

Thème 3 : Corps humain et santé

Thème 3A : Maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire.

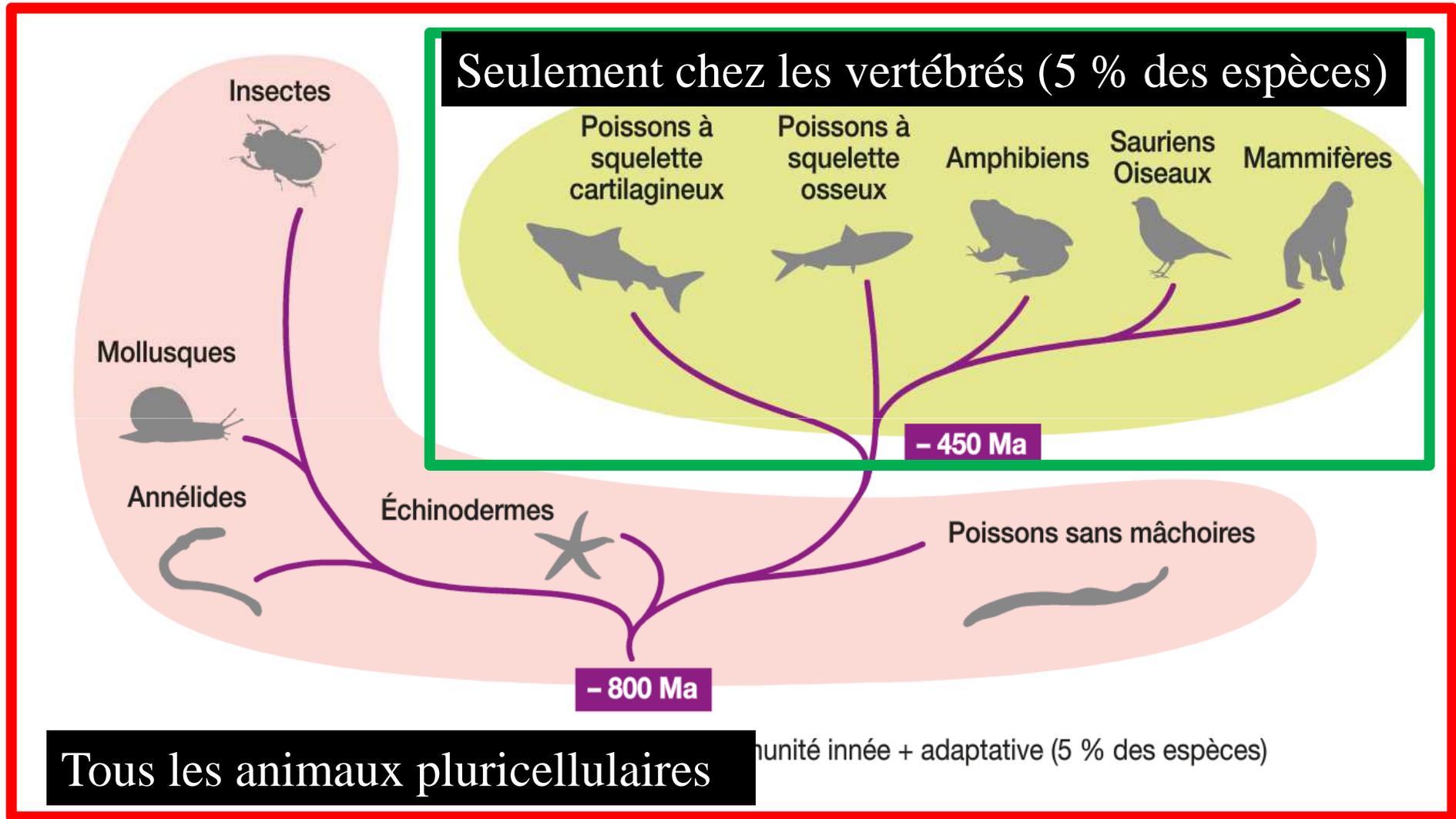
Chez les vertébrés, le système immunitaire comprend 2 grands ensembles de défense :

- la réponse immunitaire innée (chapitre 1)
- la réponse adaptative (chapitre 2)

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

Comment la réaction immunitaire adaptative permet-elle de lutter contre les agents infectieux?

Réponse immunitaire adaptative

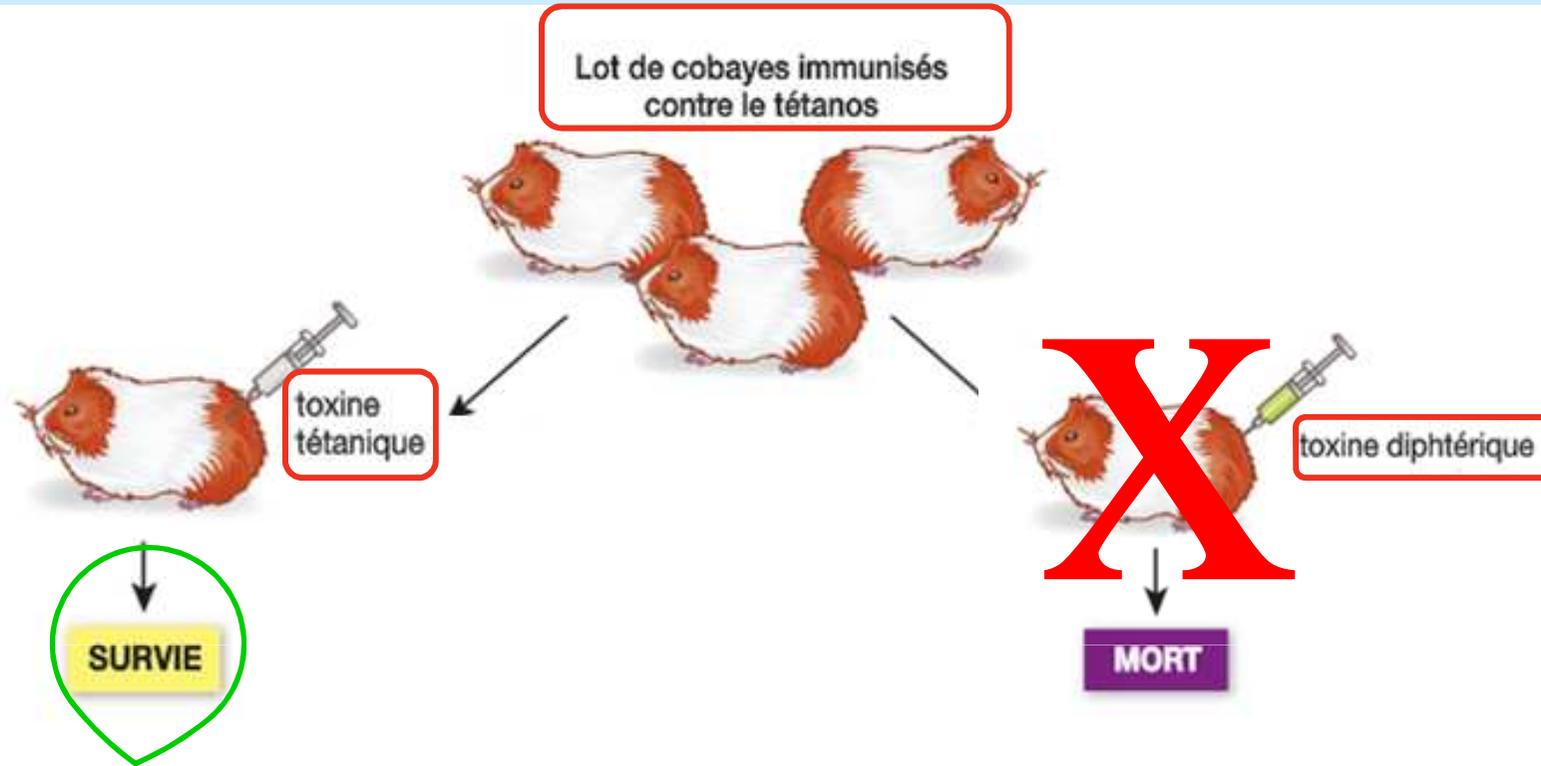


Réponse immunitaire innée

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

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

L'immunité adaptative, une immunité plus spécifique



L'immunité adaptative est une **immunité plus spécifique**

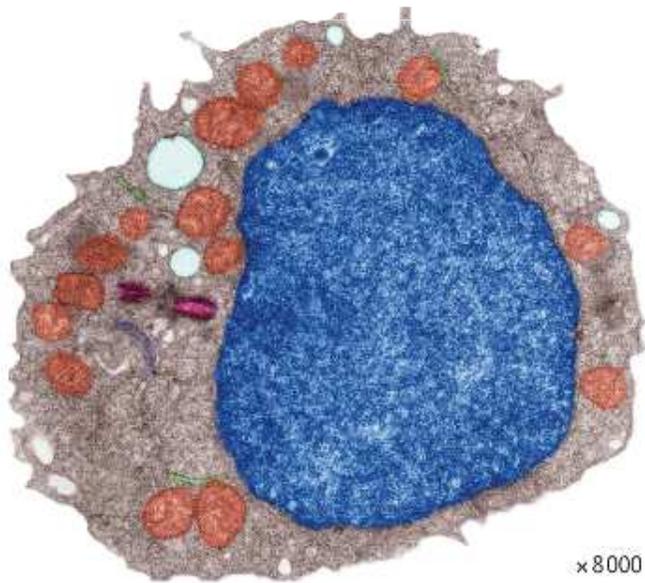
=> dirigée contre un seul agent pathogène

Les lymphocytes , cellules de l'immunité adaptative



Un lymphocyte vu en microscopie optique

- Cellule à gros noyau
- 8 à 12 μm
- 20 à 40 % des leucocytes



Un lymphocyte vu en microscopie électronique à transmission

→ Lymphocytes B (LB)

→ Lymphocytes T (LT) :

- Lymphocytes T CD4 (LT CD4)

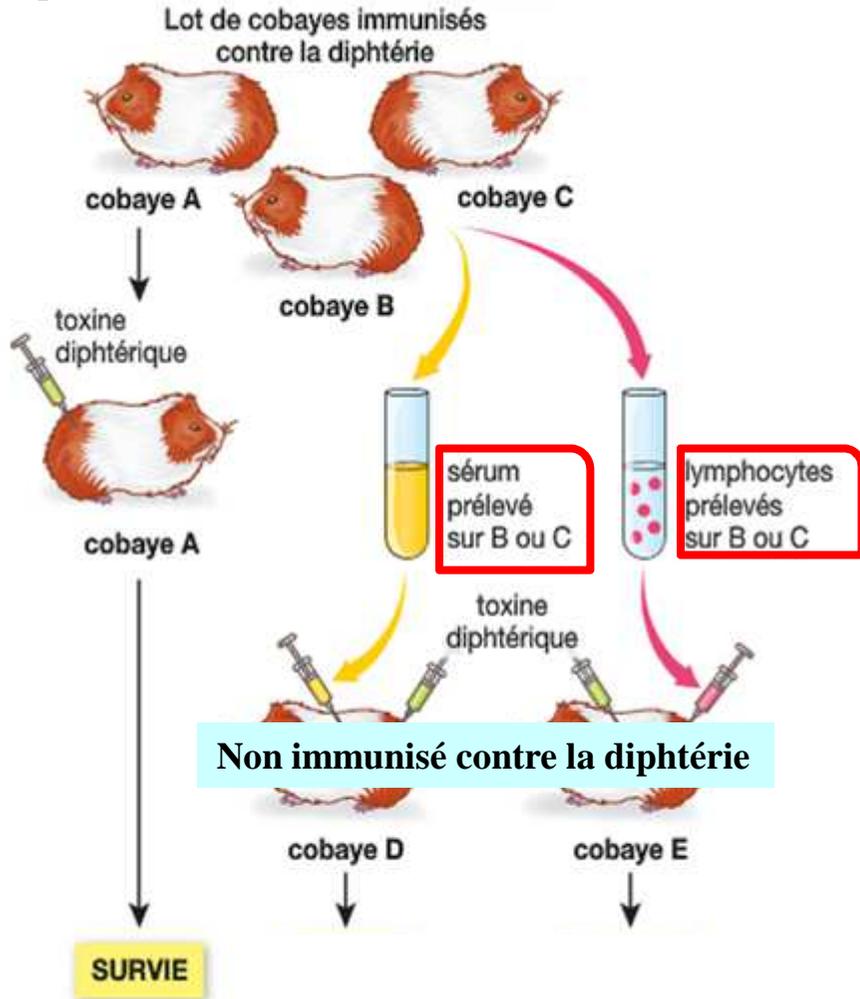
- Lymphocytes T CD8 (LT CD8)

Les lymphocytes , cellules de l'immunité adaptative

Lymphocytes	Marqueurs membranaires
Lymphocytes B	Anticorps membranaires
Lymphocytes T CD4	Récepteurs T + marqueurs CD4
Lymphocytes T CD8	Récepteurs T + marqueurs CD8

Supports de l'immunité adaptative

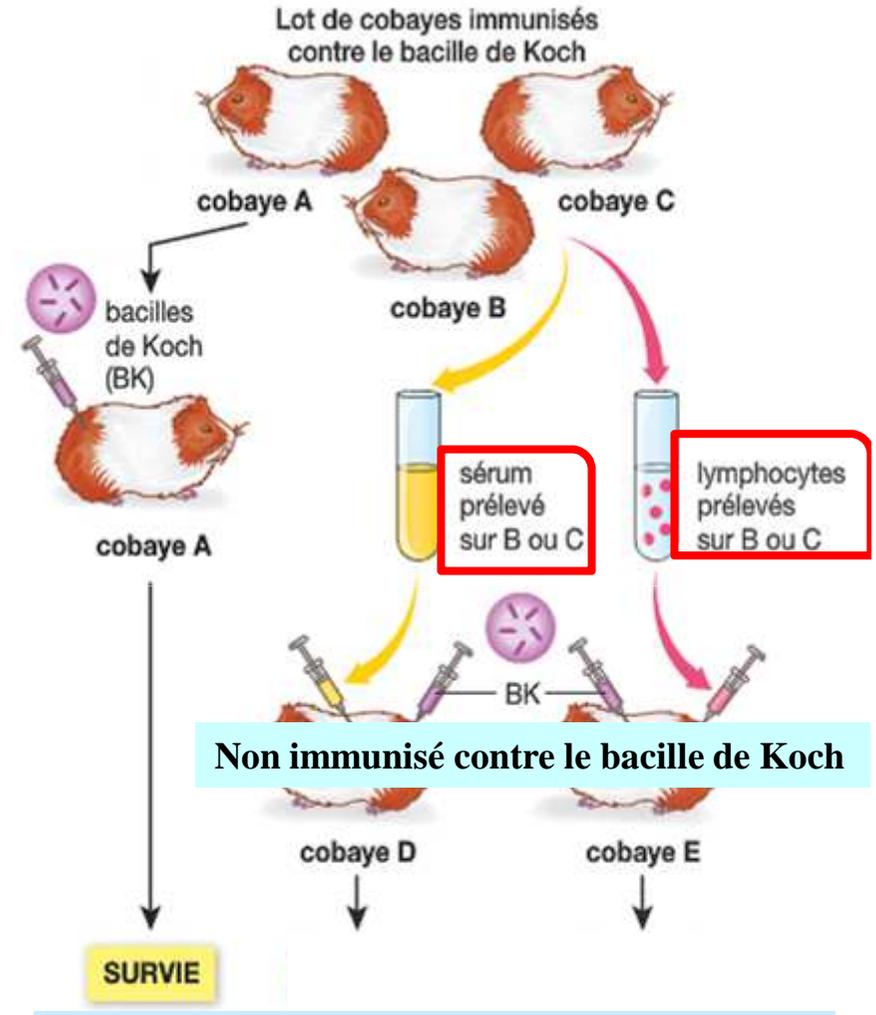
Toxine diphtérique → présente dans les liquides extracellulaires



