

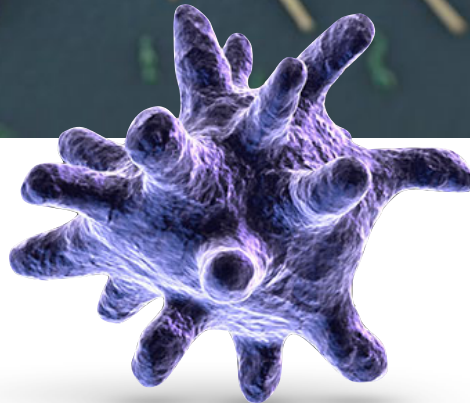
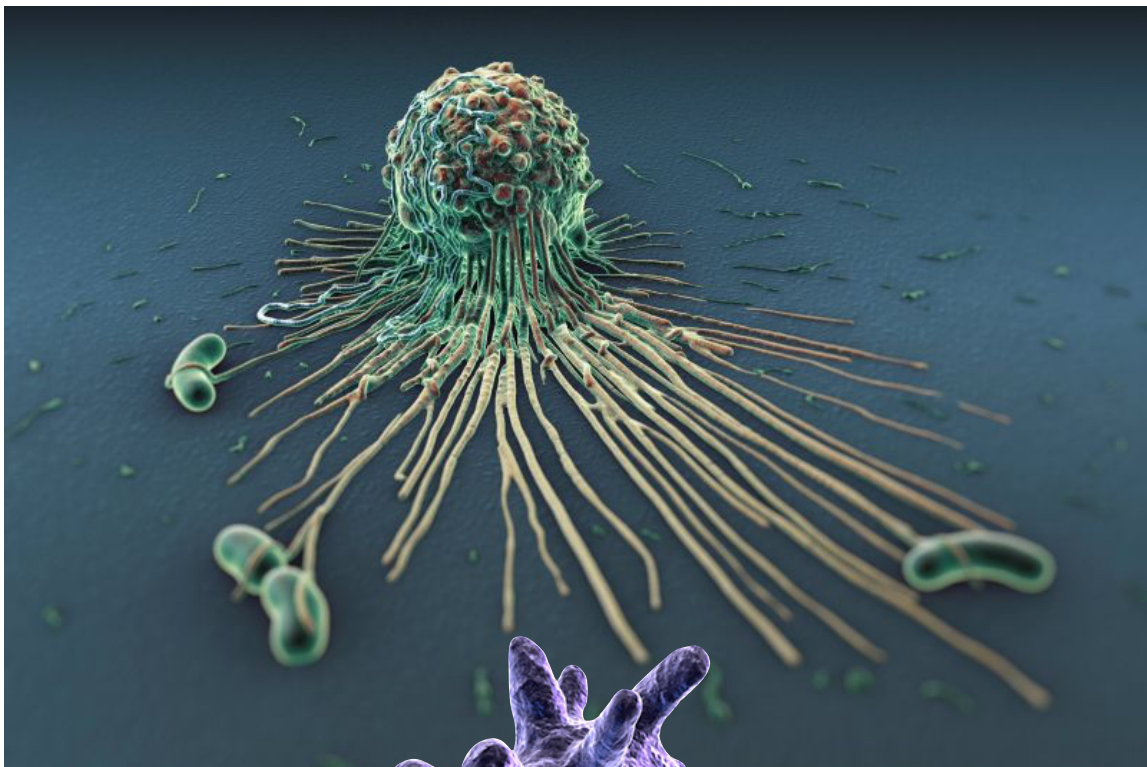


# 3ème partie :

## Corps humain et santé

Thème 3-A Le maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire

# Chapitre 1 : Immunité innée et immunité adaptative



Jérôme BOSCO  
**Année 2019-2020**

# Table des matières

## Chapitre 1 : Immunité innée et immunité adaptative 4

### Introduction : 4

#### I- La réponse immunitaire

- A- Les deux types de réponse immunitaire 4
- B- Les types cellulaires impliqués. Planche donnée en photocopie 5
- C- les organes lymphoïdes 6
- D- Acquisition de l'immunité au cours de l'évolution 7

#### II- La réaction inflammatoire

- A- Les symptômes 7
- B- Mécanisme 7
- C- Préparation de l'immunité adaptative 11
- D- Comment soulager le patient 11

#### III- L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

- A- le rôle central des lymphocytes 12
- B- Activation de l'immunité adaptative 12
- C- Neutralisation et destruction des pathogènes 15
- D- Le cas du SIDA 16

#### IV- Maturation du système immunitaire

### Conclusion : 17

# Lycée Camille Claudel, Blois

## programme

### Thème 3 - Corps humain et santé

#### Thème 3-A Le maintien de l'intégrité de l'organisme : quelques aspects de la réaction immunitaire

Le système immunitaire est constitué d'organes, de cellules et de molécules qui contribuent au maintien de l'intégrité de l'organisme. Le système immunitaire tolère habituellement les composantes de l'organisme mais il réagit à la perception de signaux de danger (entrée d'éléments étrangers, modification des cellules de l'organisme). Par l'activité de ses différents effecteurs, il réduit ou élimine le trouble à l'origine de sa mise en action. La bonne santé d'un individu résulte d'un équilibre dynamique entretenu par des réactions immunitaires en réponse à des dérèglements internes ou des agressions du milieu extérieur (physiques, chimiques ou biologiques). Chez les vertébrés, ce système comprend un ensemble de défenses aux stratégies très différentes : l'immunité innée et l'immunité adaptative. **Bilan : la défense de l'organisme contre les agressions ; immunité ; mémoire immunitaire.**

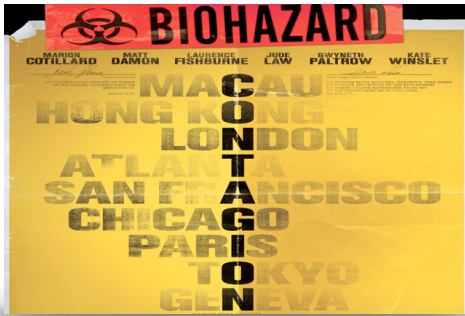
#### Thème 3-A-1 La réaction inflammatoire, un exemple de réponse innée

Connaissances	Capacités, attitudes
<p>L'immunité innée ne nécessite pas d'apprentissage préalable, est génétiquement héritée et est présente dès la naissance. Elle repose sur des mécanismes de reconnaissance et d'action très conservés au cours de l'évolution. Très rapidement mise en œuvre, l'immunité innée est la première à intervenir lors de situations variées (atteintes des tissus, infection, cancer). C'est une première ligne de défense qui agit d'abord seule puis se prolonge pendant toute la réaction immunitaire.</p> <p>La réaction inflammatoire aiguë en est un mécanisme essentiel. Elle fait suite à l'infection ou à la lésion d'un tissu et met en jeu des molécules à l'origine de symptômes stéréotypés (rougeur, chaleur, gonflement, douleur). Elle prépare le déclenchement de l'immunité adaptative.</p> <p><i>Objectif et mots-clés. Organes lymphoïdes, macrophages, monocytes, granulocytes, phagocytose, mastocytes, médiateurs chimiques de l'inflammation, réaction inflammatoire, médicaments anti-inflammatoires. Il s'agit sur un exemple de montrer le déclenchement d'une réaction immunitaire et l'importance de la réaction inflammatoire.</i></p> <p><i>(Collège. Les bases d'immunologie.)</i></p> <p><i>[Limites : la description exhaustive du CMH. La description des récepteurs de l'immunité innée (PRR), des signaux de dangers et les signatures des pathogènes (PAMP). La mise en perspective évolutive du système immunitaire est signalée et permet de rattacher la réflexion sur la santé à cette thématique de sciences fondamentales, mais elle ne fait pas l'objet d'une argumentation particulière.]</i></p>	<p>Observer et comparer une coupe histologique ou des documents en microscopie avant et lors d'une réaction inflammatoire aiguë.</p> <p>Recenser, extraire et exploiter des informations, sur les cellules et les molécules impliquées dans la réaction inflammatoire aiguë.</p> <p>Recenser, extraire et exploiter des informations, y compris expérimentales, sur les effets de médicaments antalgiques et anti-inflammatoires.</p>

