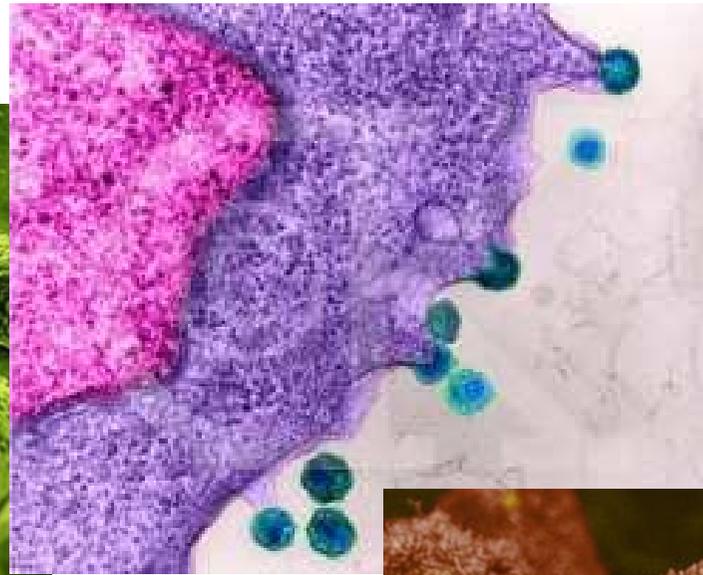
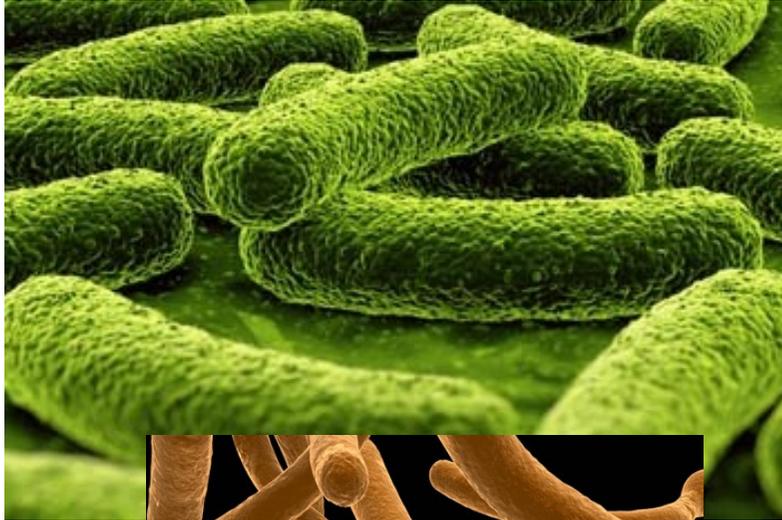
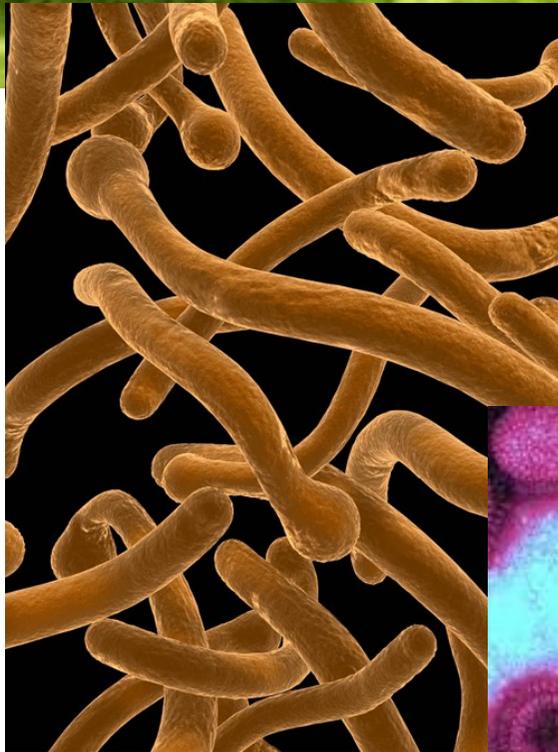


Thème 3 : Corps humain et santé

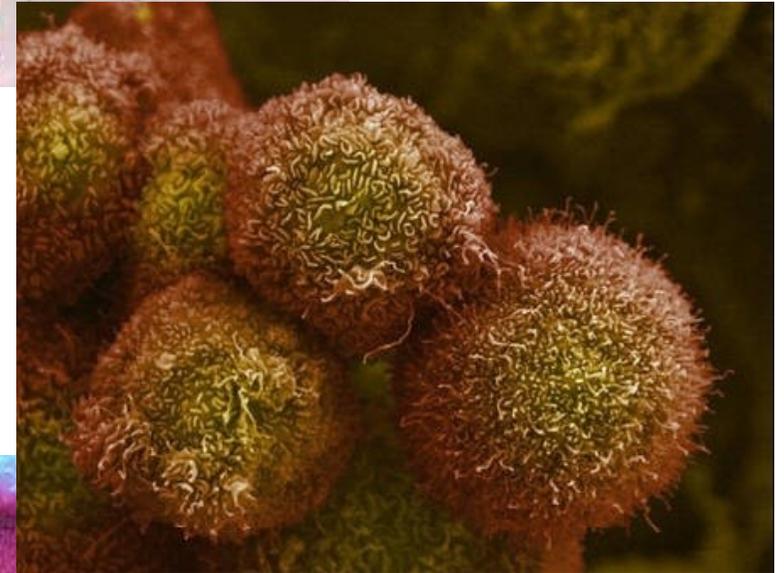
bactéries



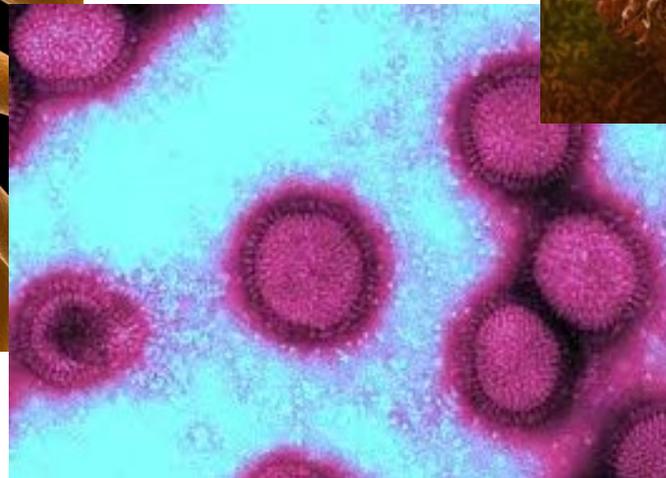
cellules infectées par un virus



champignons microscopiques

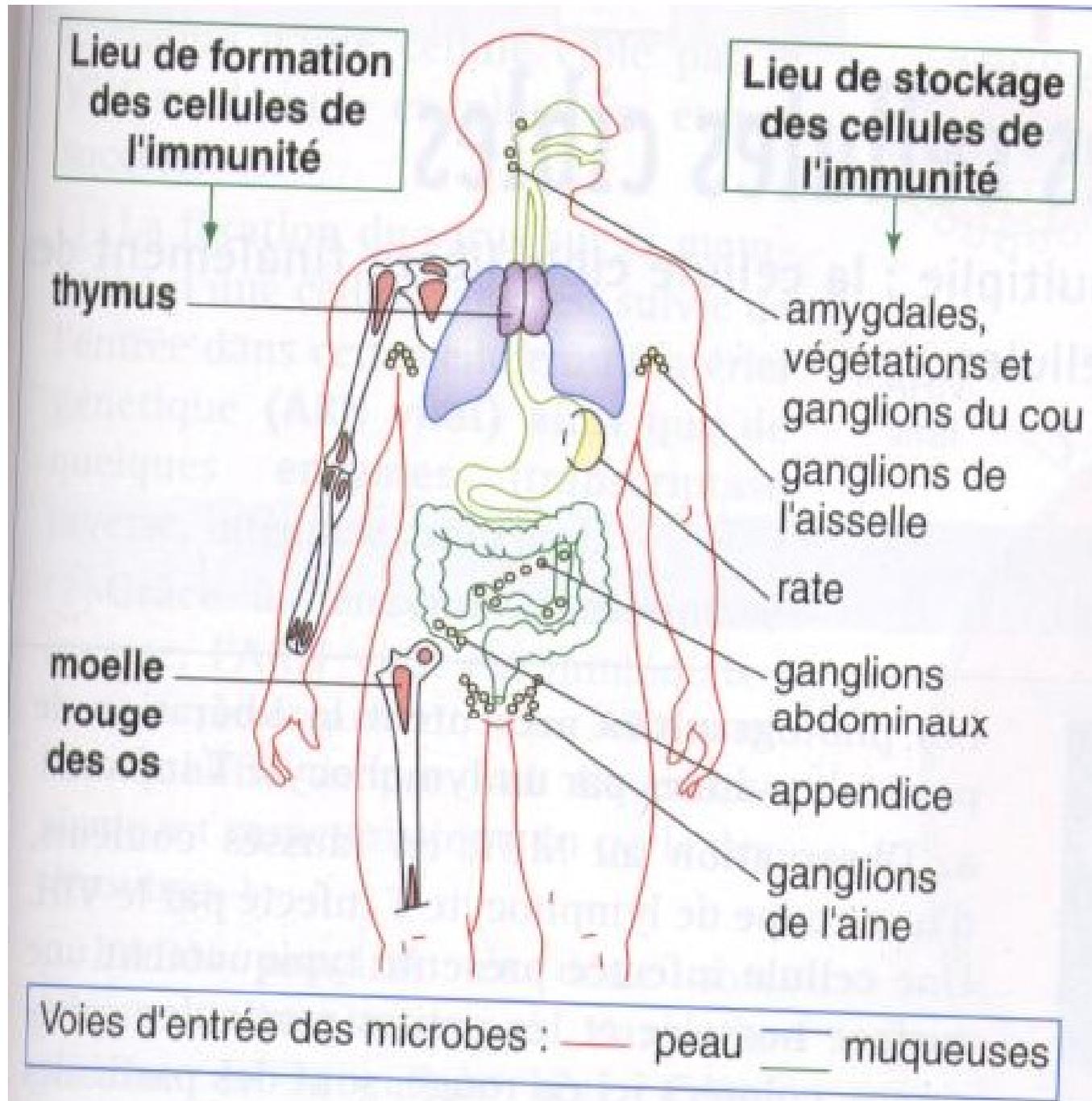


cellules cancéreuses

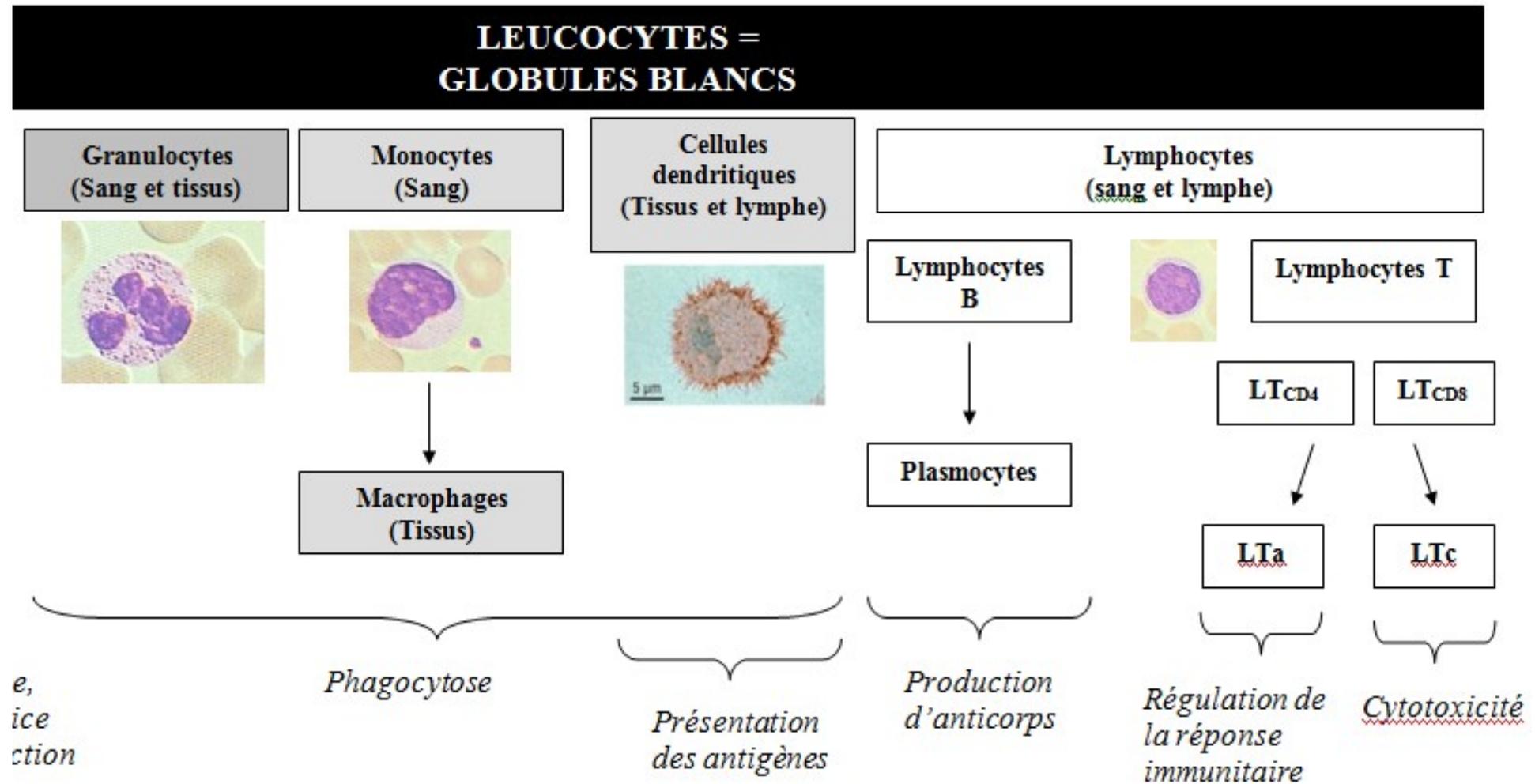


virus

Les organes du système immunitaire



Les cellules du système 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 1 : Un exemple de réponse immunitaire innée: **La réaction inflammatoire**

