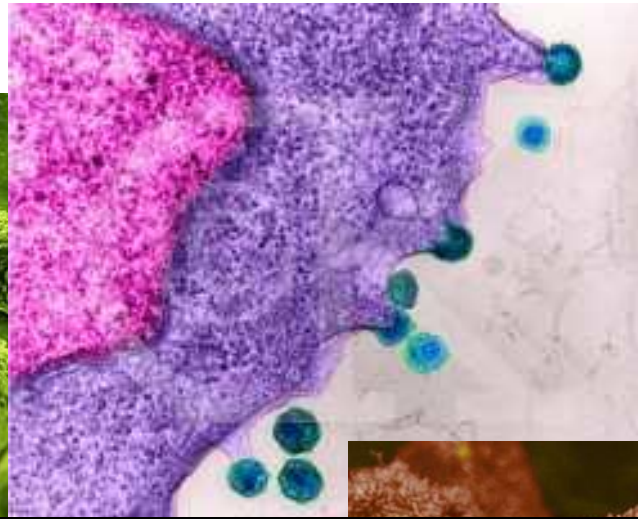


Thème 3 : Corps humain et santé

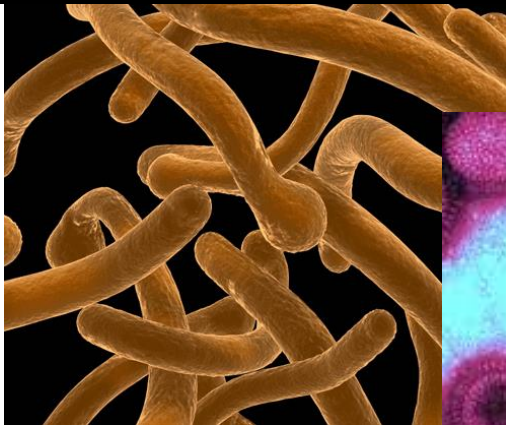
bactéries



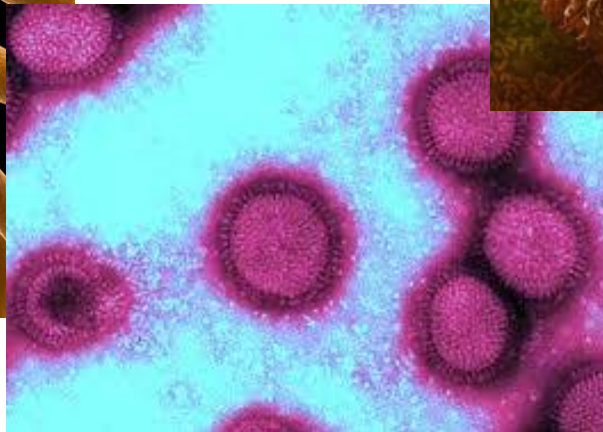
**cellules
infectées par
un virus**



**Le système immunitaire permet de préserver
l'organisme face à un danger**



**champignons
microscopiques**

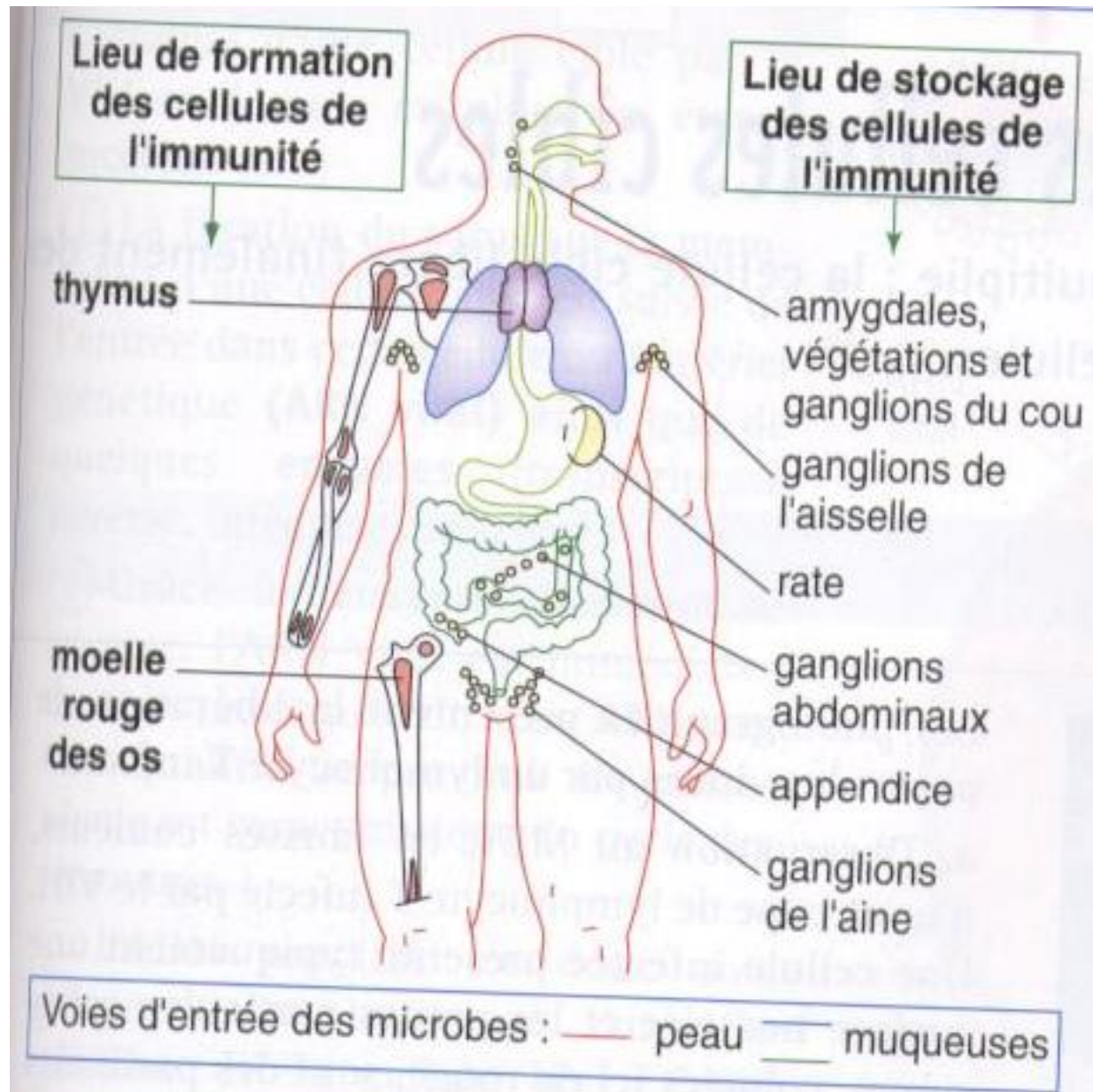


virus

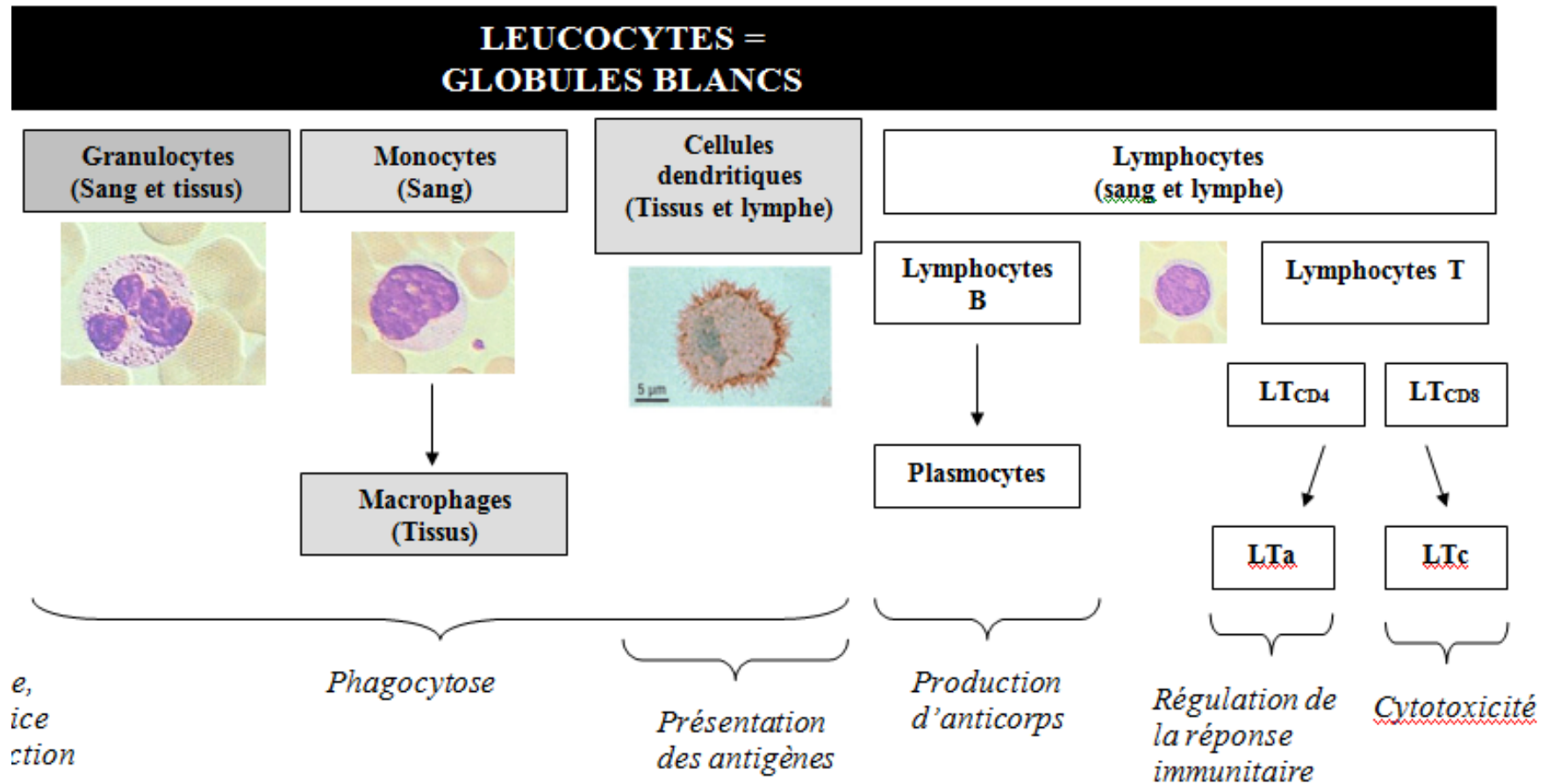


**cellules
cancéreuses**

Les organes du système immunitaire



Les cellules du système immunitaire



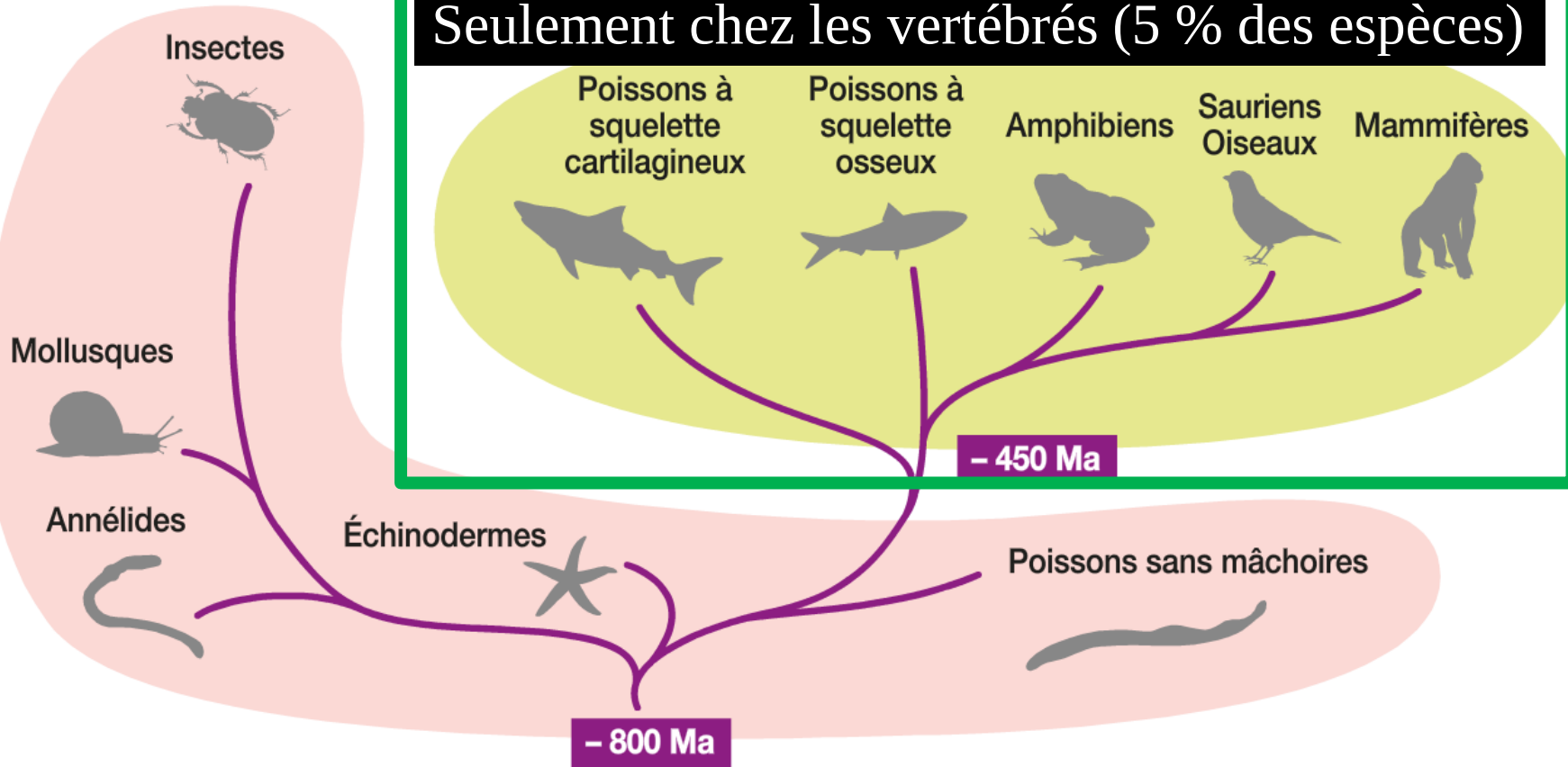
**Chez les vertébrés, le système
immunitaire comprend 2 grands
ensembles de défense :**

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

- la réponse immunitaire innée (chapitre1)**
- la réponse adaptative (chapitre 2)**

Réponse immunitaire adaptative

Seulement chez les vertébrés (5 % des espèces)



Tous les animaux pluricellulaires

Unité innée + adaptative (5 % des espèces)

Réponse immunitaire innée

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

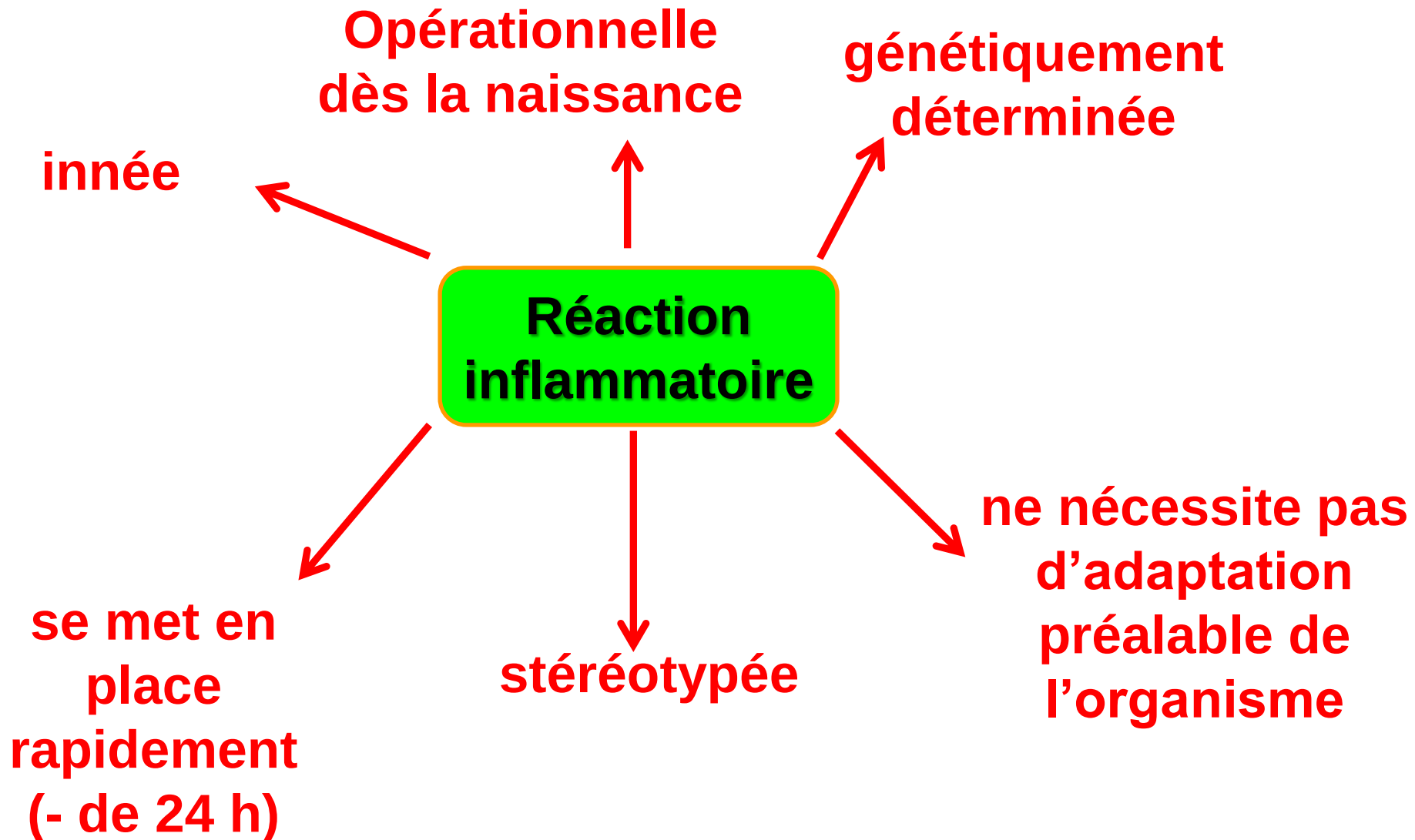
Chapitre 1 : Un exemple de réponse immunitaire innée: **La réaction inflammatoire**

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

