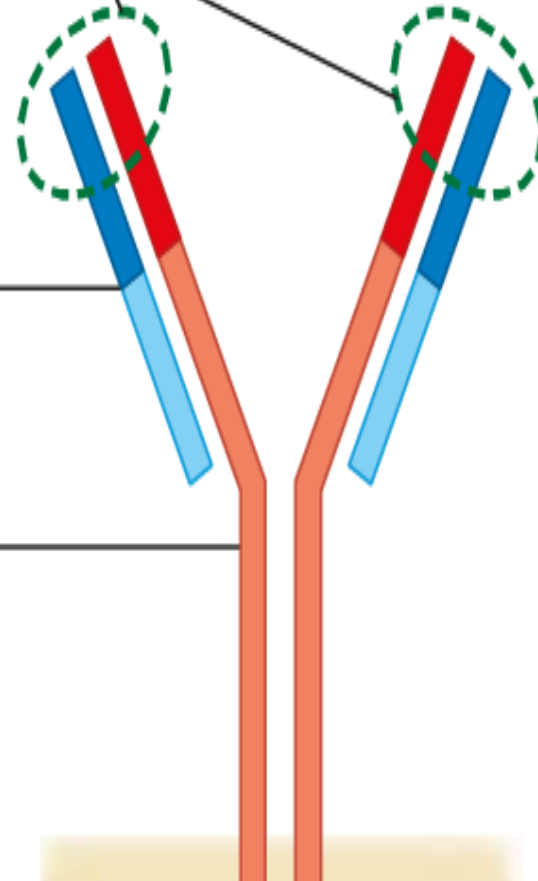
Partie variable de différents anticorps

| | | | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 |
|---|-------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| ▲ | | | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! | ! |
| ▶ | Traitement | ↔ | 0 | | | | | | | | |
| | Identités | ↔ | 0 | . | * | . | : | . | : | : | : |
| | chaîneH_ACY.pro | ↔ | 0 | T | y | r | G | l | y | S | e |
| | chaîneH_1F58.pro | ↔ | 0 | - | S | e | r | - | - | - | - |
| | 1E6J_chLourde.pro | ↔ | 0 | P | r | o | S | e | r | - | - |
| | 1NLD_chLourde.pro | ↔ | 0 | S | e | r | G | l | y | - | - |
| | Traitement | ↔ | 0 | | | | | | | | |
| | Identités | ↔ | 0 | * | . | * | * | * | : | * | : |
| | chaîneL_ACY.pro | ↔ | 0 | I | l | e | A | l | a | S | e |
| | chaîneL_1F58.pro | ↔ | 0 | A | l | a | - | - | - | - | - |
| | 1E6J_chLegere.pro | ↔ | 0 | G | l | u | l | e | - | - | - |
| | 1NLD_chLegere.pro | ↔ | 0 | L | e | u | V | a | l | - | - |

sites de fixation de l'antigène
(sites anticorps)

chaîne légère (L)

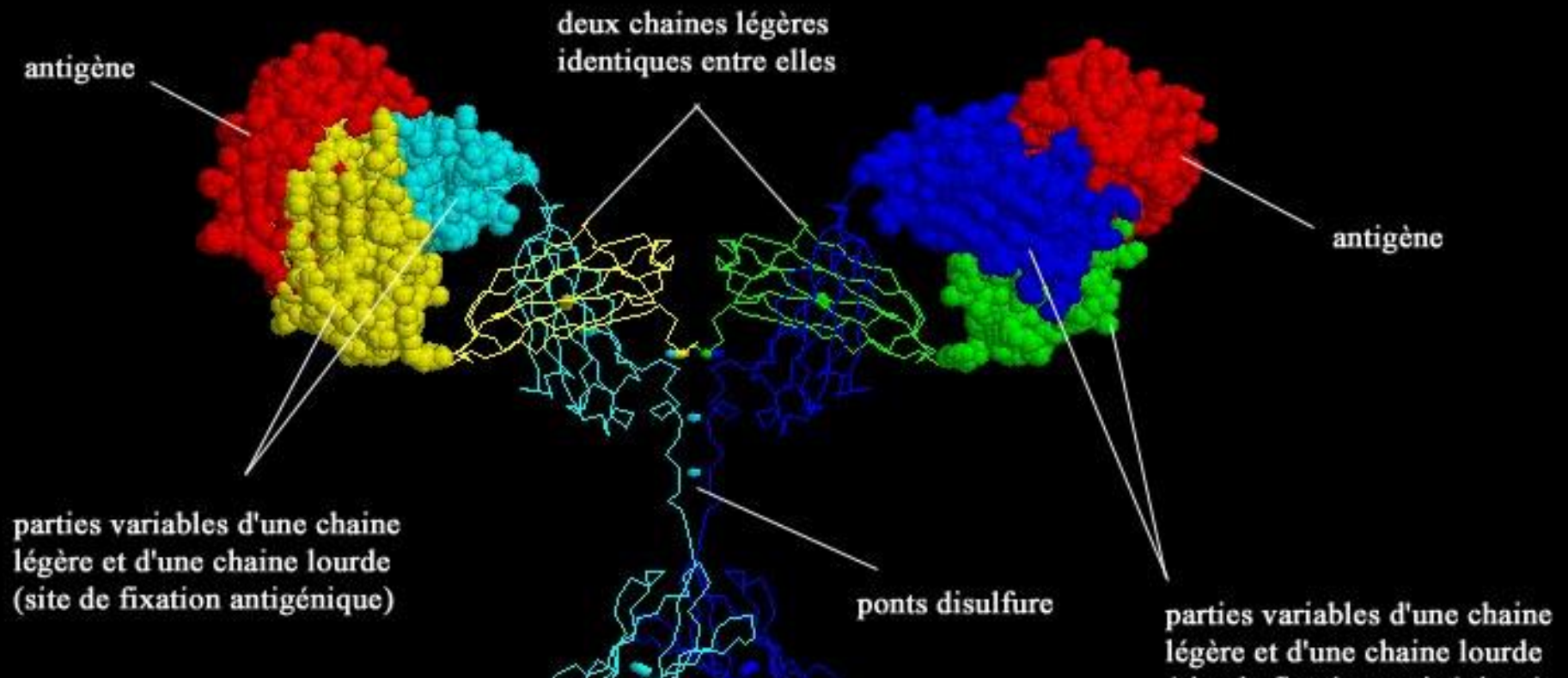
chaîne lourde (H)



partie variable

partie constante

**C'est au niveau des parties variables des anticorps
(extrémités des bras du Y) que se fait la
reconnaissance de l'antigène.**

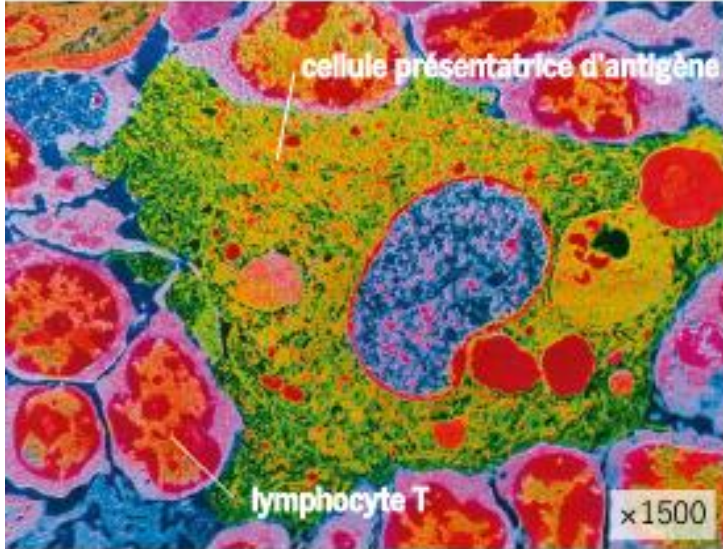


La reconnaissance s'effectue par complémentarité de forme

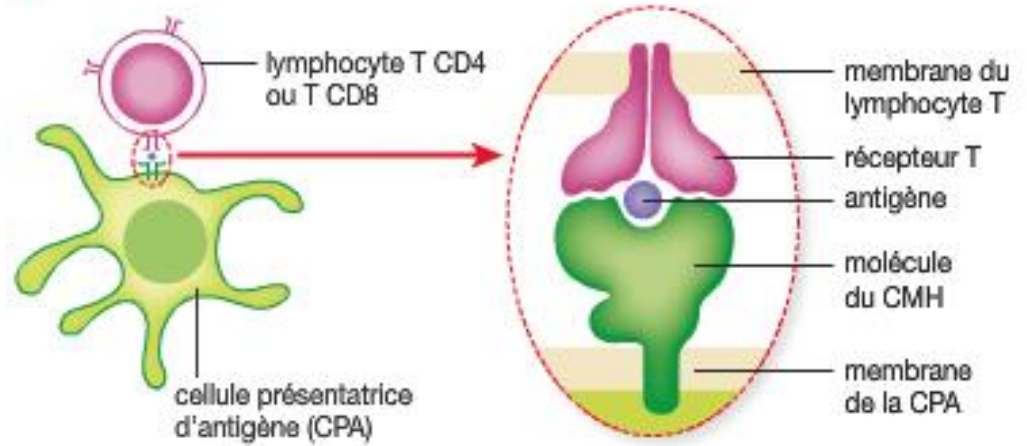
Structure d'une molécule d'IgG

Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes T

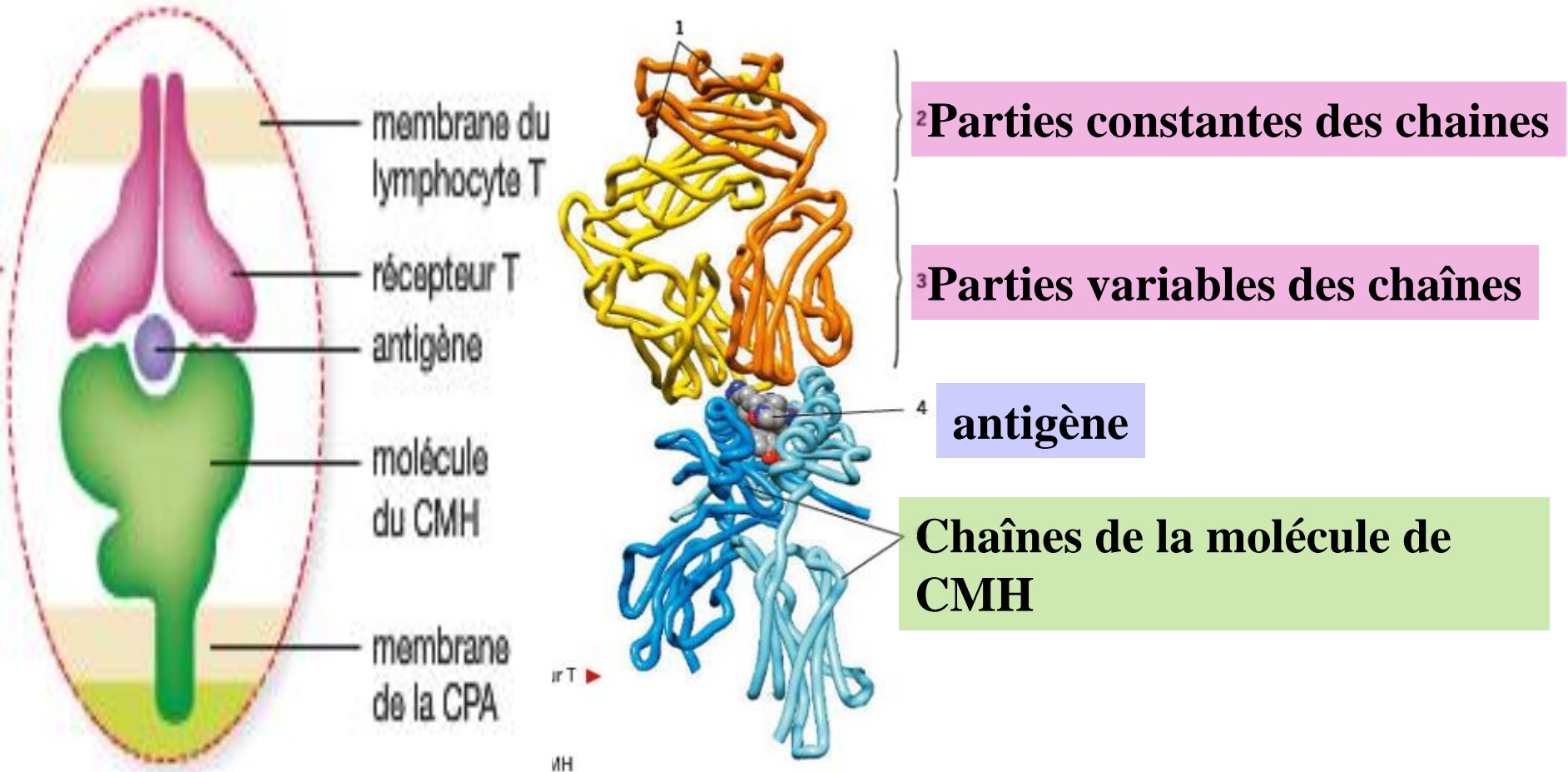
La reconnaissance des antigènes par les LT