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

Immunité et évolution

Réponse immunitaire adaptative

Seulement chez les vertébrés (5 % des espèces)

Poissons à squelette cartilagineux

Poissons à squelette osseux

Amphibiens

Sauriens
Oiseaux

Mammifères

- 450 Ma

Poissons sans mâchoires

Échinodermes

Annélides

Mollusques

Insectes

Tous les animaux pluricellulaires

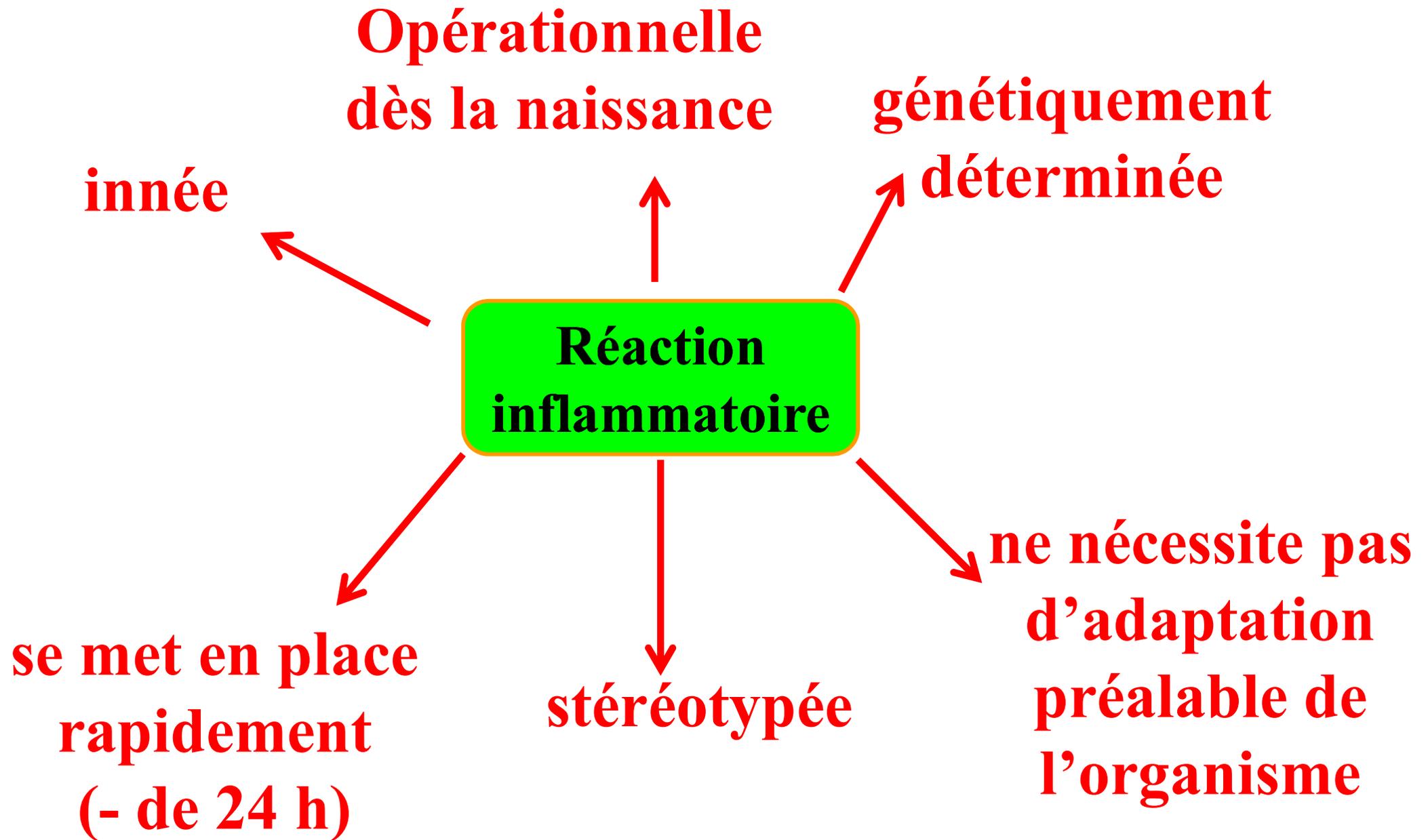
immunité innée + adaptative (5 % des espèces)

Réponse immunitaire innée

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 dans la réaction inflammatoire**

La réaction inflammatoire fait intervenir des cellules spécialisées

dans les tissus...



granulocytes



cellules dendritiques

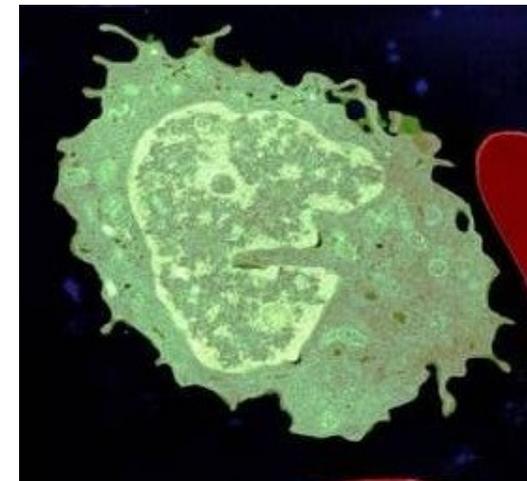


macrophages

dans le sang...



granulocytes



monocytes

Différenciation



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 dans la réaction inflammatoire
 - B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes**

Milieu
extérieur

Lésion

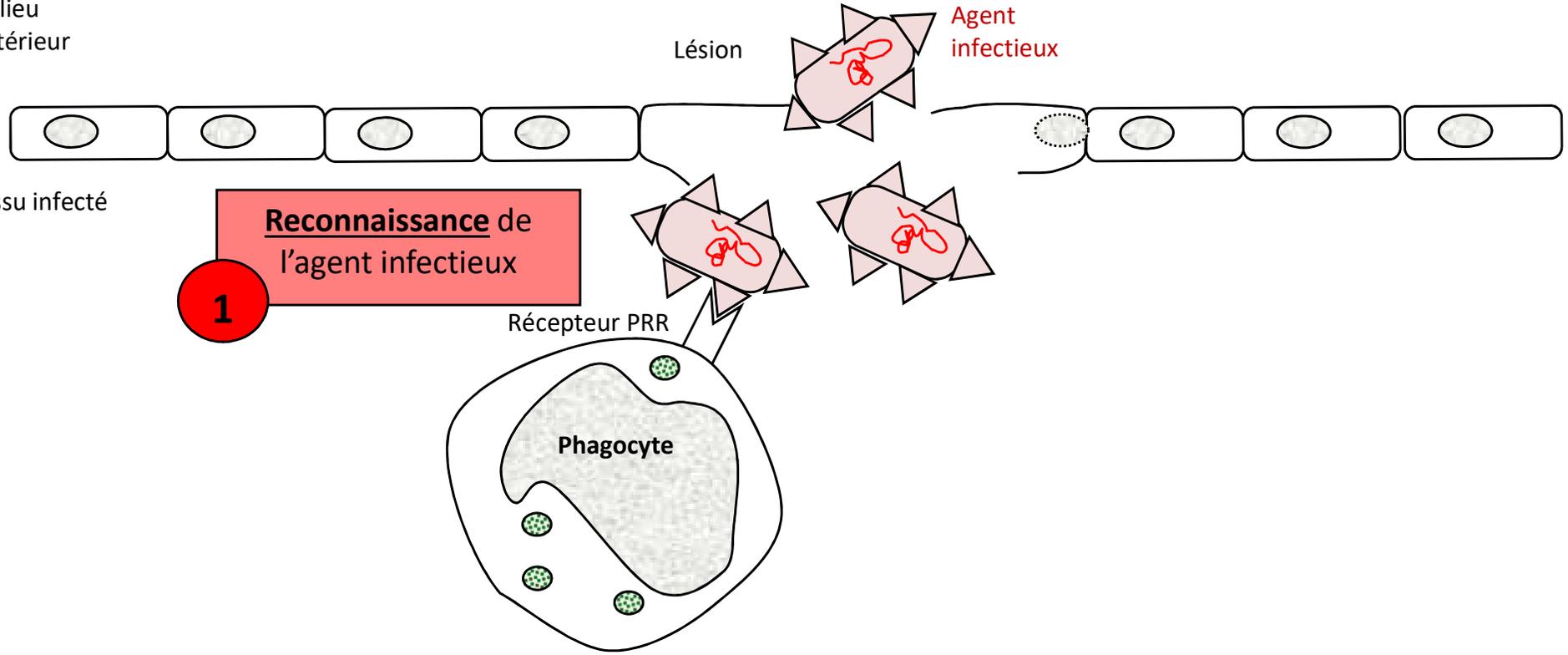
Agent
infectieux

Tissu infecté

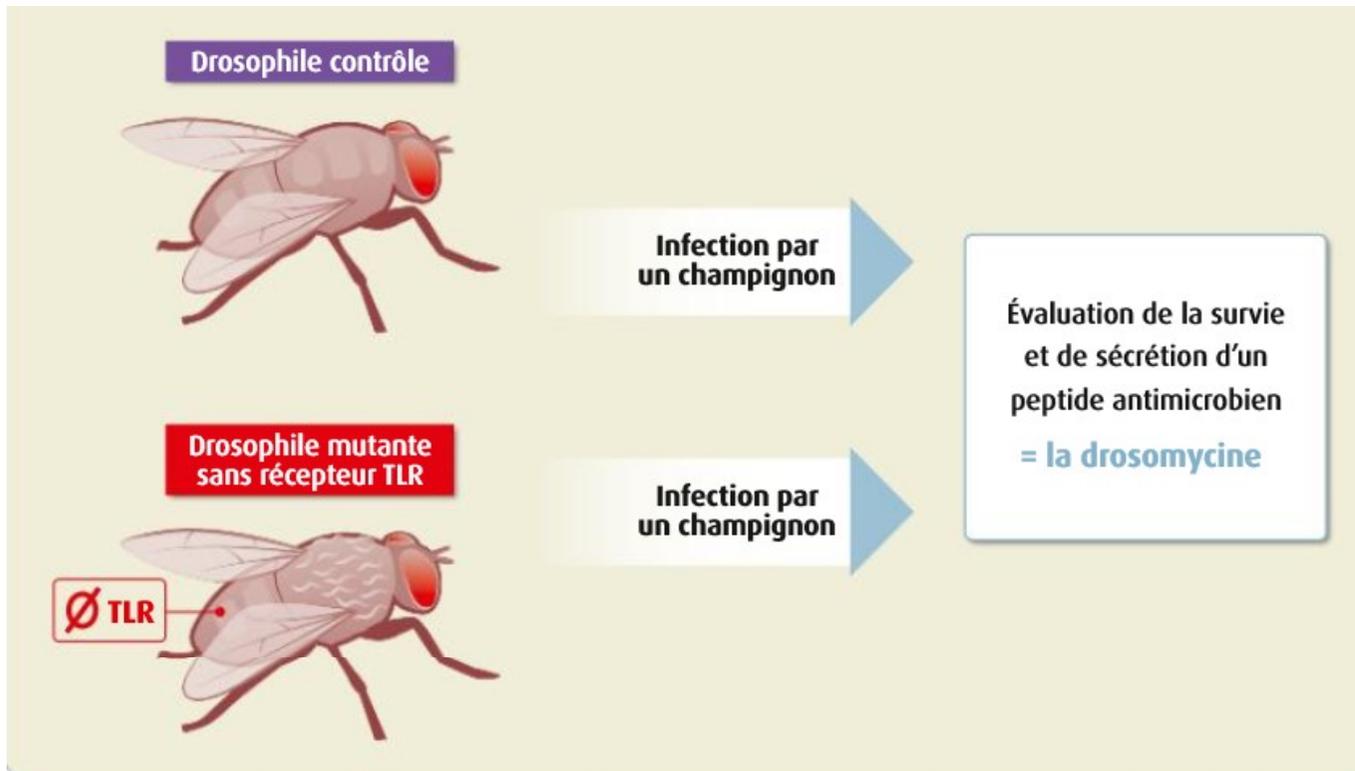
1 **Reconnaissance de
l'agent infectieux**

