

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 (chapitre1)
- la réponse adaptative (chapitre 2)

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

Réponse immunitaire adaptative



Seulement chez les vertébrés (5 % des espèces)

Poissons à
squelette
cartilagineux

Poissons à
squelette
osseux

Amphibiens

Sauriens
Oiseaux

Mammifères

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

Réponse immunitaire innée

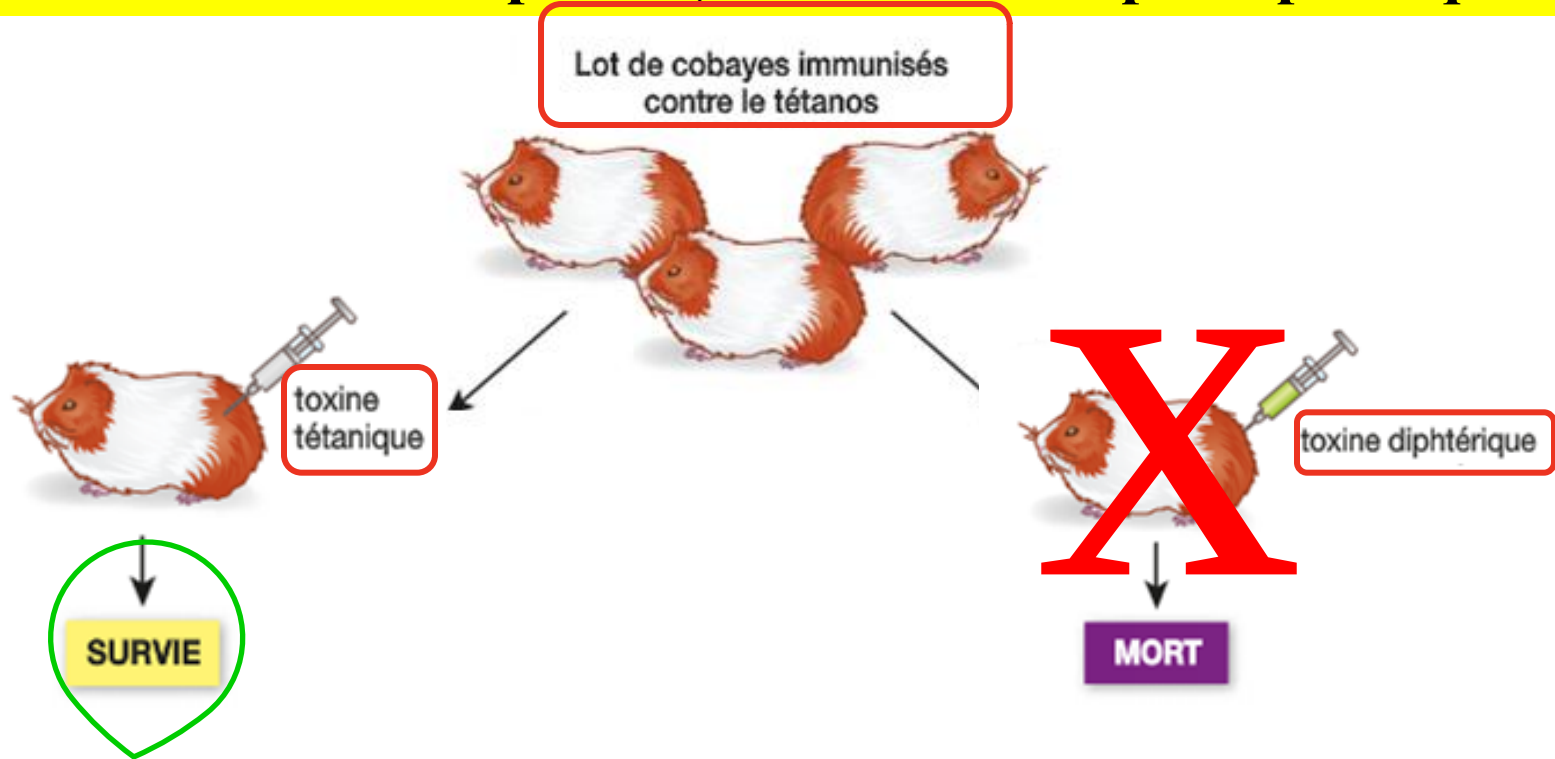
Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

I°) Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées

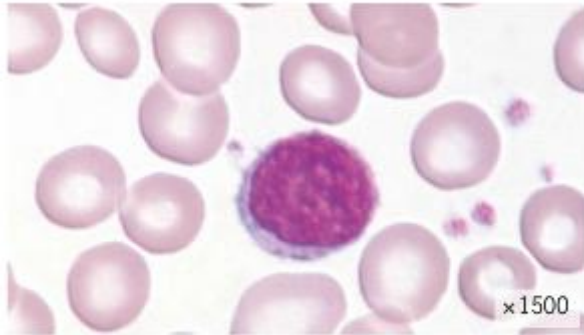
L'immunité adaptative, une immunité plus spécifique



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

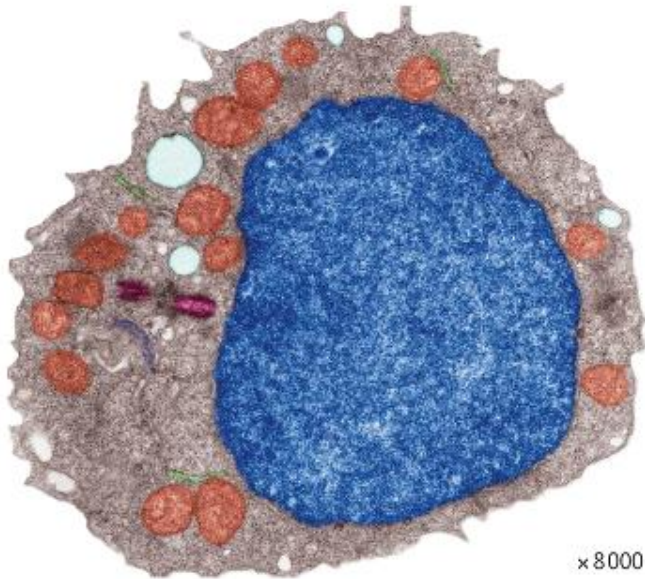
=> dirigée contre un seul agent pathogène

Les lymphocytes , cellules de l'immunité adaptative



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

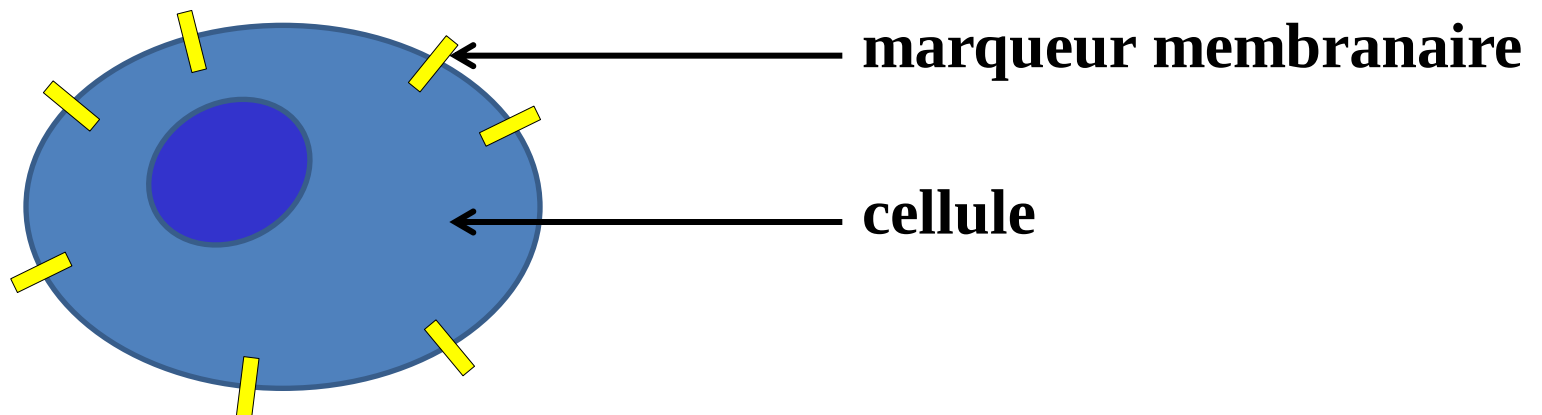
→ Lymphocytes B (LB)

→ Lymphocytes T (LT) :

- Lymphocytes T CD4 (LT CD4)
- Lymphocytes T CD8 (LT CD8)

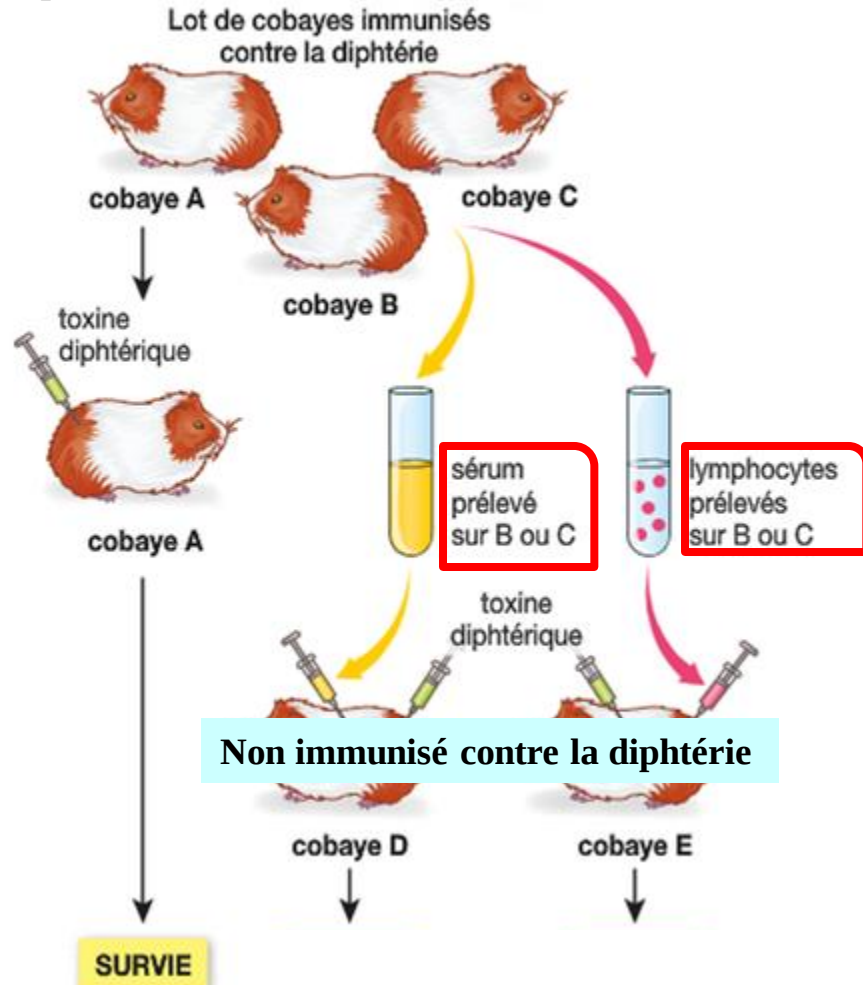
Les lymphocytes , cellules de l'immunité adaptative

Cellules	molécules
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

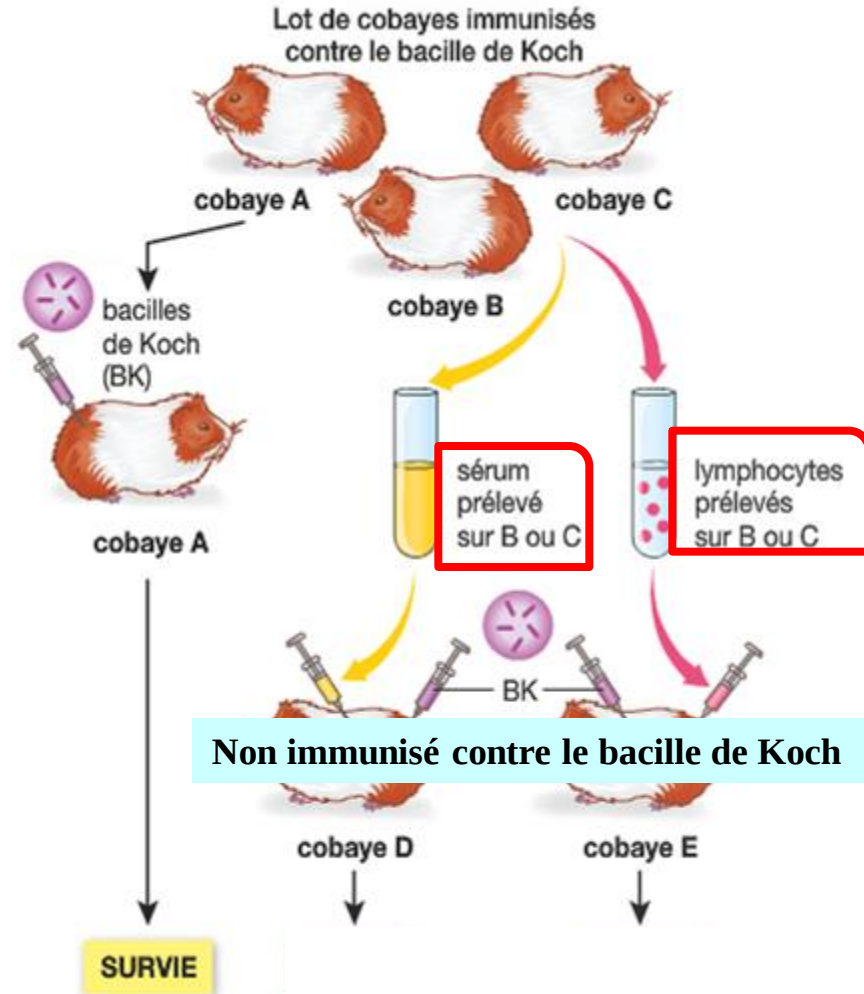
Toxine diphtérique → présente dans les liquides extracellulaires



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**

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

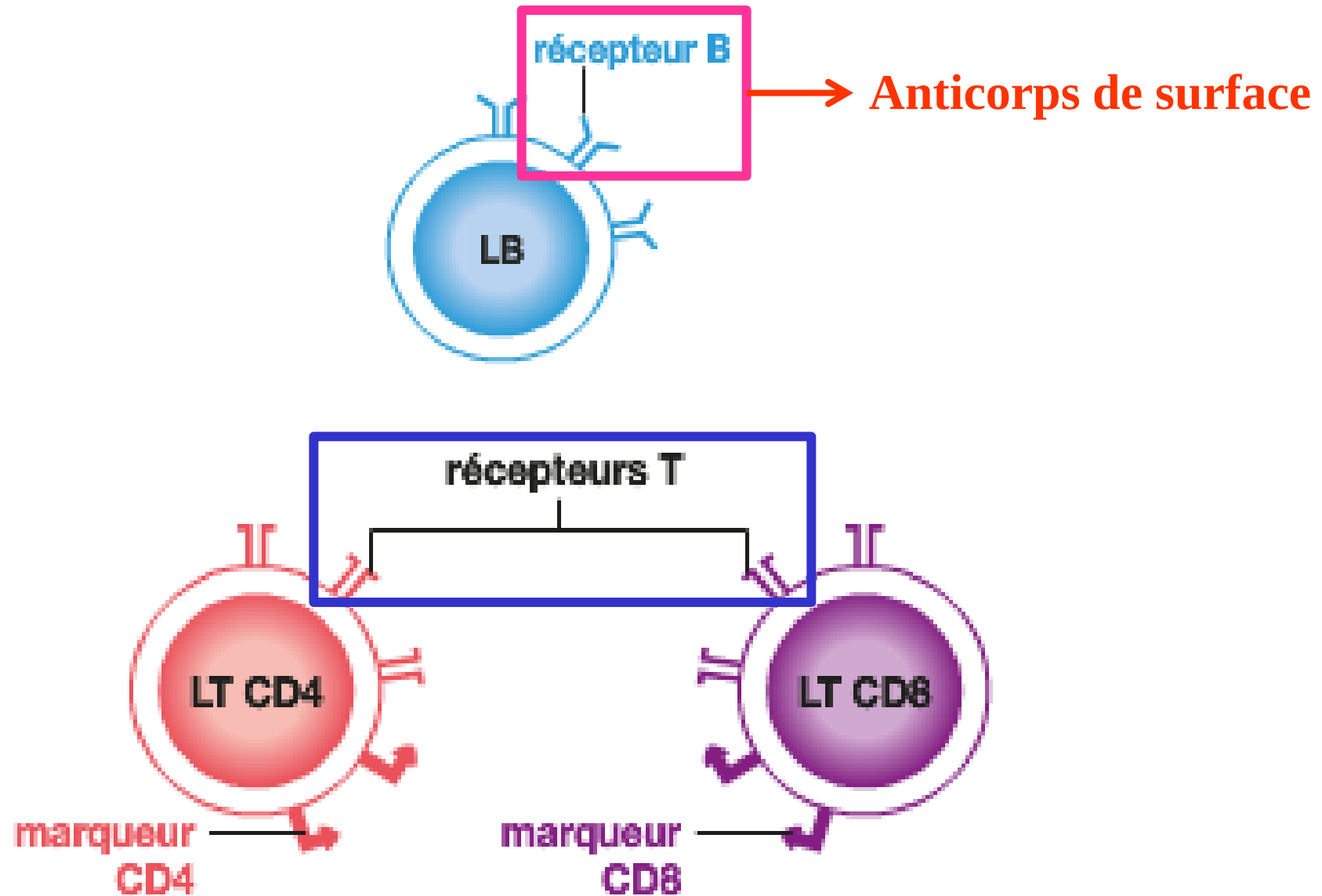
Introduction

I°) Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées

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

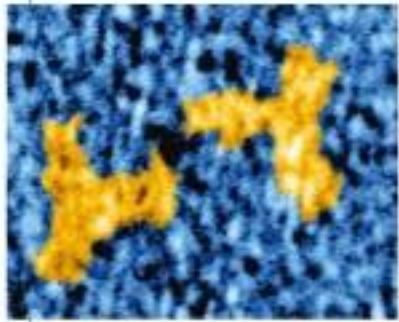
A°) La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène