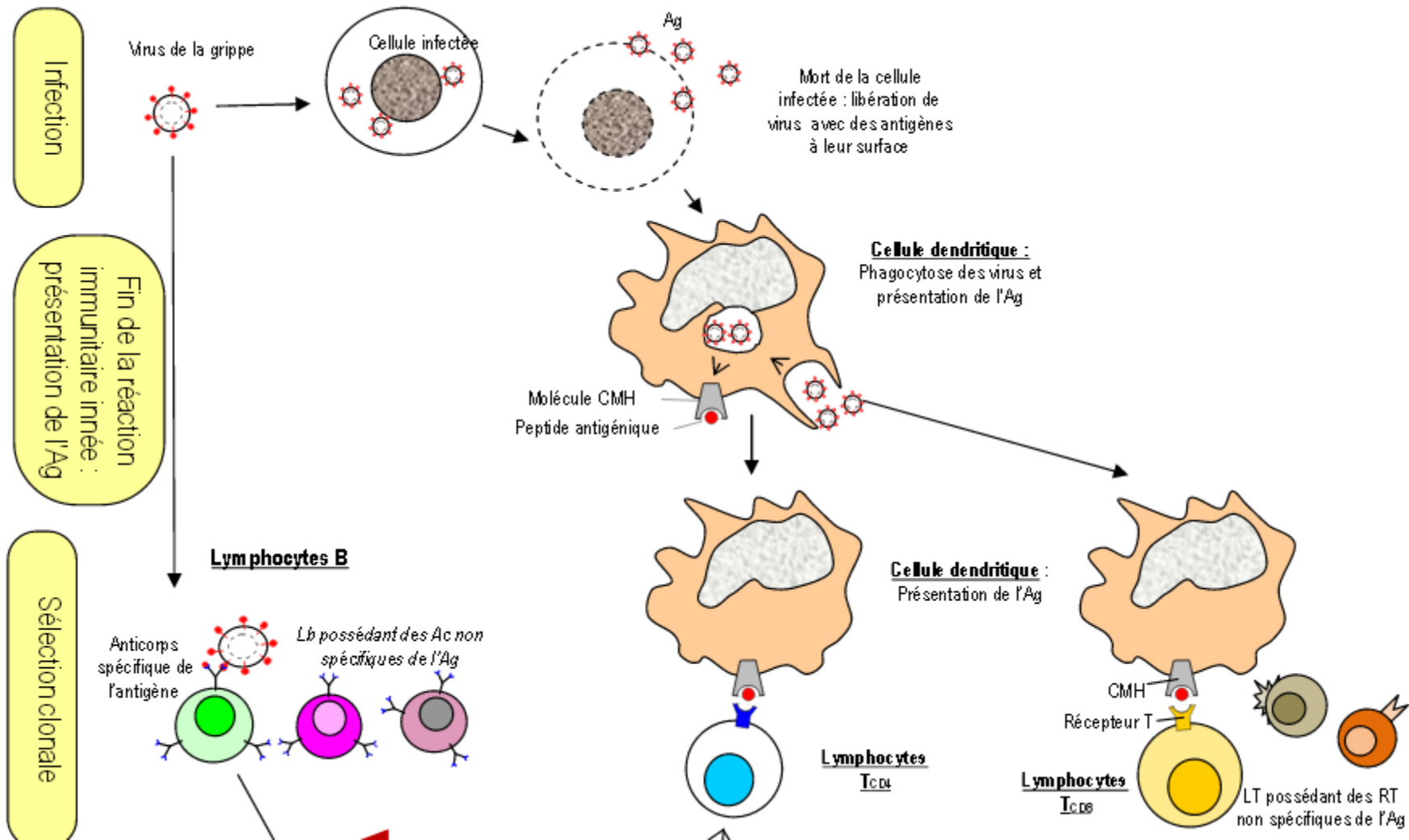
• Les molécules de la reconnaissance



Un récepteurs T



C'est au niveau des parties variables du récepteur T que se fait la reconnaissance de l'antigène associé à une molécule de CMH.



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, le prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

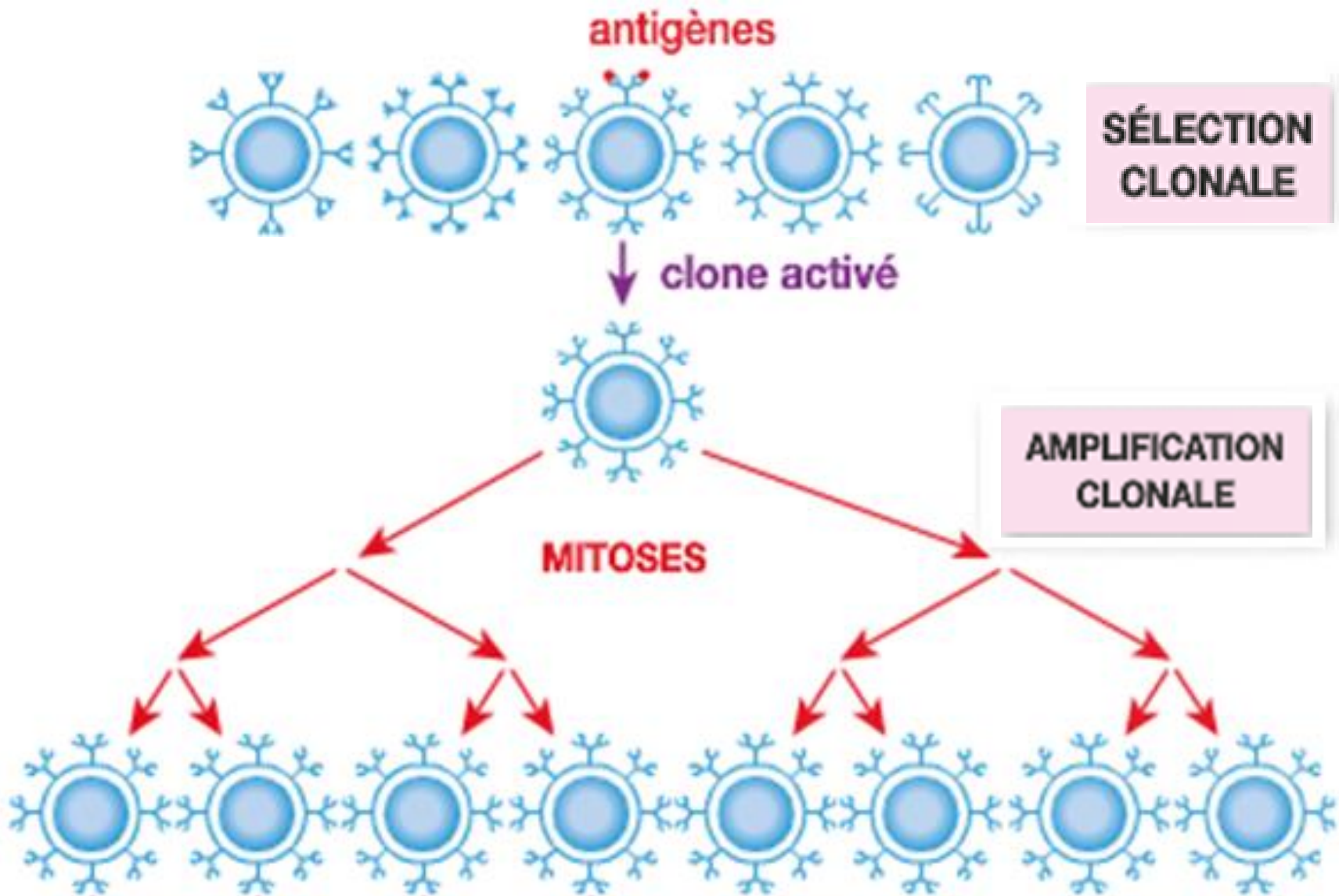
II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

A - La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

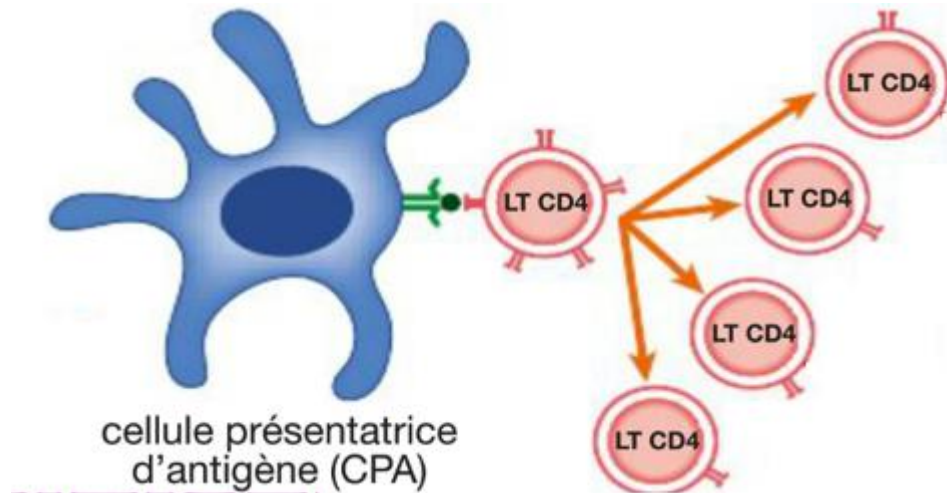
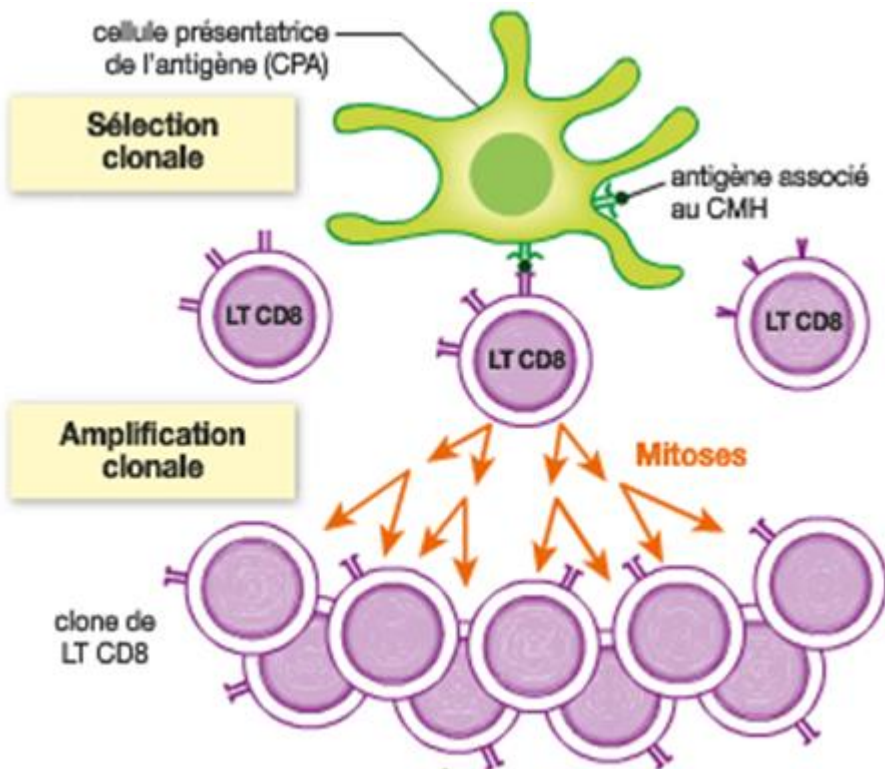
1. L'amplification clonale.

Prolifération de LB spécifique de l'antigène



Grand nombre de lymphocytes B de même spécificité

Prolifération des LT spécifiques de l'antigène



Sélection et amplification clonale des LT CD4

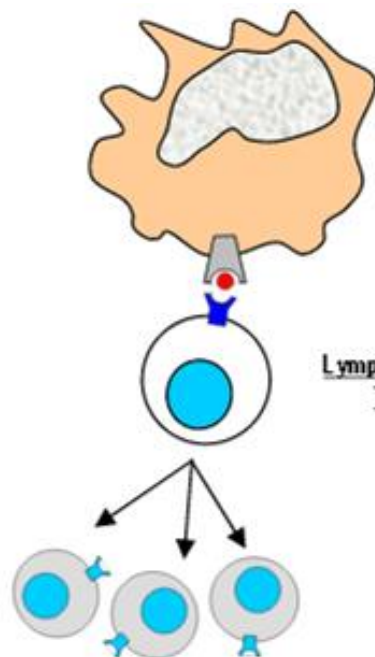
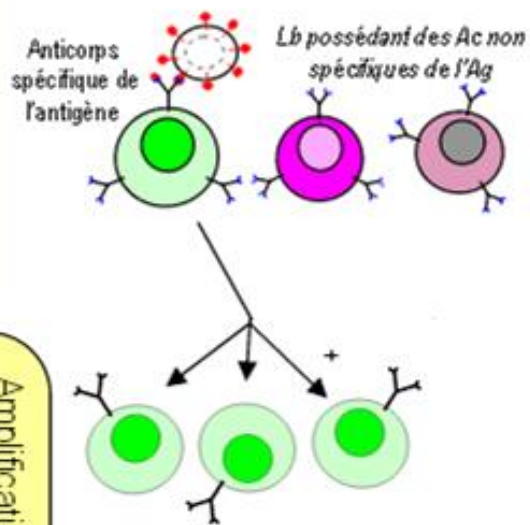
Sélection et amplification clonale des LT CD8

Grand nombre de lymphocytes T (CD4 et CD8) de même spécificité

Sélection clonale

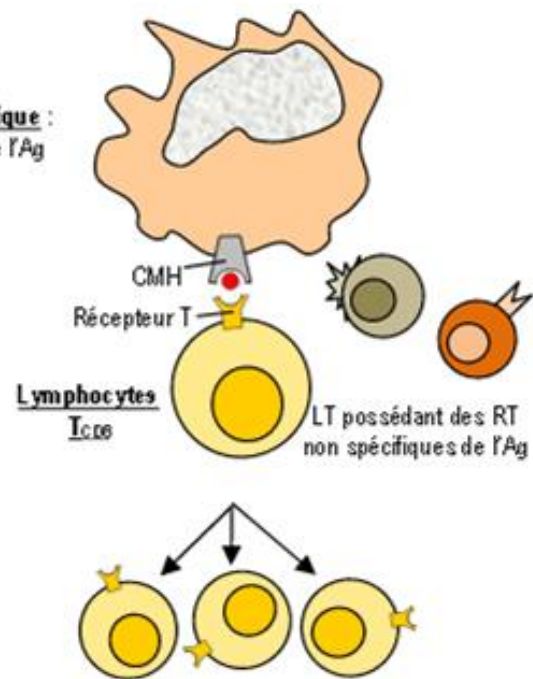
Amplification clonale

Lymphocytes B



Lymphocytes Tc04

Cellule dendritique :
Présentation de l'Ag



Lymphocytes Tc06

LT possédant des RT non spécifiques de l'Ag

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, le prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