Récepteur PRR

Phagocyte



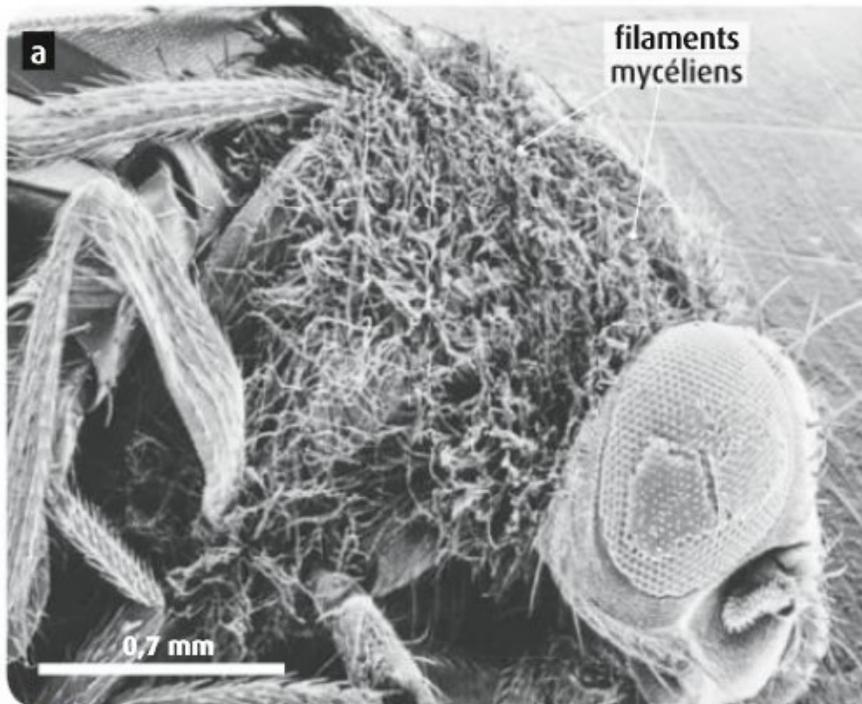
Mise en évidence des récepteurs PRR



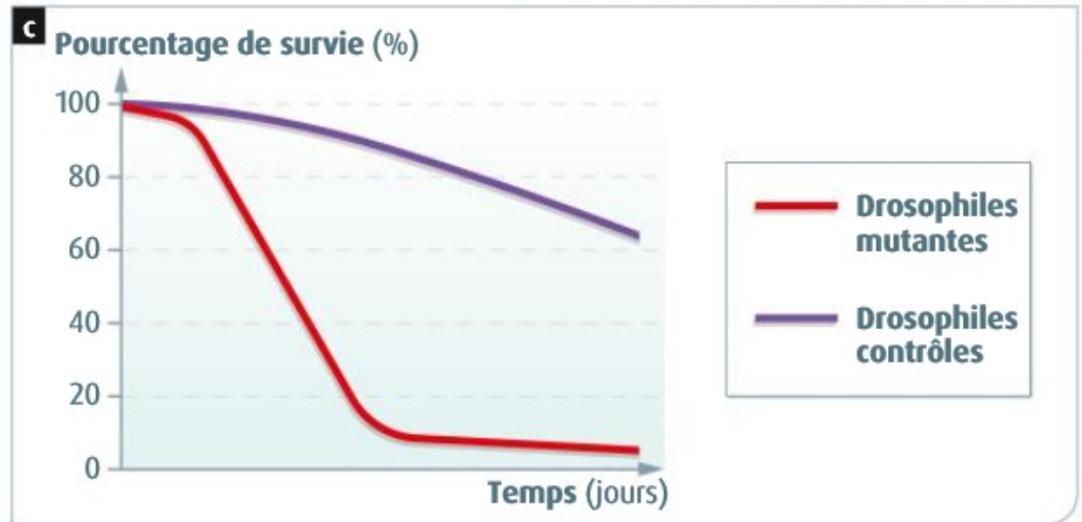
2 La mise en évidence de récepteurs impliqués dans la reconnaissance des pathogènes: principe de l'expérience.

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

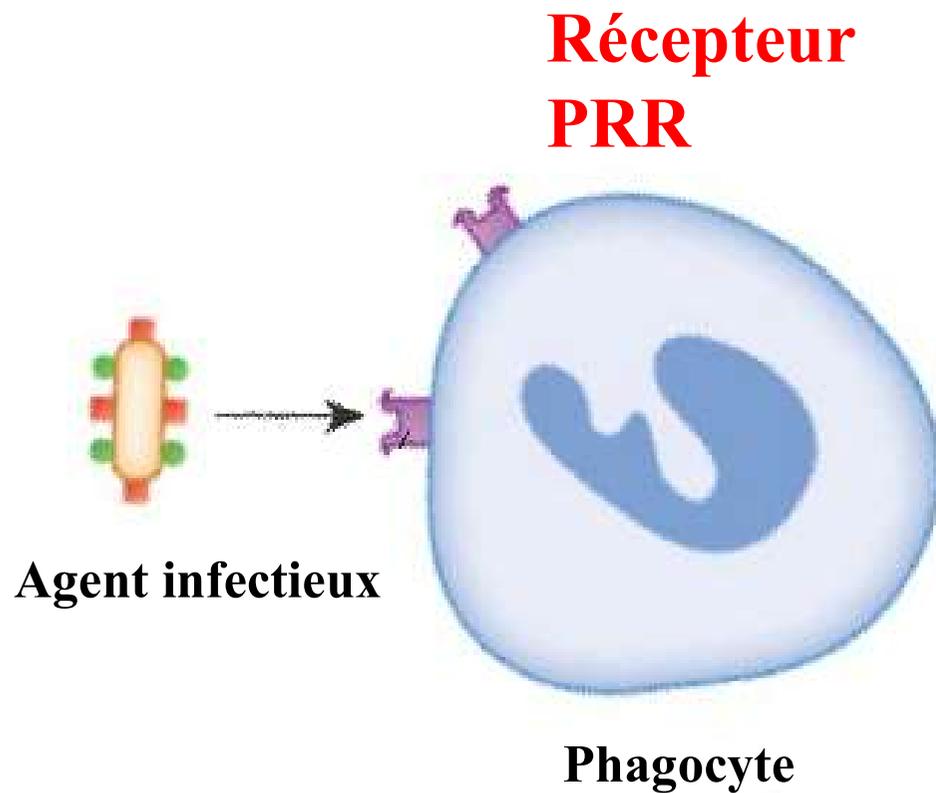


	Drosophiles contrôles	Drosophiles mutantes sans récepteurs TLR
Quantité de drosomycine (en UA)	7,6	0,9

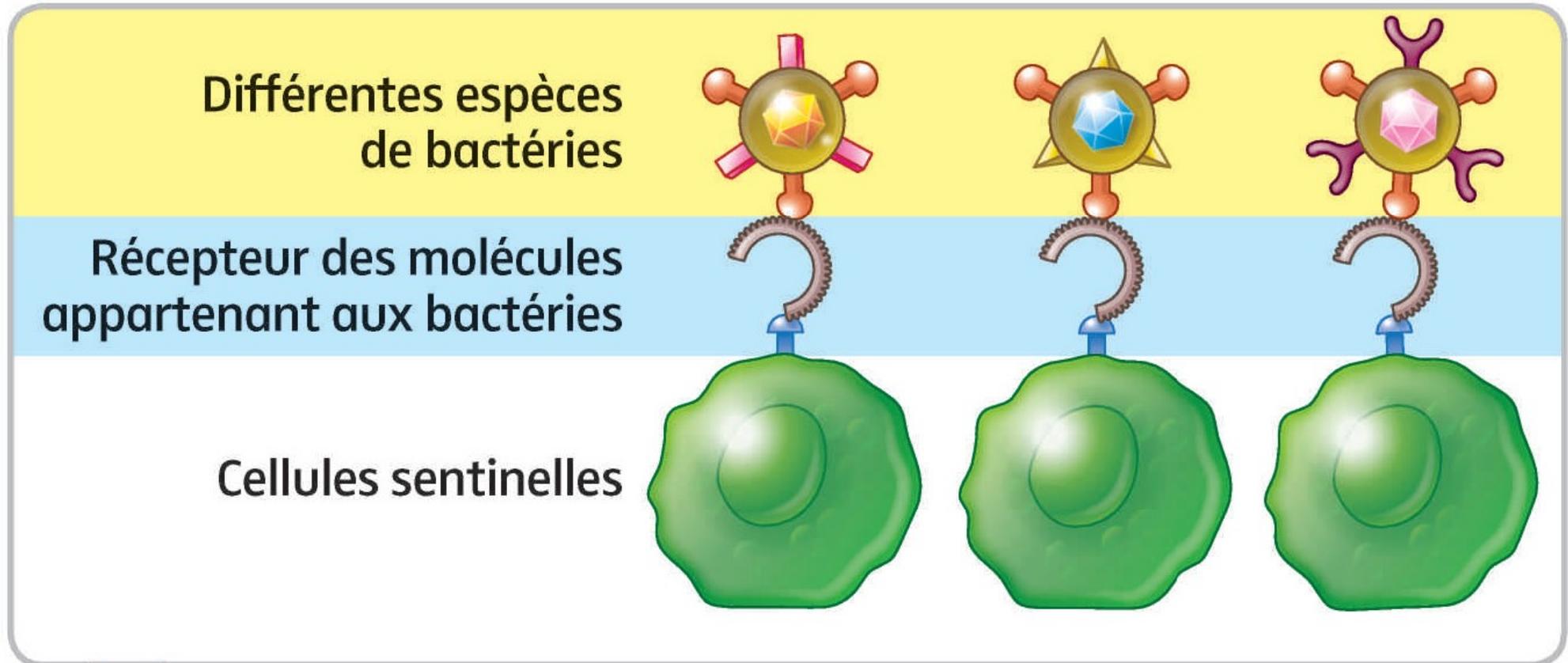


3 Résultats de l'expérience du doc. 2. a) Thorax recouvert de filaments mycéliens d'une drosophile mutante. b) Quantité de drosomycine produite par les drosophiles contrôles ou mutantes. c) Survie des drosophiles contrôles ou mutantes.

Reconnaissance des agents pathogènes



Reconnaissance des agents pathogènes



b

Les cellules sentinelles possèdent des récepteurs de surface capables de reconnaître les bactéries.

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

	260	270	280	290	
1	DAFYSLGSLEHL	DLSDNHLSSLS	SSWFGPLSSL	LKYLNL	MGNP
2	DAFYSLGSLEHL	DLSDNHLSSLS	SSWFRPLSSL	LKYLNL	MGNP
3	DSFSSLGSLEHL	DSYNYLSNL	SSWFKPLSSL	LTFLNLL	GNP
4	DSFSSLGSLEHL	DSYNYLSNL	SSWFKPLSSL	LTFLNLL	GNP
5	ESFLSLWSLEHL	DSYNLLSNL	SSWFRPLSSL	LKFLNLL	GNP
6	DSFFHLRNLE	YLDLSYNRL	SNLSSWFR	SLYVLKFL	NLLGNL
7	DSFGSQGKLE	LLDLSDNNS	LAHLSPVWF	GPLFSLQHL	RIQNS
8	DAFKSQHNLE	VLDLSLNNL	NNLSPSWF	HKLKSLQQL	NLVGNP
9	RAFEGLLSL	RVVDLSANRL	TSLPPELF	FAETKQLQE	IYLRNNS
10	RAFEGLVSL	SRLELSL	NRLTNL	PPELFSEAKHIKE	IYLQNNNS

- | | | | |
|-----------|--------------|------------------|---------------|
| 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.