#### Thème 3-A-2 L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

Connaissances	Capacités, attitudes
<p>Alors que l'immunité innée est largement répandue chez les êtres vivants, l'immunité adaptative est propre aux vertébrés. Elle s'ajoute à l'immunité innée et assure une action plus spécifique contre des molécules, ou partie de molécules.</p> <p>Les cellules de l'immunité adaptative ne deviennent effectrices qu'après une première rencontre avec un antigène grâce aux phénomènes de sélection, d'amplification et de différenciation clonales.</p> <p>Les défenses adaptatives associées avec les défenses innées permettent normalement d'éliminer la cause du déclenchement de la réaction immunitaire. Le système immunitaire, normalement, ne se déclenche pas contre des molécules de l'organisme ou de ses symbiotes. Cela est vrai notamment pour la réponse adaptative.</p> <p>Pourtant, les cellules de l'immunité adaptative, d'une grande diversité, sont produites aléatoirement par des mécanismes génétiques complexes qui permettent potentiellement de répondre à une multitude de molécules. La maturation du système immunitaire résulte d'un équilibre dynamique entre la production de cellules et la répression ou l'élimination des cellules autoréactives.</p> <p><i>Objectif et mots-clés. Cellule présentatrice de l'antigène, lymphocytes B, plasmocytes, immunoglobulines (anticorps), séropositivité, lymphocytes T CD4, lymphocytes T auxiliaire, interleukine 2, lymphocytes T CD8, lymphocytes T cytotoxiques ; sélection, amplification, différenciation clonales. L'exemple d'une infection virale (grippe) fait comprendre la mise en place des défenses adaptatives et comment, en collaboration avec les défenses innées, elles parviennent à l'élimination du virus. On insistera sur la réponse adaptative à médiation humorale. On profitera de cette étude pour signaler le mode d'action du VIH et la survenue de maladies opportunistes dans le cas du Sida. L'existence d'une maturation du système immunitaire n'est présentée que de façon globale.</i></p> <p><i>[Limites : la description des mécanismes génétiques à l'origine de la diversité du répertoire immunologique. La présentation de l'antigène aux lymphocytes T, la description du cycle de développement du VIH.]</i></p>	<p>Recenser, extraire et exploiter des informations, y compris expérimentales, sur les cellules et les molécules intervenant dans l'immunité adaptative. Concevoir et réaliser une expérience permettant de caractériser la spécificité des molécules intervenant dans l'immunité adaptative</p> <p>Concevoir et réaliser des expériences permettant de mettre en évidence les immunoglobulines lors de la réaction immunitaire.</p>

## Chapitre 1 : Immunité innée et immunité adaptative



**Acquis :** Collège. Les bases d'immunologie

### Introduction :

Le maintien de l'intégrité de l'organisme est assuré grâce à des organes, des tissus, des cellules et des molécules : on parle du système immunitaire. Pour qu'il soit efficace, il doit distinguer ce qui appartient à l'organisme de ce qui lui est étranger. En cas d'intrusion d'un corps étranger, il doit donc y avoir un signal de danger qui est déclenché, mettant en place des défenses dont les modalités d'action seront différentes en fonction du temps : l'immunité innée et

l'immunité adaptative.

### Problème : Comment des éléments pathogènes sont-ils détectés et quelle réponse apporte notre système immunitaire ?

- ★Quels sont les symptômes d'une infection ?
- ★Existe-t-il un lien entre immunité innée et adaptative ?
- ★Quels sont les cellules intervenant pour l'une ou l'autre immunité ?
- ★Quels sont les mécanismes impliqués et comment réagir face à des milliards de corps étrangers .

Activité 1, 2 et 3

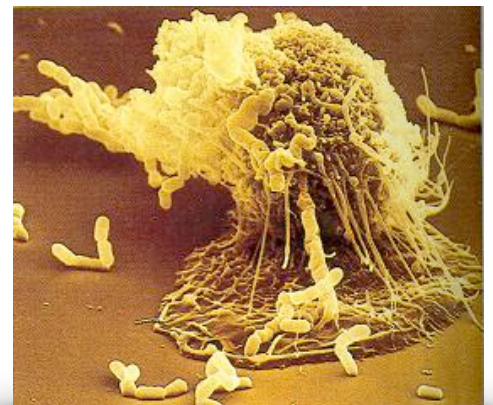
Méthode : Extraction de cœlomocytes, Ouchterlony (ECE)

## I- La réponse immunitaire

### A- Les deux types de réponse immunitaire

La réponse immunitaire correspond aux mécanismes de défense de l'organisme qui différencient ce qui est à soi de ce qui ne l'est pas, c'est à dire le « soi » du « non-soi ». On distingue 2 réponses immunitaires différentes dans le temps :

- ➔ Une réponse immunitaire **innée** qui est mise en place **immédiatement** dès qu'un agent pathogène pénètre. Ce type de défense intègre les barrières naturelles (peau...) et des mécanismes comme la **réaction inflammatoire et la phagocytose**.
- ➔ Une réponse immunitaire **adaptative** qui est **tardive**. Elle est caractérisée par la participation de **lymphocytes** qui **adaptent** leur réponse face à un pathogène.



**1) dans la réponse immunitaire innée :**

**a) Les phagocytes**

Les phagocytes sont les éboueurs de l'organisme par endocytose (bactéries, cellules mortes...) : on parle de phagocytose.

- \* Le **monocyte**, cellule immature, est à l'origine des macrophages et des cellules dendritiques.
- \* Le **macrophage** est le phagocyte par excellence dont le rôle est le nettoyage de l'organisme.
- \* La **cellule dendritique** possède des expansions cytoplasmiques, les dendrites Elle joue le rôle de phagocyte, mais aussi de cellule activant la réponse immunitaire adaptative.

\* Les **polynucléaires** ou **granulocytes** :

- ▶ Le **polynucléaire neutrophile**, phagocyte attiré sur un lieu d'infection par des signaux moléculaires libérés par des macrophages ou d'autres cellules présentes.
- ▶ Le **polynucléaire basophile** a un rôle essentiel dans l'allergie.
- ▶ Les **polynucléaires acidophiles (ou éosinophiles)** ont une action antiparasitaire en déversant sur eux le contenu de leurs granules.

**b) Les mastocytes**

Le **mastocyte** joue un rôle primordiale dans les allergies, comme les basophiles. Il est habituellement situé au niveau des tissus conjonctifs et permet aussi d'activer et d'amplifier la réaction inflammatoire.