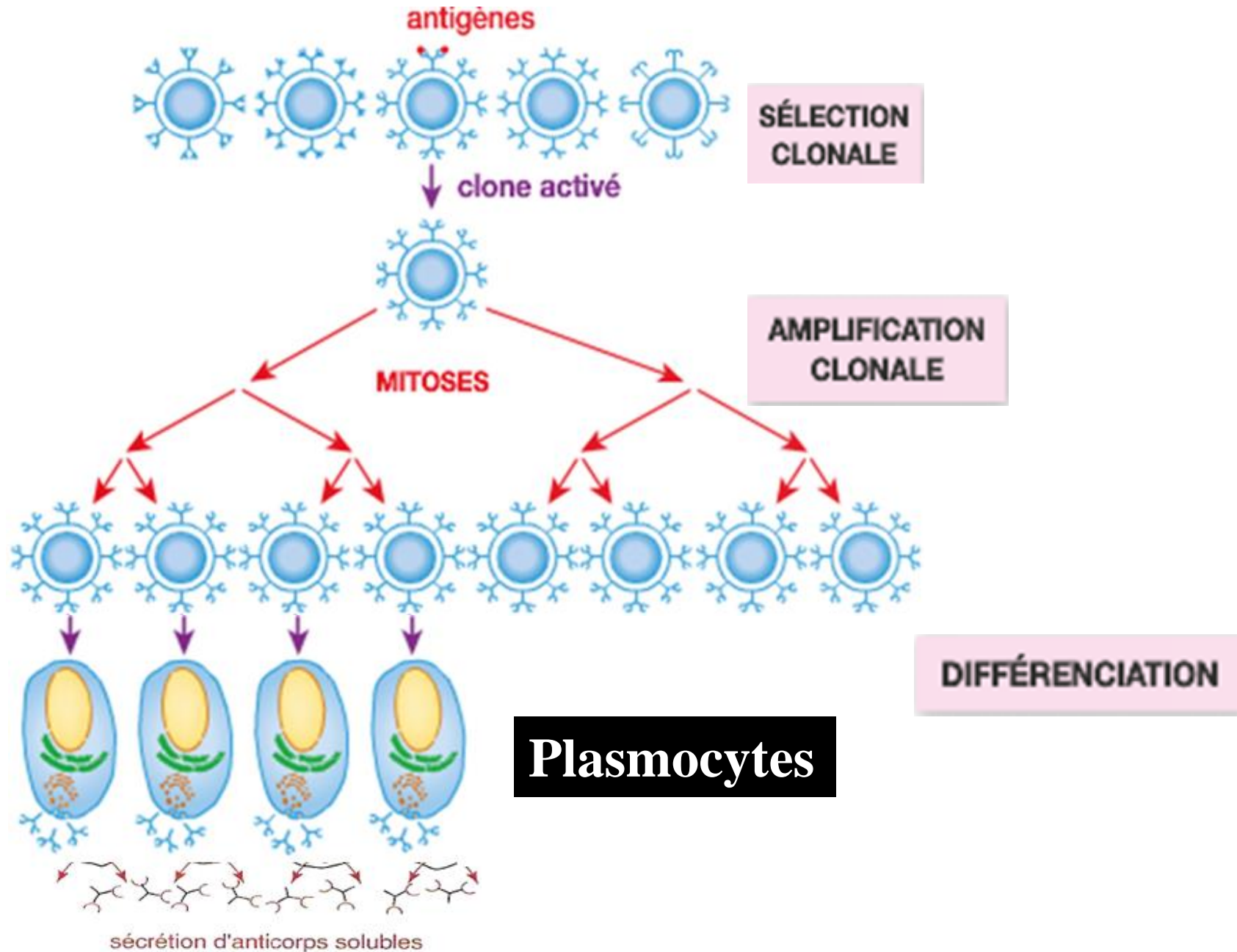
A. La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

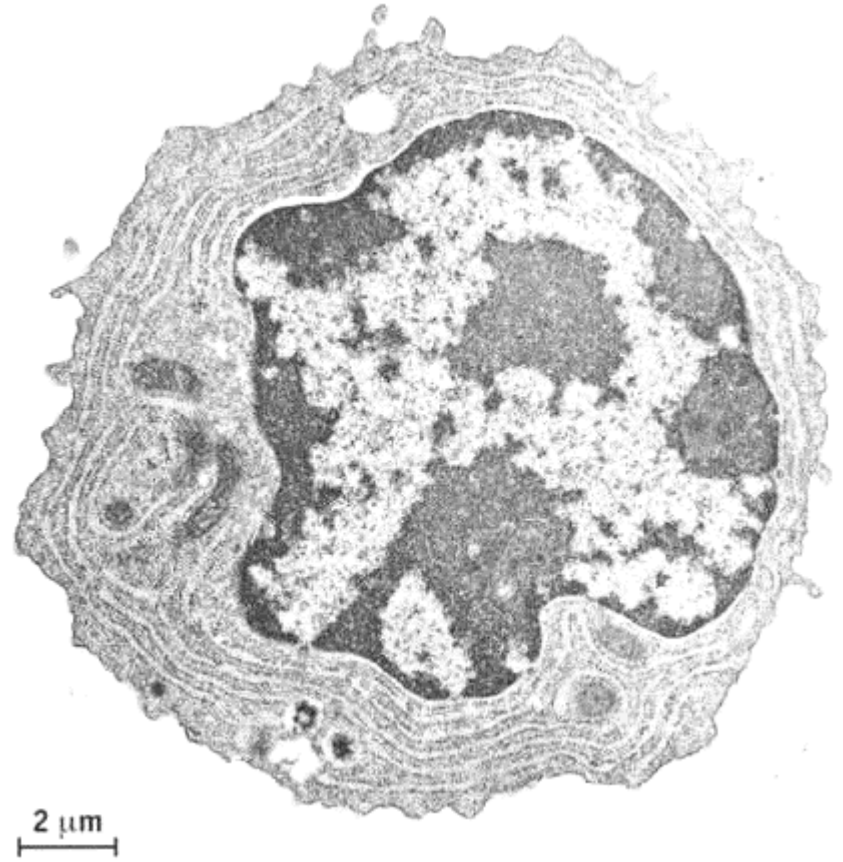
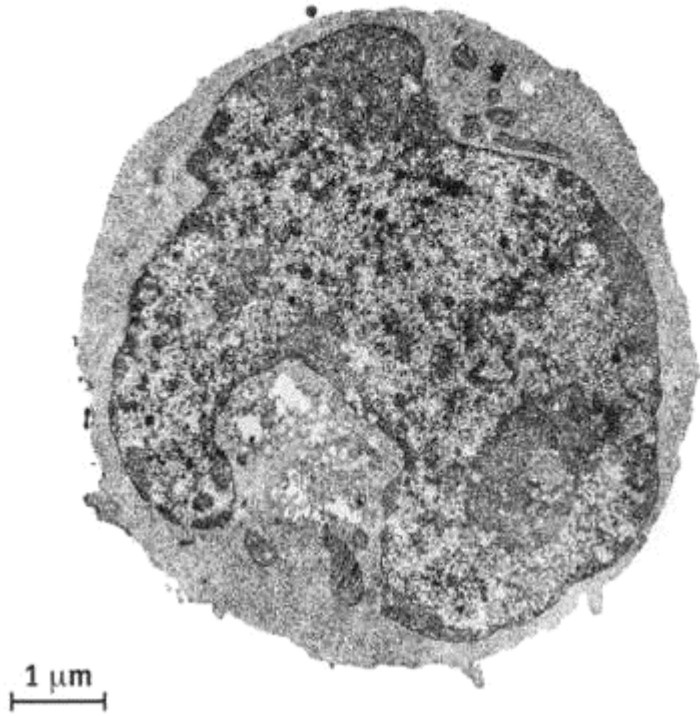
1. L'amplification clonale.