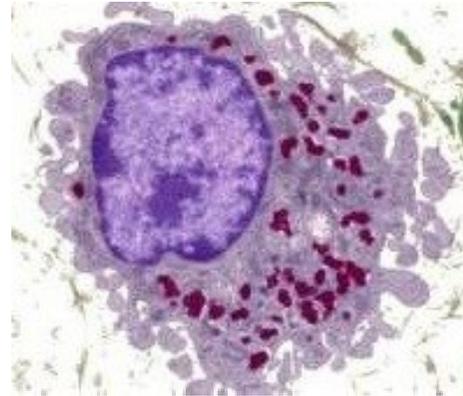
Chapitre 1 : Un exemple de réponse immunitaire innée: **La réaction inflammatoire**

- I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire
- II. Le déroulement de la réaction inflammatoire
 - A. Les cellules impliquées dans la réaction inflammatoire
 - B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes
 - C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation**

Réaction des leucocytes à la détection d'un agent pathogène



granulocytes



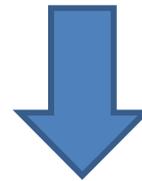
macrophages



cellules dendritiques

Reconnaissance des agents pathogènes

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



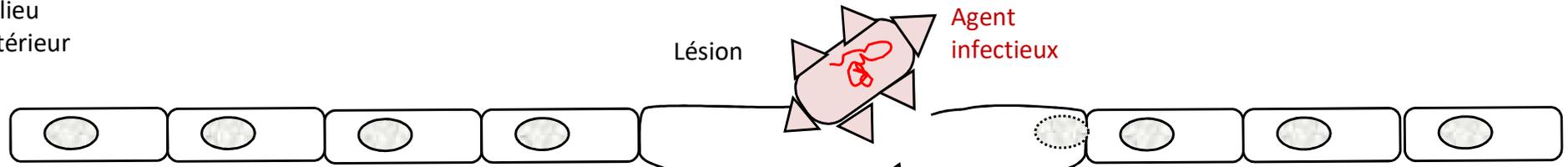
**Déclenchement et amplification de la
réaction inflammatoire**

Milieu extérieur

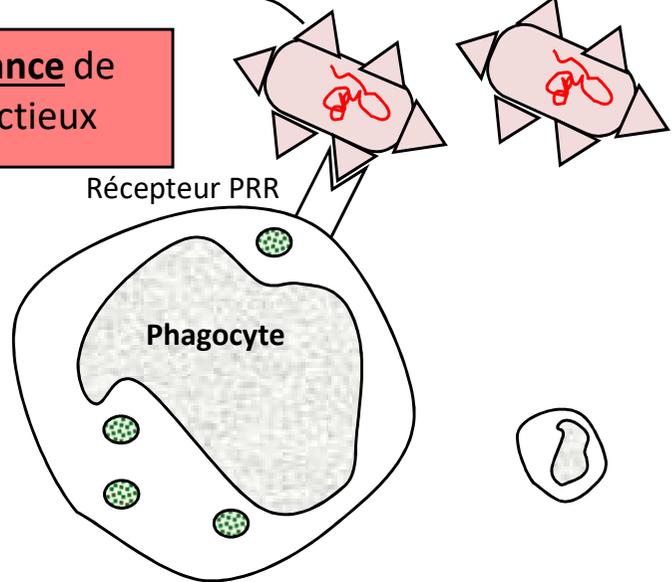
Tissu infecté

Lésion

Agent infectieux



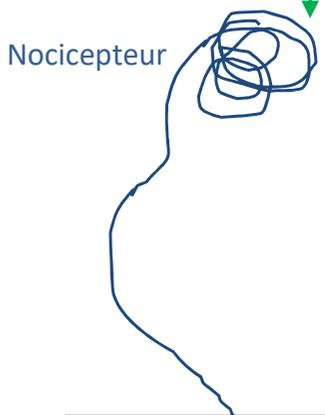
1
Reconnaissance de l'agent infectieux



2

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

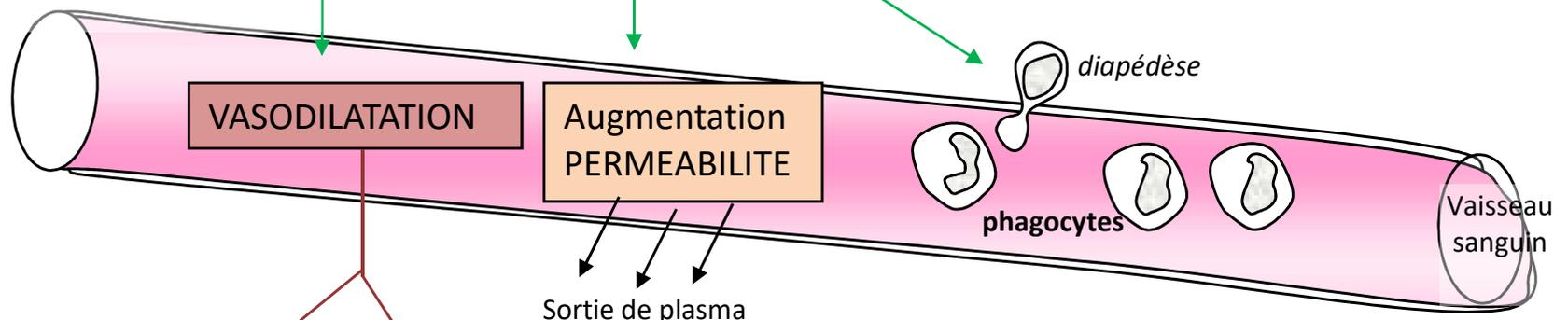
Médiateurs chimiques



DOULEUR

3

Recrutement de cellules phagocytaires sur la zone infectée

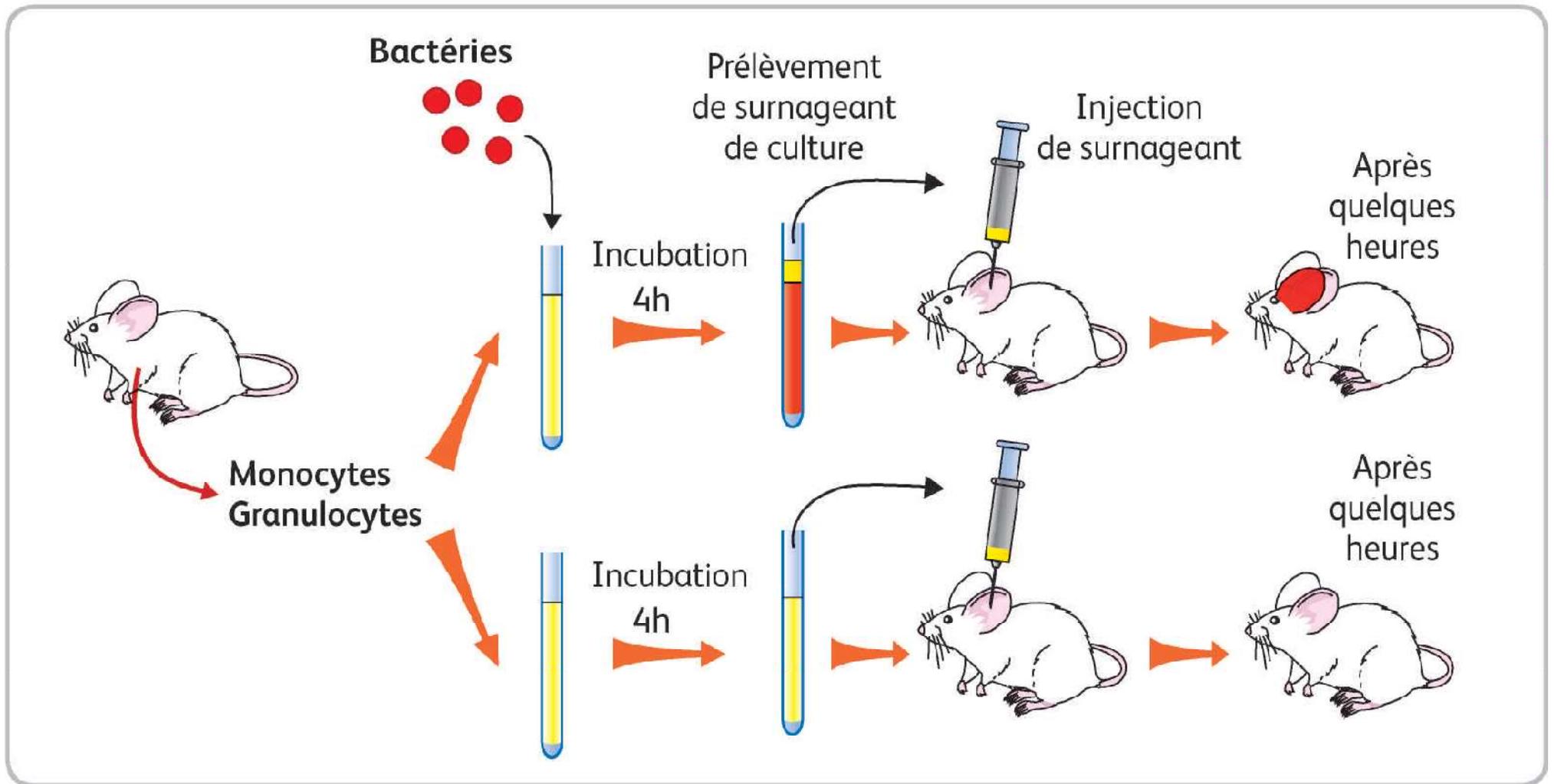


ROUGEUR

CHALEUR

GONFLEMENT

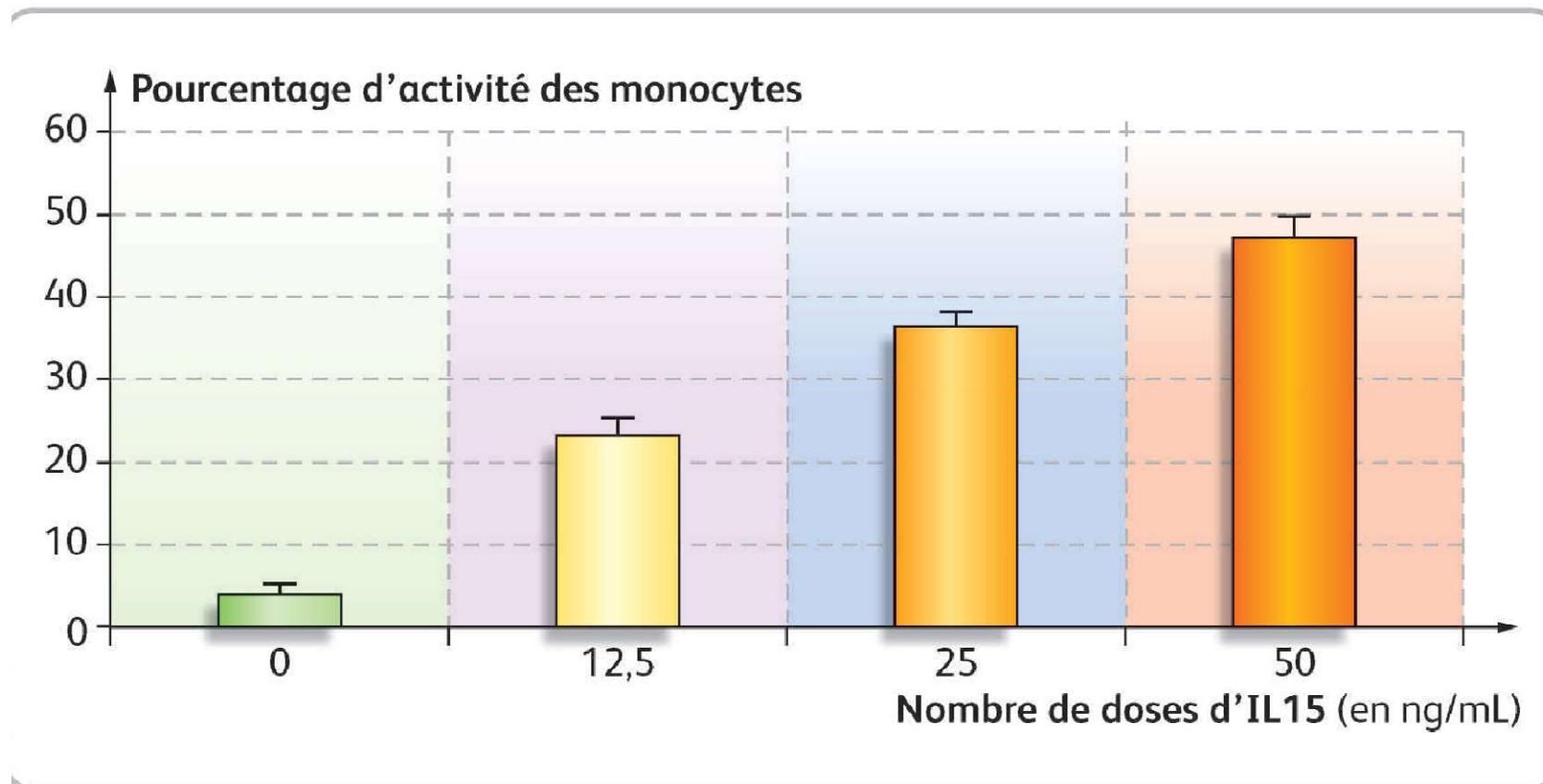
Effet des médiateurs chimiques de l'inflammation