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

Les caractéristiques de la réaction inflammatoire



Les symptômes de la réaction inflammatoire

gonflement

rougeur



douleur

chaleur

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

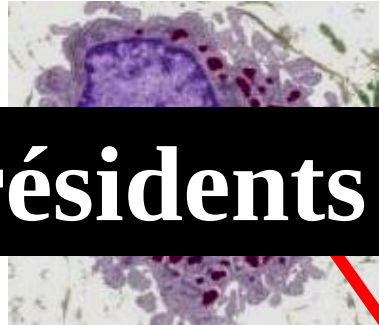
A. Les cellules impliquées.

La réaction inflammatoire fait intervenir des cellules spécialisées

Certaines sont présentes dans les tissus...



granulocytes



macrophages

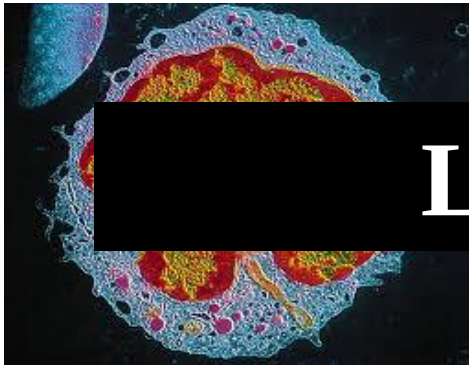


cellules
dendritiques

Leucocytes résidents ou sentinelles

Différenciation

D'autres, dans le sang...



granulocytes



monocytes

Leucocytes circulants

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

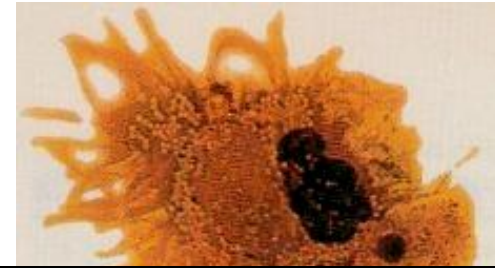
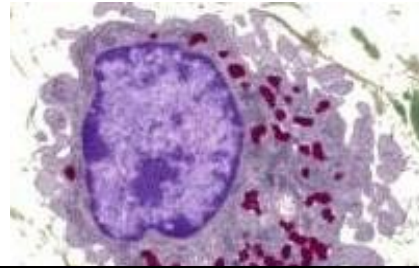
I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

A. Les cellules impliquées.

B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes.

Reconnaissance des agents pathogènes



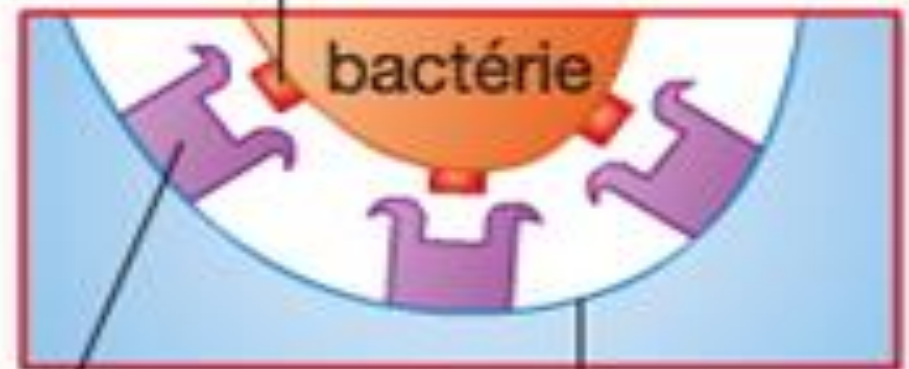
Fixation des PAMP sur les récepteurs PRR => identification de l'agent pathogène

cellules localisées dans les tissus...



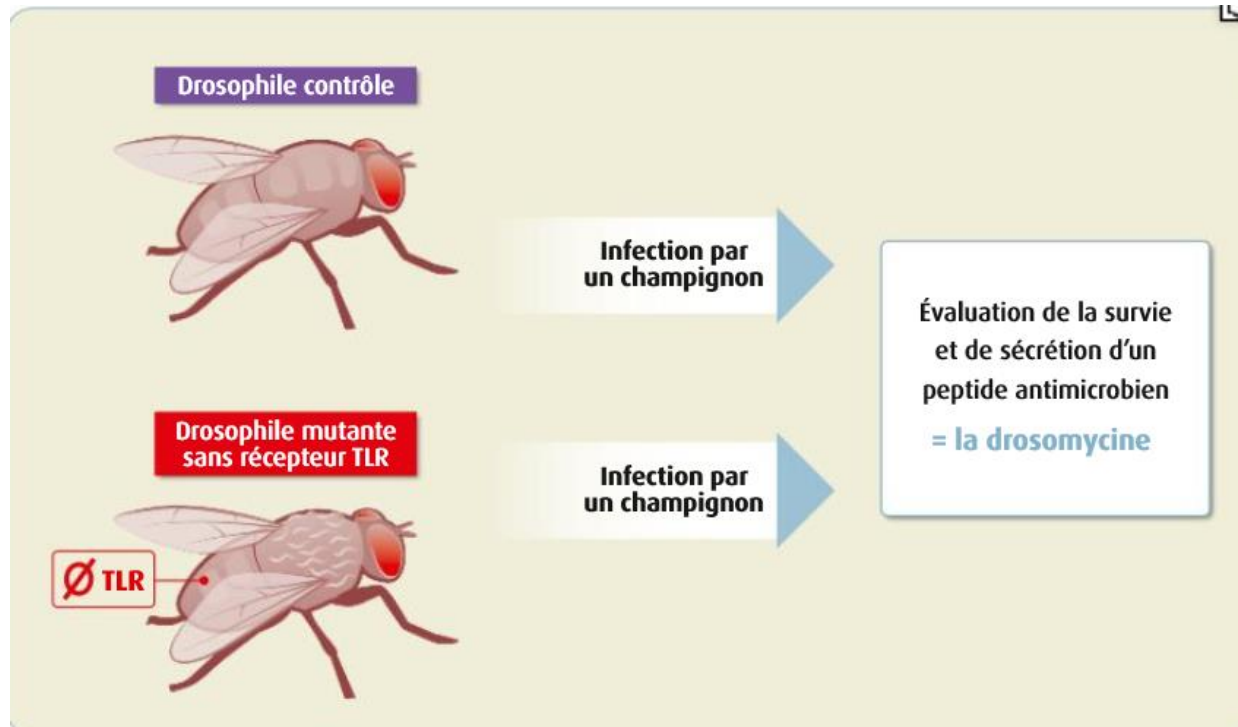
Micro-organisme
Cellule infectée
Cellule
cancéreuse