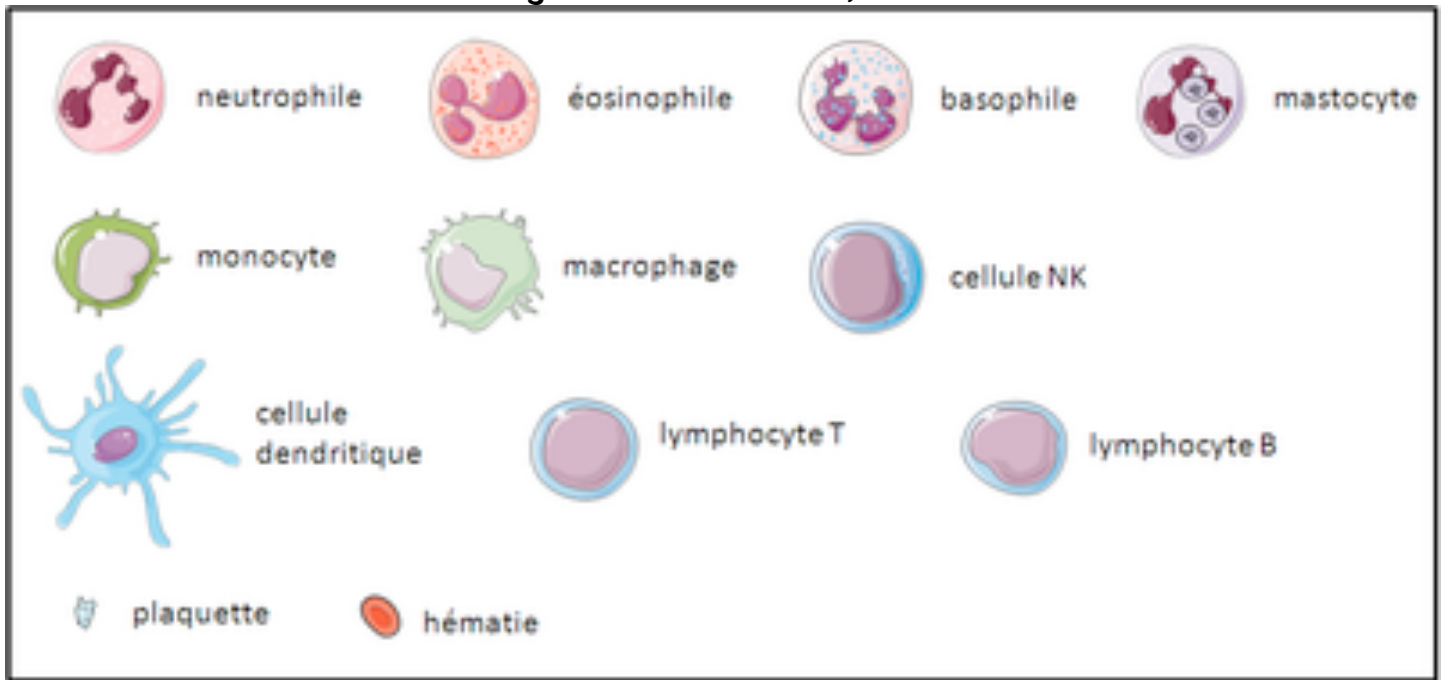
**c) d'autres cellules**

D'autres cellules interviennent comme les natural killers qui peuvent intervenir en tuant des cellules malades ou encore comme les cellules résidentes qui sont des sentinelles des tissus pouvant détecter les dangers.

**2) dans la réponse immunitaire adaptative :**

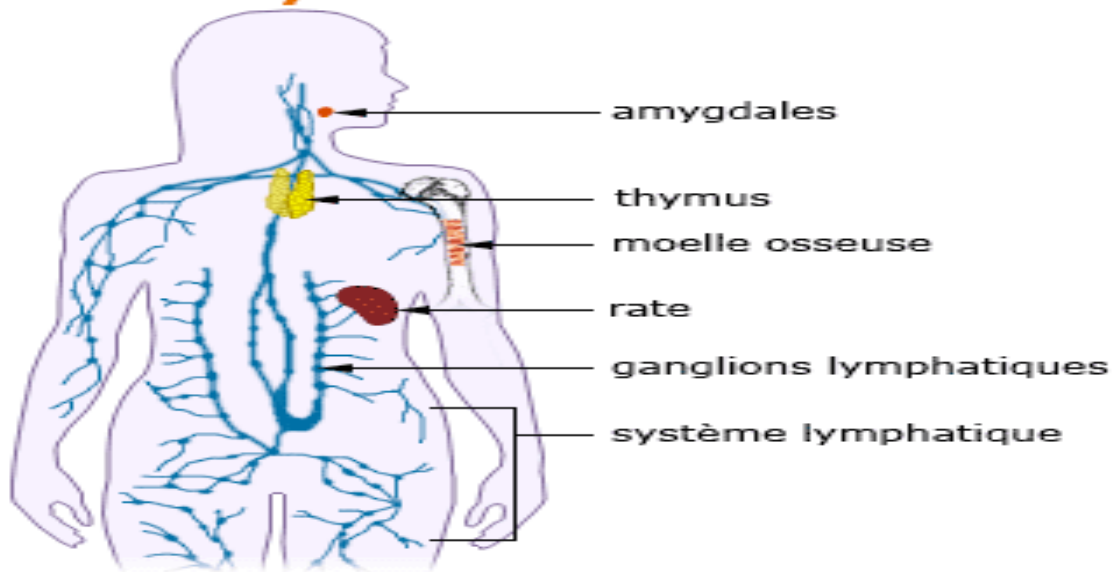
Les lymphocytes sont les cellules participant à la réponse immunitaire adaptative. Il en existe deux types :

- les **lymphocytes B** ( B = « **Bourse de Fabrice** », organe d'oiseaux dans lequel ces cellules arrivent à maturité). Chez l'Homme, ils arrivent à maturité dans la **moelle osseuse**. Ils peuvent donner des plasmocytes ou des LB mémoires. Les plasmocytes produisent des anticorps ciblant spécifiquement des antigènes.
- les **lymphocytes T** ( T = « **Thymus** », organe humain dans lequel ils arrivent à maturité). Ils reconnaissent des récepteurs membranaires. On distingue plusieurs sous-populations de lymphocytes T : les lymphocytes T-auxiliaires ( T CD4 ou T4) assurant la coordination entre les différentes cellules jouant un rôle dans la réponse immunitaire ; les lymphocytes T cytotoxiques ( T CD8) ont pour fonction de détruire sélectivement les cellules infectées. Il existe aussi des LT mémoires.



### C- les organes lymphoïdes

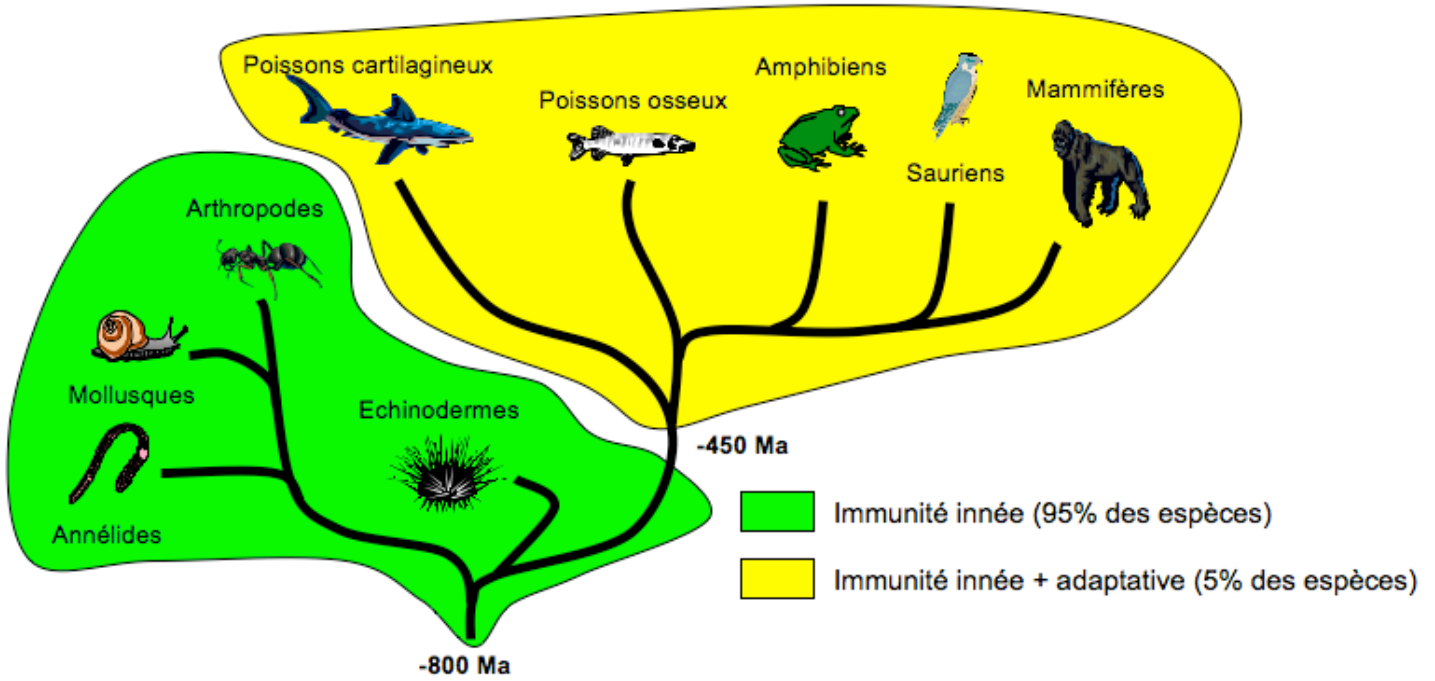
## Le système immunitaire



Les organes et tissus lymphoïdes correspondent au lieu de résidence des lymphocytes et d'autres cellules du système immunitaire. Ils se distinguent en deux groupes :

- Les **organes lymphoïdes primaires** produisent, et/ou permettent la prolifération et la maturation des lymphocytes. C'est la **moelle osseuse** et le **thymus**.
- Les **organes lymphoïdes secondaires** sont des lieux permettant l'activation de la réponse immunitaire adaptative (**ganglions lymphatiques, rate...**).