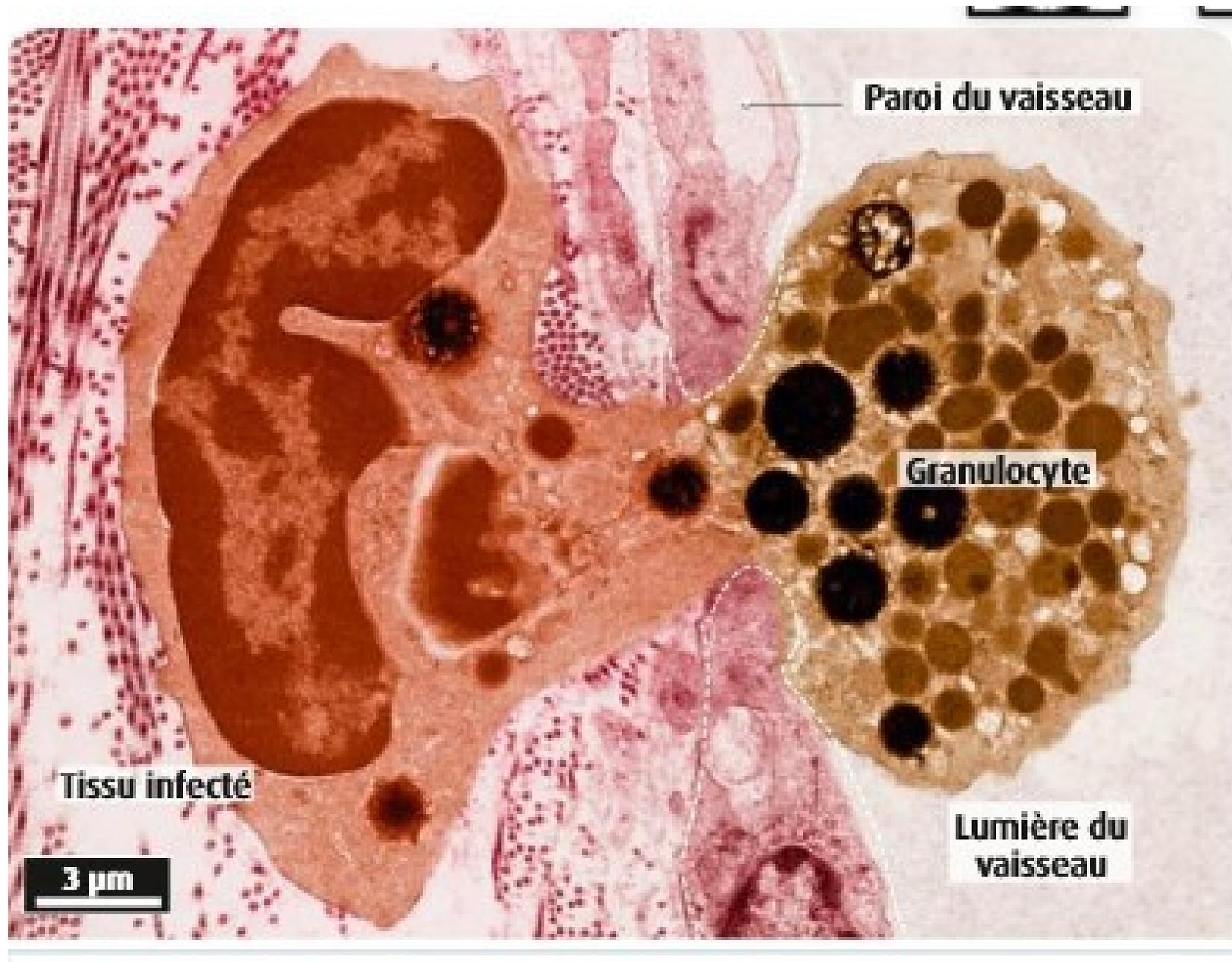
d Expériences de contact entre des cellules sentinelles de l'immunité innée et des bactéries.

Effet des médiateurs chimiques de l'inflammation

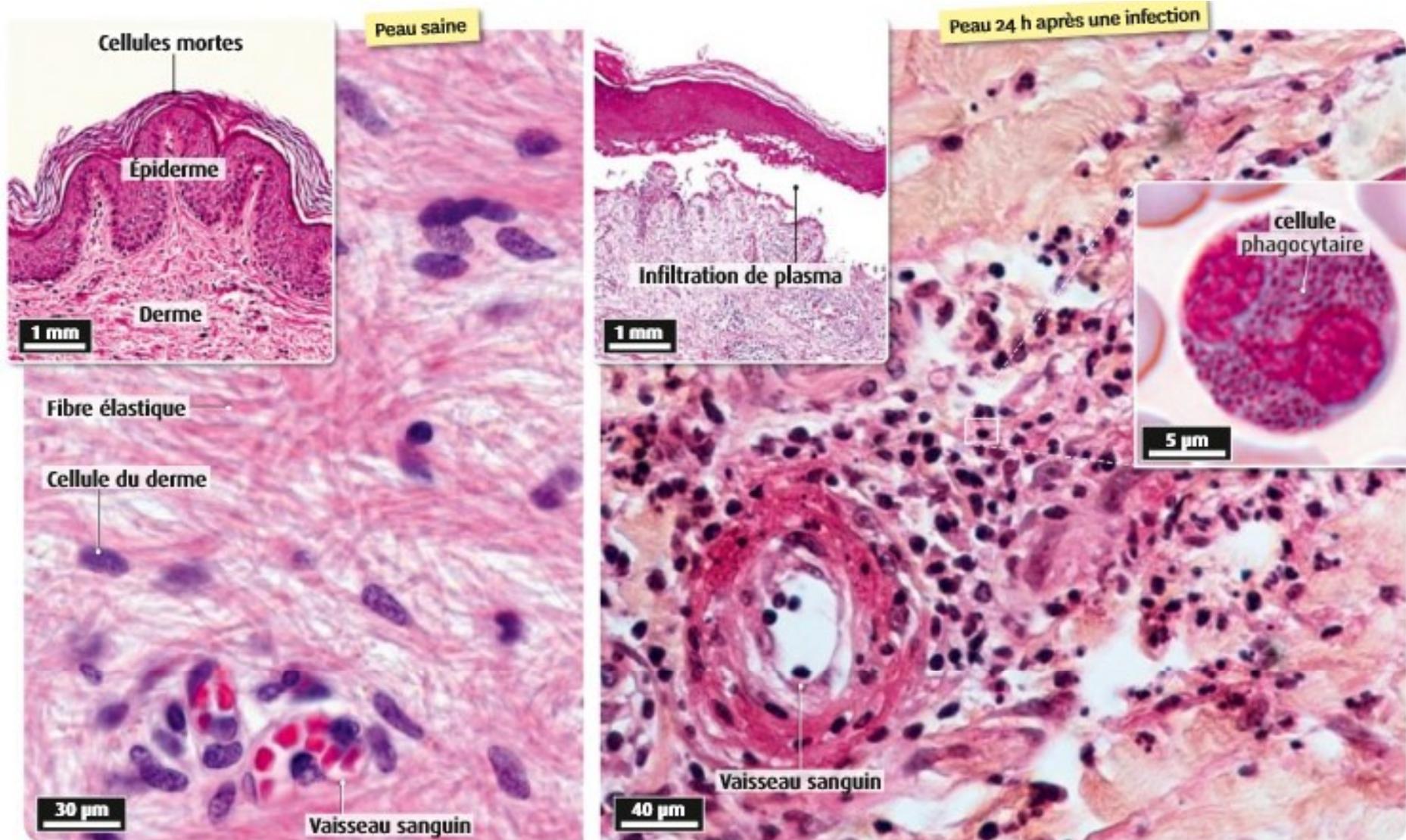
- Parmi les nombreuses molécules présentes dans le surnageant précédent, on isole une série de molécules appelées « interleukines ».
- On s'intéresse à l'effet de l'une de ces molécules, l'IL-15, sur les cellules de l'immunité innée. On mesure *in vitro* le taux d'activation de monocytes en présence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



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 dans la réaction inflammatoire
 - B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes
 - C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation
 - D. L'élimination de l'agent pathogène**

Milieu extérieur

Tissu infecté

Lésion

Agent infectieux

Récepteur PRR

Phagocyte

Phagocyte

Reconnaissance de l'agent infectieux

Phagocytose
Élimination de l'intrus

1

4

2

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

3

Recrutement de cellules phagocytaires sur la zone infectée

Médiateurs chimiques

Nocicepteur

VASODILATATION

Augmentation
PERMEABILITE

diapédèse

phagocytes

Vaisseau sanguin

Sortie de plasma

DOULEUR

ROUGEUR

CHALEUR

GONFLEMENT

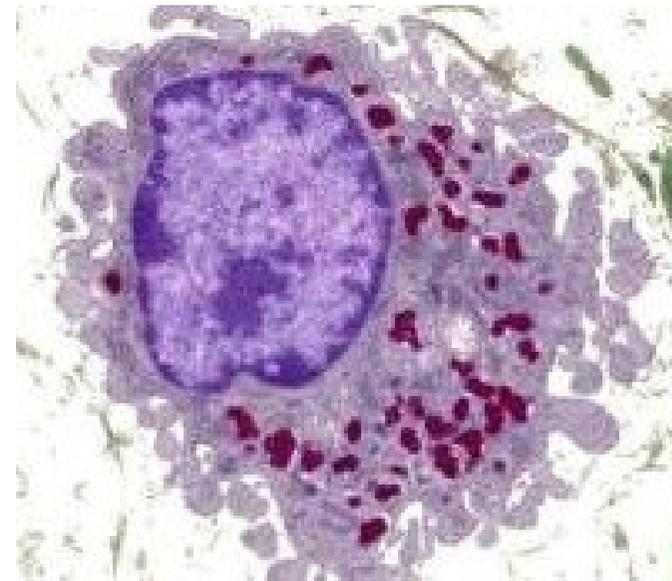
Phagocytes



cellules dendritiques

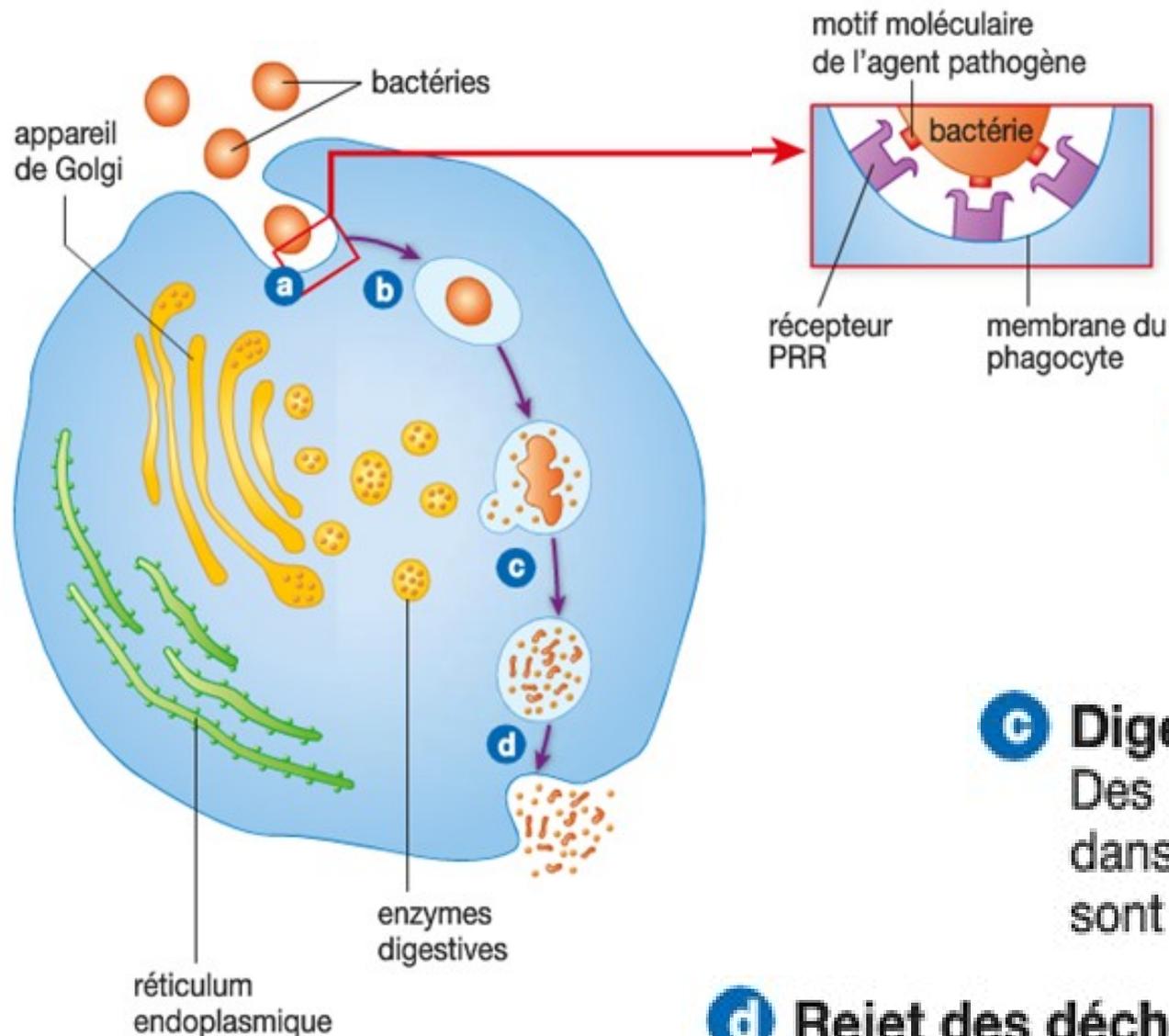


granulocytes



macrophages

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.