motif moléculaire
de l'agent pathogène



récepteur
PRR

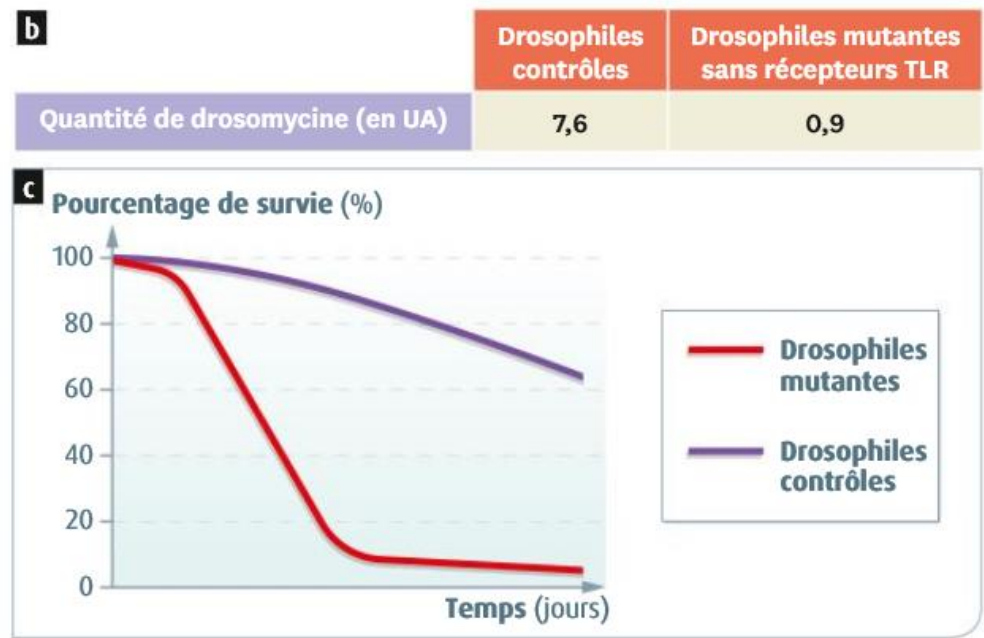
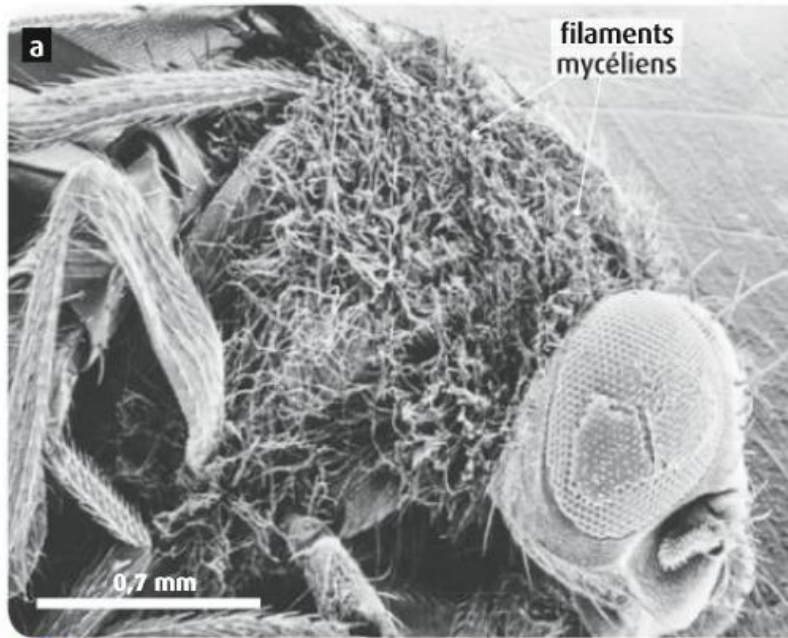
Mise en évidence des récepteurs PRR



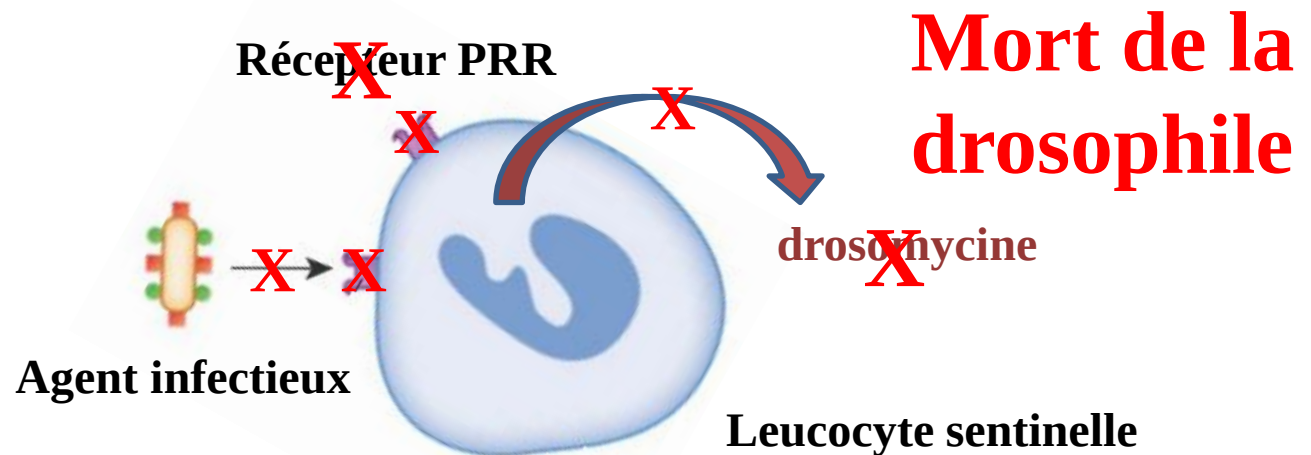
2 La mise en évidence de récepteurs impliqués dans la reconnaissance des pathogènes: principe de l'expérience.

En 1996, une équipe de chercheurs a étudié le rôle de récepteurs de surface, appelés TLR, présents sur la membrane plasmique des cellules dendritiques de la drosophile. Ils ont réalisé une série d'expériences sur des drosophiles mutantes chez lesquelles ils ont supprimé l'expression de ces récepteurs.

Mise en évidence des récepteurs PRR



3 Résultats de l'expérience du doc. 2. a) Thorax recouvert de filaments mycéliens d'une drosophile mutante. b) Quantité de drosomycine produite par les drosophiles contrôles ou mutantes. c) Survie des drosophiles contrôles ou mutantes.



Comparaison des séquences d'acides aminés d'un récepteur PRR chez différents organismes

	260	270	280	290
1	D A F Y S L G S L E H L D L S D N H L S S L S S S W F G P L S S L K Y L N L M G N P			
2	D A F Y S L G S L E H L D L S N N H L S S L S S S W F R P L S S L K Y L N L M G N P			
3	D S F S S L G S L E H L D L S Y N Y L S N L S S S W F K P L S S L T F L N L L G N P			
4	D S F S S L G S L E H L D L S Y N Y L S N L S S S W F K P L S S L T F L N L L G N P			
5	E S F L S L W S L E H L D L S Y N L L S N L S S S W F R P L S S L K F L N L L G N P			
6	D S F F H L R N L E Y L D L S Y N R L S N L S S S W F R S L Y V L K F L N L L G N L			

Les récepteurs PRR des globules blancs et les motifs moléculaires des micro-organismes pathogènes ont été très conservés au cours de l'évolution

1. Souris	4. Chimpanzé	7. Poule	10. Moustique
2. Rat	5. Chien	8. Poisson zèbre	
3. Homme	6. Taureau	9. Drosophile	

Le *document ci-dessus* présente une partie de l'alignement des séquences en acides aminés d'un récepteur TLR chez divers vertébrés et d'un récepteur Toll chez la drosophile et le moustique. Les acides aminés repérés en bleu ou vert ont des propriétés chimiques très proches. Les acides aminés identiques dans toutes les séquences sont représentés en rouge.

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

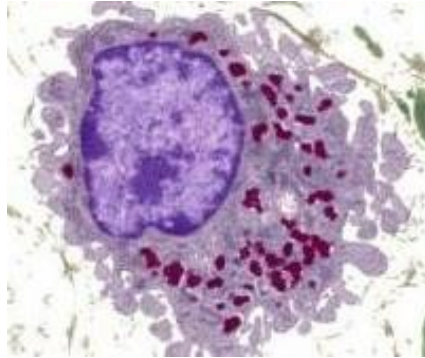
II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

A. Les cellules impliquées.

B. La reconnaissance des agents pathogènes.

C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation.

Réaction des leucocytes à la détection d'un agent pathogène



macrophages



cellules dendritiques

Reconnaissance des agents pathogènes

**Production de substances chimiques =
médiateurs de l'inflammation**



**Déclenchement et amplification de la
réaction inflammatoire**

Milieu
extérieur

Lésion

Agent
infectieux

Tissu infecté

**Reconnaissance de
l'agent infectieux**

1

Récepteur PRR

Leucocyte sentinelle

2

Libération de médiateurs chimiques par différents types
de cellules immunitaires et par les cellules du tissu infecté