Protection obtenue par **transfert de sérum**

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

Bacille de Koch → se développe dans les cellules



Protection obtenue par **transfert de cellules**

donc par la présence de **lymphocytes** ⇒ **immunité à médiation cellulaire**

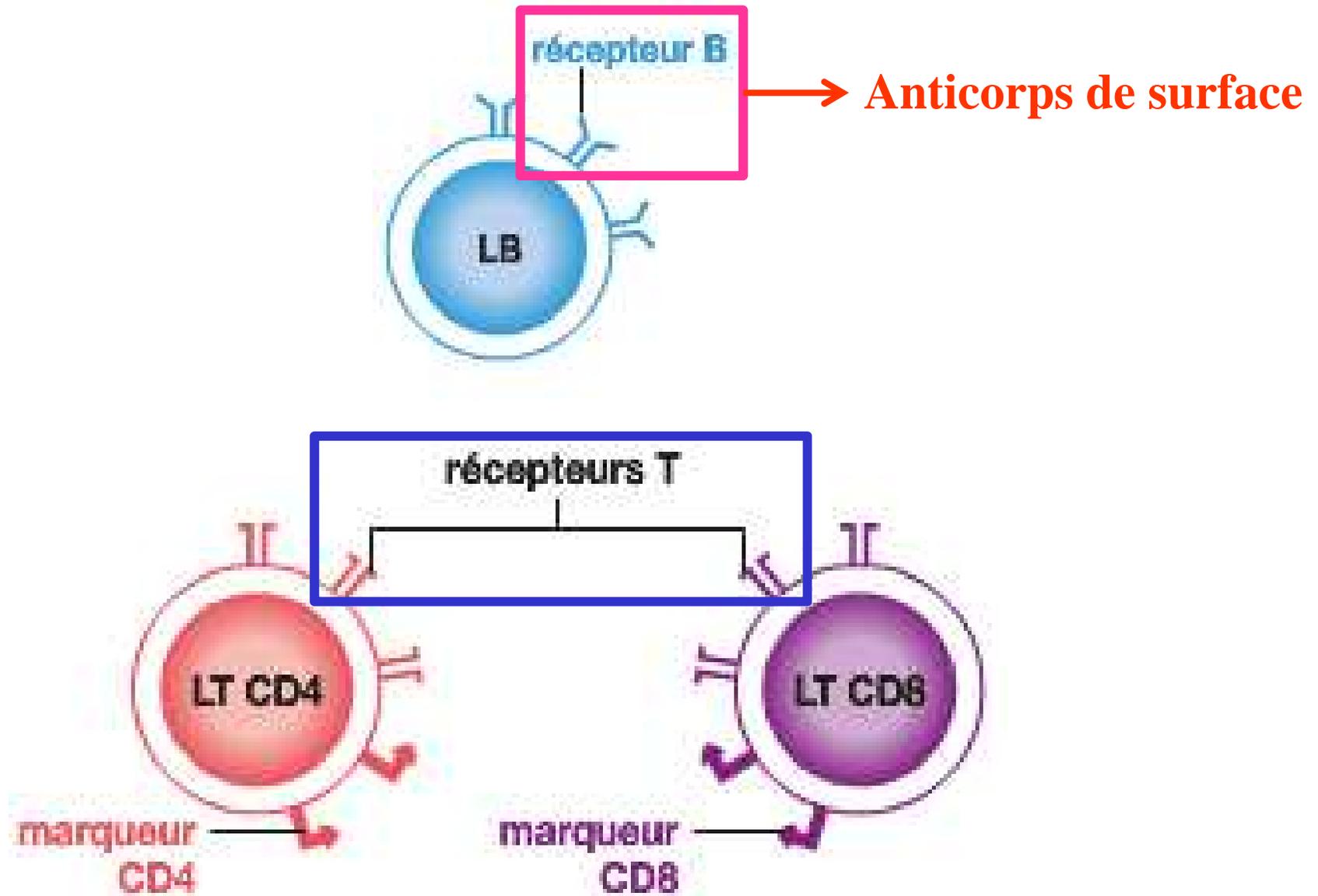
Chapitre 2 : L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

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

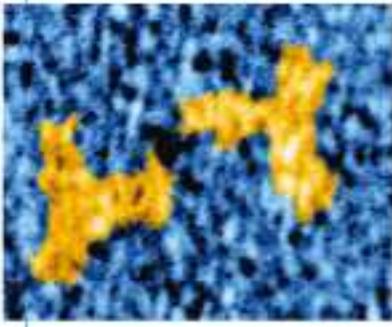
A - La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène

Reconnaissance de l'antigène grâce à des récepteurs membranaires

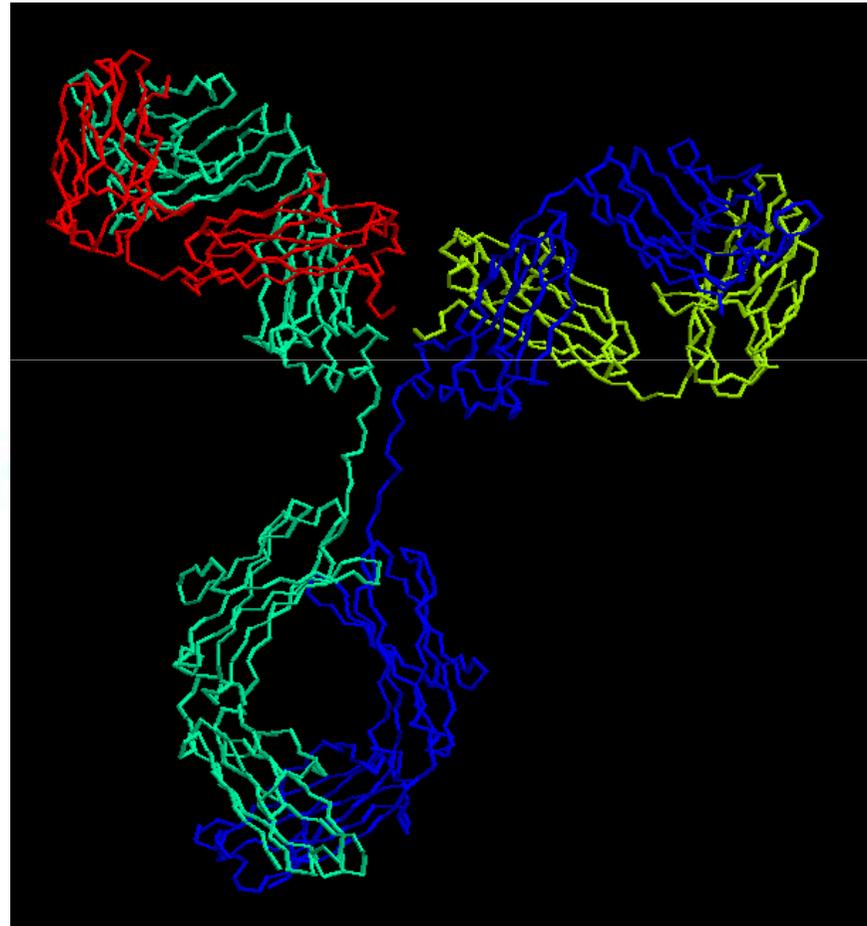
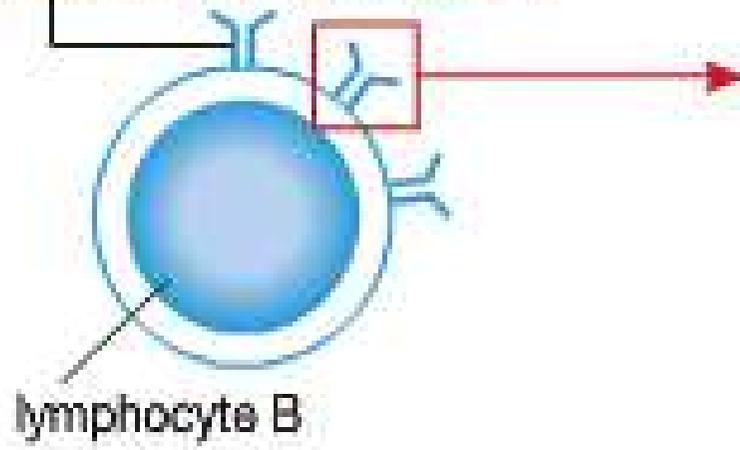


Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes B

La reconnaissance des antigènes par les LB



récepteur B
(anticorps membranaire)



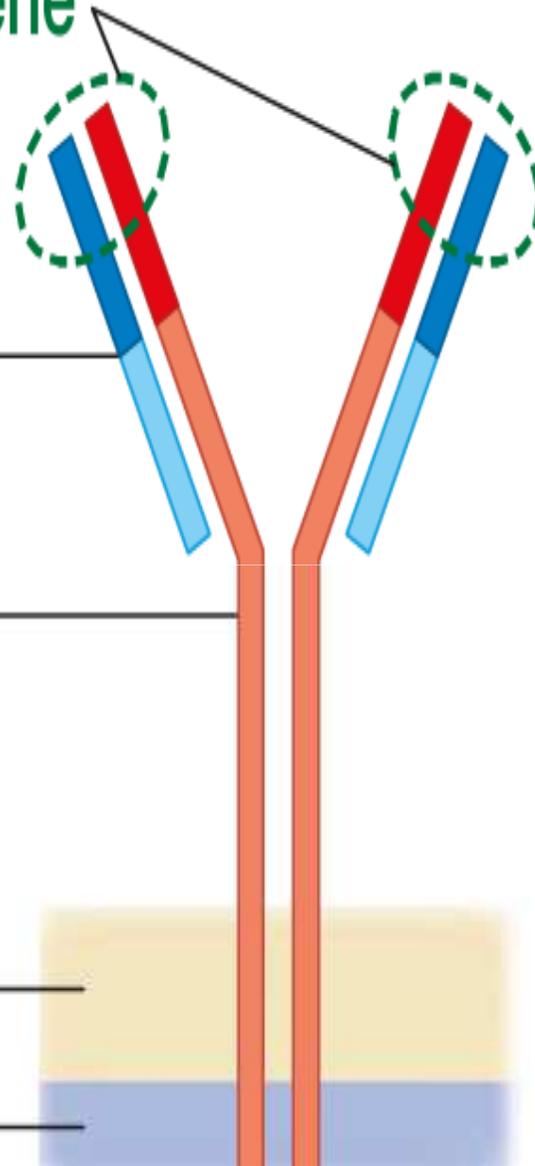
sites de fixation de l'antigène
(sites anticorps)

chaîne légère (L)

chaîne lourde (H)