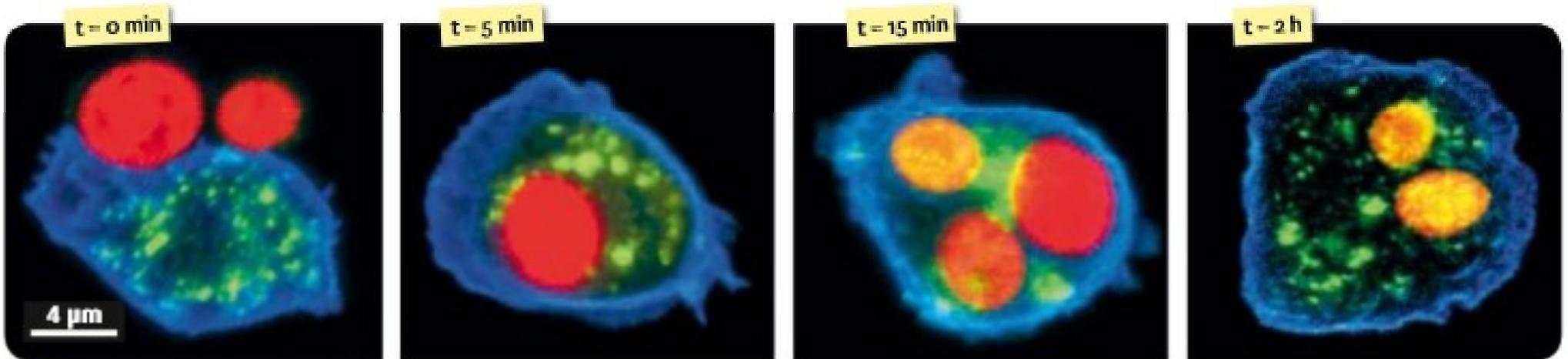
c Digestion

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

d Rejet des déchets

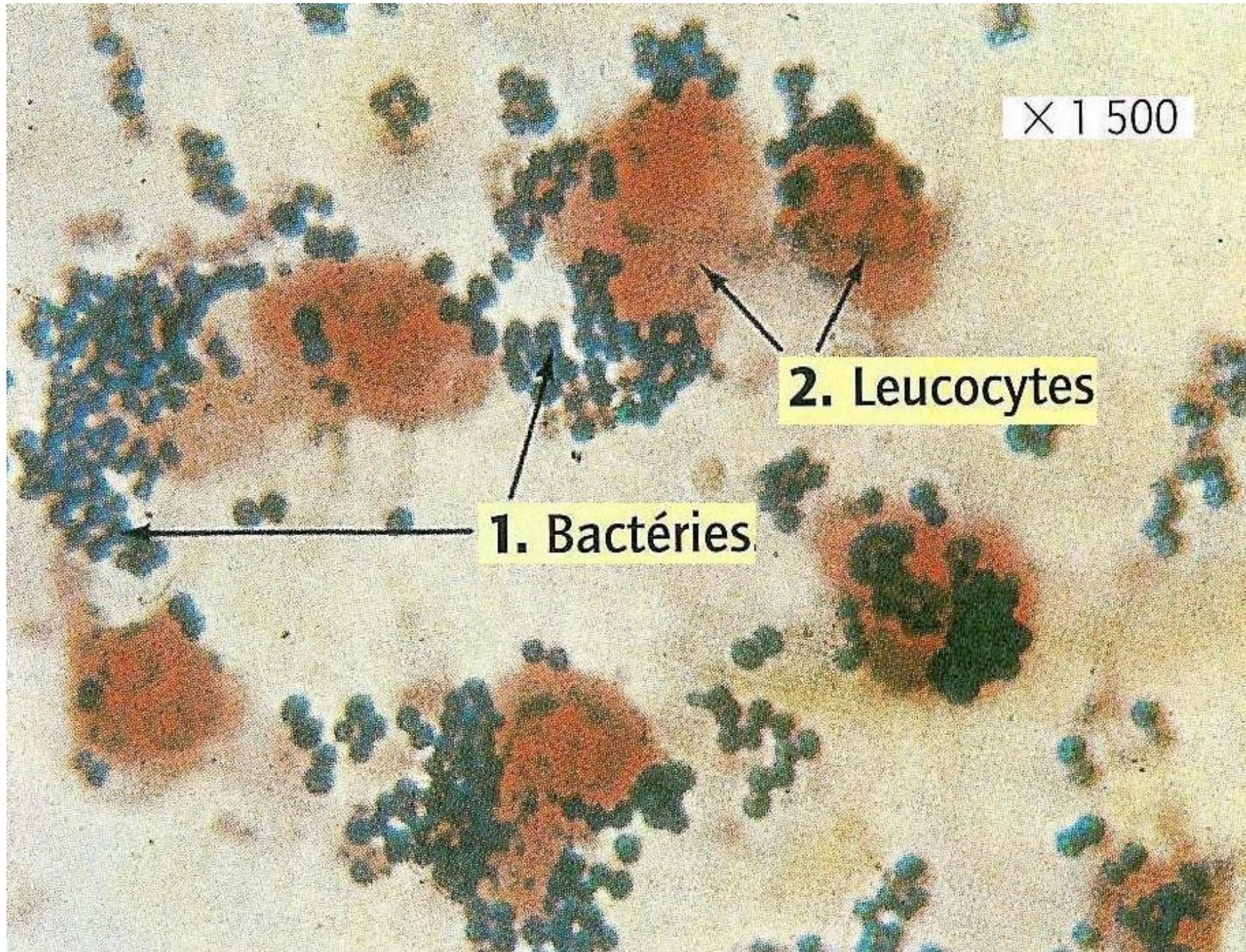
Après digestion de l'élément étranger, les déchets sont rejetés à l'extérieur du phagocyte.

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.

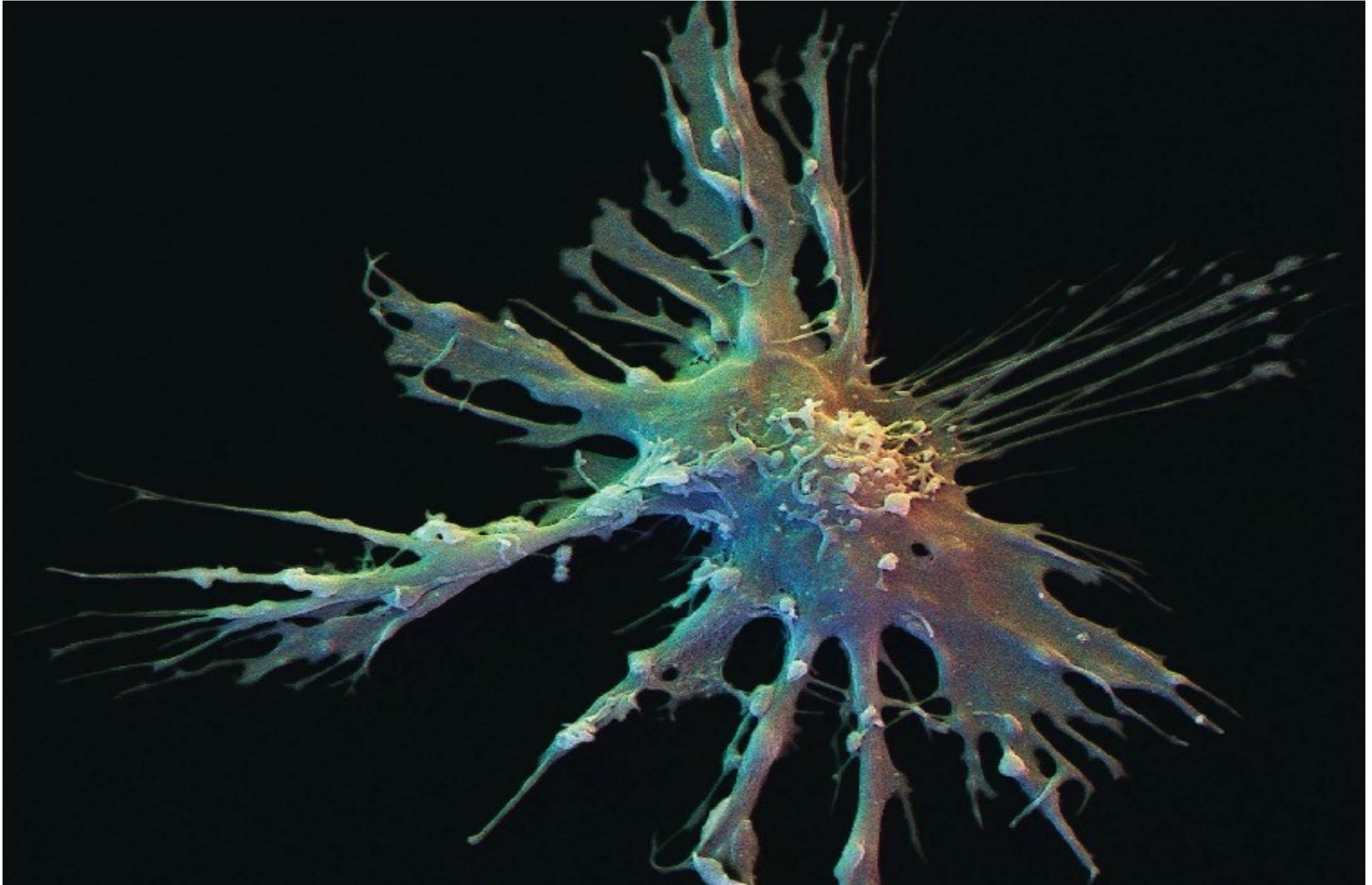
Observation microscopique de pus



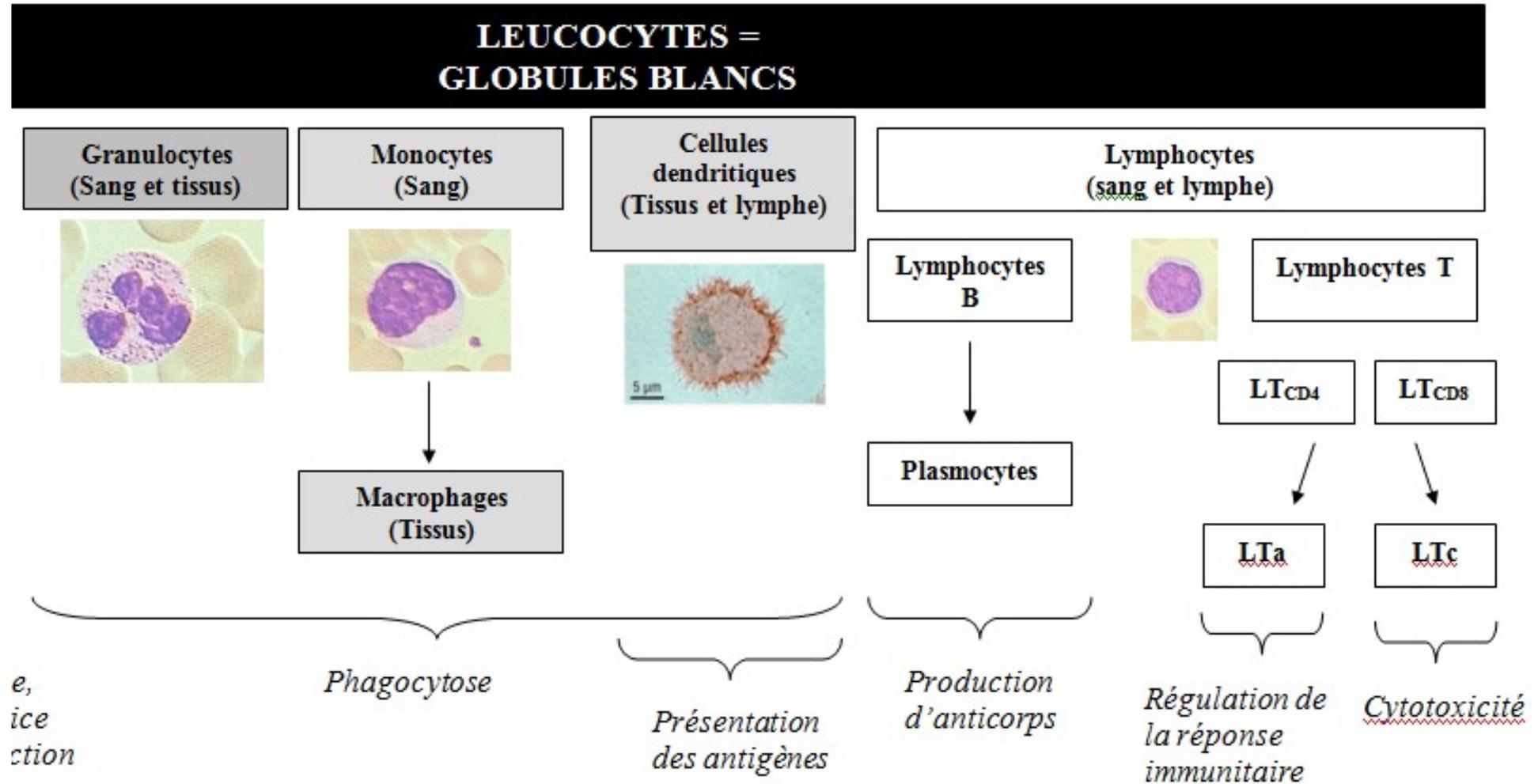
Chapitre 1 : Un exemple de réponse immunitaire innée: **La réaction inflammatoire**