2. Différenciation des cellules issues de la prolifération.

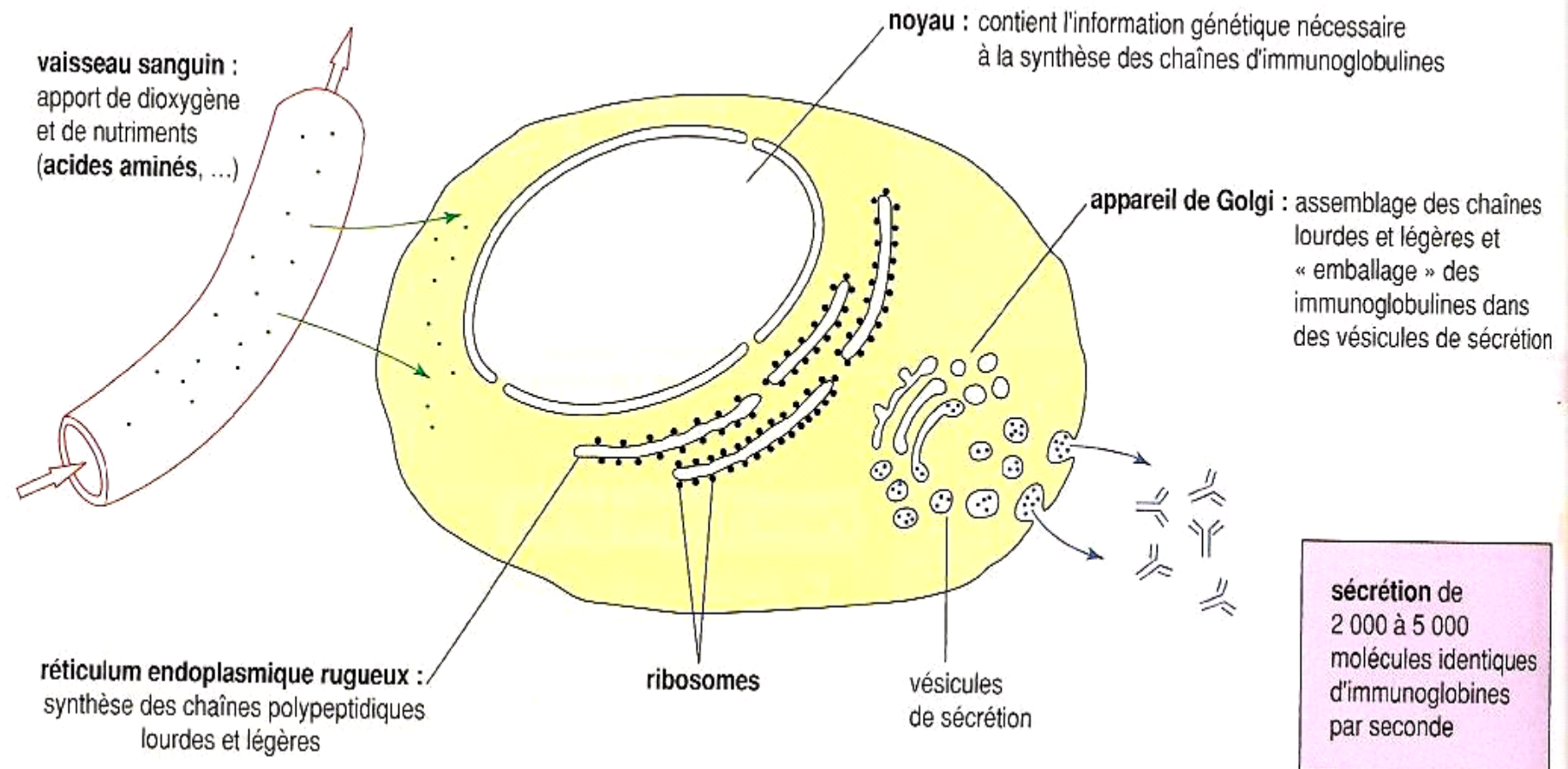
Différenciation des LB



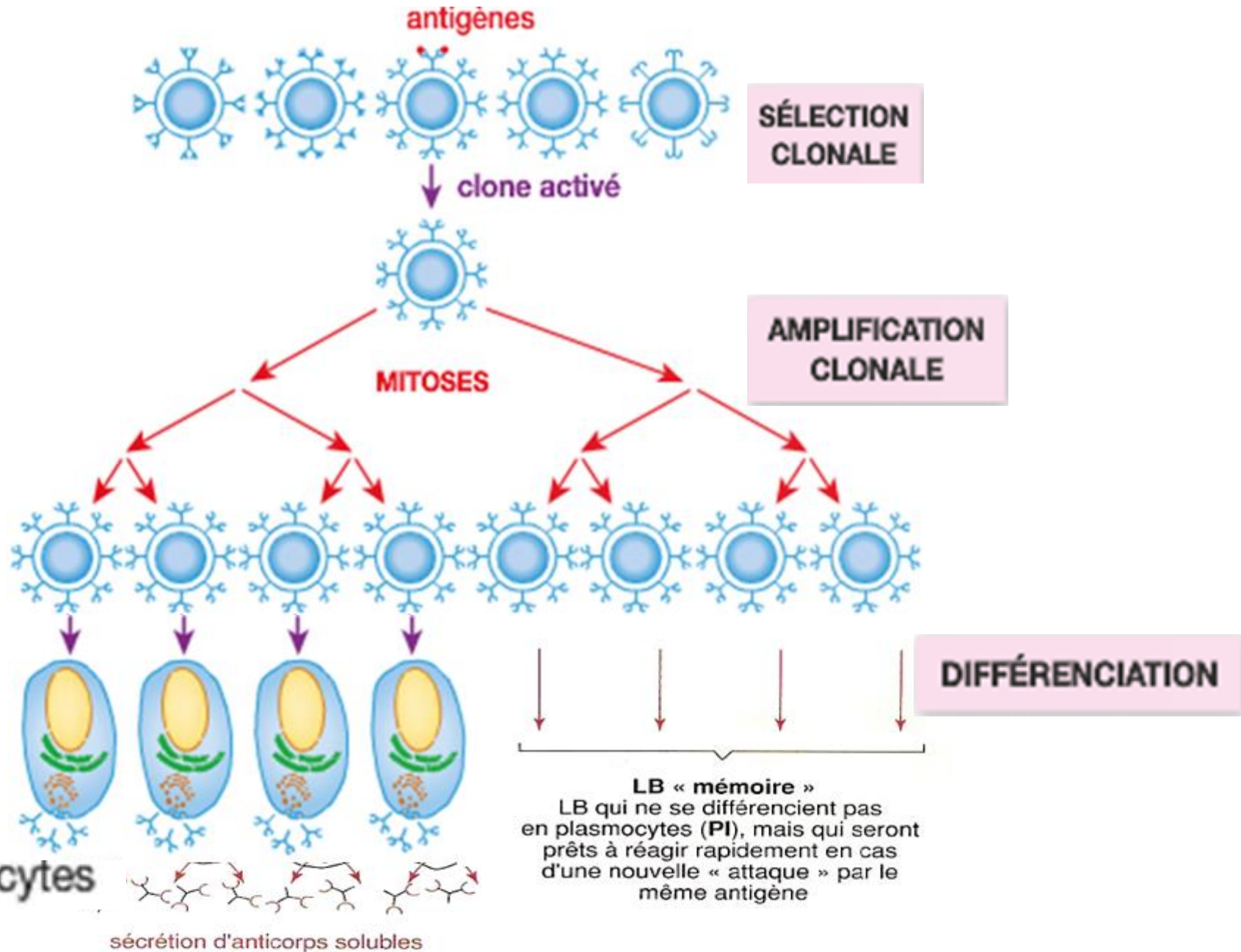
Comparaison LB plasmocyte



Les plasmocytes, des cellules spécialisées dans la production d'anticorps



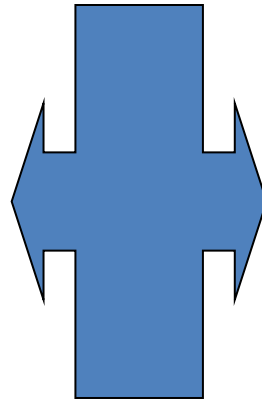
Différenciation des LB



LB issus de l'amplification clonale

plasmocytes

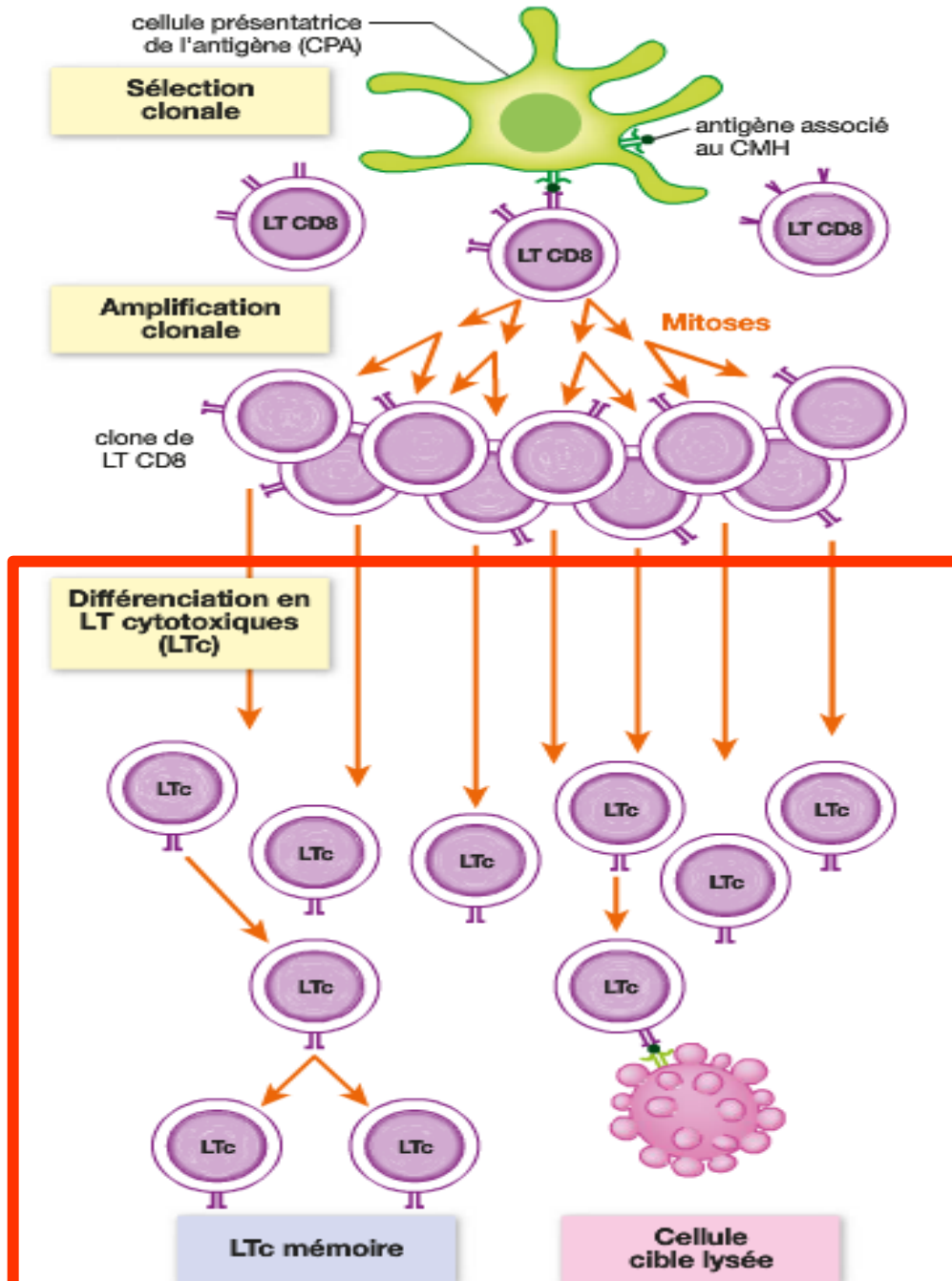
**Cellules sécrétrices d'AC
solubles
spécifiques de l'antigène
qui a déclenché la
réaction immunitaire**



LB mémoires

- **Longue durée de vie**
- **plus nombreux que la population LB (spécifiques de l'antigène) présente au départ**

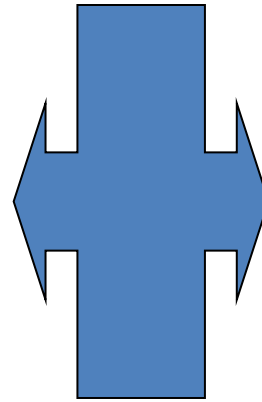
Différenciation des lymphocytes T CD8



LT CD8 issus de l'amplification clonale

Lymphocytes T Cytotoxiques (LTc)

Capables de détruire les
cellules exposant à leur
surface l'antigène qui a
été reconnu (associé au
CMH)