Médiateurs chimiques

Nocicepteur

DOULEUR

VASODILATATION

ROUGEUR

CHALEUR

Augmentation
PERMEABILITE

Sortie de plasma

GONFLEMENT

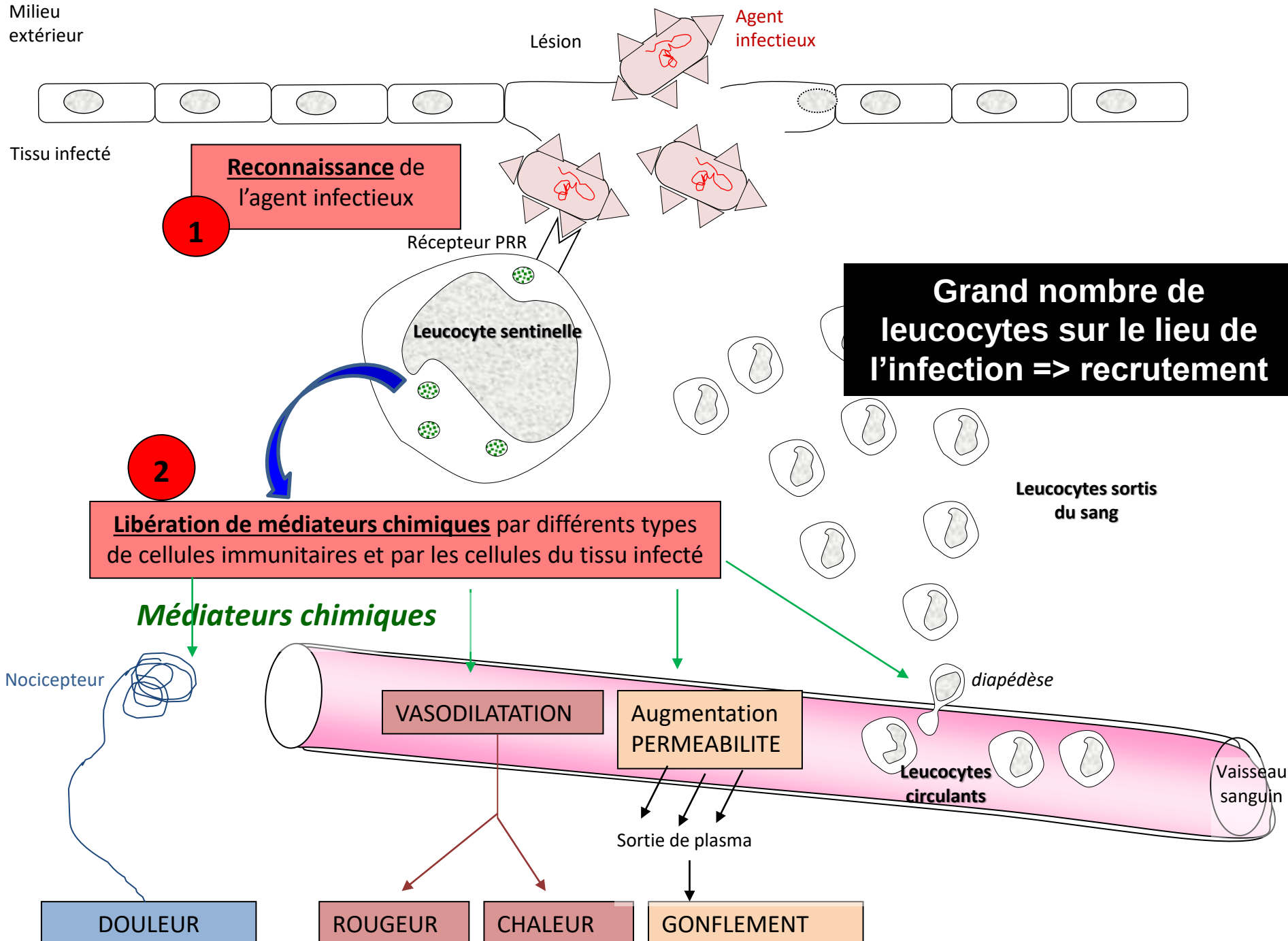
**Grand nombre de
leucocytes sur le lieu de
l'infection => recrutement**

Leucocytes sortis
du sang

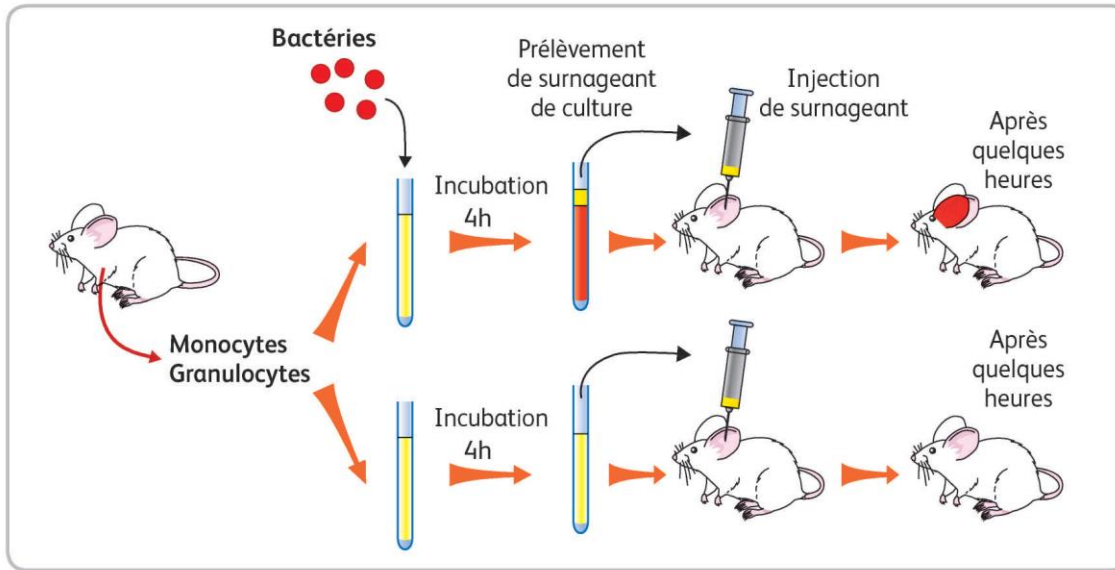
diapédèse

Leucocytes
circulants

Vaisseau
sanguin



Effet des médiateurs chimiques de l'inflammation

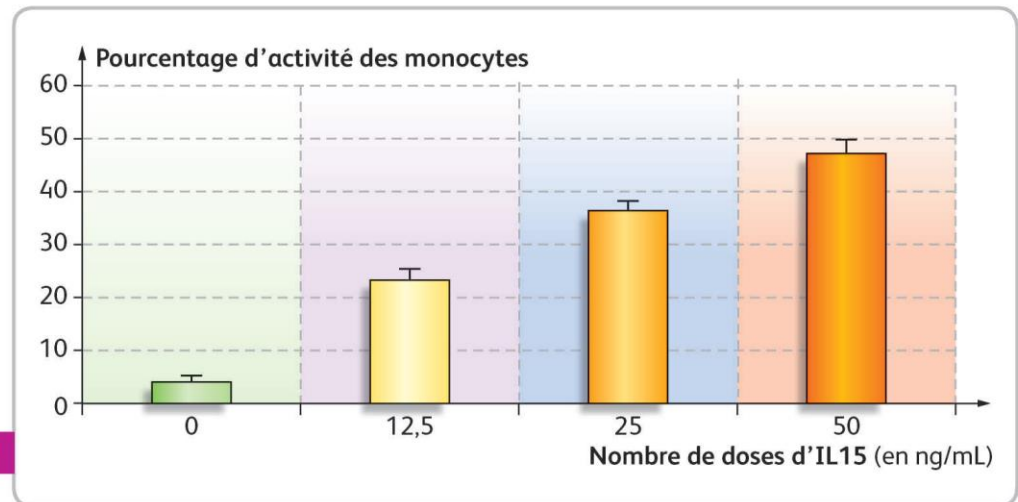


d Expériences de contact entre des cellules sentinelles de l'immunité innée et des bactéries.

- Parmi les nombreuses molécules présentes dans le surnageant précédent, on isole une série de molécules appelées « interleukines ».
- On s'intéresse à l'effet de l'une de ces molécules, l'IL-15, sur les cellules de l'immunité innée. On mesure *in vitro* le taux d'activation de monocytes en présence de doses croissantes d'IL-15.
- Lorsque les monocytes sortent des vaisseaux et infiltrant les tissus, ils se différencient le plus souvent en macrophages.

Effet des interleukines sur l'activation des monocytes.

e



Milieu
extérieur

Lésion

Agent
infectieux

Tissu infecté

**Reconnaissance de
l'agent infectieux**

1

Récepteur PRR

Leucocyte sentinelle

2

Libération de médiateurs chimiques par différents types
de cellules immunitaires et par les cellules du tissu infecté

Médiateurs chimiques

Nocicepteur

DOULEUR

VASODILATATION

ROUGEUR

CHALEUR

Augmentation
PERMEABILITE

Sortie de plasma

GONFLEMENT

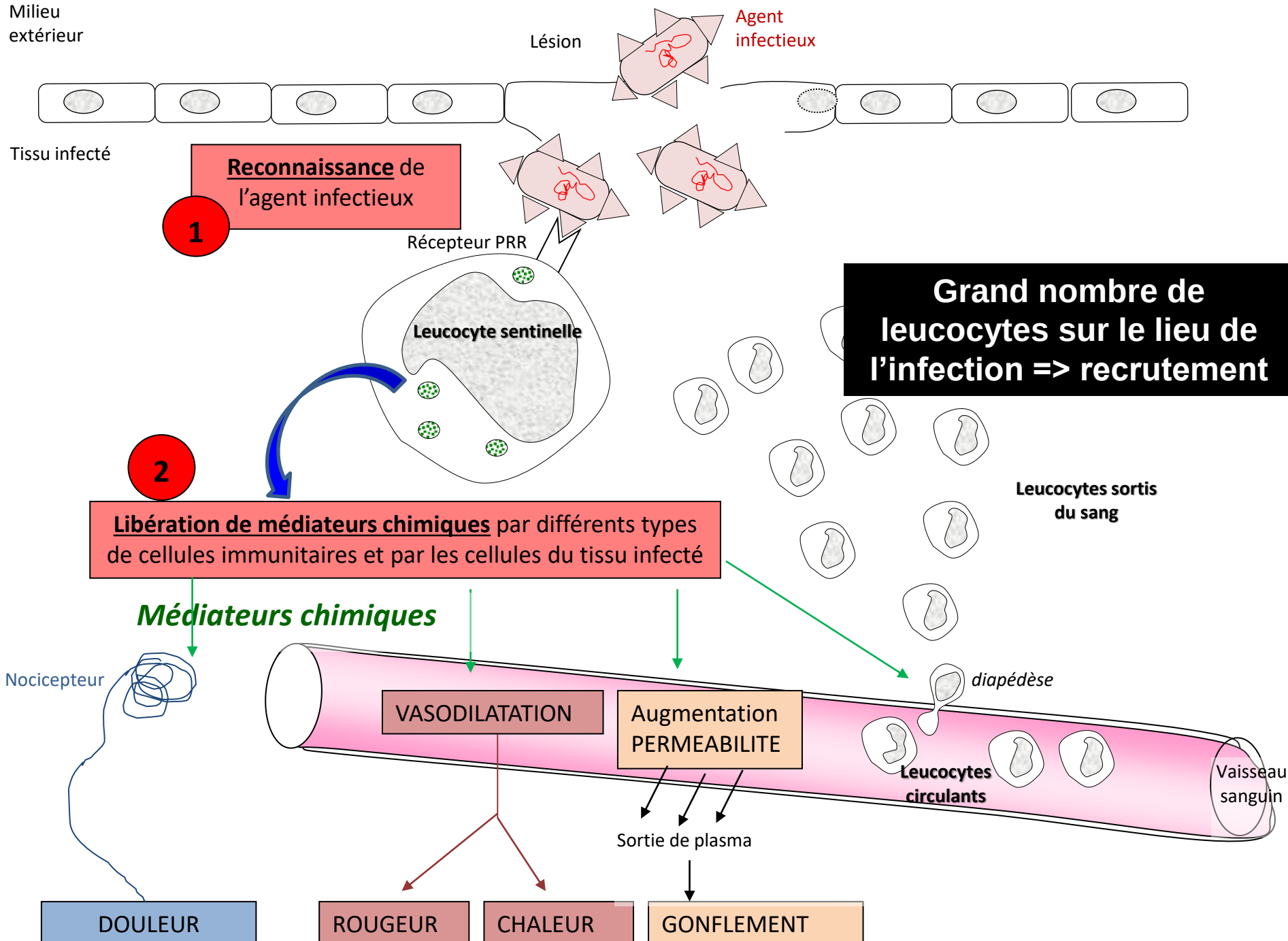
**Grand nombre de
leucocytes sur le lieu de
l'infection => recrutement**

