

# Sommaire

---

1. Ultrastructure de la cellule eucaryote animale .....	1
2. Immunité et système immunitaire .....	2
2.1. Immunité .....	2
2.2. Système immunitaire .....	2
3. Immunité innée.....	8
3.1. Barrières cutanéomuqueuses.....	8
3.2. Réaction inflammatoire.....	9
4. Immunité adaptative .....	12
4.1. Réponse immunitaire adaptative .....	12
4.2. Réponse immunitaire à médiation humorale.....	13
4.3. Réponse immunitaire à médiation cellulaire .....	14
5. Mémoire immunitaire.....	16
6. Récapitulatif .....	17

Les micro-organismes sont des êtres vivants constituant un groupe très diversifié. Ils peuvent être classés en fonction de leur structure cellulaire en 3 groupes :

- Les Eucaryotes qui présentent une organisation cellulaire eucaryote ;  
Exemples : les algues microscopiques, les champignons microscopiques et les protozoaires
- Les Procaryotes qui présentent une organisation cellulaire procaryote ;  
Exemples : les bactéries et les archées (HP)
- Les Acaryotes qui présentent une organisation acellulaire.  
Exemples : les virus

Remarque : Ces mots sont formés à partir de la racine grecque « *karyon* » qui veut dire noyau et des préfixes « *eu* », « *pro* » et « *a* » qui veulent respectivement dire « vrai », « avant » et « sans ».

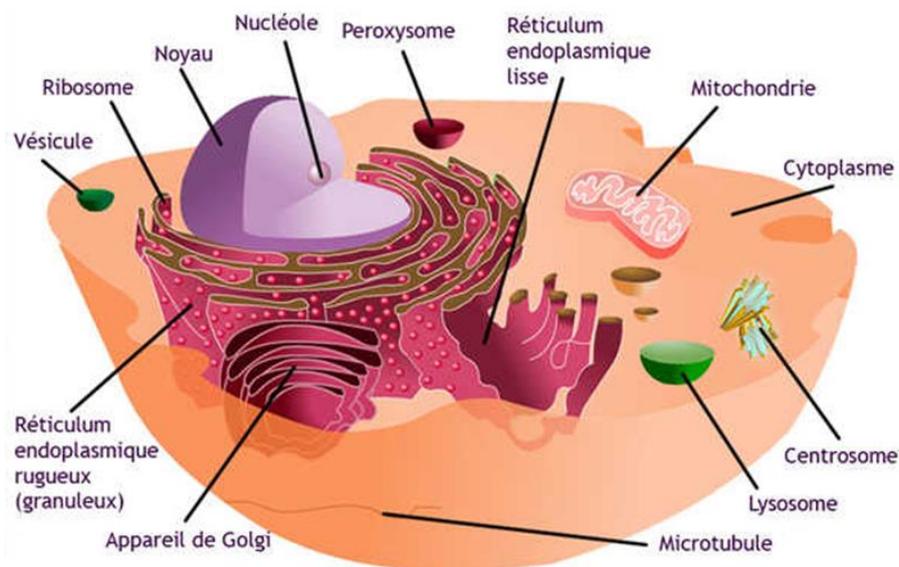
## 1. Ultrastructure de la cellule eucaryote animale

---

La cellule eucaryote a une structure complexe qui s'organise en compartiments ayant chacun une fonction précise.

Son ultrastructure comprend :

- Une membrane cellulaire ;
- Un cytoplasme contenant du cytosquelette et de nombreux organites ;
- Un organite particulier : le noyau.



Source : <https://www.infirmiers.com>

## 2. Immunité et système immunitaire

---

### 2.1. Immunité

L'immunité est la capacité de l'organisme à se défendre et à résister à un agent infectieux, aux substances étrangères et à ses propres constituants altérés.

Elle se compose de 3 lignes de défense :

- La première consiste à empêcher l'entrée d'agents pathogènes grâce à des barrières naturelles : c'est l'immunité innée ;
- La deuxième consiste à neutraliser et détruire le plus rapidement possible les agents pathogènes ayant réussi à franchir la première ligne de défense : c'est l'immunité adaptative à médiation humorale ;
- La troisième consiste à détruire les cellules de l'organisme ayant été infectées par l'agent pathogène : c'est l'immunité adaptative à médiation cellulaire.

### 2.2. Système immunitaire

Le système immunitaire est l'ensemble des mécanismes utilisés par l'organisme pour assurer sa défense et préserver son identité.