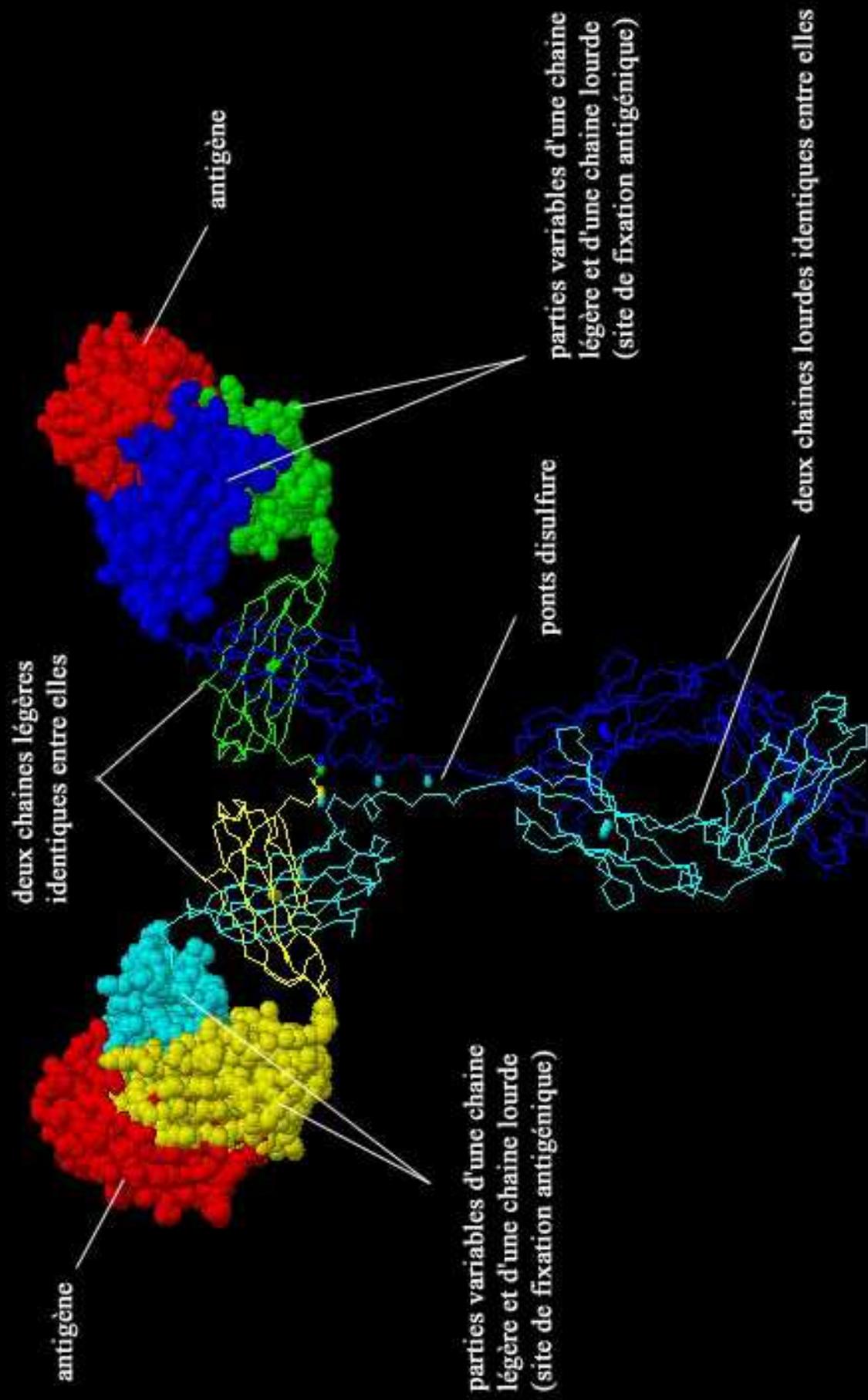
membrane plasmique

cytoplasme



partie variable

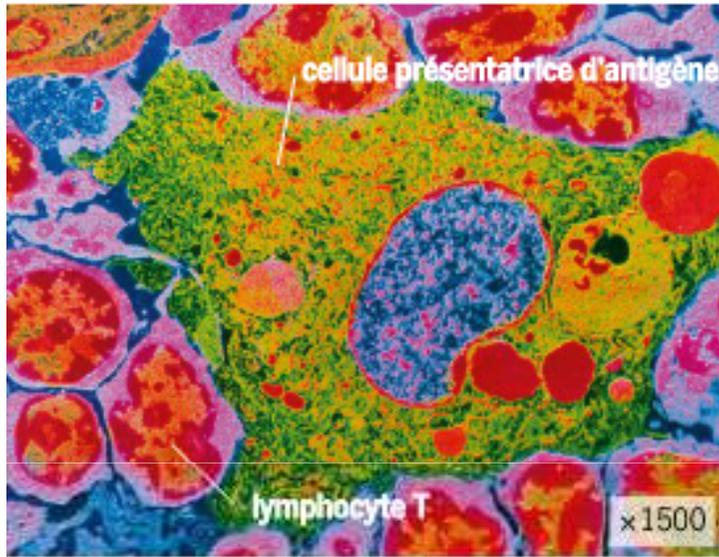
partie constante



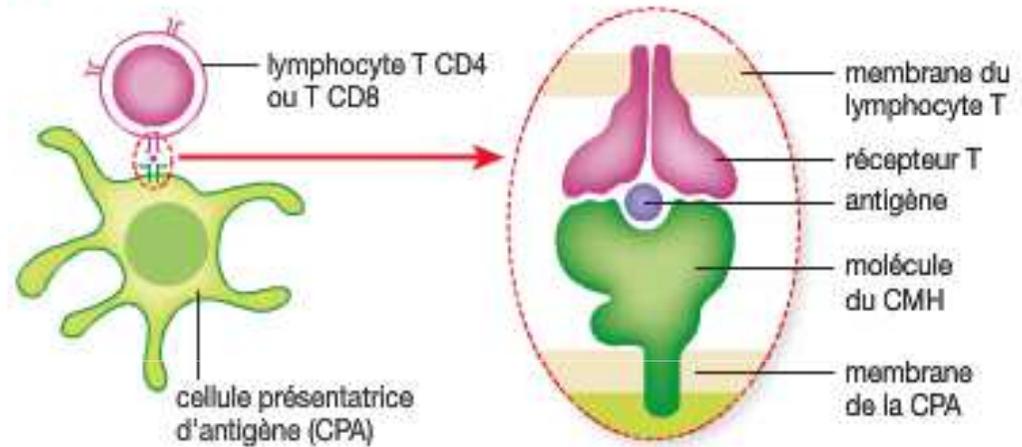
Structure d'une molécule d'IgG

Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes T

La reconnaissance des antigènes par les LT

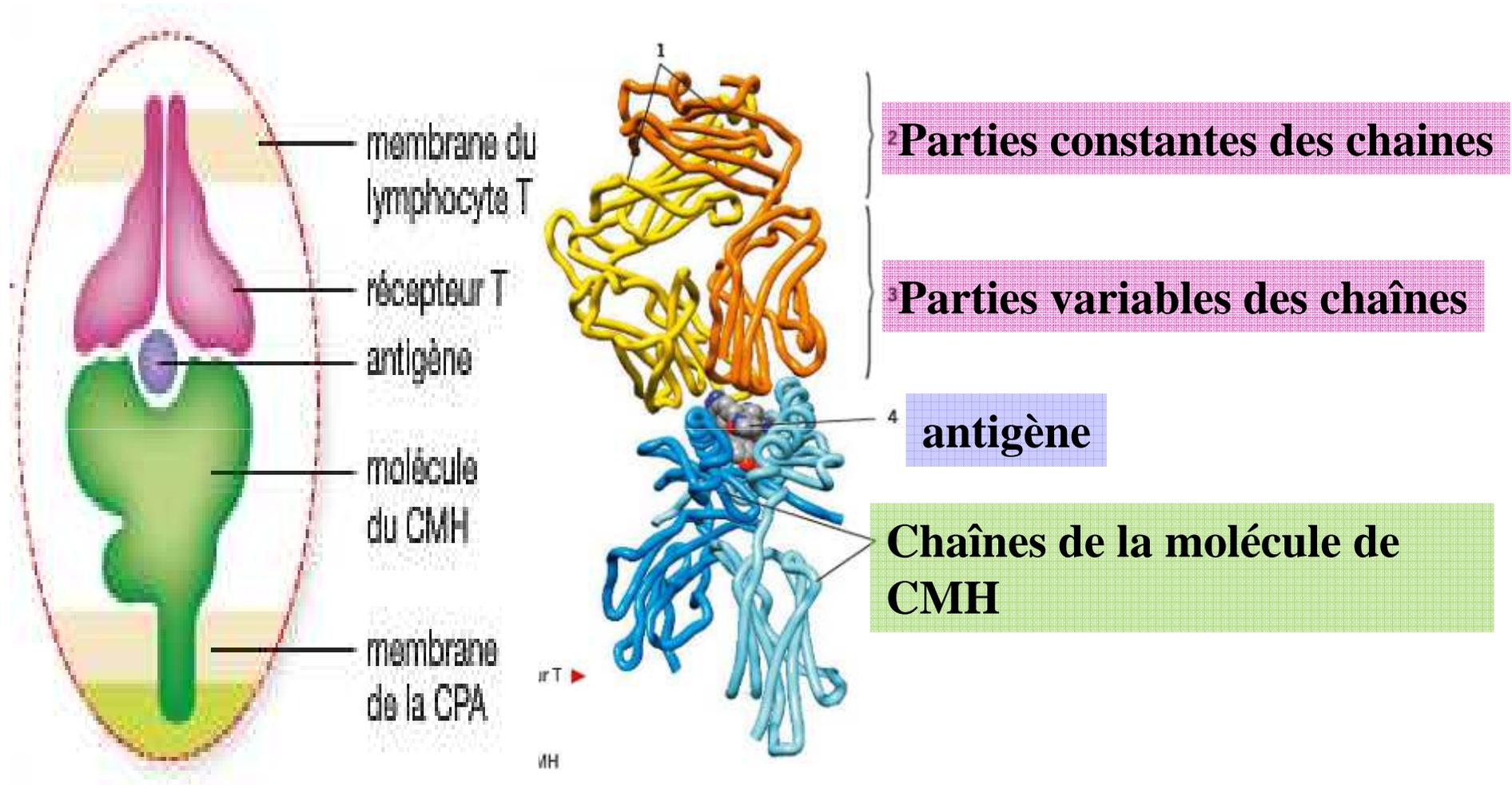


• Les molécules de la reconnaissance



l'antigène doit être présenté aux LT, associé à une molécule du CMH, par une cellule spécialisée nommée CPA (cellule présentatrice d'antigène)

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.

La notion de selection clonale

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

I. Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées.

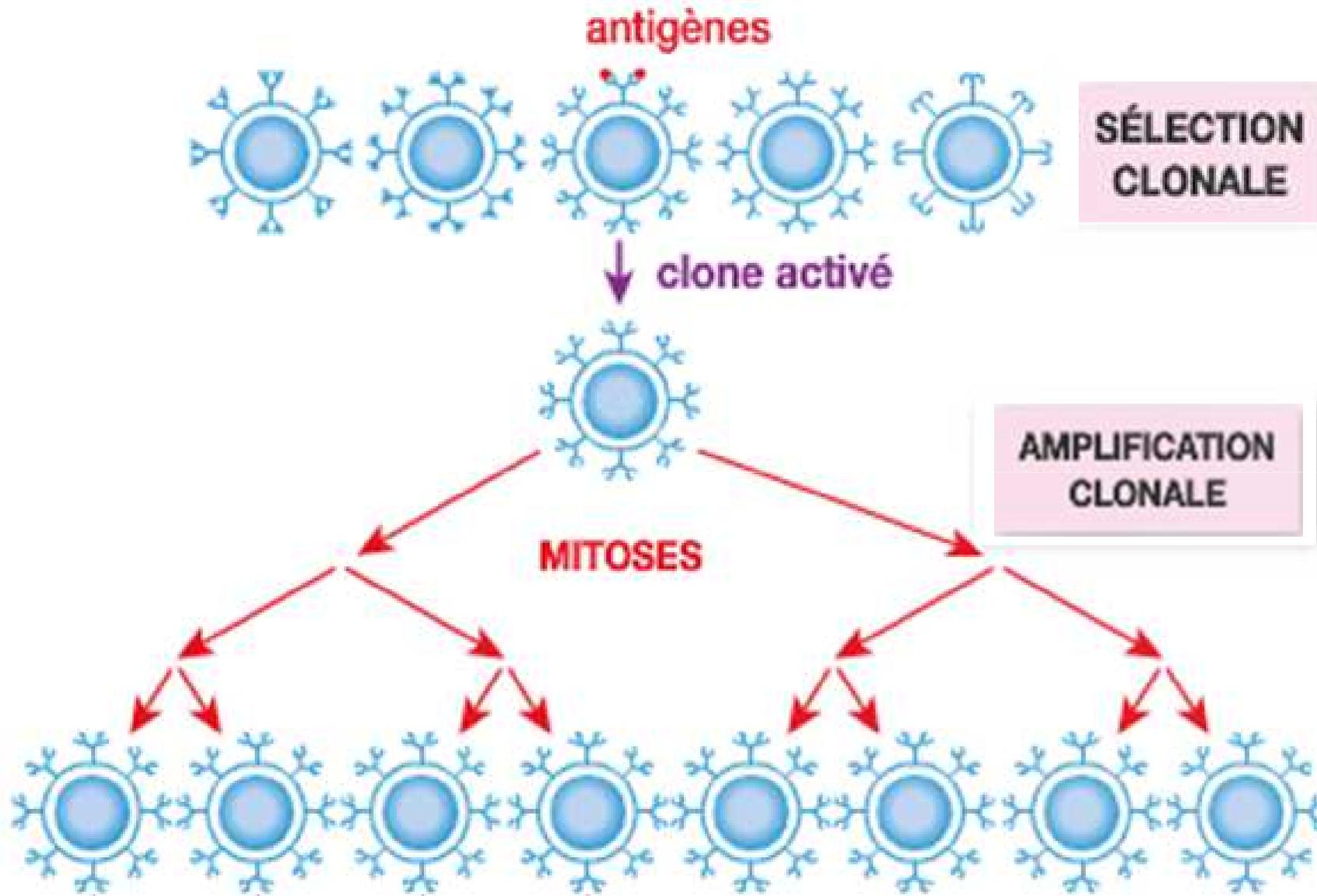
II. De la détection de l'antigène à la production de cellules effectrices

A - La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

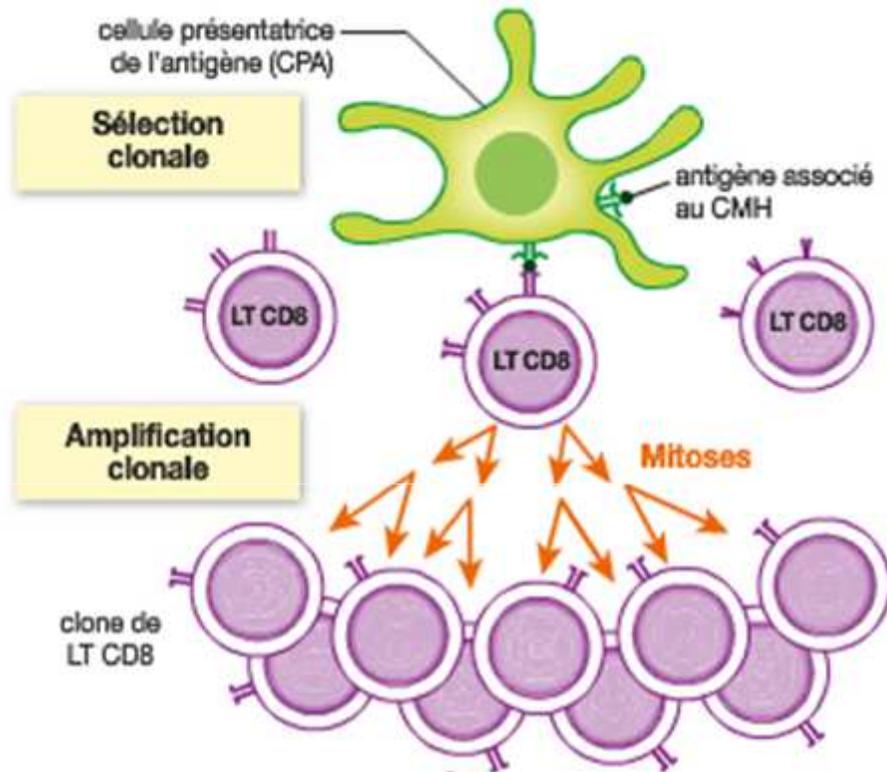
1. L'amplification clonale.