D- Acquisition de l'immunité au cours de l'évolution



D'après manuel SVT Bordas TS et banque de schémas SVT Dijon

L'immunité innée est présente chez la plupart des êtres pluricellulaires animaux. Elle est apparue vraisemblablement il y a **800 millions d'années** et est basée sur une reconnaissance de signaux moléculaires communs aux pathogènes par des récepteurs cellulaires.

L'immunité adaptative est apparue plus tardivement (**400 millions d'années**) car elle n'est présente **que chez les vertébrés**. Elle est complémentaire de la première et permet la création d'une grande diversité de récepteurs pour mieux cibler les agents pathogènes.

## II- La réaction inflammatoire

L'inflammation ou réaction inflammatoire est la réponse des tissus vivants, vascularisés, à une agression.

### A- Les symptômes

Lors d'une **lésion**, on peut observer un **oedème** (tumor), une **rougeur** (rubor) émettant de la **chaleur** (calor) et étant **douloureux** (dolor). Ces quatre qualificatifs se rapportent aux modifications tissulaires associées au processus inflammatoire, dont les symptômes sont décrits par "**le quadrilatère de Celse**" au 1er siècle. Comment expliquer ces symptômes ?

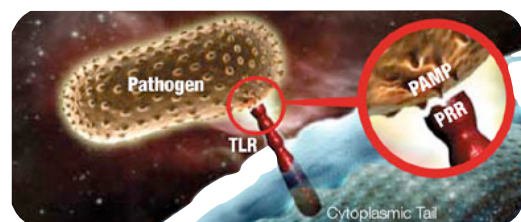


### B- Mécanisme

La réponse inflammatoire s'articule en plusieurs phases :

#### 1) Le déclenchement de la réponse

Des cellules résidentes (mastocytes, macrophages ou cellules dendritiques tissulaires) détectent un agent infectieux entré après une lésion grâce à des récepteurs implantés dans leur membrane. Ces récepteurs sont de type **PRR** (Pattern recognition receptor = récepteur d'identification de motifs). Ils reconnaissent un signal



## Lycée Camille Claudel, Blois

**PAMP** (Pathogen Associated Molecular Pattern = motif moléculaire associé à un pathogène) porté à la surface d'un corps étranger. Une fois reconnu, des médiateurs de l'inflammation sont sécrétés (histamine, cytokines, chimiokines, ...) responsables de l'initiation de la phase vasculaire de la réponse inflammatoire. Les cellules immunes résidentes des tissus jouent donc le rôle de **cellules "sentinelles"** puisqu'elles réagissent rapidement suite à la détection d'un danger.

### 2) phase vasculaire et recrutement de cellules immunitaires innées

#### a) Phase vasculaire

L'**histamine** sécrétée provoque un **flux important de plasma** des capillaires sanguins vers le tissu lésé. C'est ce phénomène qui entraîne un **œdème** (tumor). La pression exercée sur les récepteurs nerveux, et la libération de médiateurs chimiques sont responsables de la **sensation douloureuse** (dolor).



#### intérêts :

- apporter des molécules de l'immunité nécessaires aux réponses immunitaires innée et adaptative.
- fournir le fibrinogène sanguin qui, transformé en fibrine, permet la construction d'un réseau extracellulaire délimitant le foyer inflammatoire, et freinant ainsi sa dissémination.

#### La sortie de plasma est due à :

- l'**augmentation de la perméabilité vasculaire** liée à l'histamine sécrétée.
- l'augmentation de la pression sanguine.

L'afflux de sang chaud, au niveau de régions externes comme la peau, entraîne les symptômes de **rougeur** (rubor) et **chaleur** (calor).

#### b) Recrutement des cellules immunitaires

L'inflammation permet la sortie de leucocytes circulants, des vaisseaux sanguins vers les tissus. Cela se fait suivant 4 étapes :

**Etape 1** : adhérence

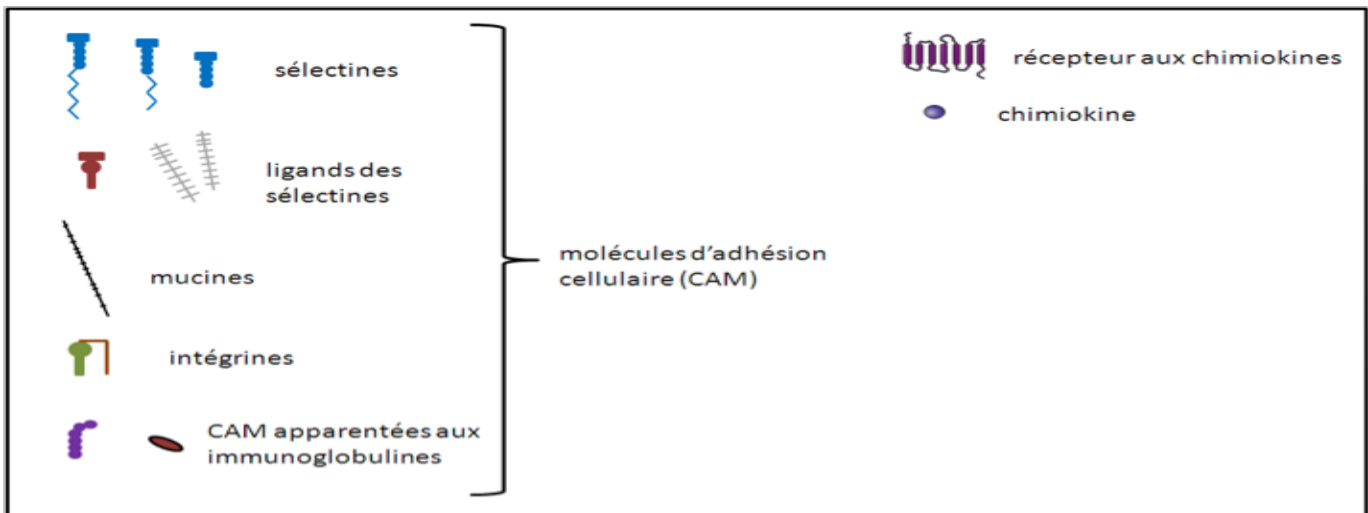
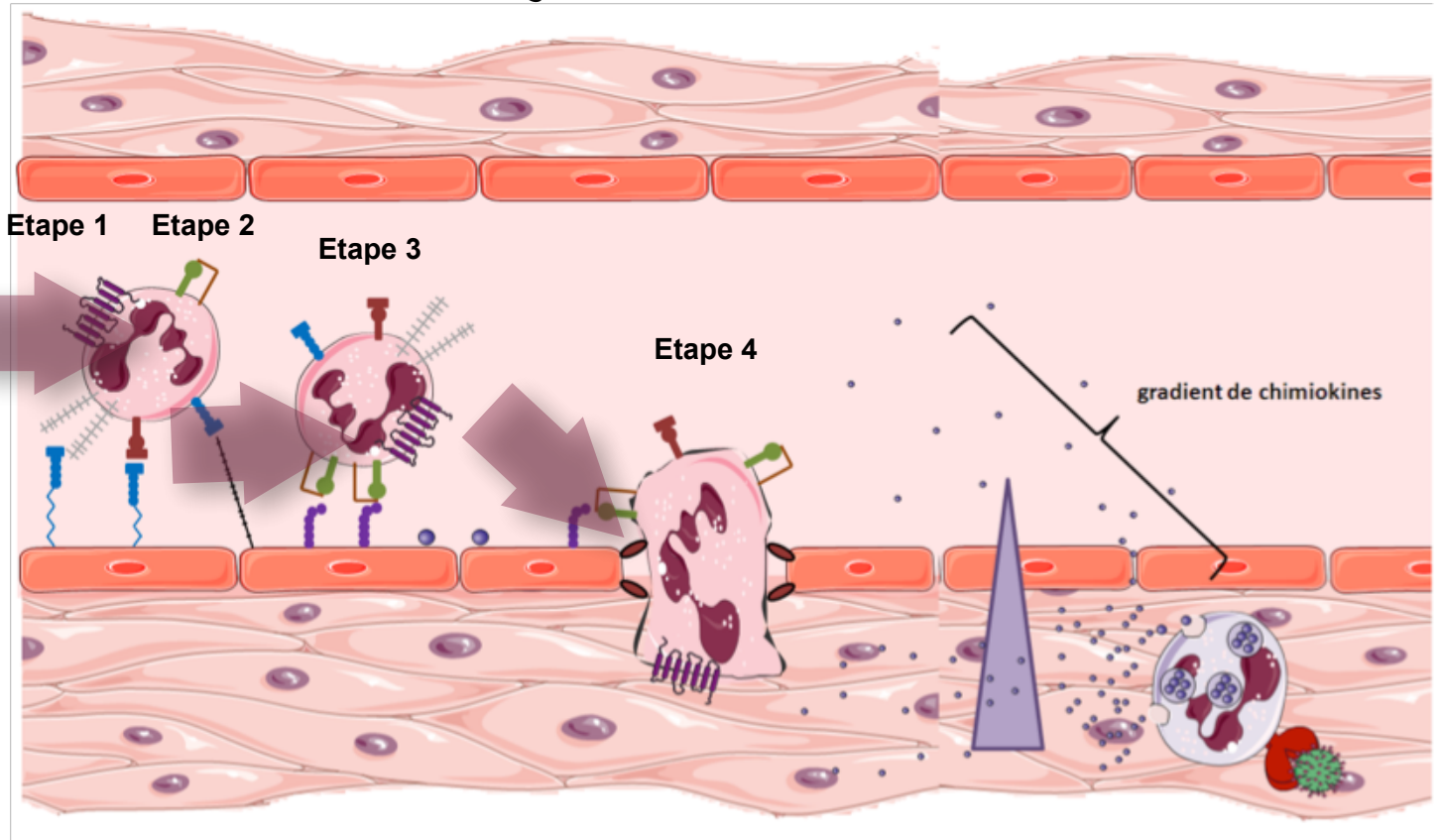
**Etape 2** : roulement