Reconnaissance de l'antigène grâce à des récepteurs membranaires

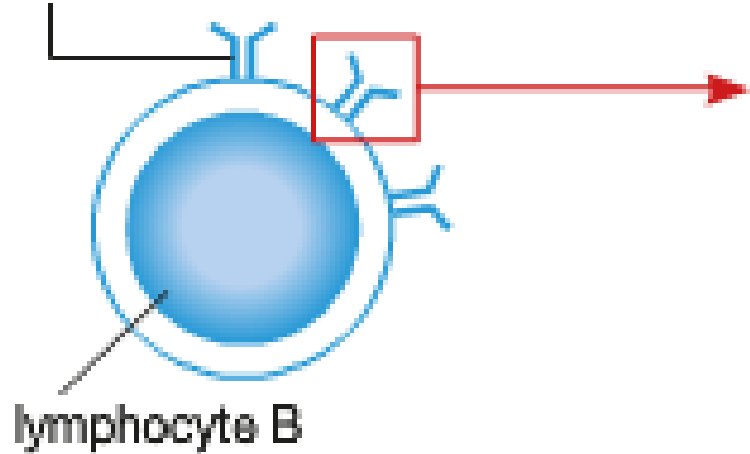


Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes B

La reconnaissance des antigènes par les LB

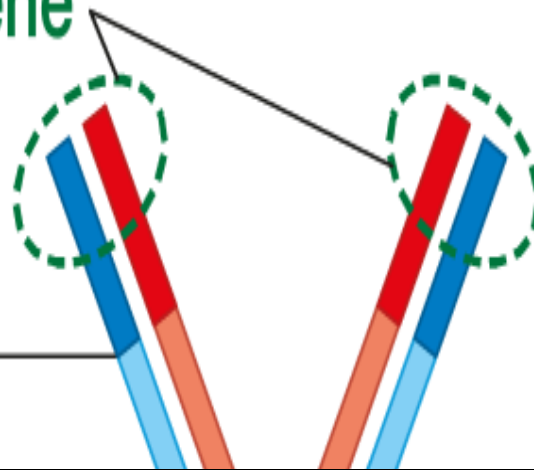


récepteur B
(anticorps membranaire)



sites de fixation de l'antigène
(sites anticorps)

chaîne légère (L)

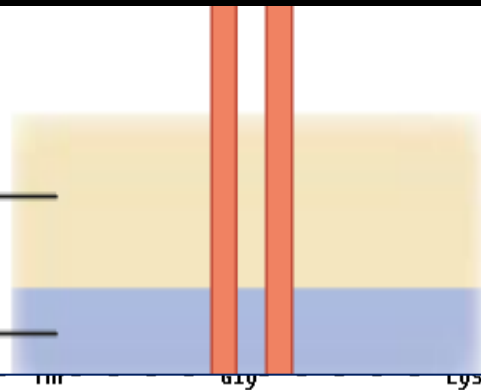


partie variable

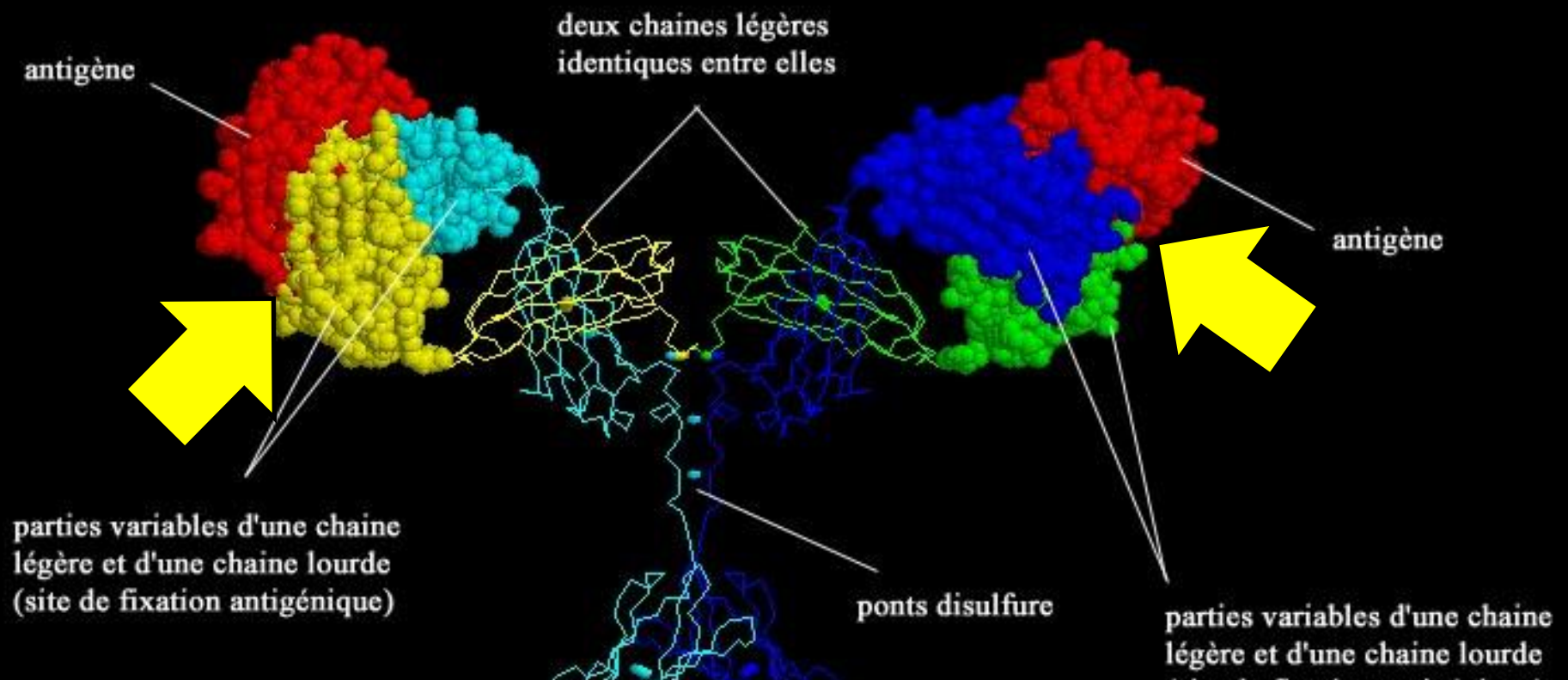
**C'est au niveau des parties variables des anticorps
(extrémités des bras du Y) que se fait la
reconnaissance de l'antigène.**

membrane plasmique

cytoplasme



partie constante

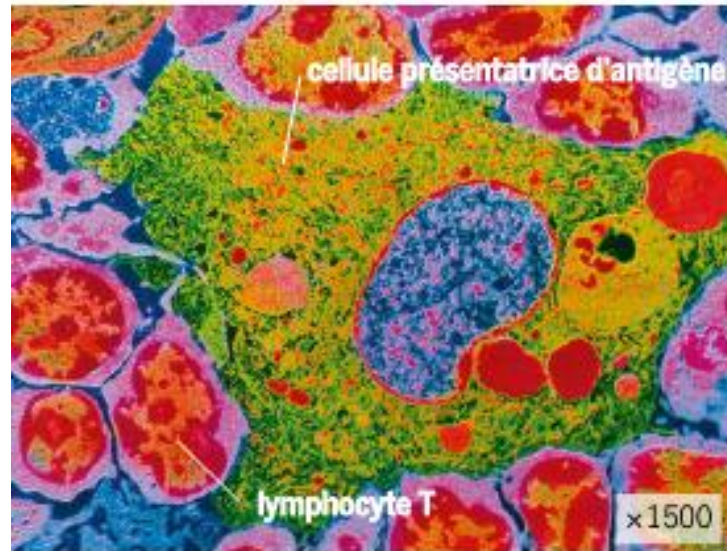


**La reconnaissance s'effectue par
complémentarité de forme**

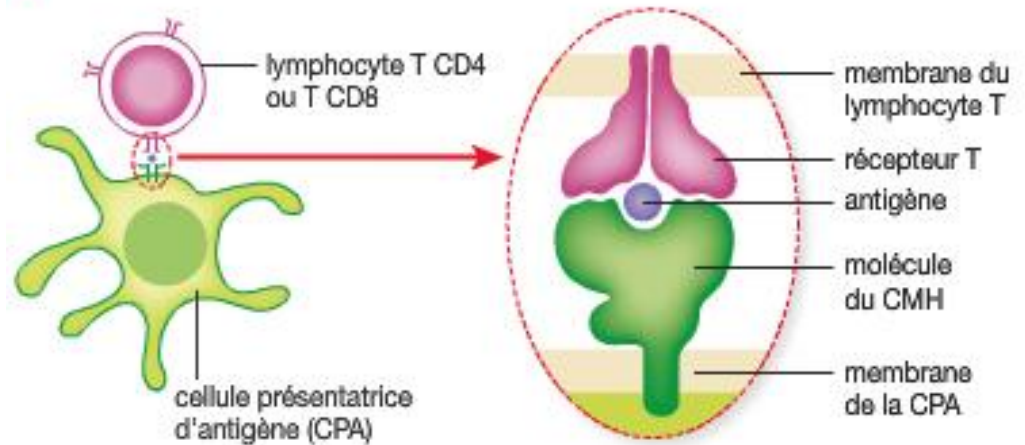
Structure d'une molécule d'IgG

Reconnaissance de l'antigène par les lymphocytes T

La reconnaissance des antigènes par les LT

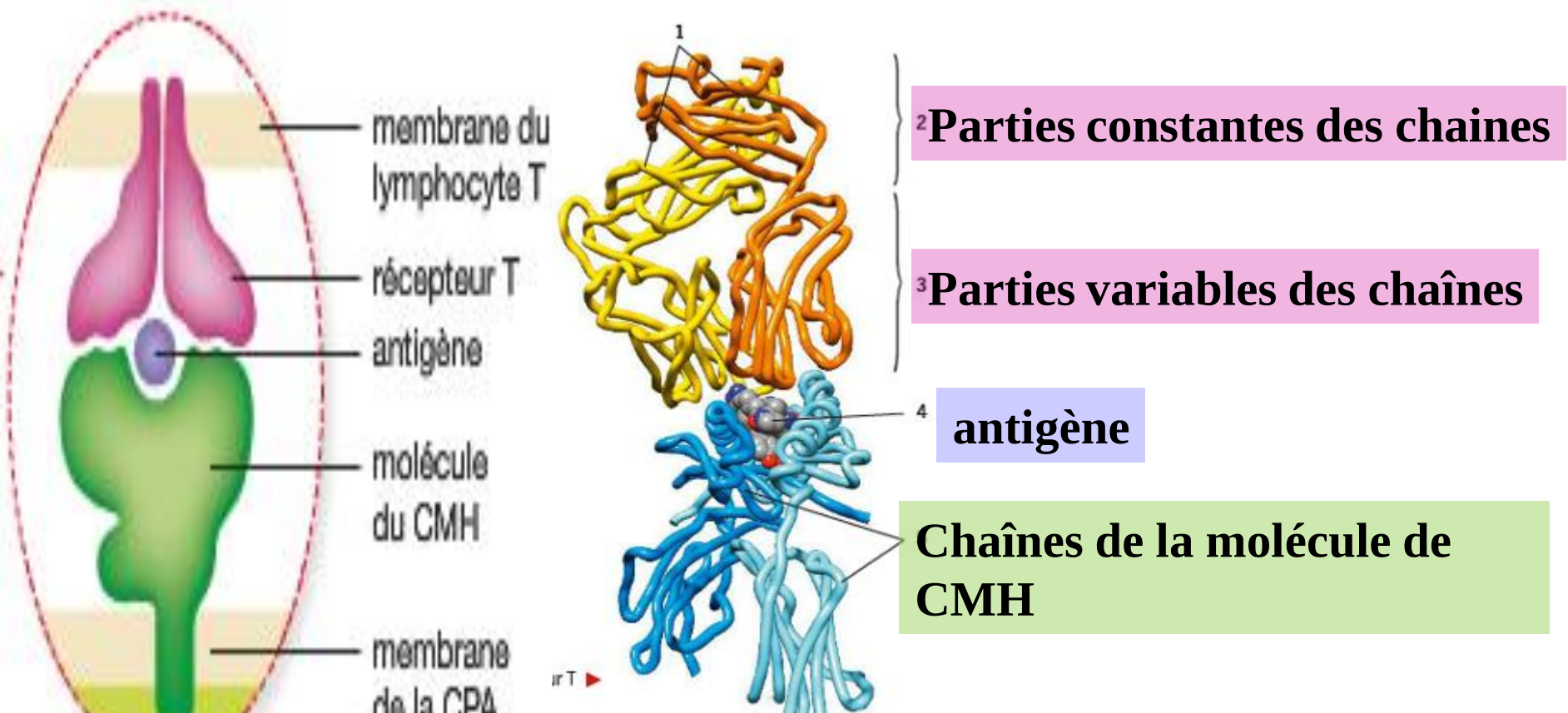


• Les molécules de la reconnaissance



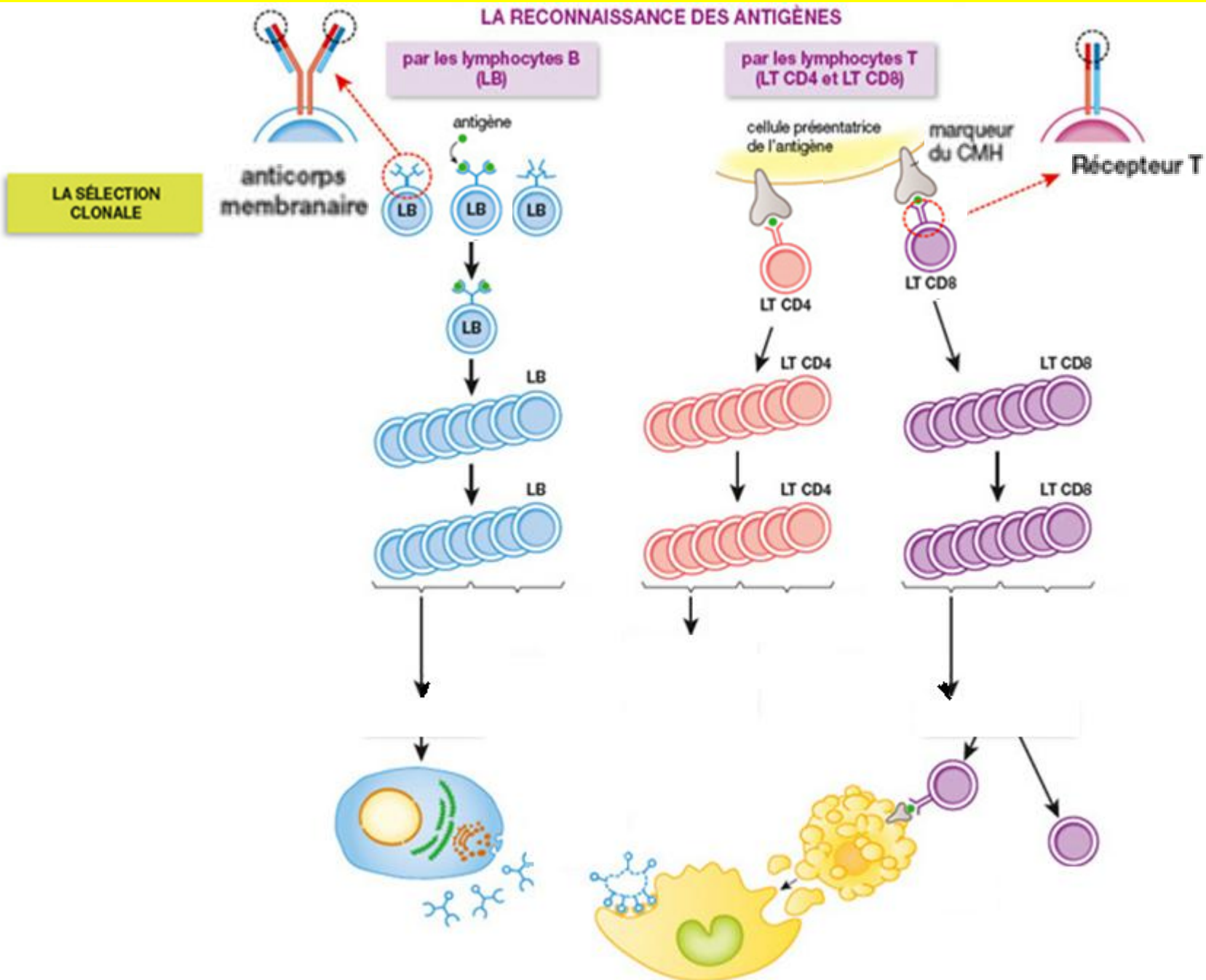
l'antigène doit être présenté aux LT, associé à une molécule du CMH, par une cellule spécialisée nommée CPA (cellule présentatrice d'antigène)

Contact CMH – Récepteur 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.