Leucocytes sortis
du sang

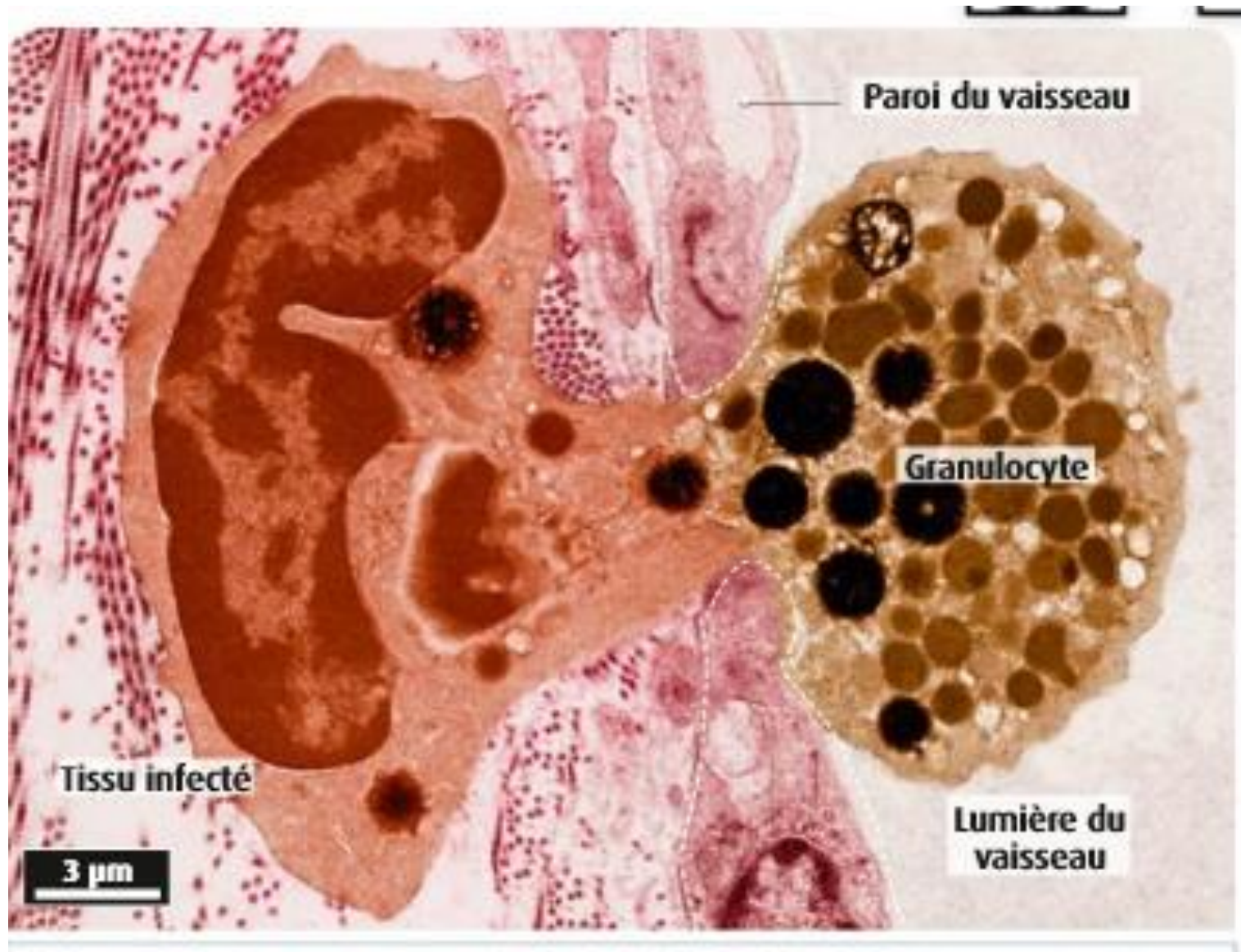
diapédèse

Leucocytes
circulants

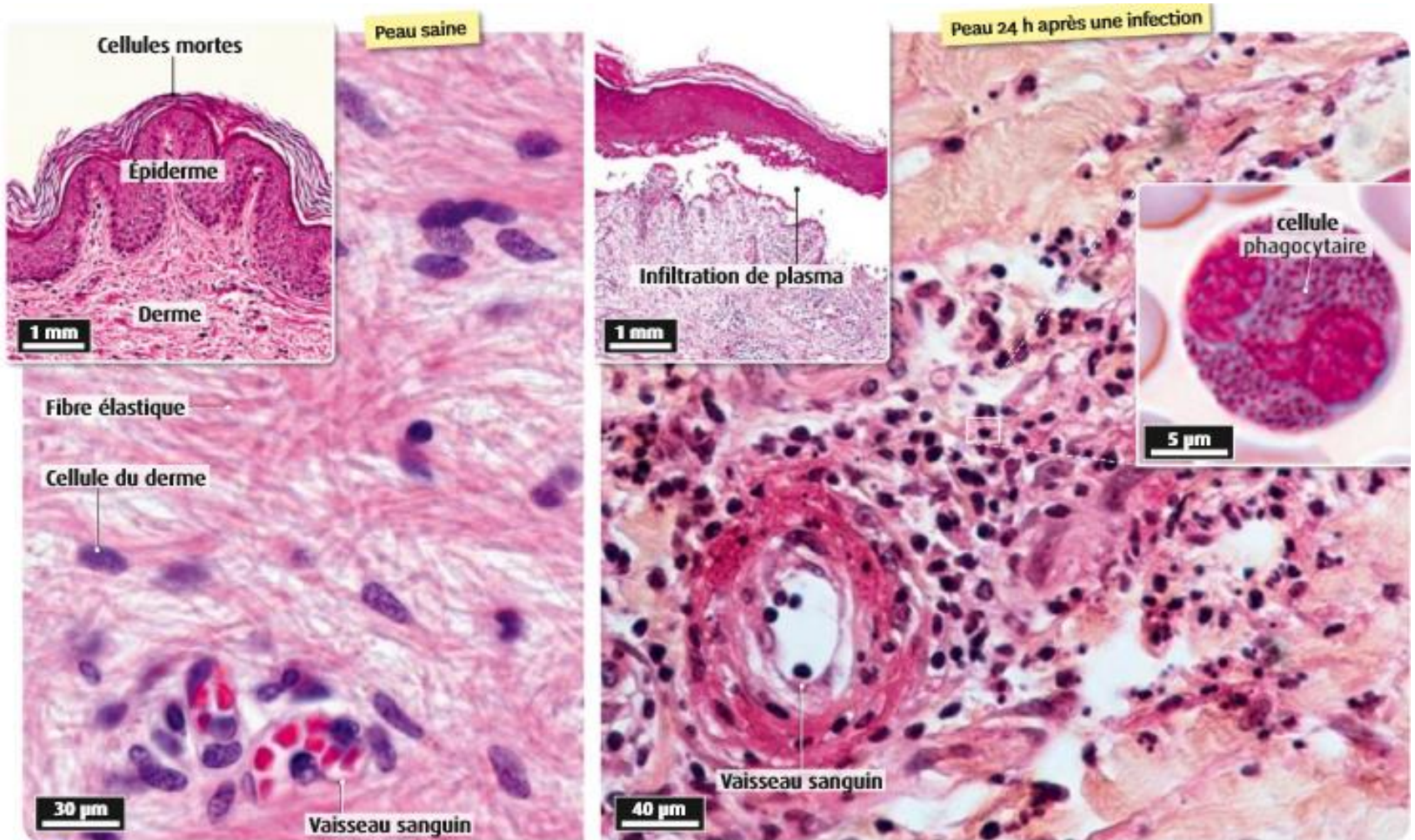
Vaisseau
sanguin



Diapédèse



Comparaison tissu sain et infecté



4 Coupe transversale du derme dans une peau saine et dans une peau infectée (vues au MO). L'accumulation de plasma et de cellules sur le site infecté forment un liquide blanchâtre: le pus.

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

A. Les cellules impliquées.

B. La reconnaissance des agents pathogènes.

C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation.

D. L'élimination de l'agent pathogène.

Certains leucocytes sont capables d'éliminer l'agent pathogène par phagocytose

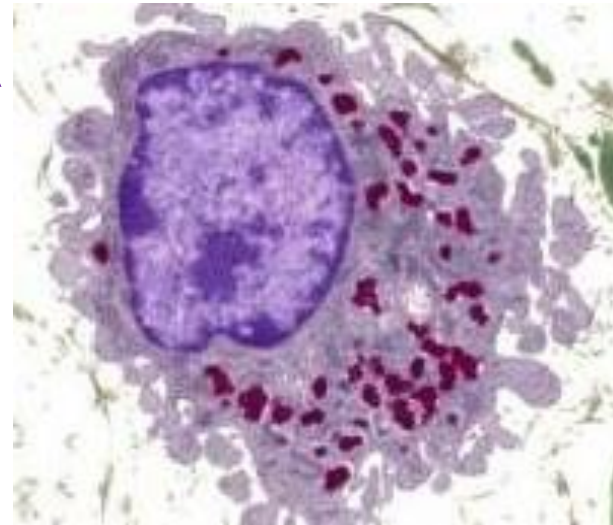
Phagocytes



cellules dendritiques



granulocytes



macrophages

Milieu
extérieur

Tissu infecté

Lésion

Agent
infectieux

Reconnaissance de
l'agent infectieux

1

Récepteur PRR

Leucocyte

Phagocytose
Élimination de l'intrus

4

Phagocyte

2

Libération de médiateurs chimiques par différents types
de cellules immunitaires et par les cellules du tissu infecté

