

# Immunologie Moléculaire

## I. Fonctionnement du système immunitaire

• Pour assurer sa protection, le corps humain possède 2 types de mécanismes de défense : l'immunité innée et l'immunité adaptative.

L'immunité innée permet la défense de l'organisme contre les agents infectieux de façon immédiate. À l'inverse, l'immunité adaptative confère une protection plus tardive, mais plus durable.

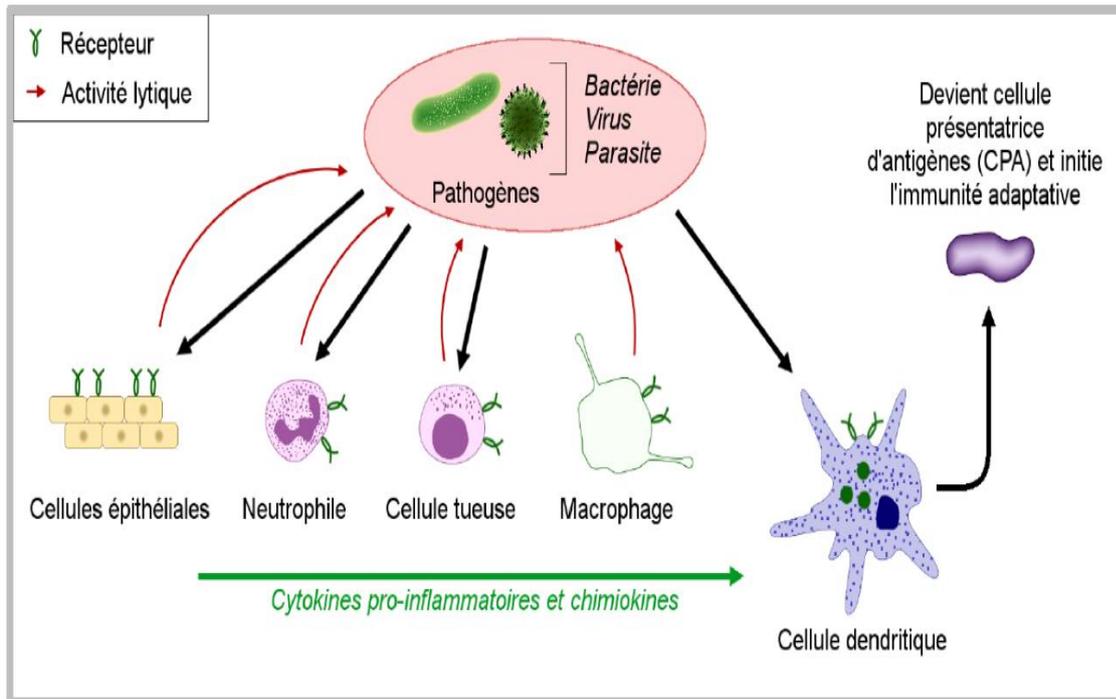
### I.1. Immunité innée

L'immunité innée comprend 2 lignes de défense :

- Ligne de défense externe :
  - Empêche la pénétration des agents infectieux dans l'organisme.
  - Est constituée de la peau et des muqueuses (barrière physique) ainsi que des sécrétions telles que le mucus, la salive, les larmes et le suc gastrique (barrière chimique).
- Ligne de défense interne :
  - Empêche la prolifération des agents infectieux qui ont réussi à pénétrer dans l'organisme.
  - Est constituée de plusieurs types de cellules (ex. : macrophages, neutrophiles, monocytes, cellules dendritiques) et de plusieurs types de protéines (ex. : cytokines, interférons, complément).

Caractéristiques de l'immunité innée	
Caractéristiques	Précisions
Défense rapide	Est active immédiatement en cas d'agression par un agent infectieux
Non-spécificité	Est indépendante des antigènes des agents infectieux
Absence de mémoire immunitaire	Provoque une réponse immunitaire comparable à chaque exposition avec un même agent infectieux

#### I.1.1. Cellules intervenant dans l'immunité innée



**Figure.1.** Les cellules dendritiques : une population hétérogène de leucocytes aux propriétés originales (Sylvie FANFANO).