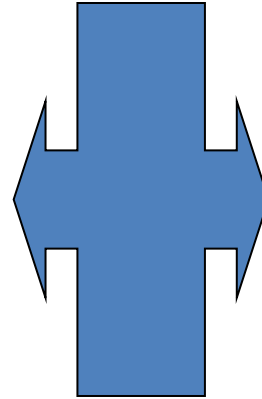


LTc mémoires

- Longue durée de vie
- plus nombreux que
population LT CD8 initiale

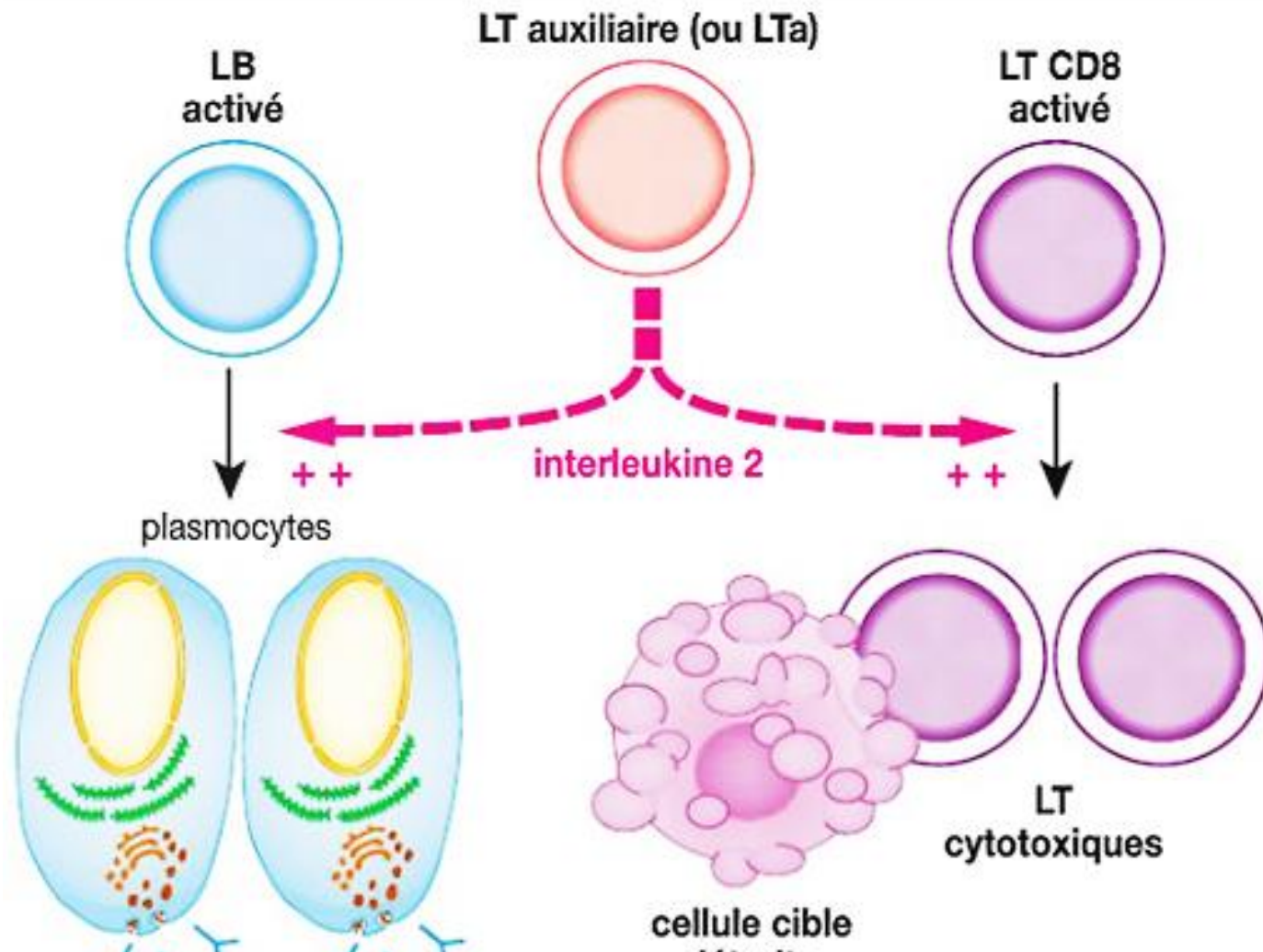
LT CD4 issus de l'amplification clonale

**Lymphocytes T
auxiliaires (LTa)**

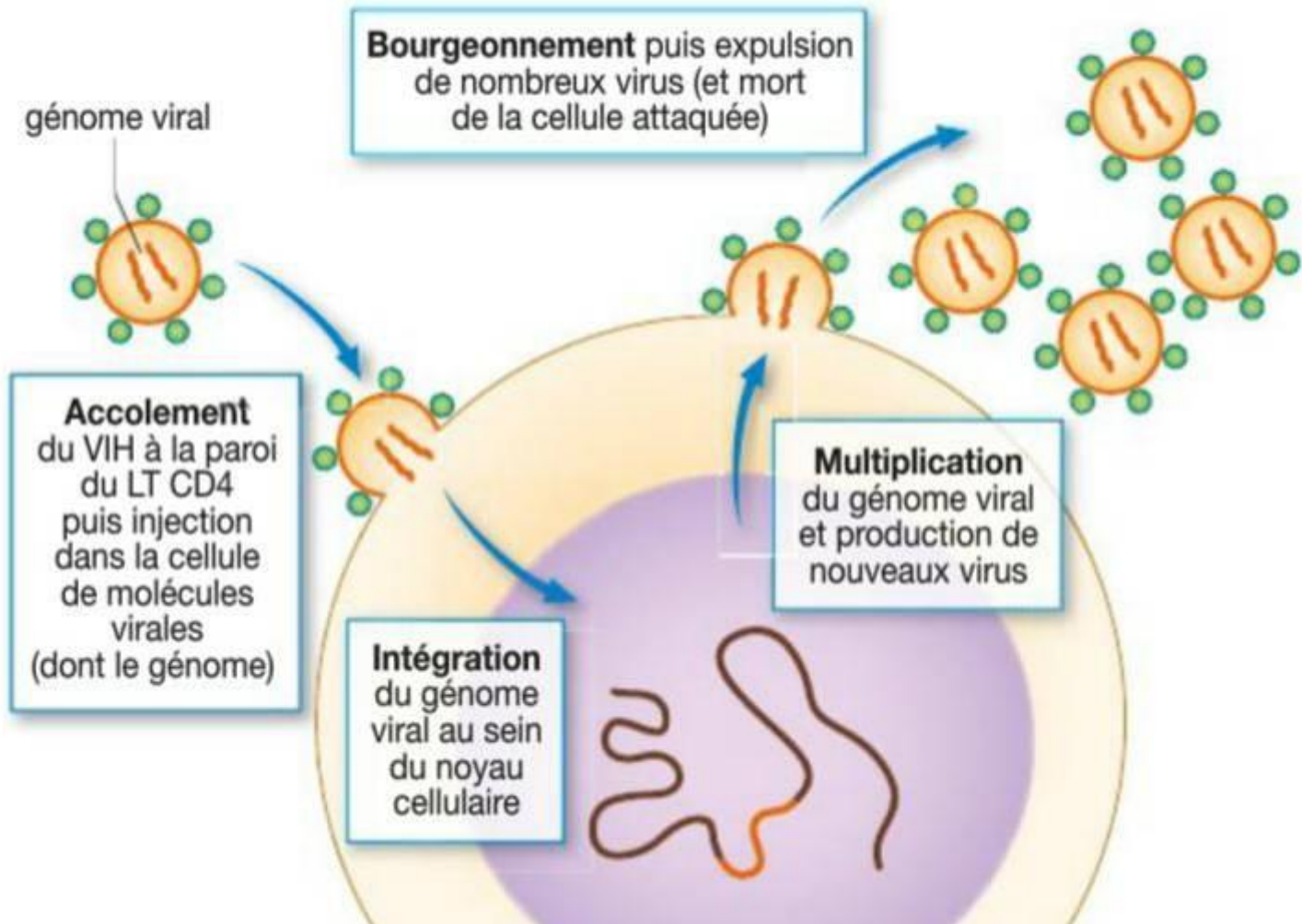


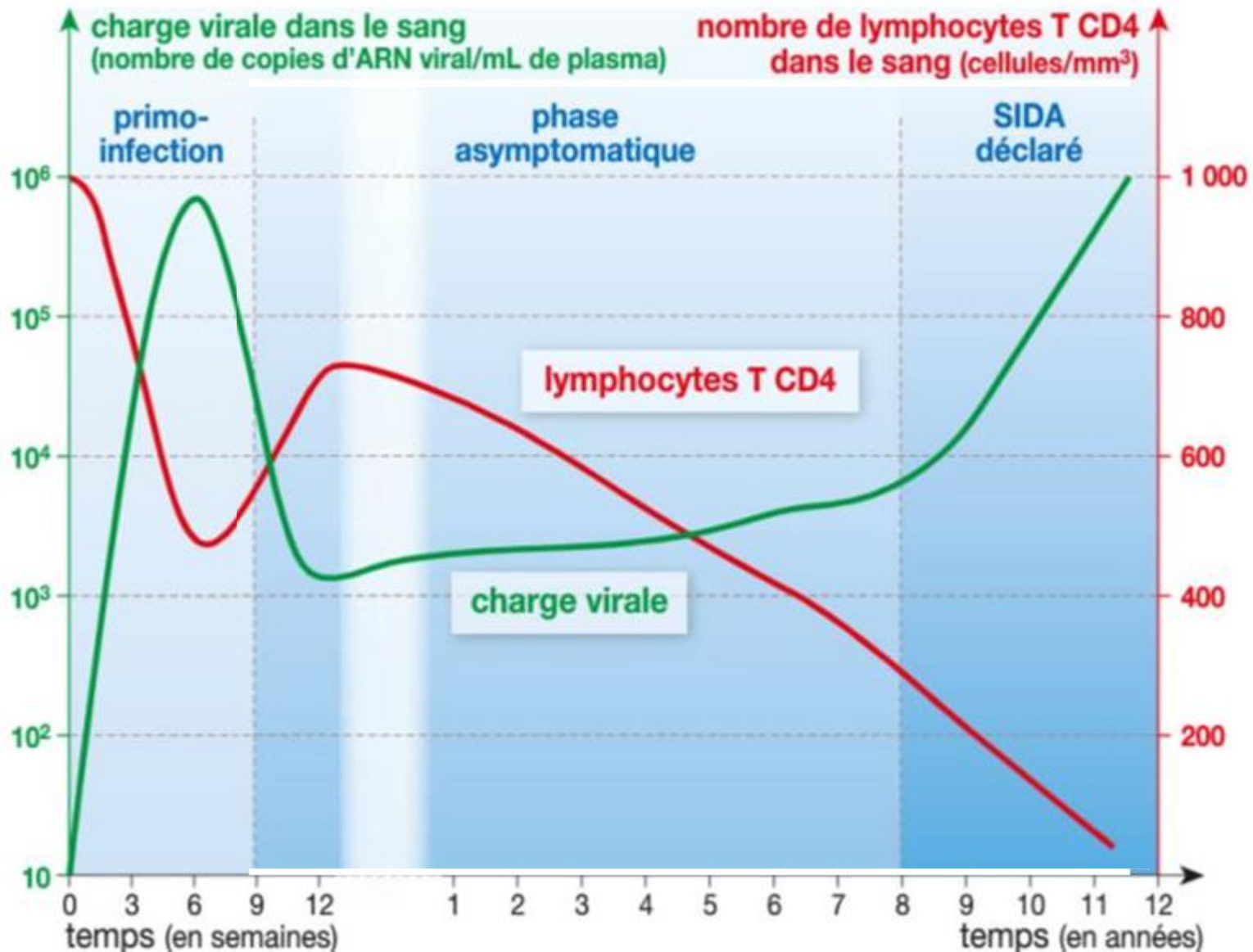
**Cellules sécrétrices
d'interleukine 2**

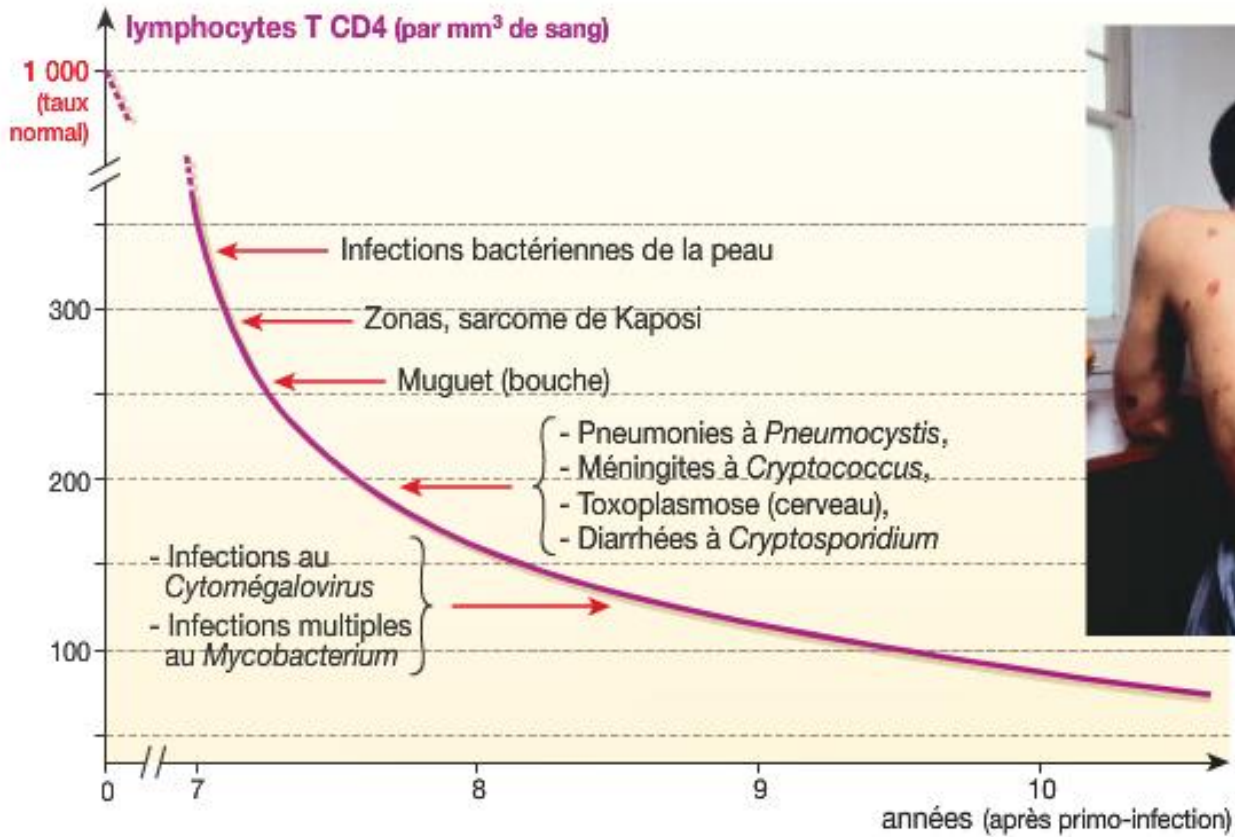
Action des LTa



Les lymphocytes T auxiliaires sont au centre des réactions immunitaires adaptatives





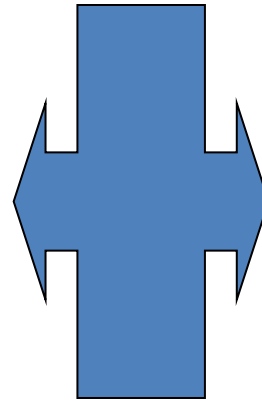


Le sarcome de Kaposi, un cancer de la peau fréquent chez les malades en phase de SIDA déclaré

LT CD4 issus de l'amplification clonale

**Lymphocytes T
auxiliaires (LTa)**

**Cellules sécrétrices
d'interleukine 2**



LTa mémoires

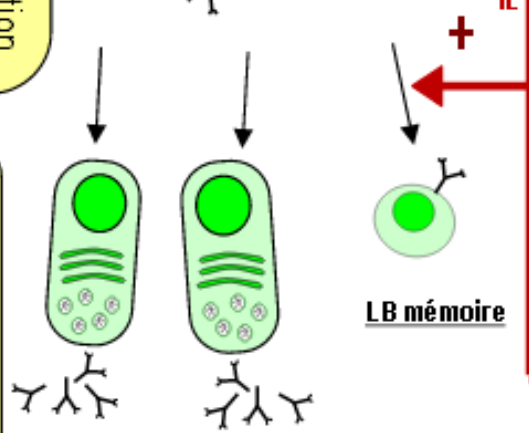
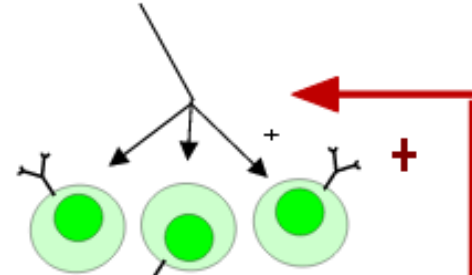
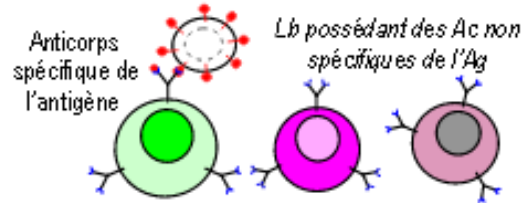
- **Longue durée de vie**
- **plus nombreux que population LT CD4 initiale**

Sélection clonale

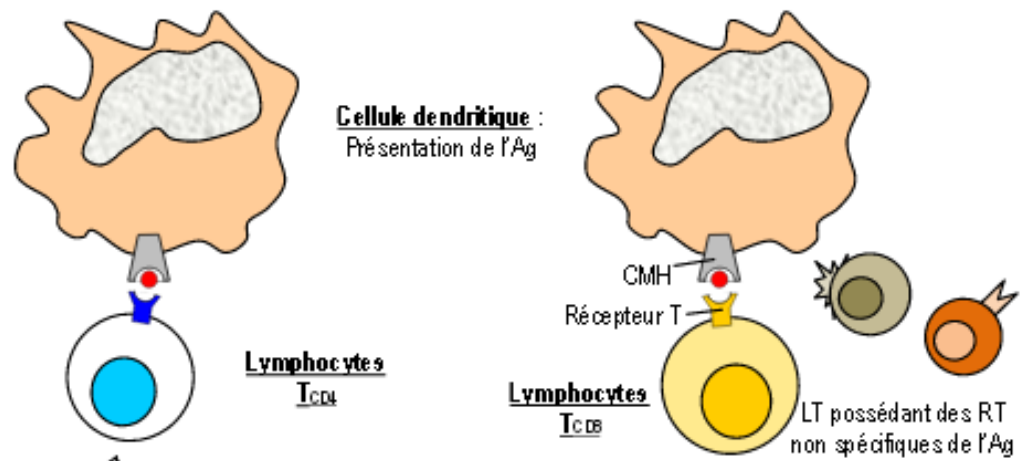
Amplification clonale

Différenciation clonale

Lymphocytes B



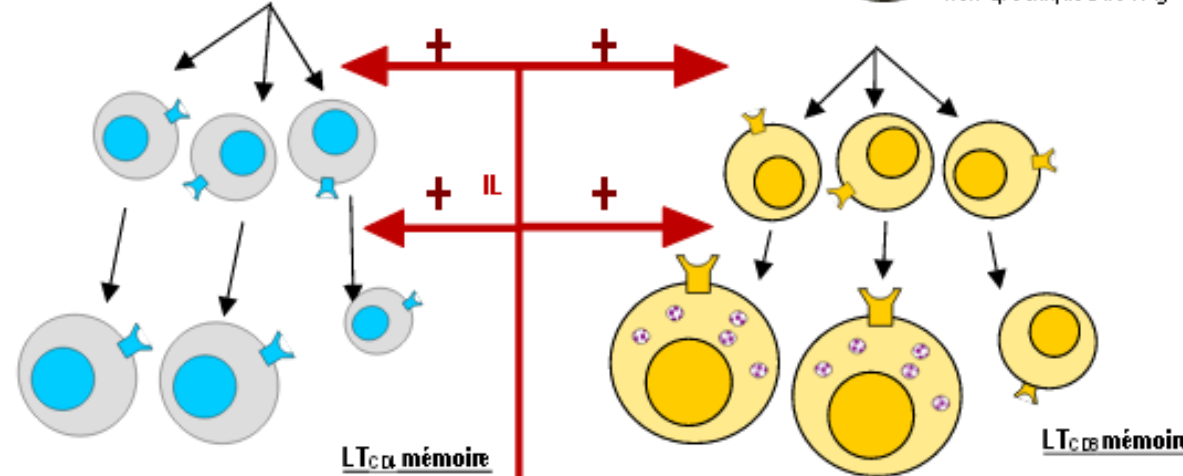
**Cellule dendritique :
Présentation de l'Ag**