Médiateurs chimiques

Nocicepteur

DOULEUR

VASODILATATION

ROUGEUR

CHALEUR

Augmentation
PERMEABILITE

Sortie de plasma

GONFLEMENT

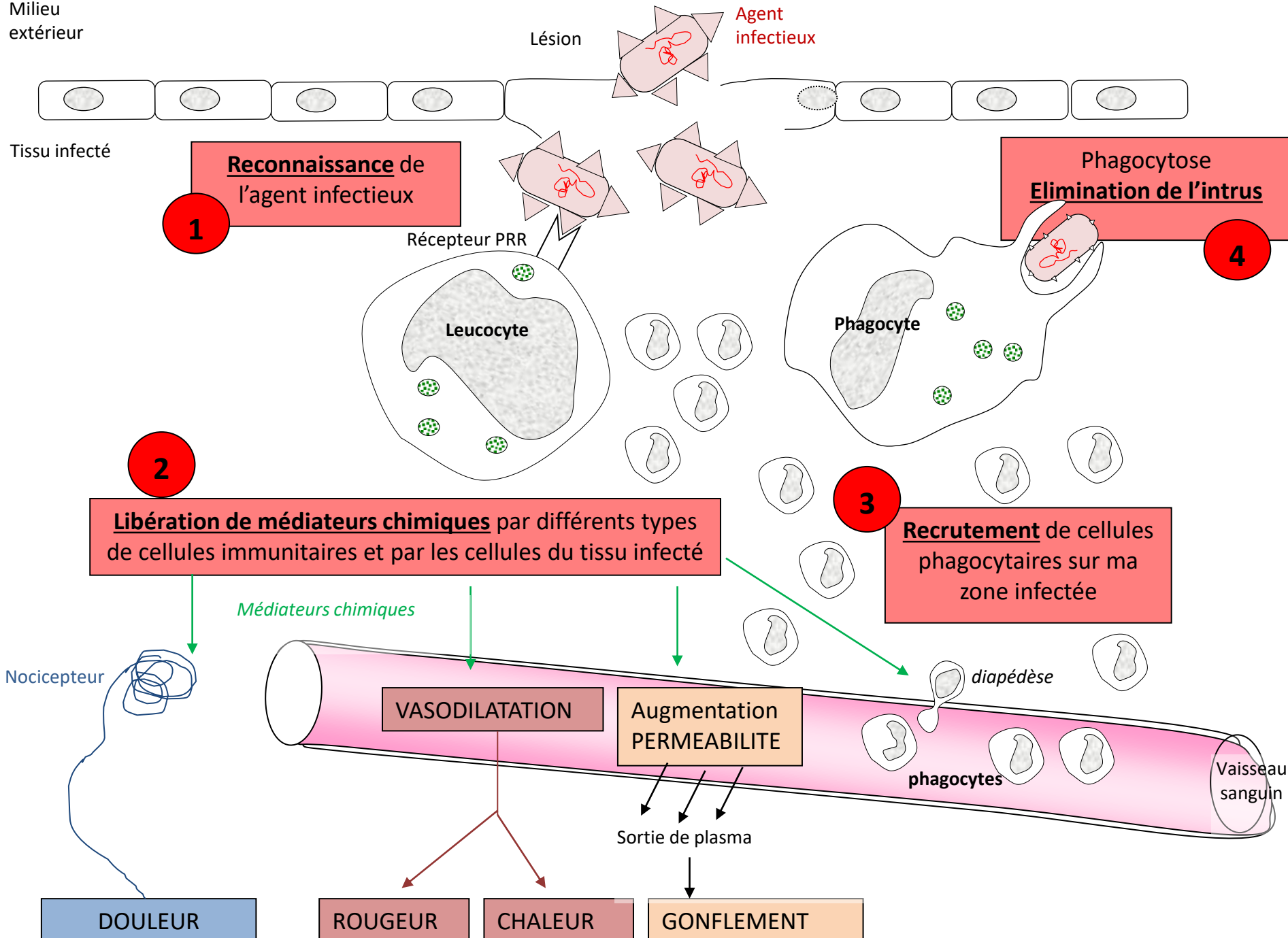
3

Recrutement de cellules
phagocytaires sur la
zone infectée

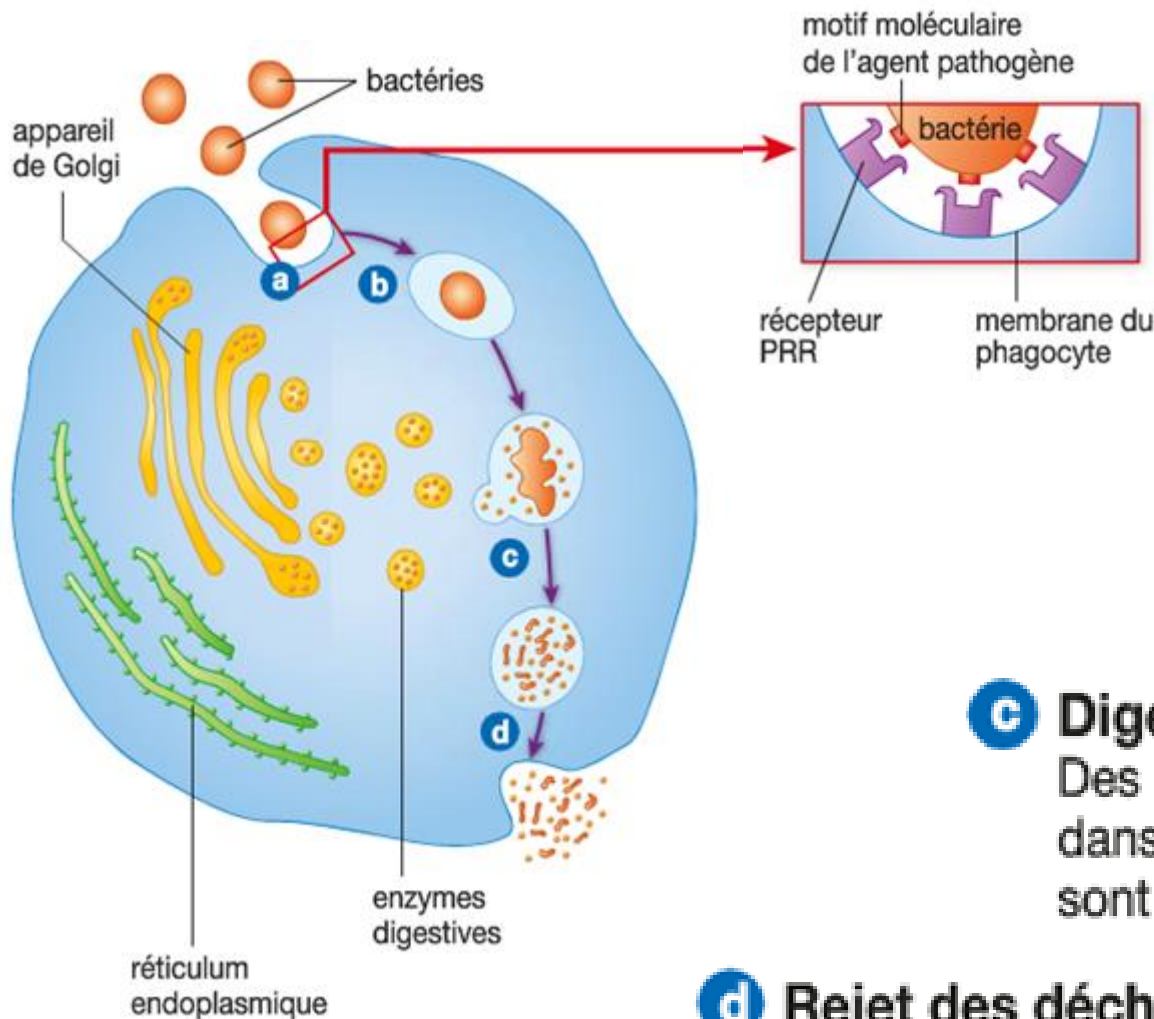
diapédèse

phagocytes

Vaisseau
sanguin



Déroulement de la phagocytose



a Adhésion

Les éléments étrangers adhèrent à la membrane des phagocytes grâce aux récepteurs qui ont permis de les identifier.

b Ingestion

La cellule se déforme et englobe la particule dans une vacuole (phagosome) en l'entourant par des prolongements cytoplasmiques.

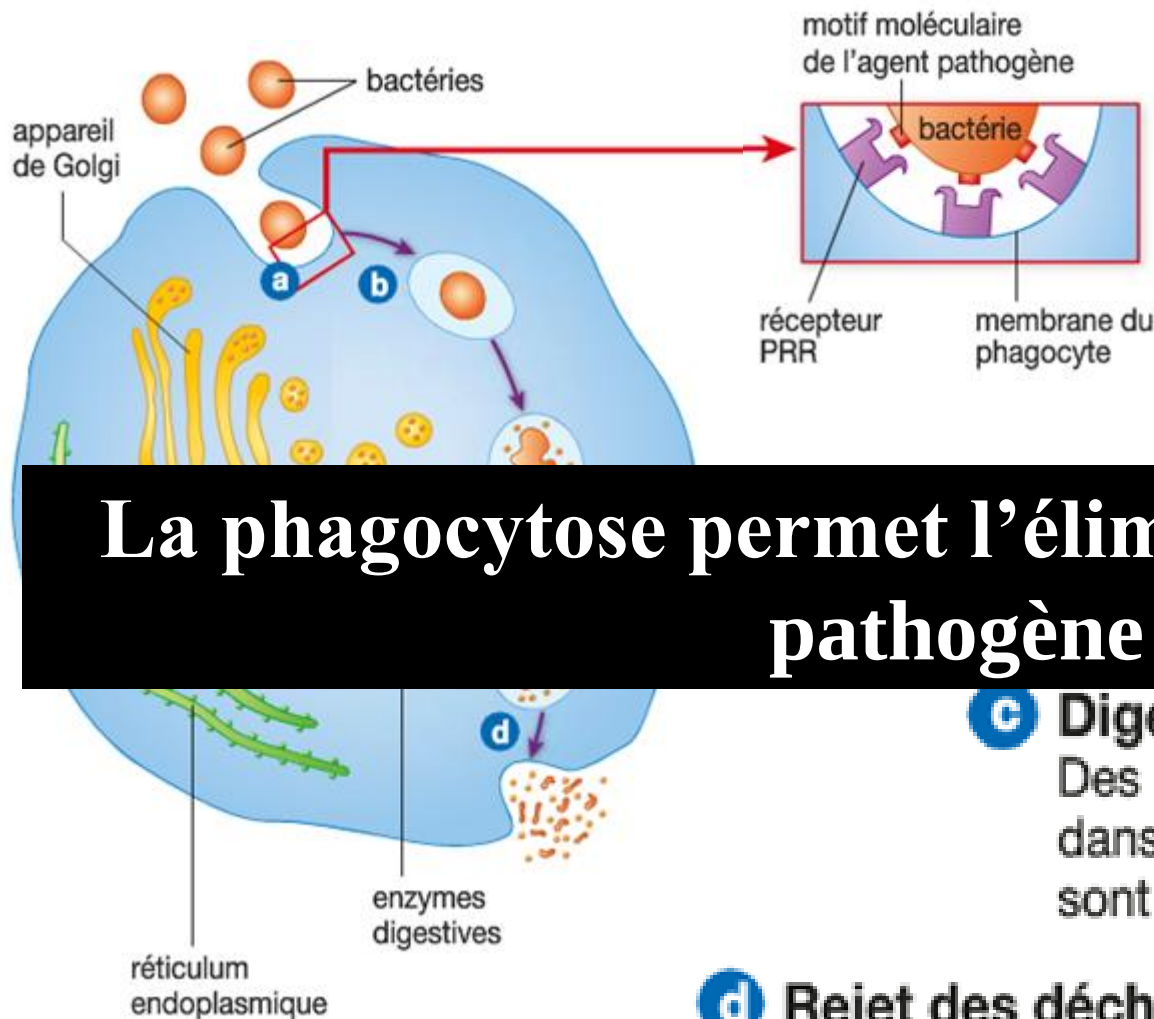
c Digestion

Des enzymes digestives contenues dans des vésicules cytoplasmiques sont déversées dans le phagosome.

d Rejet des déchets

Après digestion de l'élément étranger, les déchets sont rejetés à l'extérieur du phagocyte.

Déroulement de la phagocytose



a Adhésion

Les éléments étrangers adhèrent à la membrane des phagocytes grâce aux récepteurs qui ont permis de les identifier.

b Ingestion

La cellule se déforme et englobe la

La phagocytose permet l'élimination de l'agent pathogène

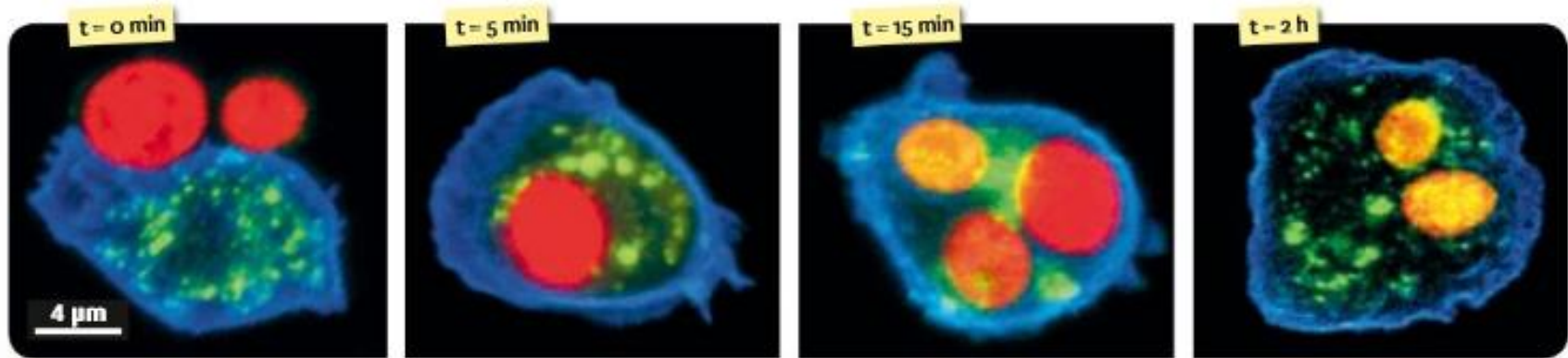
c Digestion

Des enzymes digestives contenues dans des vésicules cytoplasmiques sont déversées dans le phagosome.