Récapitulatif : sélection des trois clones efficaces (LB, LT-CD8, LT-CD4)



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

I°) Une immunité spécifique assurée par des cellules spécialisées

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

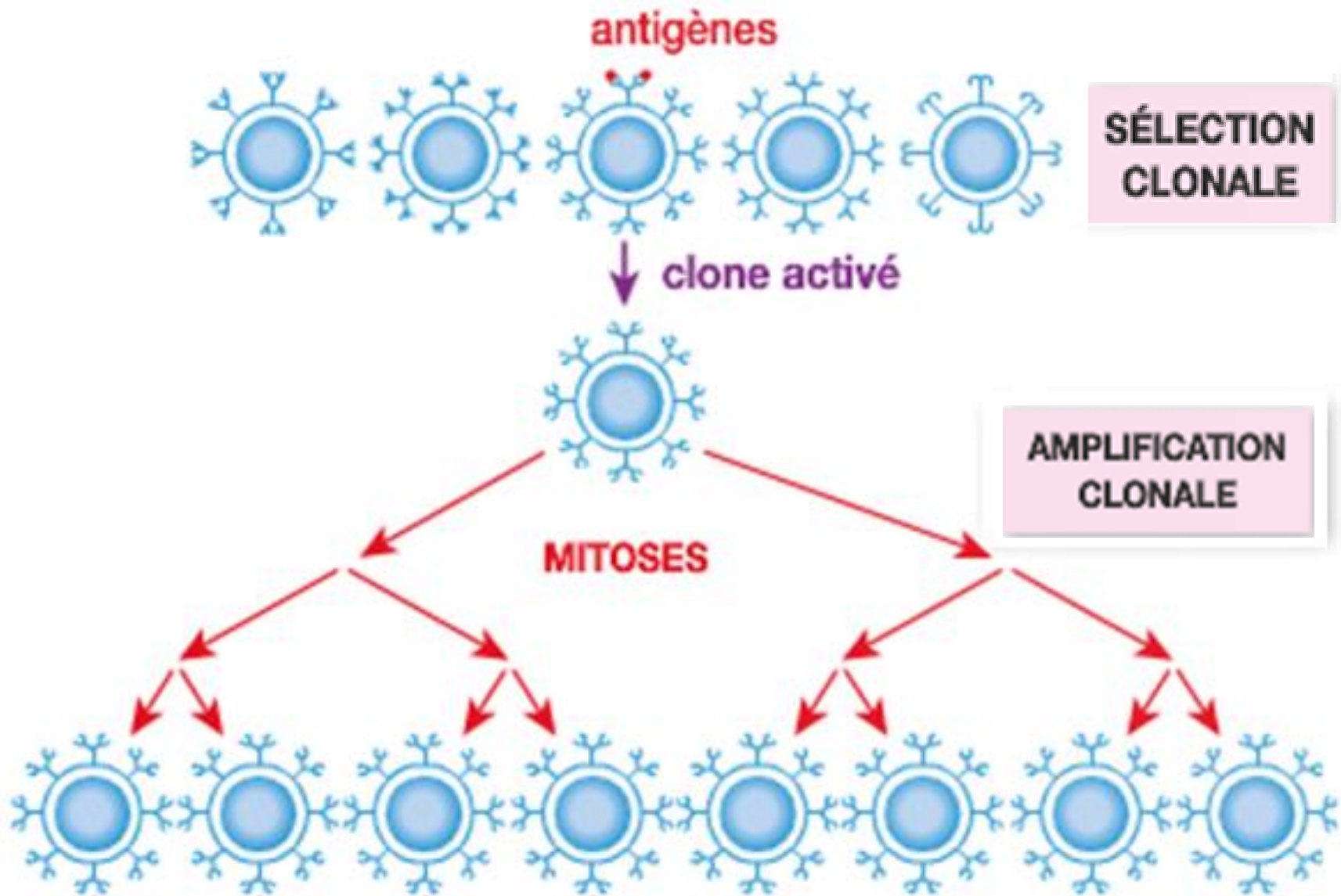
A°) La sélection des lymphocytes spécifiques de l'antigène

B°) Amplification clonale et différenciation en cellules

effectrices

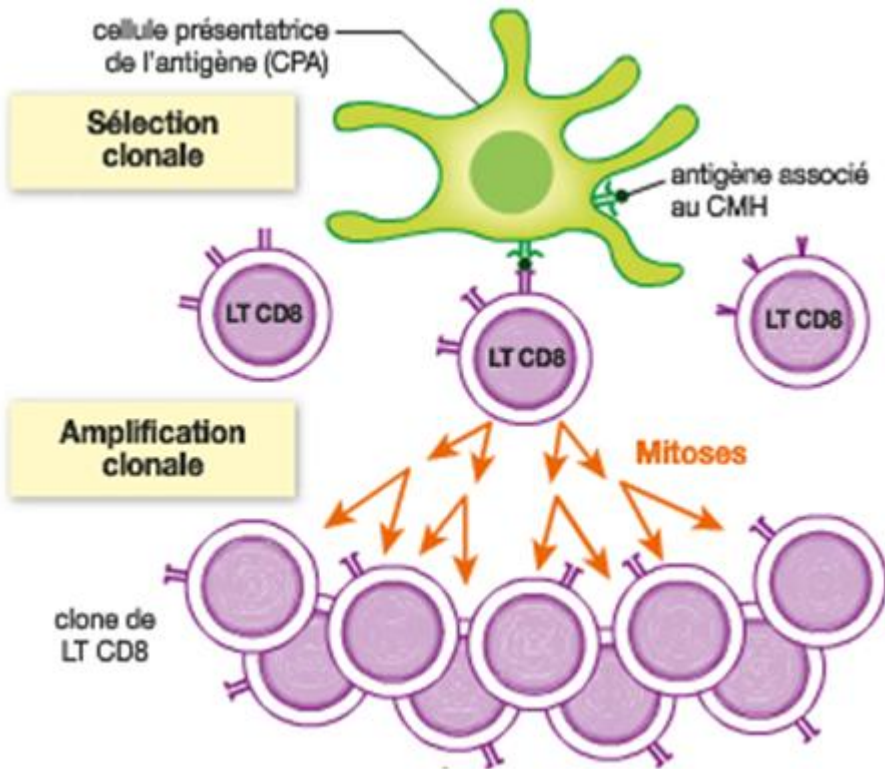
1°) L'amplification clonale

Prolifération des LB spécifiques de l'antigène

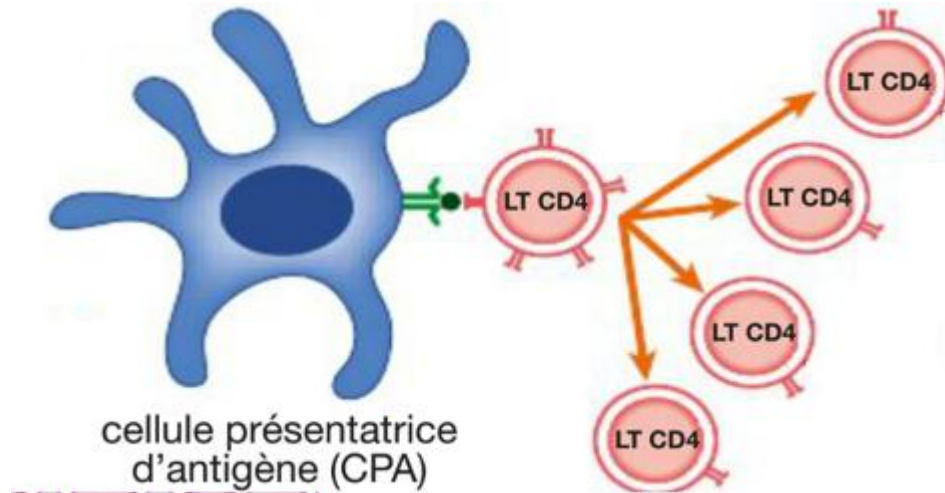


Grand nombre de lymphocytes B de même spécificité

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**

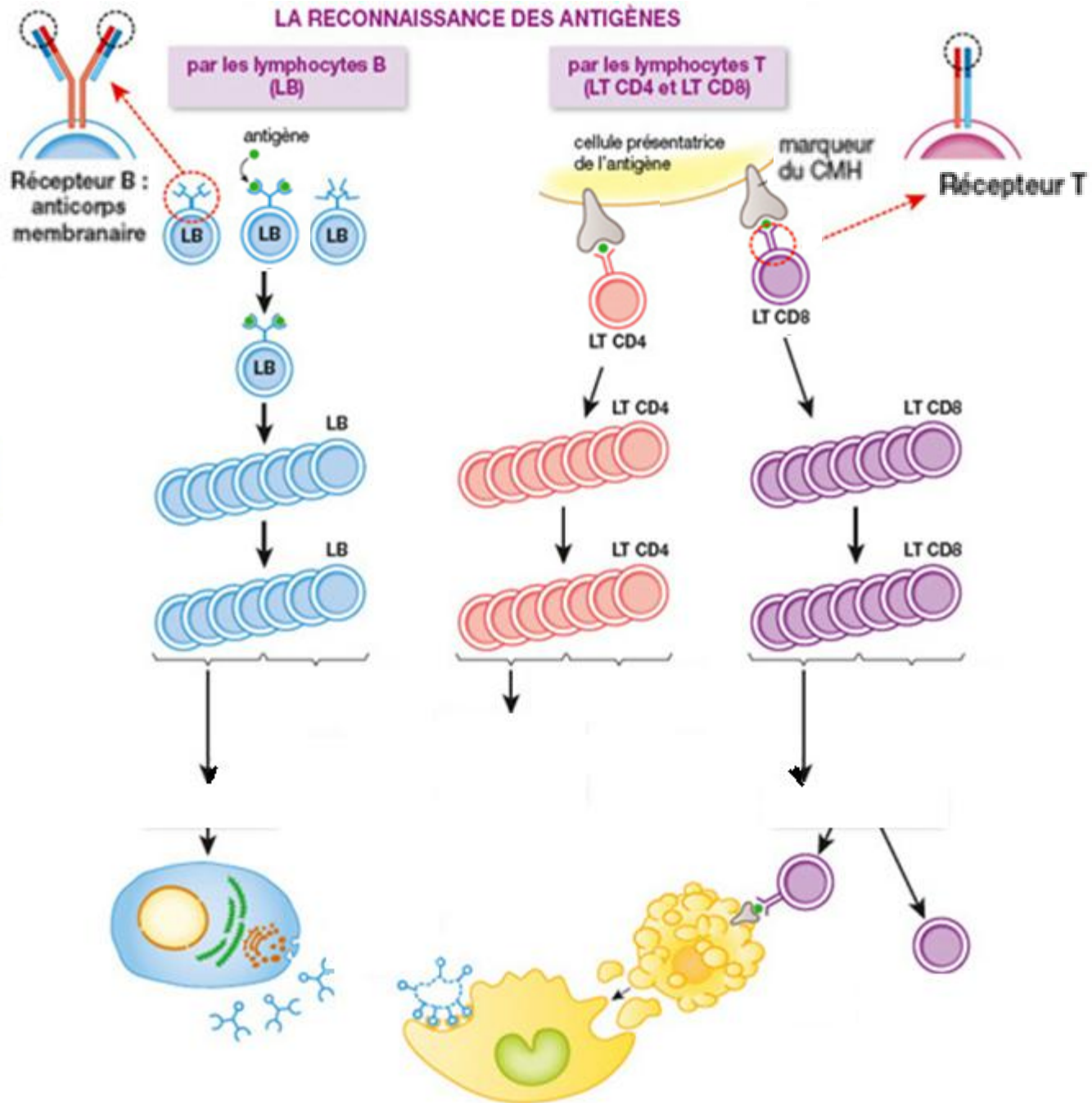
LA RECONNAISSANCE DES ANTIGÈNES

par les lymphocytes B
(LB)

par les lymphocytes T
(LT CD4 et LT CD8)

LA SÉLECTION
CLONALE

L'AMPLIFICATION
CLONALE



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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