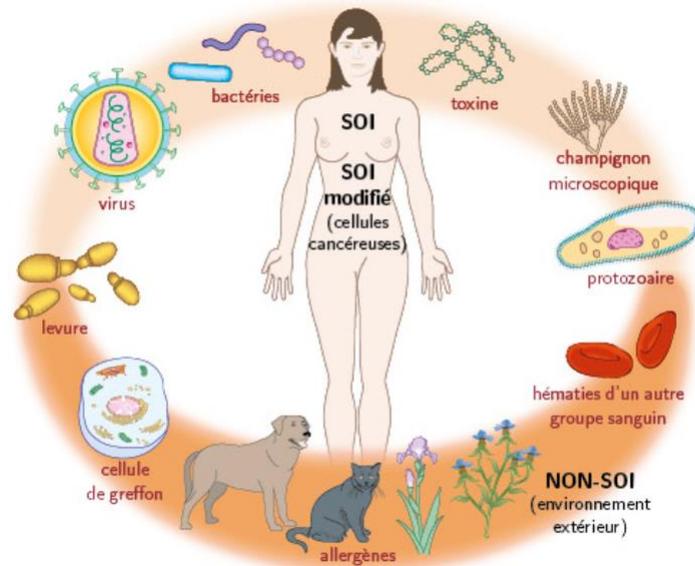
Pour y parvenir, le système immunitaire est capable :

- De différencier les constituants normaux de l'organisme des éléments étrangers ou devenus étrangers (cellules infectées, cellules cancéreuses...) ;
- De neutraliser et de détruire ces éléments ;
- De les garder en mémoire afin de les neutraliser plus rapidement lors d'une récurrence.

#### 2.2.1. Reconnaissance du « soi » et du « non-soi »

Le système immunitaire sait distinguer :

- Les constituants normaux de son propre organisme, appelés « le soi » ;
- Les éléments étrangers (bactéries, virus...) ou devenus étrangers, appelés « le non-soi ».



Source modifiée : « Biologie et physiopathologies humaines », Ed. 2020, Bac ST2S, Nathan Technique, pp. 61

Cette reconnaissance est possible grâce à des marqueurs biologiques spécifiques de chaque individu. Il s'agit de molécules présentes à la surface de toutes les cellules et qui constitue l'identité biologique de l'individu.

Les cellules étrangères ou devenues étrangères portent également des marqueurs biologiques, mais différents de ceux de l'individu. Ils sont qualifiés d'antigènes.

Les cellules porteuses des marqueurs du soi sont tolérées par le système immunitaire. En revanche, toutes celles porteuses d'antigènes sont neutralisées et détruites. Autrement dit, les antigènes déclenchent une réaction immunitaire.

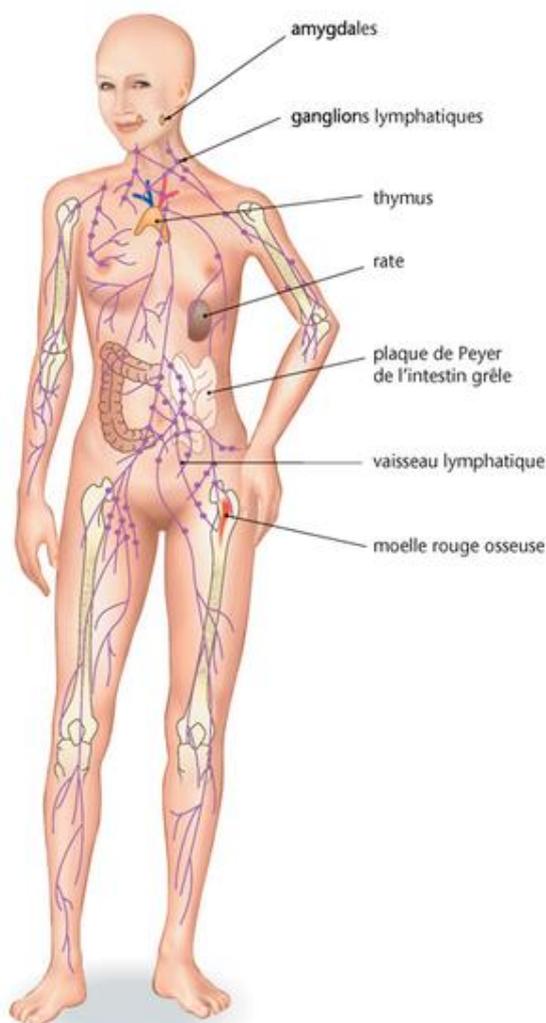
## 2.2.2. Éléments du système immunitaire

Pour pouvoir fonctionner correctement, le système immunitaire met en jeu de nombreux éléments dispersés dans tout l'organisme. Ces éléments coopèrent les uns avec les autres.

### 2.2.2.1. Organes de l'immunité

Les organes de l'immunité sont appelés organes lymphoïdes. Ils sont classés en 2 groupes :

- Les organes lymphoïdes primaires ;
- Les organes lymphoïdes secondaires



Source modifiée : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2021, Bac ST2S, Nathan Technique, pp. 279

### 2.2.2.1.1. Organes lymphoïdes primaires

Les organes lymphoïdes primaires sont les lieux de production et/ou de maturation des cellules de l'immunité. Il s'agit de la moelle rouge des os et du thymus.

La moelle rouge assure la production de toutes cellules de l'immunité. Elle est également impliquée dans la maturation des lymphocytes B (B pour « Bone »). Autrement dit, les lymphocytes B sont produits et acquièrent leur capacité à protéger l'organisme dans la moelle rouge.

Le thymus est, quant à lui, impliqué dans la maturation des lymphocytes T (T pour « Thymus »), des cellules plus spécialisées. Autrement dit, les lymphocytes T sont produits dans la moelle rouge, mais effectuent leur maturation dans le thymus.