Prolifération de LB spécifique de l'antigène

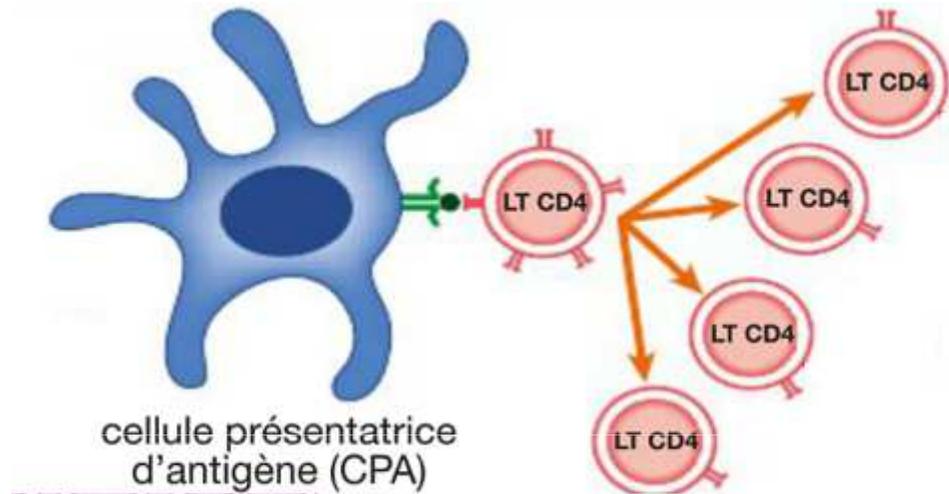


Grand nombre de lymphocytes B de même spécificité

Prolifération des LT spécifiques de l'antigène



Sélection et amplification clonale des LT CD8



Sélection et amplification clonale des LT CD4

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

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

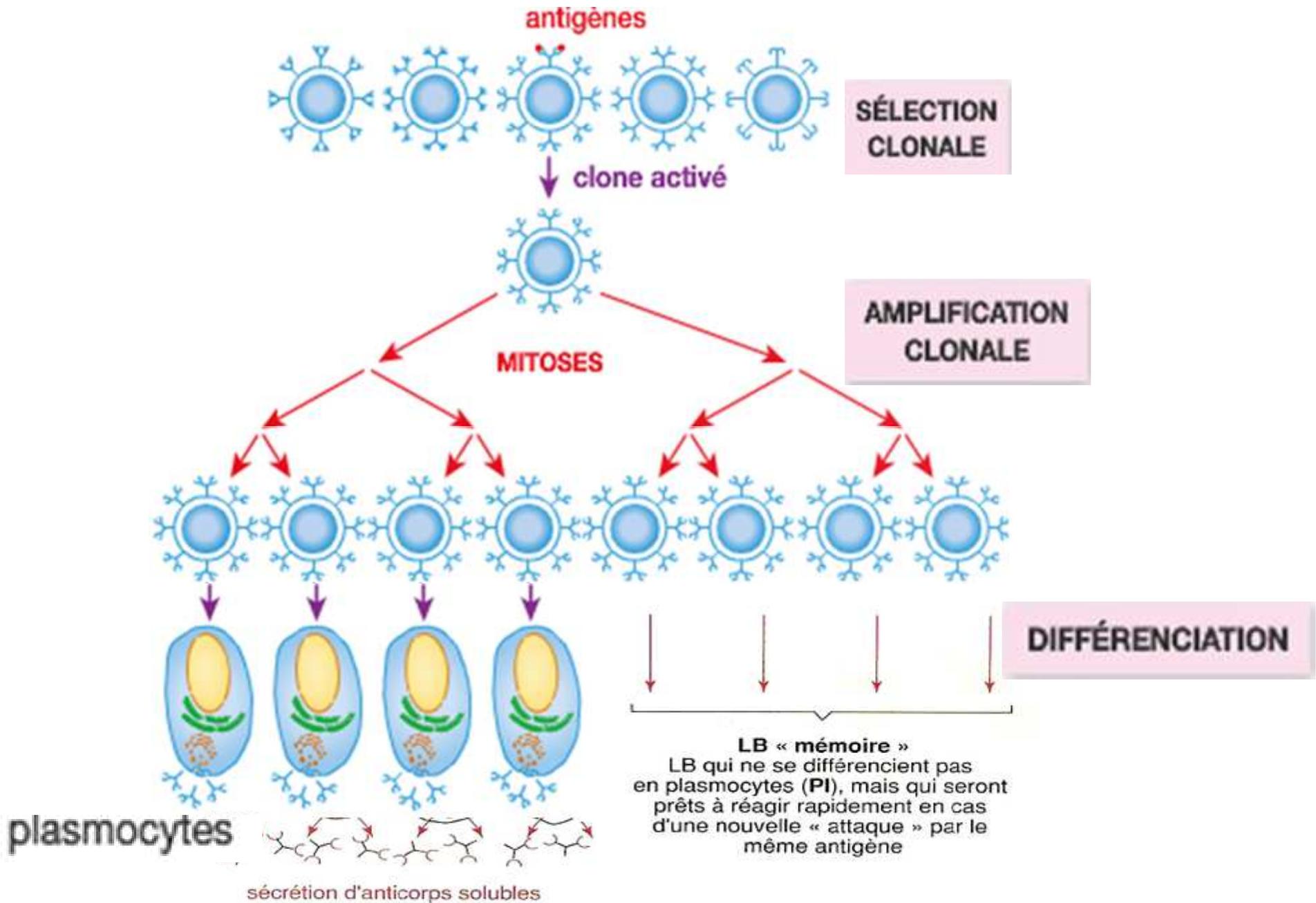
B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

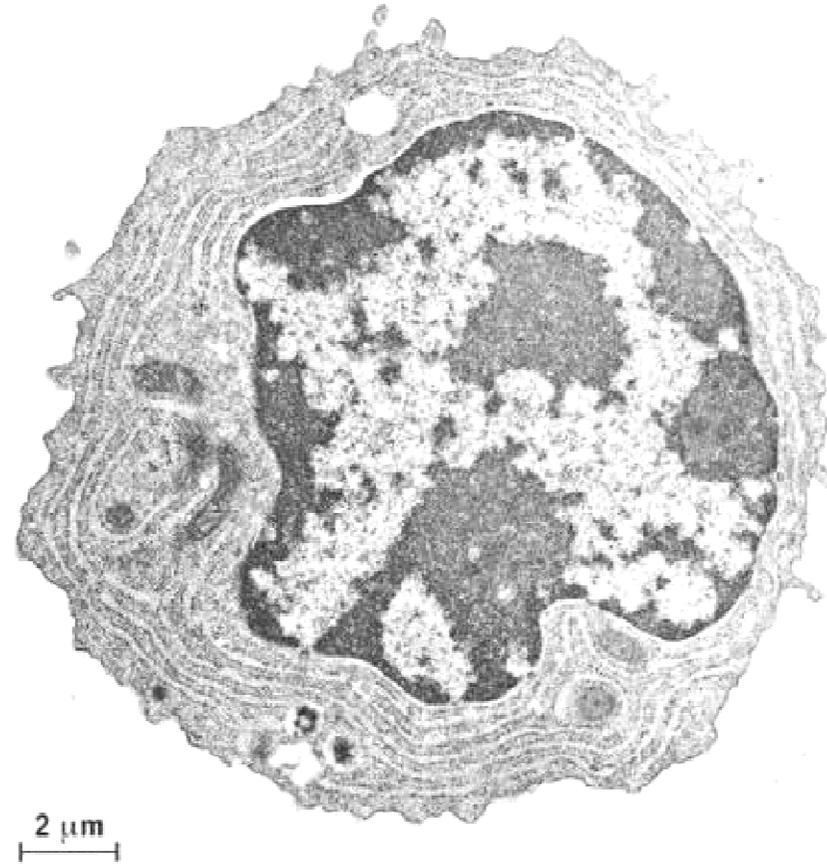
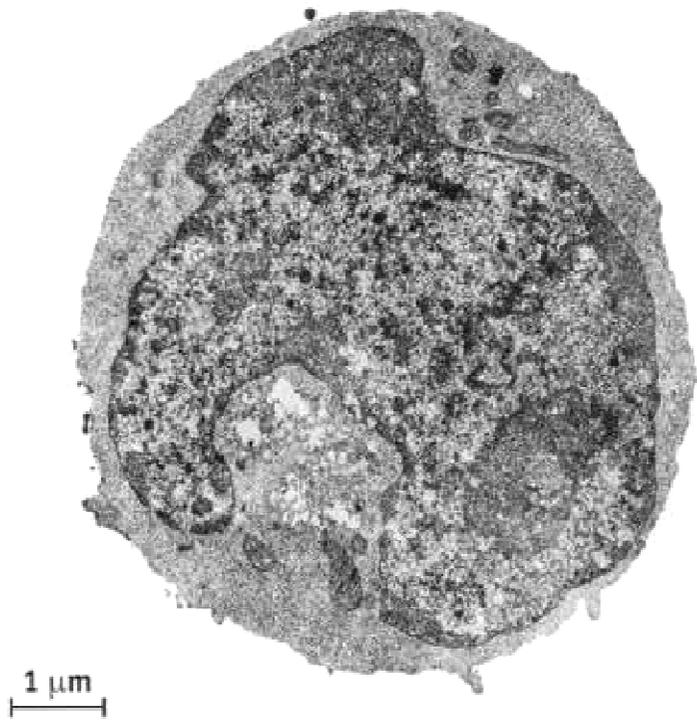
2. La différenciation des cellules issues de la prolifération

- Différenciation des LB

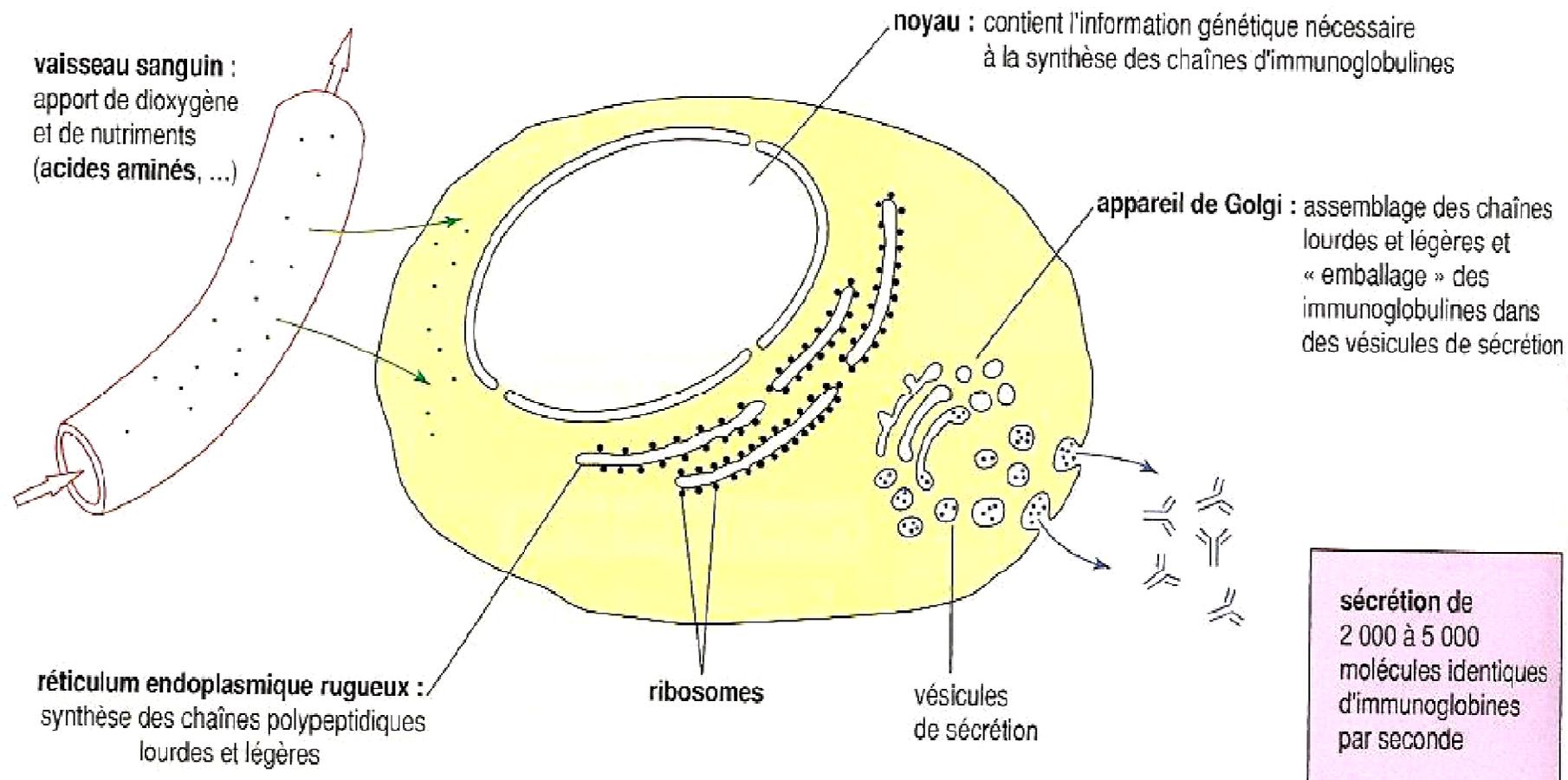
Différenciation des LB



Comparaison LB plasmocyte



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



Clone LB

plasmocytes

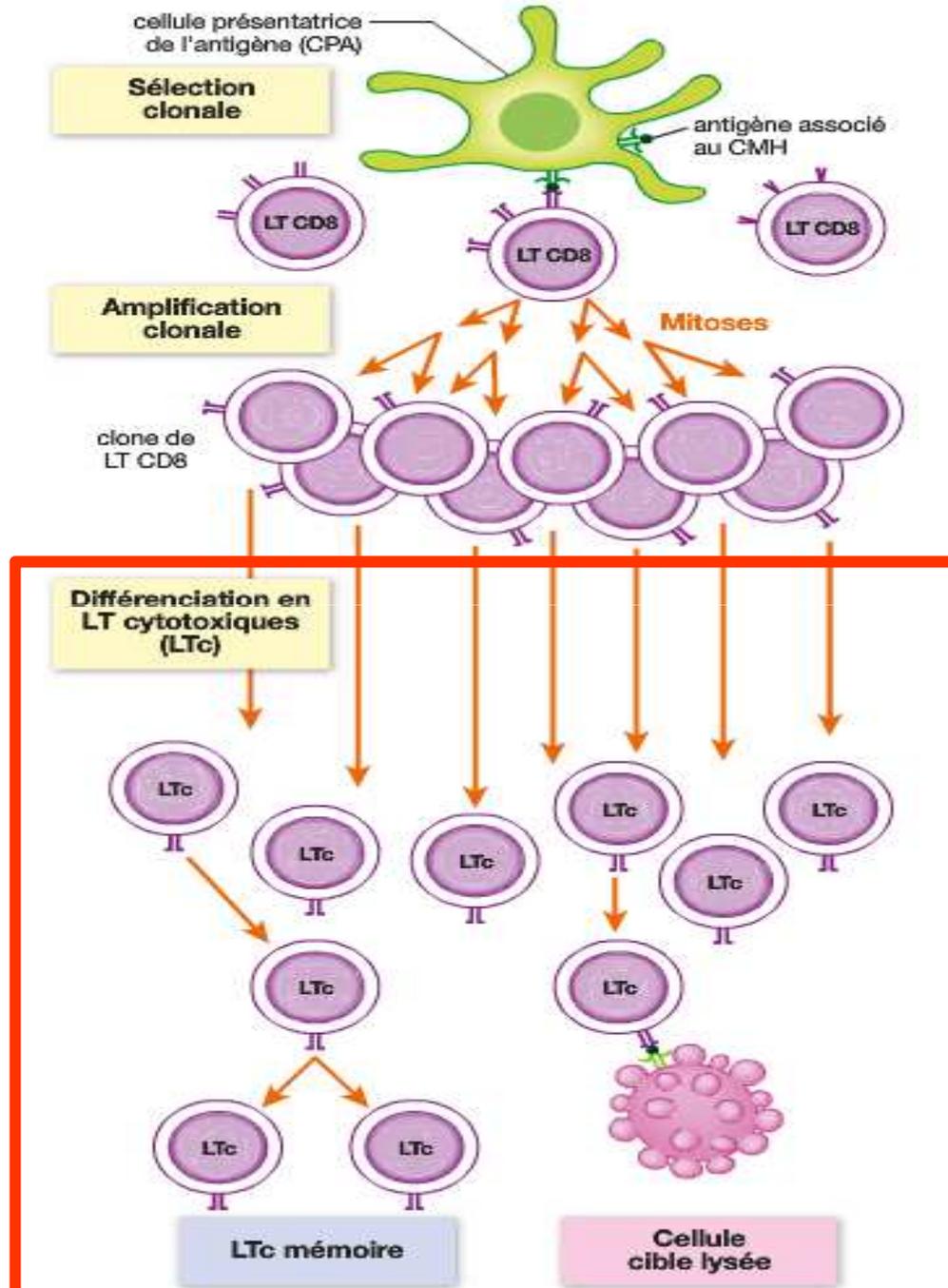
LB mémoires

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

- **Longue durée de vie**
- **plus nombreux que la population de LB spécifiques de l'antigène initialement sélectionnés**

- Différenciation des LB
- Différenciation des LT CD8

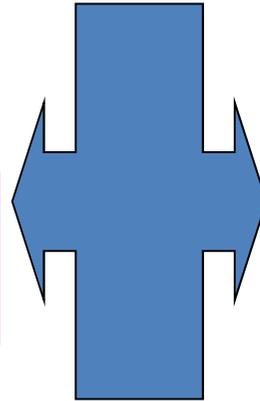
Différenciation des lymphocytes T CD8



Clone LT CD8

**Lymphocytes T
Cytotoxiques (LTc)**

**Capables de détruire les
cellules exposant à leur
surface l'antigène qui a
été reconnu**

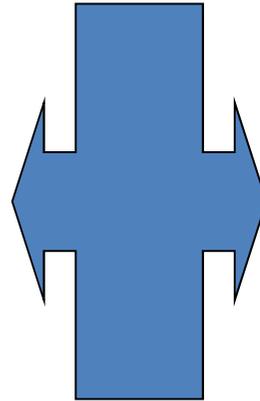


LTc mémoires

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

- Différenciation des LB
- Différenciation des LT CD8
- Différenciation des LT CD4