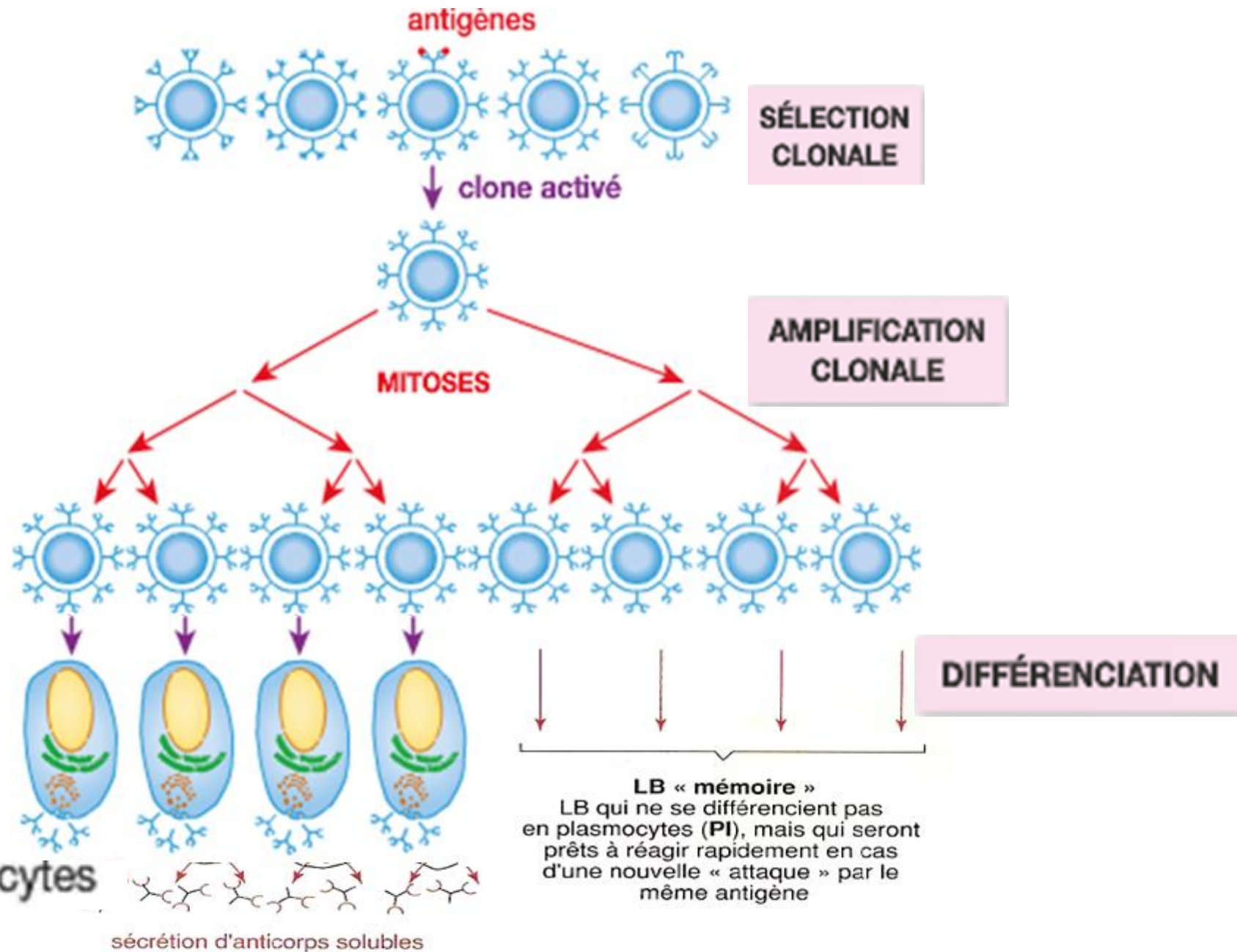
effectrices

1°) L'amplification clonale

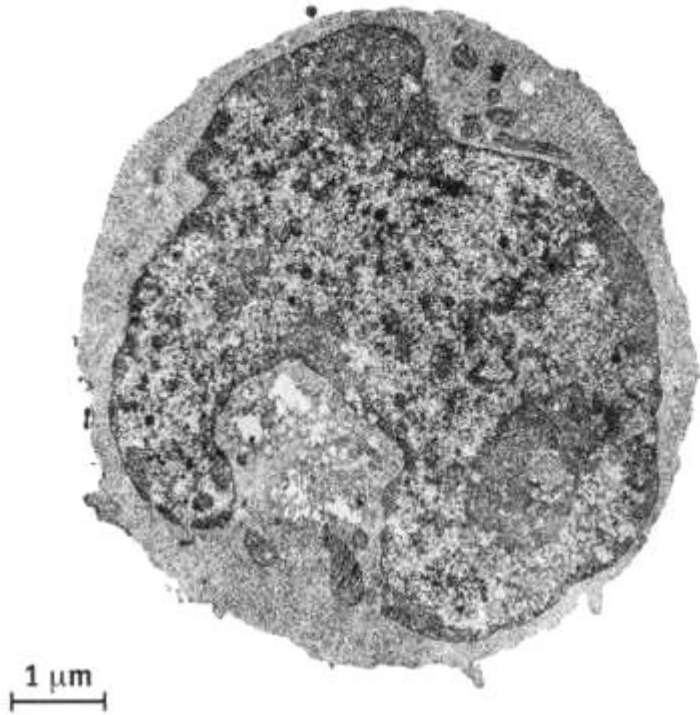
2°) La différenciation des trois clones

- Différenciation des LB

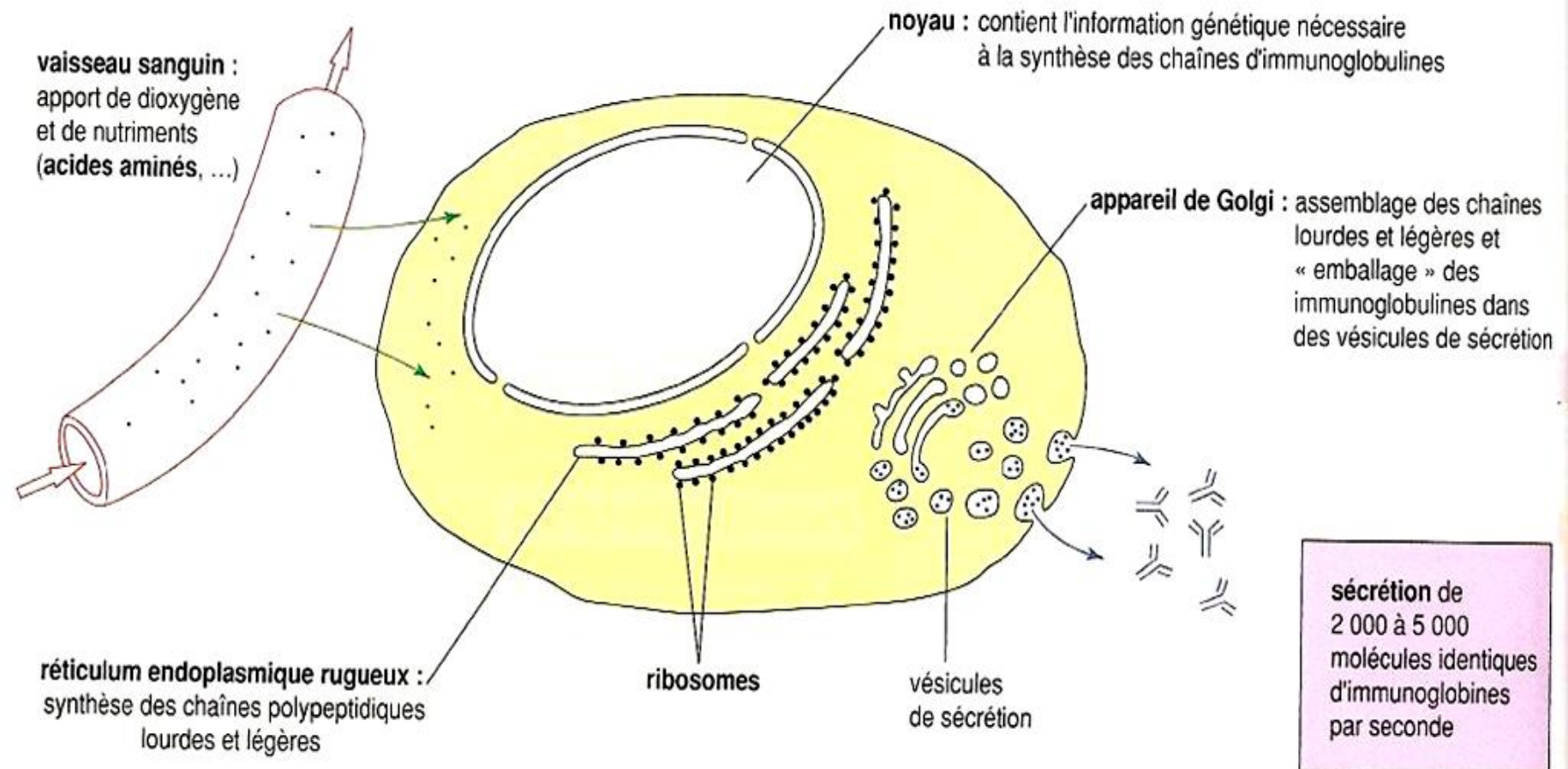
Différenciation des LB



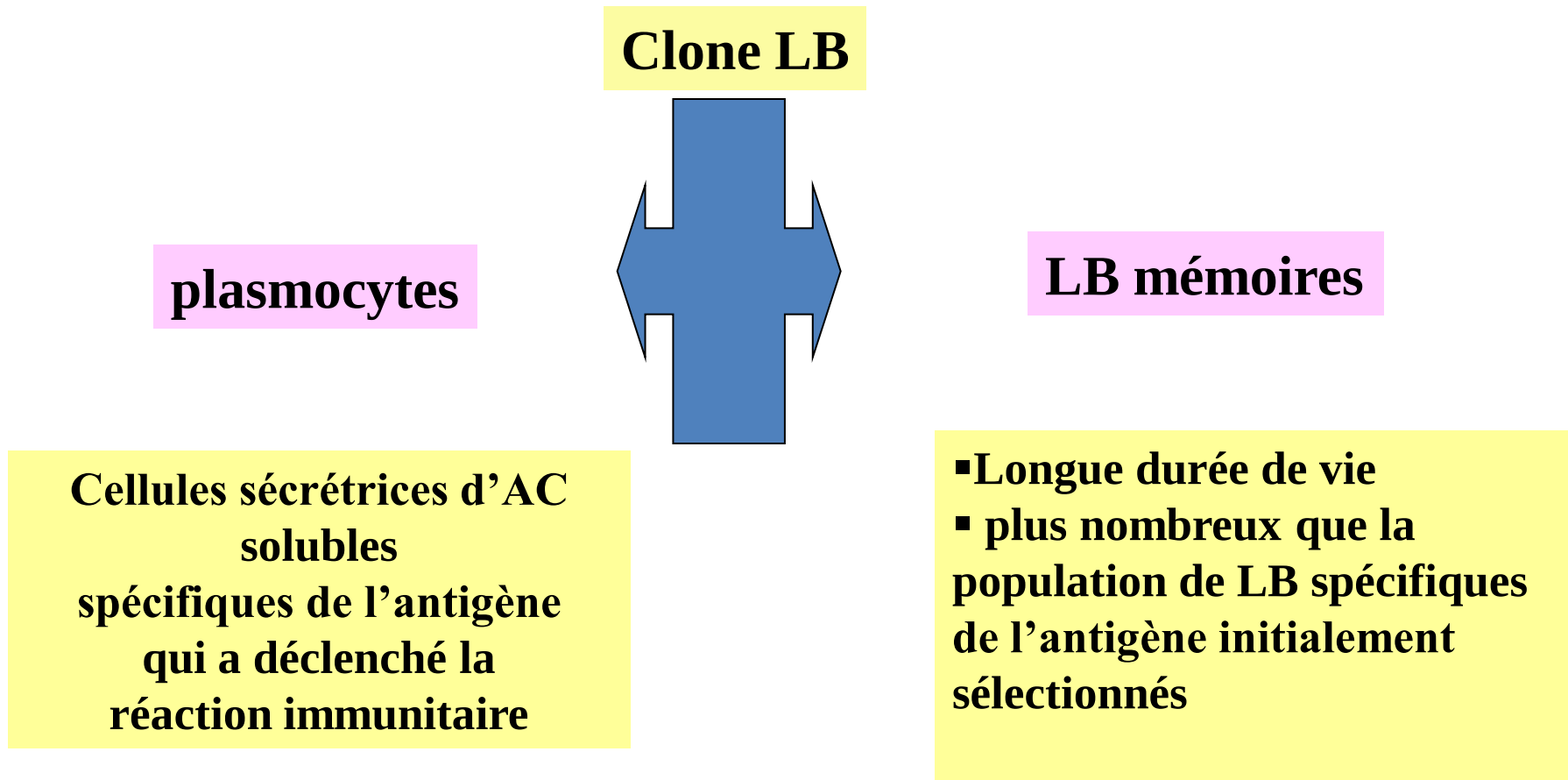
Comparaison LB plasmocyte



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

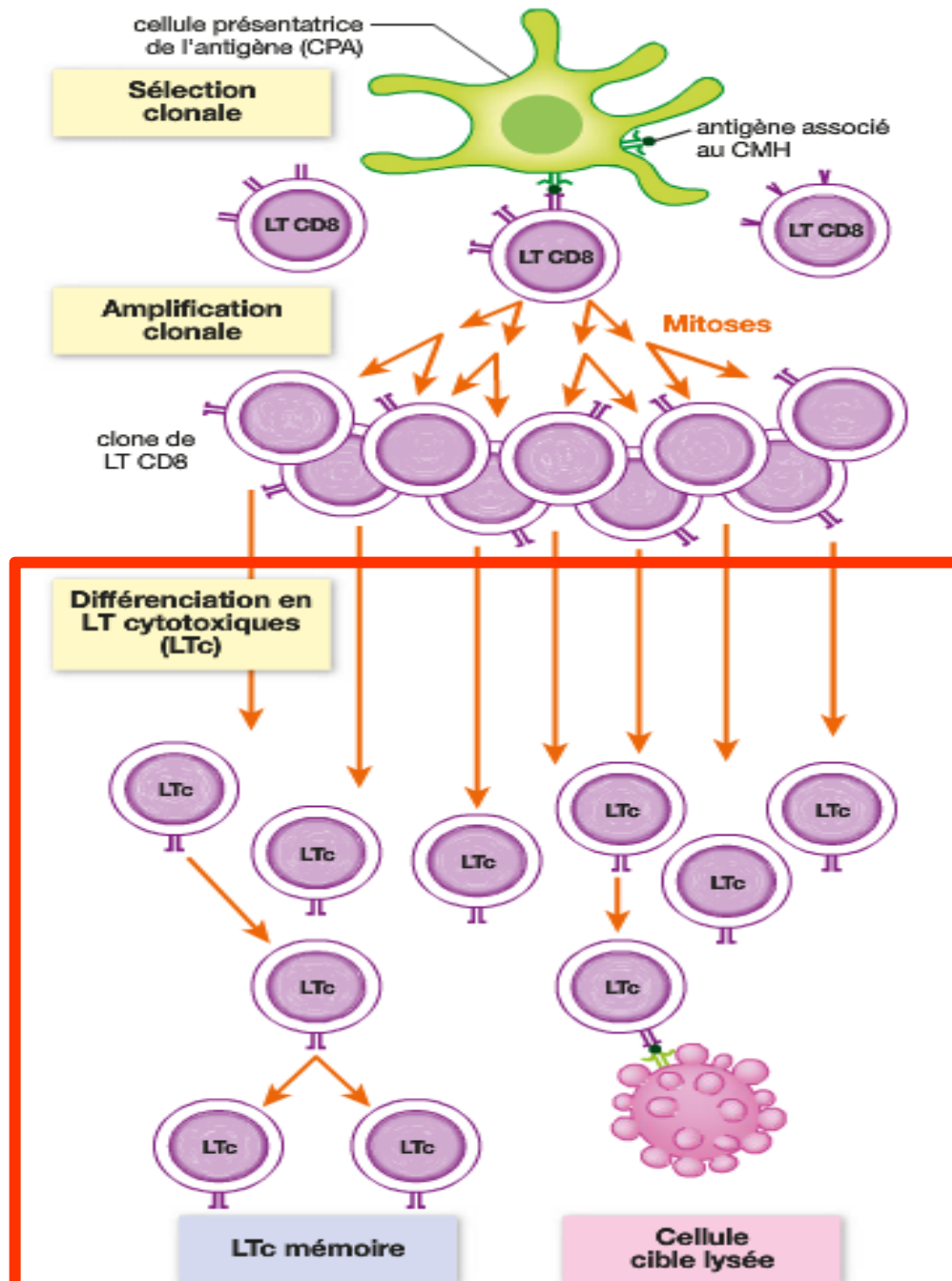


Deux type cellulaires spécialisés : cellules effectrice et mémoire

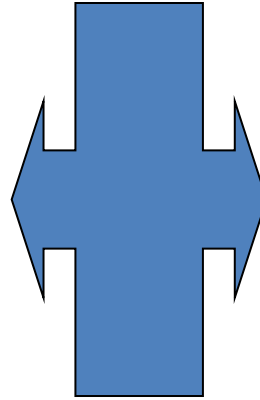


- Différenciation des LB
- Différenciation des LT CD8

Différenciation des lymphocytes T CD8



Clone LT CD8



**Lymphocytes T
Cytotoxiques (LTc)**

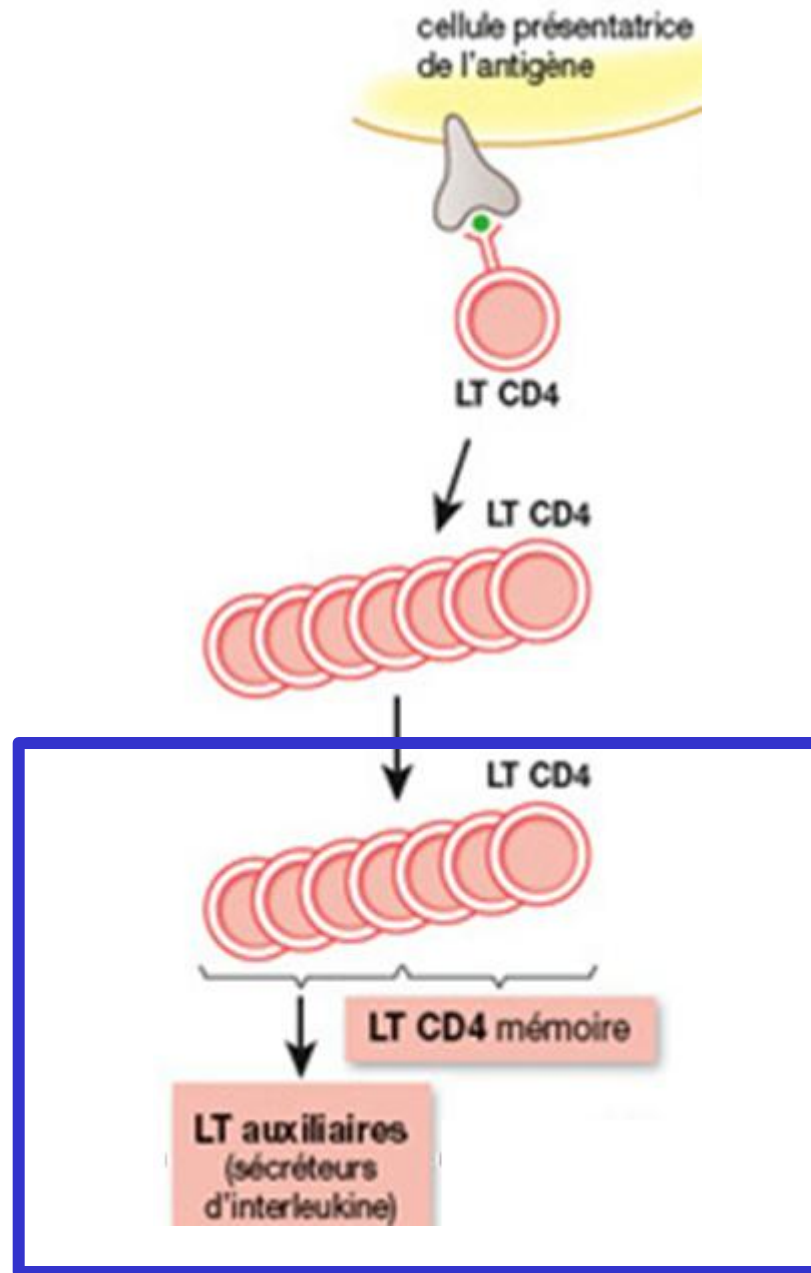
**Capables de détruire les
cellules exposant à leur
surface l'antigène qui a
été reconnu**

LTc mémoires

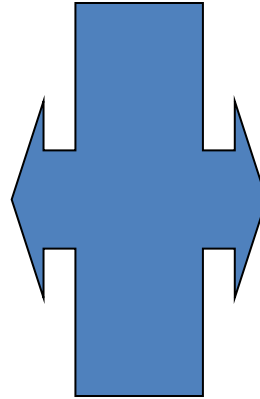
- **Longue durée de vie**
- **plus nombreux que
population LT CD8 initiale**

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

Différenciation des lymphocytes T CD4



Clone LT CD4



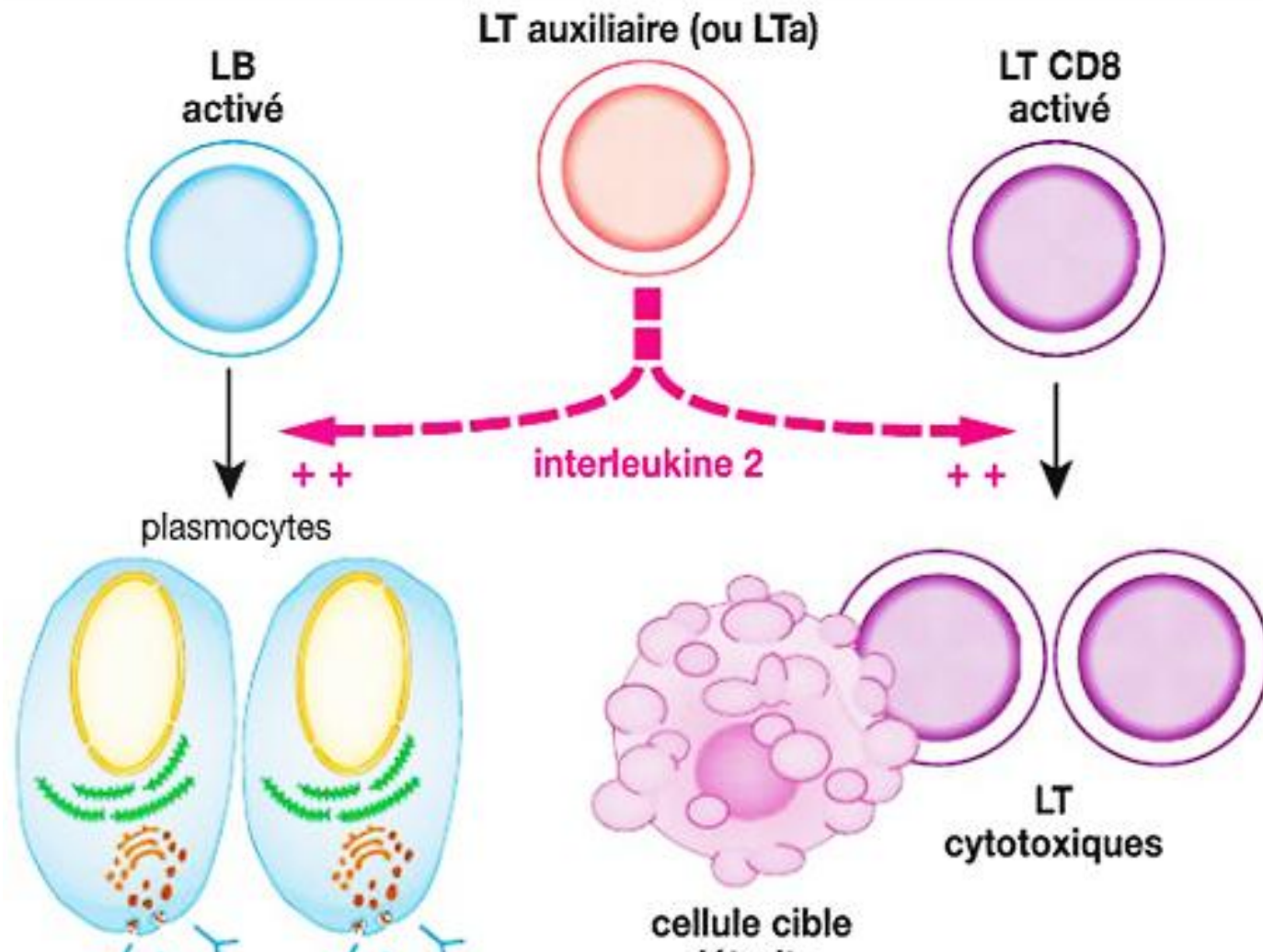
**Lymphocytes T
auxiliaires (LTa)**

**Cellules sécrétrices
d'interleukine 2**

LTa mémoires

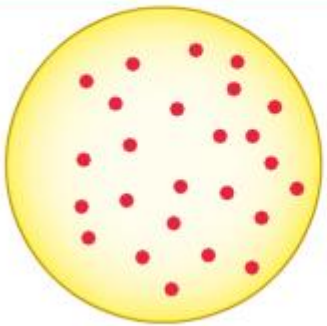
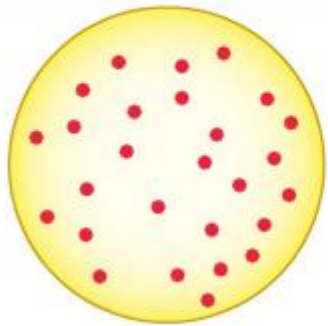
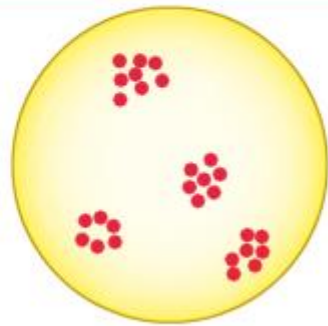
- **Longue durée de vie**
- **plus nombreux que population LT CD4 initiale**