Les cellules de l'immunité matures rejoignent alors les organes lymphoïdes secondaires.

### 2.2.2.1.2. Organes lymphoïdes secondaires

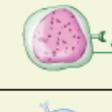
Les organes lymphoïdes secondaires sont les lieux de stockage des cellules de l'immunité. Il s'agit des ganglions lymphatiques, de la rate et des tissus lymphoïdes associés aux muqueuses (végétations, amygdales, appendice, les muqueuses des voies respiratoires...).

Ils sont répartis dans tout le corps, ce qui font d'eux des lieux de passage obligés pour les éléments étrangers. Ainsi :

- Les tissus lymphoïdes empêchent les agents pathogènes de pénétrer dans l'organisme ;
- Les ganglions lymphatiques filtrent la lymphe ;
- La rate filtre le sang.

### 2.2.2.1.3. Cellules immunitaires

Les cellules de l'immunité sont toutes des leucocytes, c'est-à-dire des globules blancs. Elles ont toutes un rôle dans le système immunitaire et un lieu d'action précis.

		Nom	Représentation schématique	Caratéristiques cytologiques	Rôles	
Immunité	innée	phagocytes	granulocyte neutrophile		- taille 10 à 15 µm - noyau violet foncé plurilobé - granulations fines violettes	- phagocyte du sang et des tissus, très mobile - assure la défense contre les infections bactériennes
			granulocyte éosinophile		- taille 10 à 15 µm - noyau violet foncé bilobé - grosses granulations rouges	- phagocyte du sang et des tissus - assure la défense contre les parasites par digestion extracellulaire
			monocyte		- taille 15 à 30 µm - noyau brun clair en fer à cheval - granulations fines violettes	- phagocyte du sang
			macrophage		- taille 30 à 60 µm - aspect très variable - contour irrégulier	- phagocyte des tissus (issus de la différenciation des monocytes du sang) - après la phagocytose devient une cellule initiateurice de la réponse immunitaire acquise
		granulocytes basophiles		- taille 10 à 12 µm - noyau rouge ovalaire - grosses granulations violettes	- action dans le sang et les tissus au cours de la réaction inflammatoire et dans le déclenchement de l'allergie	
		mastocytes		- taille 8 à 20 µm - noyau rond central - grosses granulations violettes	- action dans les tissus au cours de la réaction inflammatoire et dans le déclenchement de l'allergie	
	adaptative	immunocytes	lymphocyte T		- taille 9 à 15 µm - noyau rouge rond ovalaire - peu de granulations	- destruction de cellules infectées, cancéreuses ou de greffons par contact direct (= cytolyse) - intervient dans l'immunité acquise cellulaire
			lymphocyte B		- taille 9 à 15 µm - noyau rouge rond ovalaire - peu de granulations	- différenciation en plasmocyte sécréteur d'anticorps - les anticorps détruisent les bactéries, les virus... - intervient dans l'immunité acquise humorale

Source : « Biologie et physiopathologies humaines », Ed. 2020, Bac ST2S, Nathan Technique, pp. 63

#### 2.2.2.1.4. Molécules immunitaires

Les molécules immunitaires sont des protéines antimicrobiennes qui stimulent, renforcent ou assurent une réponse immunitaire. Elles ont des rôles variables, sont plus ou moins spécifique et agissent à des moments précis.

Certaines molécules, comme l'histamine et l'interleukine 2 (= IL-2), sont des médiateurs chimiques. D'autres participent activement à la réponse immunitaire. C'est le cas, des anticorps qui neutralisent les éléments étrangers et des protéines du complément qui les détruisent.

L'histamine et les protéines du complément appartiennent à l'immunité innée alors que l'IL-2 et les anticorps appartiennent à l'immunité adaptative.

## 3. Immunité innée

L'immunité innée est le système de défense de base. Non spécifique, ce système ne différencie pas les agents pathogènes, ce qui lui permet de réagir rapidement aux agressions extérieures. Il met en jeu :

- Des moyens de protection naturelle telle que les barrières cutané-muqueuses ;
- Des moyens de défense spontanées telle la réaction inflammatoire