- I. Les caractéristiques de la réaction inflammatoire
- II. Le déroulement de la réaction inflammatoire
 - A. Les cellules impliquées dans la réaction inflammatoire
 - B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes
 - C. Les médiateurs chimiques de l'inflammation
 - D. L'élimination de l'agent pathogène
- III. Préparation à la réponse immunitaire adaptative**

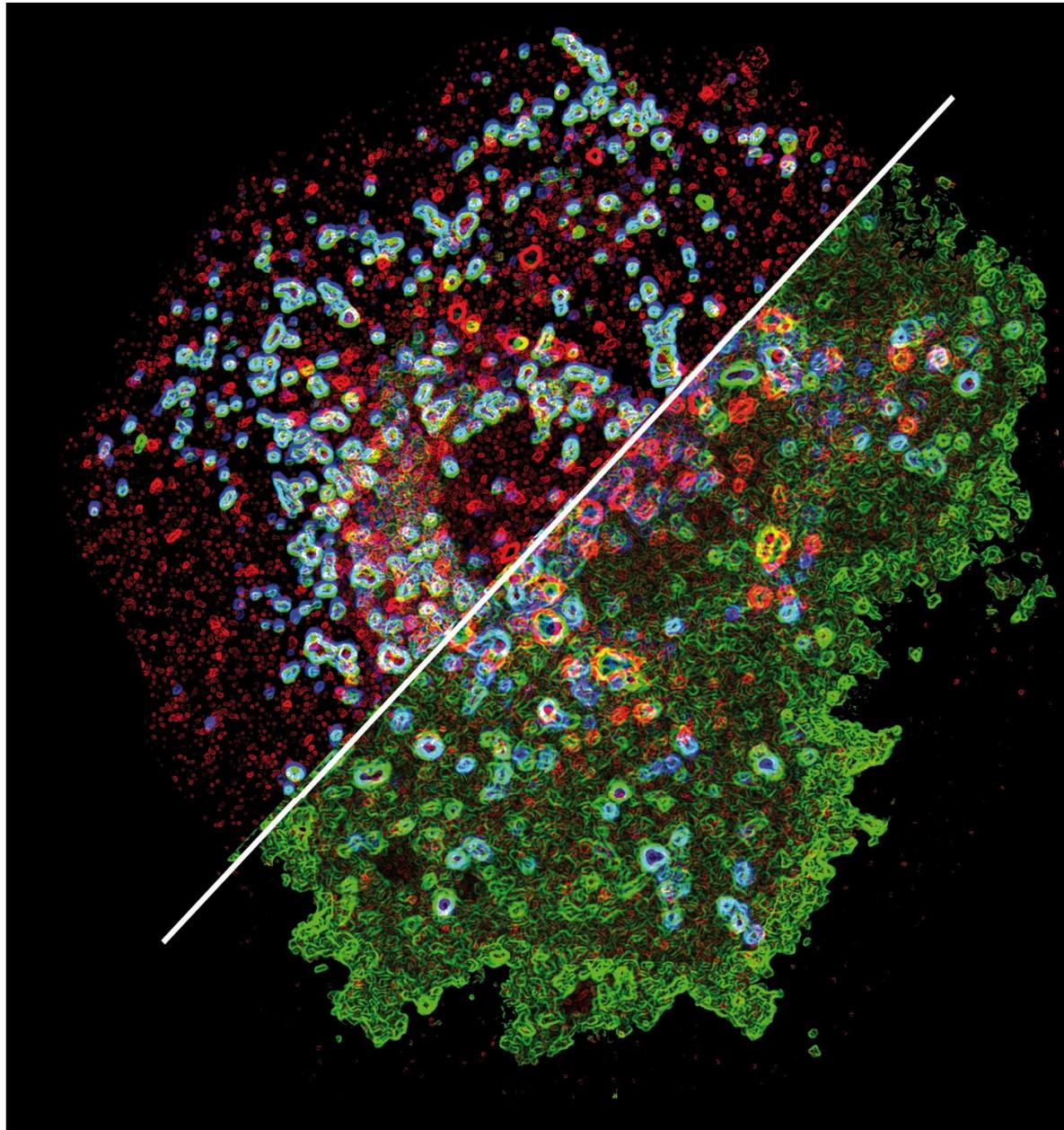
Les cellules dendritiques préparent la réaction adaptative



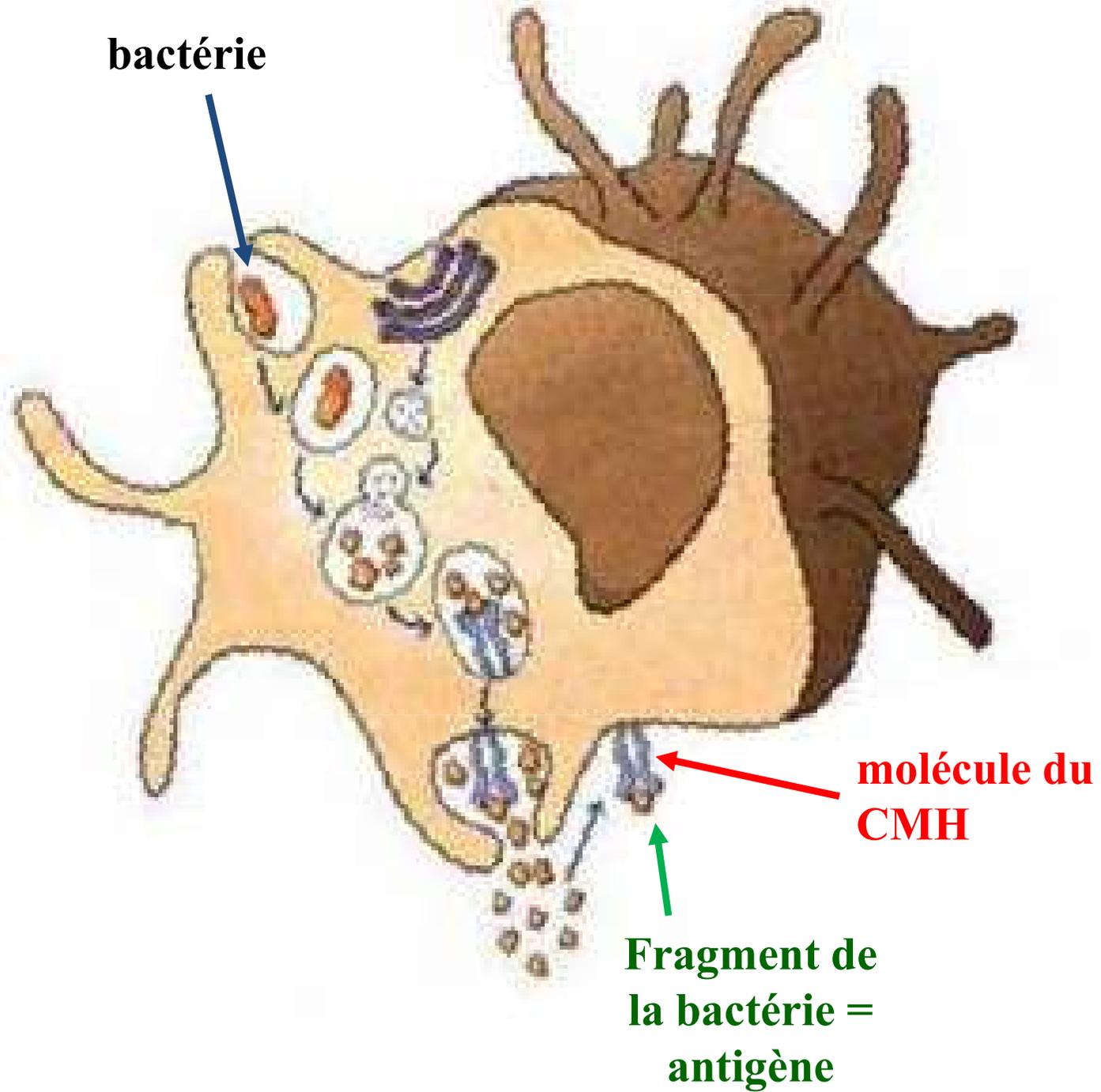
Les cellules du système immunitaire



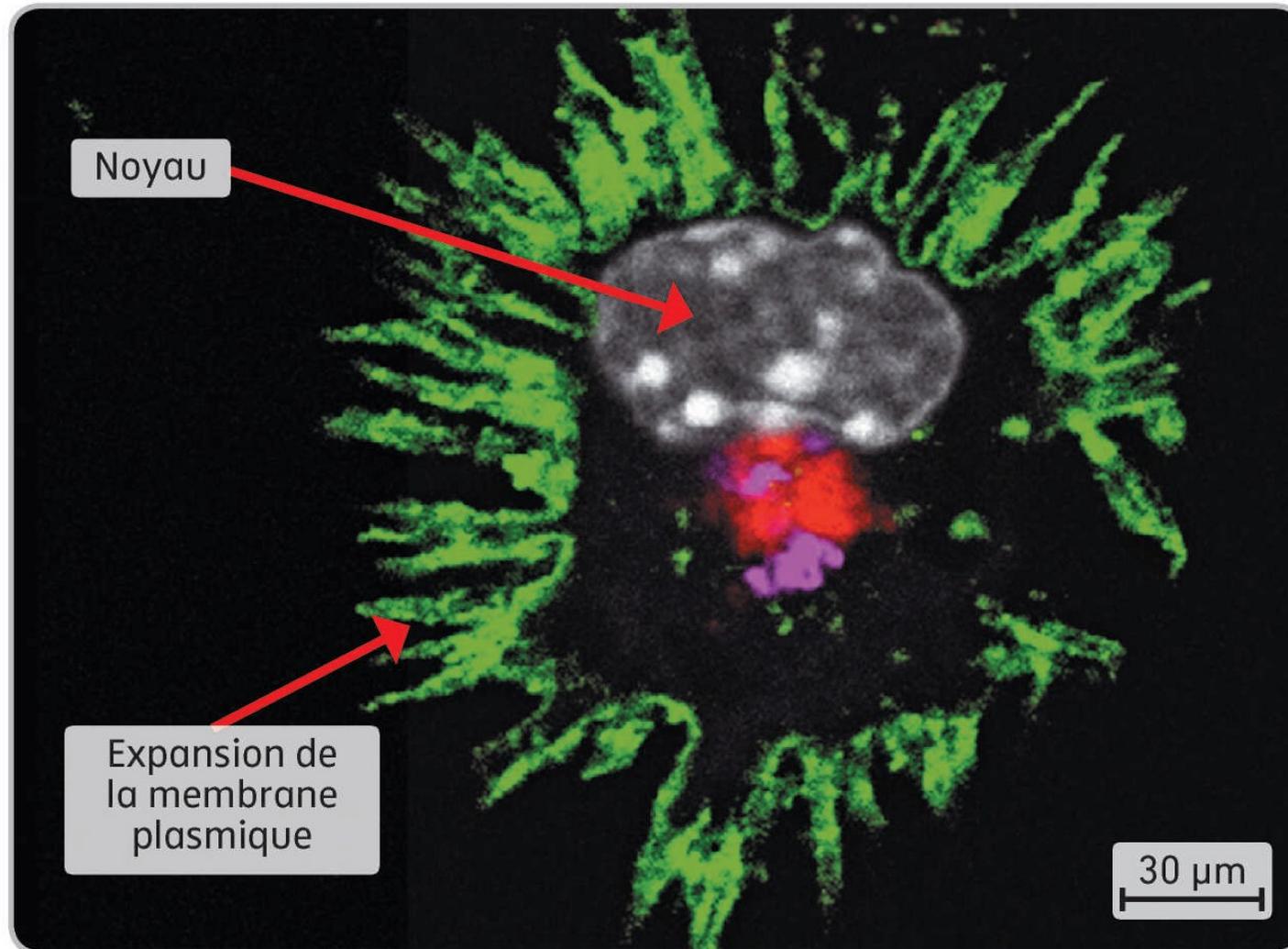
Molécules du CMH à la surface d'une cellule dendritique