Action des LTa

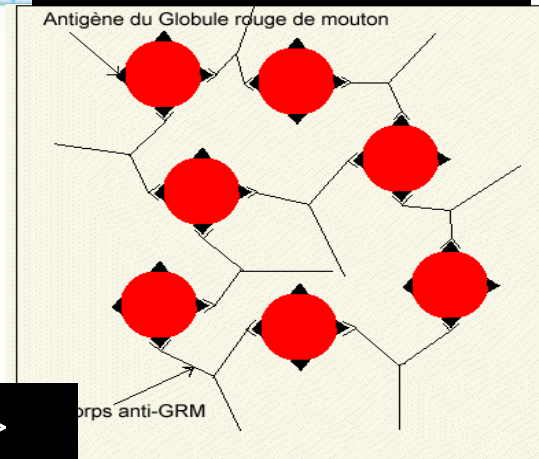


Les lymphocytes T auxiliaires sont au centre des réactions immunitaires adaptatives

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**

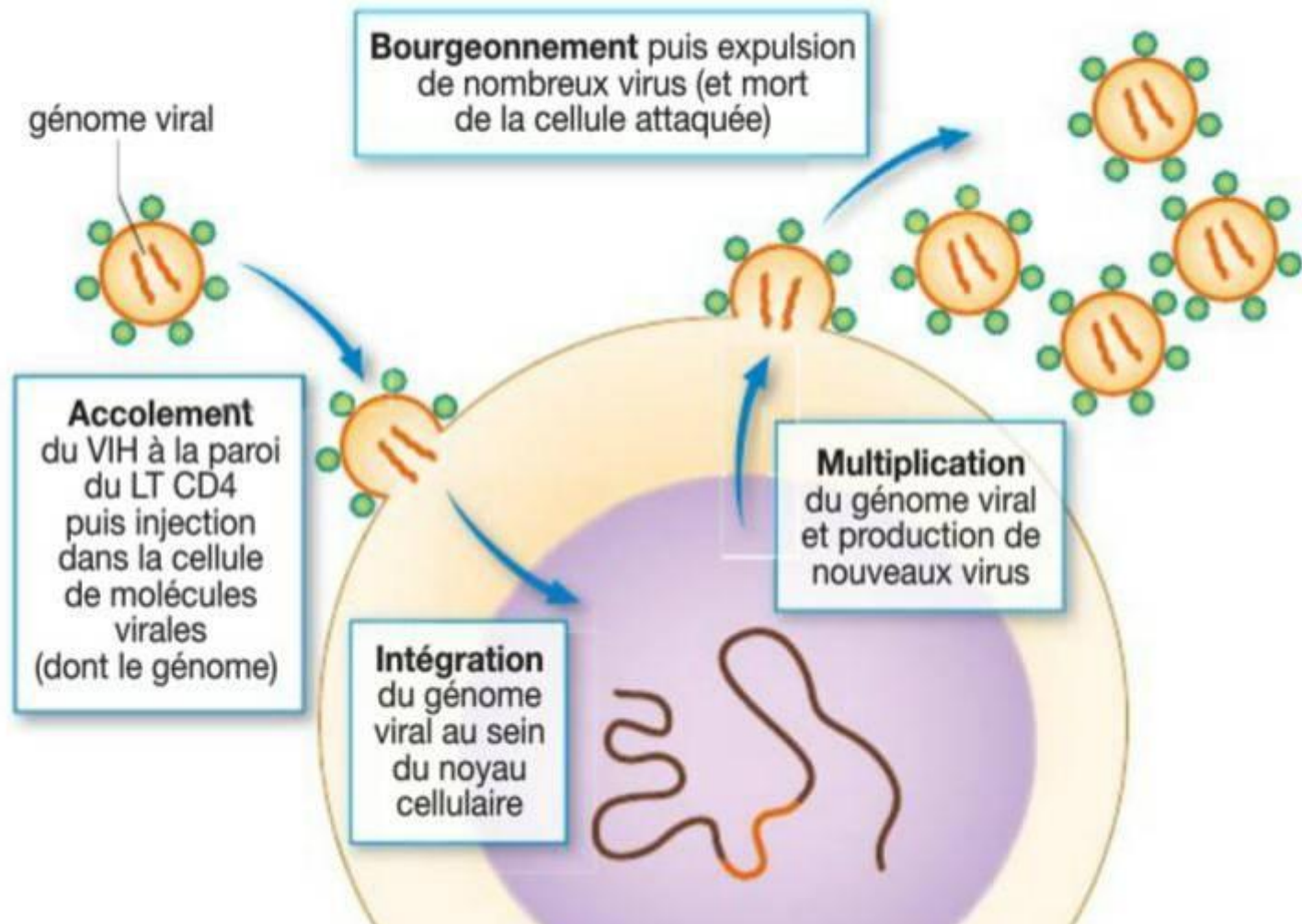


**Les LB seuls ne
produisent pas
d'anticorps**

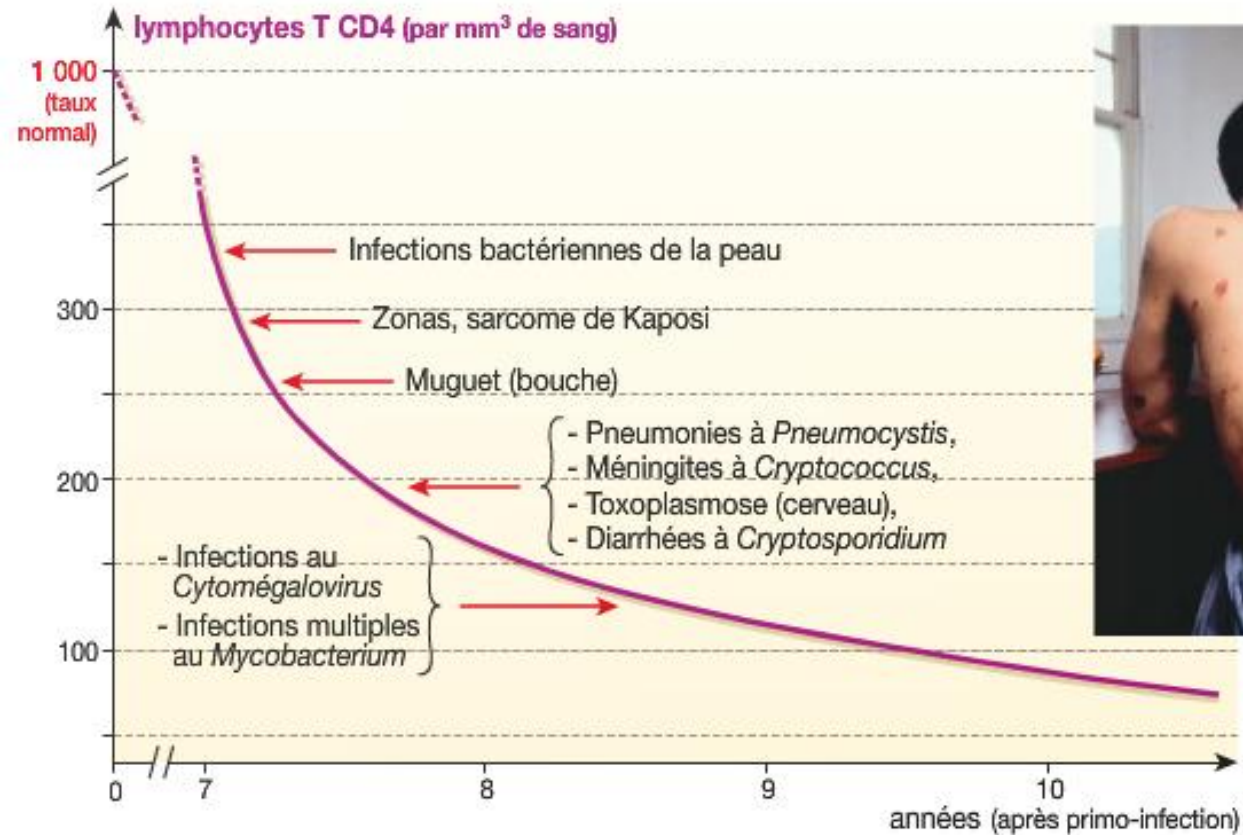
pas d'agglutination

**Les LB + LT =>
production
d'anticorps**

Les LT CD4 sont la cible du VIH

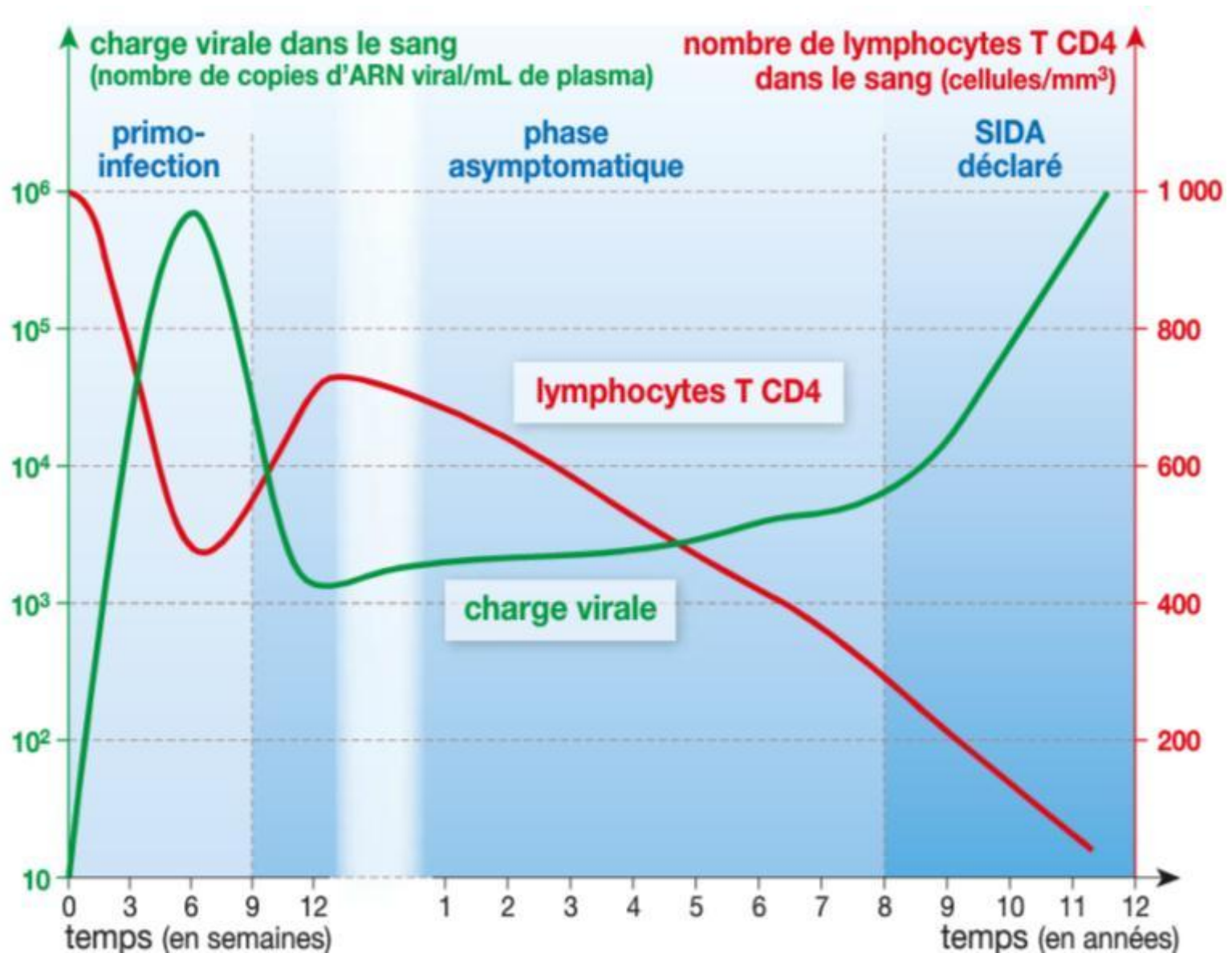


Les LT CD4 sont la cible du VIH



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



LA RECONNAISSANCE DES ANTIGÈNES

par les lymphocytes B
(LB)

par les lymphocytes T
(LT CD4 et LT CD8)

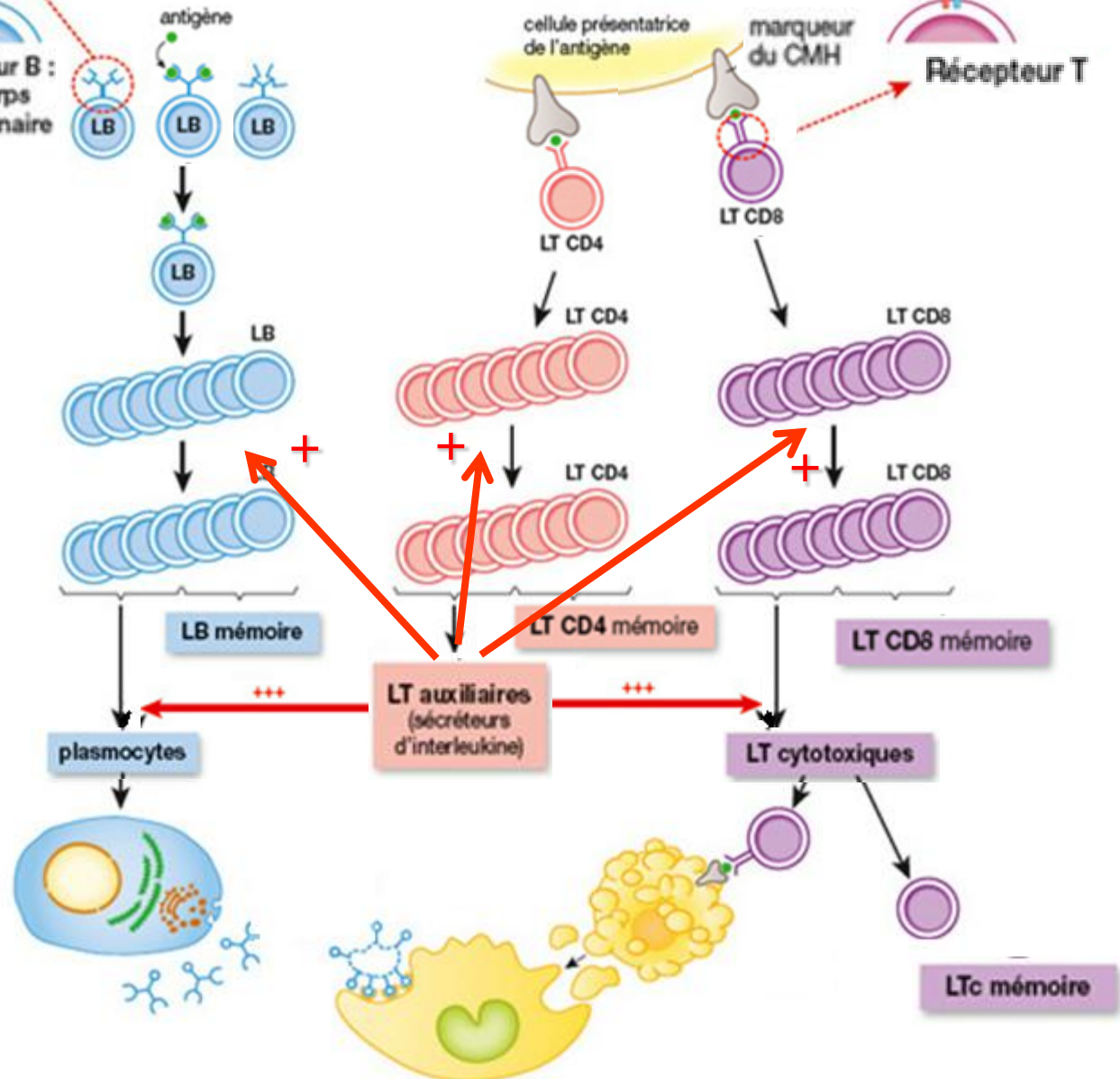
Récepteur B :
anticorps
membranaire

Récepteur T

LA SÉLECTION
CLONALE

L'AMPLIFICATION
CLONALE

LA DIFFÉRENCIATION
CLONALE



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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