Clone LT CD4



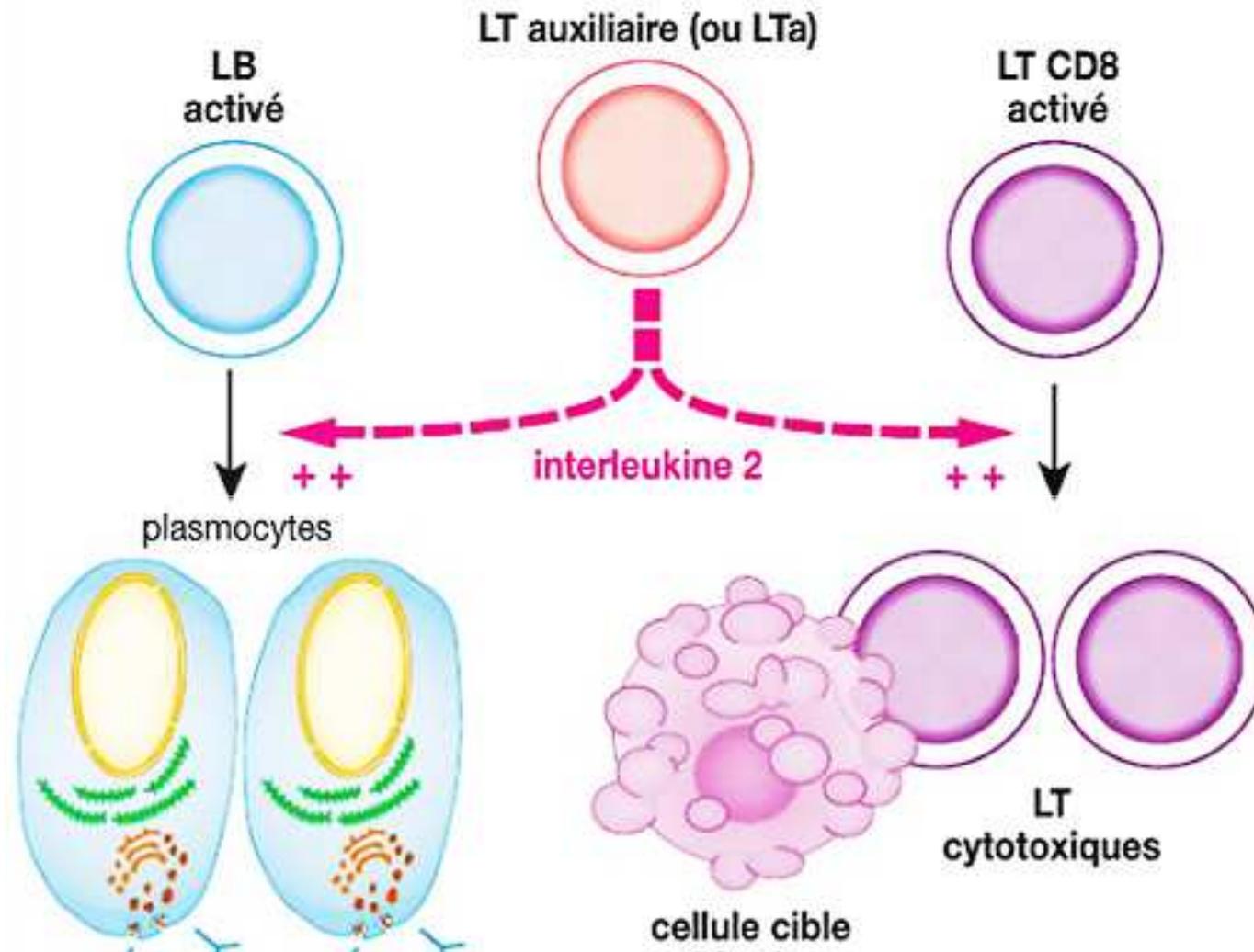
**Lymphocytes T
auxiliaires (LTa)**

**Cellules sécrétrices
d'interleukine**

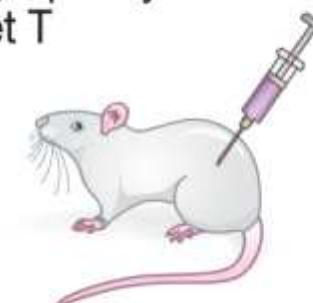
LTa mémoires

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

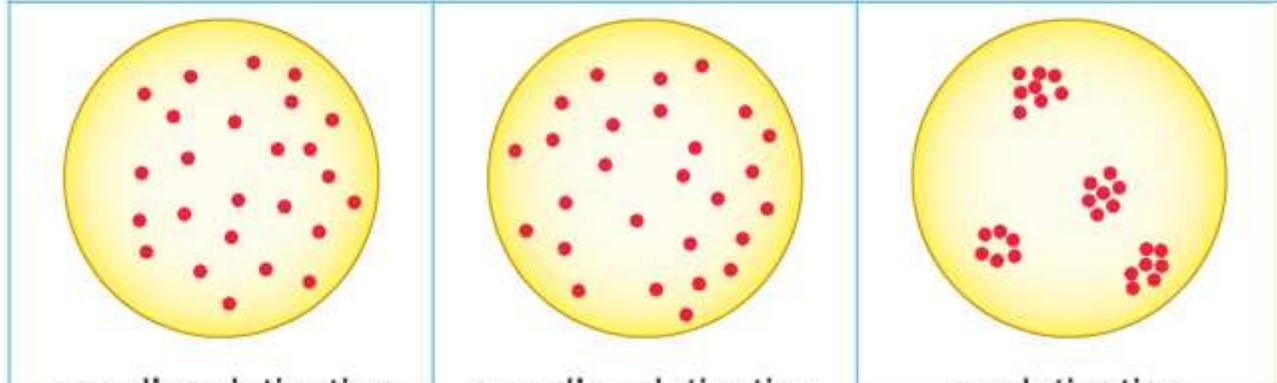
Action des LTa



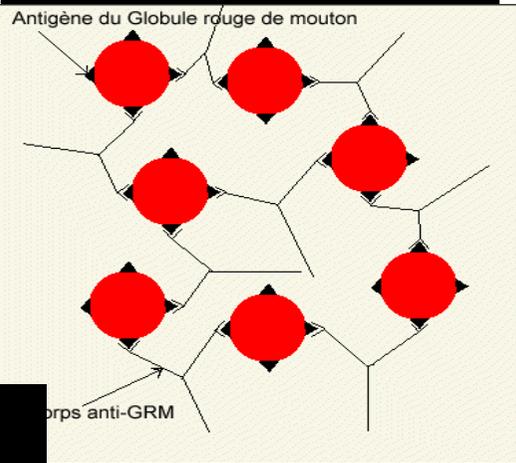
Les lymphocytes T auxiliaires sont au centre des réactions immunitaires adaptatives

Irradiation (qui détruit tous les lymphocytes)			Aucun traitement (lot témoin)
Lot 1 lymphocytes B 	Lot 2 lymphocytes T 	Lot 3 lymphocytes B et T 	Lot 4 

Sérum du lot 1 + GRM	Sérum du lot 2 + GRM	Sérum du lot 3 + GRM
-------------------------	-------------------------	-------------------------



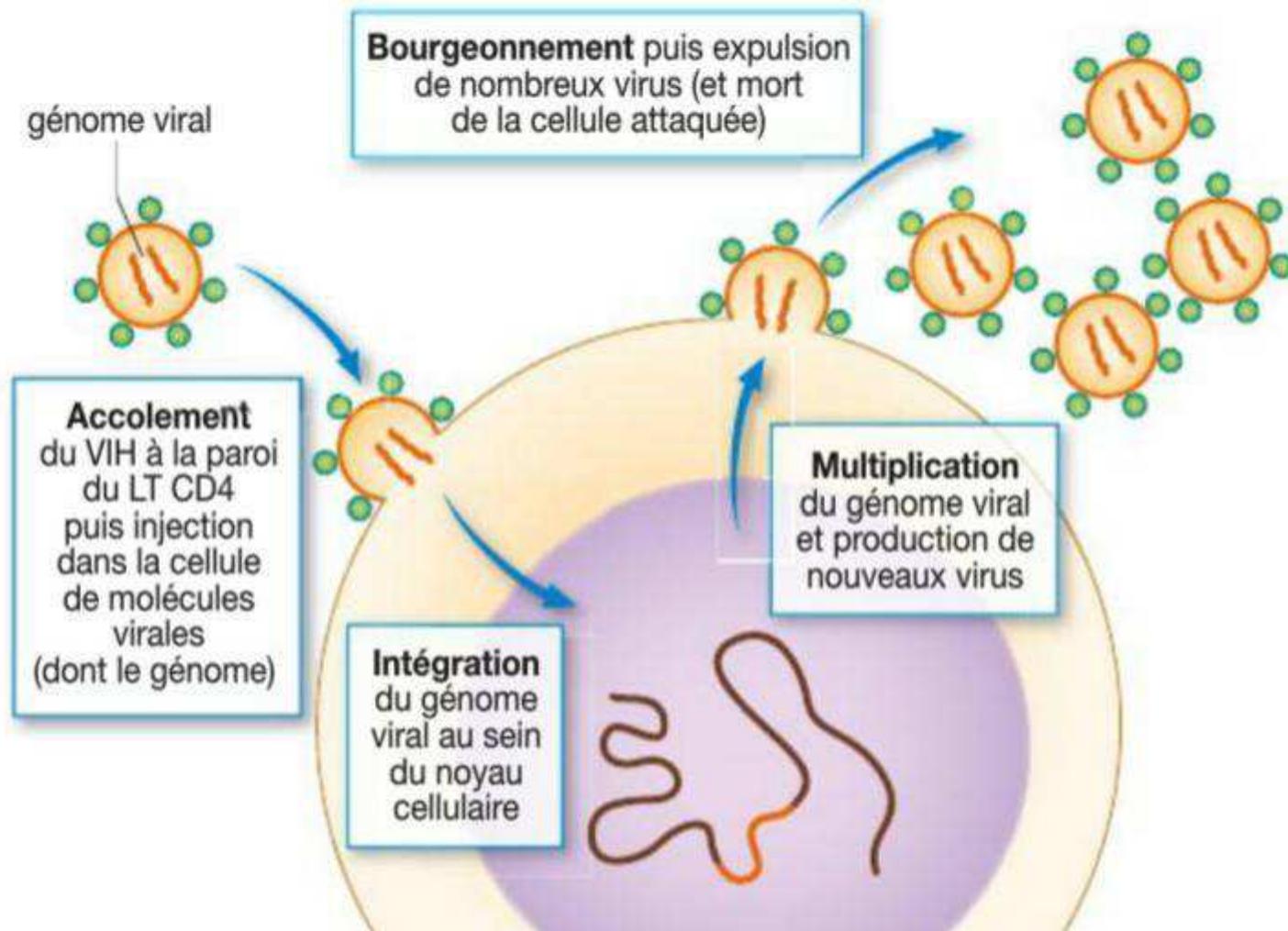
Formation de complexes immuns insolubles



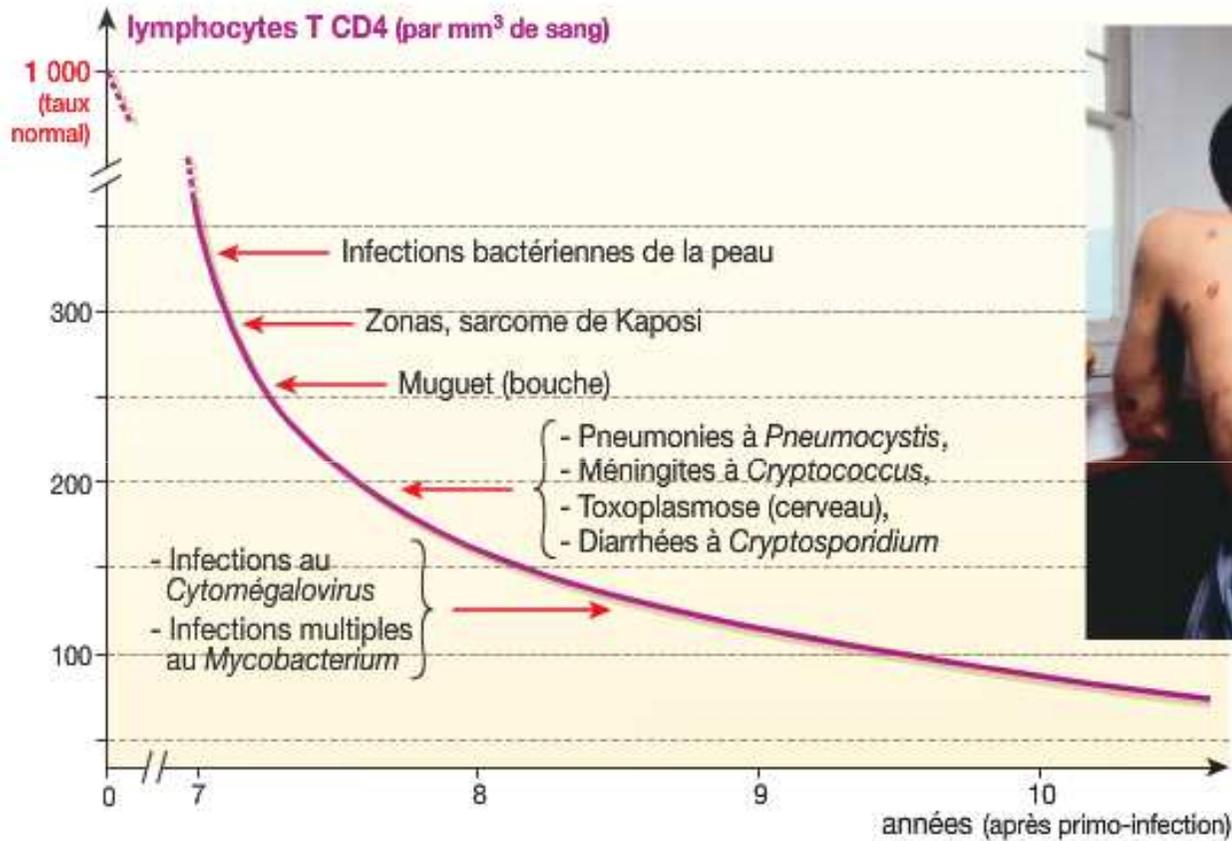
Les LB seuls ne produisent pas d'anticorps