## I.2. Immunité adaptative (acquise)

À la suite de l'interaction entre un agent infectieux et l'immunité innée, l'immunité adaptative entre en action dans les tissus lymphoïdes, surtout dans les ganglions et la rate. Plusieurs mécanismes entrent alors en jeu :

- L'antigène (agent infectieux) active directement les lymphocytes B, qui possèdent des récepteurs spécifiques.  
Les lymphocytes B activés deviennent alors des plasmocytes, qui vont sécréter des anticorps spécifiques pour la destruction de l'antigène (immunité humorale).
- L'antigène (agent infectieux) est présenté à des lymphocytes T par des cellules présentatrices d'antigènes (ex. : cellules dendritiques).  
Les cellules présentatrices d'antigènes activent les lymphocytes T, qui se différencient en :
  - Lymphocytes T cytotoxiques (CD8+), qui détruisent les cellules infectées (immunité cellulaire);
  - Lymphocytes T auxiliaires (CD4+), ou *T helper cells*, qui stimulent les lymphocytes B pour produire une plus grande quantité d'anticorps et de cellules mémoire, qui iront ensuite se loger dans la moelle.

Caractéristiques de l'immunité adaptative	
Caractéristiques	Précisions
Défense moins rapide	Lors du 1 <sup>er</sup> contact avec un antigène, le temps nécessaire à la production d'anticorps est de 2 à 3 semaines  Ce délai reflète la durée de différenciation des lymphocytes B dans la rate et les ganglions
Spécificité	L'immunité adaptative est dépendante et spécifique aux antigènes d'un agent infectieux
Présence de mémoire immunitaire	La réponse immunitaire est différente lors de contacts ultérieurs avec un même agent infectieux  Les cellules mémoire prolifèrent très rapidement et se différencient, en l'espace de 3 à 5 jours, en plasmocytes producteurs de taux élevés d'anticorps ou en lymphocytes T cytotoxiques capables d'éliminer les antigènes ou les cellules infectées  Les lymphocytes mémoire vont se loger dans la moelle osseuse pour poursuivre leur maturation pendant une période de 4 à 6 mois

## I.2.1. Immunité humorale et cellulaire

L'immunité adaptative entraîne 2 types de réponse immunitaire : l'immunité humorale et l'immunité cellulaire. Cette distinction dans la réponse immunitaire adaptative est utile pour l'évaluation de la réponse immunitaire après la vaccination. Toutefois, il est clairement prouvé que la plupart des antigènes et des vaccins stimulent à la fois les lymphocytes B et les lymphocytes T et que ces 2 réponses sont intimement liées.

### I.2.1.1. Immunité humorale

L'immunité humorale est assurée par la production d'anticorps par les lymphocytes B.

L'immunité humorale est principalement dirigée contre les agents infectieux extracellulaires tels que les bactéries.

Les lymphocytes B se différencient en plasmocytes producteurs d'anticorps et en lymphocytes B mémoire.

Les principaux anticorps sont :

- Les IgG : elles se trouvent dans le sang et les tissus ;
- Les IgM : elles sont les premières à être fabriquées ;
- Les IgA : elles sont dominantes dans les sécrétions extracellulaires ;
- Les IgE : qui jouent un rôle dans les réactions allergiques ;
- Les IgD : elles sont en faible quantité dans le sérum.

La durée de vie des plasmocytes est limitée, car ils ne se divisent plus après leur différenciation. Ils disparaissent progressivement. La disparition des anticorps reflète la disparition des plasmocytes.