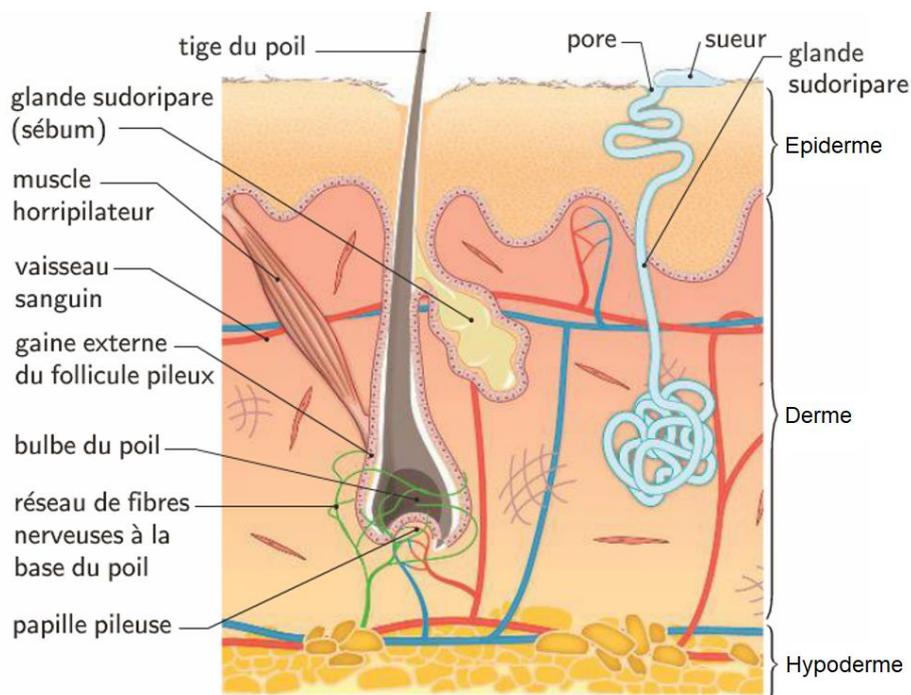
### 3.1. Barrières cutané-muqueuses

La peau et les muqueuses sont la première ligne de défense de l'organisme. Ces barrières anatomiques empêchent les agents pathogènes d'entrer dans le milieu interne.

#### 3.1.1. Peau et muqueuses

La peau est constituée de 3 couches de tissus :

- L'épiderme, qui est la partie la plus externe de la peau. Il est, en partie, composé de kératinocytes et de mélanocytes, des cellules jointives.
- Le derme, situé sous l'épiderme. Il contient les glandes sudoripares et les glandes sébacées.
- L'hypoderme, la couche la plus profonde de la peau. Il est composé de cellules graisseuses.



Source modifiée : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2014, Bac pro ASSP, Nathan Technique, pp. 40

Les muqueuses sont des tissus de revêtement qui recouvrent les cavités internes de l'organisme et sécrètent du mucus. Il en existe au niveau de la cavité buccale, des voies digestives et urogénitales, des voies respiratoires et des yeux.

Chaque muqueuse est associée à un ou plusieurs éléments qui facilitent l'action des mucus.

### 3.1.2. Différents types de protection

La peau et les muqueuses sont des remparts qui assurent 3 types de protection :

- Une protection physique : l'épiderme, composé de cellules jointives, forme une véritable barrière mécanique. Ainsi, seule une brèche permet l'entrée d'un corps étranger.
- Une protection chimique : la sueur, le sébum, la salive, les sucs gastriques, l'urine, les sécrétions vaginales et le mucus limitent les agressions chimiques et luttent contre les agressions microbiologiques.
- Une protection biologique : la flore microbienne normale de la peau et des cavités entre en compétition avec les agents pathogènes biologiques et inhibe ainsi leur développement.

Ces barrières protectrices peuvent être altérées par des actes chirurgicaux, des infections, certains médicaments...

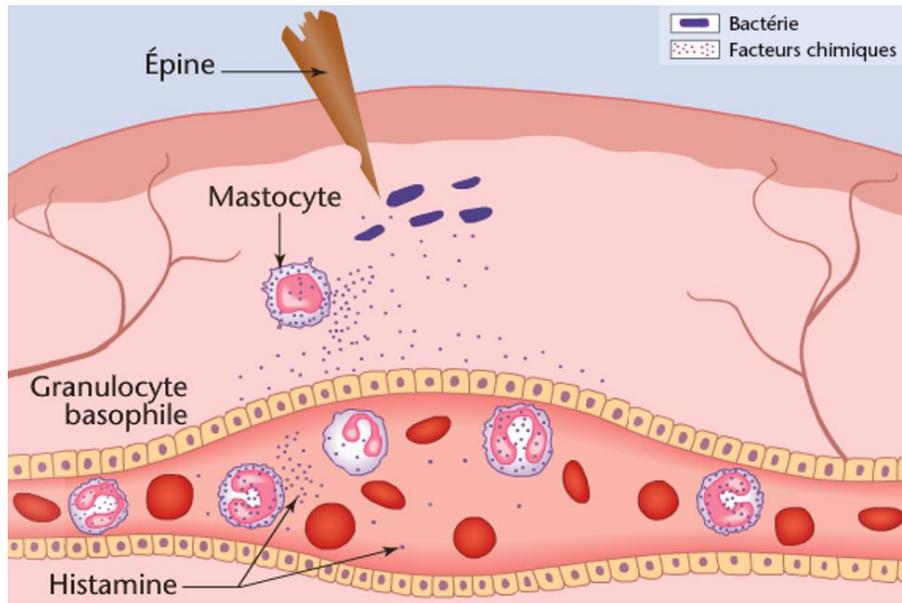
### 3.2. Réaction inflammatoire

La réaction inflammatoire est la deuxième ligne de défense de l'organisme. Elle se met en place lorsque la barrière cutanéomuqueuse a été franchie.