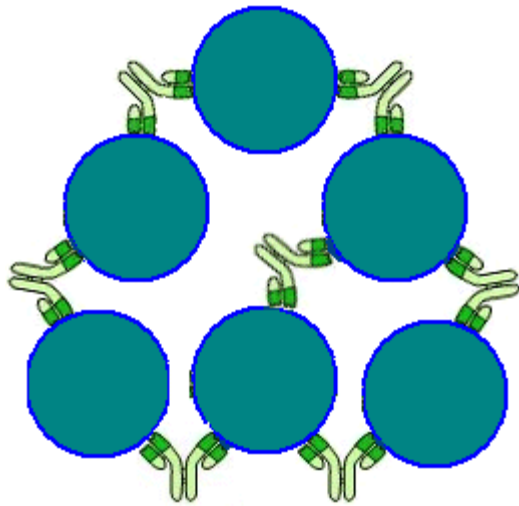
1°) L'amplification clonale

2°) La différenciation des trois clones

III°) L'élimination de l'antigène

A°) Les anticorps solubles et l'élimination de l'antigène :

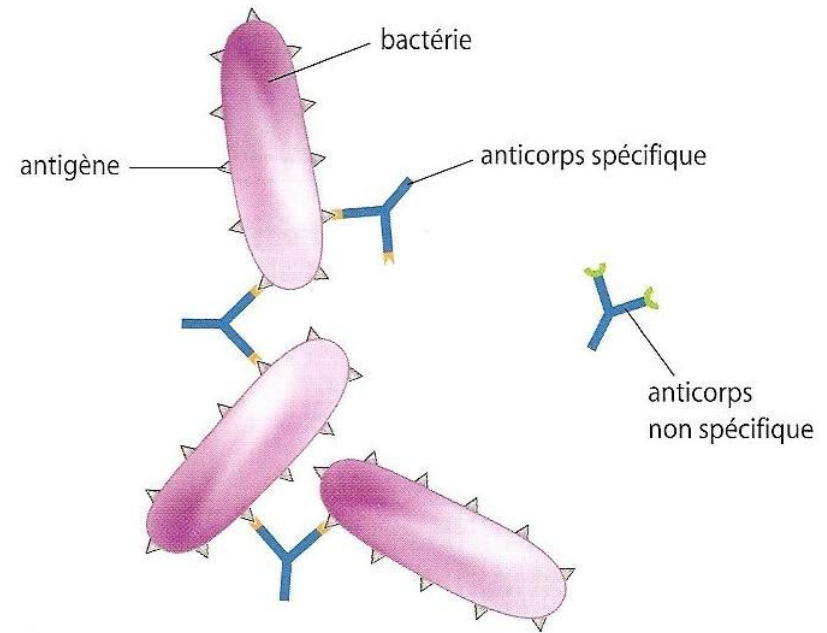
l'immunité humorale



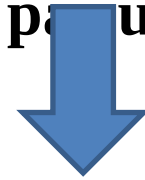
Antigène = molécule soluble



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

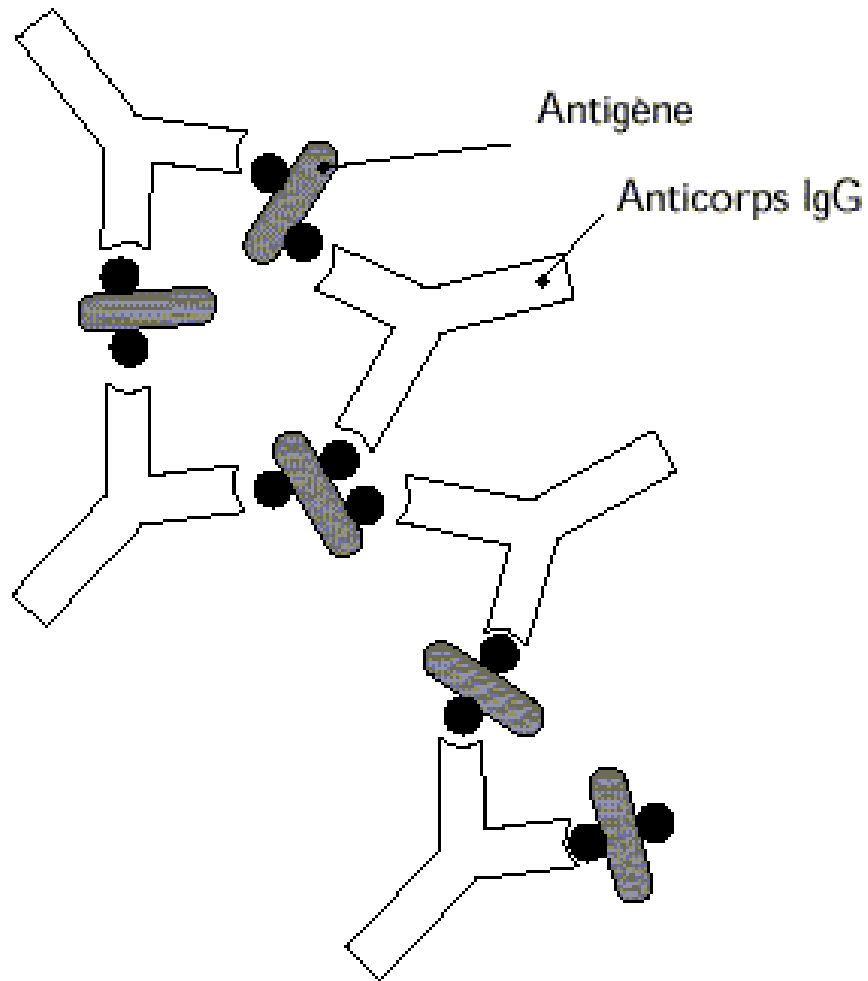


**Antigène = motif
porté par une cellule**



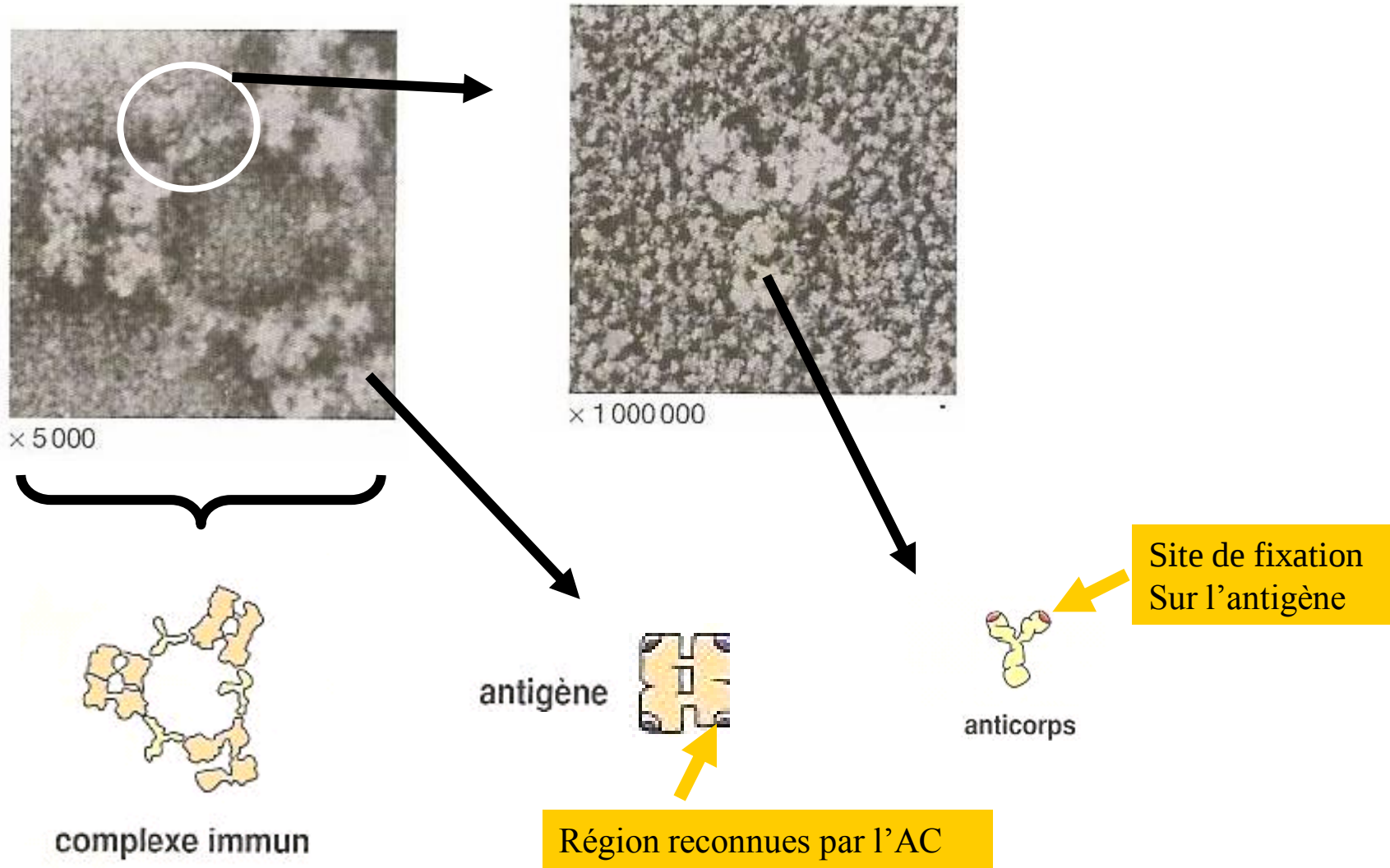
**Cellule recouverte
d'anticorps**

Formation de complexes immuns



=> Neutralisation des antigènes

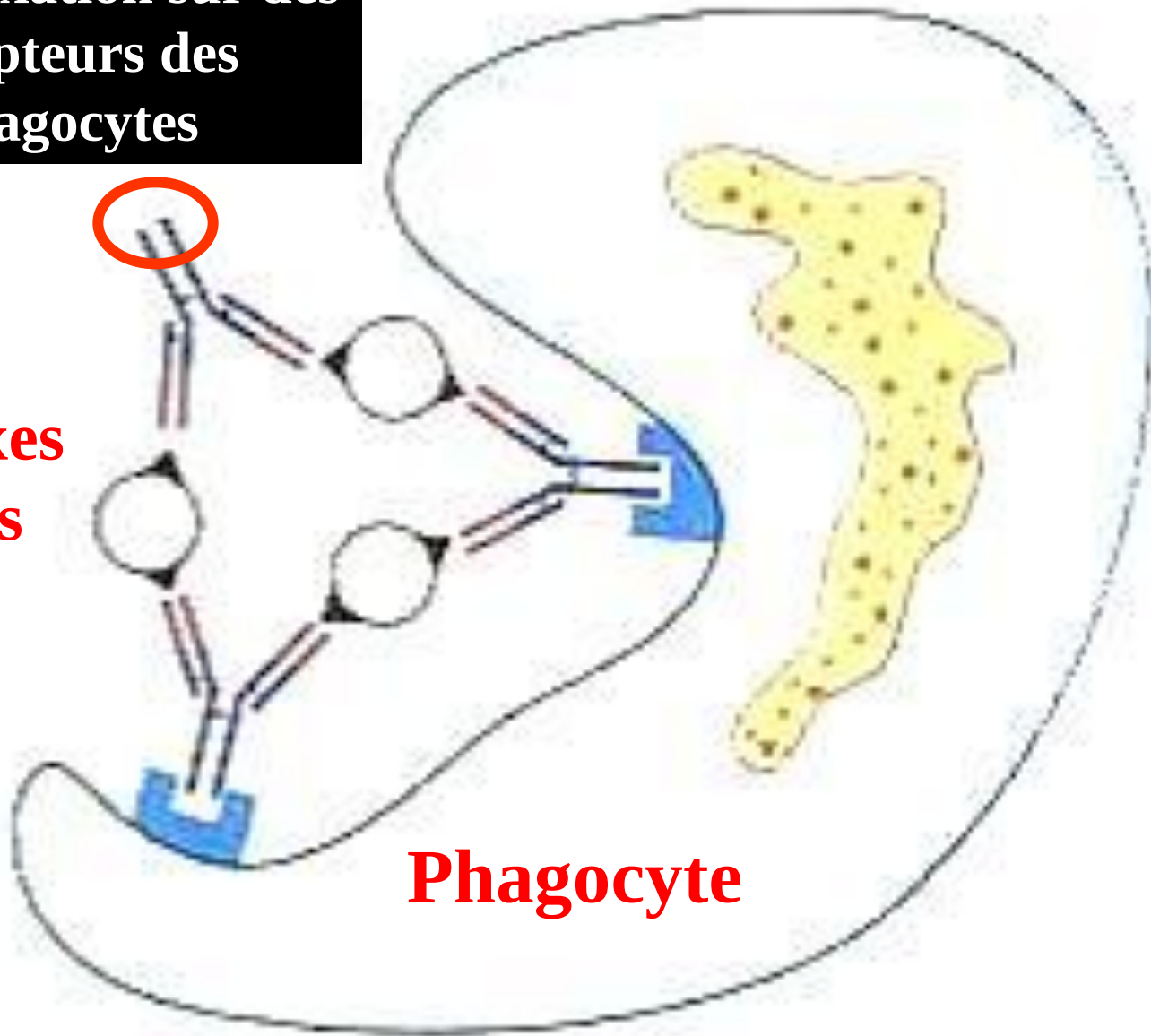
Formation de complexes immuns
(composés insolubles)



Elimination des complexes immuns par phagocytose

Site de fixation sur des récepteurs des phagocytes

Complexes immuns



Phagocyte

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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

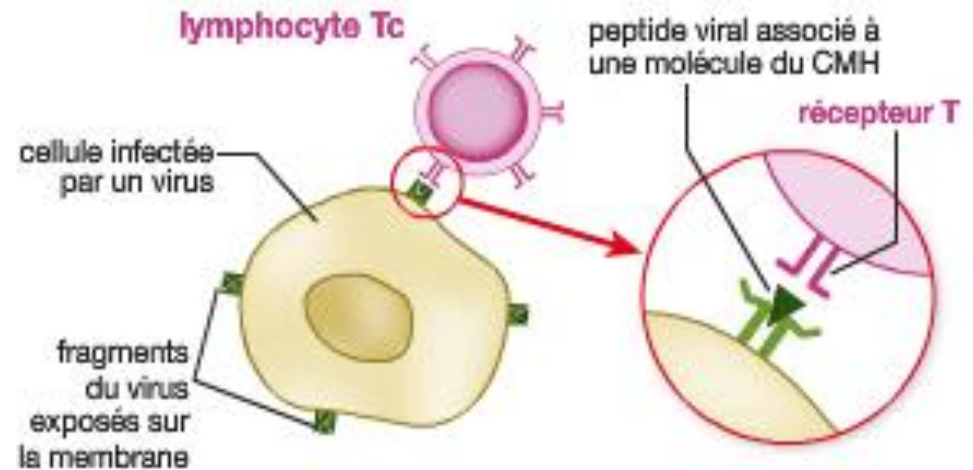
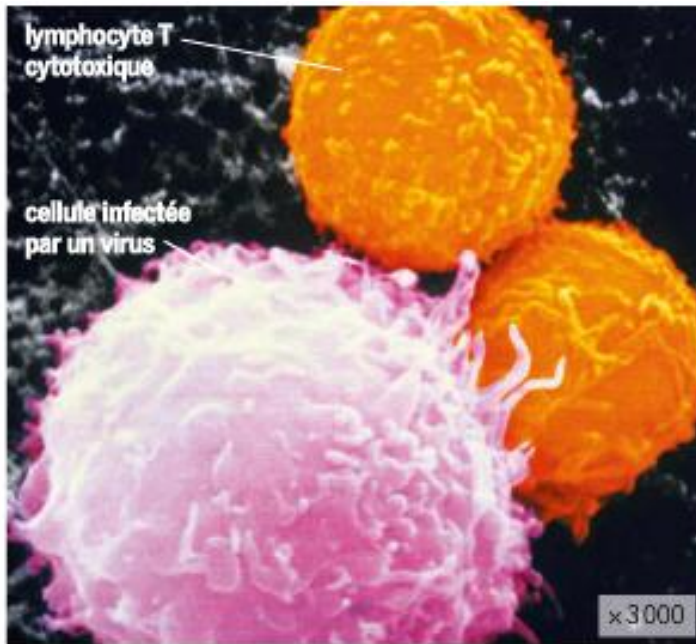
2°) La différenciation des trois clones