**Lymphocytes
T_{CD4}**

**Lymphocytes
T_{CD8}**

LT possédant des RT non spécifiques de l'Ag



**Lymphocytes T
auxiliaires :**
Sécrétion
d'interleukines

L_{T_{CD4}} mémoire

**Lymphocyte T
cytotoxique**

L_{T_{CD8}} mémoire

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, le prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

A. La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

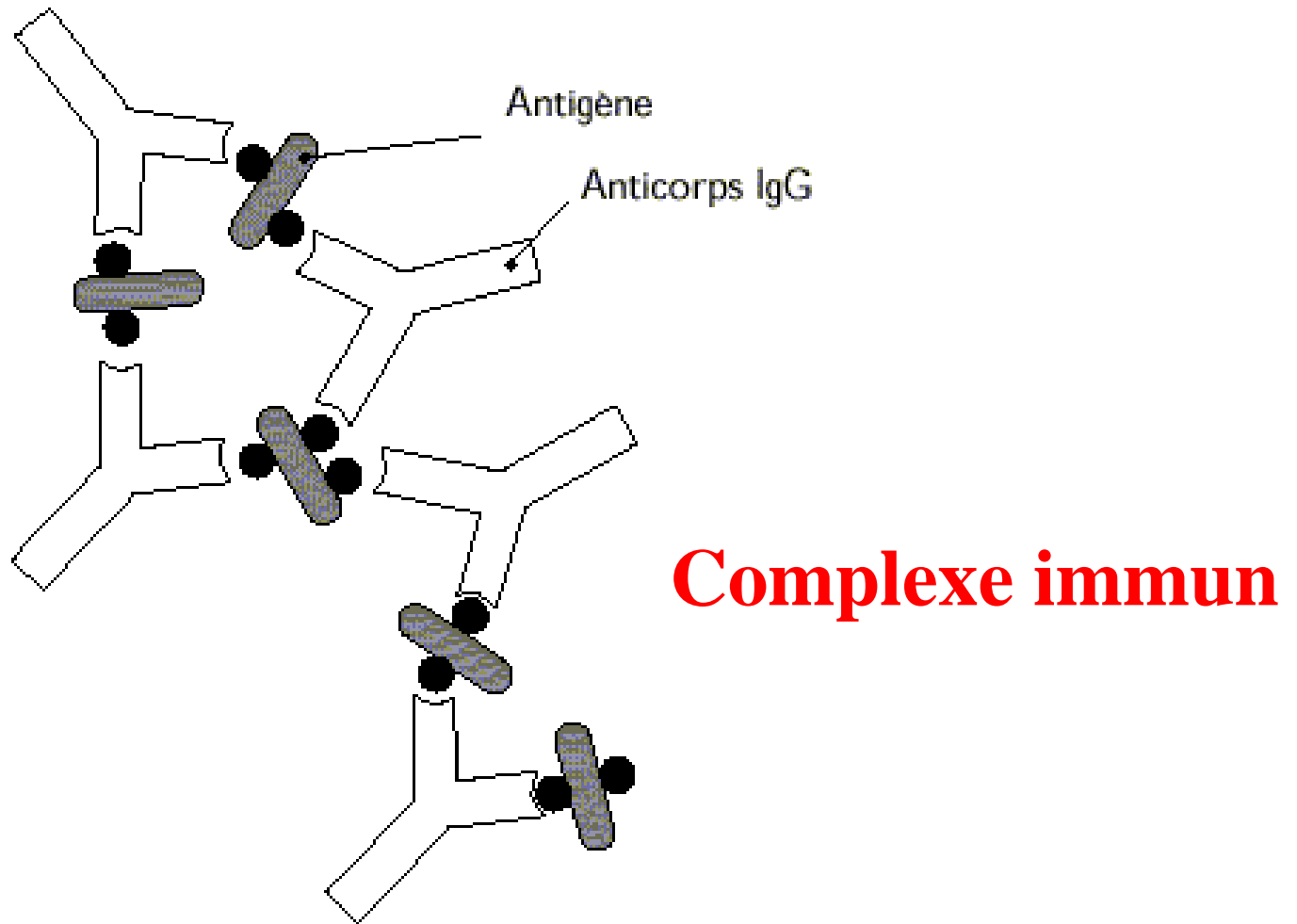
2. Différenciation des cellules issues de la

prolifération.

III - L'élimination de l'antigène.

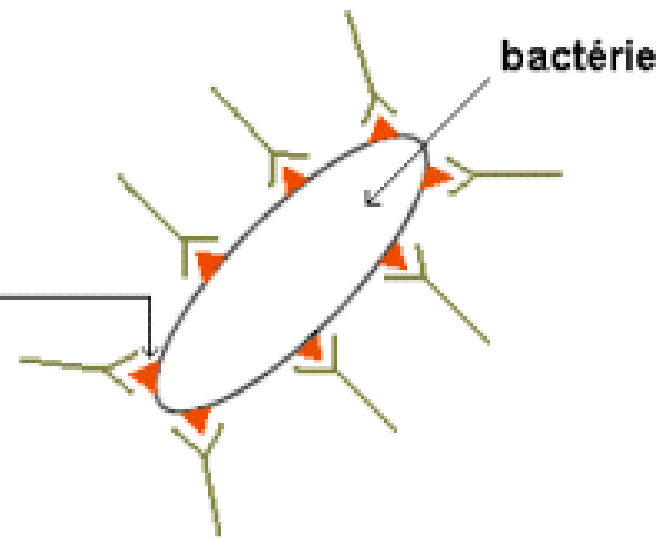
A. Action des anticorps.

Formation de complexes immuns



=> Neutralisation des antigènes

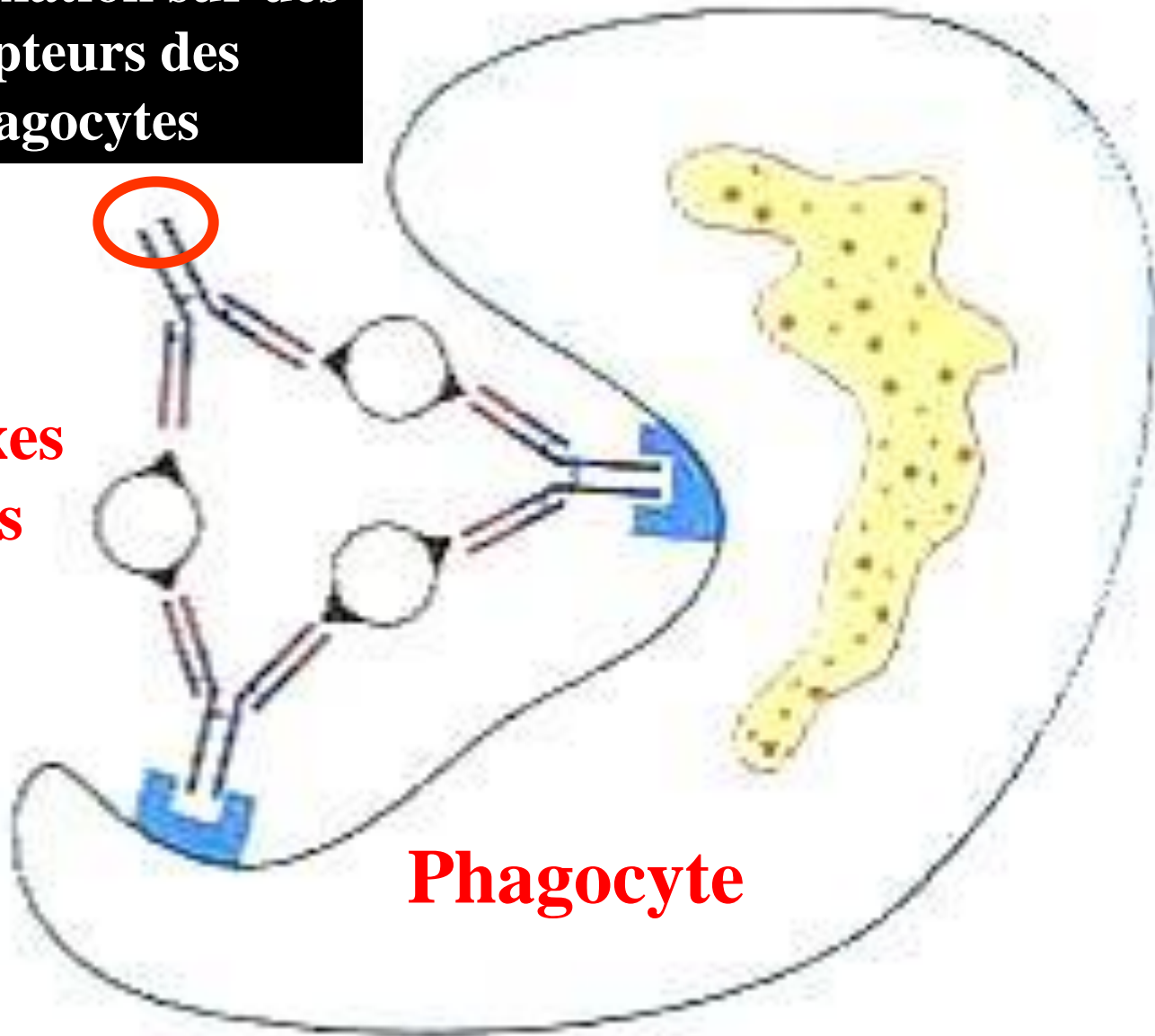
antigène à la surface de la paroi bactérienne



Elimination des complexes immuns par phagocytose

Site de fixation sur des récepteurs des phagocytes

Complexes immuns



Phagocyte

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, le prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

A. La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.

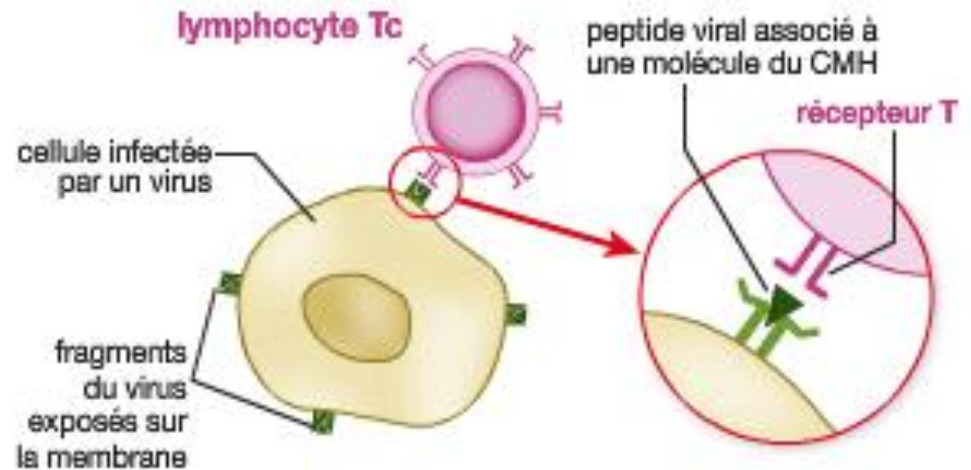
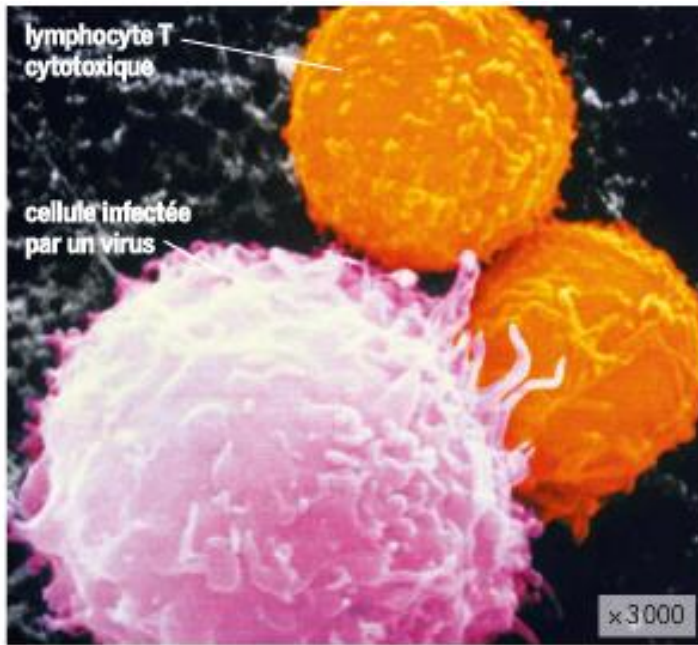
B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

III - L'élimination des antigènes.

