

**Faculté de Médecine d'Alger**  
**Département de Médecine**  
**2<sup>ème</sup> année de Médecine**

# **INTRODUCTION À L'IMMUNOLOGIE**

K.BELANTEUR  
kbelanteur@hotmail.com  
2024

# L' IMMUNITÉ

Ensemble des mécanismes permettant à un organisme de :

- Reconnaître **le SOI** et de **le TOLERER**,
- Reconnaître **le NON SOI** et de **le REJETER**.

(substances étrangères, agents infectieux, ses propres constituants altérés...).

Ces mécanismes permettent à un organisme de maintenir la cohérence des cellules et tissus qui le constituent et d'assurer son intégrité.

# LE SYSTÈME IMMUNITAIRE

Constitué:

- D'organes et tissus lymphoïdes répartis dans tout le corps,
- De cellules et molécules.

Les cellules circulent dans ces organes et entre ces organes via le sang et la lymphe.

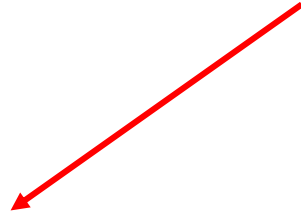
Les cellules communiquent entre elles:

- par contact direct
- à distance par le biais de molécules solubles, appelées **cytokines** (ou interleukines).

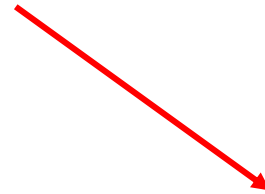
# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE

Réaction coordonnée des cellules immunitaires et molécules de l'organisme contre les substances étrangères, agents infectieux, les constituants du soi altérés...

# DEUX TYPES D' IMMUNITÉ



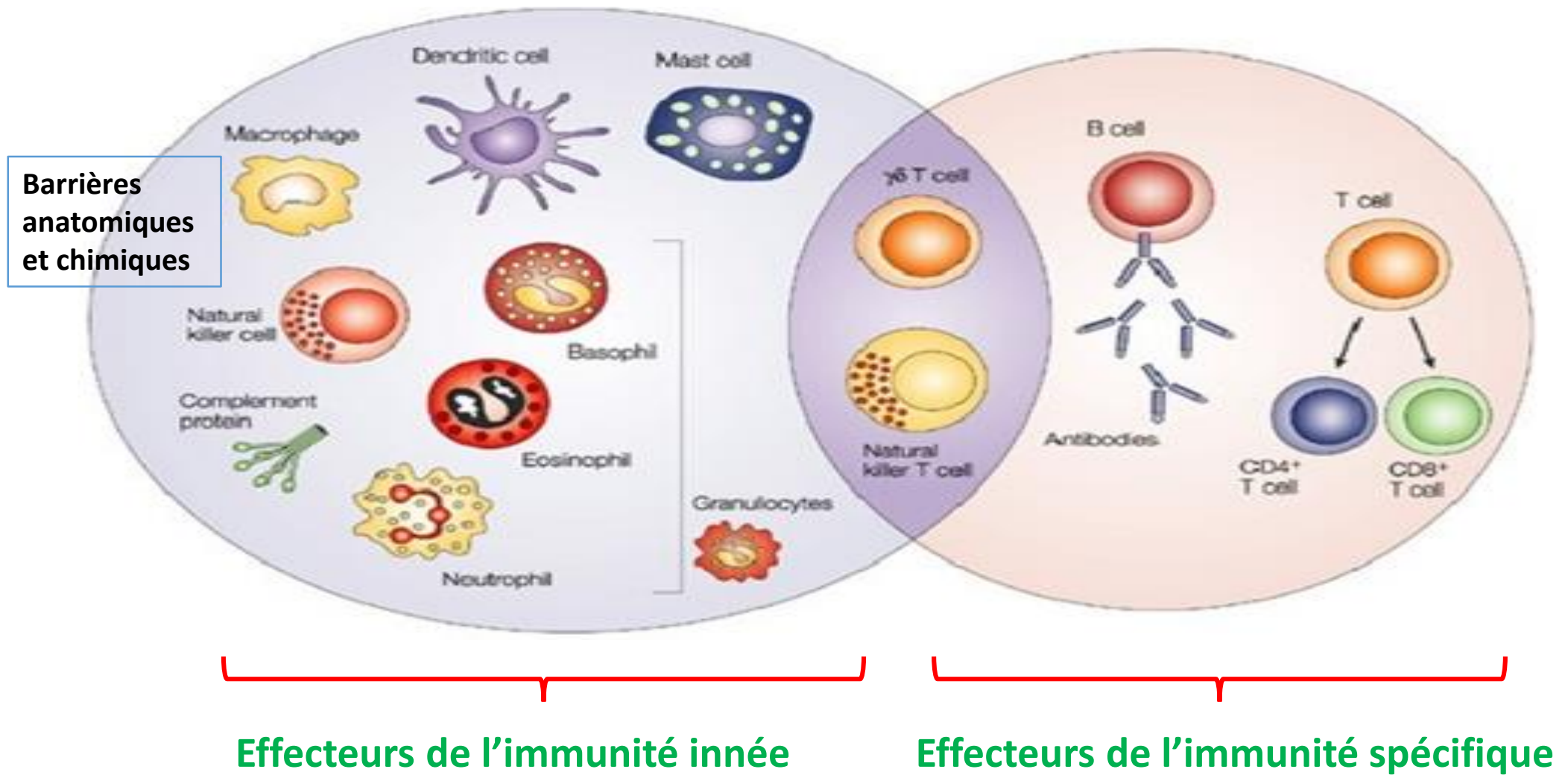
**Immunité innée**  
**(non spécifique ou naturelle)**  
1ère ligne de défense



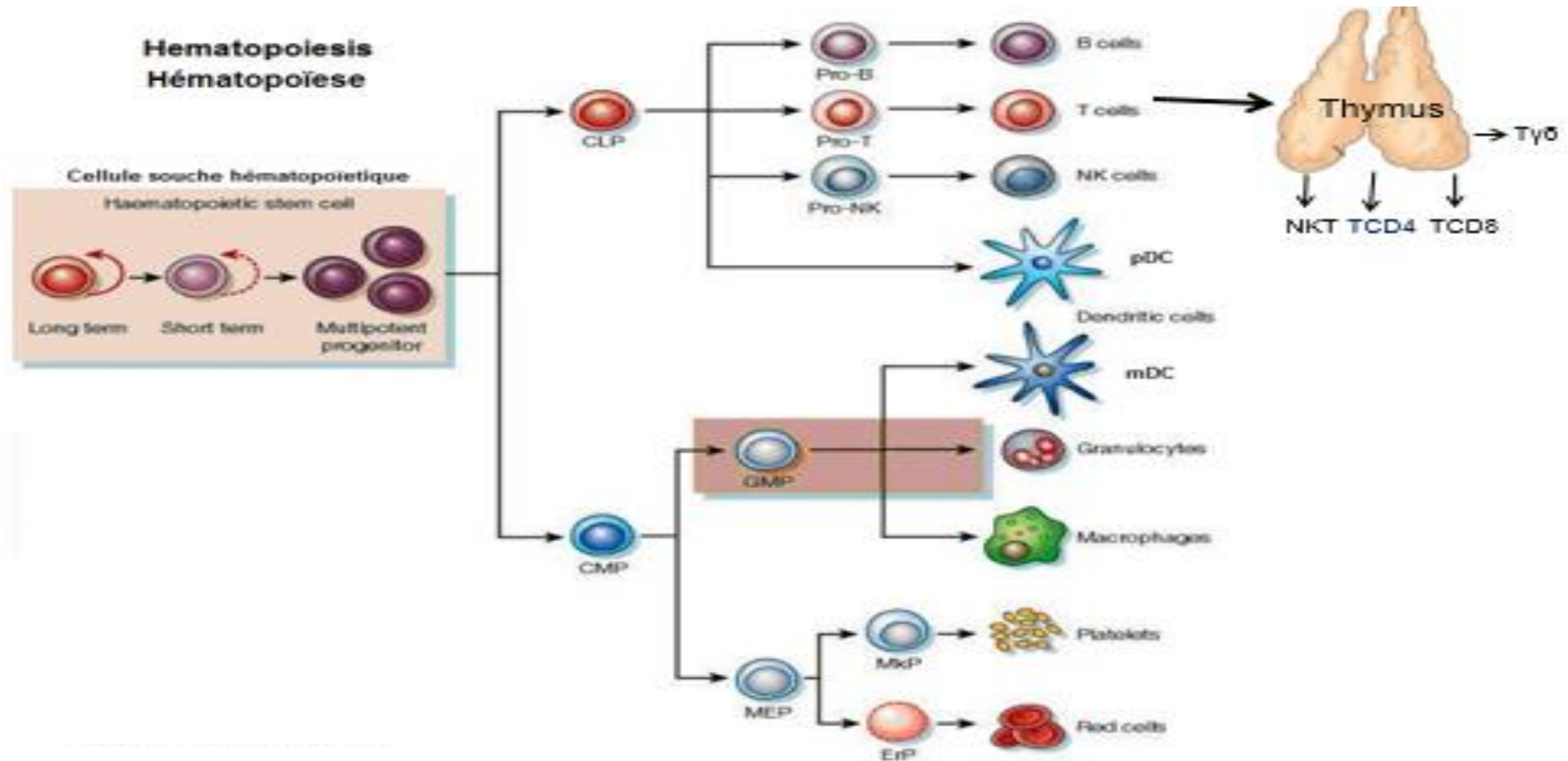
**Immunité adaptative**  
**(spécifique ou acquise)**

**Deux stratégies de reconnaissance de l'Ag complètement différentes pour ces deux types d'immunité.**

# EFFECTEURS DE L'IMMUNITÉ



# ONTOGÉNIE DES CELLULES IMMUNITAIRES



# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE INNÉE

- Réponse immédiate
- Absence de mémoire immunologique
- Phagocytose
- Inflammation
- Importante dans la stimulation de l'immunité acquise



# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE INNÉE

## Mécanismes de reconnaissance

- Récepteurs de l'immunité innée **ou PRR** (**Pathogen Recognition Receptors**).  
**Les PRR** sont exprimés par les cellules phagocytaires et les CD.
- Reconnaissance de motifs moléculaires partagés par différents microbes **ou PAMP** (**Pathogen Associated Molecular Pattern**).  
**Les PAMP** ne sont pas présents sur les cellules de l'hôte

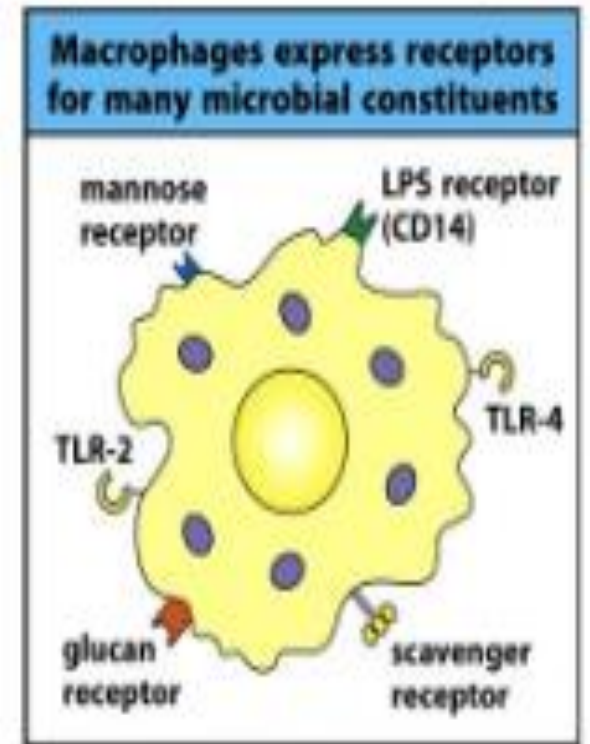


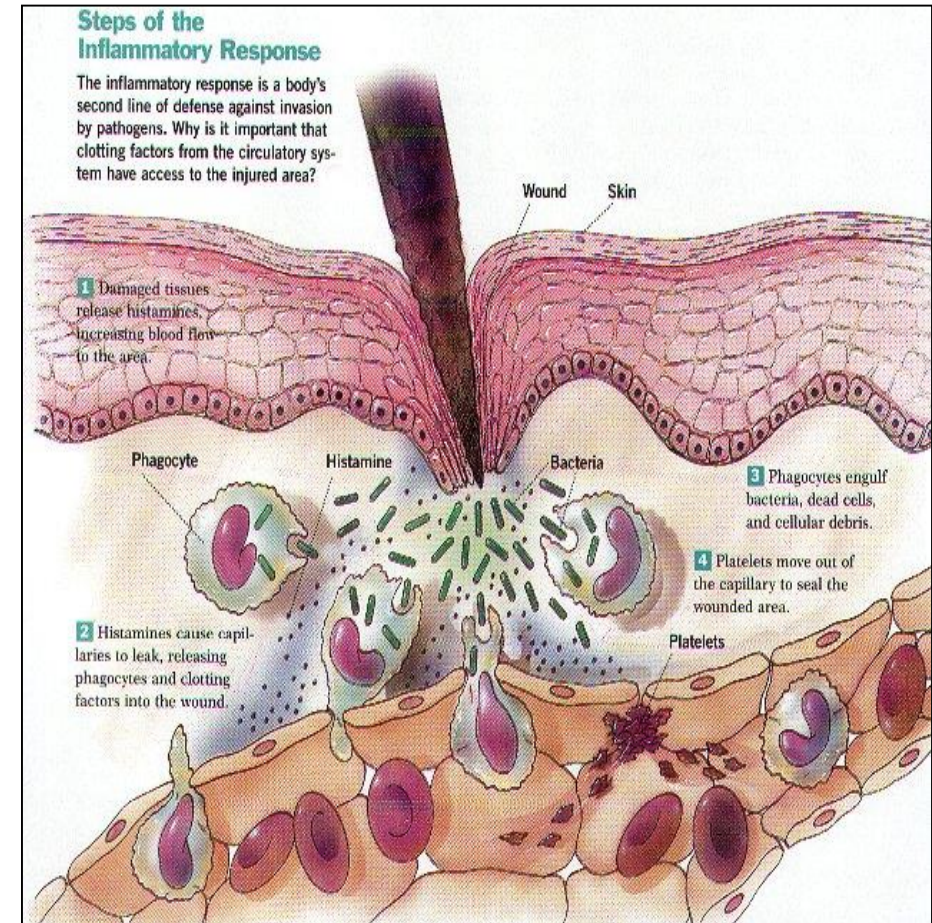
Figure 11-11 Immunobiology, 7th (© Garland Science 2008)

# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE INNÉE

## Initiation de la réaction inflammatoire

- Activation des macrophages résidents
- Activation du complément par voie alterne et des lectines
- Migration transendothéliale des leucocytes sanguins
- Phagocytose du pathogène.

Si l'Ag n'est pas éliminé, les CD peuvent le prendre en charge et le présenter aux LT et LB pour l'éliminer de façon ciblée et spécifique.



# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

- Apparaît plus tardivement que l'immunité innée
- Présentation antigénique et coopération cellulaire
- Activation des lymphocytes
- Expansion clonale
- Production d'effecteurs
- Présence de **mémoire immunologique.**

# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

## Mécanismes de reconnaissance

Les lymphocytes T et les lymphocytes B expriment des récepteurs spécifiques de l'Ag :

- **TCR** (T Cell Receptor) pour le LT
- **BCR** (B Cell Receptor) pour le LB

Ces récepteurs constituent des marqueurs de surface spécifiques permettant de distinguer ces deux populations lymphocytaires.

# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

La réponse immunitaire spécifique a lieu au niveau **des organes lymphoïdes secondaires**.

Elle démarre dès que l'antigène est reconnu par **les cellules immunocompétentes : lymphocytes T et les lymphocytes B**.

- Les LB reconnaissent l'Ag sous sa forme native,
- Les LT reconnaissent un peptide de l'Ag et à condition qu'ils soient présentés par **les cellules présentatrices d'Ag (CPA)**.

# LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

- Les LB activés se différentient en **plasmocytes** produisant des immunoglobulines ou **anticorps** qui sont les **effecteurs de la réponse immune humorale**.
- Les LTCD4 activés, permettent la différenciation des **lymphocytes T cytotoxiques (CTL)** qui sont les **effecteurs de la réponse immune à médiation cellulaire**.

Un 2<sup>ème</sup> contact avec le même Ag entraîne **une réponse plus rapide, intense et durable**.



# LES ORGANES LYMPHOÏDES

## a. Organes Lymphoïdes Centraux (primaires)

### a. Thymus:

Lieu de différenciation et maturation des LT

### b. La moelle osseuse:

Lieu de différenciation et maturation des LB

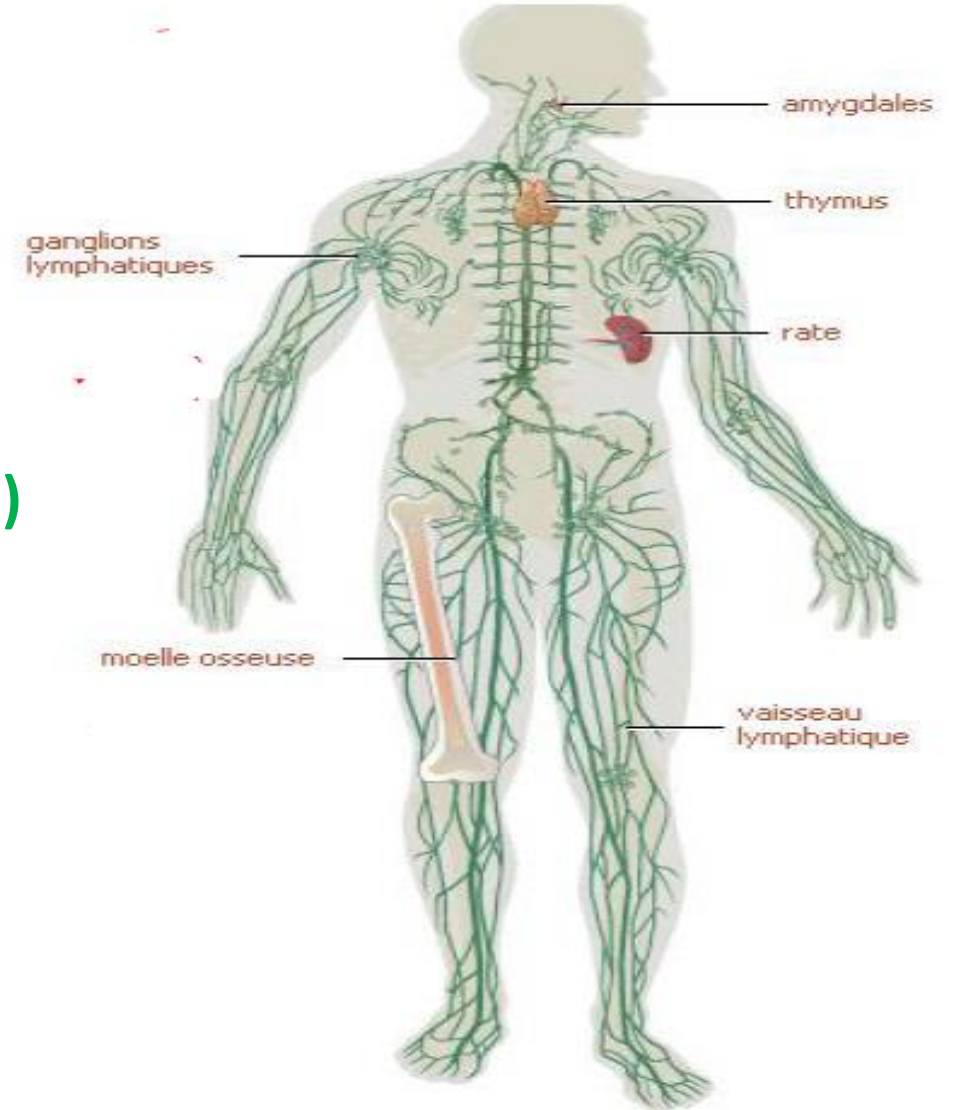
## b. Les organes lymphoïdes périphériques (secondaires)

### a. Ganglions Lymphatiques

### b. La rate

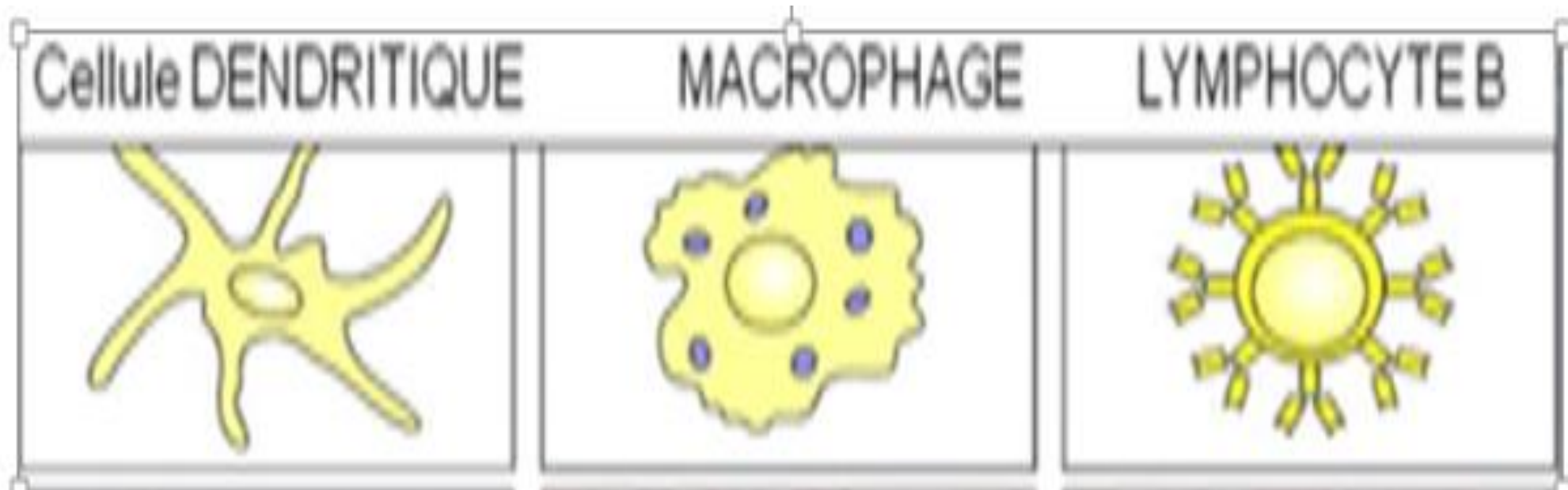
### c. MALT (Mucosal Associated Lymphoid Tissue)

- Hébergement des lymphocytes LT et LB
- Sièges des réponses immunitaires



# LES CELLULES PRÉSENTATRICES D'ANTIGÈNES

Au cours de la RI , il existe une interaction étroite entre l'immunité innée et adaptative par les **cellules présentatrices d'antigènes (CPA)**.