Les LB + LT => production d'anticorps

Les LT CD4 sont la cible du VIH

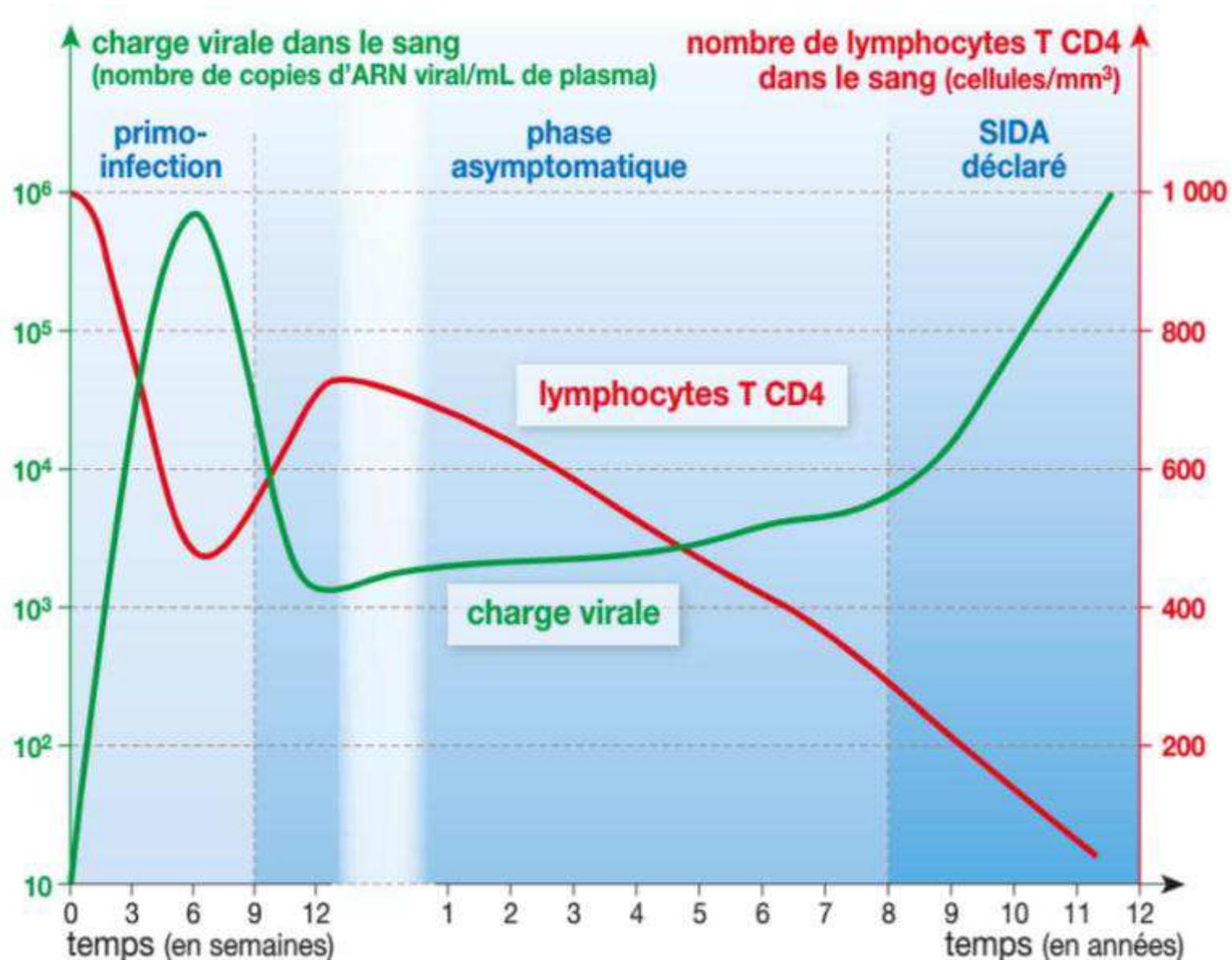


Les LT CD4 sont la cible du VIH



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

Les LT CD4 sont la cible du VIH



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

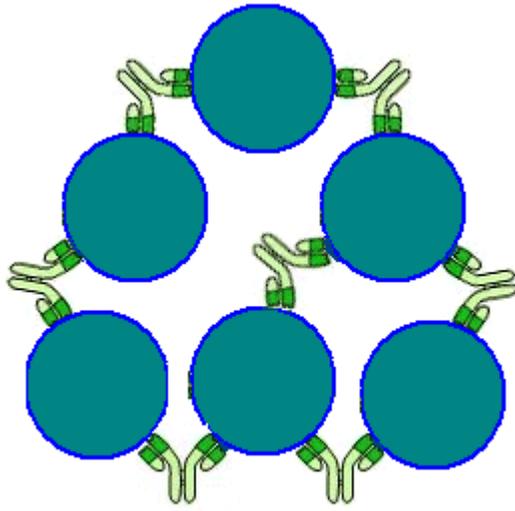
B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

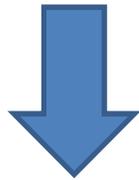
2. La différenciation des cellules issues de la prolifération

III - L'élimination de l'antigène.

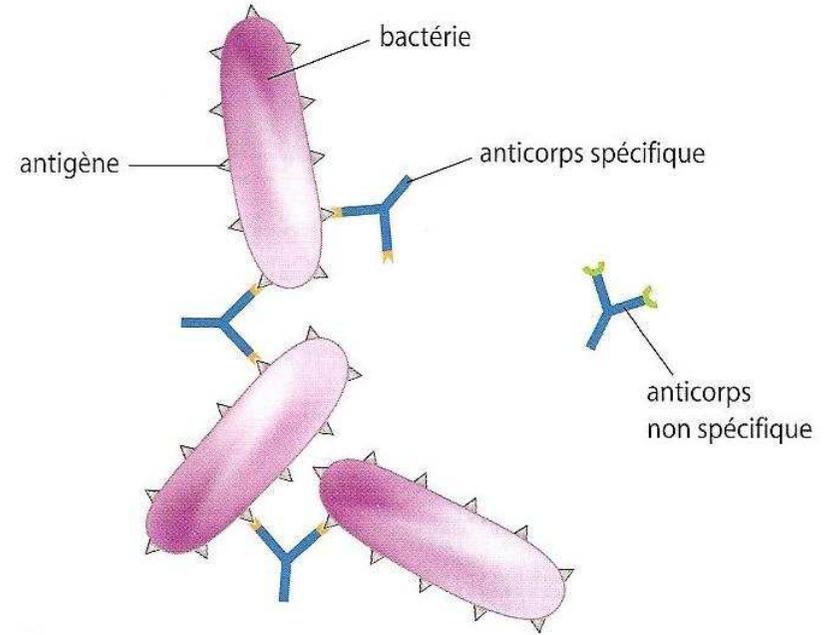
A. Les anticorps solubles et l'élimination de l'antigène : l'immunité humorale.



Antigène = molécule soluble



**Formation d'un complexe immun
qui précipite**

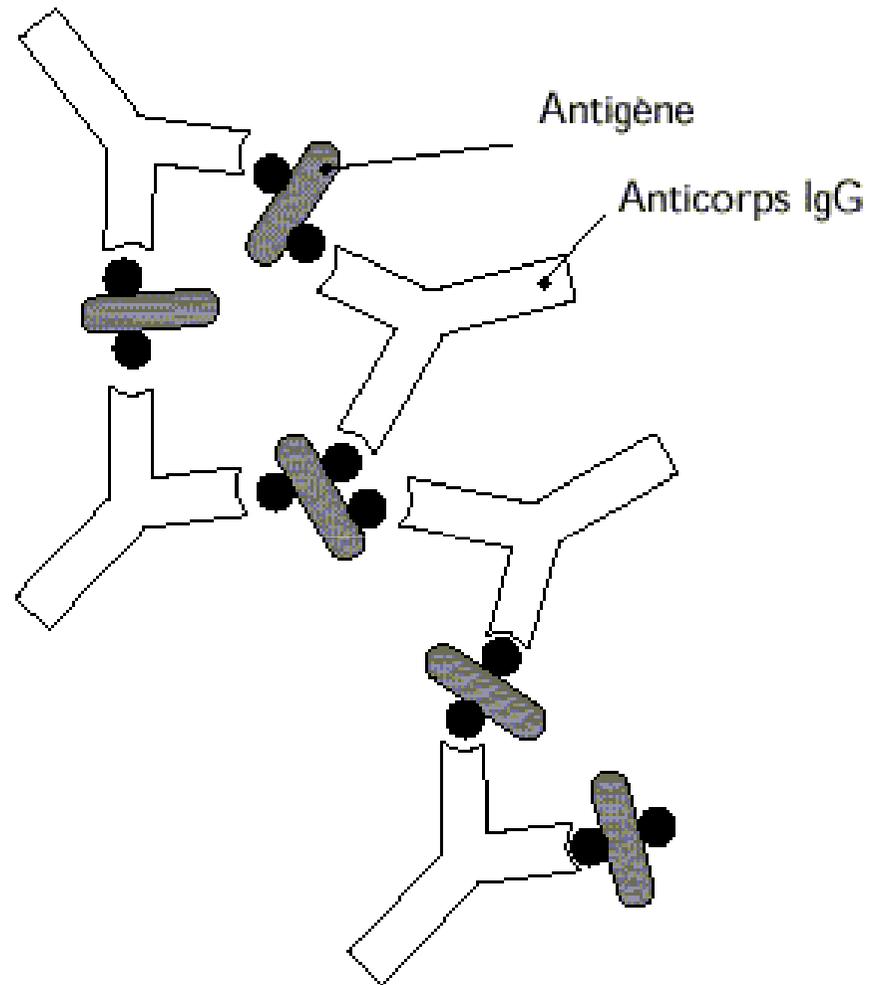


**Antigène = motif
porté par une cellule**



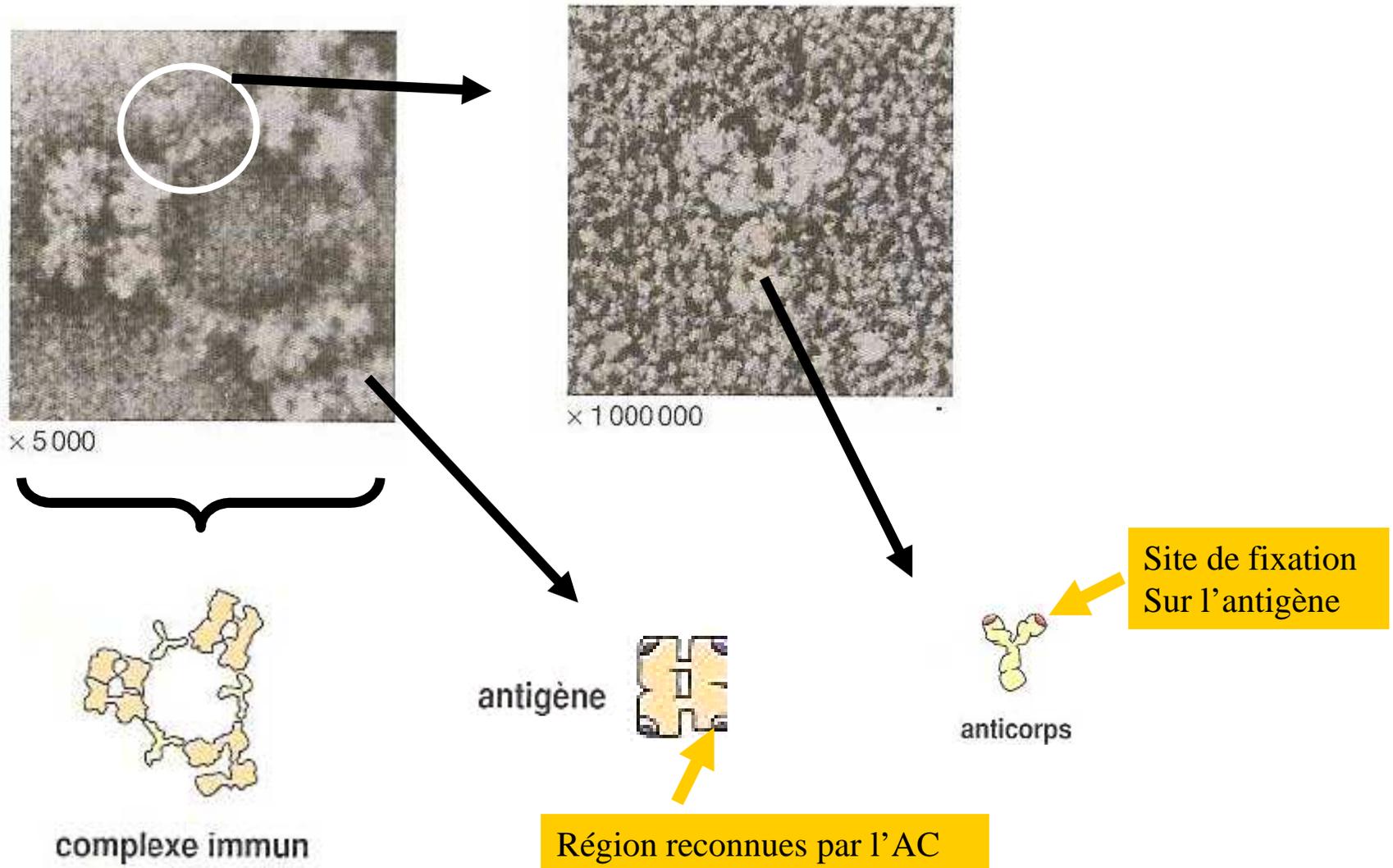
**Cellule recouverte
d'anticorps**

Formation de complexes immuns



=> Neutralisation des antigènes

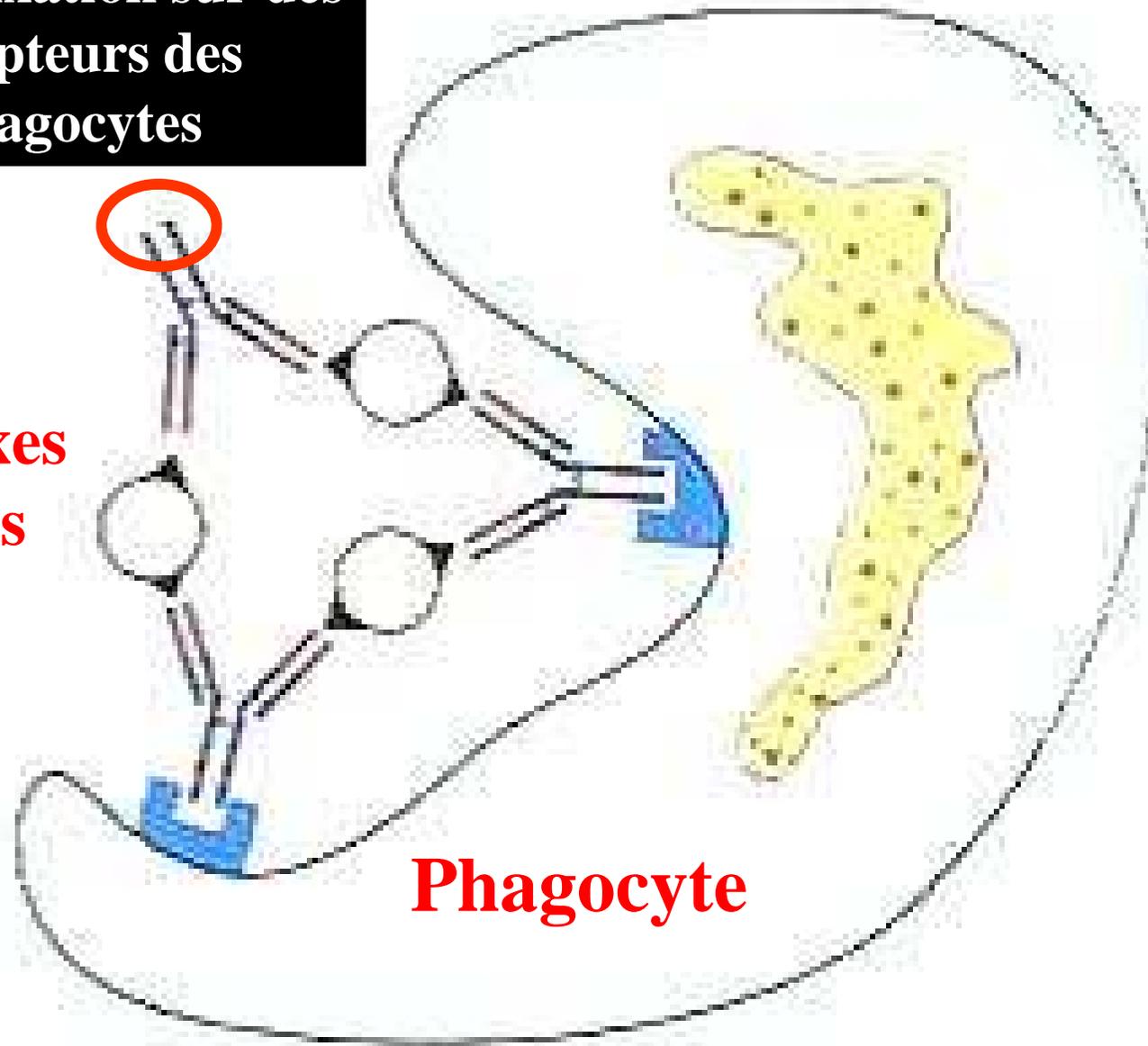
Formation de complexes immuns
(composés insolubles)