La réaction inflammatoire est caractérisée, au niveau du tissu lésé, par 4 signes cliniques :

- Rougeur
- Chaleur anormale
- Œdème (gonflement du tissu)
- Douleur

### 3.2.1. Phénomènes vasculaires

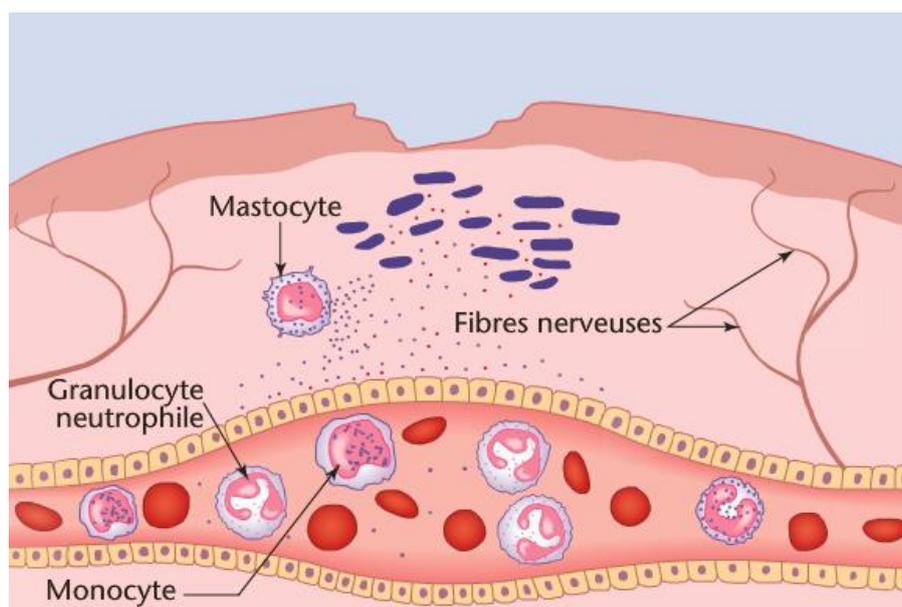


Source modifiée : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2018, Bac pro ASSP, Nathan Technique, pp. 210

Suite à une lésion tissulaire et l'entrée d'agents pathogènes, certaines cellules immunitaires (mastocytes et granulocytes basophiles) libèrent des facteurs chimiques et de l'histamine.

Les facteurs chimiques provoquent un afflux sanguin et déclenchent une vasodilatation locale à l'origine de la rougeur et de la chaleur. Cette dernière est nécessaire afin de ralentir le développement des agents pathogènes.

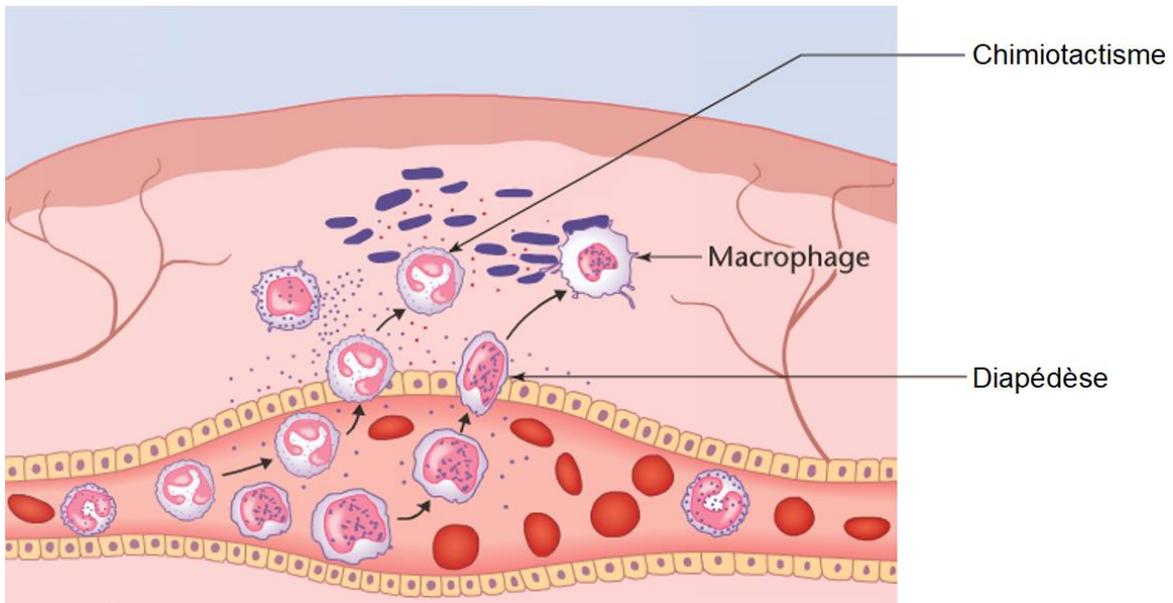
Quant à l'histamine, elle provoque une augmentation de la perméabilité du capillaire, qui laisse alors s'échapper du plasma (= liquide du sang). Ce passage est à l'origine du gonflement des tissus, c'est-à-dire à l'origine de l'œdème.