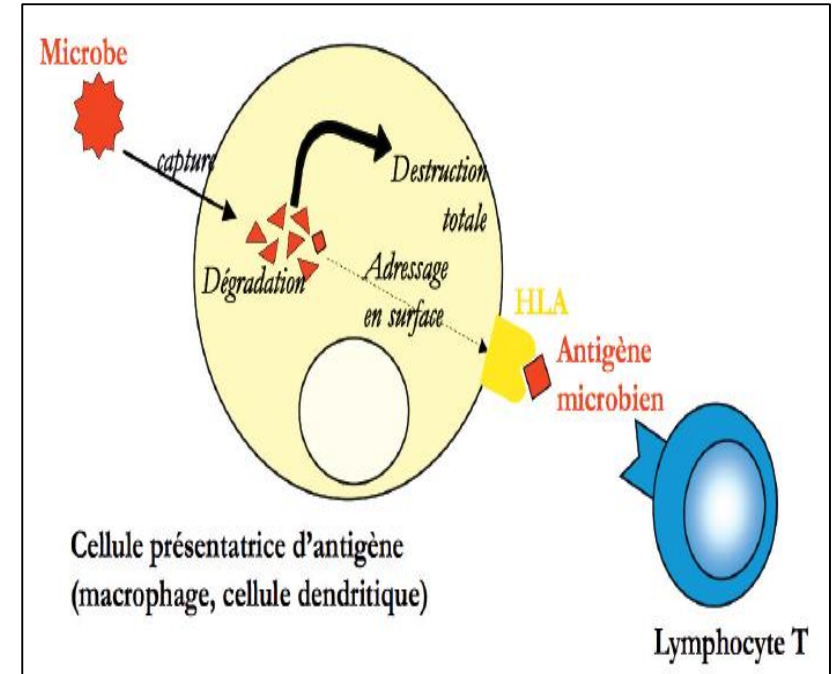


# LES CELLULES PRÉSENTATRICES D'ANTIGÈNES

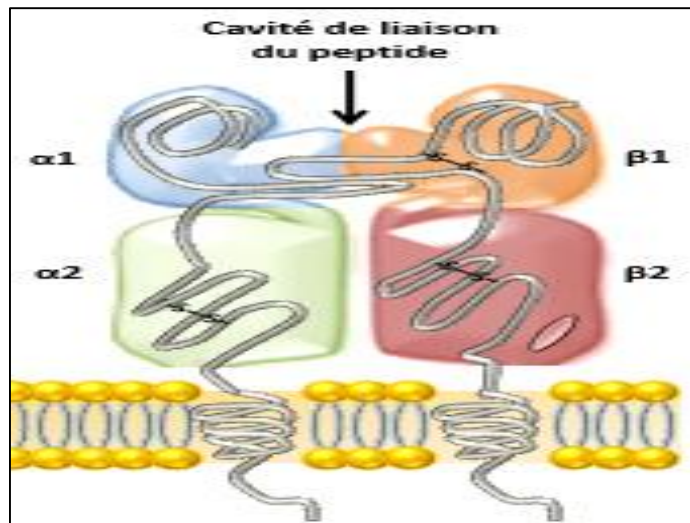
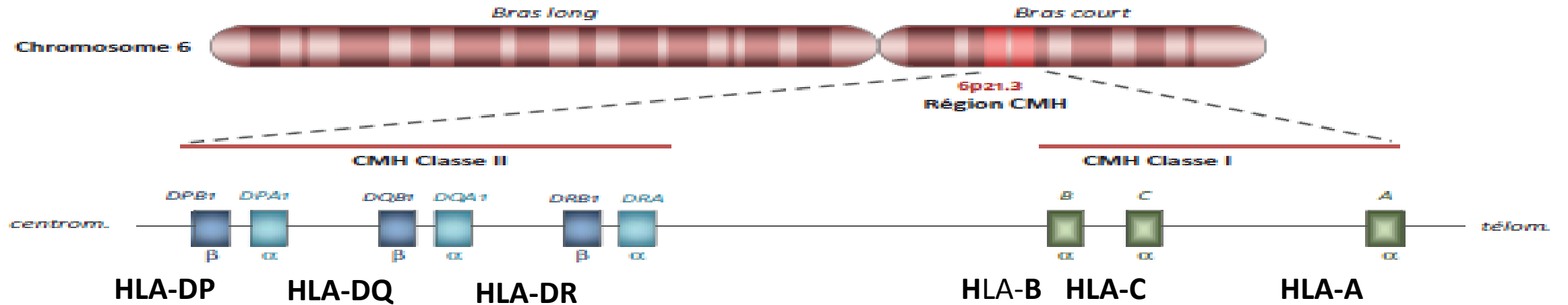
Les CPA sont impliquées dans:

- l'initiation,
- l'orientation et
- le maintien de la RI.

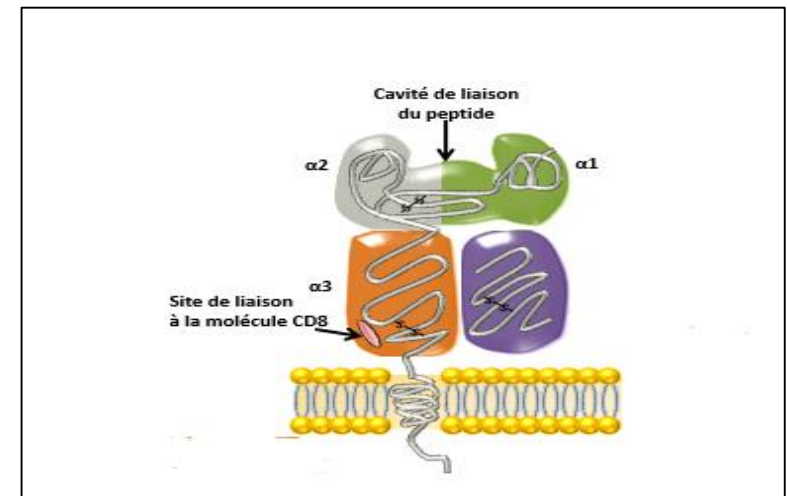
Ces cellules ont la capacité d'endocyter les Ag, les découper en peptides et les présenter aux LT en association avec **les molécules du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) ou complexe HLA chez l'homme (Human Leucocyte Antigen).**



# LE COMPLEXE HLA



Structure des molécules HLA de classe II



Structure des molécules HLA de classe I

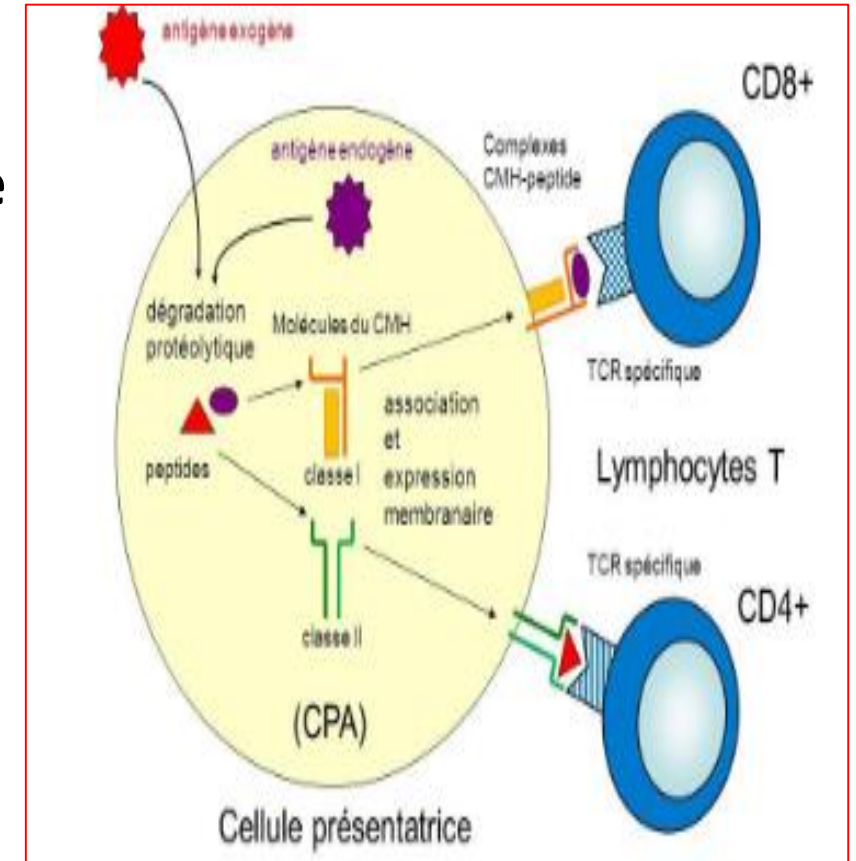
# LE COMPLEXE HLA

## Les molécules HLA I:

- Exprimées à la surface des cellules nucléées
- Ont pour fonction **la présentation des peptides antigéniques essentiellement d'origine endogène aux LTCD8+**.

## Les molécules HLA de classe II:

- Sont d'expression restreinte aux CPA
- Ont pour fonction **la présentation des peptides antigéniques d'origine exogène aux LTCD4+**.



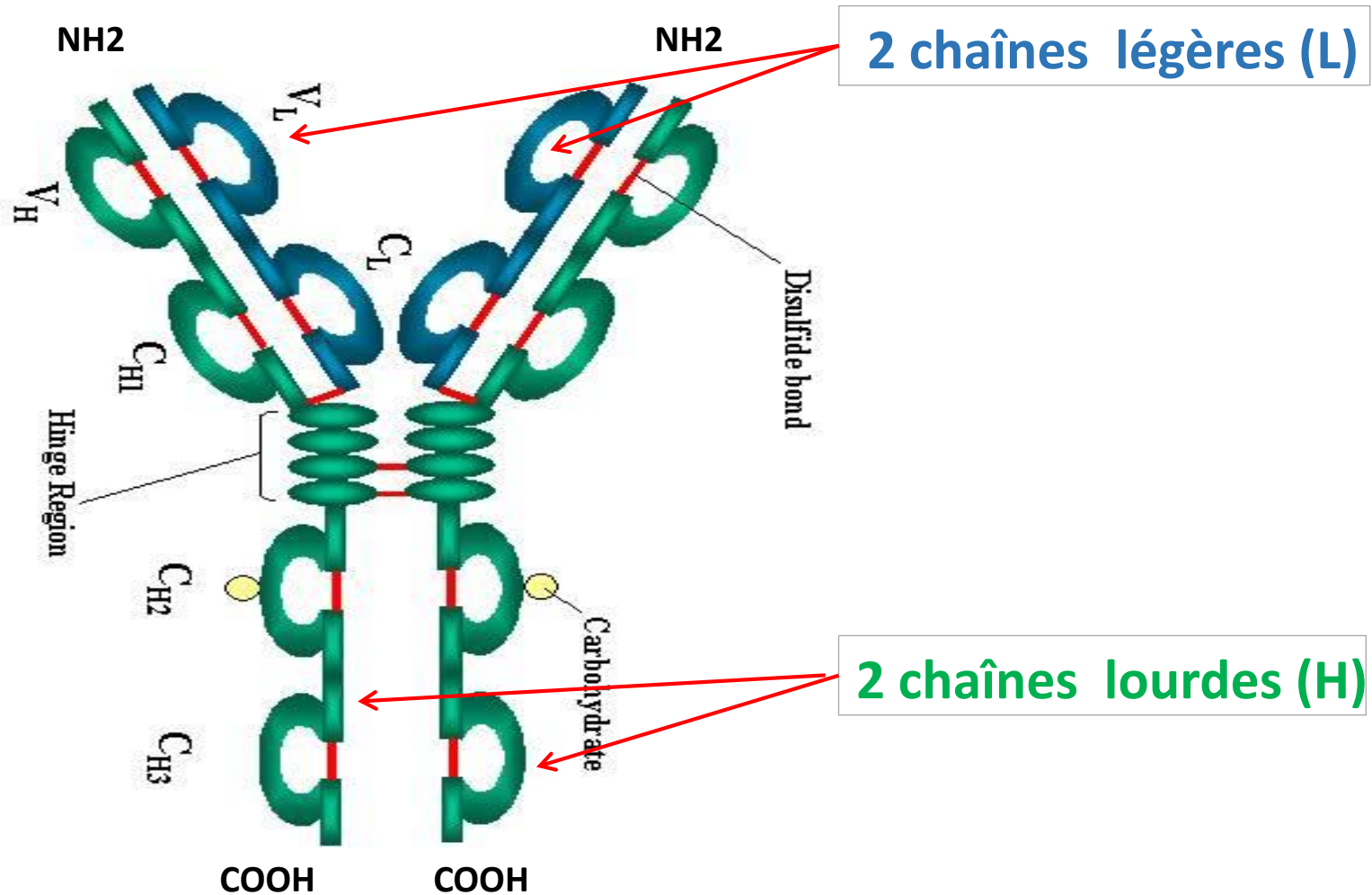
# LES IMMUNOGLOBULINES

Les immunoglobulines sont des glycoprotéines douées d'activité **anticorps**, largement représentées dans le sérum et les liquides biologiques des vertébrés.

Elles sont produites par les LB après leur différenciation en plasmocytes.

# LES IMMUNOGLOBULINES

## Structure de base



### Cinq classes

IgG

IgA

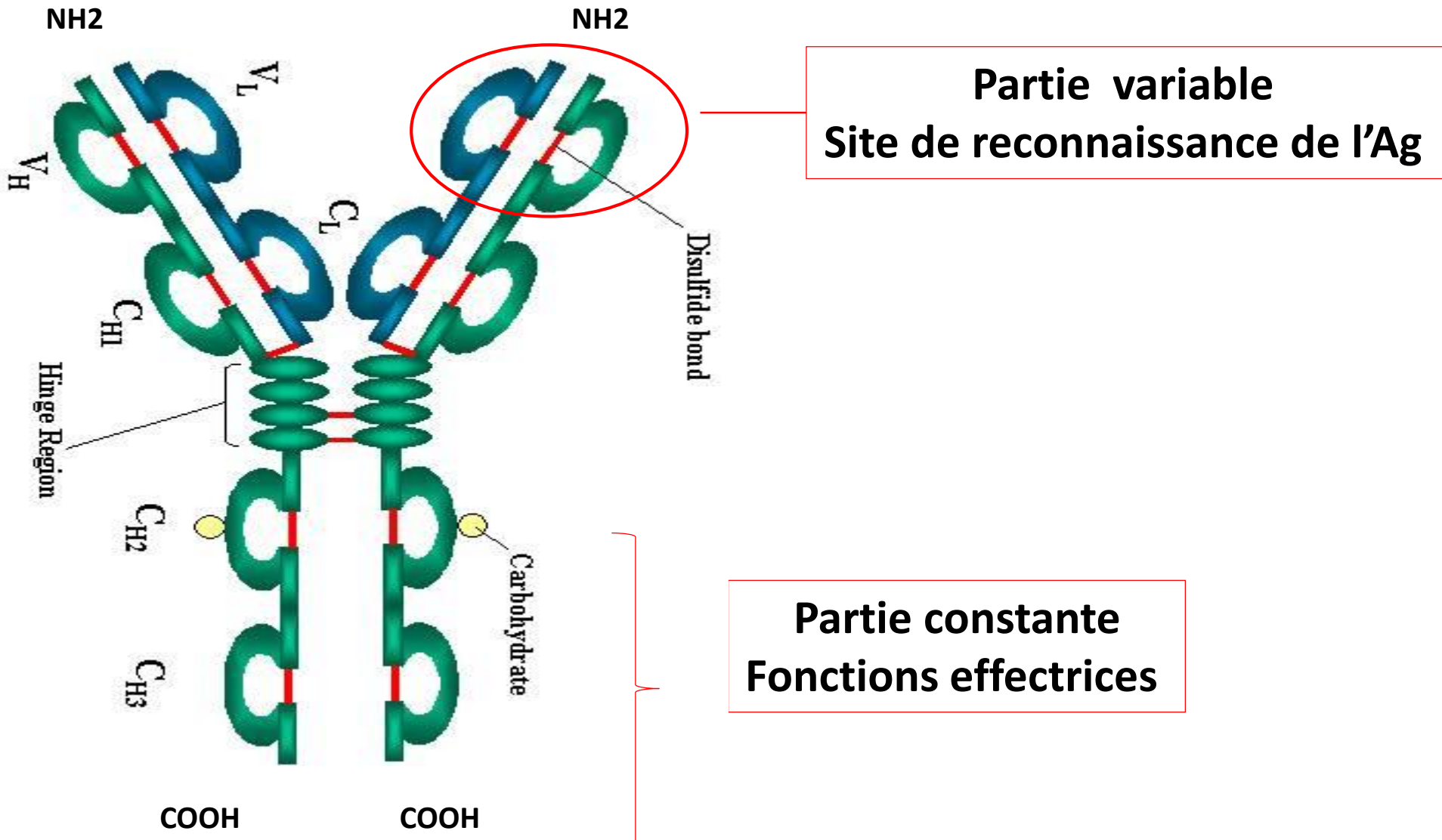
IgM

IgD

IgE

# LES IMMUNOGLOBULINES

## Fonction des immunoglobulines



# LE SYSTÈME DU COMPLÉMENT

C'est un ensemble de protéines majoritairement circulantes. Elles représentent environ 5 % de l'ensemble des protéines plasmatiques.

trois voies d'activation du complément :

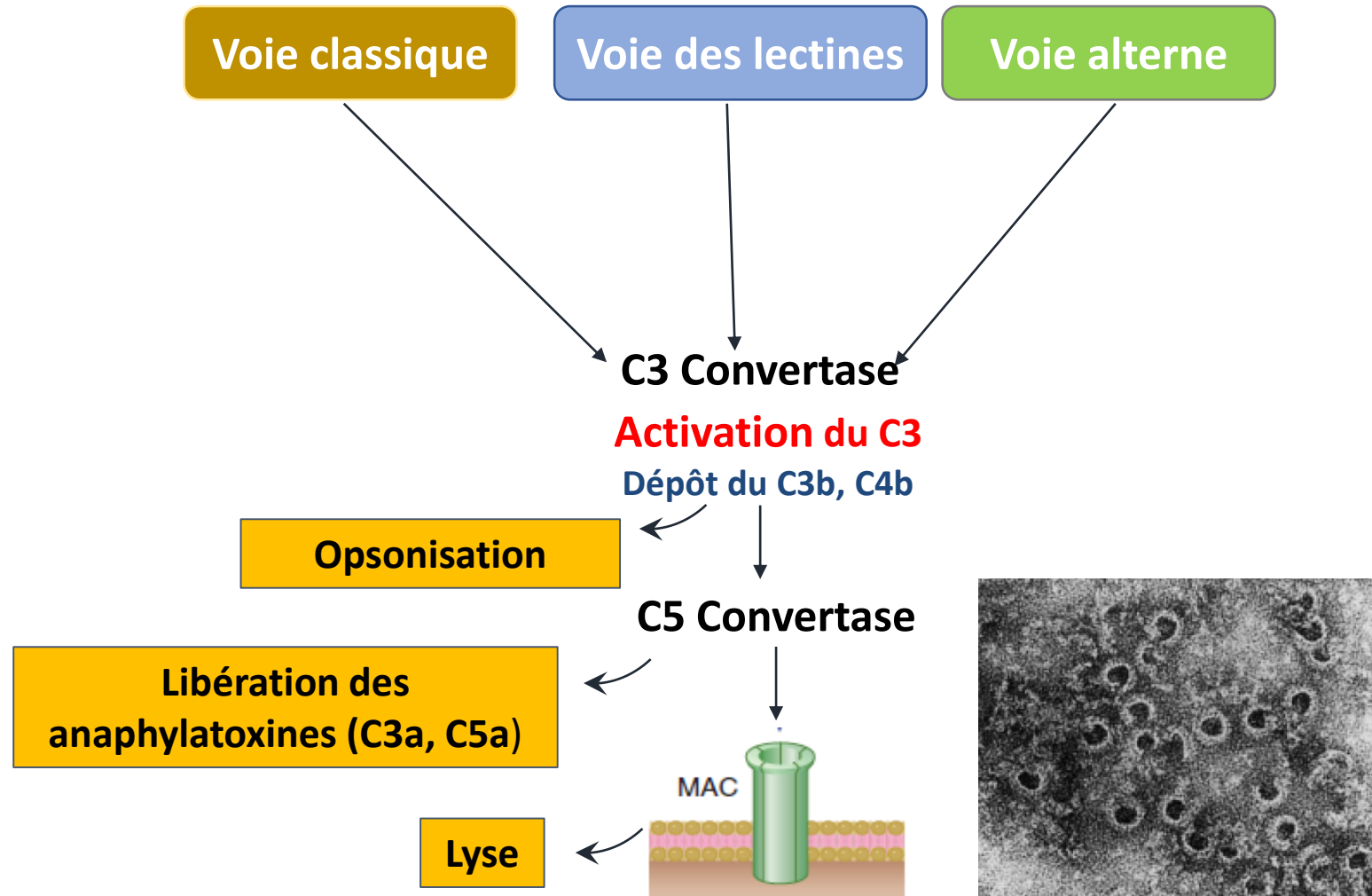
- La voie classique,
- La voie alterne,
- La voie des lectines.

Ces trois voies convergent vers la formation du complexe d'attaque membranaire (MAC) responsable de la lyse des micro-organismes.

De plus, de nombreux produits de clivage des protéines du complément sont actifs dans l'immunité innée (les opsonines C3b et C4b et les anaphylatoxines C3a et C5a).

# LE SYSTÈME DU COMPLÉMENT

## Voies d'activation





# LES CYTOKINES

Glycoprotéines de faible poids moléculaire

Rôle de **messenger** soit localement, soit à distance

Agissent sur les cellules cibles par l'intermédiaire de récepteurs spécifiques.