**Etape 3** : adhérence ferme (ou margination)

**Etape 4** : diapédèse (ou extravasation)

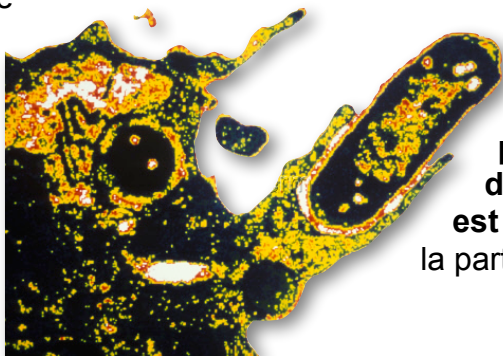
## SCHEMA BILAN





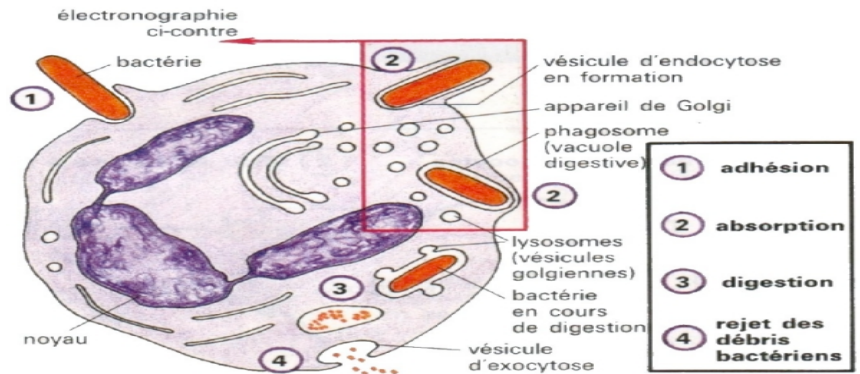
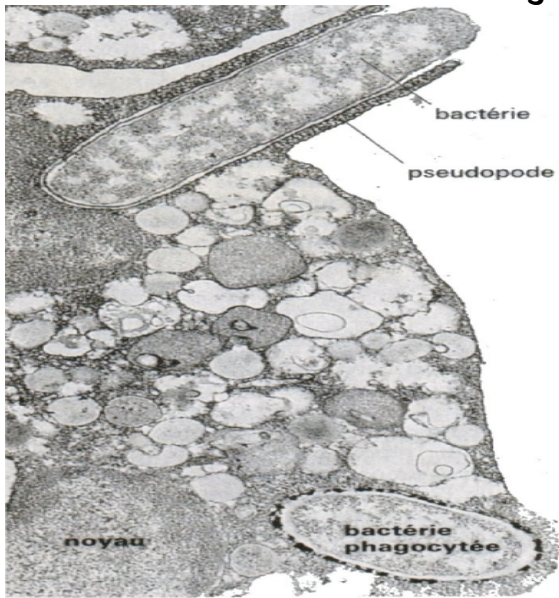
### 3) Phase effectrice : la phagocytose

Le



macrophage, par exemple, adhère à la particule à phagocyter ; le processus est parfois favorisé par des molécules appelées **opsonines**. Des **pseudopodes** entourent la particule à phagocyter. Son absorption crée alors une **vacuole de phagocytose** ou **phagosome**. La fusion de ce **phagosome** et d'un **lysosome (contenant des enzymes actifs à pH acide)** est à l'origine d'un **phagolysosome** qui dégradera complètement la particule étrangère.

## Phagocytose : mécanisme



2 = absorption = endocytose  
4 = rejet = exocytose

### 4) La réparation du tissu lésé.

La réparation tissulaire est due à des **cellules souches pluripotentes** permettant ainsi une régénération des différents tissus abimés ou détruits.

Animations :

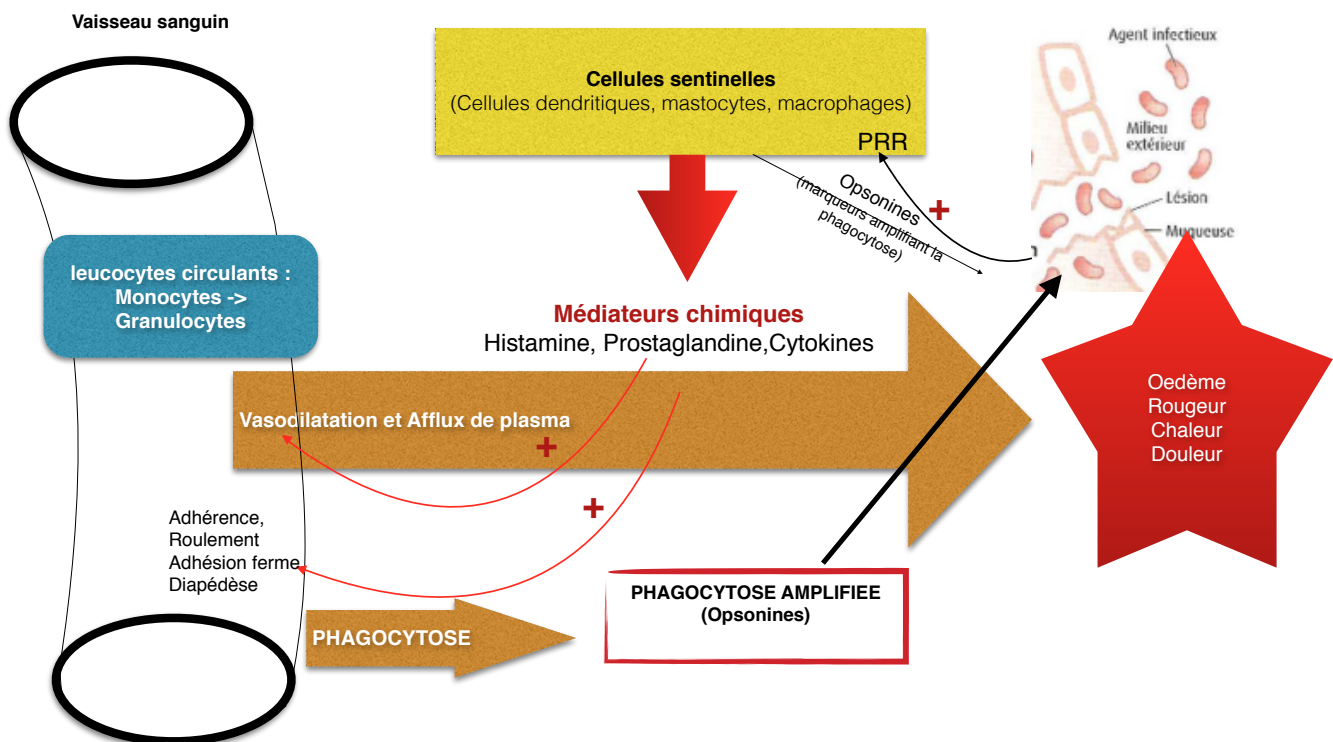
[http://faculty.riohondo.edu/rbethel/videos/micro\\_inflammation.swf](http://faculty.riohondo.edu/rbethel/videos/micro_inflammation.swf)