Source modifiée : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2018, Bac pro ASSP, Nathan Technique, pp. 210

L'œdème comprime progressivement les fibres nerveuses, d'où la douleur. Cette dernière a pour but de signaler l'agression et d'attirer les cellules immunitaires. En effet, les terminaisons nerveuses excitées accentuent la vasodilatation, le sang circule plus rapidement ce qui accroît l'apport des cellules immunitaires vers le lieu de l'infection.

### 3.2.2. Phénomènes tissulaires



Source modifiée : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2018, Bac pro ASSP, Nathan Technique, pp. 211

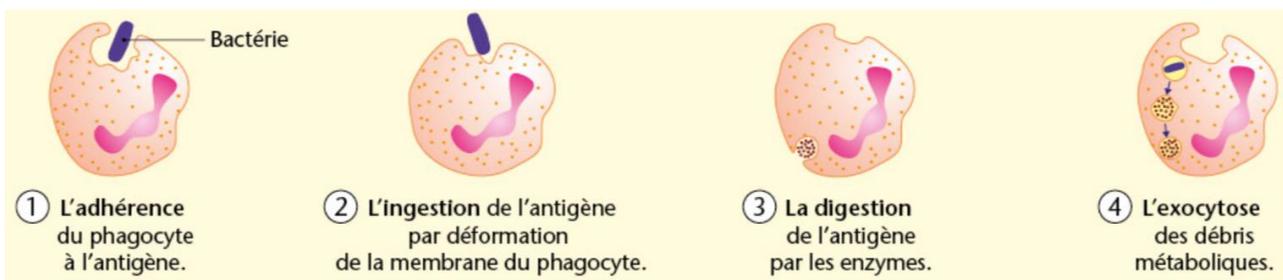
Les facteurs chimiques libérés au niveau des tissus lésés attirent certaines cellules phagocytaires (granulocytes neutrophiles et monocytes). Ce phénomène est le chimiotactisme.

Grâce à la vasodilatation qui diminue localement le flux sanguin, ces cellules peuvent s'accoler aux capillaires, se déformer et s'infiltrer dans les tissus. Ce phénomène est appelé « diapédèse ».

Une fois passées la paroi du capillaire, les cellules phagocytaires s'activent. Ainsi, les monocytes sanguins se différencient en macrophages tissulaires.

### 3.2.3. Phagocytose

La phagocytose est un processus d'ingestion et de digestion d'agents pathogènes. Elle se déroule en 4 étapes :



Source : « Biologie et microbiologie appliquée », Ed. 2018, Bac pro ASSP, Nathan Technique, pp. 211

– L'adhésion : une cellule phagocytaire et un agent pathogène adhère l'un à l'autre.

- L'ingestion : la cellule phagocytaire émet un pseudopode pour englober l'agent pathogène. Ce dernier est alors piégé dans une vacuole appelée phagosome.
- La digestion : des lysosomes (vésicules remplies d'enzymes) vont entrer dans la vacuole, former un phagolysosome et digérer l'agent pathogène.
- L'exocytose : les débris sont rejetés à l'extérieur de la cellule.

En cas d'échec, une réponse adaptative est mise en place.

## 4. Immunité adaptative

---

L'immunité adaptative prend le relais lorsque l'immunité innée. Elle est assurée par les lymphocytes T (LT) et les lymphocytes B (LB).

### 4.1. Réponse immunitaire adaptative

La réponse immunitaire adaptative débute par la reconnaissance d'un antigène (Ag) par un lymphocyte.

Elle se déroule en 3 étapes :

- La sélection clonale ;
- La phase d'amplification et de différenciation ;
- La phase effectrice.

#### 4.1.1. Sélection clonale

Les lymphocytes sont des cellules capables de reconnaître le non-soi. Chaque lymphocyte possède un type unique de récepteurs membranaires capable de reconnaître spécifiquement un antigène donné.

La reconnaissance d'un agent pathogène par un lymphocyte aboutit à la sélection des clones de lymphocytes possédant les récepteurs membranaires complémentaires de l'antigène : c'est la sélection clonale :

- Les lymphocytes B sont sélectionnés directement par les antigènes
- Les lymphocytes T sont sélectionnés au contact de cellules présentatrices de l'antigène ou CPA (cellules infectées, cellules phagocytaires, cellules cancéreuses...)

### 4.1.2. Phase d'amplification et de différenciation

Les lymphocytes sélectionnés se multiplient par mitoses successives : c'est l'expansion clonale.

Elles se différencient alors en cellules effectrices :

- Les lymphocytes B évoluent en plasmocytes sécréteurs d'anticorps ;
- Les lymphocytes T8 évoluent en lymphocyte T cytotoxique (LTc) ;
- Les lymphocytes T4 évoluent en lymphocyte T auxiliaire (LTa), sécréteurs d'interleukine 2 (IL-2).

### 4.1.3. Phase effectrice

Selon la nature de l'antigène, la réponse immunitaire sera :

- À médiation cellulaire, c'est-à-dire de cellule à cellule ;
- À médiation humorale, c'est-à-dire de molécule à molécule.