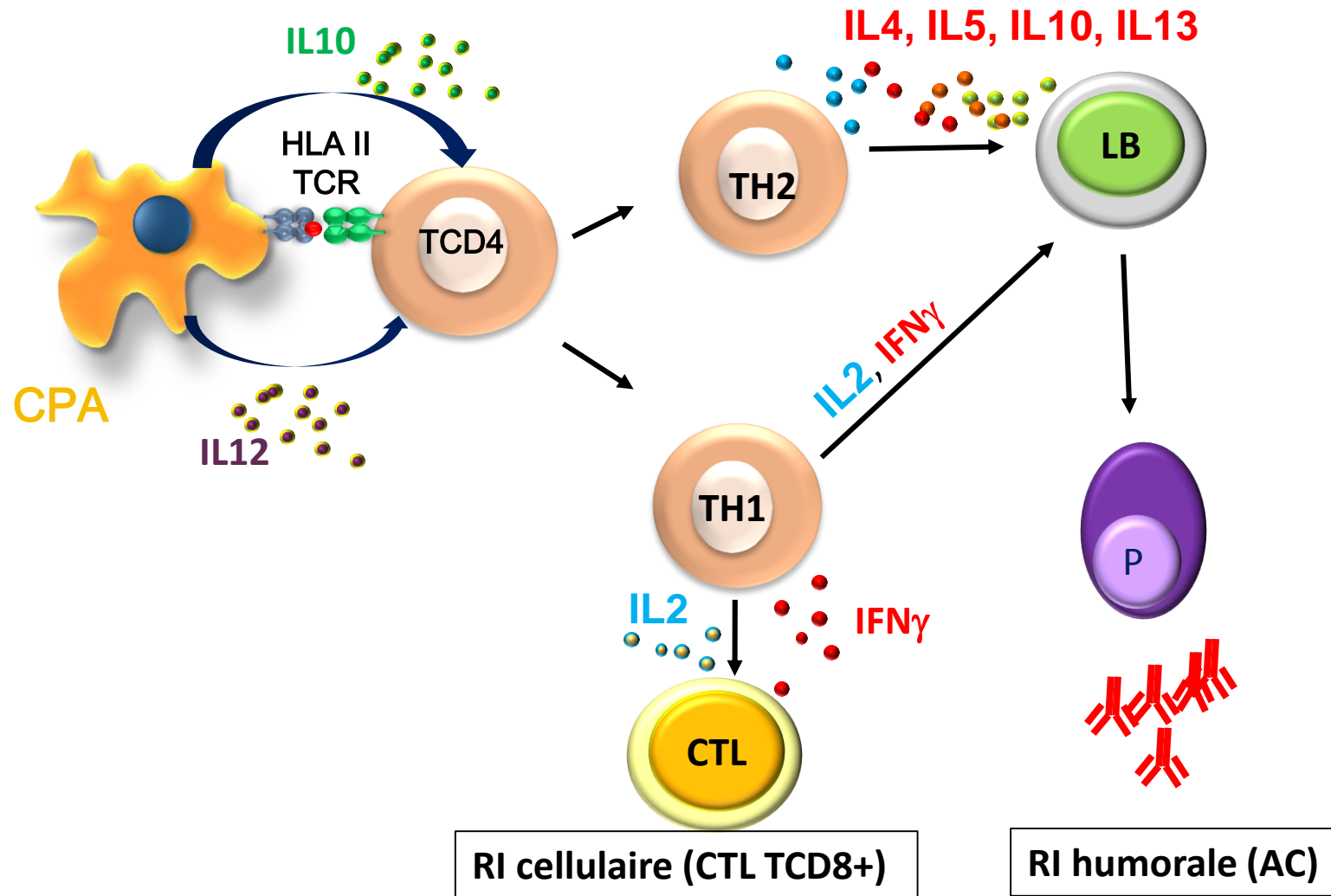
Dans l'immunité innée, la principale source de cytokines sont les CD et les macrophages activés.

Dans la réponse immunitaire adaptative, les LTCD4 constituent une source importante de cytokines.

Les cytokines jouent un rôle essentiel dans :

- La régulation des réponses immunitaires innée et adaptative.
- Le contrôle de l'activation, prolifération et différenciation des LT et LB.
- Le contrôle de l'hématopoïèse.

# RÔLE DES CYTOKINES DANS LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE



## Les principaux objectifs du système immunitaire sont:

- La lutte contre les agents infectieux : **immunité anti-infectieuse**
- La lutte contre un organe étranger dans le cas des greffes et transplantations : **immunité de greffe**
- La lutte contre les cellules tumorales: **immunité anti-tumorale**

# RÉPONSE IMMUNITAIRE ANTI-INFECTIEUSE

Microorganisme



Barrière anatomique et chimique



Activation du complément (voie alterne, voie des lectines)



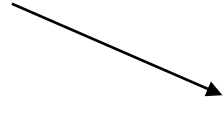
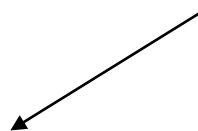
Macrophage (reconnaissance PAMPs, opsonines...)  
(cytokines, C5a, C3a, histamine...)



**Réaction inflammatoire localisée**



Recrutement des PNN, cellules NK



**Echec**



**Elimination du  
microorganisme**

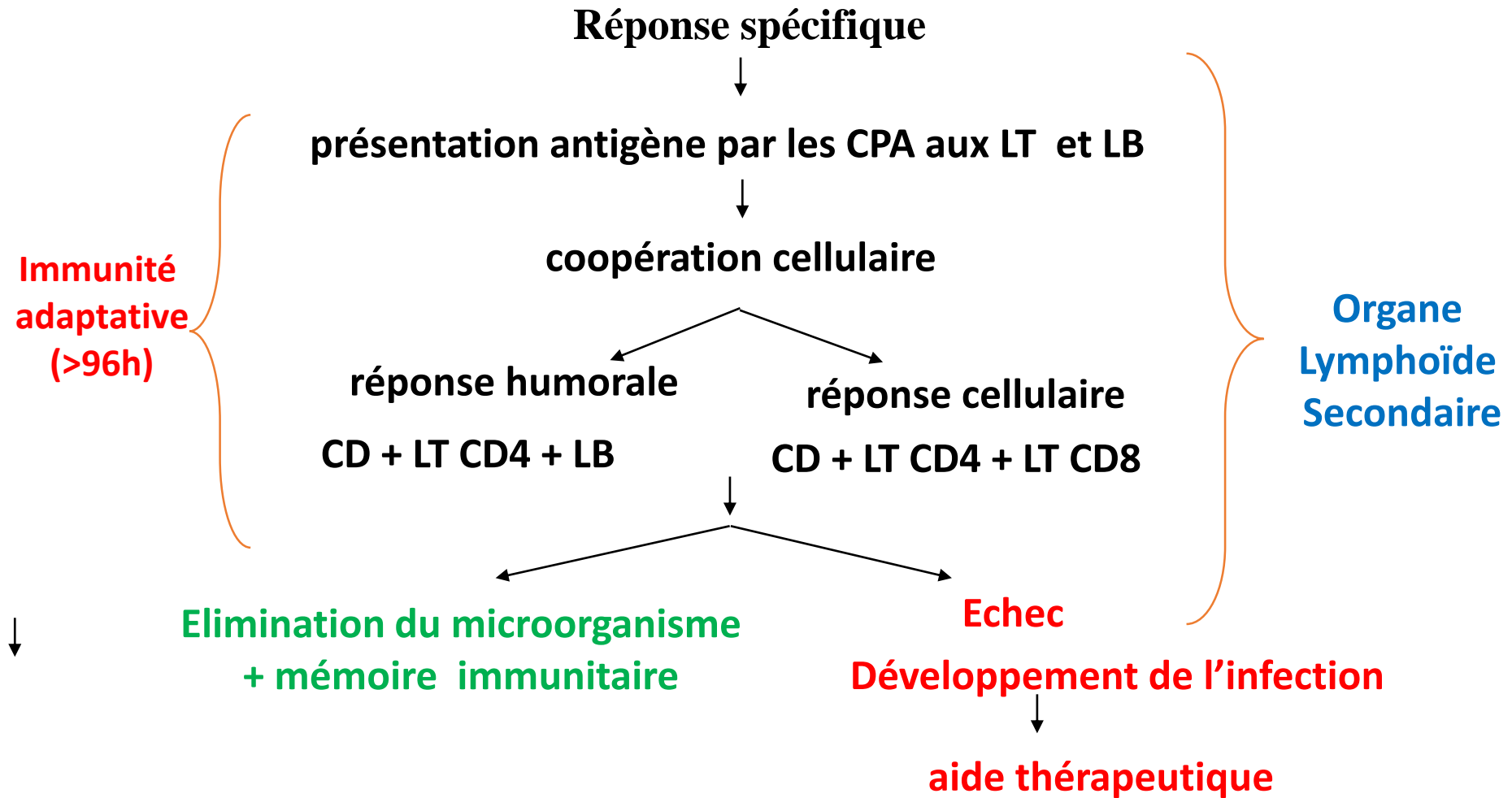
**Réponse spécifique**

**Immunité innée  
(0 - 4h)**

**Immunité innée  
(4 - 96h)**

**Réponse  
locale**

# RÉPONSE IMMUNITAIRE ANTI-INFECTIEUSE



# IMPLICATION DU SYSTÈME IMMUNITAIRE EN PATHOLOGIE

Un dérèglement de la réponse immunitaire peut être à l'origine de perturbations pathologiques entraînant une morbidité et une mortalité élevées.

- Déficits immunitaires liés à un déficit de production d'effecteurs .
- Mécanismes d'échappement rendant le SI inefficace, exemple les cancers.
- Activation excessive ou aberrante du SI :
  - Allergies et inflammations chroniques
  - Maladies auto-immunes

La réponse immunitaire constitue le principal obstacle au succès des transplantations et greffes.

Université d'Alger Benyoucef Benkhedda  
Faculté de médecine

# LES ORGANES LYMPHOIDES

Module d'immunologie

**Dr H.IGUERGUESDAOUNE**  
**hamzaiguer@hotmail.fr**

**2<sup>ème</sup> année de Médecine**  
**Année universitaire 2023/2024**

# Plan:

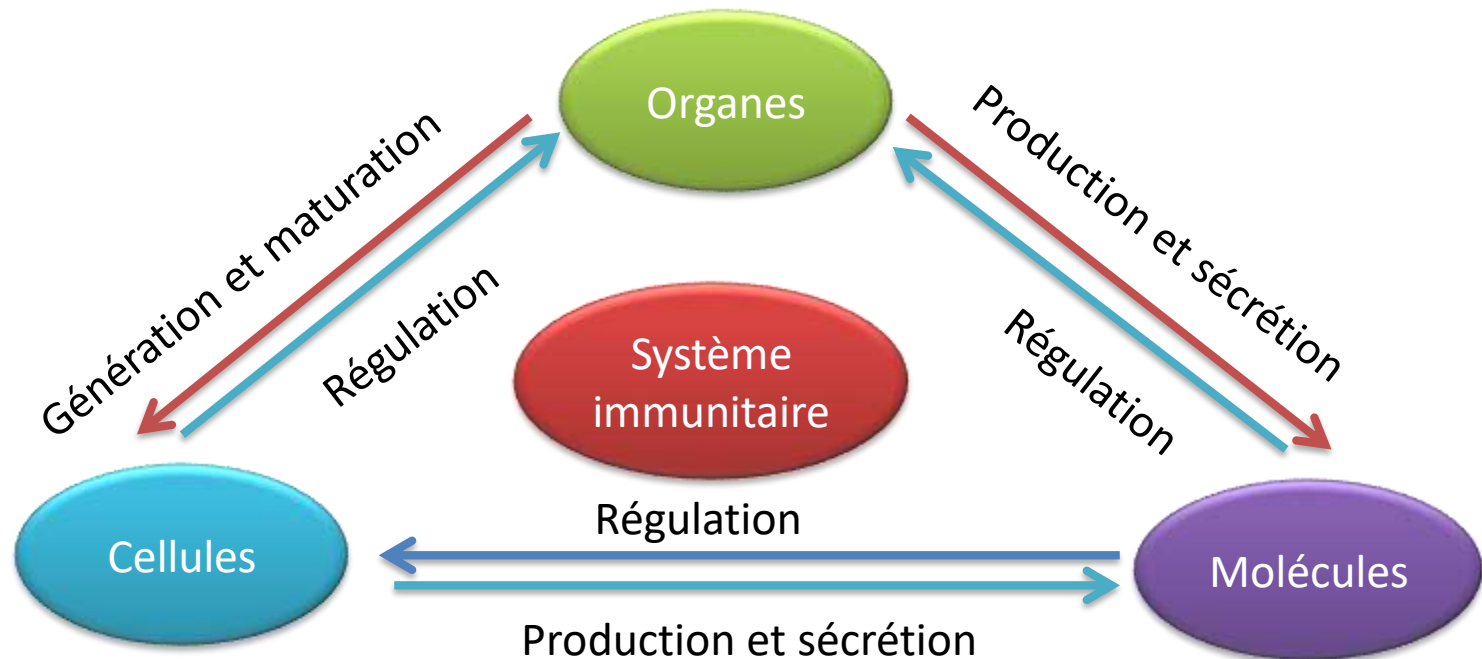
- I. Généralités sur le système immunitaire
- II. Organes lymphoïdes centraux (primaires)
  - a. Caractères généraux
  - b. La moelle osseuse
  - c. Thymus
- III. Les organes lymphoïdes périphériques (secondaires)
  - a. Caractères généraux
  - b. Ganglions lymphatiques
  - c. La rate
  - d. MALT (Mucosa Associated Lymphphoid Tissue)
- IV. Circulation de trafic lymphocytaire
- V. Conclusion



# I. Généralités sur le système immunitaire

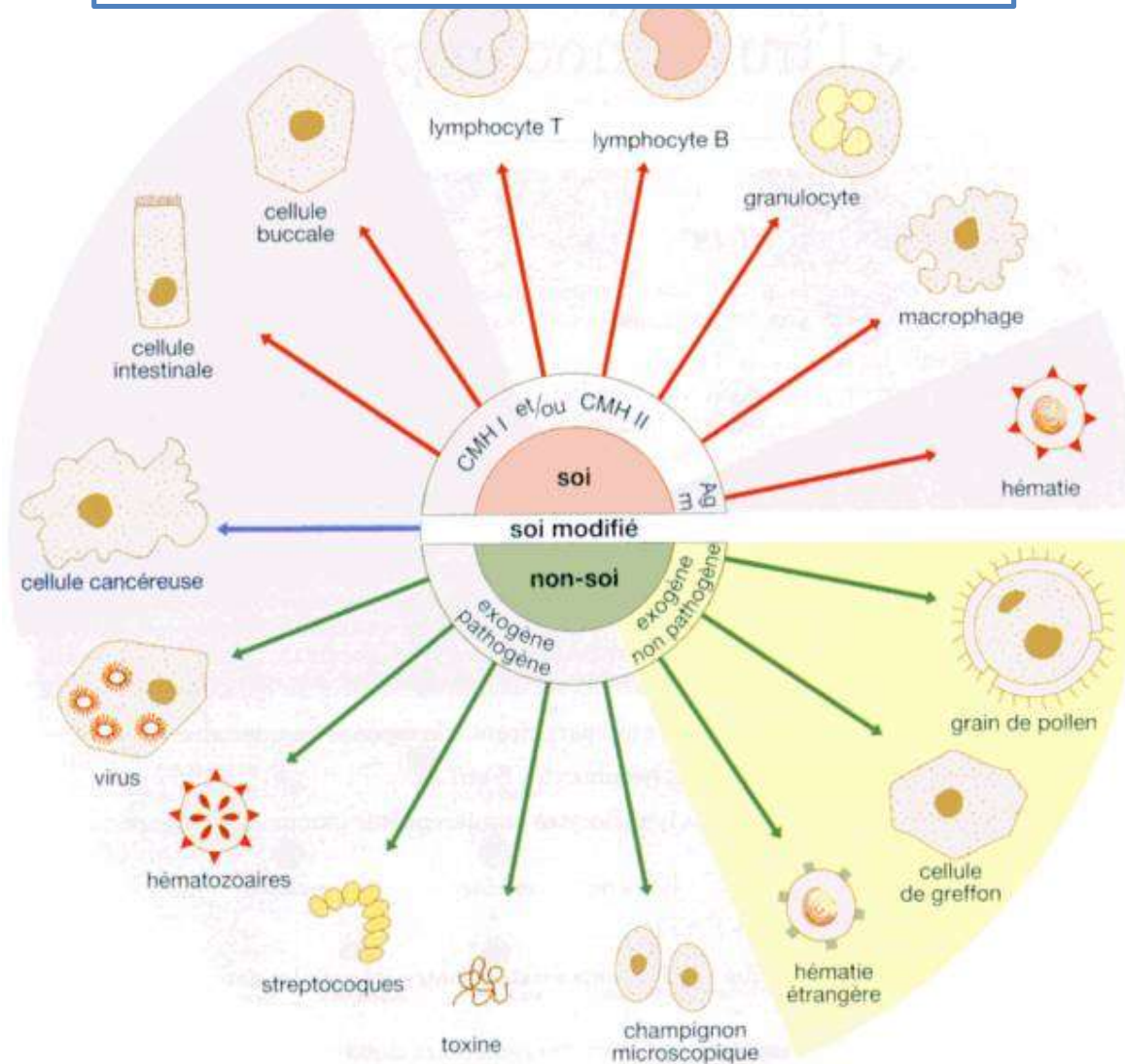
## Le système immunitaire:

Ensemble d'organes, cellules et molécules ayant pour but de reconnaître le soi et le tolérer du non soi et l'éliminer.



Composants du système immunitaire et leurs interactions

# LE SOI ET LE NON-SOI BIOLOGIQUE



**L'Immunité** : capacité de l'organisme (**le Soi**) de se protéger contre les agressions de l'extérieur (**le Non Soi**): principalement infectieuses (les virus, bactéries, vers parasites...), mais aussi des cellules du soi modifiées (cellules cancéreuses)...

# I. Généralités sur le système immunitaire

Les mécanismes de défense de l'hôte se composent :

- d'une immunité naturelle, responsable de la protection initiale contre les infections.
- l'immunité adaptative, qui se développe plus lentement et met en œuvre une défense tardive et plus efficace contre les infections

# I. Généralités sur le système immunitaire

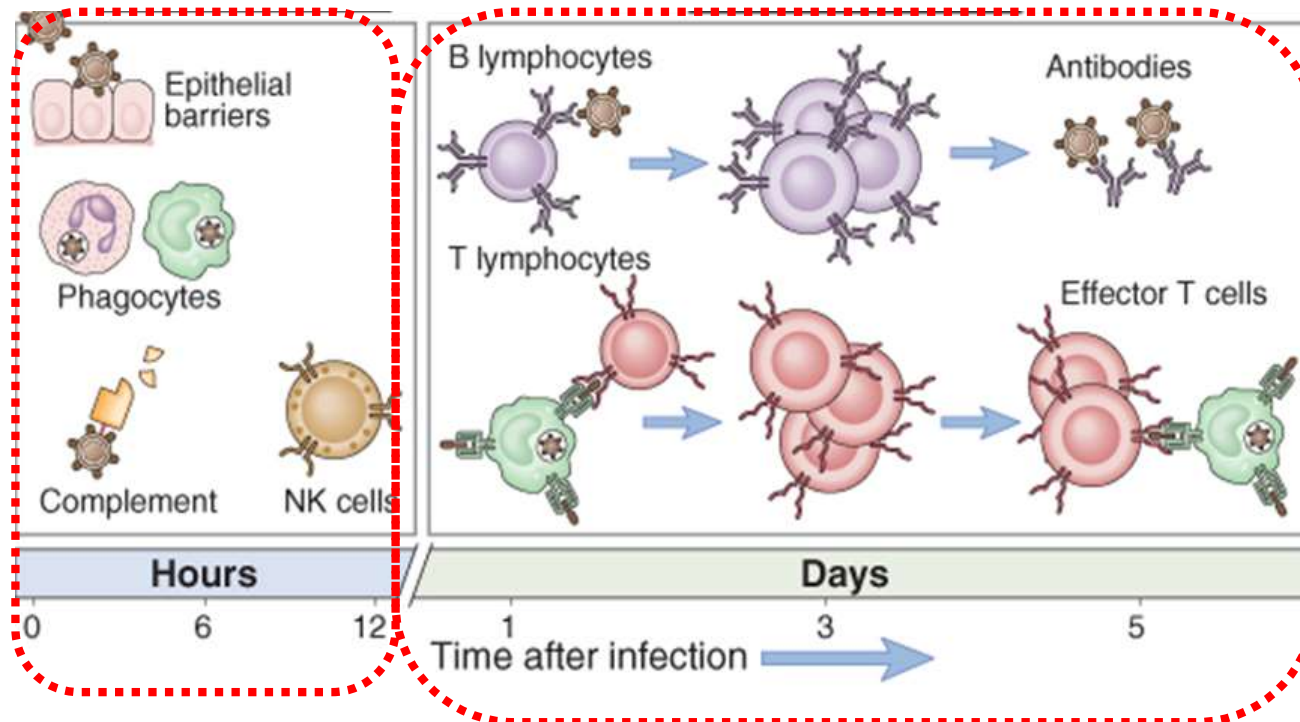
## Deux types d'immunité

### Immunité innée :

- 1<sup>ère</sup> ligne de défense
- Rapidement mobilisable (immédiate)
- Non spécifique du pathogène
- Sans mémoire immunologique

### Immunité adaptative :

- 2<sup>ème</sup> ligne de défense
- Spécifique
- Lente
- **Avec mémoire immunologique**



# I. Généralités sur le système immunitaire

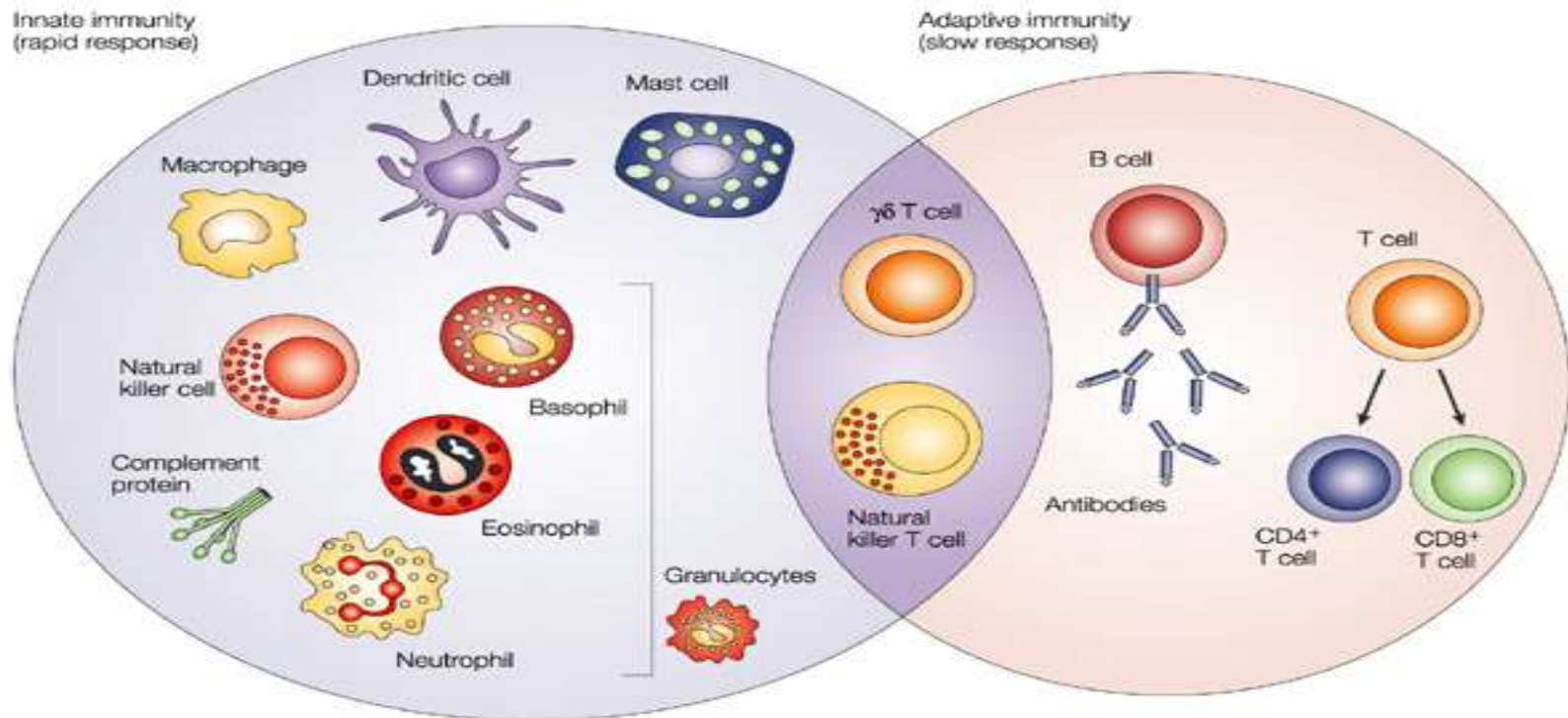
## EFFECTEURS

### *Immunité innée:*

- Barrières cutanéo-muqueuses
- Cellules phagocytaires : PNN, Ma
- Complément : VA / VL
- Cellules cytotoxiques : NK

### *Immunité adaptative :*

- Reflète l'action des LT et LB



# **I. Généralités sur le système immunitaire**

Les lymphocytes, les cellules effectrices de la réponse immunitaire adaptative sont les composants majeurs des organes et des tissus dont l'ensemble forme le système lymphoïde.