<http://musibiol.net/biologie/animat/inflammat/inflamm0.swf>

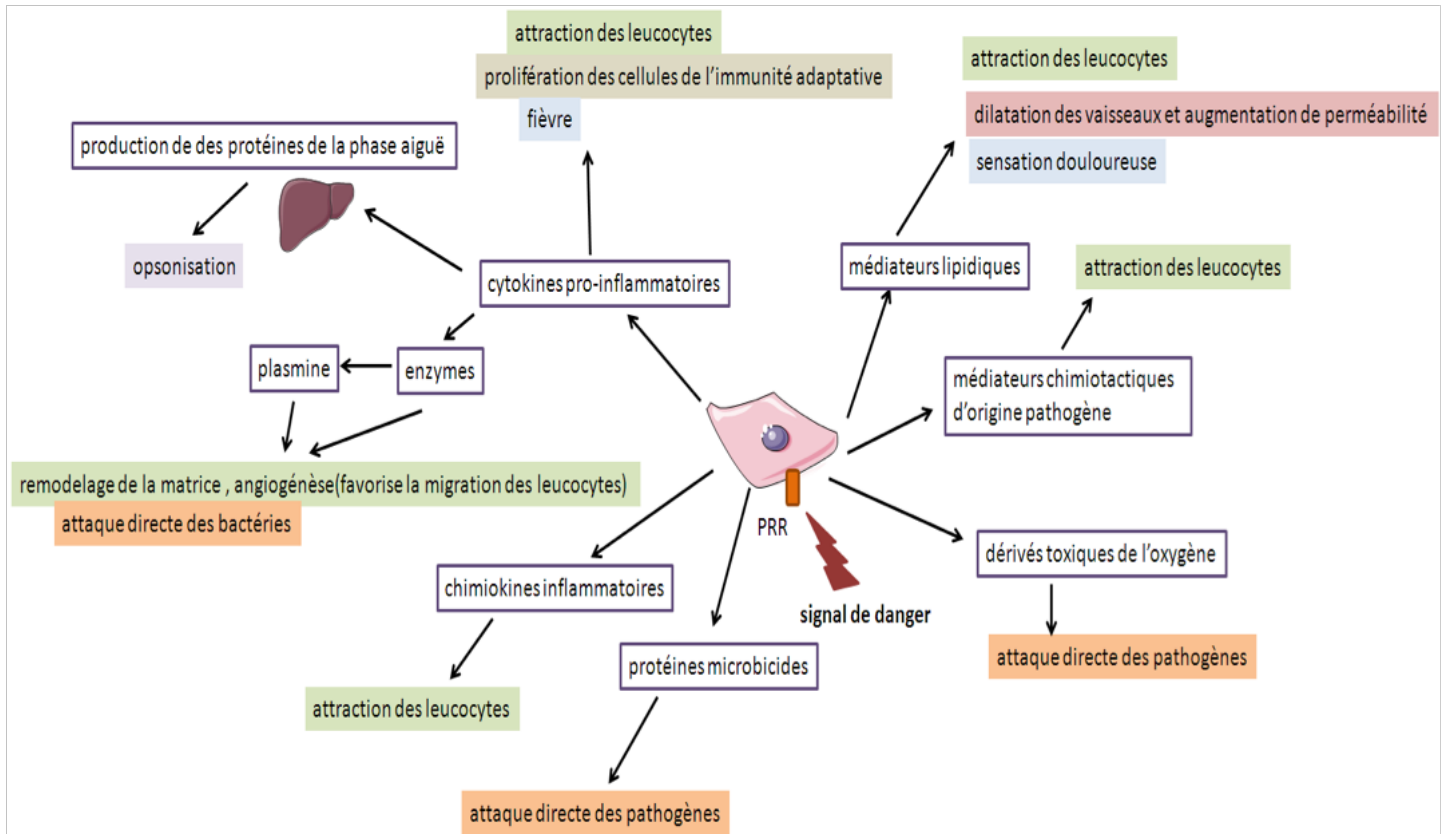
<http://www.sumanasinc.com/webcontent/animations/content/inflammatory.html>

## SCHEMA BILAN

### LA REACTION INFLAMMATOIRE



**Les molécules de l'inflammation :**



**C- Préparation de l'immunité adaptative**

Les cellules immunitaires comme les **granulocytes** et les **macrophages** ainsi présents dans le tissu lésé réalisent la **phagocytose**, c'est à dire qu'ils ingèrent puis éliminent les agents infectieux. Certaines de ces cellules sont capables de jouer le rôle de cellule présentatrice d'antigène (CPAG) : les macrophages et les cellules dendritiques.

Dans le cas où cette première réponse immunitaire n'est pas suffisante pour éliminer les microorganismes pathogènes, les **cellules dendritiques** jouent un rôle particulier dans l'activation de l'immunité adaptative. En effet ces cellules possèdent une forte capacité de migration, indispensable à l'activation des lymphocytes présents au niveau des organes lymphoïdes secondaires. Une fois leur maturité acquise elles ne pourront plus phagocyter, mais elles vont exprimer à leur surface des épitope antigénique qui seront associés à des protéines particulières appelées complexe majeur d'histocompatibilité (CMH). Les cellules dendritiques matures fixent donc sur **leurs molécules membranaires du CMH** (Complexe Majeur d'Histocompatibilité) des antigènes de l'élément infectieux. Quand ces **cellules dendritiques** arrivent jusqu'aux ganglions lymphatiques, elles vont présenter les antigènes liés aux molécules du CMH aux lymphocytes T et aux lymphocytes B. Les lymphocytes T et B ainsi activés pourront prendre le relais et éliminer les agents pathogènes.