A. Action des anticorps.

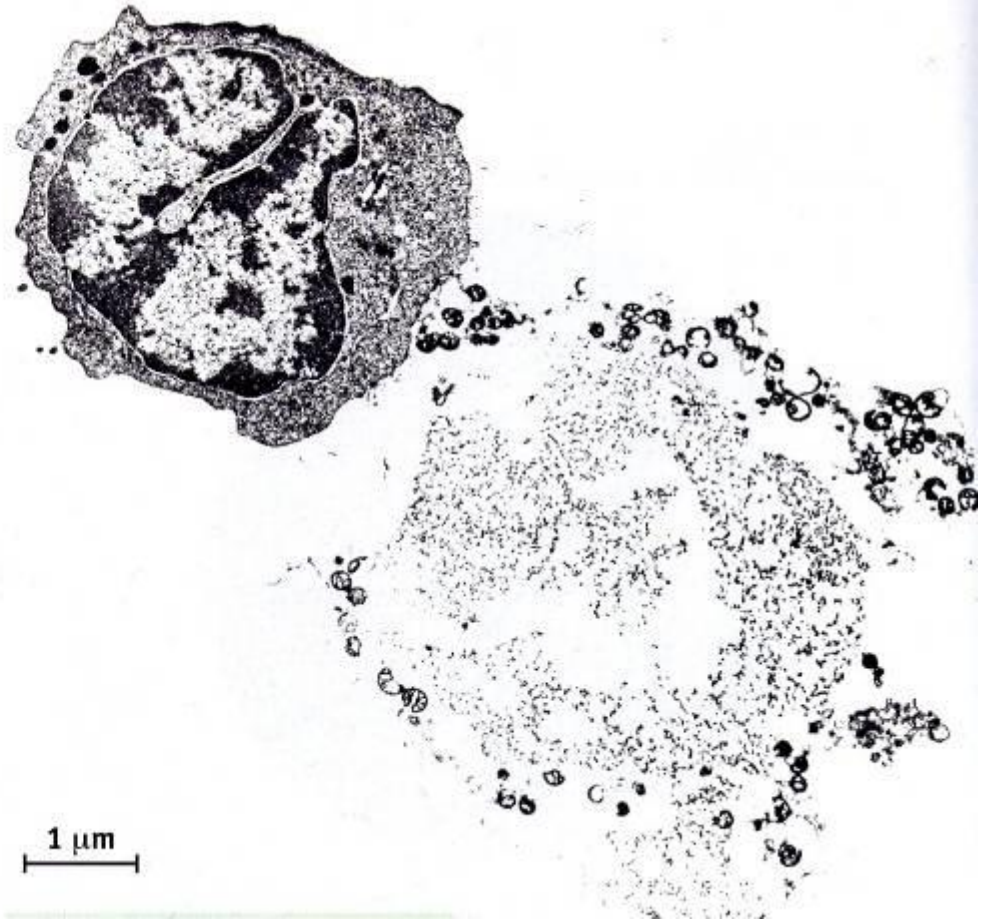
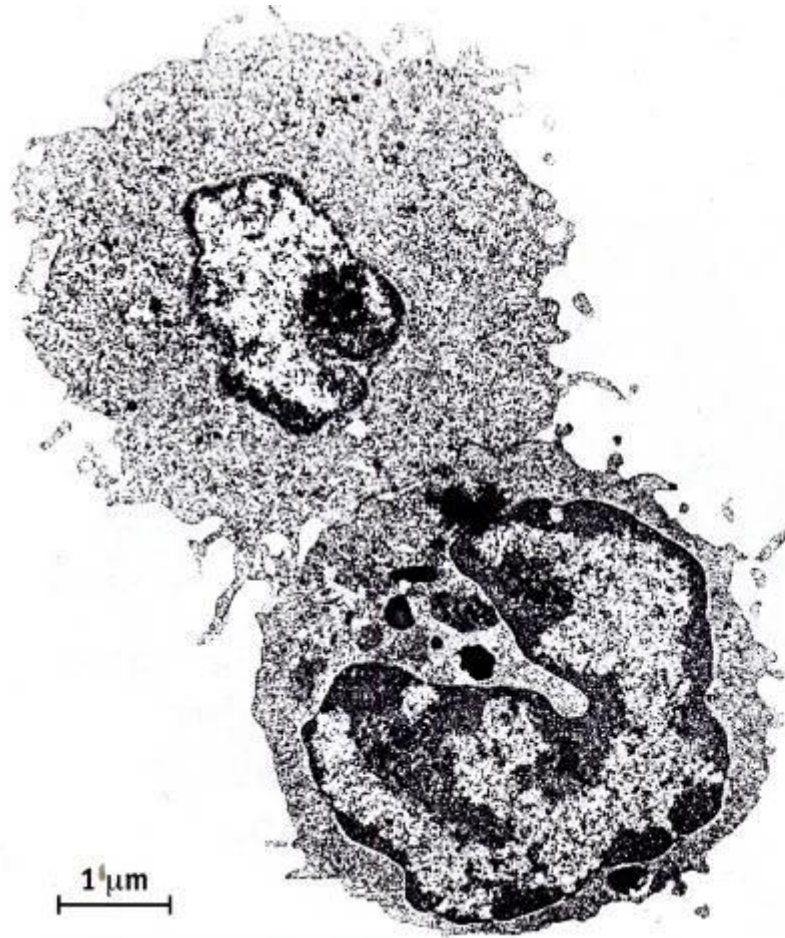
B. Destruction des cellules indésirables par les LTc.

La reconnaissance d'une cellule cible Par les LTc

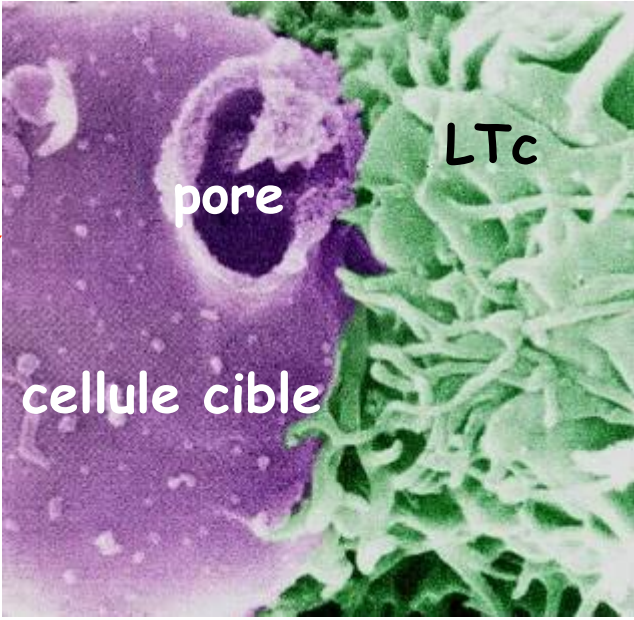
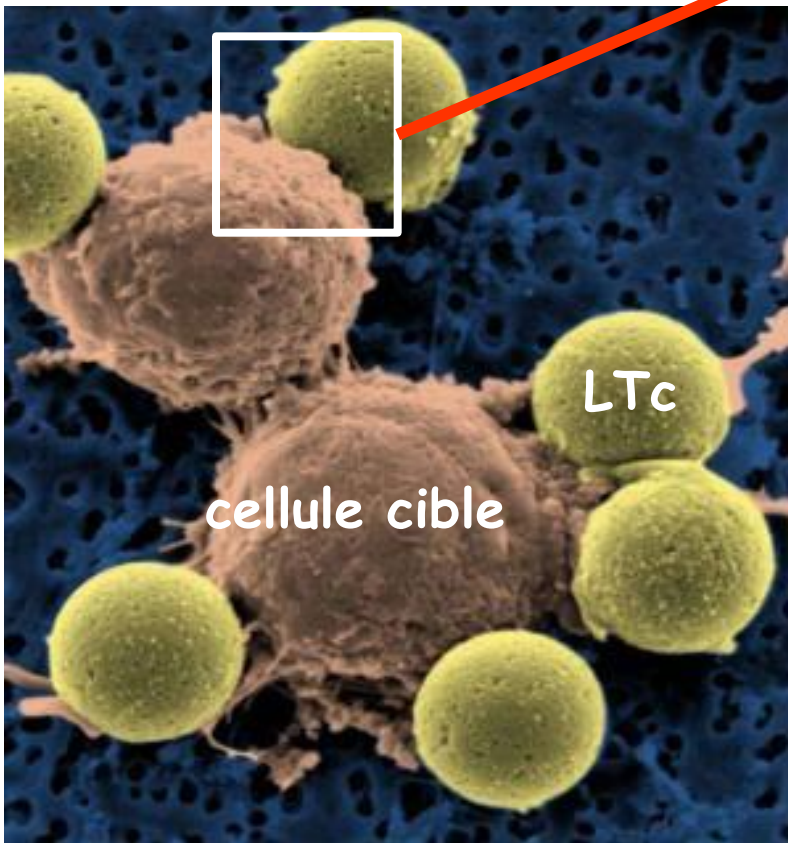


Les cellules indésirables expriment des antigènes associés au CMH

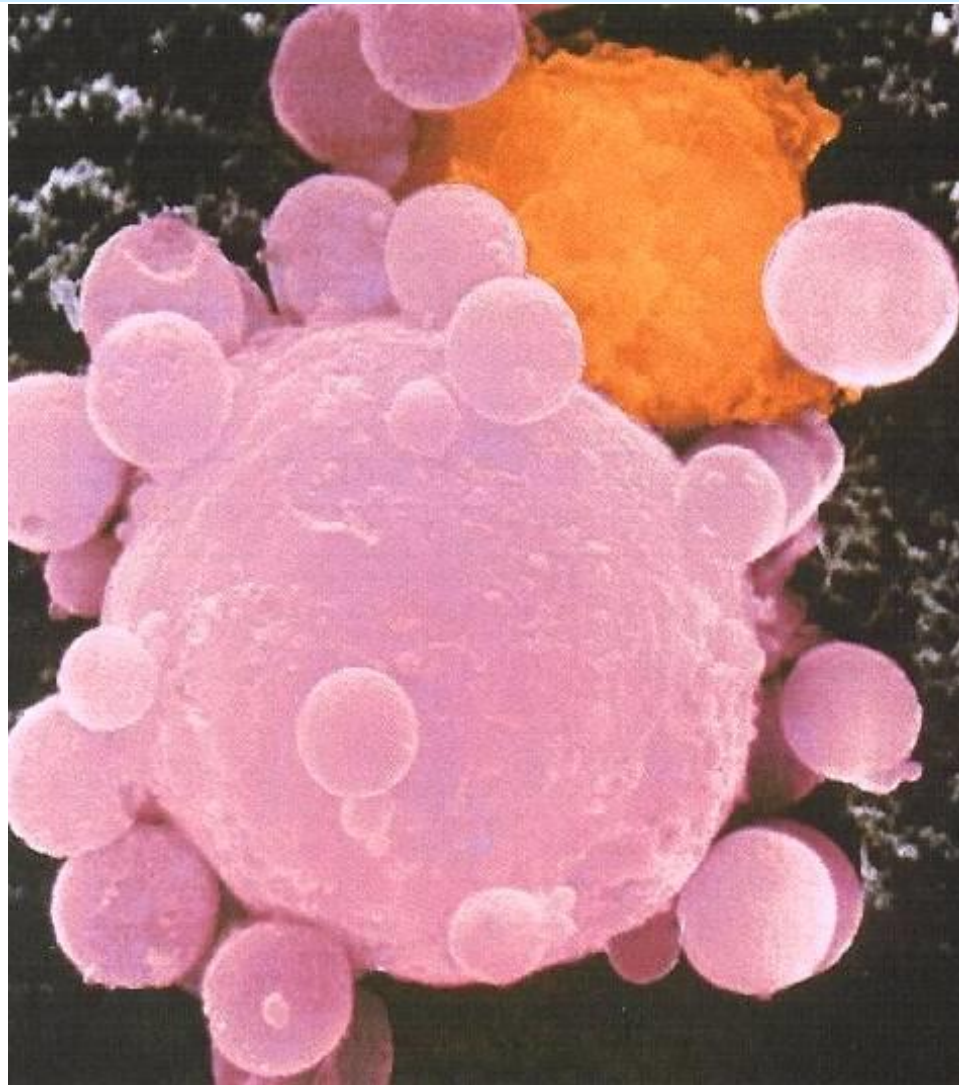
Destruction des cellules infectées par les LTC



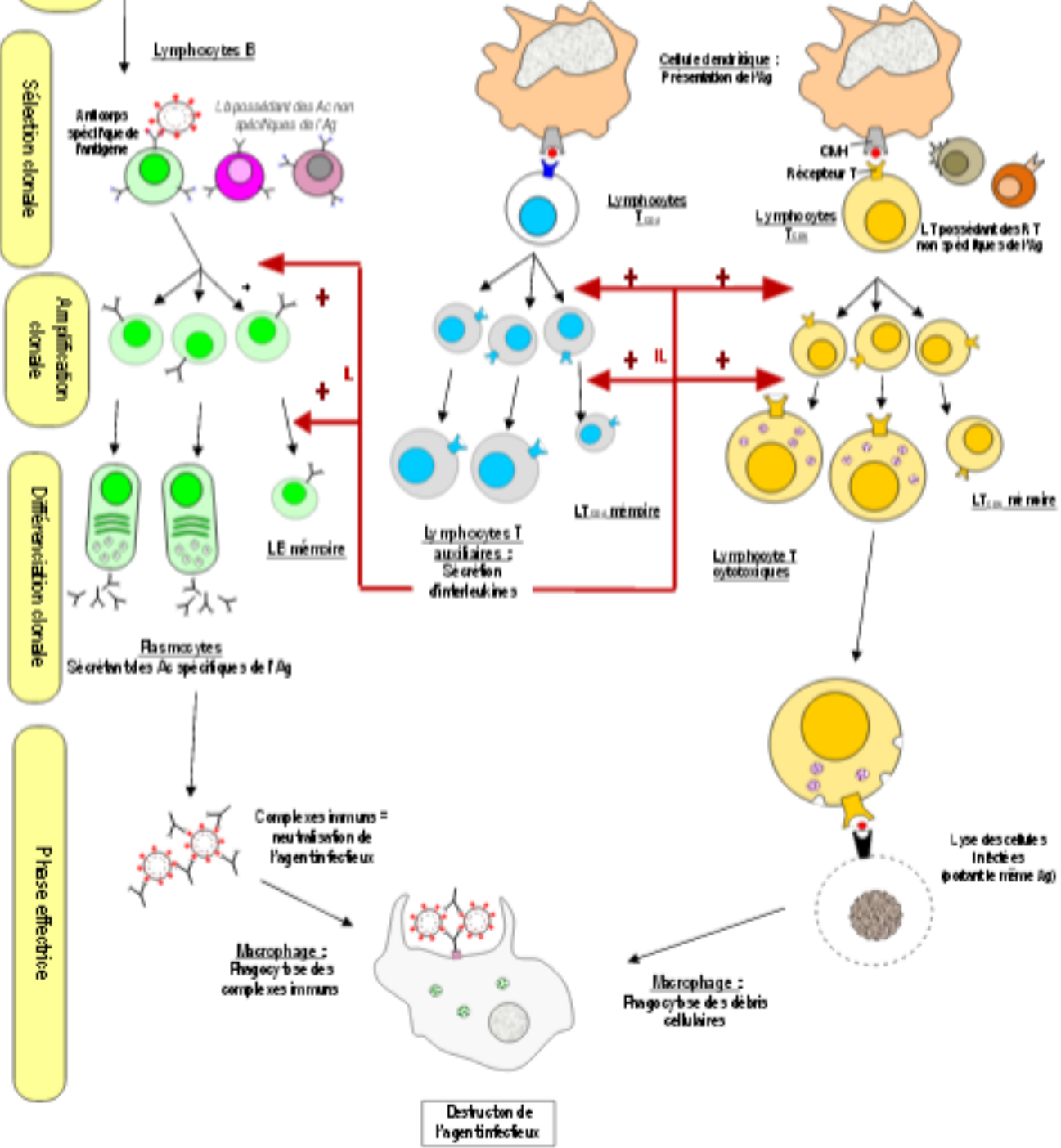
Destruction par cytolysse



Destruction de la cellule infectée par apoptose



La photographie (au MEB, fausses couleurs) montre un lymphocyte T cytotoxique (petite cellule orange) attaquant une cellule cible (cellule cancéreuse mauve) et déclenchant sa mort par apoptose.