A l'intérieur des organes lymphoïdes, les lymphocytes interagissent avec d'autres types cellulaires soit hématopoïétiques soit provenant d'autres tissus qui sont importants pour le sort du lymphocyte :

- sa maturation
- la sélection à laquelle il sera soumis
- sa future fonction
- le stade de différenciation qu'il pourra atteindre

Ces autres types de cellules accessoires, comprennent : des APC, des macrophages, des cellules réticulaires, des cellules épithéliales.

# I. Généralités sur le système immunitaire

Le système lymphoïde est structuré en :

- Organes individualisés et encapsulés
- Simples accumulations de tissu lymphoïde
- Ils sont classés en :
  - **Organes primaires (centraux)** : ou les lymphocytes sont produits, viennent à maturité et sont sélectionnés
  - **Organes ou tissus secondaires (périphériques)** : ou les lymphocytes exercent leurs fonctions effectrices



# I. Généralités sur le système immunitaire

## A. ORGANES LYMPHOIDES CENTRAUX (PRIMAIRES)

- A. LA MOELLE OSSEUSE
- B. THYMUS

➤ **Différentiation et Maturation des cellules immunocompétentes (LT, LB).**

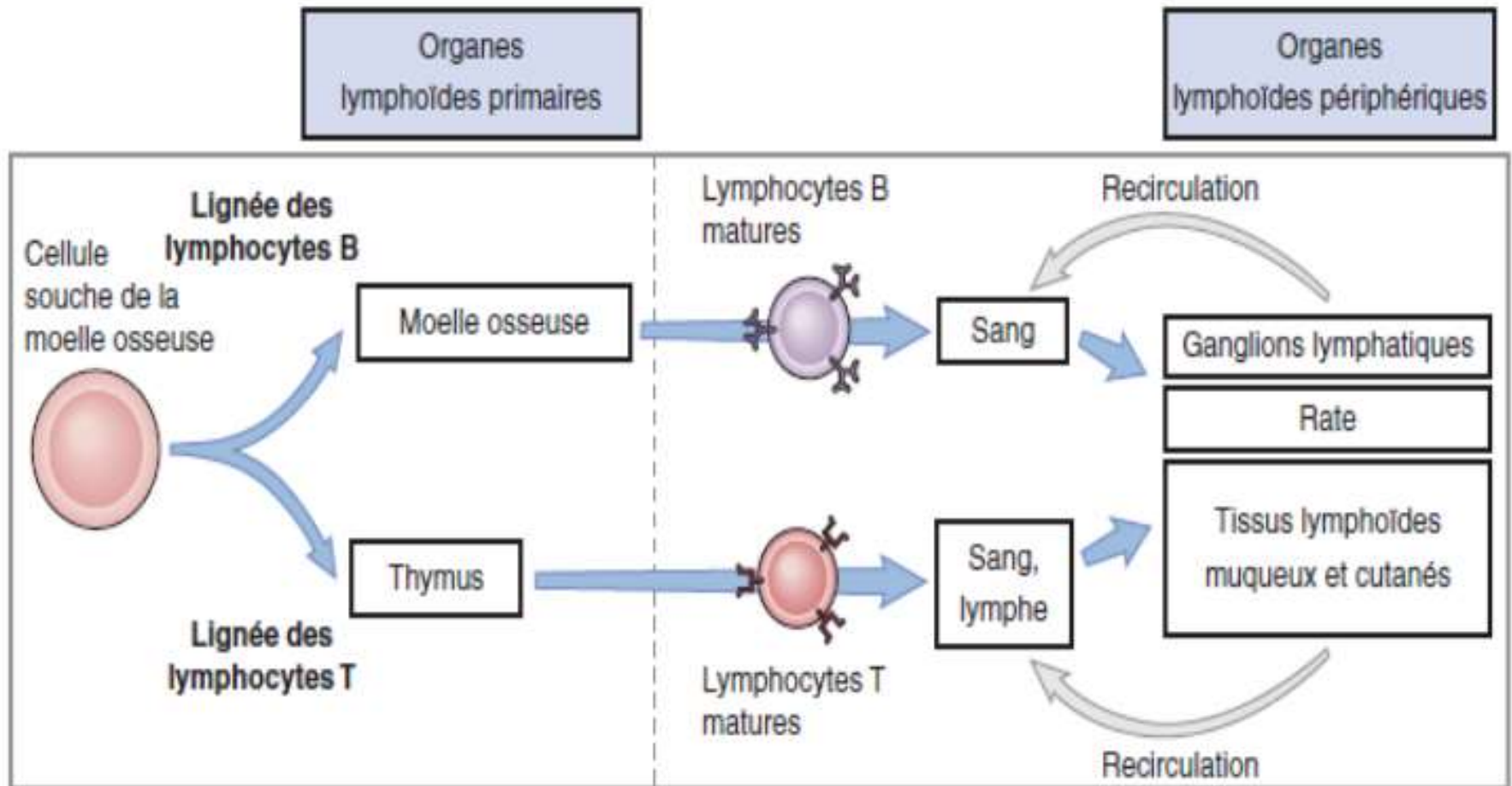
## B. LES ORGANES LYMPHOIDES PERIPHERIQUES (SECONDAIRES)

- A. GANGLIONS LYMPHATIQUES
- B. LA RATE
- C. MALT (Mucosa Associated Lymphoid Tissue)

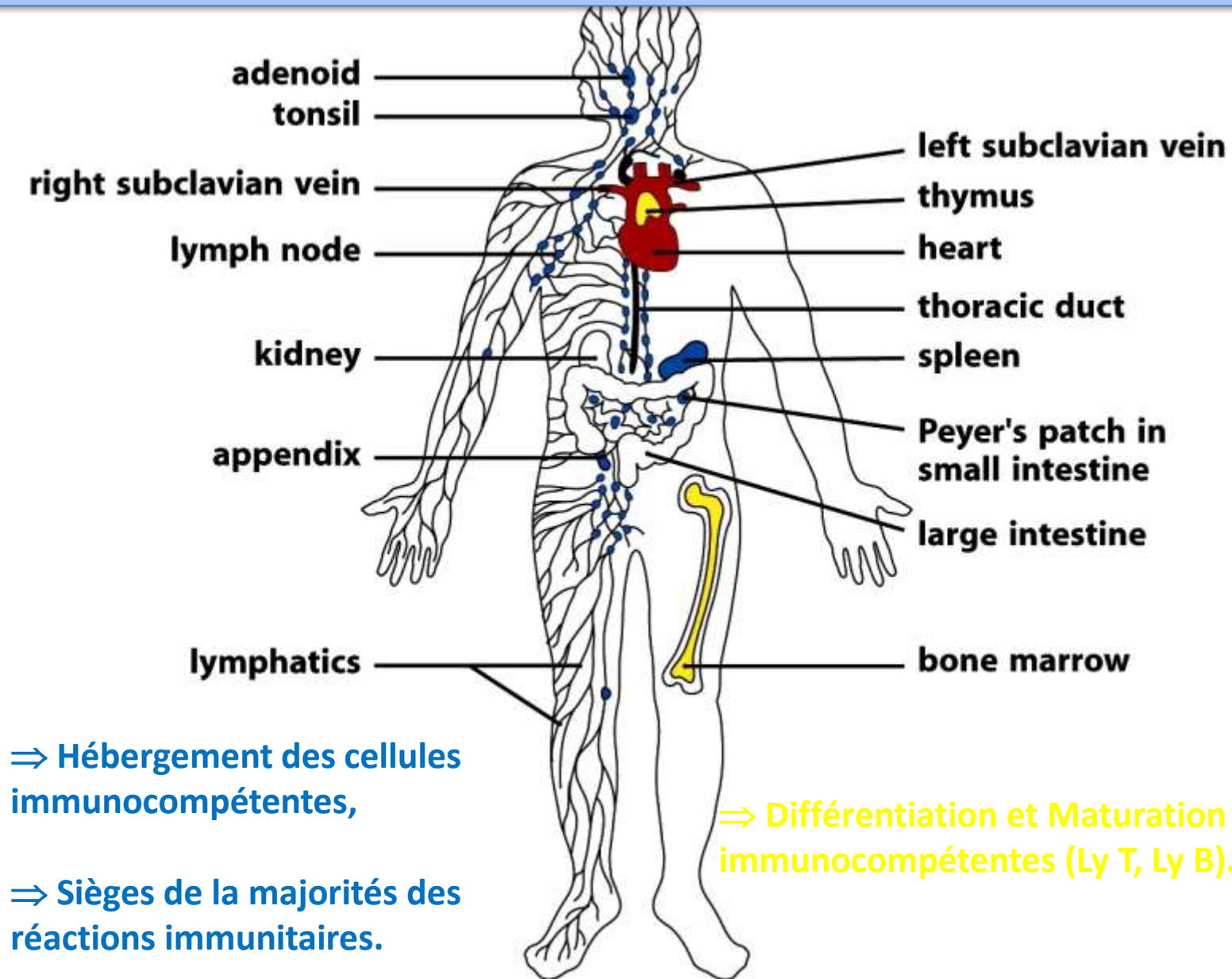
- **Hébergement des cellules immunocompétentes**
- **Siège de la majorité des réactions immunitaires.**
- **Le site de la rencontre des cellules de la défense immunitaire avec l'agent extérieur à l'organisme.**



# I. Généralités sur le système immunitaire



# I. Généralités sur le système immunitaire



⇒ Hébergement des cellules immunocompétentes,

⇒ Sièges de la majorité des réactions immunitaires.

⇒ Différentiation et Maturation des cellules immunocompétentes (Ly T, Ly B).

## II. Organes lymphoïdes centraux (primaires) :

### a. Caractères généraux :

- Apparaissent tôt dans la vie embryonnaire avant les organes lymphoïdes secondaires.
- Situés en dehors des voies de pénétration et de circulation des antigènes .
- Leur développement est donc indépendant de toutes stimulations antigéniques.
- Le siège de maturation et de différenciation des lymphocytes immunocompétents

### **Les lymphocytes acquièrent le répertoire de reconnaissance des antigènes**

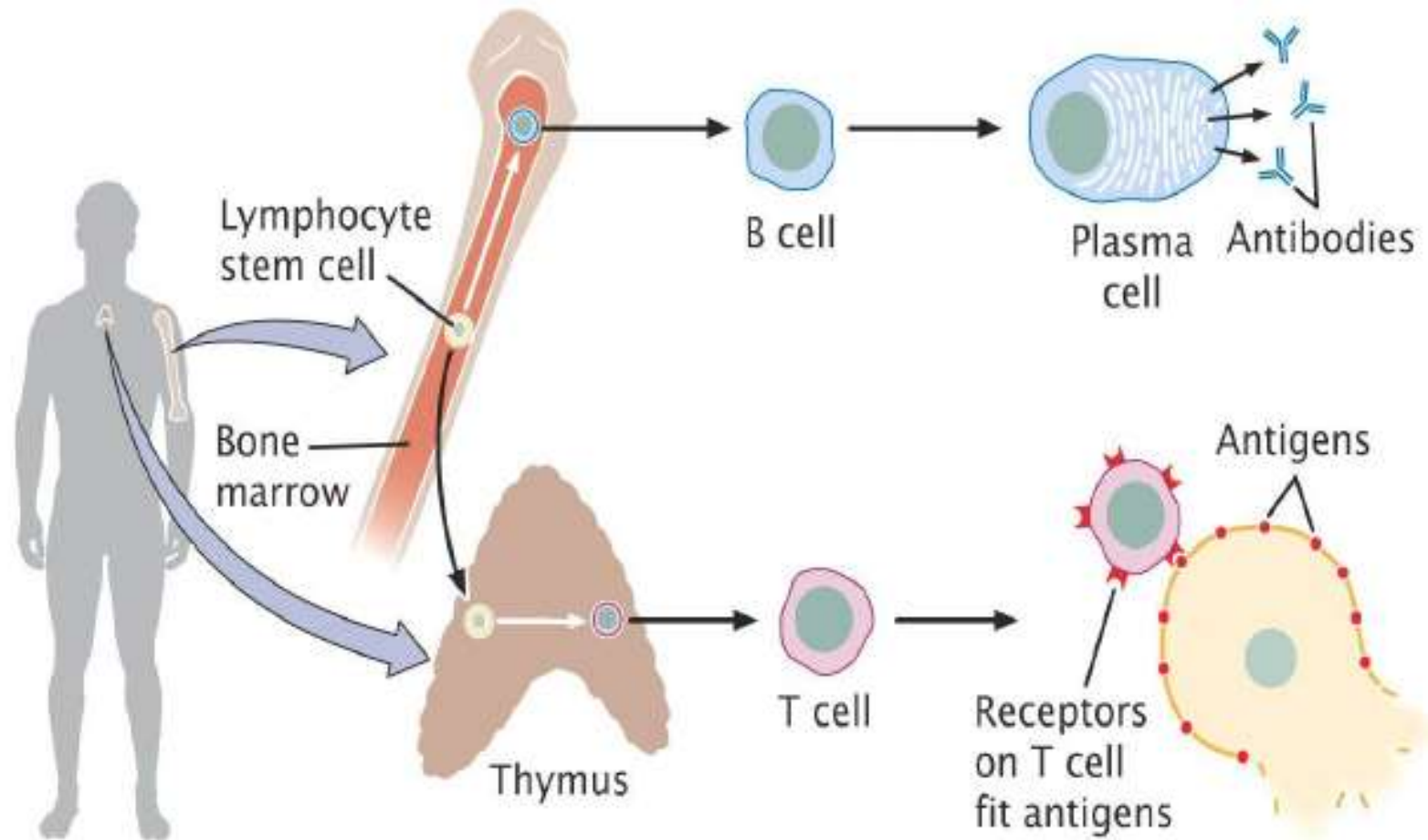
Dans les organes lymphoïdes primaires les lymphocytes T et B :

- ✓ se différencient à partir des cellules souches lymphoïdes,
- ✓ prolifèrent,
- ✓ sont sélectionnés (tolérance centrale)
- ✓ deviennent fonctionnels.

Chez les mammifères, les cellules T viennent à maturité dans le thymus et les cellules B dans le foie fœtal et dans la moelle osseuse après la naissance.

## II. Organes lymphoïdes centraux (primaires) :

### Fonction des organes lymphoïdes primaires



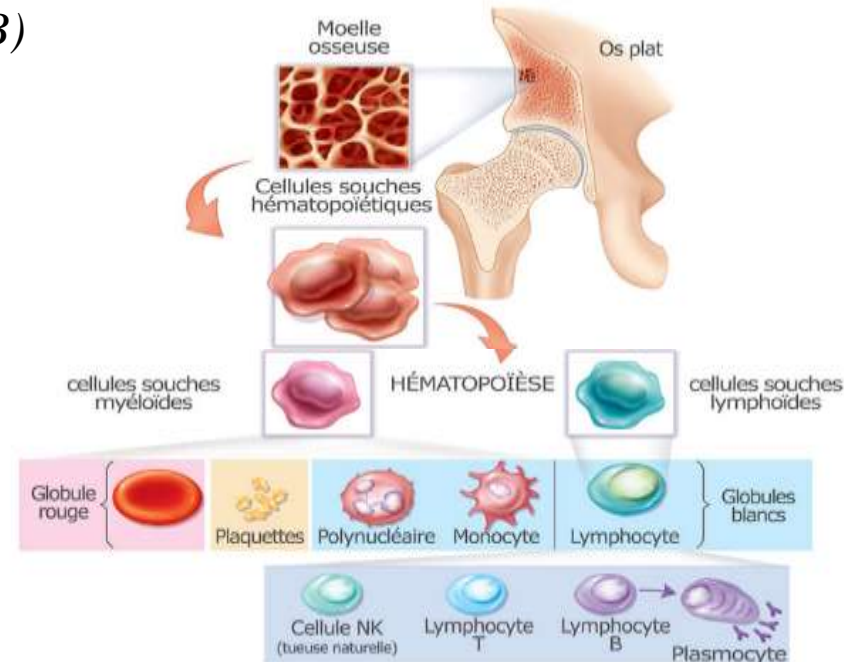
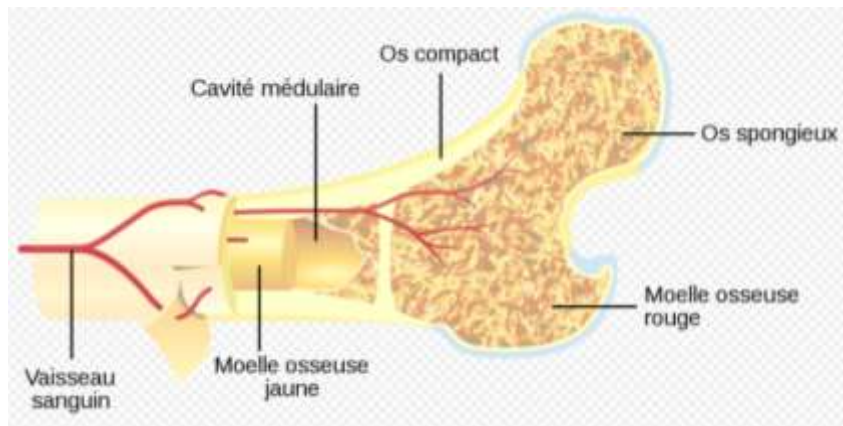
## b. La moelle osseuse:

La moelle osseuse occupe l'espace libre à l'intérieur des os plats, côtes et sternum, vertèbres, bassin, crâne ainsi que dans les épiphyses des os longs.

C'est le siège de **l'hématopoïèse** et le lieu de **maturation des lymphocytes B**.

Il existe deux types de moelle osseuse :

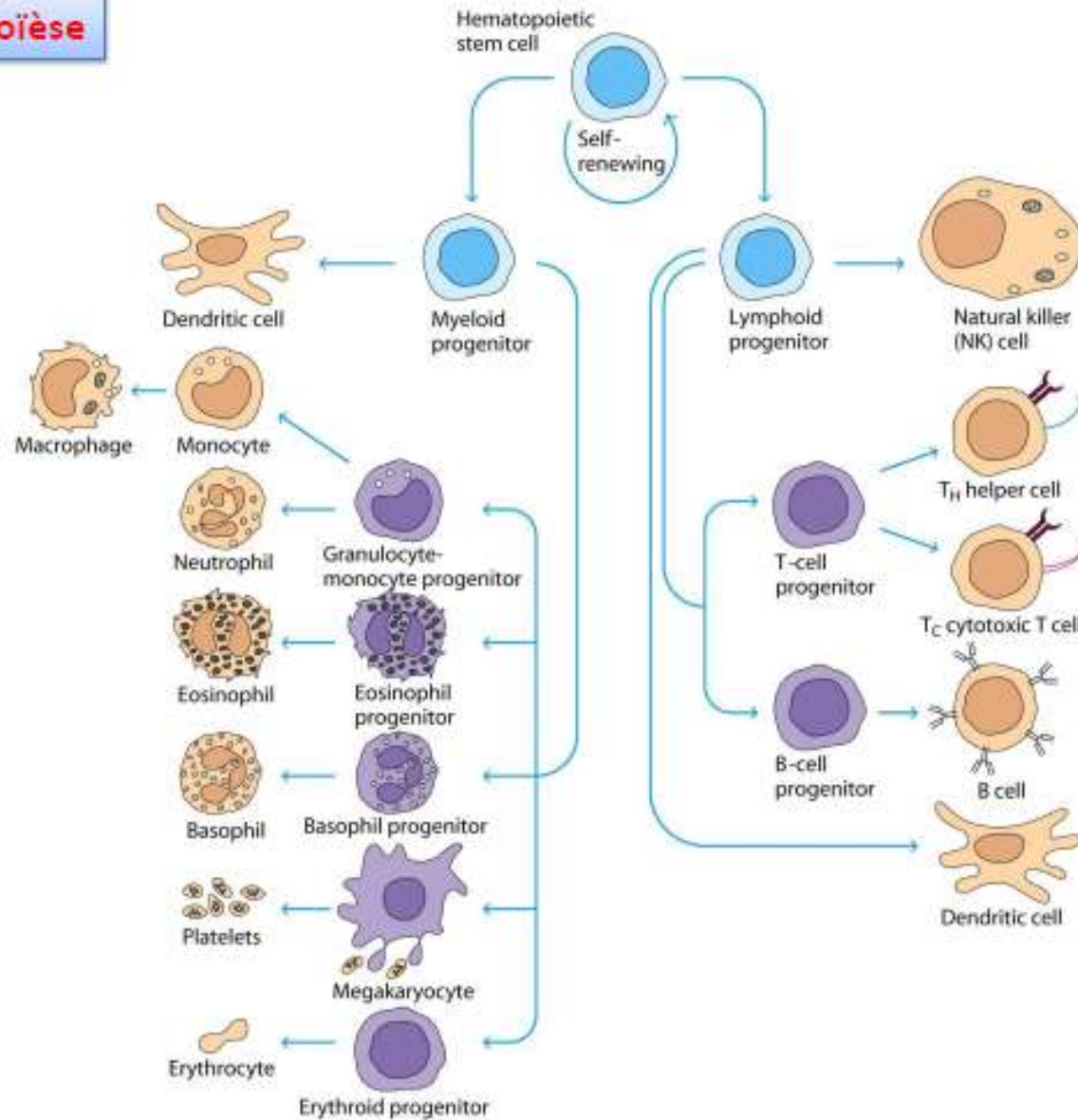
- **La moelle jaune contient davantage de cellules adipeuses, inactive.**
  - **La moelle rouge est une moelle active ayant des fonctions majeures dans la formation des globules rouges, des plaquettes (hématopoïèse) et riche en cellules souches hématopoïétiques pluripotentes.**
- et de cellules immunitaires (*lymphopoïèse B*)**