**D- Comment soulager le patient**

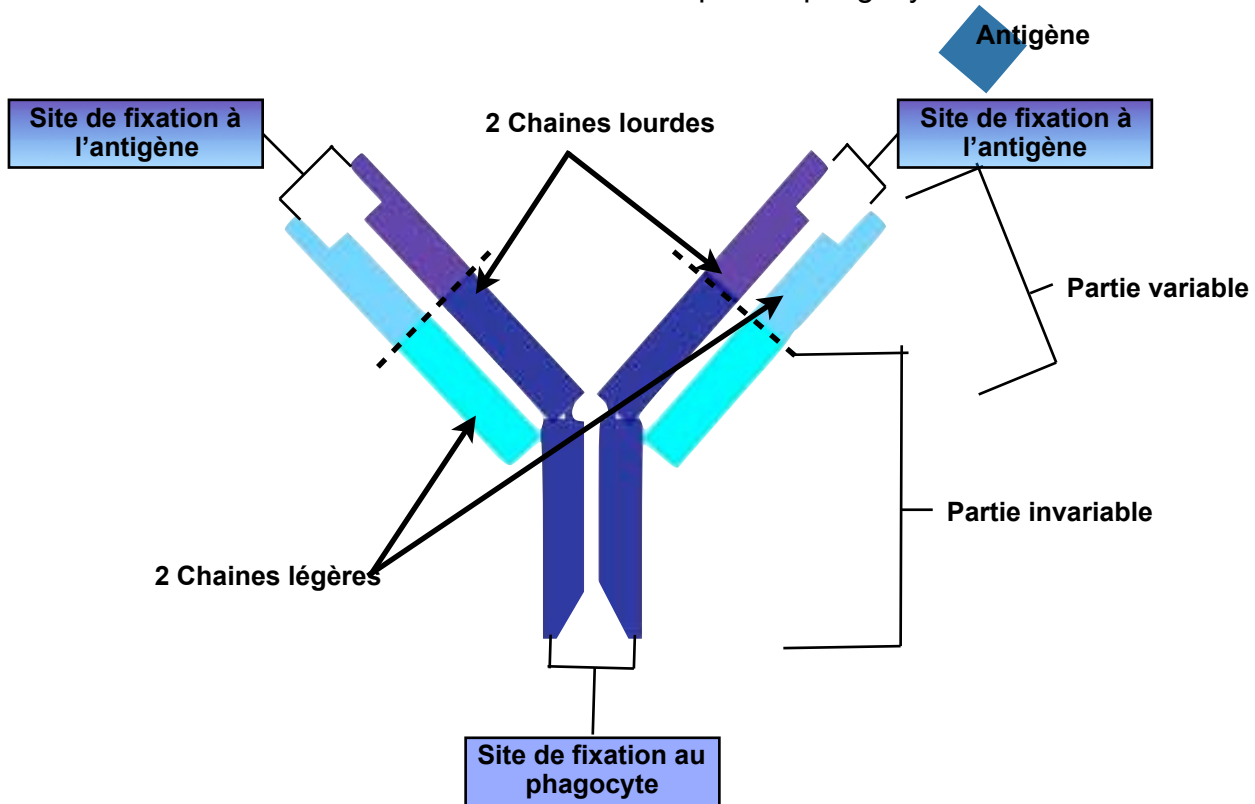
Les **médicaments anti-inflammatoires**, comme l'aspirine, **bloque la sécrétion de certains médiateurs chimiques de l'inflammation**. Ils permettent de limiter la **vasodilatation**, la **douleur** ou la **chaleur**. Ainsi les anti-inflammatoires permettent de **réduire certains symptômes** de la réaction inflammatoire aiguë **sans empêcher le déroulement des mécanismes immunitaires** qui permettent de lutter contre les microorganismes pathogènes et qui sont donc bénéfiques à l'organisme.

### III- L'immunité adaptative, prolongement de l'immunité innée

#### A- le rôle central des lymphocytes

L'immunité adaptative est une immunité ciblée contre un antigène, elle est donc spécifique. Les cellules de cette immunité sont les lymphocytes. Ces cellules représentent 20 à 40 % de nos leucocytes. Deux types principaux de lymphocytes sont à distinguer :

**Les lymphocytes B** : responsables de l'**immunité à médiation humorale**. Ils se différencient en plasmocytes qui sécrètent des protéines ( voir schéma : 4 sous-unités : 2 chaînes lourdes et 2 chaînes légères) dans le plasma sanguin, appelées **anticorps ou immunoglobulines** et ciblant l'**antigène**. ces protéines ont une forme en Y dont les sites de reconnaissance, c'est à dire complémentaires à l'antigène se situent au niveau des associations chaîne lourde-chaîne légère. A la base des chaînes lourdes se situe le motif reconnu par les phagocytes .



**Les lymphocytes T** assurent l'**immunité à médiation cellulaire**. Ils sont caractérisés par des marqueurs membranaires (CD =cluster of differentiation, ou classe de différenciation) dont voici 2 exemples :

★**Les cellules CD4** ou lymphocytes T4 régulent ou « aident » à la réalisation d'autres fonctions lymphocytaires. Ils stimulent la prolifération clonale et la différenciation des lymphocytes T8 en cytotoxiques et des lymphocytes B en plasmocytes.

★**Les lymphocytes T cytotoxiques (CD8)** détruisent les cellules infectées. Ces cellules sont dites cytotoxiques car elles sont à même de détruire des cellules cibles qui présentent des antigènes spécifiques à travers le *CMH de classe I*

Différentes catégories de lymphocytes collaborent pour éliminer les pathogènes ayant échappé à l'immunité innée.

#### B- Activation de l'immunité adaptative

## Lycée Camille Claudel, Blois

Parmi les millions de LB ou LT différents par leur récepteur spécifique à un antigène, seul un de chaque est activé et est multiplié. On parle de clone

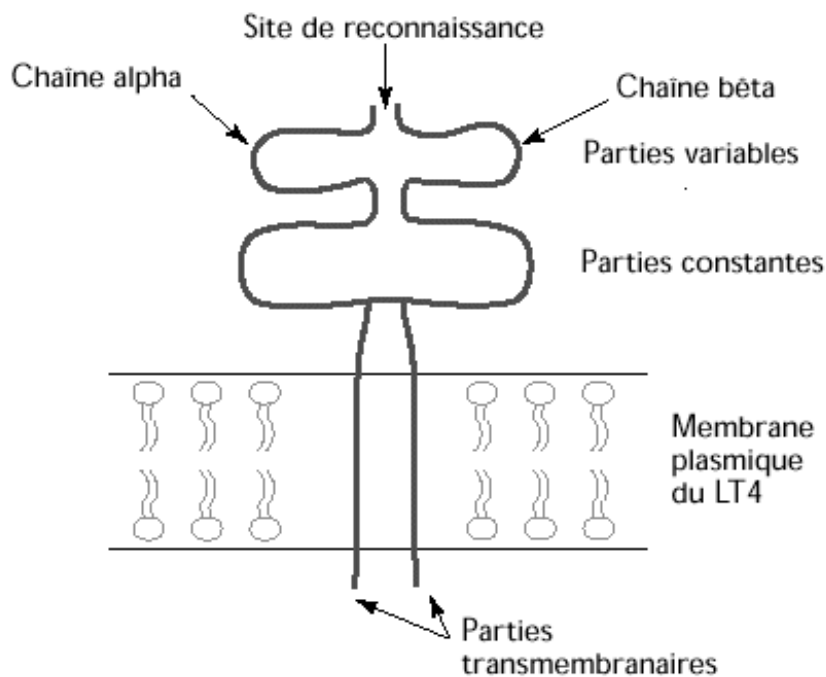
Elle se déroule en **3 étapes** : **Sélection clonale, amplification clonale et différenciation clonale.**

### 1) Sélection clonale :

Lorsqu'un pathogène est entré, ses motifs moléculaires, appelés antigènes sont soit directement reconnus, soit présentés.

★**Les lymphocytes B** peuvent reconnaître des antigènes grâce à des anticorps fixés sur leur membrane (appelés BCR -B cell Receptor). Un type de lymphocyte pourra détecter un antigène précis. Cela signifie qu'il existe de nombreux lymphocytes différents par le type d'anticorps porté par leur membrane

★**Les lymphocytes T** reconnaissent l'antigène par des récepteurs T (ou TCR -T cell receptor) de leur membrane. Seulement le TCR est incapable de reconnaître directement l'antigène à la différence du BCR. L'antigène est fractionné et associé à une molécule appelée CMH puis présenté au lymphocytes T grâce à une cellule dendritique appelée aussi cellule présentatrice de l'antigène.



**Structure moléculaire du récepteur T**

### 2) l'amplification clonale

Les lymphocytes sélectionnés et activés entrent dans des mitoses successives.