Présentation de l'antigène par une cellule dendritique

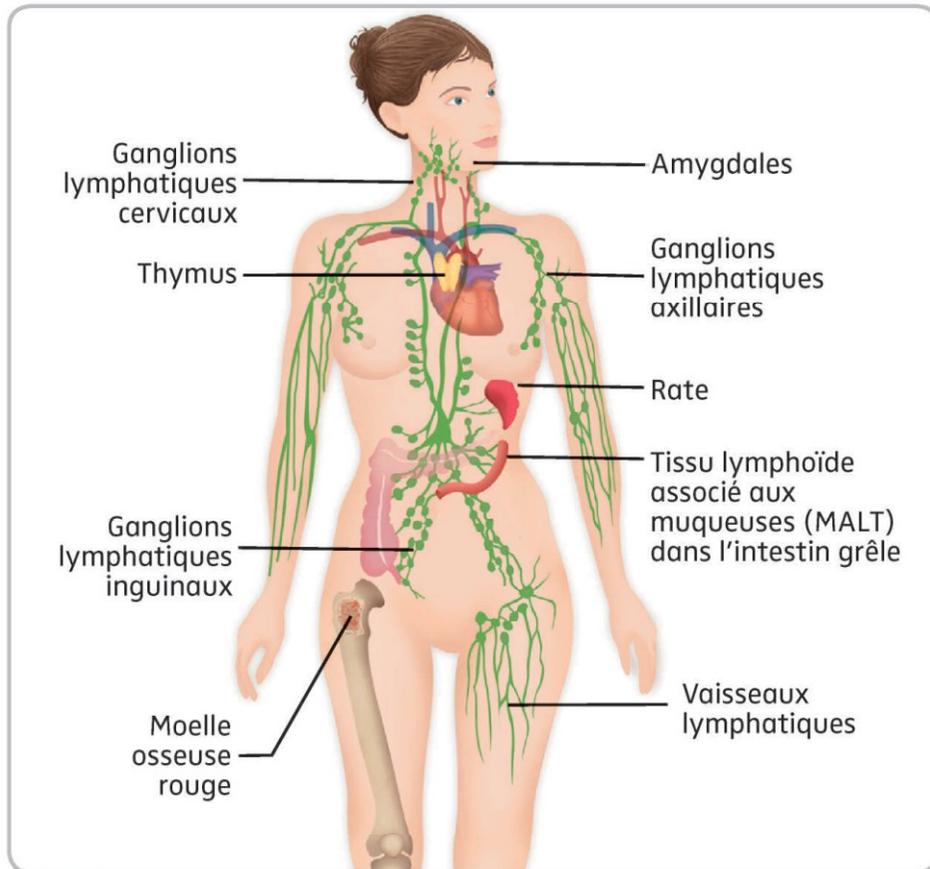


La cellule dendritique, une CPA

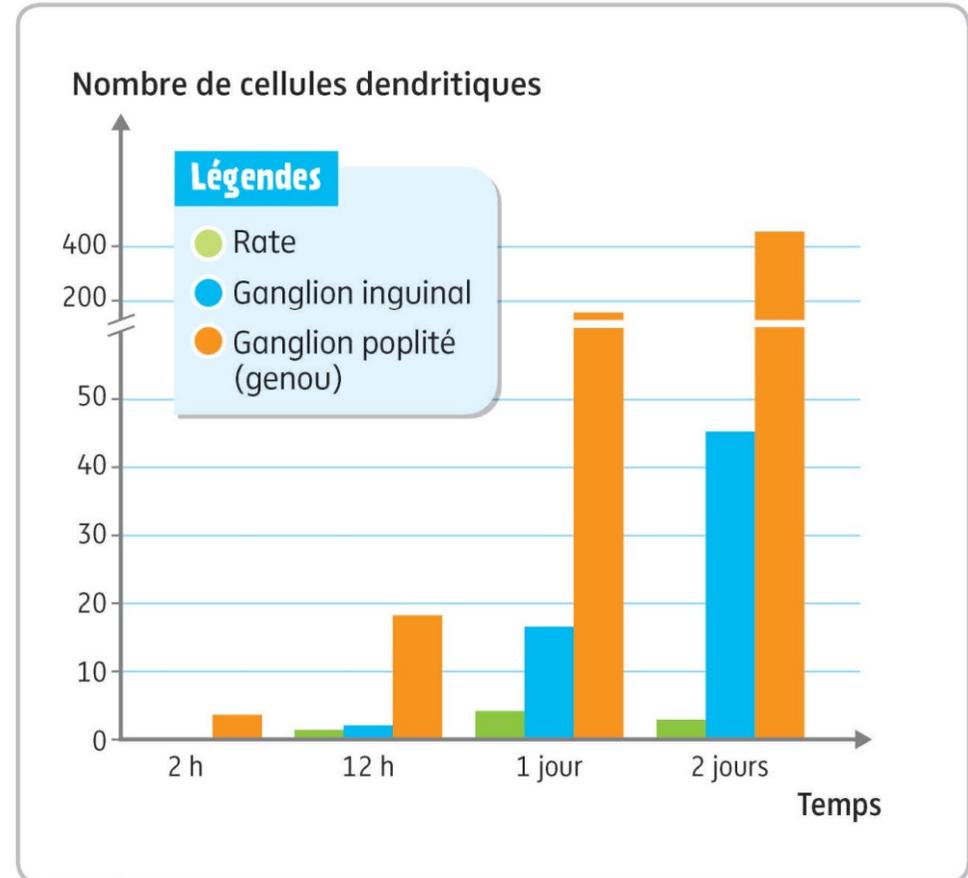


d Cellule dendritique avec ses expansions membranaires. Les produits de la phagocytose, appelés « antigènes », ont été colorés en vert.

Déplacement des cellules dendritiques vers les ganglions

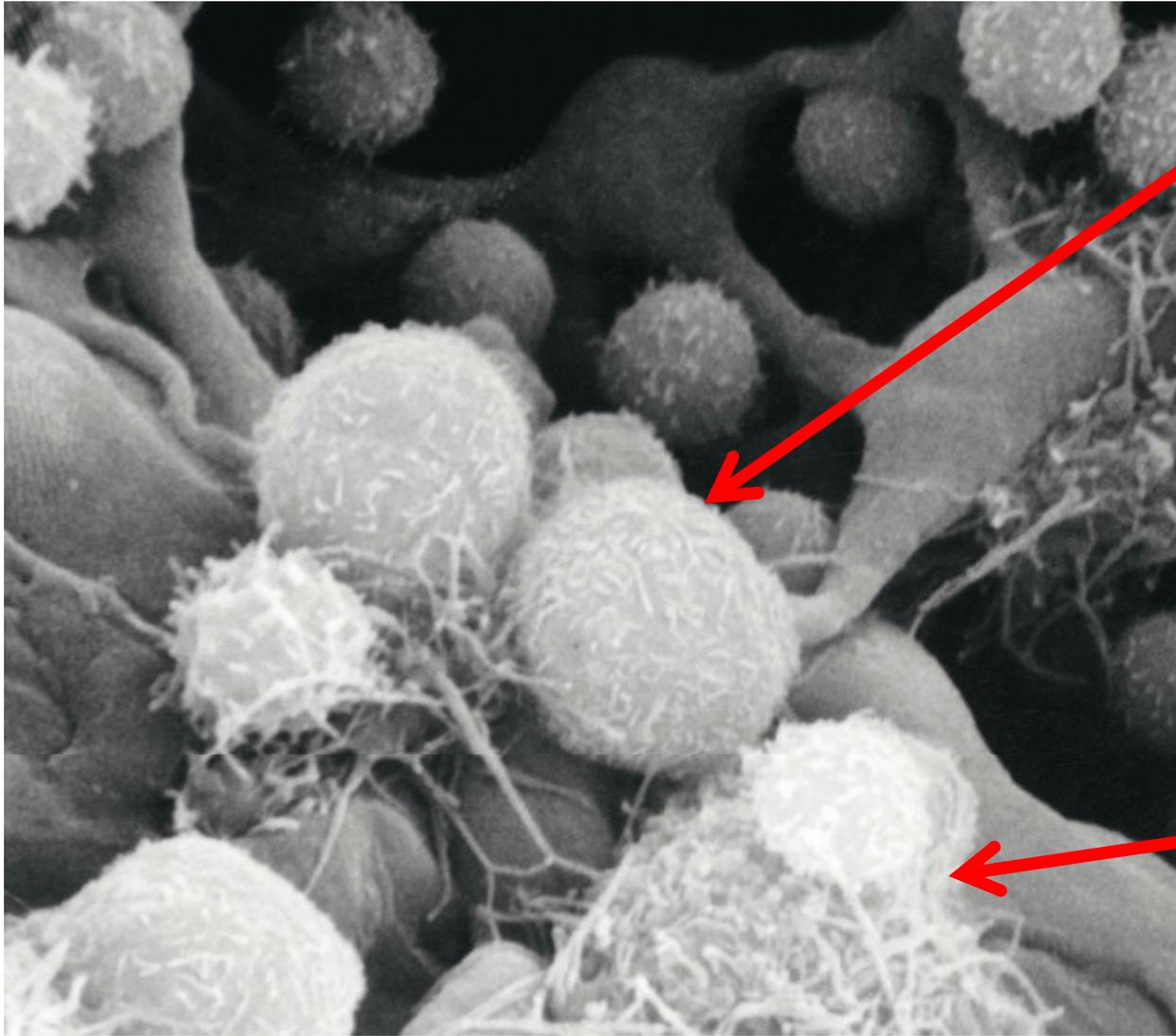


a Localisation des organes lymphoïdes, rate et ganglions lymphatiques.



b Suivi de l'injection, dans la patte d'une souris, de cellules dendritiques marquées et activées par un contact avec des bactéries.

Présentation des antigènes aux lymphocytes T



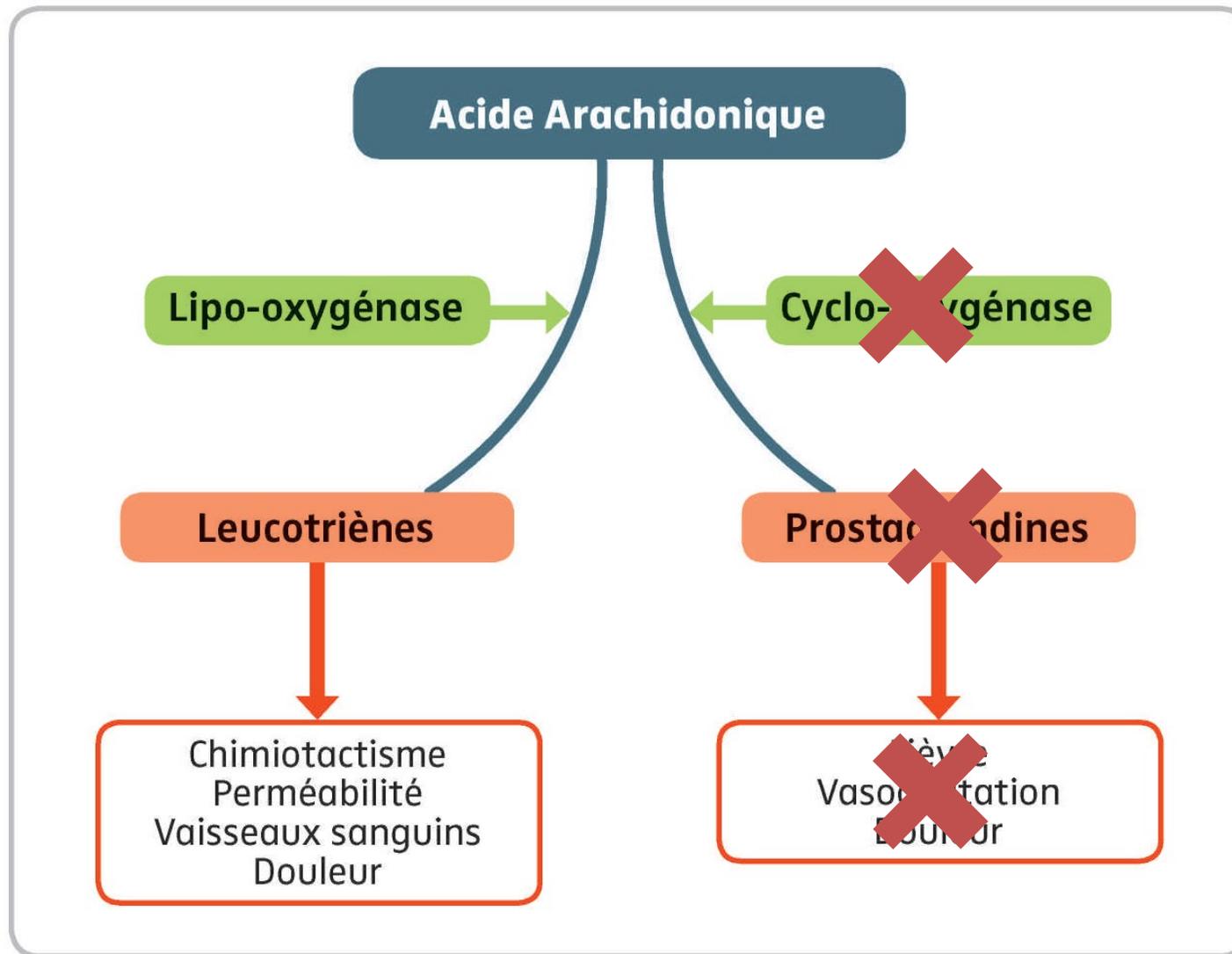
Lymphocytes

**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 dans la réaction inflammatoire
 - B. La reconnaissance des agents pathogènes par les leucocytes
 - 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**

Action de l'aspirine



f Rôle de l'enzyme cyclo-oxygénase dans la synthèse des médiateurs de l'inflammation.

Action de l'aspirine