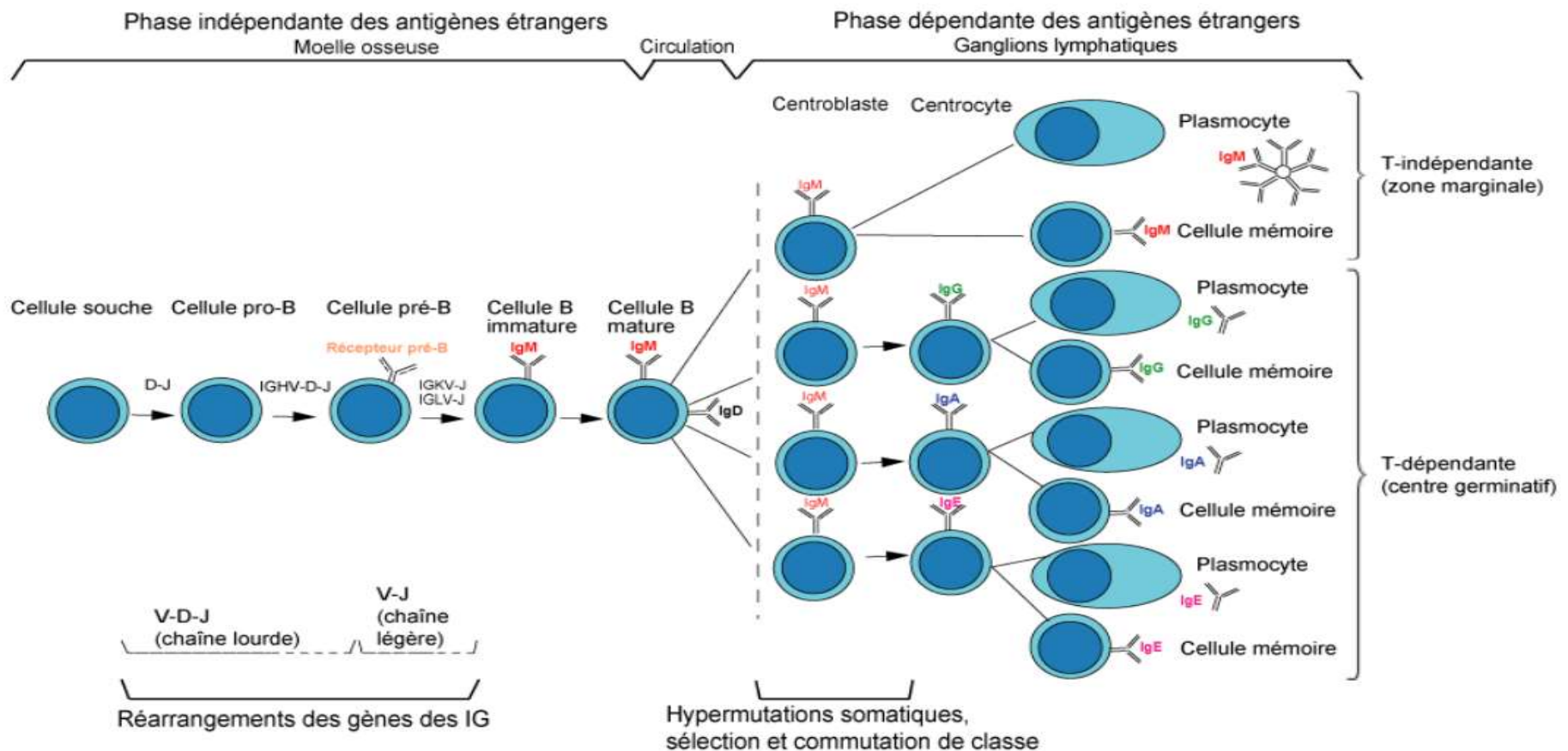
## b. La moelle osseuse:

### Hématopoïèse



## b. La moelle osseuse:

### Maturation des lymphocytes B:

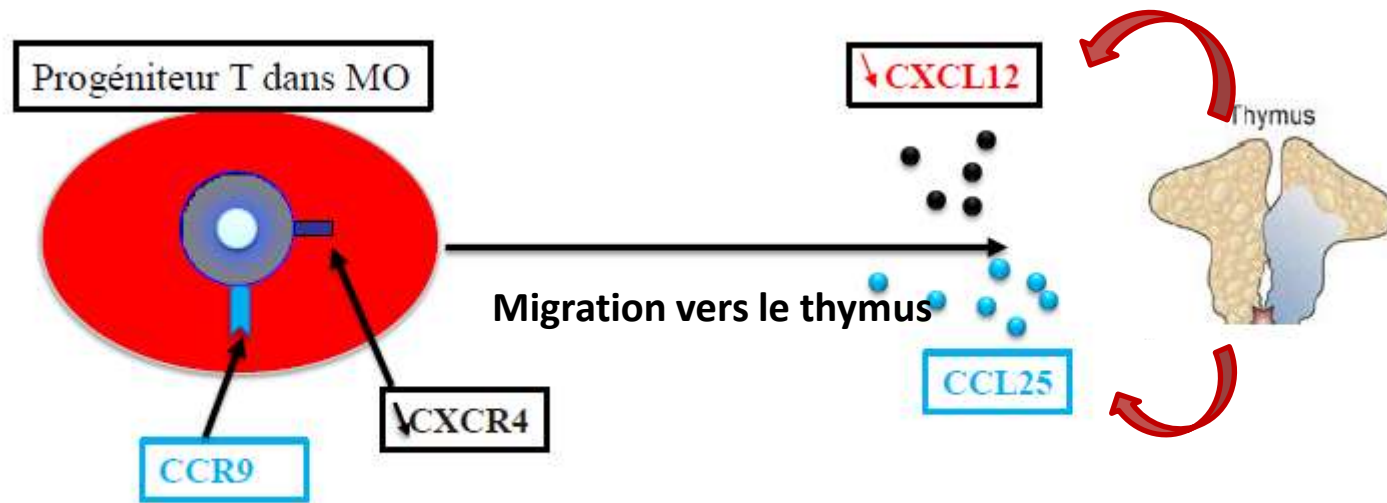


## **b. La moelle osseuse:**

### **Les lymphocytes T:**

#### **Migration de la MO vers le thymus:**

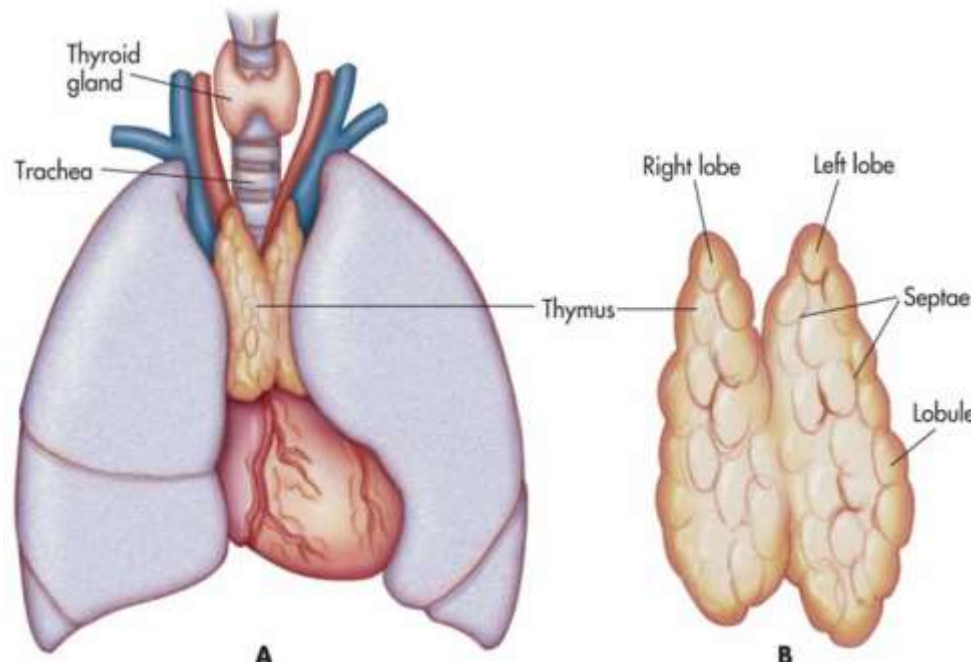
Les chimiokines sécrétées par les cellules thymiques jouent un rôle clé dans le processus de migration des progéniteurs T vers le thymus.



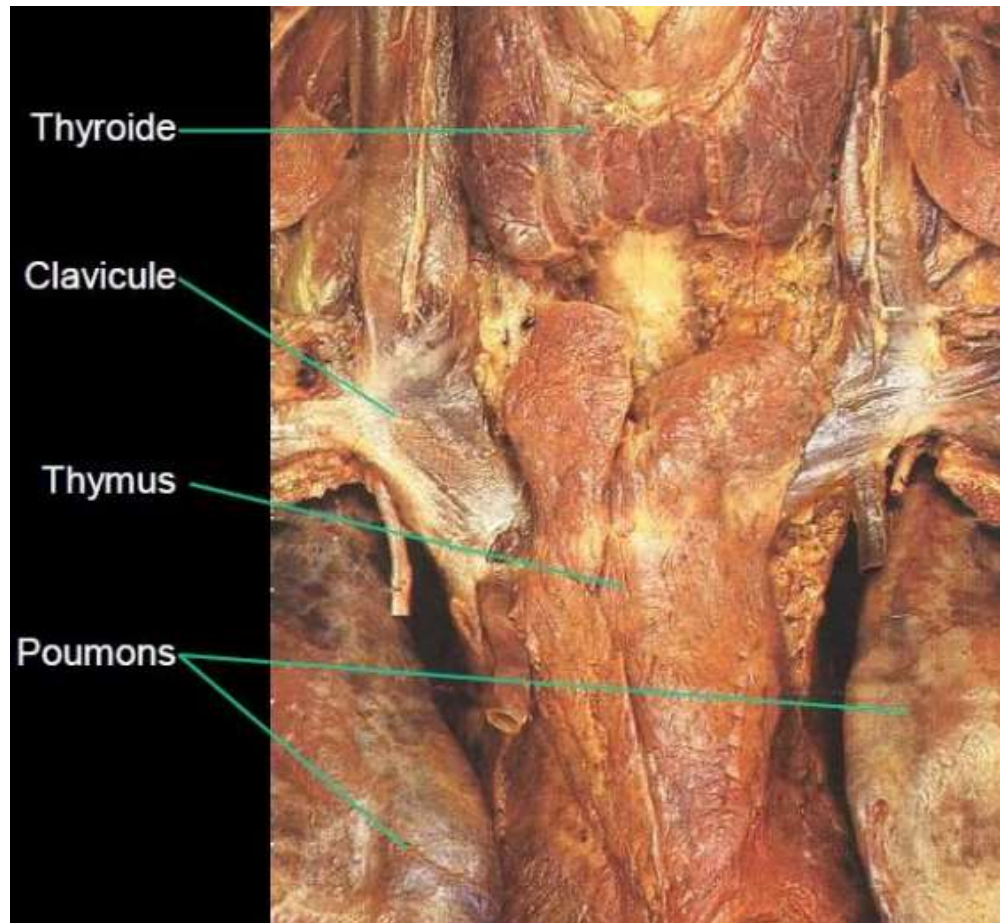


## c. Thymus:

- Le thymus est le deuxième **organe lymphoïde primaire** à côté de la **moelle osseuse**.
- C'est un **organe lympho-épithélial bilobé** entouré d'une **fine capsule de tissu conjonctif**.
- Il est situé au niveau de la partie supérieure du médiastin au-dessus du cœur et des gros vaisseaux sanguins.
- Il comporte deux lobes divisés en nombreux petits lobules.



## c. Thymus:



- Il assure deux principales fonctions:
  - 1- **Génération des LT matures.**
  - 2- Acquisition de la **tolérance** vis-à-vis des Ag du soi.

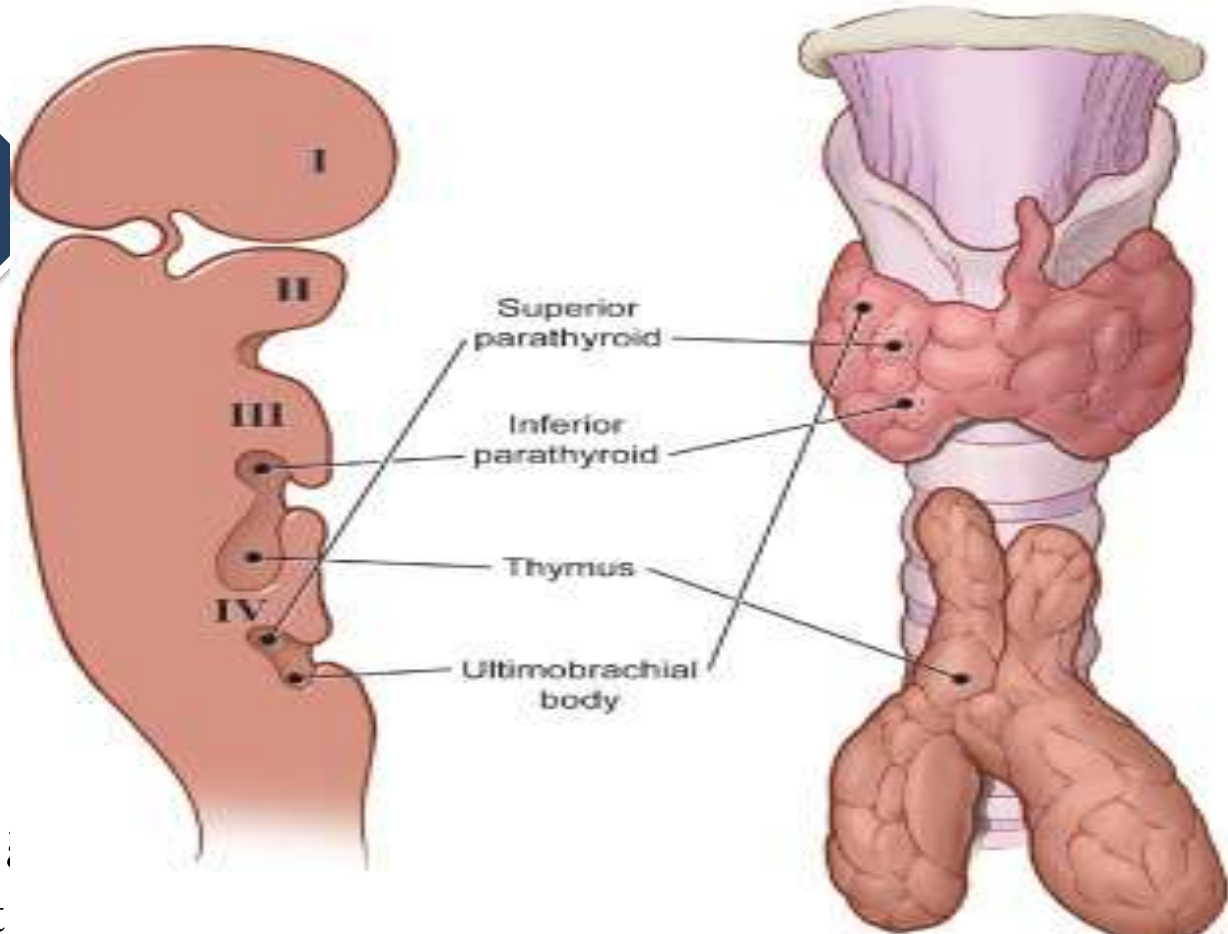
## c. Thymus:

### Ontogénèse du thymus :

Chez l'homme :

6<sup>ème</sup>  
semaine

Début de  
développement à  
partir de la 3<sup>ème</sup> et  
la 4<sup>ème</sup> poches  
pharyngées.

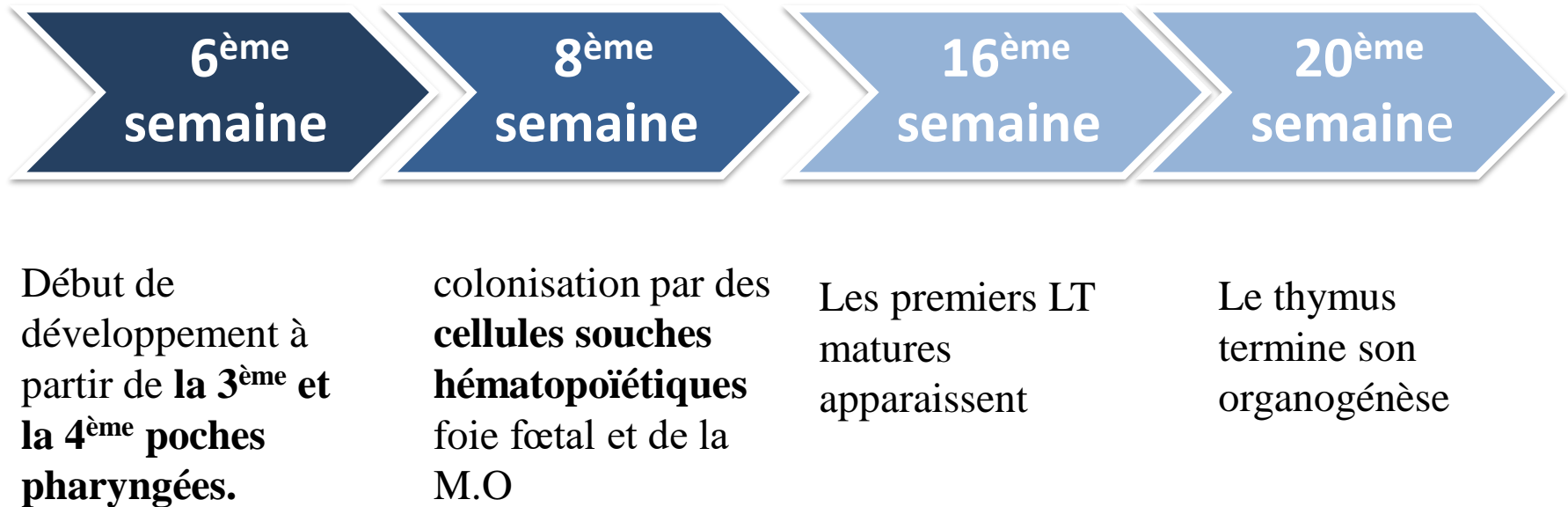


De la naissance à l'âge adulte, le thymus involue lentement.

## c. Thymus:

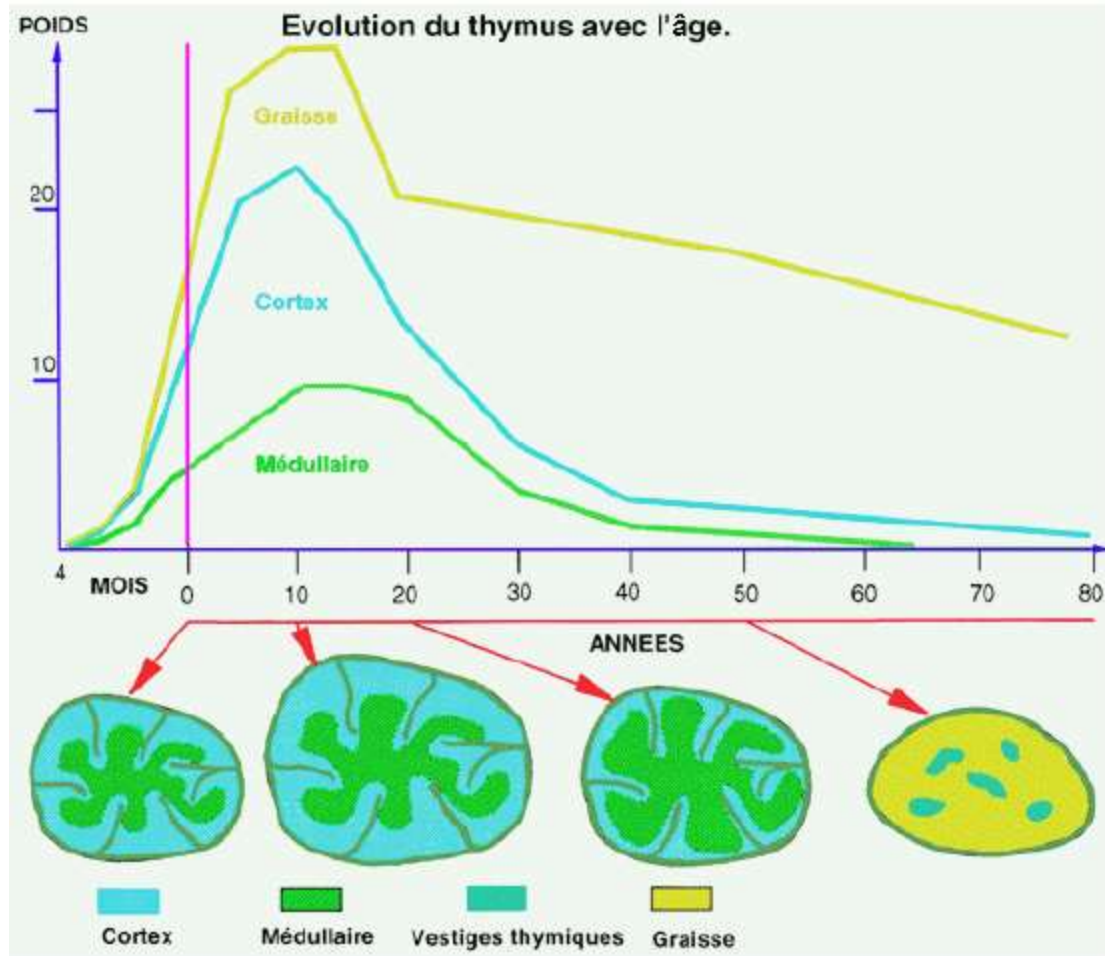
### Ontogénèse du thymus :

Chez l'homme :



De la naissance à la puberté, le thymus continue à croître, mais ensuite il involu lentement chez le sujet âgé.

## c. Thymus:



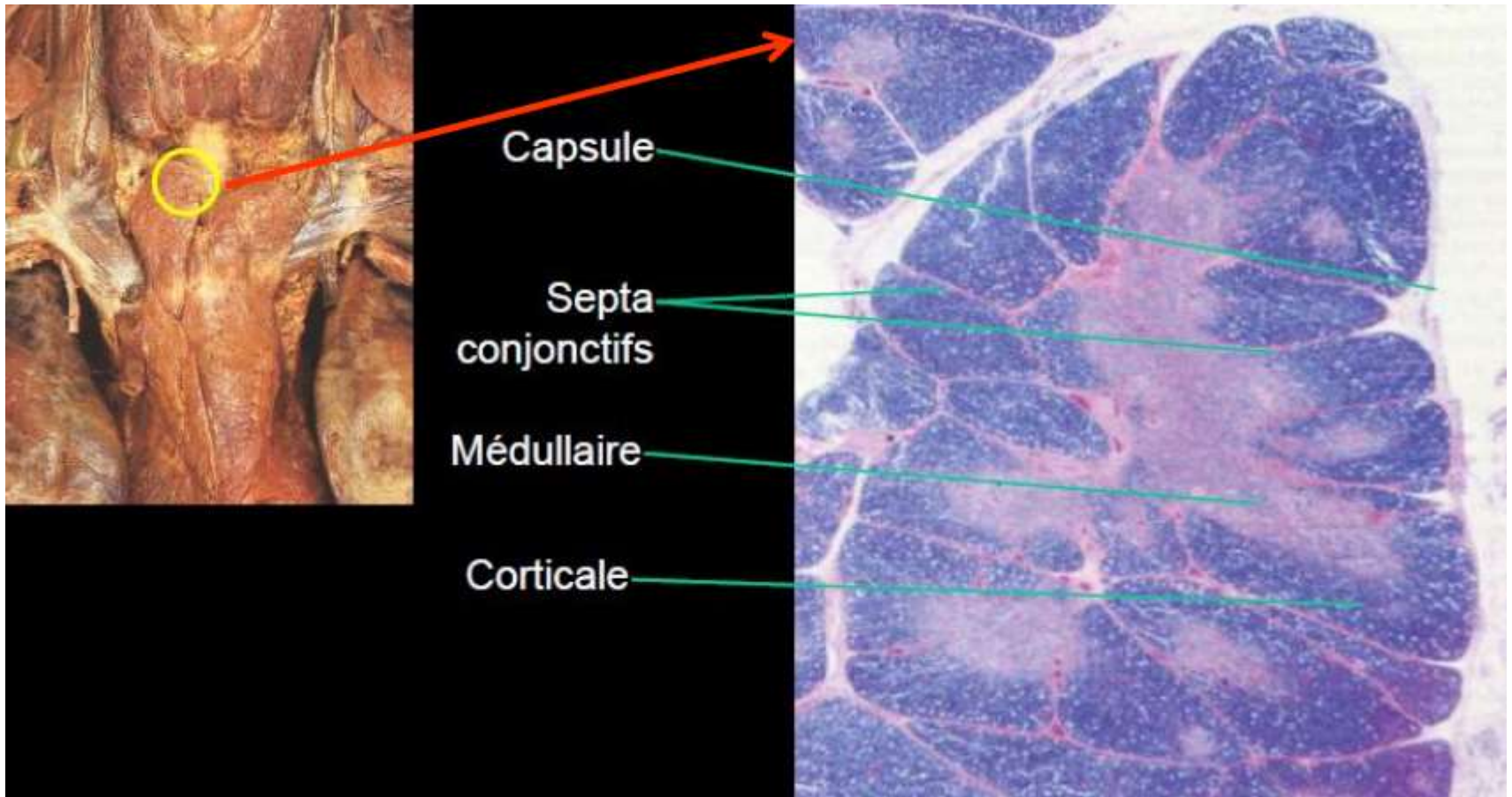
Le thymus continue son développement après la naissance jusqu'à la **puberté** où il subit une **régression progressive** mais sans **disparition totale** de l'organe. Cette régression s'accompagne de la **diminution de production des lymphocytes T**.