### 3) différenciation clonale

**Pour les LB** : Une partie se différencie en **plasmocytes**, cellules spécialisées dans la sécrétion d'immunoglobulines ciblant spécifiquement l'antigène. Une autre partie se

## Lycée Camille Claudel, Blois

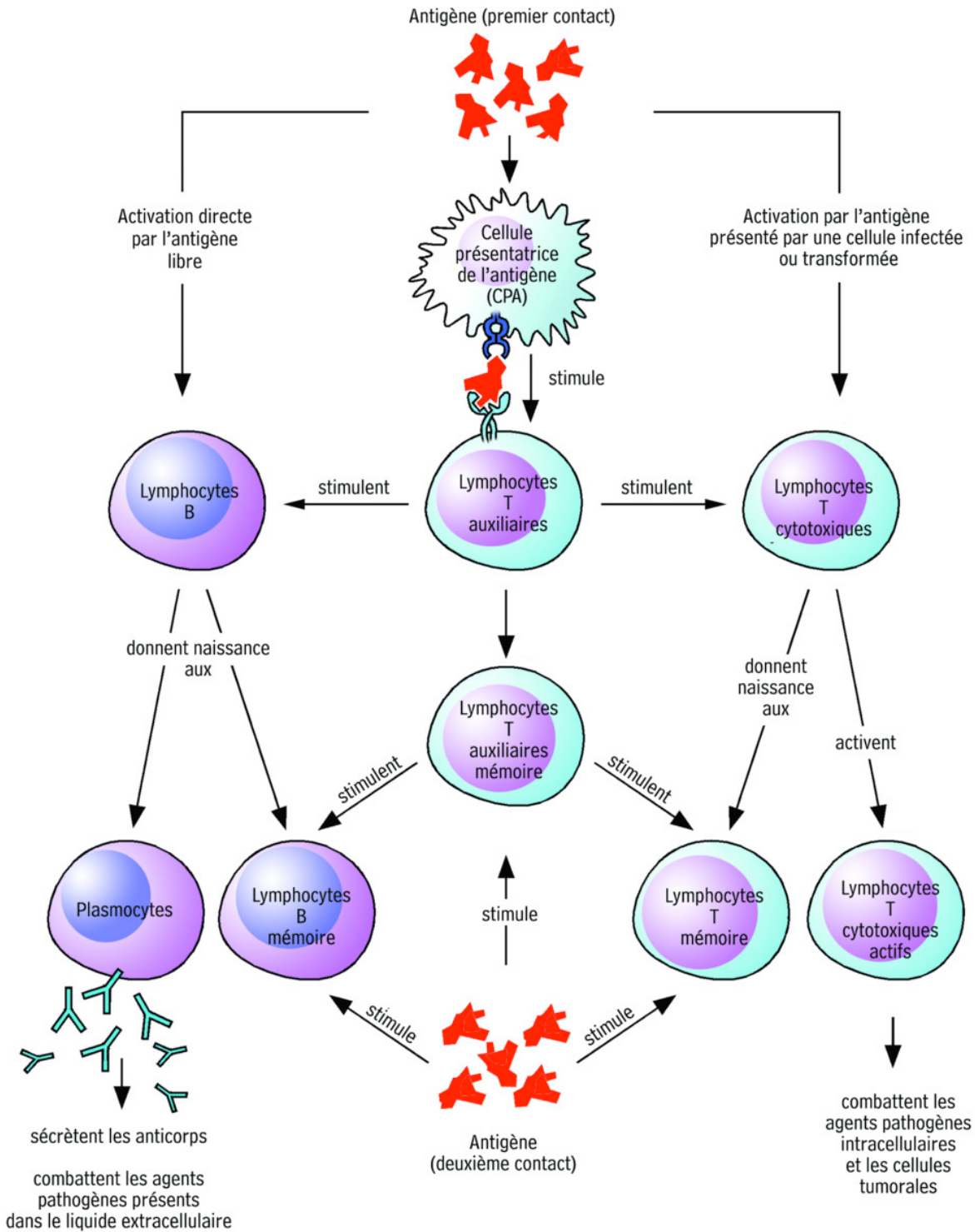
différencie en lymphocytes B mémoire permettant une réactivation plus rapide en cas de nouvelle action du pathogène.

### **Pour les LT :**

**Les LT CD4** se différencient en LT auxiliaires qui sécrètent une molécule agissant sur d'autres lymphocytes : l'interleukine 2. Cette molécule permet l'entrée en mitose des lymphocytes ciblant l'antigène, c'est-à-dire des LB, des LT CD8 et des LT CD4 eux-mêmes, et elle induit aussi leur différenciation.

**Les LT CD8** : sont différenciés en LT cytotoxiques dont la fonction est d'éliminer toute cellule infectée.

Chaque catégorie de lymphocyte T peut aussi être mobilisé en LT mémoire.



### C- Neutralisation et destruction des pathogènes

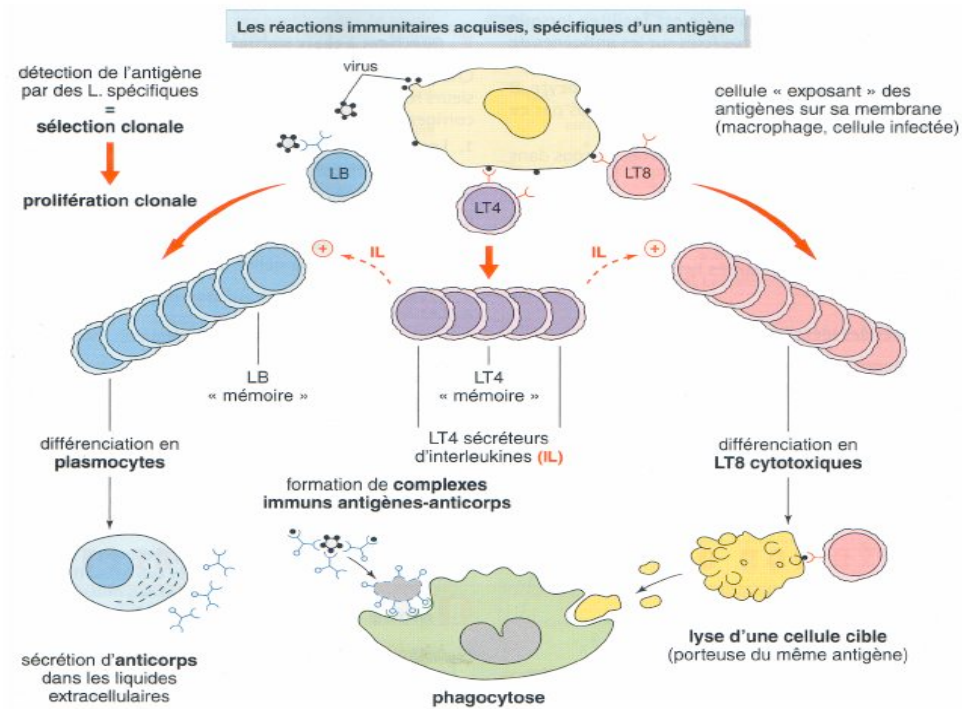
**Les plasmocytes** sécrètent massivement des immunoglobulines capables de se lier à un antigène. Comme il existe 2 **sites de liaison** à l'antigène au niveau des immunoglobulines, il peut se créer un **réseau Ag-Ac**, appelé **complexe immun** qui précipite, à condition que l'Ag soit libre, c'est à dire sous forme moléculaire.

Dans le cas où l'antigène est fixé sur une membrane ou une paroi (bactérie...) les

## Lycée Camille Claudel, Blois

immunoglobulines recouvrent la cellule. Elle sera reconnue alors par un phagocyte qui l'assimilera.

**Les lymphocytes cytotoxiques** reconnaissent les antigènes sur les cellules anormales (infectées, cancéreuses...). Ils sécrètent alors soit des enzymes qui vont perforer la cellule cible et la détruire (on parle alors de **cytolyse**), soit des molécules qui vont activer la mort programmée de la cellule (on parle alors d'**apoptose**).



### D- Le cas du SIDA

Le VIH (**virus de l'immunodéficience humaine**) est transmis par **voie sexuelle** ou par **voie sanguine**. C'est un rétrovirus (c'est à dire un virus à ARN) dont les cellules cibles sont principalement des **cellules immunitaires** : **lymphocytes T4**, **monocytes** et **macrophages**.

Une **enzyme virale**, la **transcriptase inverse**, transcrit l'ARN viral en ADN dans les cellules infectées qui est alors intégré au génome de la cellule et s'exprime, permettant la reproduction du virus sous forme de particules virales infectieuses et leur dissémination notamment dans les organes lymphoïdes.

Il existe deux phases

#### phase asymptomatique

1. Des **anticorps anti-VIH** sont décelés dans le sang, le sujet est dit alors "**séropositif pour le VIH**". Cela se produit 2 semaines après l'infection.
2. Des **lymphocytes T cytotoxiques** spécifiques dirigés contre les cellules infectées par le VIH font leur apparition.
3. Les défenses immunitaires restent actives mais les virus continuent à se multiplier et le nombre des LT4 continue à diminuer.

#### phase symptomatique





# Lycée Camille Claudel, Blois

infectées grâce aux lymphocytes T Cytotoxiques. Si cette réponse se met en place, c'est entre autre grâce au LT auxiliaires qui permettent une vraie activation de ces 2 types de lymphocytes.