III°) L'élimination de l'antigène

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

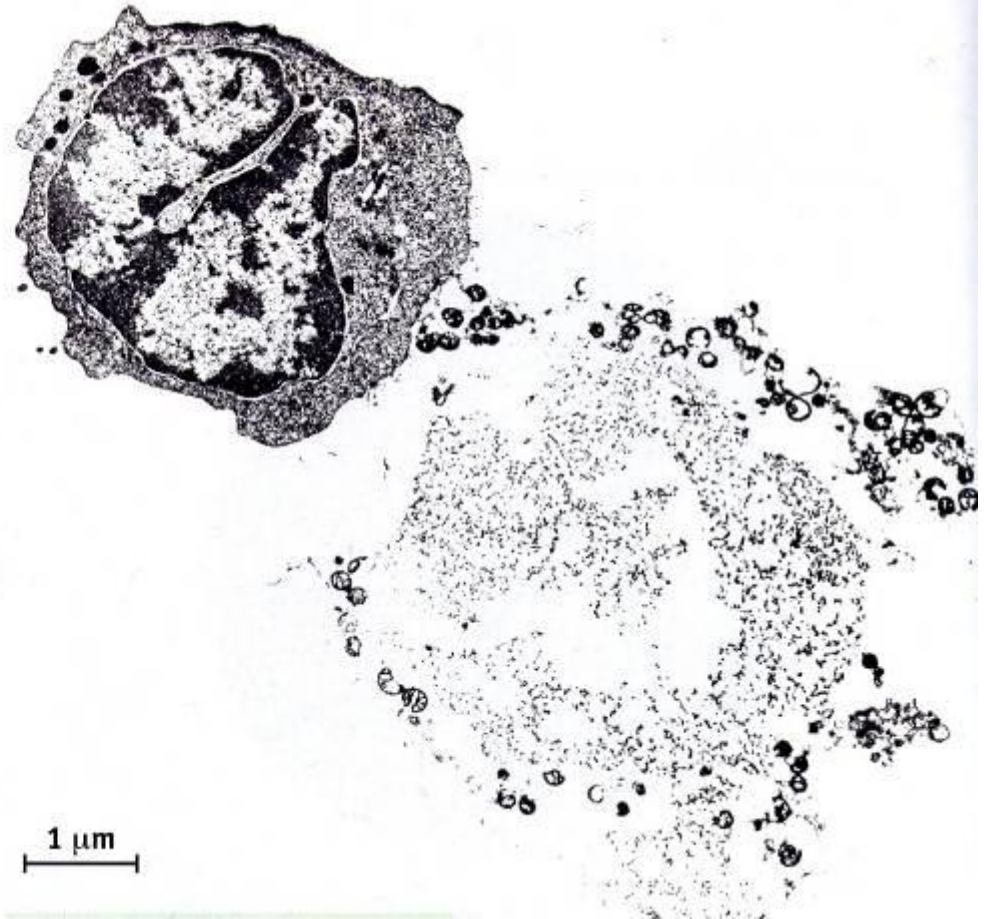
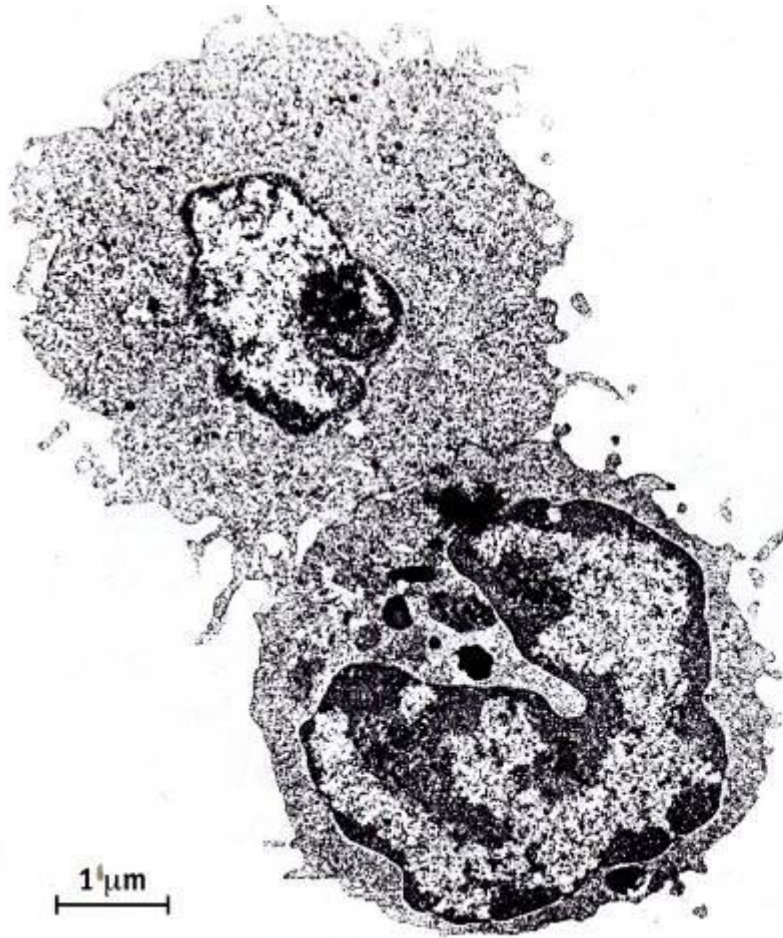
B°) L'activité cytotoxique des LTC CD8 : l'immunité cellulaire

La reconnaissance d'une cellule cible par les LTc

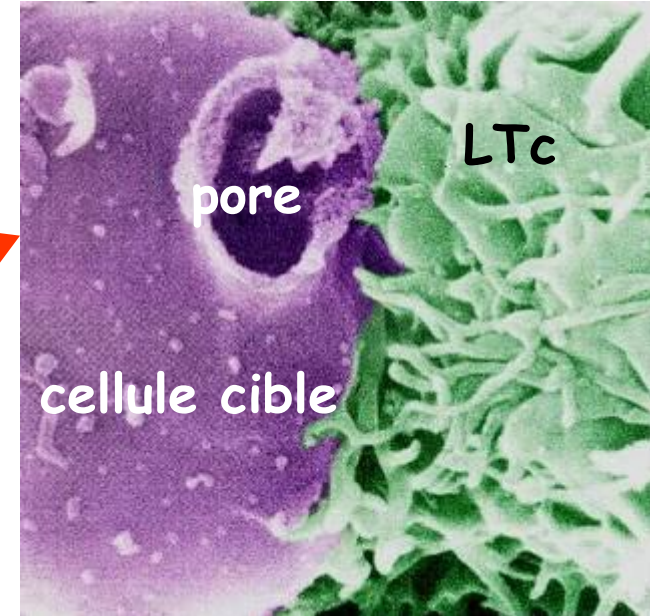
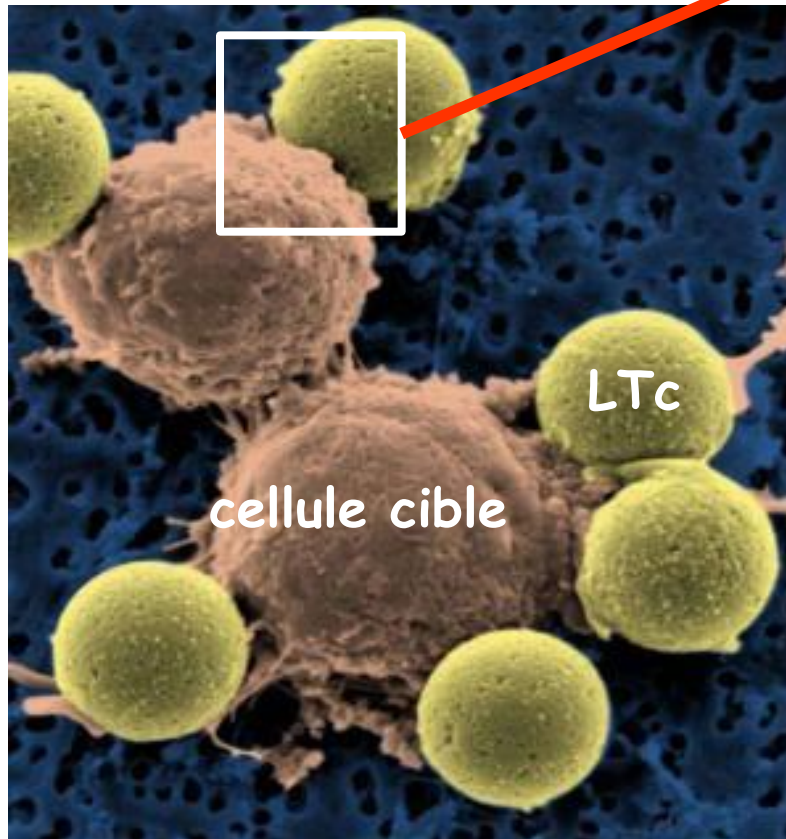


Les cellules indésirables expriment des antigènes associés au CMH

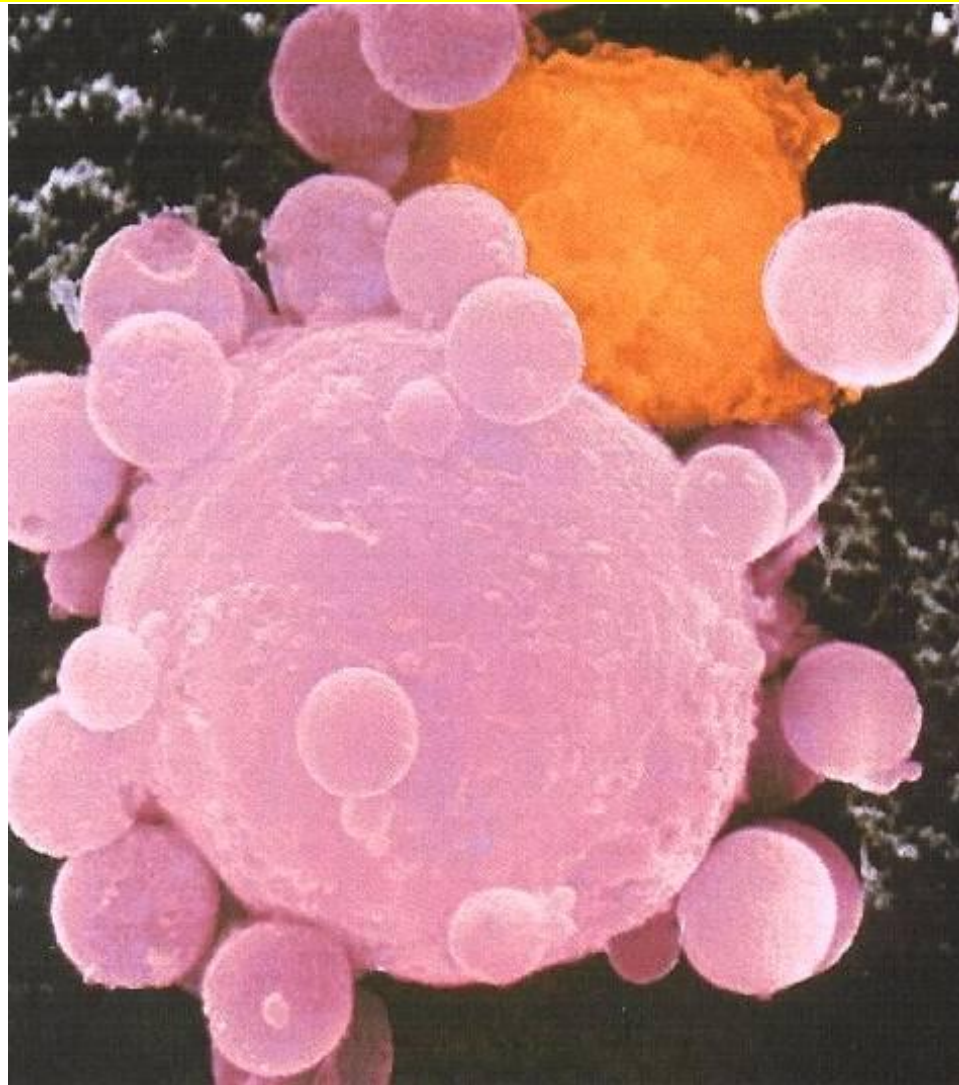
Destruction des cellules infectées par les LTc



Destruction des cellules infectées

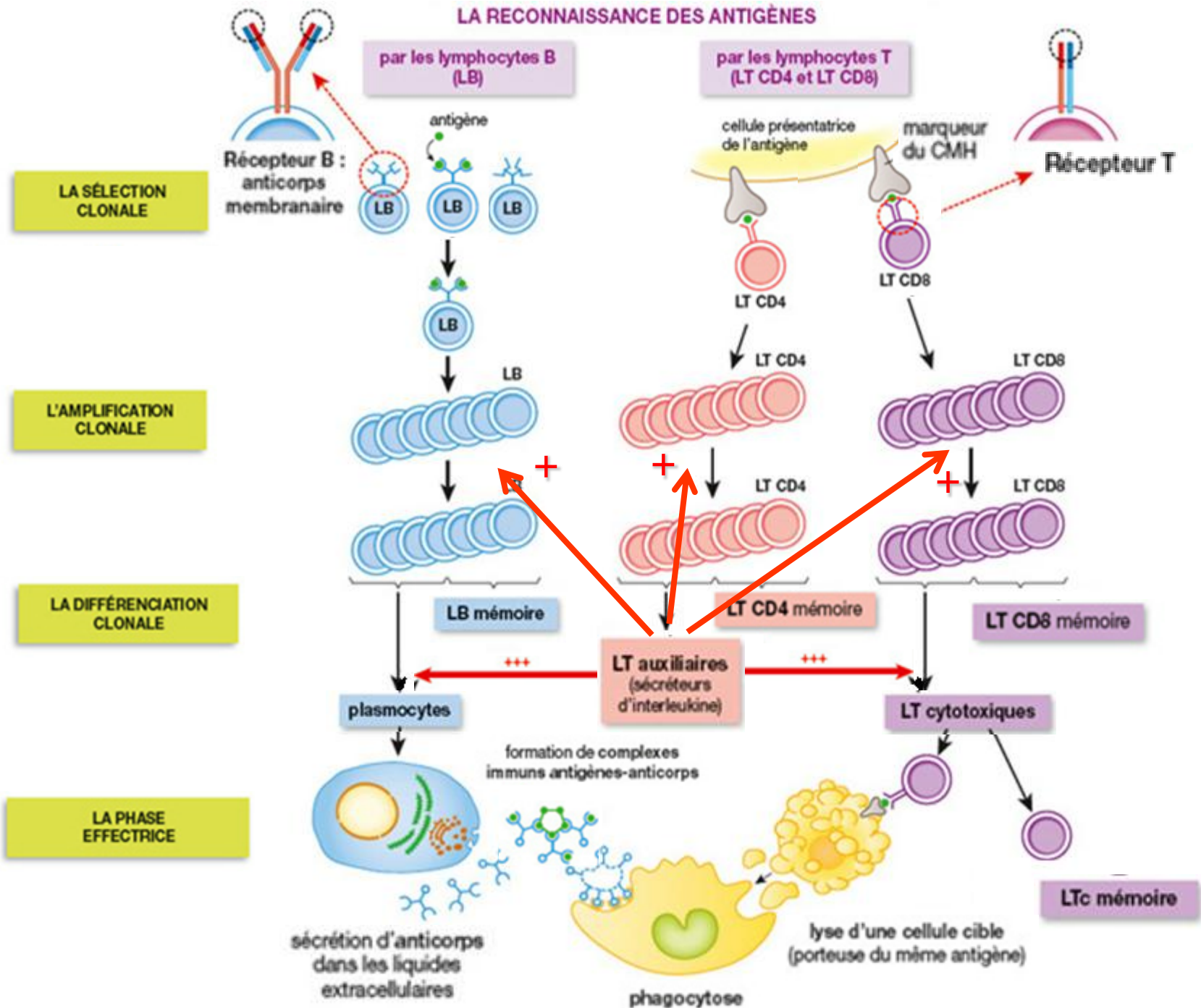


Destruction de la cellule infectée par apoptose



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.

LA RECONNAISSANCE DES ANTIGÈNES



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

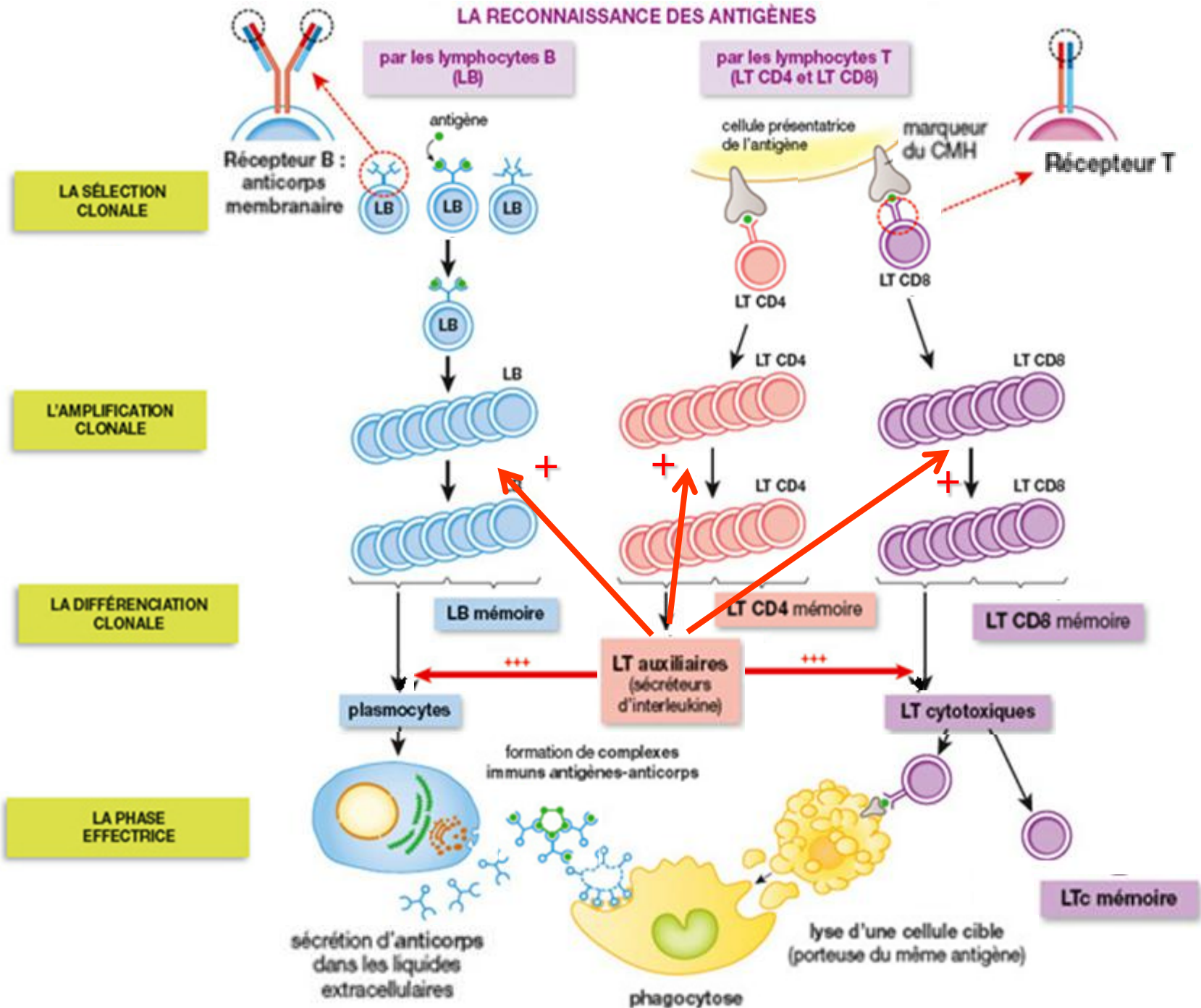
III - L'élimination de l'antigène.