## c. Thymus:

### Structure du thymus:

Il comporte deux lobes, chaque lobe est organisé en lobules



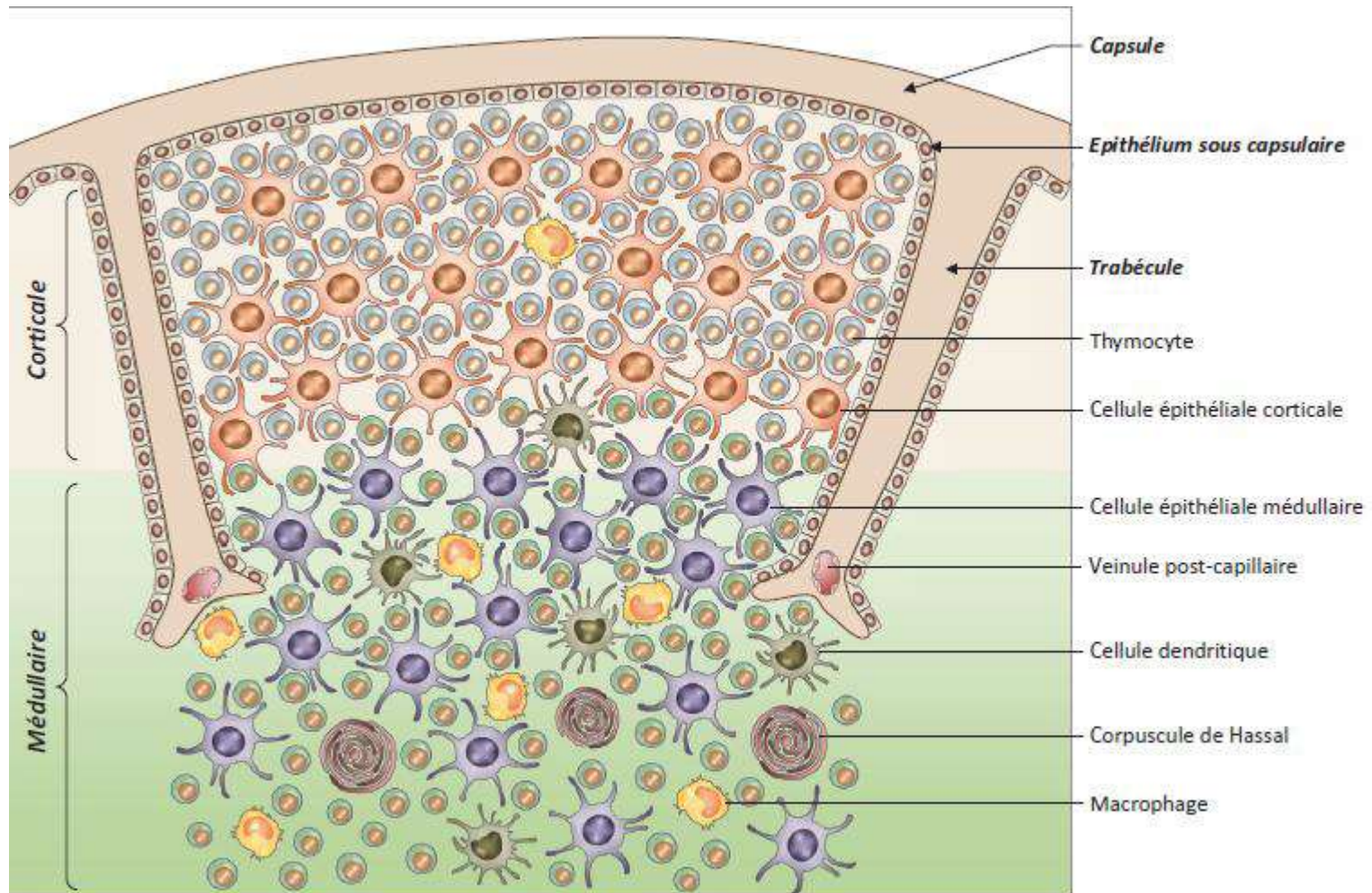
## c. Thymus:

### **Structure du thymus:**

Chaque lobe est organisé en lobules séparés les uns des autres par des trabécules de tissu conjonctif. Dans chaque lobule, les cellules lymphoïdes sont disposées en :

- **Cortex externe** : peuplé par les cellules nourricières au niveau de la région sous-capsulaire, les cellules épithéliales thymiques du cortex (TEC corticales) et en majorité des thymocytes relativement immatures et en prolifération.
- **Médulla interne** : riche en cellules plus matures ce qui indique l'existence d'un gradient de différenciation allant du cortex à la médulla, des cellules épithéliales thymiques de la médulla (TEC médullaires), des CPA cellules présentatrices d'antigènes et macrophages surtout au niveau de la jonction cortico-médullaire.

## c. Thymus:



Structure fonctionnelle du thymus. Le lobule et sa composition en cellules lymphoïdes et épithéliales.



## c. Thymus:

- Les vaisseaux sanguins principaux qui régulent le trafic cellulaire dans le thymus sont les veinules à endothélium élevé HEV, à la jonction cortico-médullaire des lobules thymiques.
- C'est à travers ces veinules que les progéniteurs des cellules T formés dans le foie fœtal et la moelle osseuse entrent dans l'ébauche épithéliale et migrent vers le cortex.
- Le thymus offre un microenvironnement propice pour la génération des lymphocytes T . Les précurseurs CD34+issus de la MO pénètrent dans le thymus:
- Ils y entament une différenciation-maturation du cortex vers la médullaire  
**Cellule pro-T → Cellules pré-T → Thymocyte double-positif CD4<sup>+</sup> et CD8<sup>+</sup> → Thymocyte simple positif CD4<sup>+</sup> ou CD8<sup>+</sup> → Lymphocyte T mature.**

Ces cellules acquièrent progressivement: le récepteur de l'antigène **TCR** et les marqueurs de surface (**CD2, CD3, CD4, CD8**).

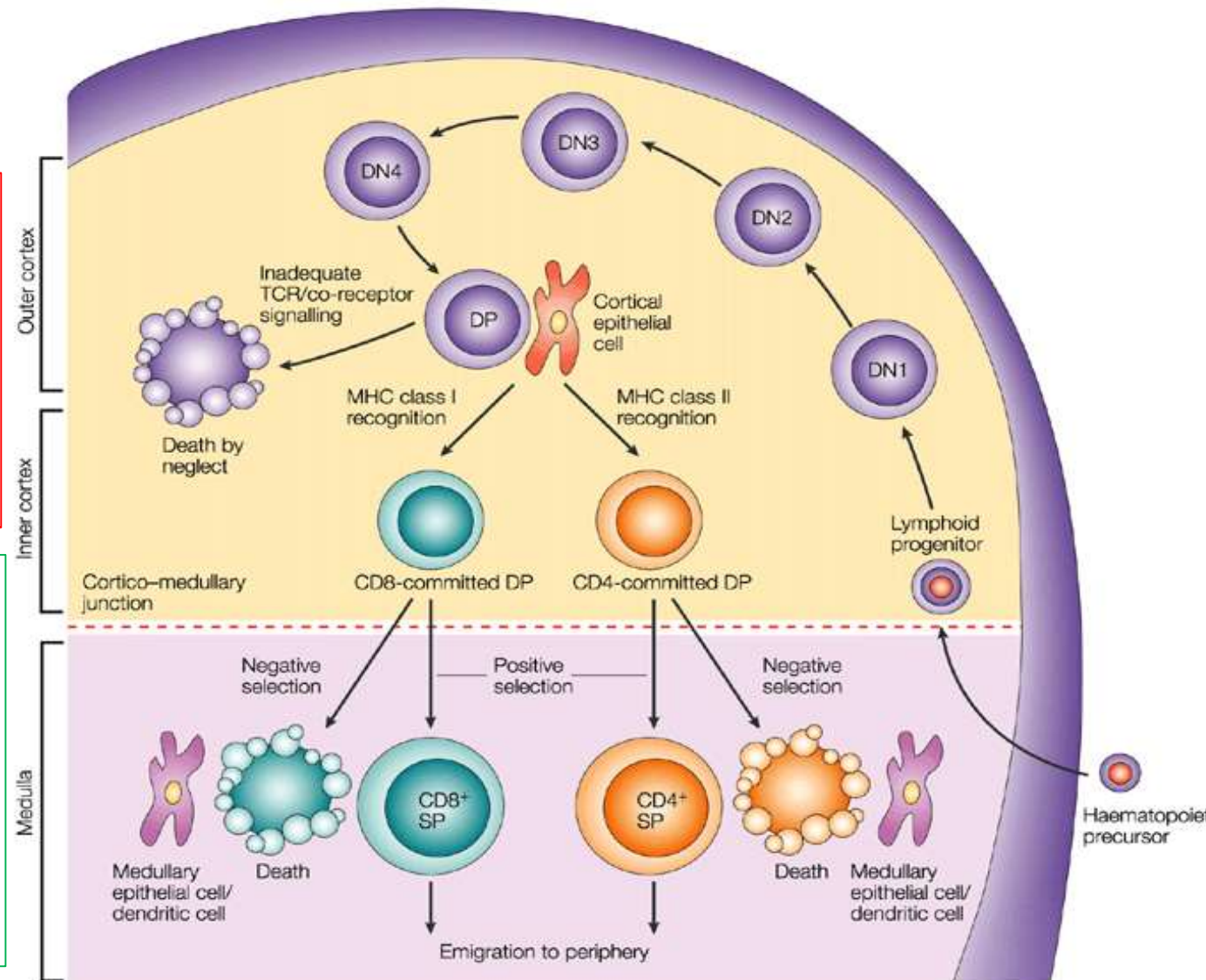
- les thymocytes subissent une sélection positive et négative

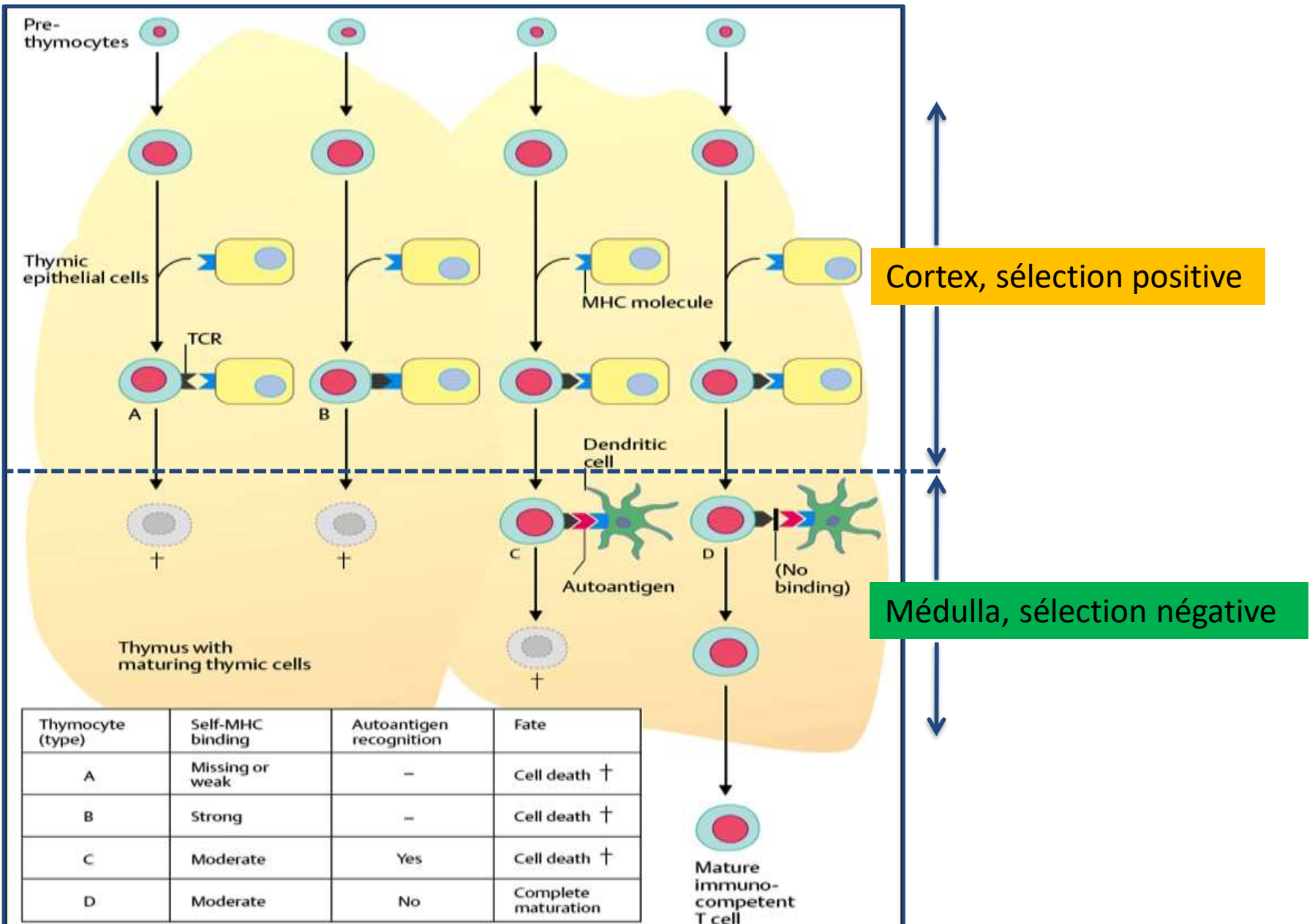
# SELECTION INTRA-THYMIQUE DES LyT

Établissement de la tolérance vis-à-vis du soi

**Sélection positive :**  
**reconnaitre le soi**  
Lymphocytes avec  
un TCR capable  
de reconnaitre CMH  
du soi

**Sélection négative :**  
**ne pas réagir contre  
les peptides du soi**  
Élimination des  
lymphocytes  
avec trop faible/forte  
interaction avec le soi





**Au terme de la sélection thymique, seuls 5% environ, des thymocytes seront exportés vers la périphérie.**

# III. Organes lymphoïdes périphériques (secondaires) :

## a. Caractères généraux:

- Leur développement est plus tardif que celui des OLP.
- Leur peuplement se fait à partir de cellules provenant de ces derniers (LT, LB).
- Ils sont situés sur les voies de pénétration des antigènes
- Sont le siège de la réponse immunitaire (contact de cellules immunocompétentes avec l'antigène).

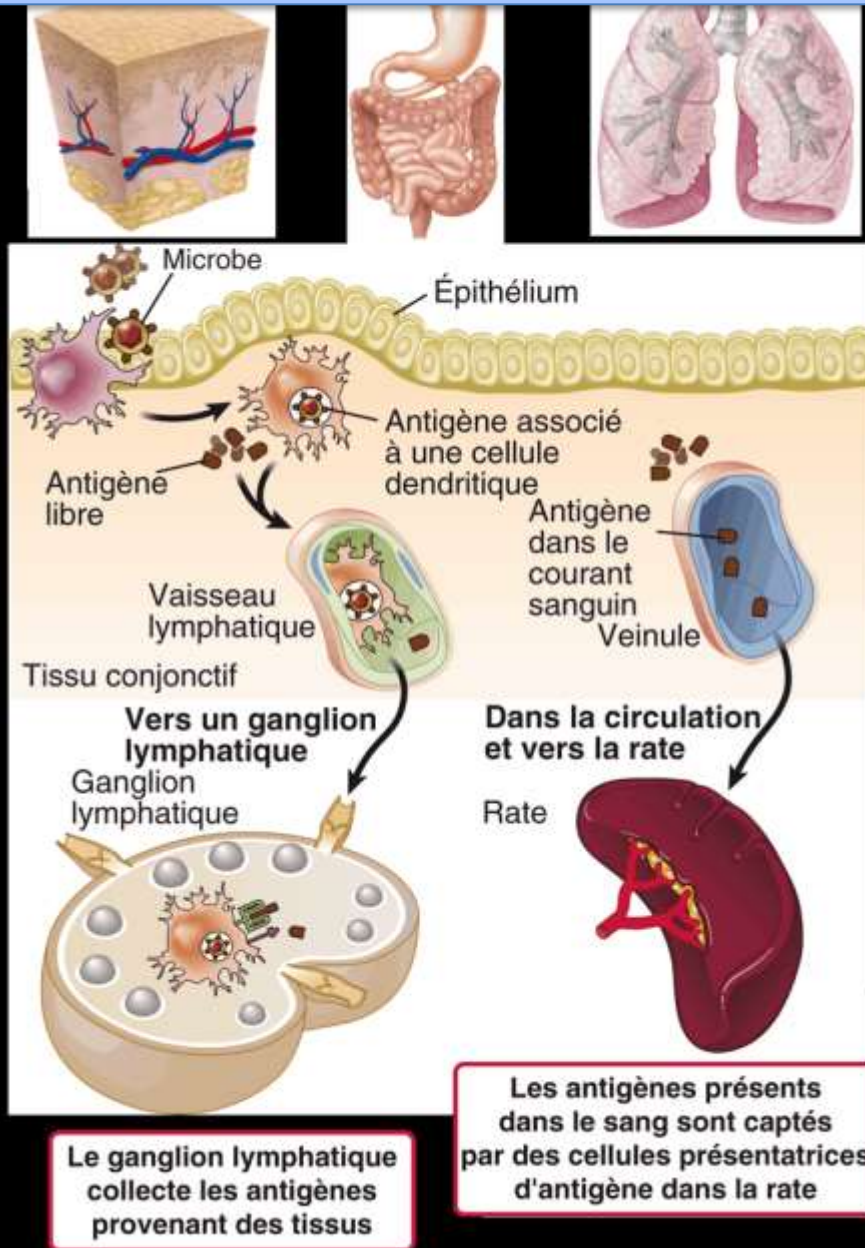
Les organes lymphoïdes périphériques se répartissent en 2 sous-ensembles :

- Le compartiment systémique : rate, ganglions lymphatiques
- Le compartiment muqueux : le tissu lymphoïde associé aux muqueuses.



**Siège de la Réponse immunitaire**

### III. Organes lymphoïdes périphériques (secondaires) :



Les microbes pénètrent à travers un **épithélium** (**barrières cutanéomuqueuses**) et sont capturés par des cellules présentatrices d'antigène (CPA) (CD), ou bien ils diffusent par les **vaisseaux lymphatiques ou sanguins**.

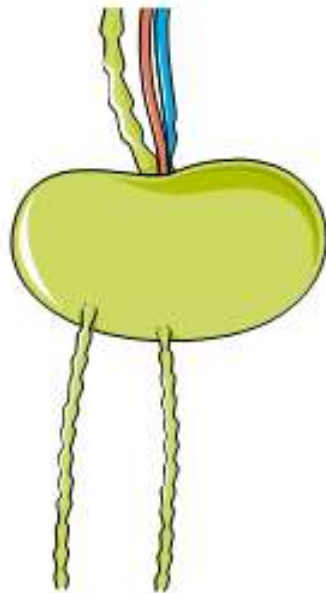
Les microbes et leurs antigènes sont transportés par la CD vers -les **ganglions lymphatiques**, par le **vaisseau lymphatique**, -la **rate**, par le **vaisseau sanguin**, pour être reconnu par les lymphocytes T ou B.