d Rejet des déchets

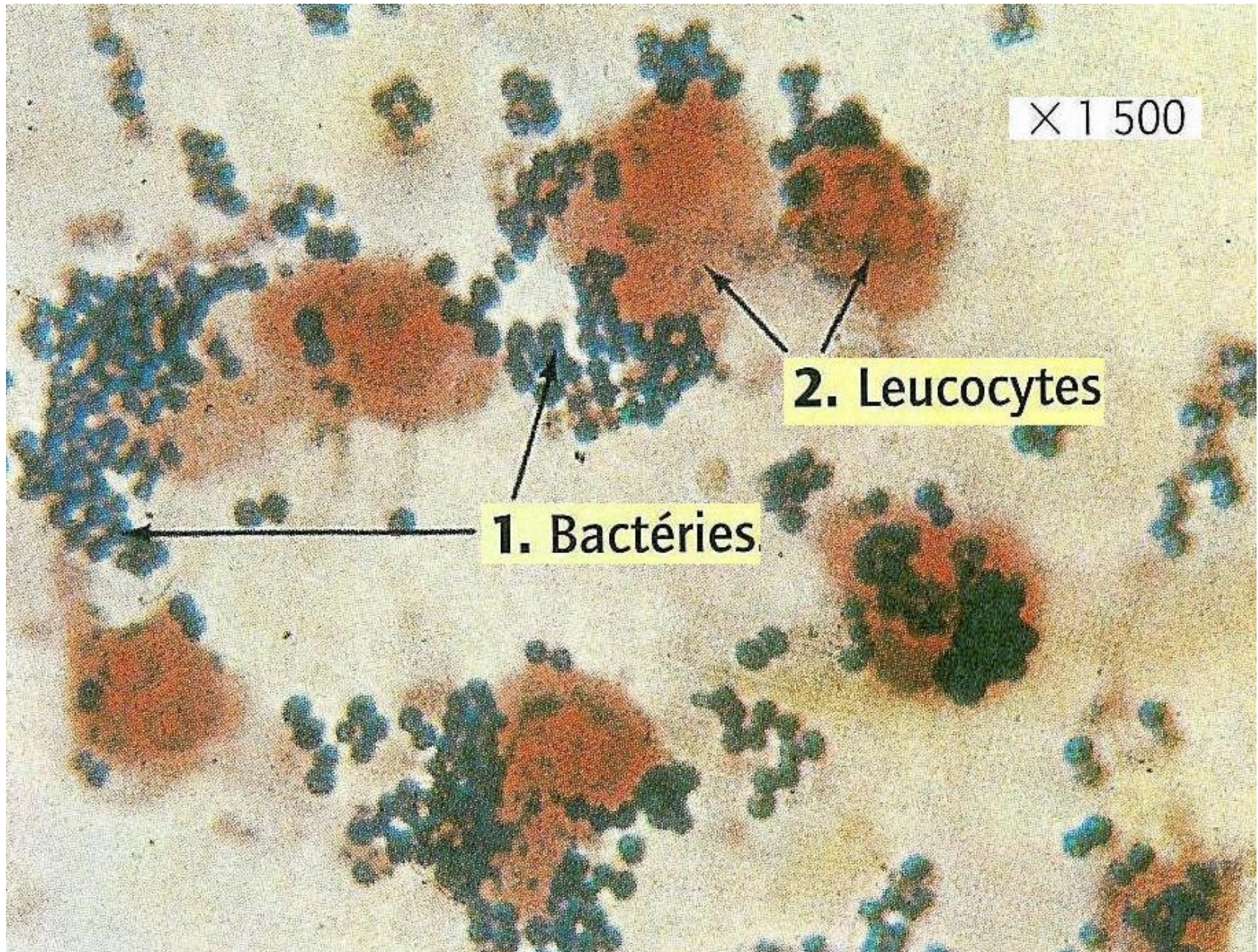
Après digestion de l'élément étranger, les déchets sont rejetés à l'extérieur du phagocyte.

Etapes de la phagocytose



3 Phagocytose de levures par un macrophage suivie grâce à des anticorps fluorescents (photos au MO). Les levures apparaissent en rouge, la membrane plasmique du macrophage en bleu, les lysosomes en vert. Ces derniers sont des organites du macrophage qui contiennent des molécules capables de digérer des agents infectieux. La couleur jaune est due au mélange des fluorescences vertes et rouges.

Observation microscopique de pus



Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

A. Les cellules impliquées.

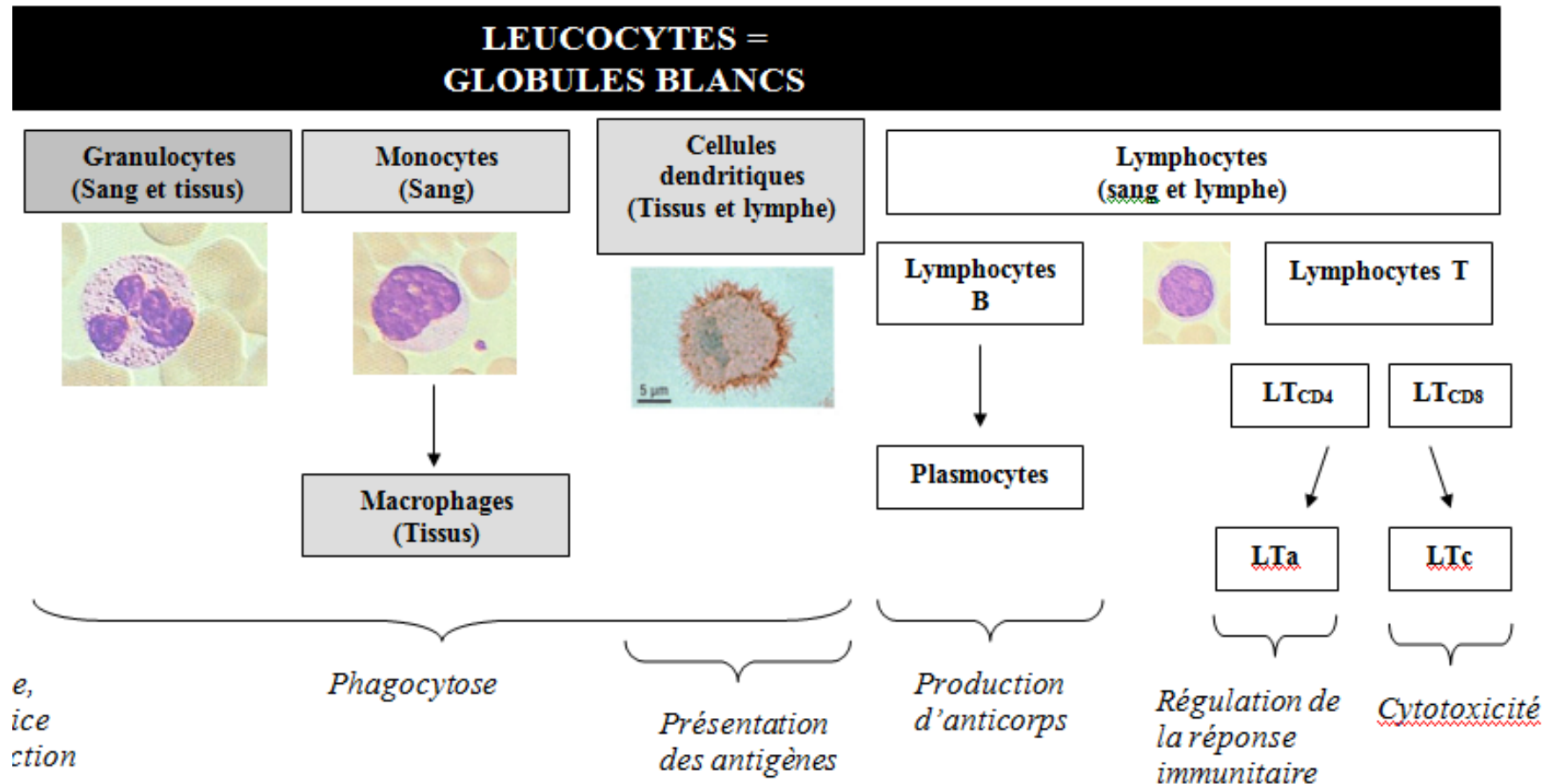
B. La reconnaissance des agents pathogènes.

C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation.

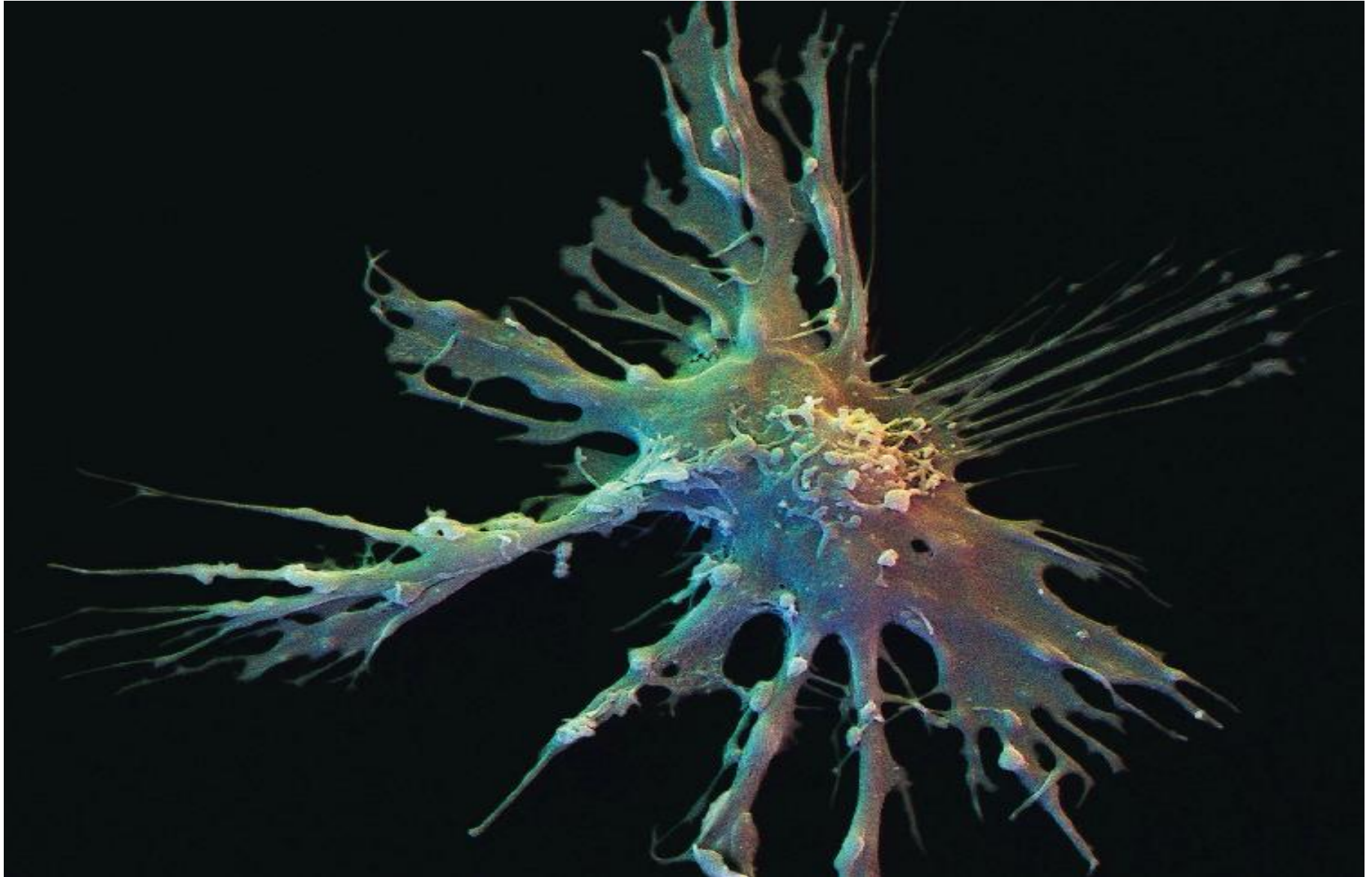
D. L'élimination de l'agent pathogène.