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

LA RECONNAISSANCE DES ANTIGÈNES



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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 trois clones

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

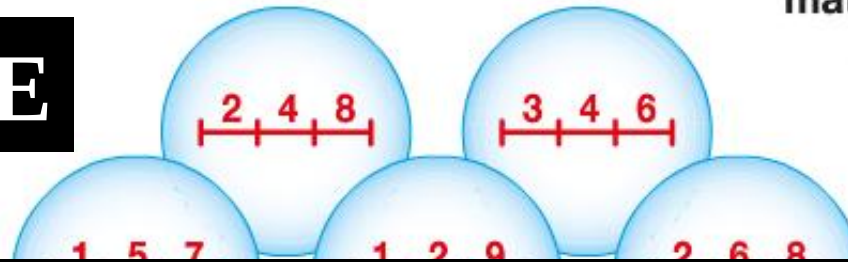
IV°) L'acquisition du répertoire immunitaire

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

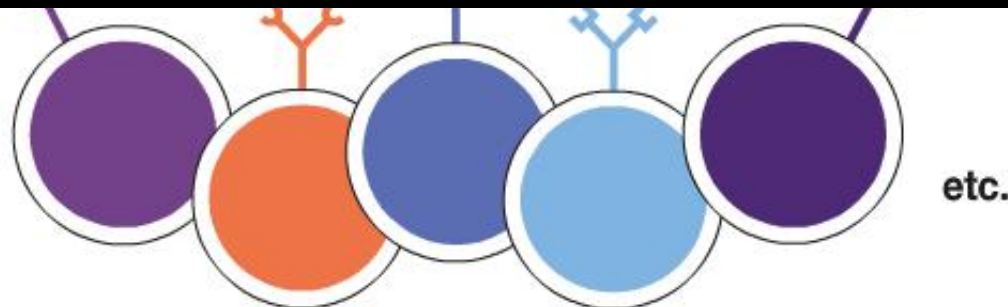


EPISSAGE

maturation
des LB



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

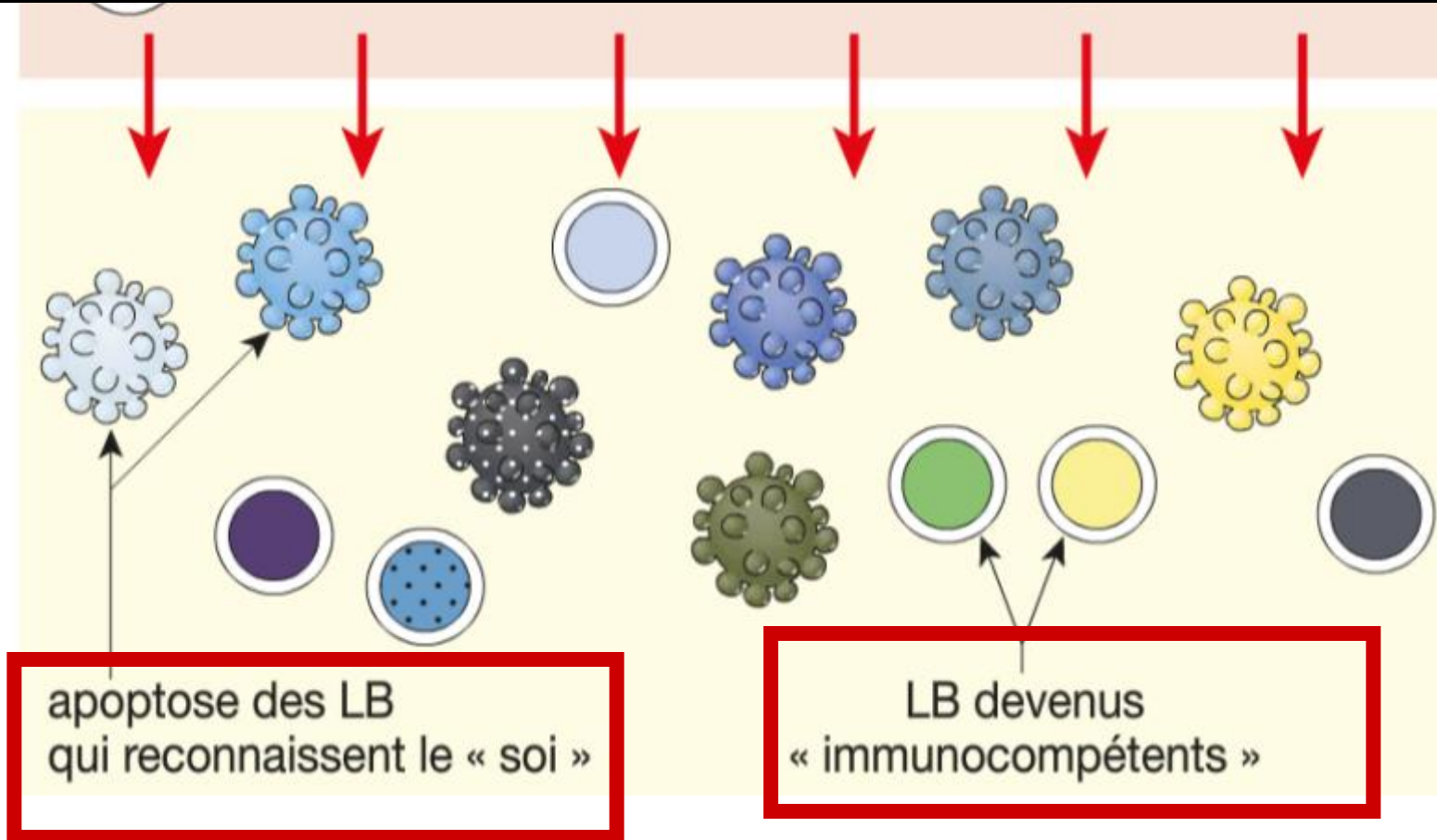


Maturation des lymphocytes B dans la moelle rouge des os

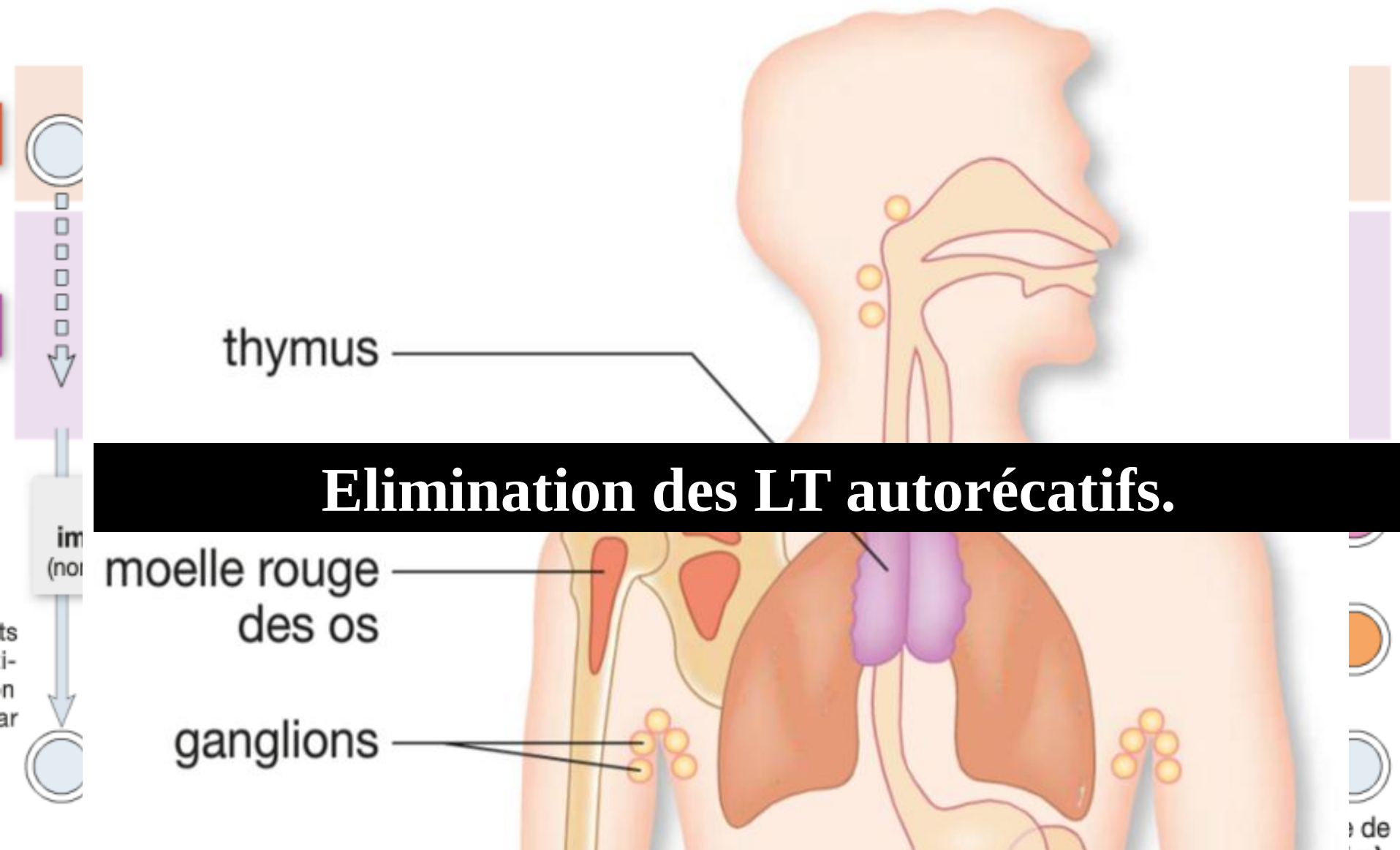
Diversité génétique des anticorps membranaires des pré-LB

Elimination des LB autoréactifs.

Production de LB « naïfs » immunocompétents



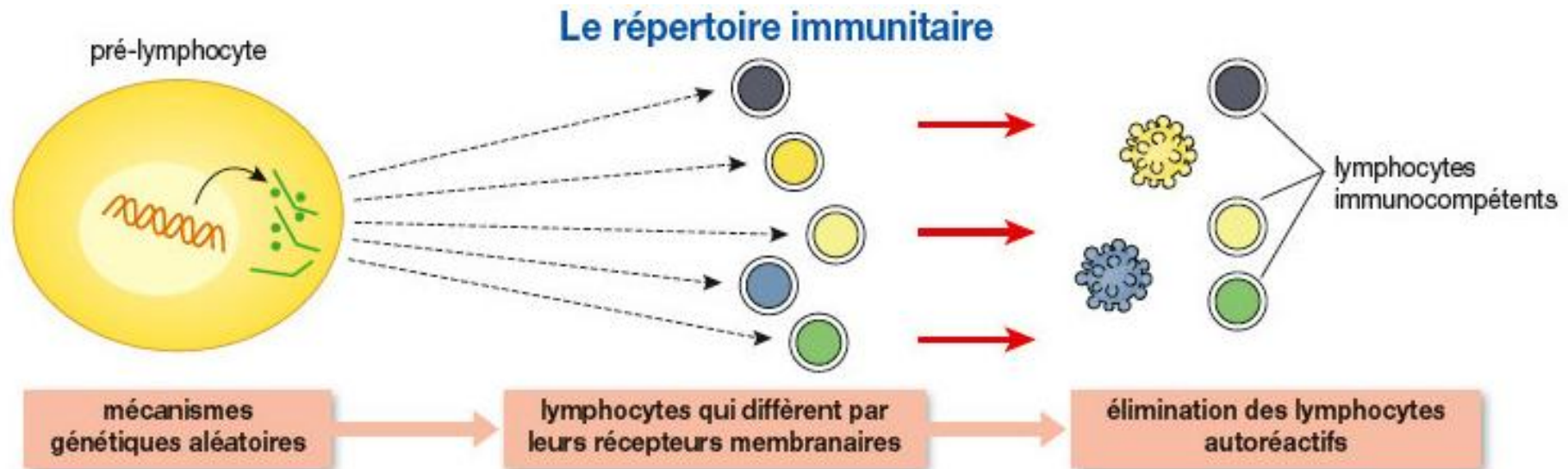
Maturation des lymphocytes T dans le thymus



Production de LT « naïfs » immunocompétents

Production de pré-lymphocytes

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



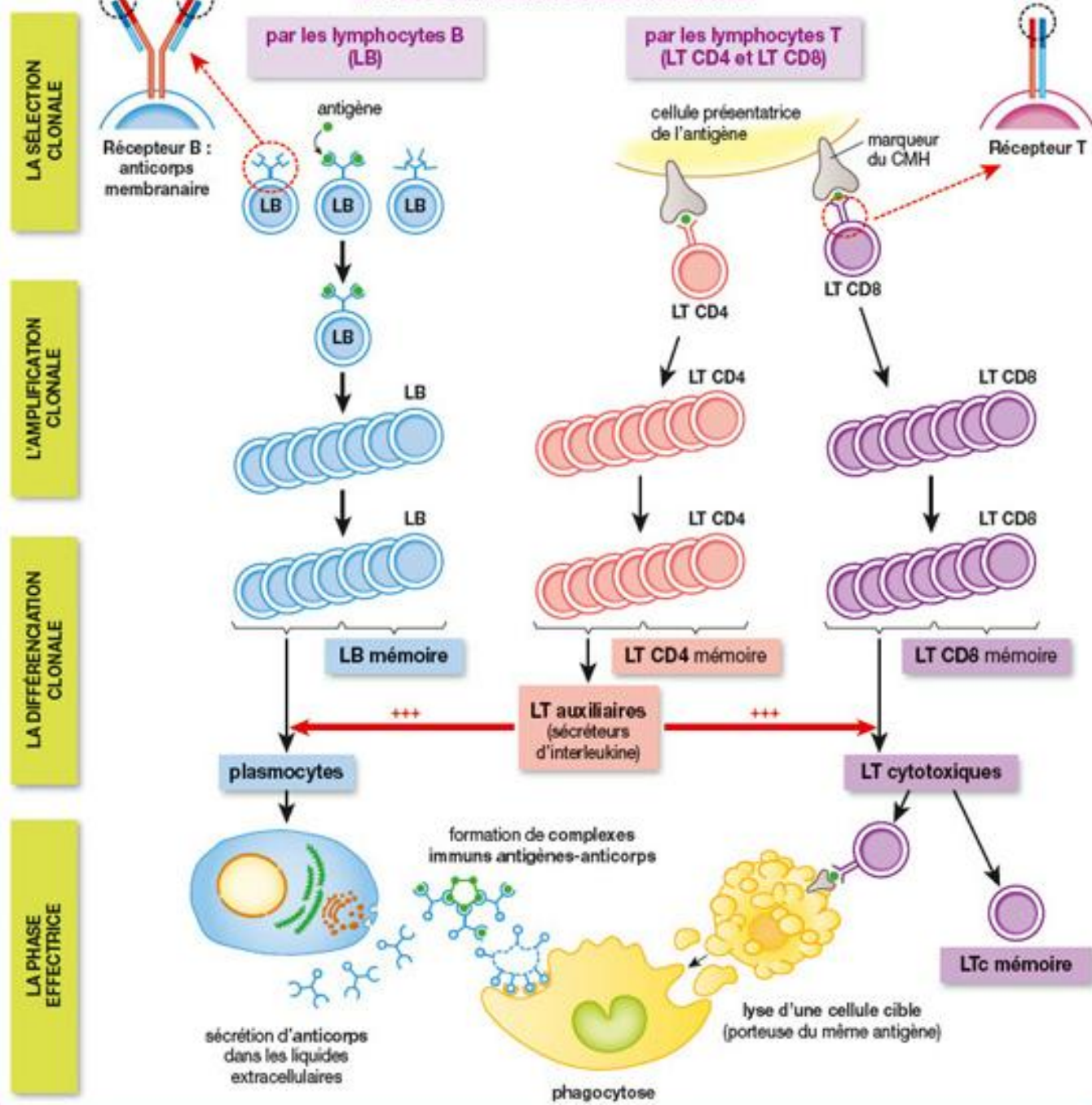
Moelle osseuse

**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



Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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 trois clones

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

Conclusion

Thème : Maintien de l'intégrité de l'organisme.

Chapitre 2 - L'immunité adaptative.

Introduction

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 trois clones

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

Conclusion