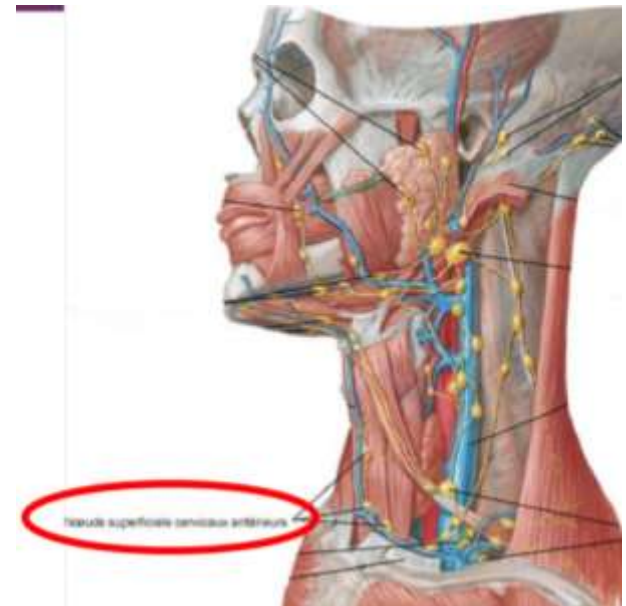
## **b. Les ganglions lymphatiques:**

- Environ 1000 dans tout l'organisme : surveillance de nombreux territoires.
- - petits organes réniformes, de 1 à 15 mm de diamètre.
- - disposés sur le trajet des voies lymphatiques.
- La circulation lymphatique s'effectue dans un seul sens:
- tissus → ganglions → sang

Lymphatique  
efférent



Lymphatique  
afférent

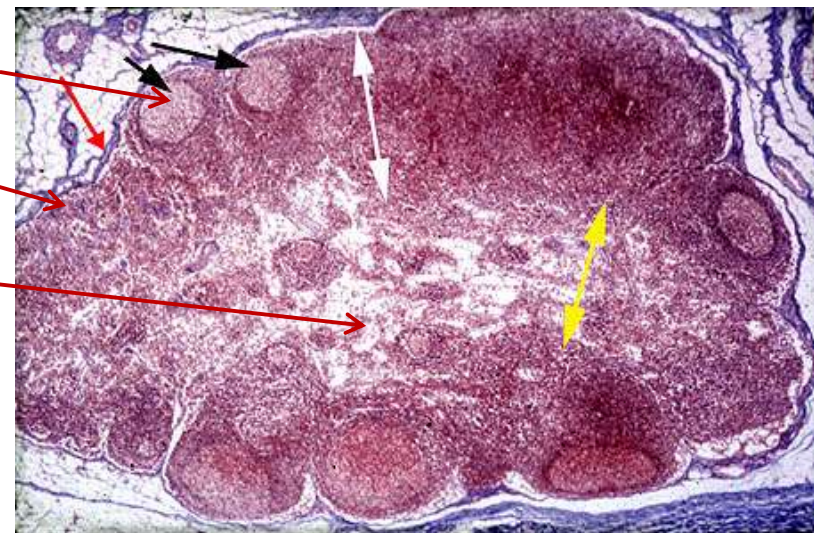
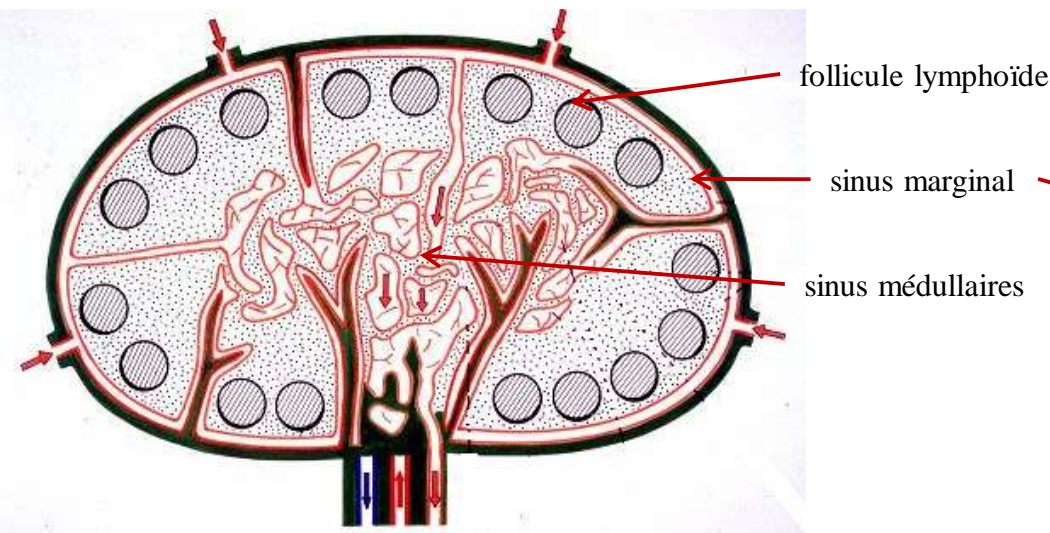
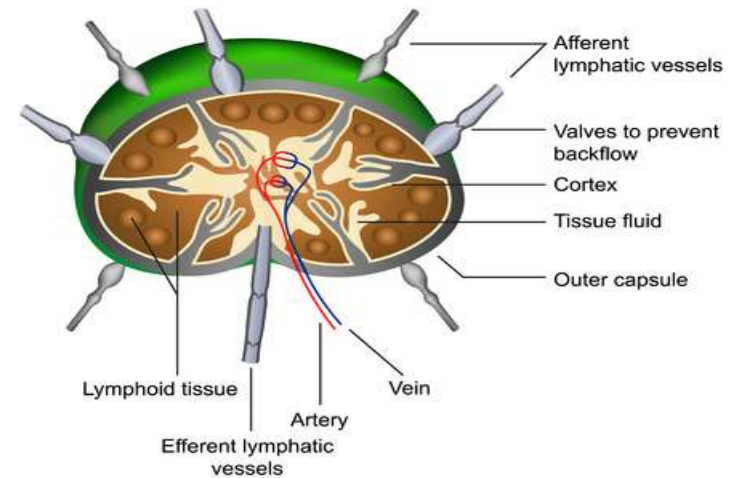


## **b. Les ganglions lymphatiques:**

### **Structure :**

- entourés d'une capsule conjonctive dense, cloisons incomplètes (lobules).
- bord convexe : capsule perforée par les vaisseaux lymphatiques afférents
- bord concave ou hile :
  - vaisseaux lymphatiques efférents
  - vaisseaux sanguins.

### **Lymph nodes structure**



Cortex externe

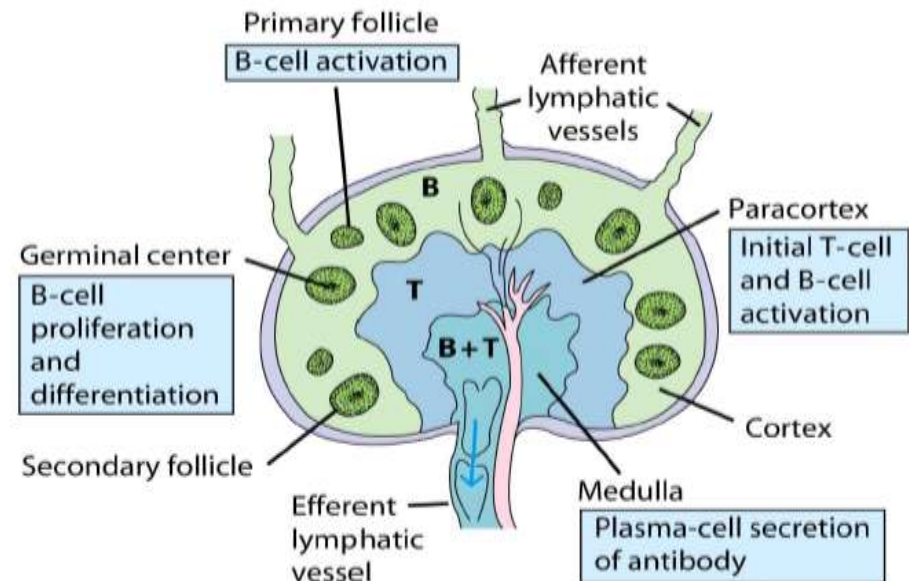
para cortex

cordons médullaires

## **b. Les ganglions lymphatiques:**

*On distingue 3 sous régions*

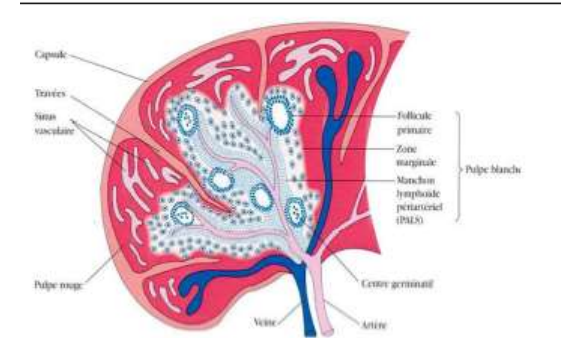
- une région périphérique sous capsulaire : **zone corticale** riche en lymphocytes B organisés en couronne pour former le follicule primaire  
Après stimulation antigénique, le follicule primaire se transforme en follicule secondaire
- une région plus profonde, proche du hile: **zone médullaire**, c'est une zone mixte comprenant des lymphocytes B, T, des plasmocytes et des macrophages
- entre les 2 régions se situe la **zone paracorticale**: aire thymo-dépendante riche en lymphocytes T et en CPA.



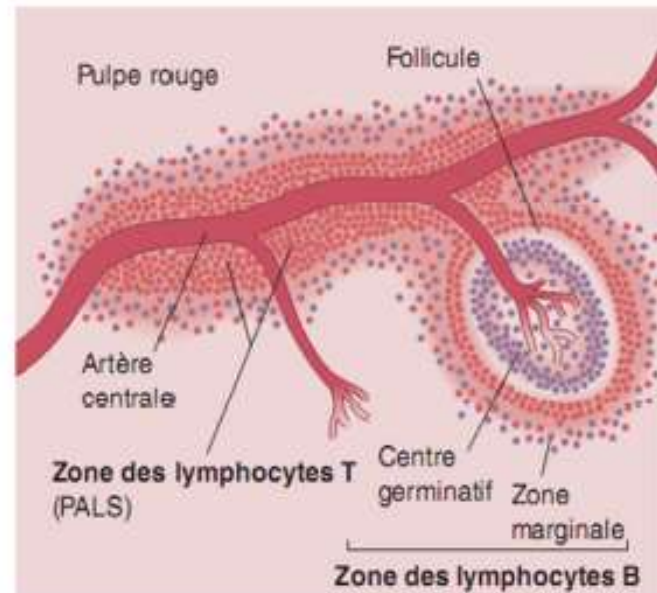
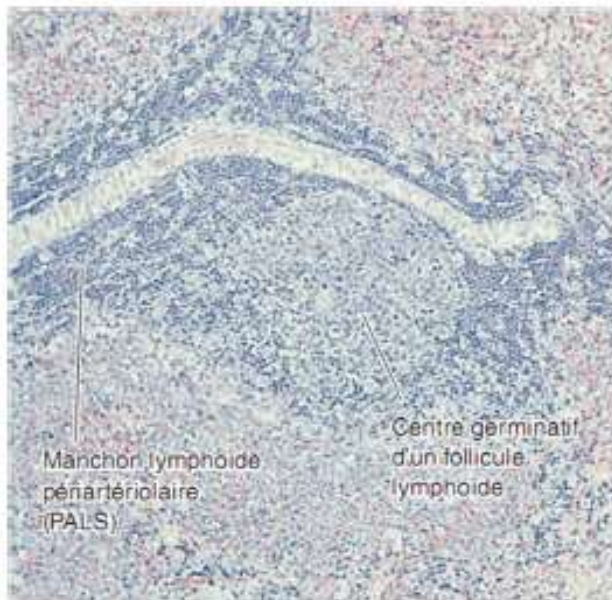
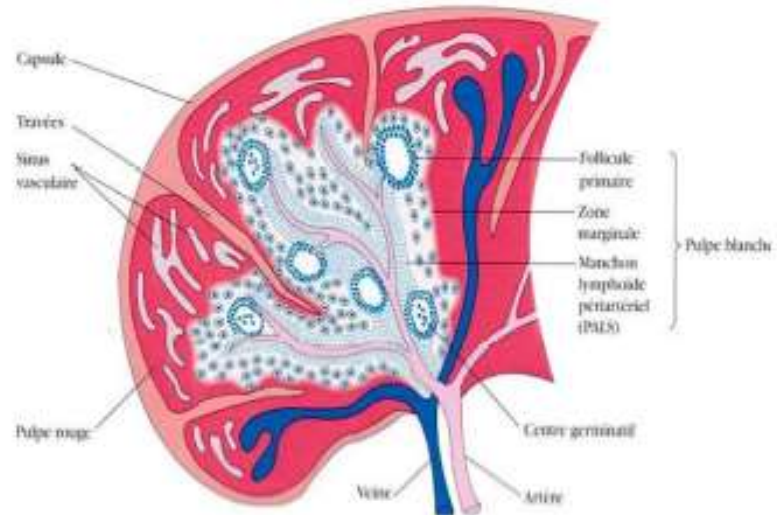
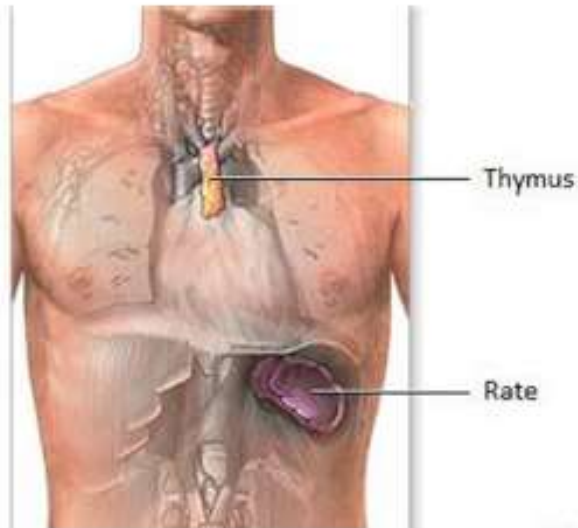


## c. La rate:

- Située dans l'hypochondre gauche
- Forme ovale,
- organe lymphoïde le plus volumineux
- Entourée d'une capsule fibreuse d'où partent des cloisons qui pénètrent dans l'organe et servent de support, ces cloisons soutiennent des types cellulaires variés.
- Pas de drainage par une circulation lymphatique, branchée sur la circulation sanguine :
- Rôle +++ :
  - épuration du sang (100 à 200 ml/mn).
  - capture des Ag injectés dans la circulation sanguine: véritable filtre.



## c. La rate:



## c. La rate:

### Structure et fonctions de la rate :

La pulpe rouge : occupe le plus grand espace, destruction des hématies sénescents +++.

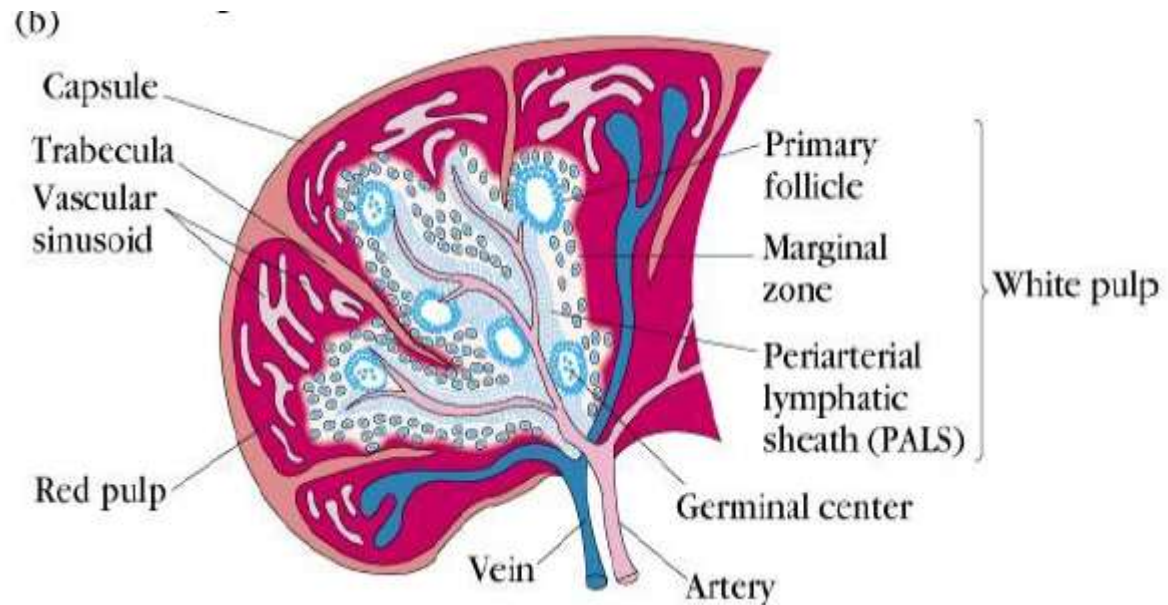
La pulpe blanche : tissu lymphoïde situé autour d'une artère centrale, elle comprend :

Zone autour de l'artère : T-dépendante.

Zone B-dépendante : organisée en follicules I et II.

Zone marginale : zone mixte située à la frontière entre la pulpe rouge et blanche.

➤ Lieu de la réponse  
immunitaire



## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :

- Ensemble des tissus lymphoïdes **non encapsulés** dans des organes et associés aux muqueuses, chargés d'assumer la défense immunitaire des muqueuses au contact du milieu extérieur.
- Ils comprennent ceux :
  - du tissu digestif (GALT '*Gut Associated Lymphoid Tissue*'),
  - du tractus respiratoire (BALT '*Bronchus-Associated Lymphoid Tissue*')
  - du nasopharynx: NALT (*Nasopharynx Associated Lymphoid Tissue*)
- **Structures individualisées:** Plaque de PEYER, Appendice, Amygdales.

## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :

- Représente la partie la plus étendue du système immunitaire de par :
  - ✓ La surface qu'il couvre: Assure la protection de plus de 400 m<sup>2</sup> de muqueuses.
  - ✓ Le nombre de lymphocytes qu'il héberge: Tissu lymphoïde diffus dans toutes les muqueuses:
    - Intestinale
    - Bronchique
    - Uro-génitale.....
  - ✓ Le nombre et la diversité des stimulations antigéniques qu'il subit.
  - ✓ La quantité d'Ig qu'il synthétise par jours:

Prépondérance de la réponse humorale avec IgA sécrétoires +++ (capables de traverser les muqueuses et donc d'en assurer leur protection), fonction importante dans les réactions immunitaires locales.

➤ **Système lié à l'environnement et capable de s'adapter en permanence**

## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :

- **Système lymphoïde du tube digestif: GALT**
- Le GALT est formé de 2 compartiments:
  - \* **Compartiment inducteur:**
- Plaques de peyer,
- Nodules lymphatiques mésentériques,
- Ganglion mésentérique.

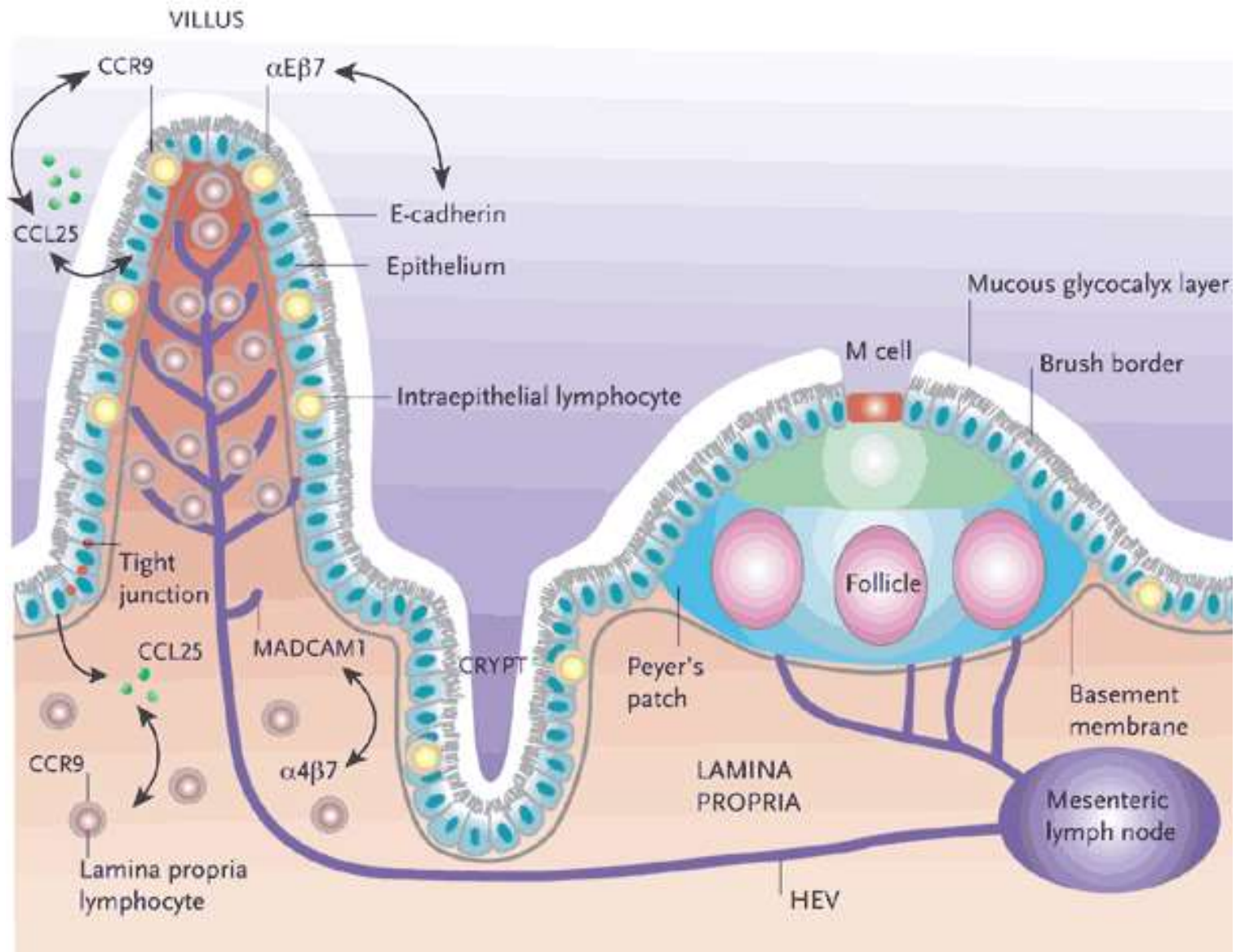
**C'est le site où s'initie la reconnaissance de l'Ag et la réponse immune intestinale**

- \* **Compartiment effecteur:**
- Lamina propria,
- Épithélium vilieux

**C'est le site qui héberge les cellules immuno-compétentes**

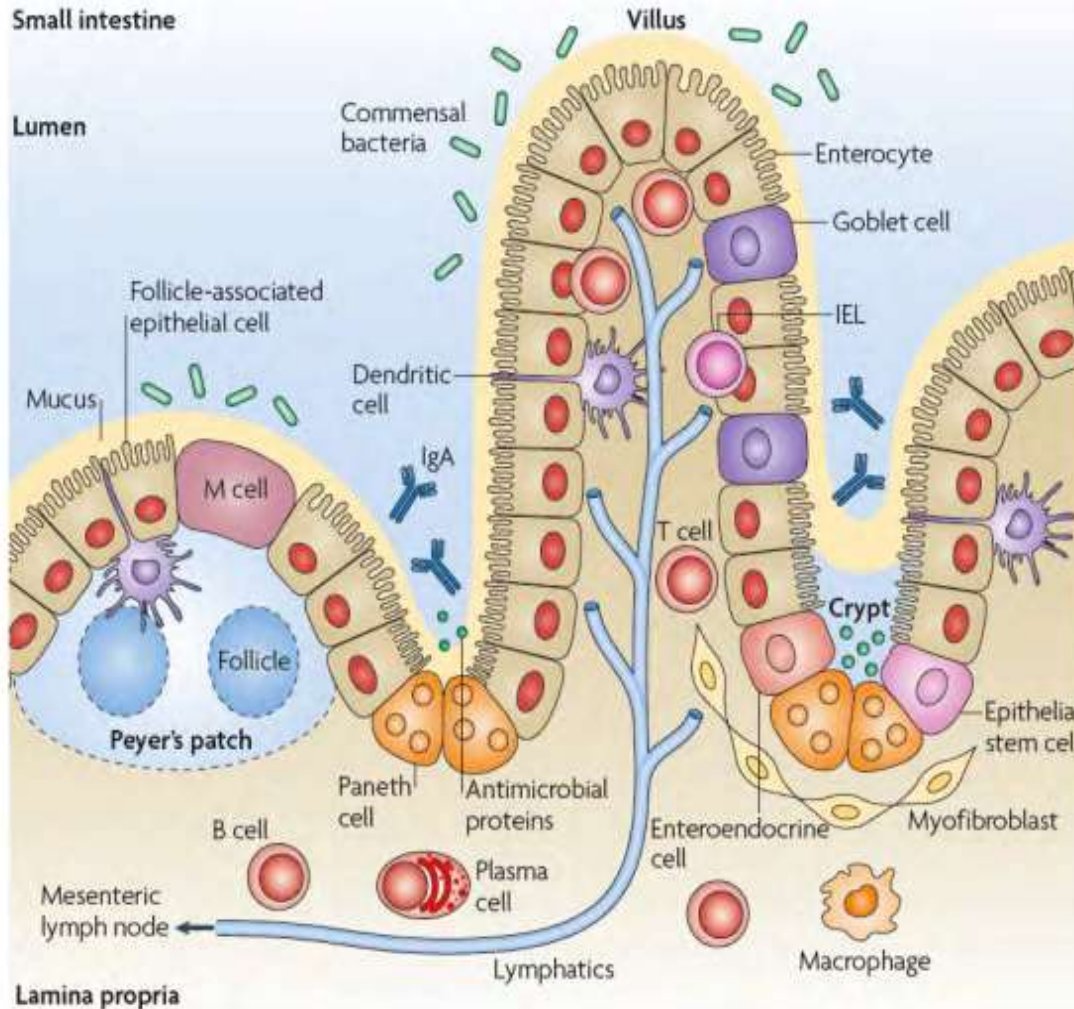


## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :



# d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :

## L'organisation de la muqueuse intestinale



### **Epithelium:**

Enterocytes  
Goblet cells  
Paneth cells  
Intra-Epithelial Lymphocytes

### **Lamina propria:**

Lymphocytes T CD4+ / T CD8+  
Plasmocytes IgA+  
DC  
Macrophages  
Innate Lymphoid cells

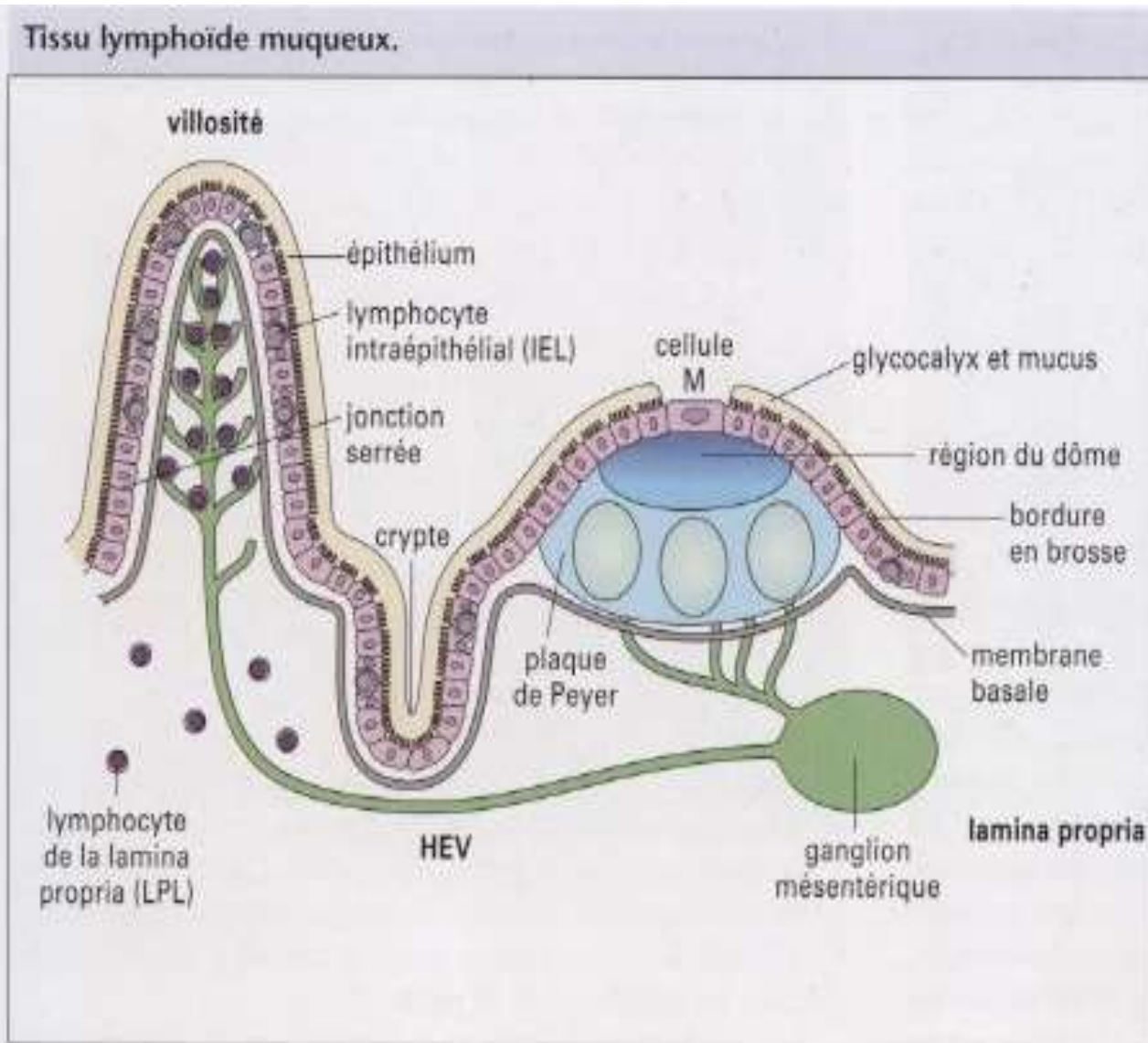
### **Plaques de Peyer:**

DC  
Lymphocytes T CD4+ / T CD8+  
Lymphocytes B



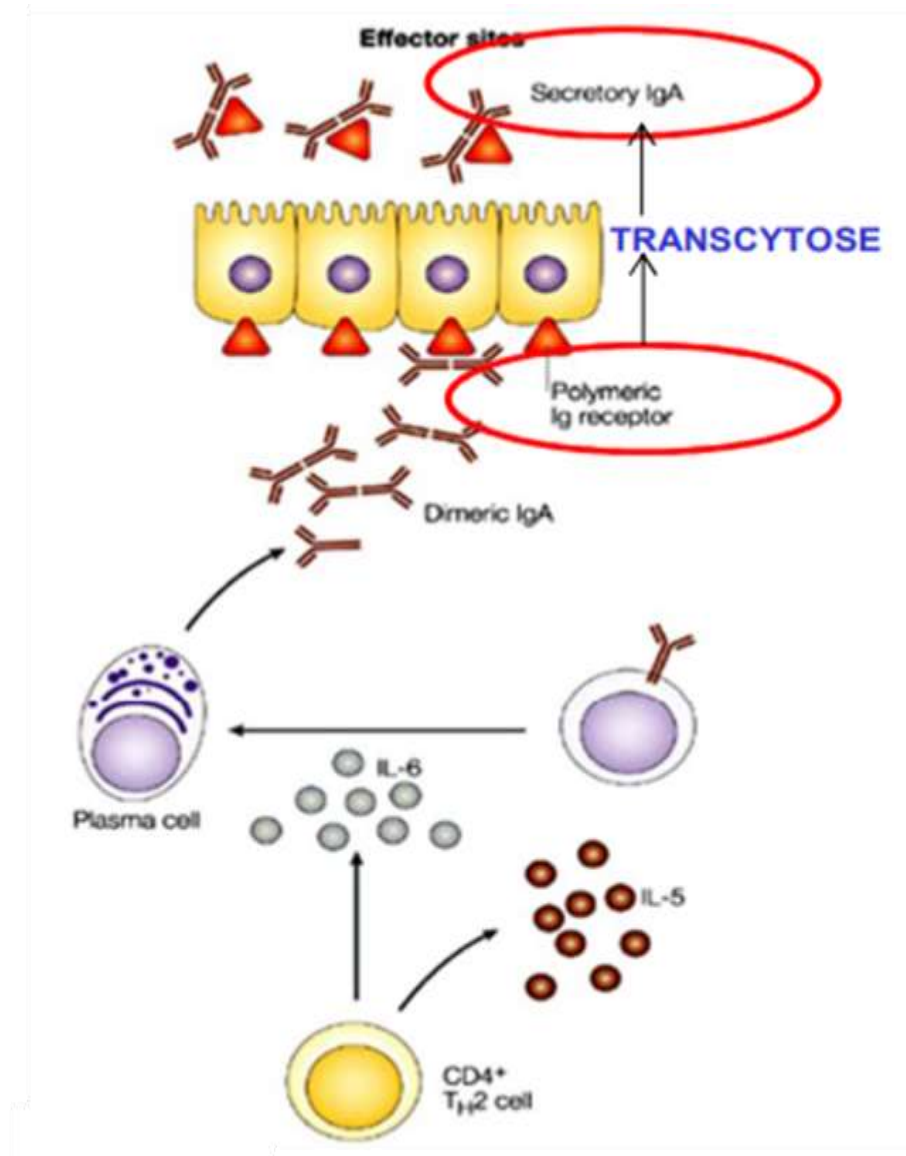
## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :

### Système lymphoïde du tube digestif: GALT



Les plaques de Peyer sont les sites de sensibilisation lymphocytaire par les antigènes, qui sont internalisés par les cellules M. La région subépithéliale est riche en CPA, les follicules lymphoïdes et les zones T dépendantes sont localisés sous la région du dôme. Les lymphocytes sensibilisés par les antigènes dans ces sites de la muqueuse intestinale migrent dans les ganglions mésentériques et ensuite vers les sites effecteurs (les villosités intestinales), où on les trouve dans la lamina propria et dans l'épithélium de surface.

## d. Les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses :



## Recirculation des lymphocytes et migration dans les tissus

Les lymphocytes recirculent constamment entre les tissus de sorte que les lymphocytes naïfs traversent les organes lymphoïdes périphériques, dans lesquels les réponses immunitaires sont déclenchées, et que les lymphocytes effecteurs migrent vers les sites d'infection, où les microbes sont éliminés

En revanche, les LB effecteurs restent dans les organes lymphoïdes, et n'ont pas besoin de migrer dans les foyers infectieux. En effet, les LB sécrètent des anticorps, et les anticorps pénètrent dans le sang pour trouver les microbes et les toxines microbiennes.

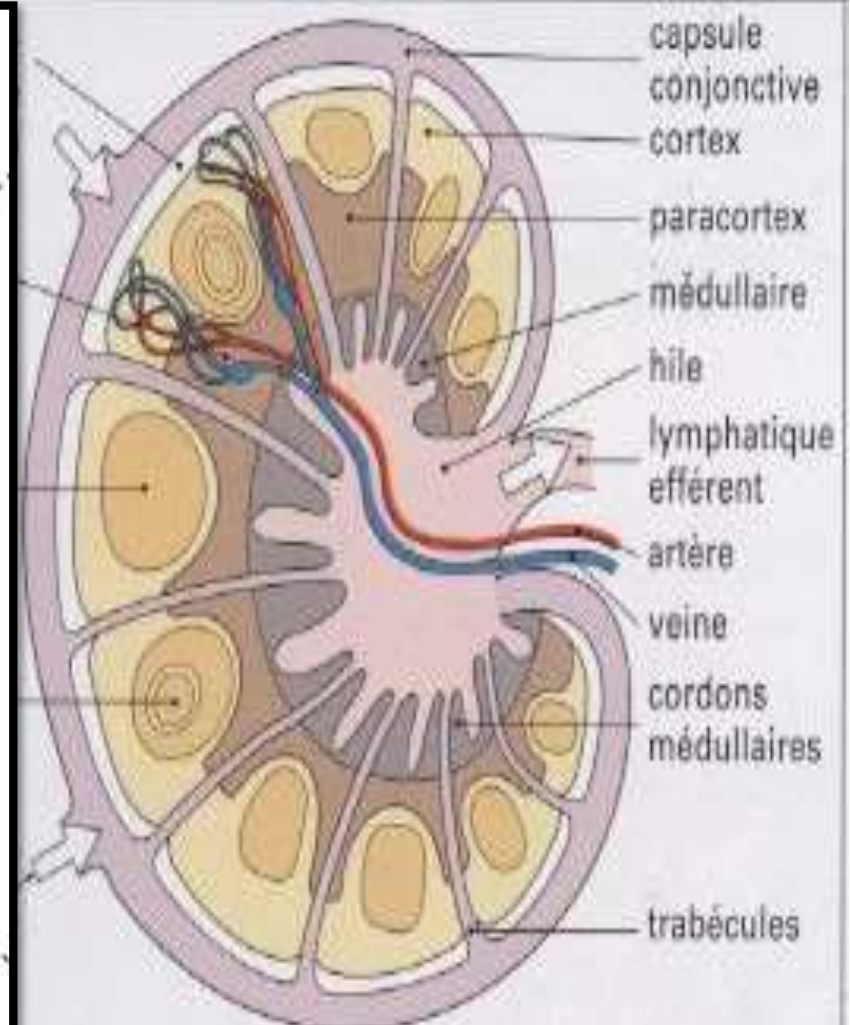
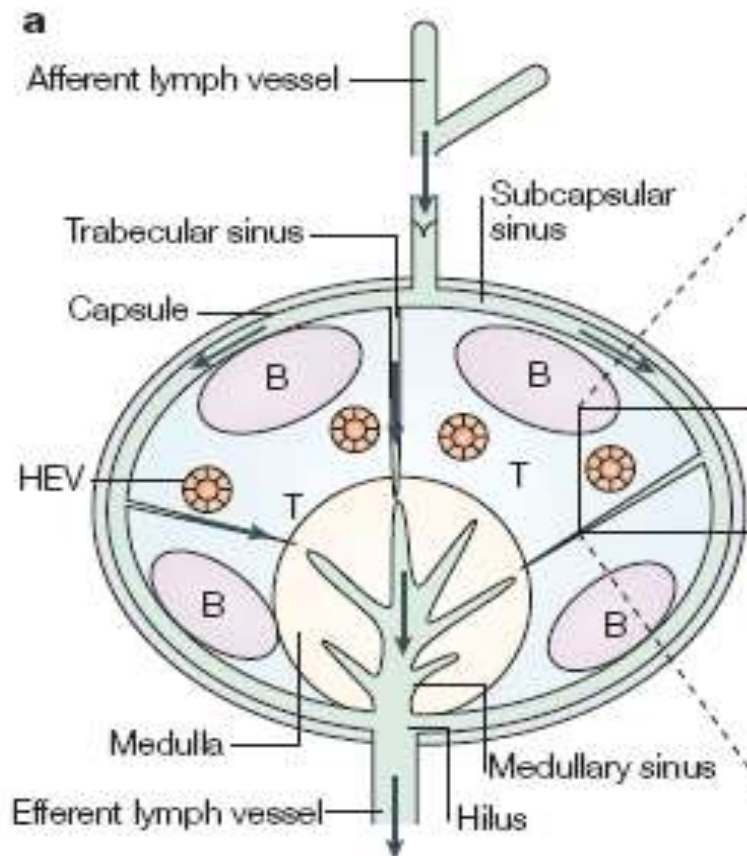
## Recirculation des lymphocytes et migration dans les tissus

Les LT naïfs qui sont arrivés à maturation dans le thymus et ont gagné la circulation sanguine migrent vers les ganglions lymphatiques où ils peuvent trouver les antigènes qui parviennent par les vaisseaux lymphatiques qui drainent les épithéliums et les organe parenchymateux.

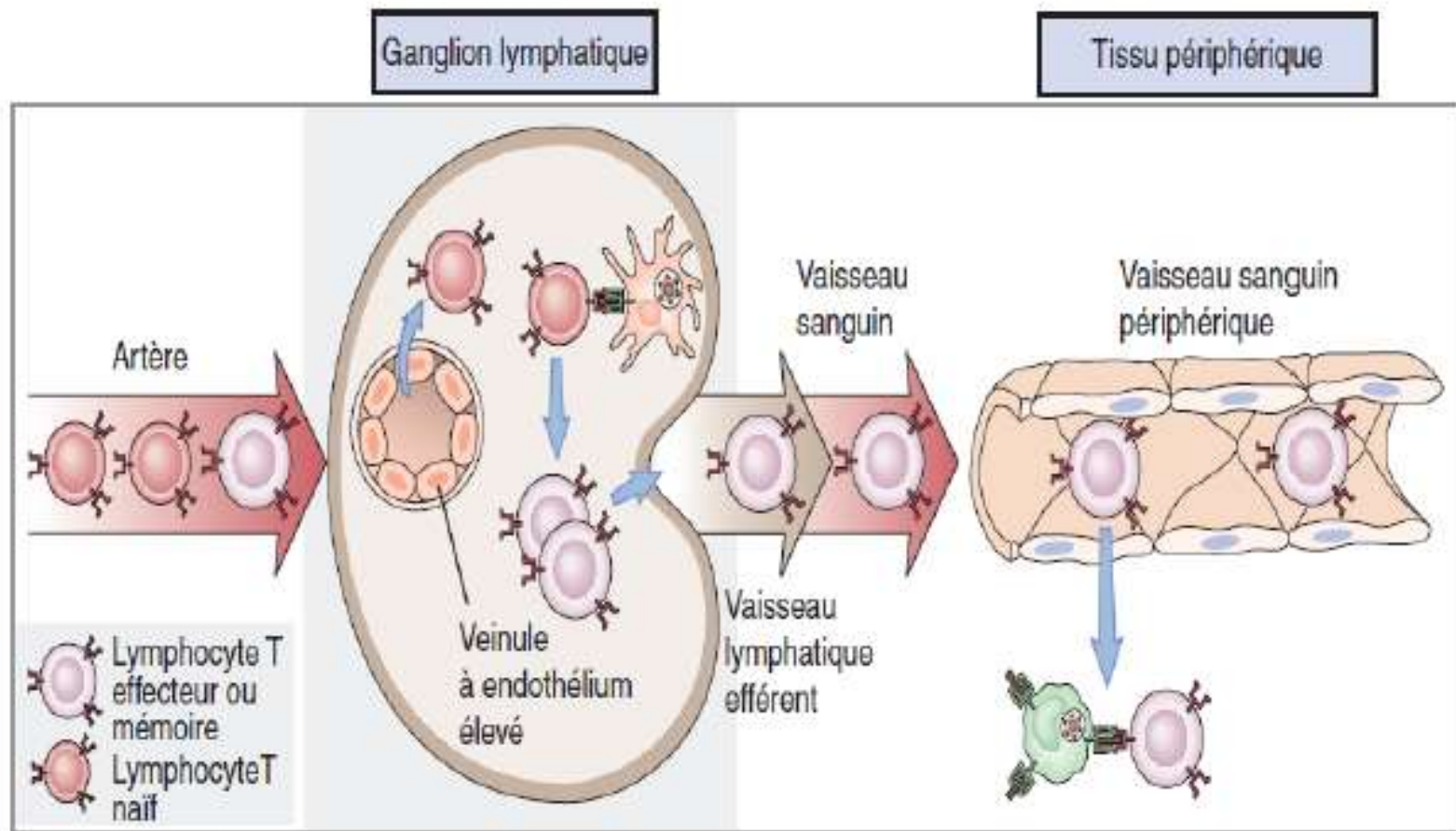
Ces LT naïfs entrent dans les ganglions lymphatiques à hauteur des veinules post-capillaires spécialisées, que l'on appelle **veinules à endothélium élevé** (HEV : *high endothelial venule*), *présentes dans les ganglions lymphatiques.*

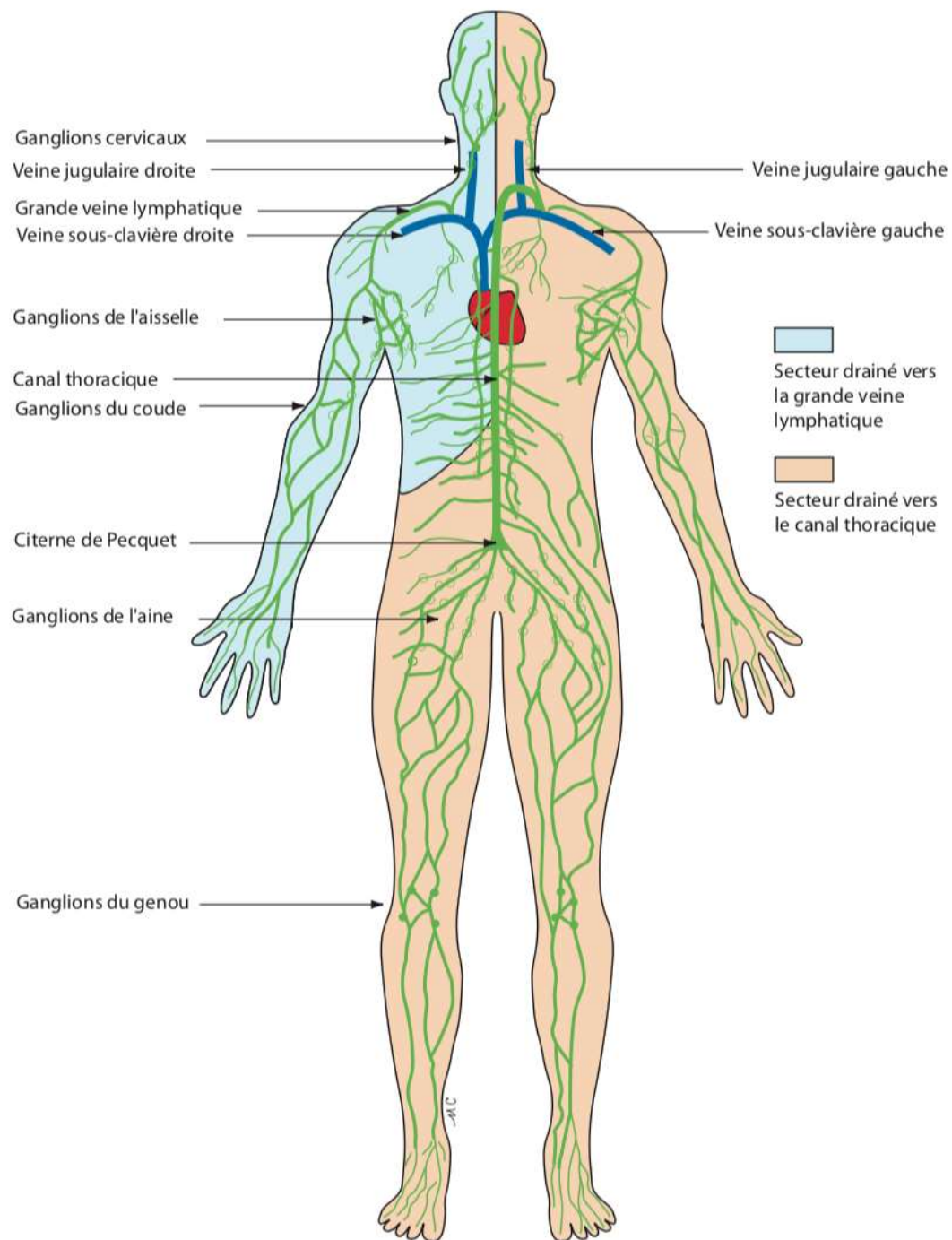


# Recirculation des lymphocytes et migration dans les tissus



# Recirculation des lymphocytes T







## Représentation schématique des zones anatomiques les plus importantes





# **V. Conclusion:**

- ❑ Les lymphocytes prennent naissance dans la moelle osseuse à partir des cellules souches hématopoïétiques. Ils se différencient dans les organes lymphoïdes primaires, en dehors de toute stimulation antigénique : les lymphocytes T dans le thymus et les lymphocytes B dans la moelle osseuse.
- ❑ Après avoir acquis leur répertoire et la tolérance au soi, ces lymphocytes matures, naïfs, sont exportés en périphérie dans les organes lymphoïdes secondaires que sont la rate, les ganglions lymphatiques et les tissus lymphoïdes annexés aux muqueuses.
- ❑ Recirculant entre ces différents territoires les lymphocytes ont ainsi l'opportunité de rencontrer leur antigène spécifique