Elimination des complexes immuns par phagocytose

Site de fixation sur des récepteurs des phagocytes

Complexes immuns



Phagocyte

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

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

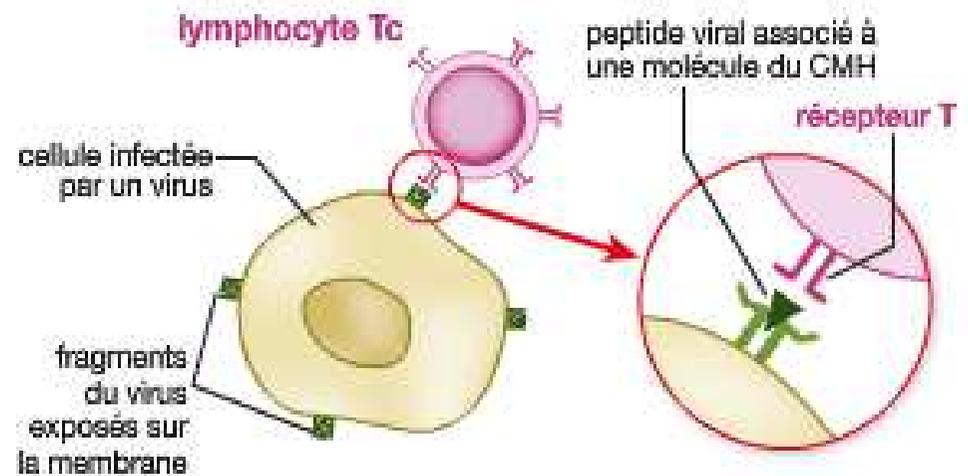
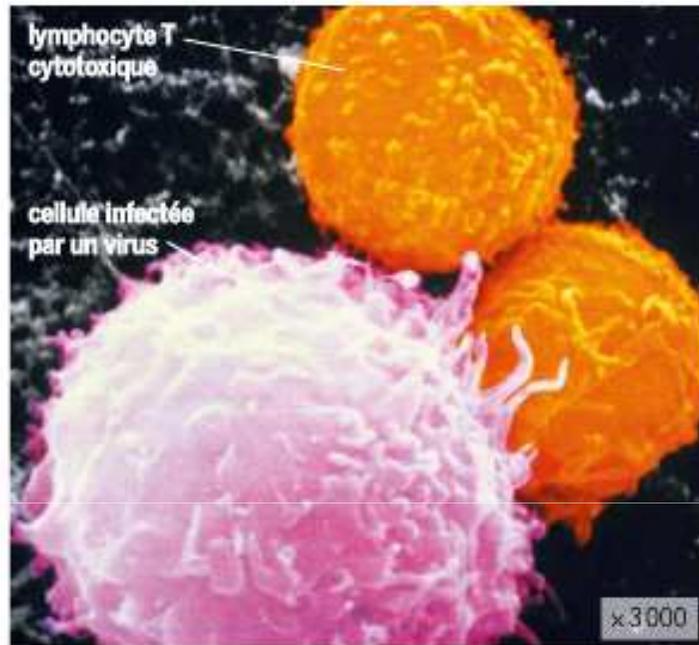
2. La différenciation des cellules issues de la prolifération

III - L'élimination de l'antigène.

A. Les anticorps solubles et l'élimination de l'antigène : l'immunité humorale.

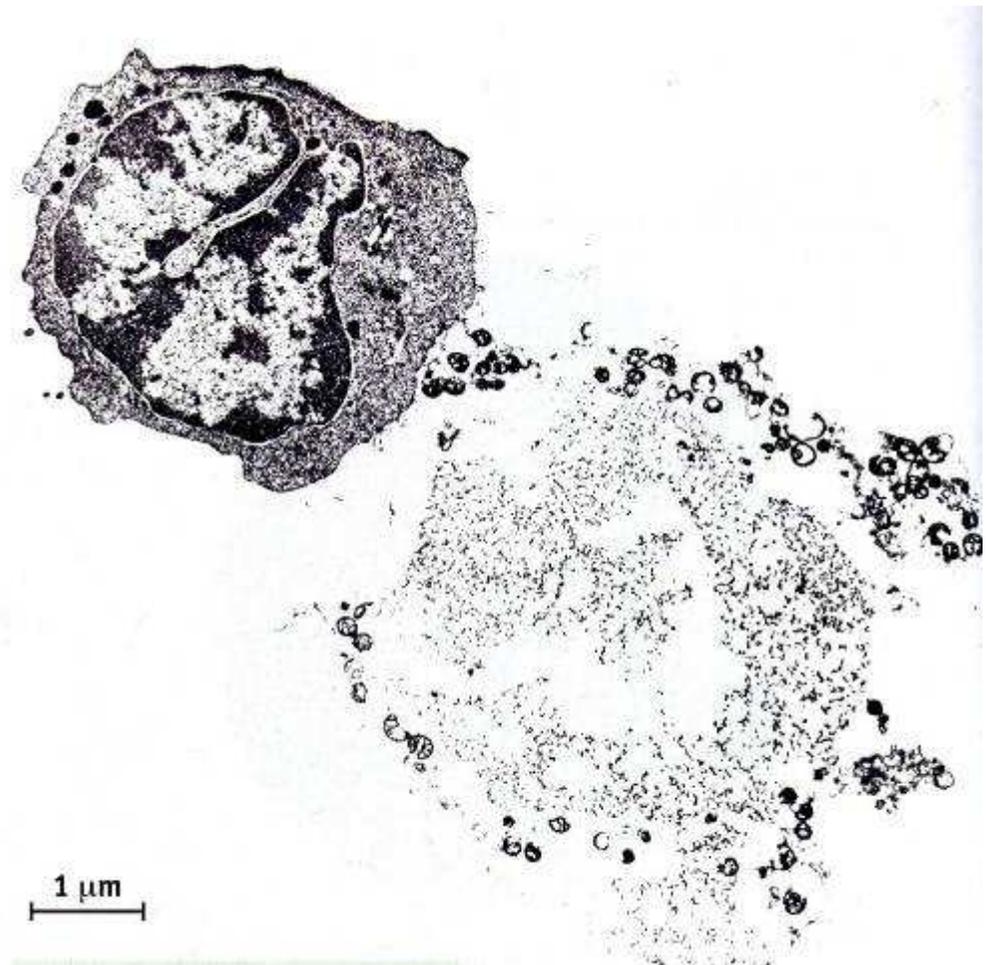
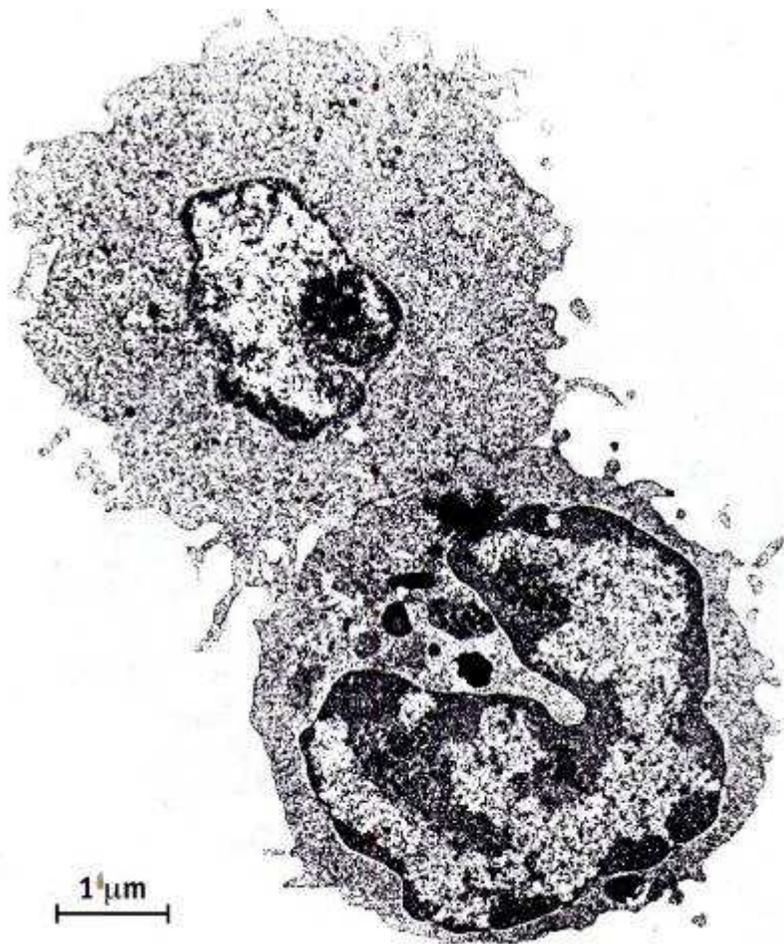
B. L'activité cytotoxique des LTC : l'immunité cellulaire

La reconnaissance d'une cellule cible Par les LTc

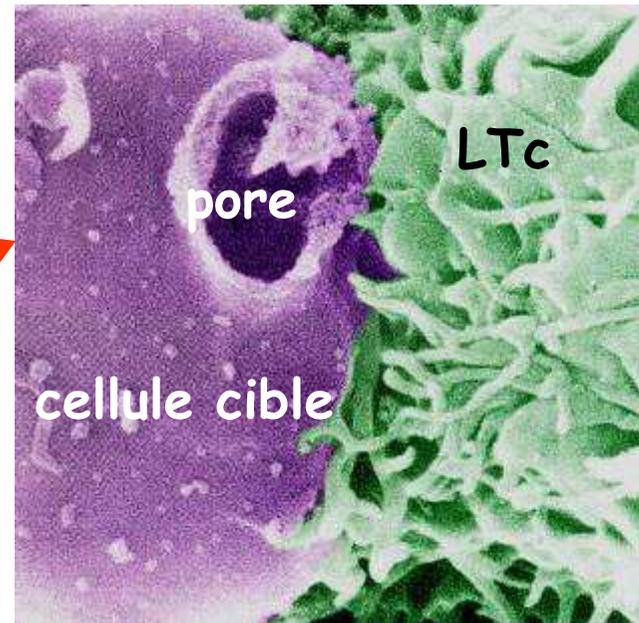
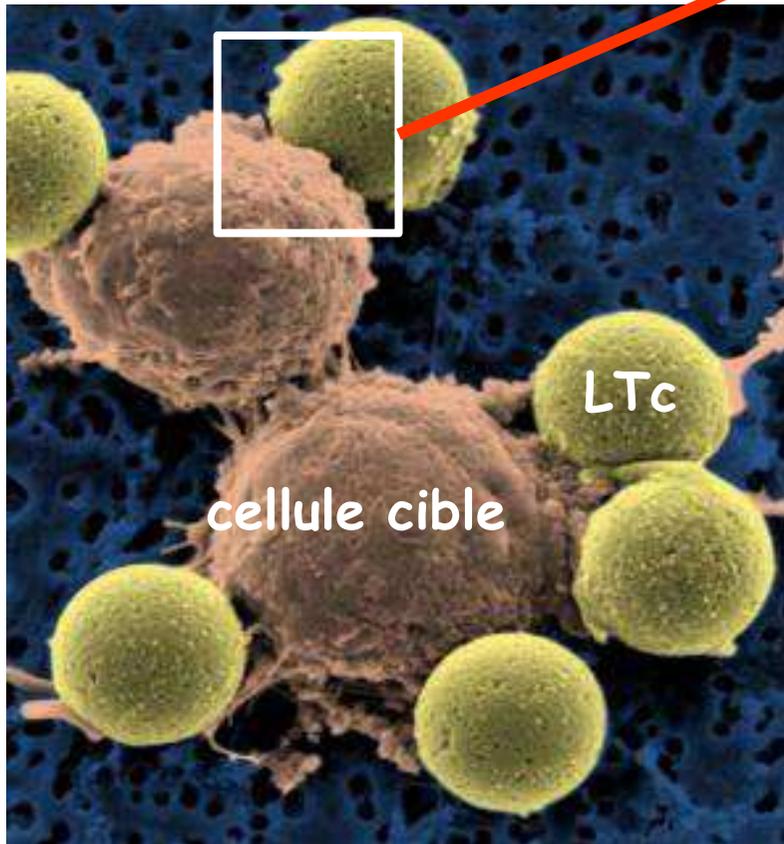


Les cellules indésirables expriment des antigènes associés au CMH

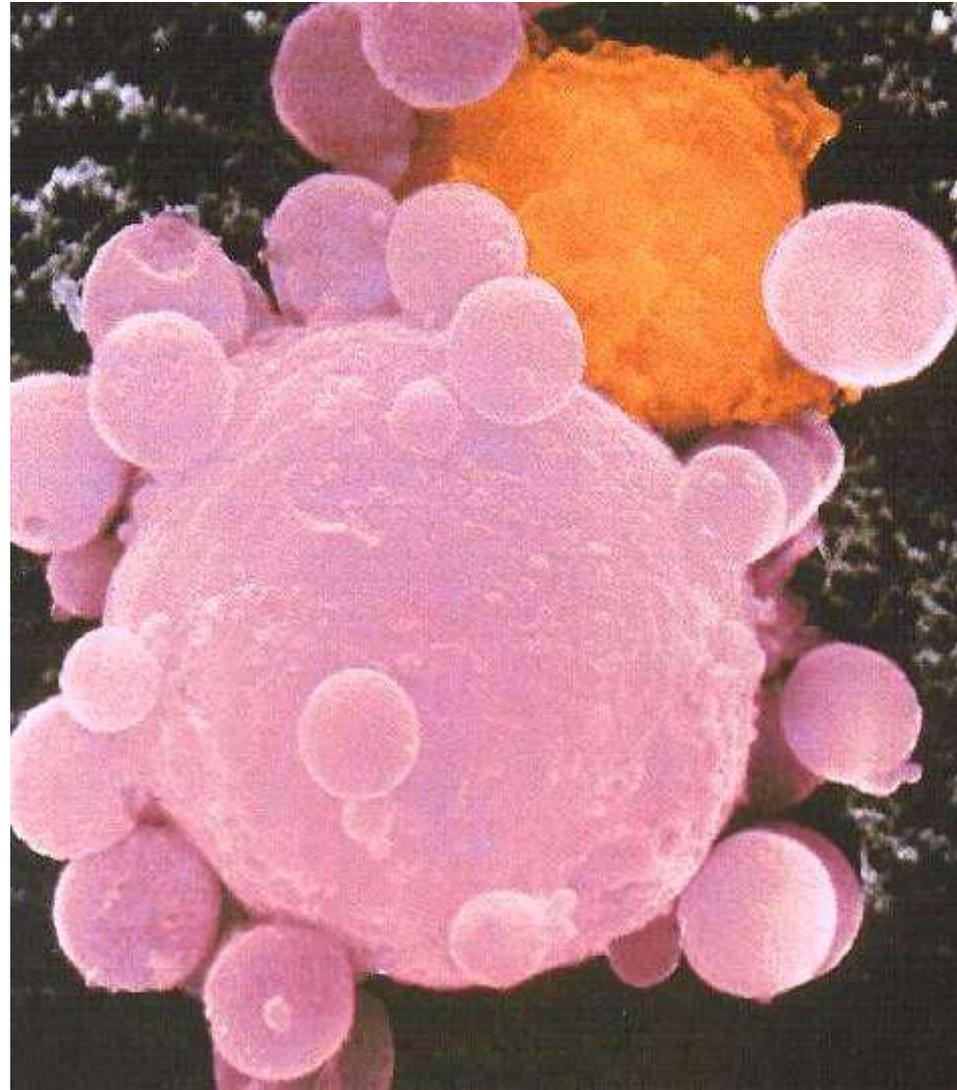
Destruction des cellules infectées par les LTc



Destruction des cellules infectées



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.