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

Chapitre 2: L'immunité adaptative, le prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

A. La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène.

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

III - Elimination des antigènes.

A. Action des anticorps.

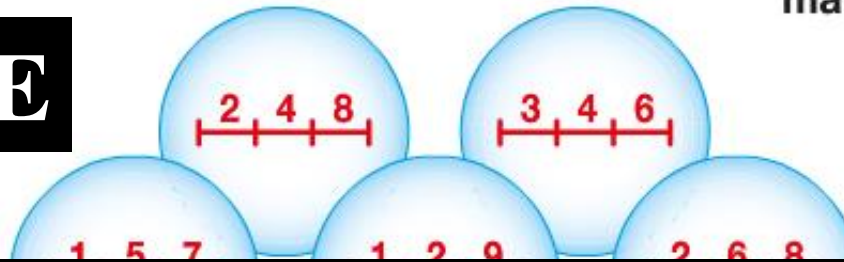
B. Destruction des cellules indésirables par les LTc.

IV – Acquisition du répertoire immunitaire.

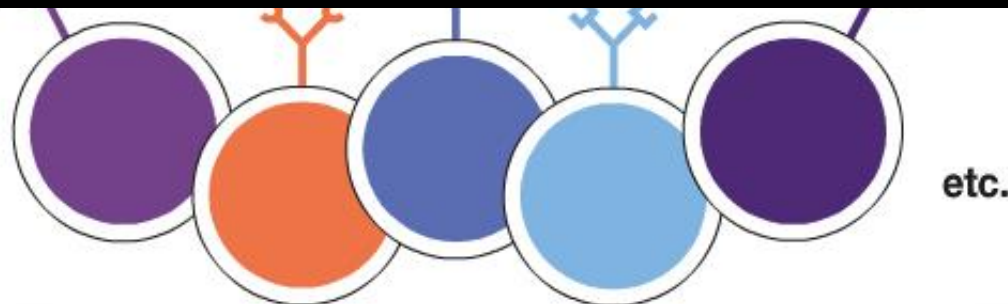


EPISSAGE

maturation
des LB



**Production d'une infinité de récepteurs
(anticorps et récepteurs T) à partir d'un stock
limité de gènes.**

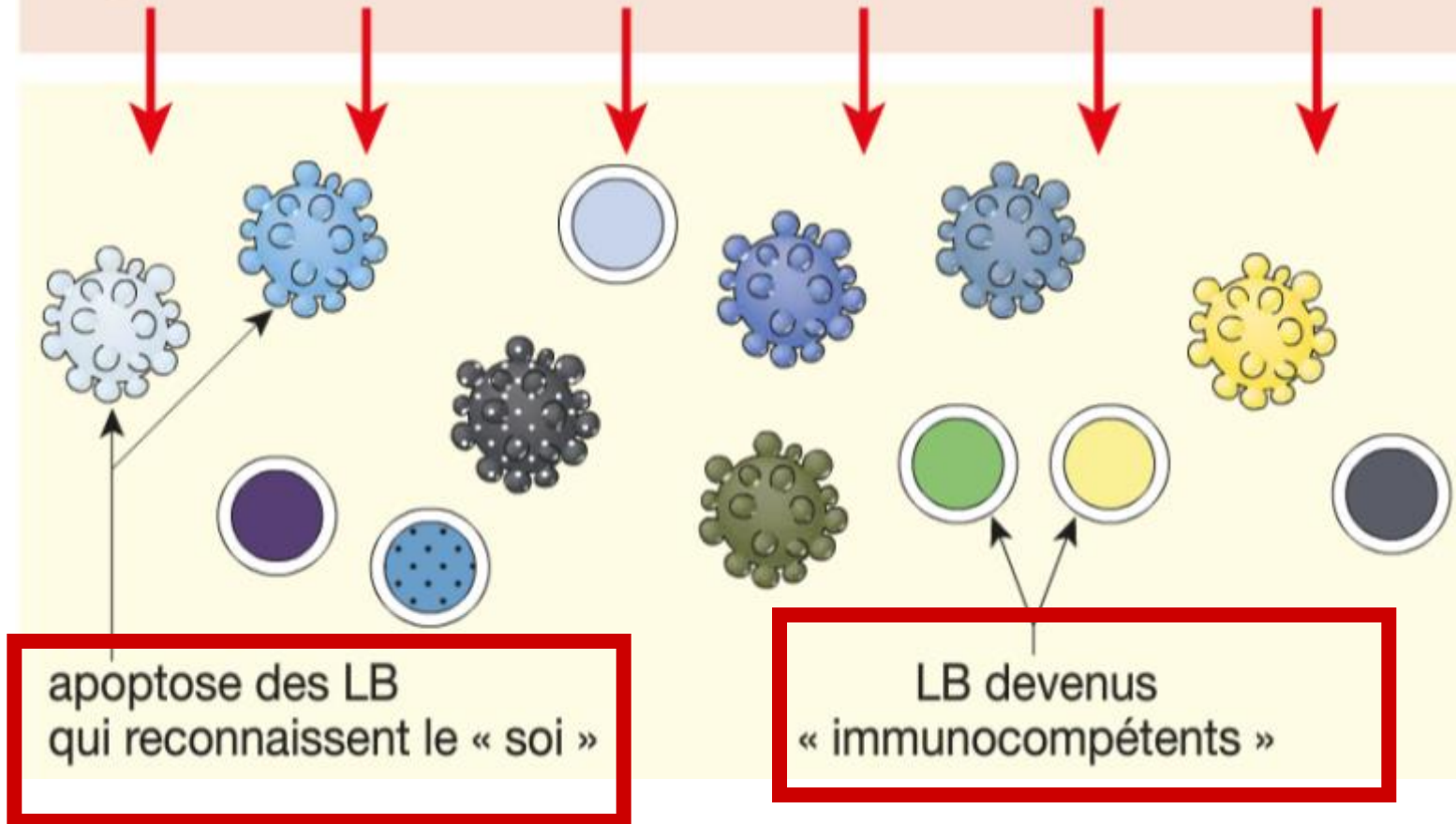


Maturation des lymphocytes B dans la moelle rouge des os

Diversité génétique des anticorps membranaires des pré-LB

Élimination des LB autoréactifs.

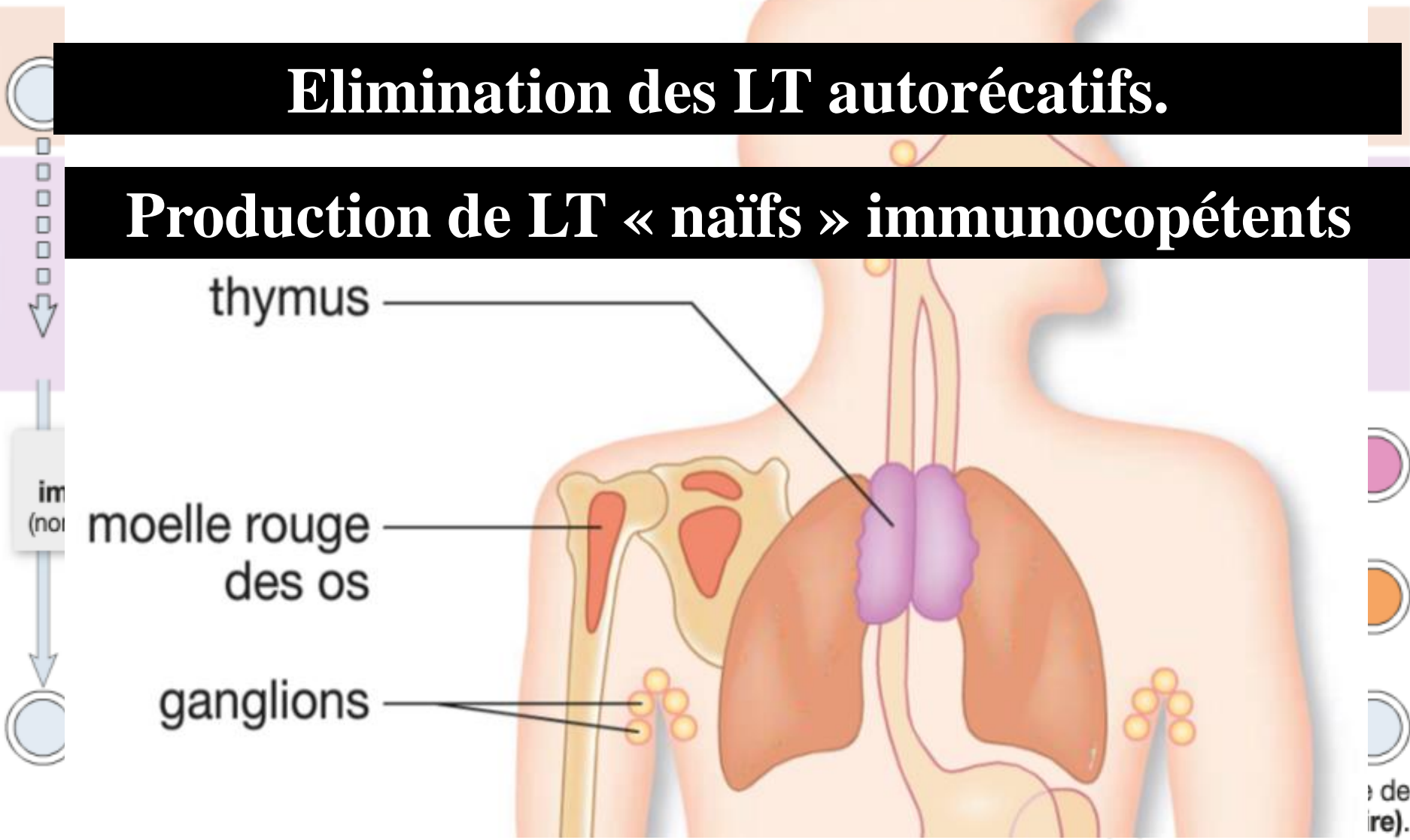
Production de LB « naïfs » immunocompétents



Maturation des lymphocytes T dans le thymus

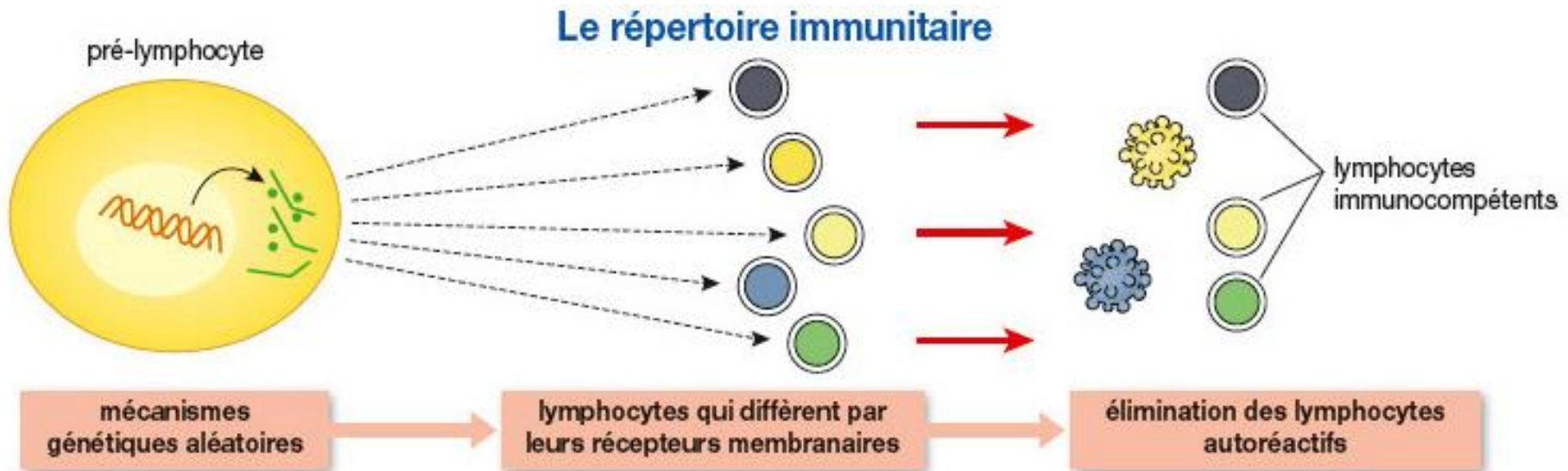
Élimination des LT autoréactifs.

Production de LT « naïfs » immunocompétents



Production de pré-lymphocytes

Maturation des pré-lymphocytes en LB et LT « naïfs » immunocompétents



Moelle osseuse

**Moelle osseuse (LB)
Thymus (LT)**

=> Acquisition du répertoire immunitaire

Chez les vertébrés, les **lymphocytes** sont les cellules responsables de l'immunité adaptative.

LA RECONNAISSANCE DES ANTIGÈNES