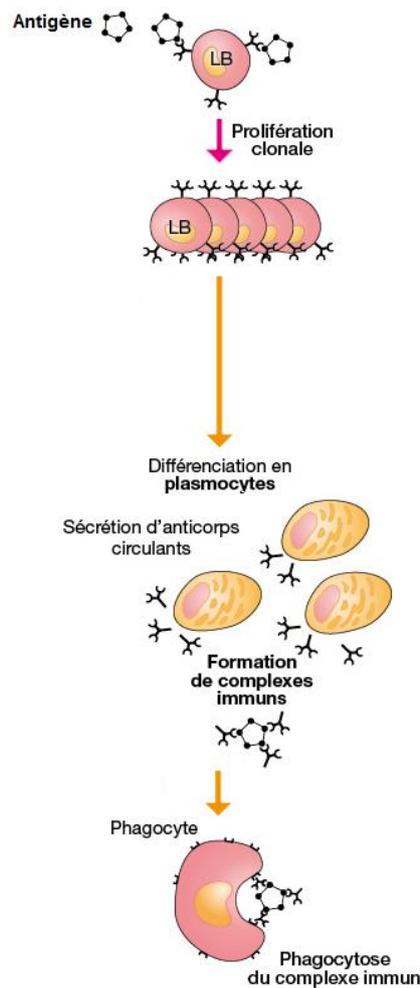
## 4.2. Réponse immunitaire à médiation humorale

La réponse immunitaire à médiation humorale est surtout utilisée pour lutter contre les bactéries et leurs toxines, ainsi que contre les virions. Elle est assurée par les lymphocytes B.

Les anticorps (Ac) sécrétés par les plasmocytes se fixent spécifiquement aux antigènes qu'ils rencontrent. Cette fixation donne naissance à des complexes immuns qui neutralisent les antigènes.

Une fois les complexes immuns formés, ces anticorps peuvent :

- Favoriser la phagocytose en se liant à la membrane des cellules phagocytaires ;
- Activer le complément (ensemble de protéines) qui va détruire l'antigène.

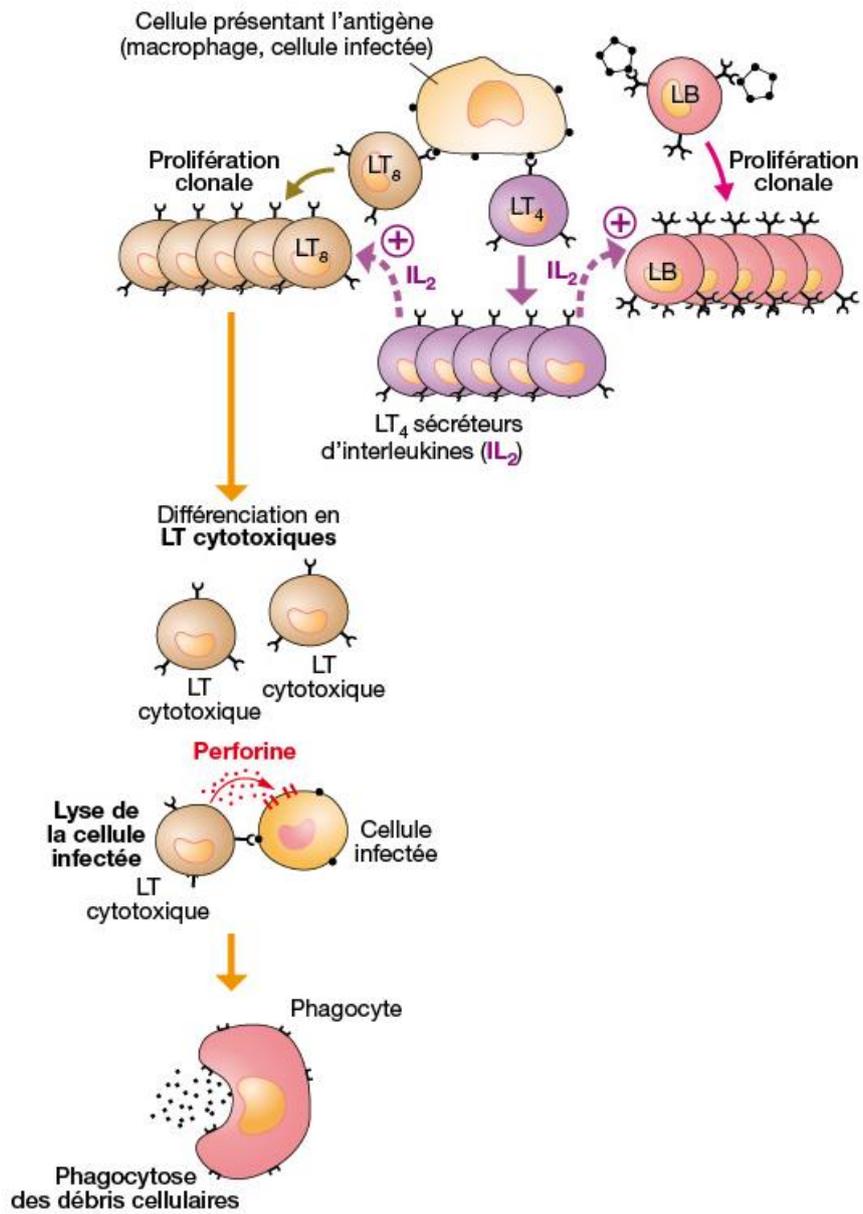


### 4.3. Réponse immunitaire à médiation cellulaire

La réponse immunitaire à médiation cellulaire est surtout utilisée pour éliminer cellules infectées et les cellules anormales. Elle est assurée par les lymphocytes T.