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

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

2. La différenciation des cellules issues de la prolifération

III - L'élimination de l'antigène.

A. Les anticorps solubles et l'élimination de l'antigène : l'immunité humorale.

B. L'activité cytotoxique des LTC CD8 : l'immunité cellulaire

C. La mise en mémoire

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

B. Amplification clonale et différenciation en cellules effectrices.

1. L'amplification clonale.

2. La différenciation des cellules issues de la prolifération

III - L'élimination de l'antigène.

A. Les anticorps solubles et l'élimination de l'antigène : l'immunité humorale.

B. L'activité cytotoxique des LTC CD8 : l'immunité cellulaire

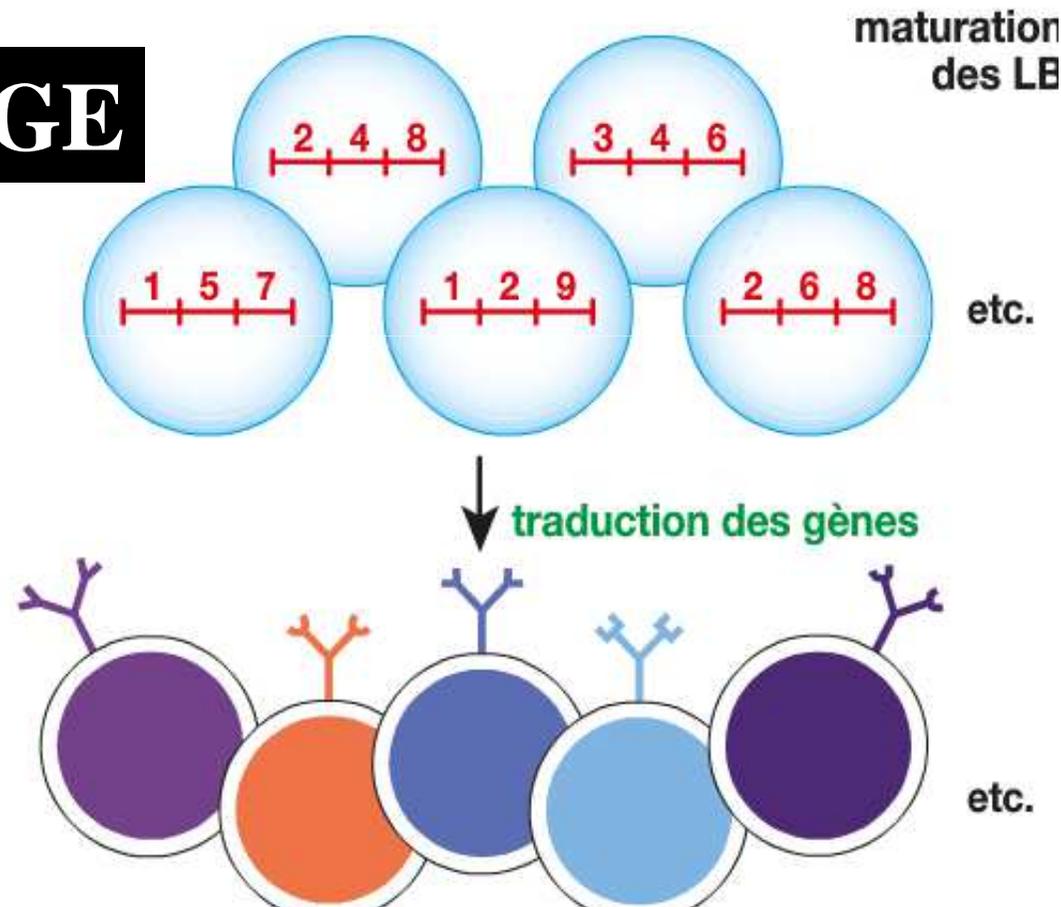
C. La mise en mémoire

IV. L'acquisition du répertoire immunitaire

Production dans la moelle rouge des os de lymphocytes possédant des immunoglobulines différentes

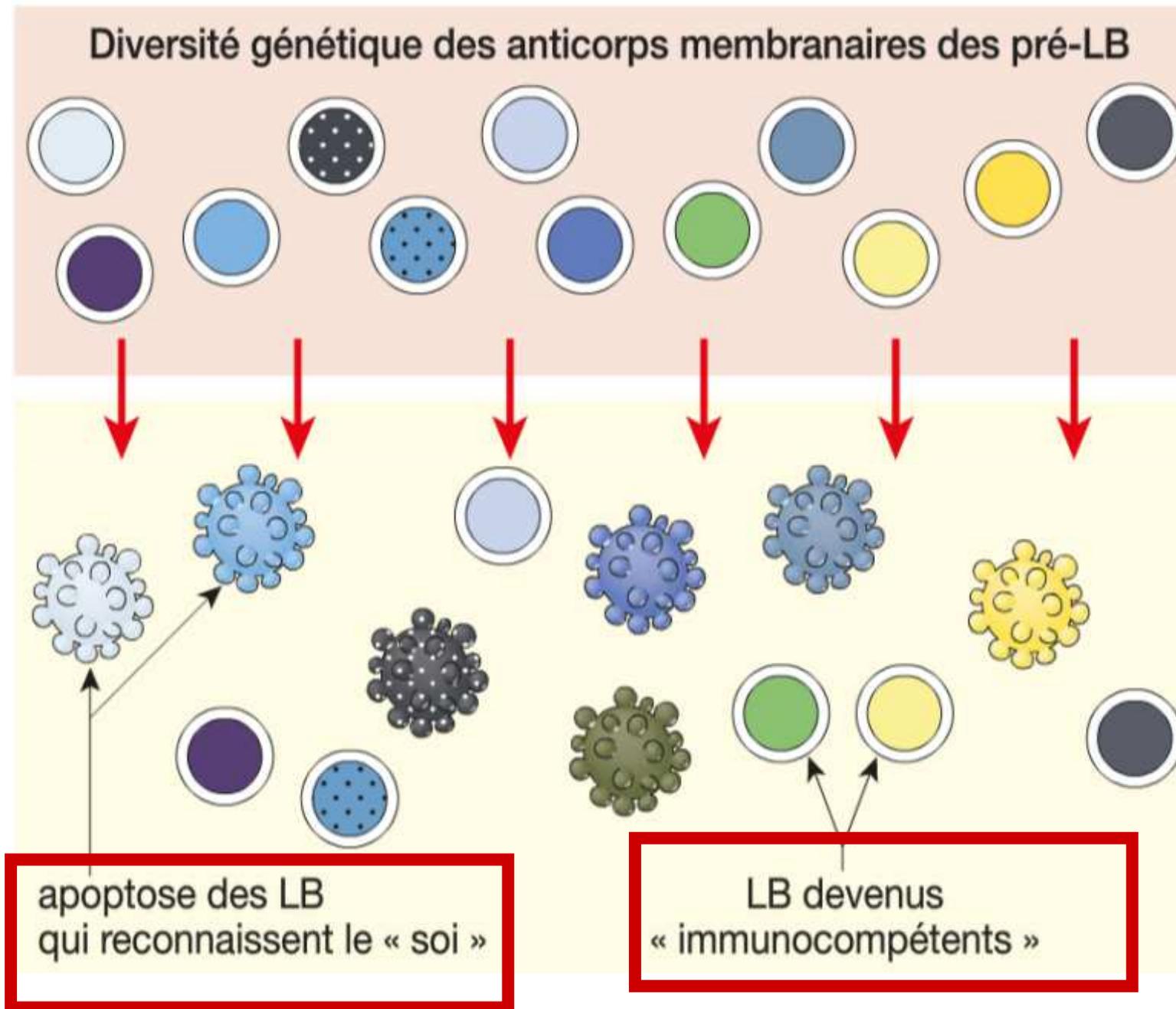


EPISSAGE



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

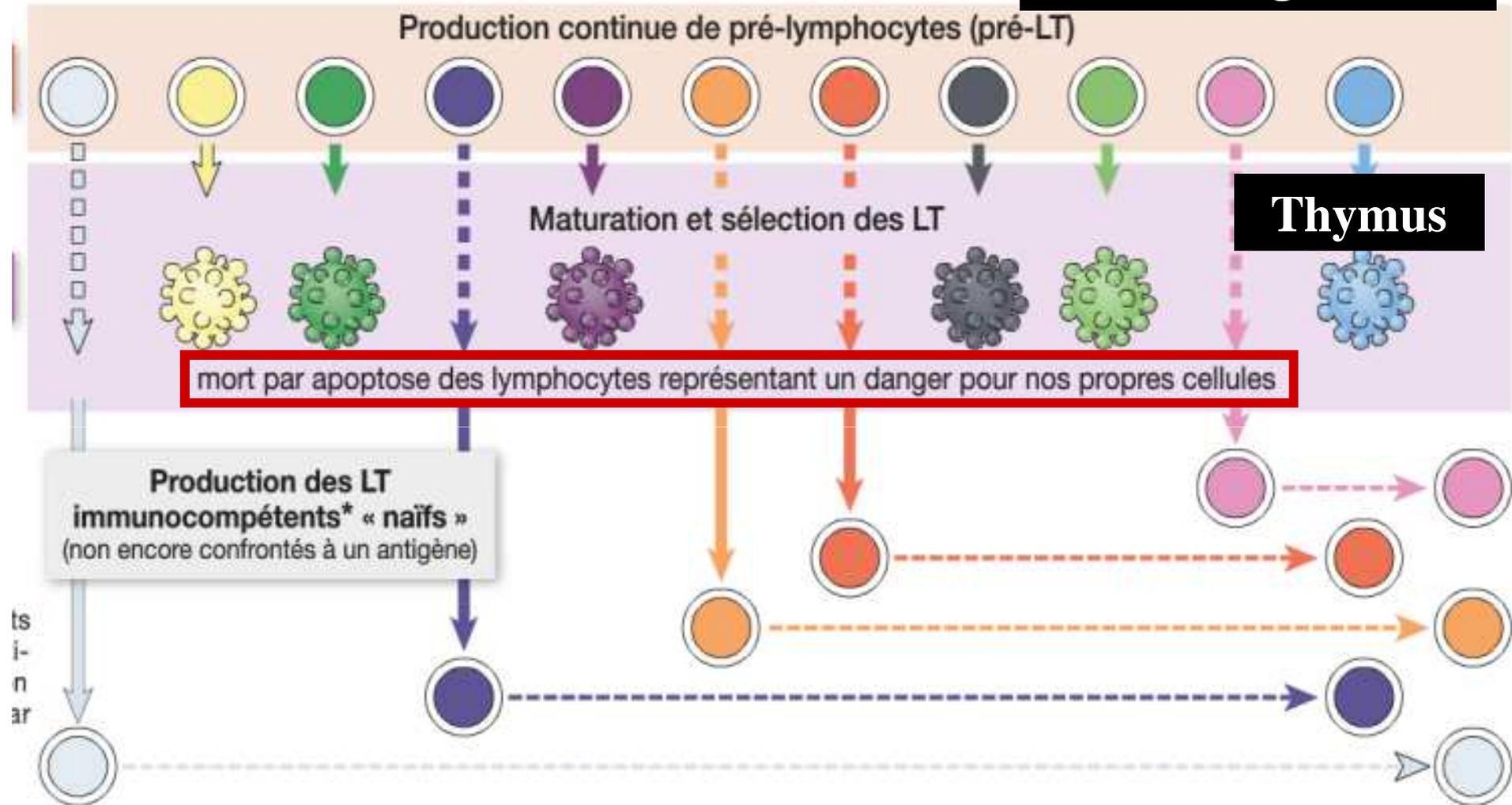
Maturation des lymphocytes B dans la moelle rouge des os



Maturation des lymphocytes T dans le thymus

Moelle rouges des os

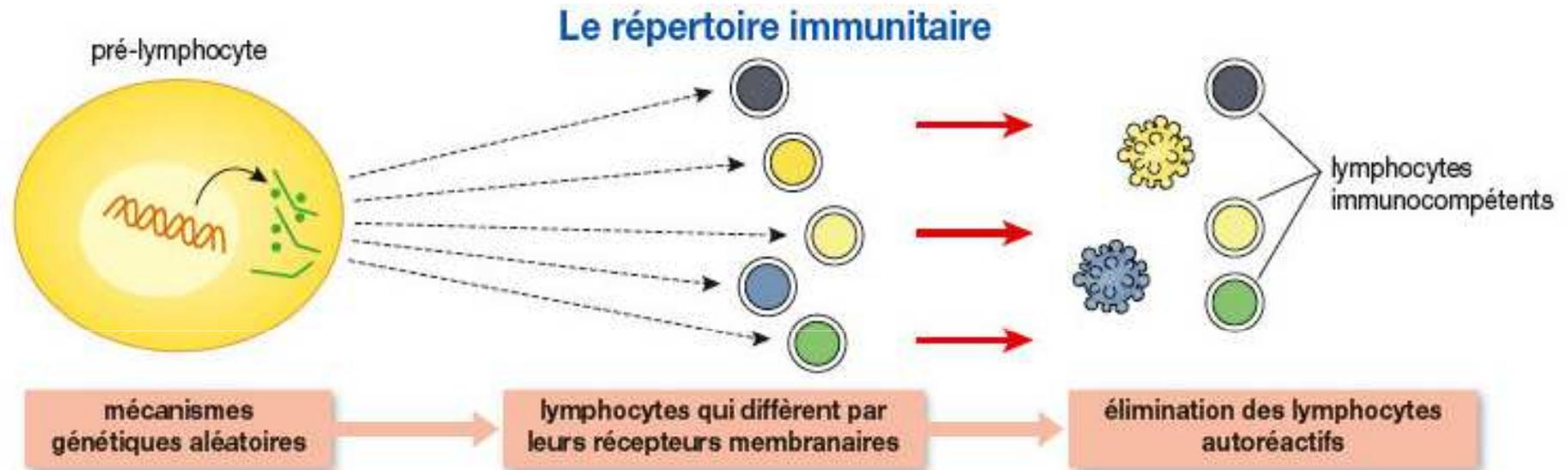
Thymus



On estime à plusieurs milliards le nombre de clones différents de LT (répertoire immunitaire).

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