III. Préparation à la réponse immunitaire adaptative.

Les cellules du système immunitaire

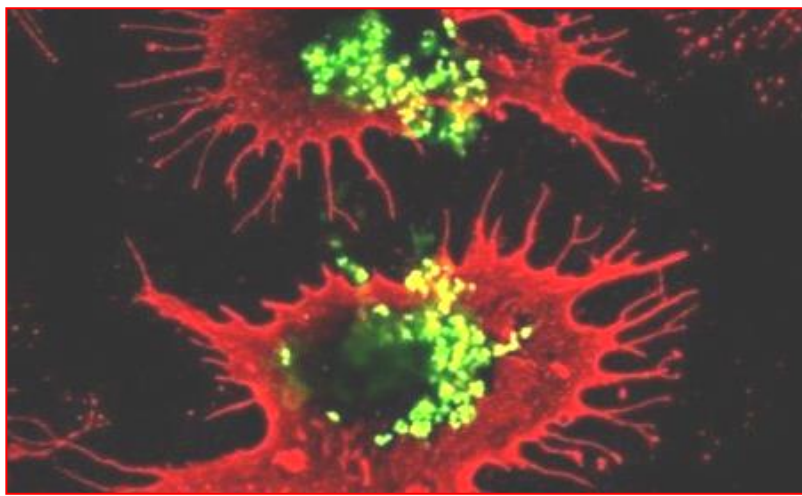


Les cellules dendritiques préparent la réaction adaptative

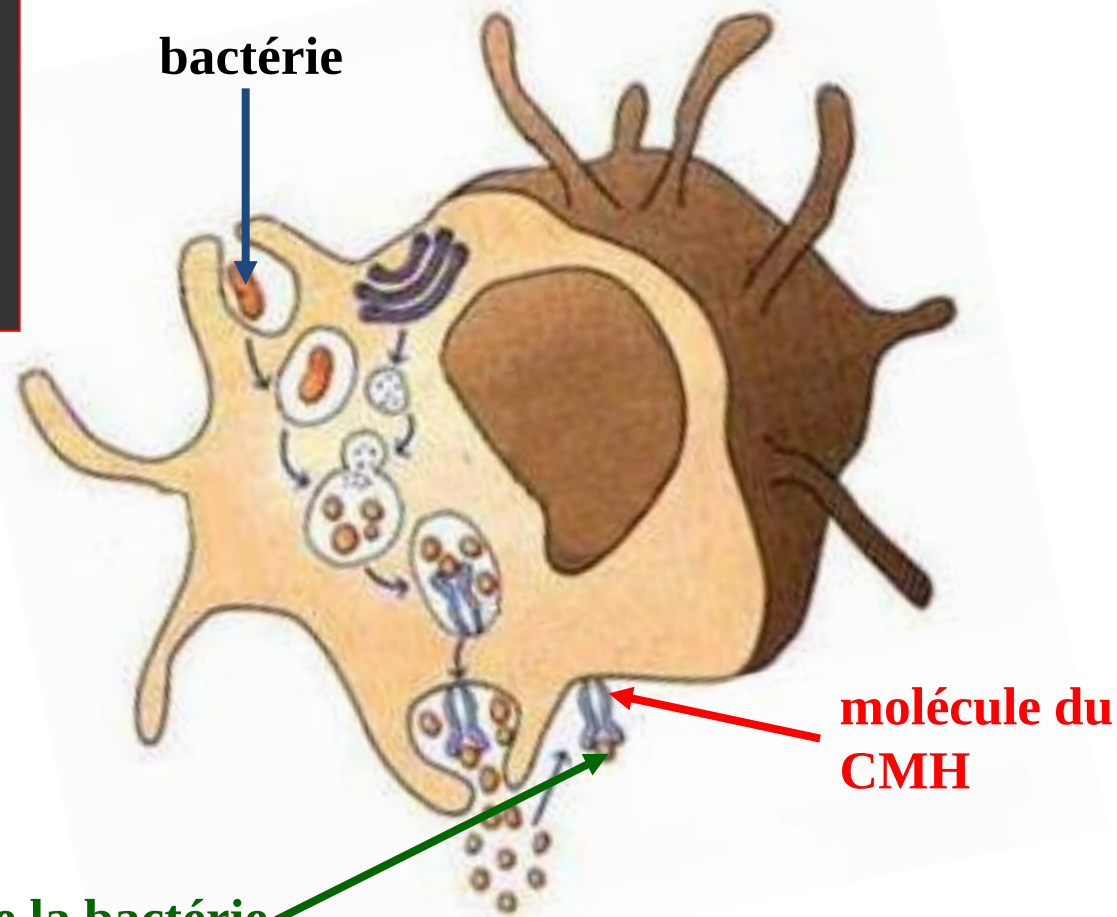


Cellule dendritique

phagocytose et présentation de l'antigène par une cellule dendritique



cellules dendritiques
phagocytant des bactéries
(en vert)

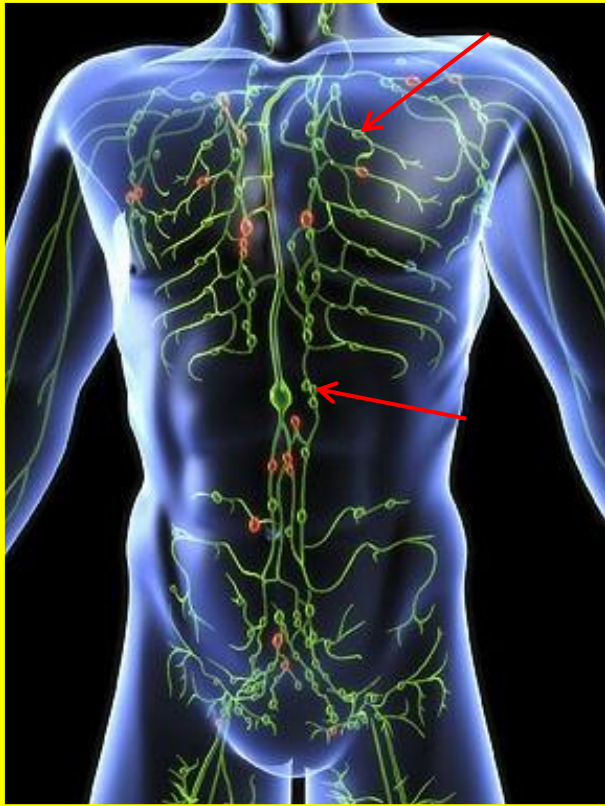


Fragment de la bactérie
= antigène

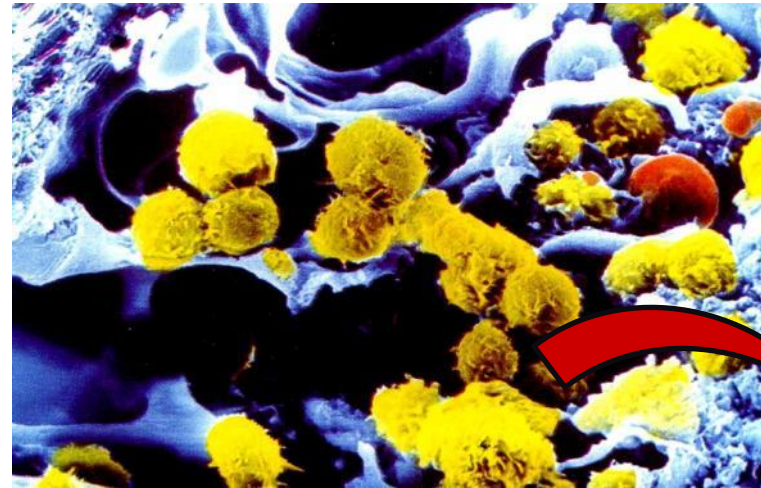
molécule du
CMH

Les cellules dendritiques sont des cellules présentatrices d'antigène (CPA) → elles vont présenter l'antigène associé à des molécules du CMH aux Lymphocytes T

Présentation des antigènes aux lymphocyte T



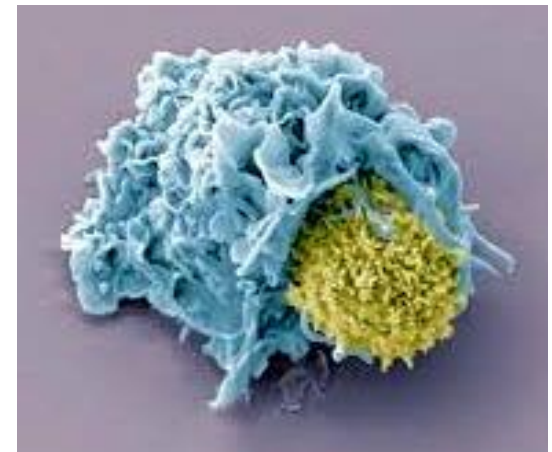
la circulation de la lymphe
et les ganglions
lymphatiques

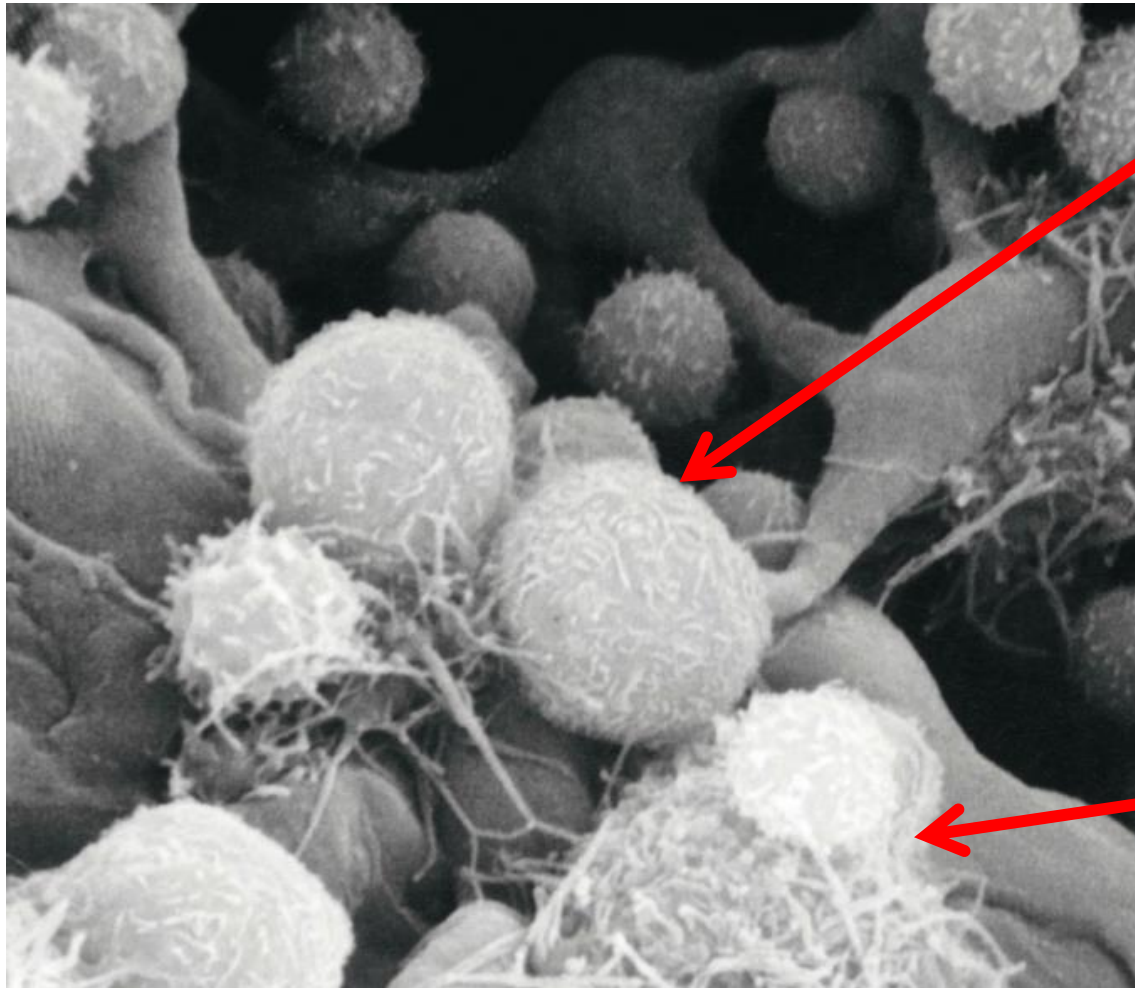


cellules immunitaires dans un
ganglion lymphatique

une cellule dendritique (en
bleu) au contact d'un
lymphocyte (en jaune)

**Initiation de la réponse
immunitaire adaptative**





Lymphocytes

**Cellules
dendritiques**

Chapitre 1. Un exemple de réponse immunitaire innée : la réaction inflammatoire.

I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire.

II. Le déroulement de la réaction inflammatoire.

A. Les cellules impliquées.

B. La reconnaissance des agents pathogènes.

C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation.

D. L'élimination de l'agent pathogène.

III. Préparation à la réponse immunitaire adaptative.

IV. Aider l'organisme à contrôler l'inflammation.

Des médicaments pour contrôler l'inflammation



**anti-inflammatoire
stéroïdien
(corticoïdes)**

**Médiateurs chimiques
qui activent la réaction
inflammatoire**

**anti-
inflammatoire
non stéroïdien
(aspirine)**

cellule libérant des
médiateurs
chimiques comme
les prostaglandines

phospholipides
membranaires

phospholipase

acide
arachidonique

cyclo-oxygénase

prostaglandines

**douleur
fièvre**



Bilan