Les LT auxiliaires (= LT4 activés) ont un rôle primordial dans la réponse immunitaire adaptative. En effet, les interleukines, qu'ils sécrètent, contrôlent et stimulent la prolifération et la différenciation des différents lymphocytes.

Les lymphocytes T cytotoxiques (= LT8 activés) se fixent sur les cellules présentatrices de l'antigène et libèrent de la perforine. Cette protéine perce la membrane des cellules et les détruit. Les débris cellulaires sont ensuite éliminés par phagocytose.



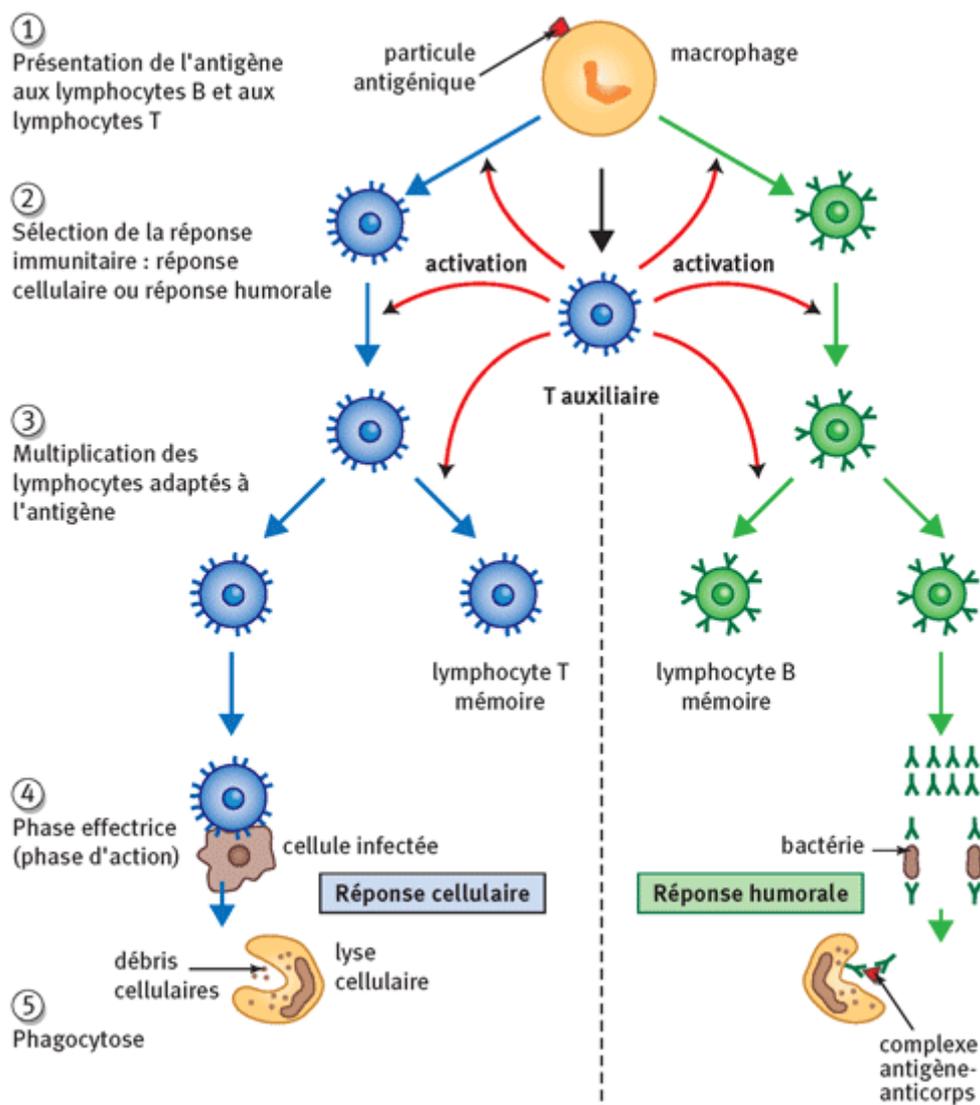
## 5. Mémoire immunitaire

La mémoire immunitaire est une des caractéristiques de l'immunité adaptative.

Lorsqu'un antigène est en contact pour la première fois avec un lymphocyte, une partie des clones de lymphocytes ne se différencient pas en cellules effectrices, mais évoluent en cellule mémoire.

Ces cellules ont une durée de vie longue. Ainsi, le nombre de cellules capables de réagir lors d'un contact ultérieur et plus important. Ceci se traduit par une réponse secondaire plus rapide, plus intense et donc plus efficace.

C'est sur ce mécanisme que repose la vaccination.



# 6. Récapitulatif