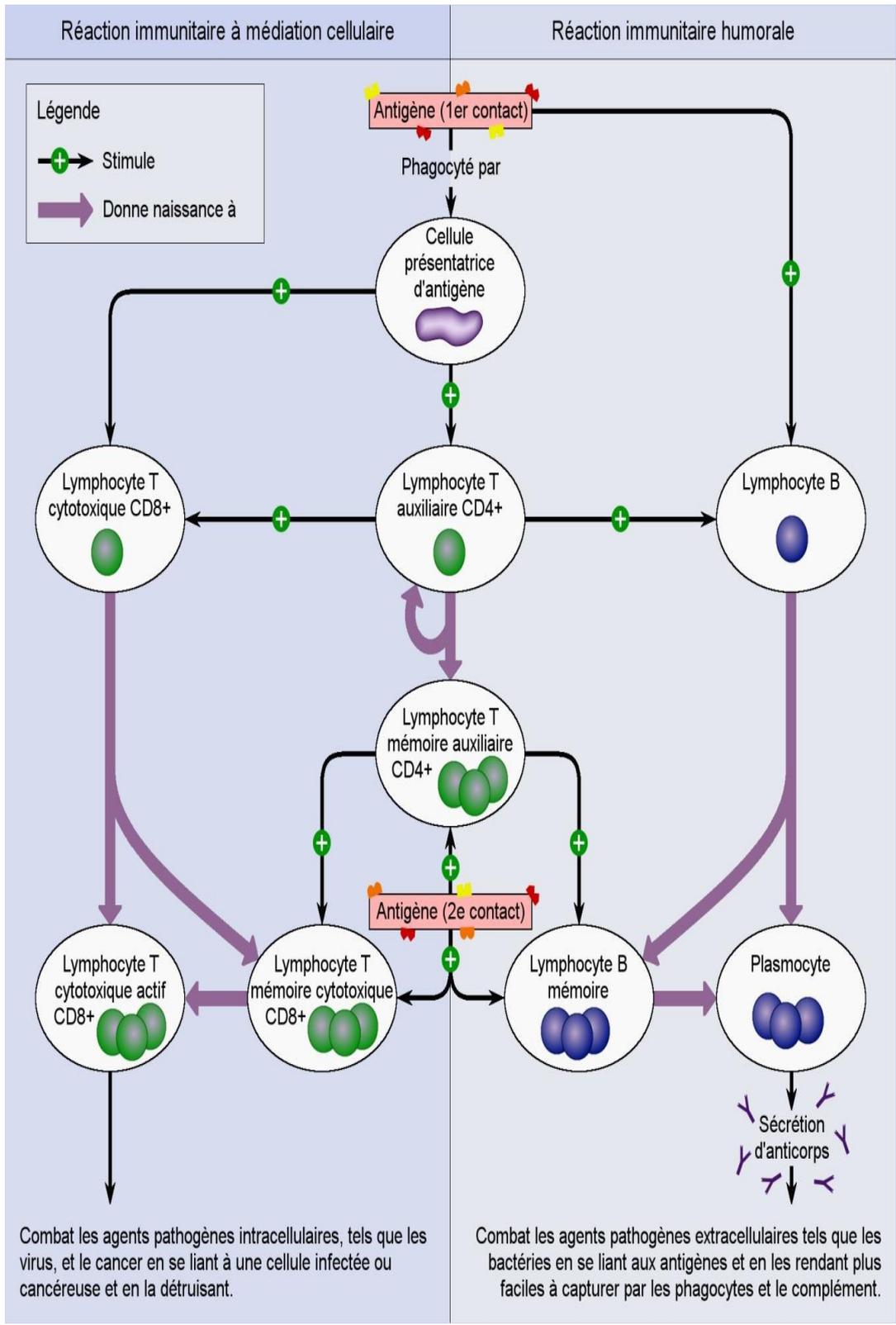
La durée de la persistance des anticorps est directement liée au titre d'anticorps atteint après la vaccination.

La mesure des anticorps sériques en laboratoire permet de connaître la réponse immunitaire humorale aux vaccins.

La réponse humorale ne représente qu'une partie de la réponse immunitaire, l'autre partie étant l'immunité cellulaire.

#### **I.2.1.2. Immunité cellulaire**

- L'immunité cellulaire est surtout assurée par les lymphocytes T.
- L'immunité cellulaire est principalement dirigée contre les agents infectieux intracellulaires tels que les virus.
- Les cellules mémoire sont réactivées lors de nouveaux contacts avec un antigène spécifique à la suite de l'exposition à un vaccin ou à la maladie.
- Les cellules mémoire ont une survie prolongée.
- L'immunité cellulaire peut protéger la personne même en l'absence d'anticorps décelables.
- L'immunité cellulaire est plus difficile à mesurer que l'immunité humorale.



**Figure 2.** Immunité humorale et cellulaire ; d'après Jane B. REECE et autres, *Campbell Biology*.

**Immunité active et passive**

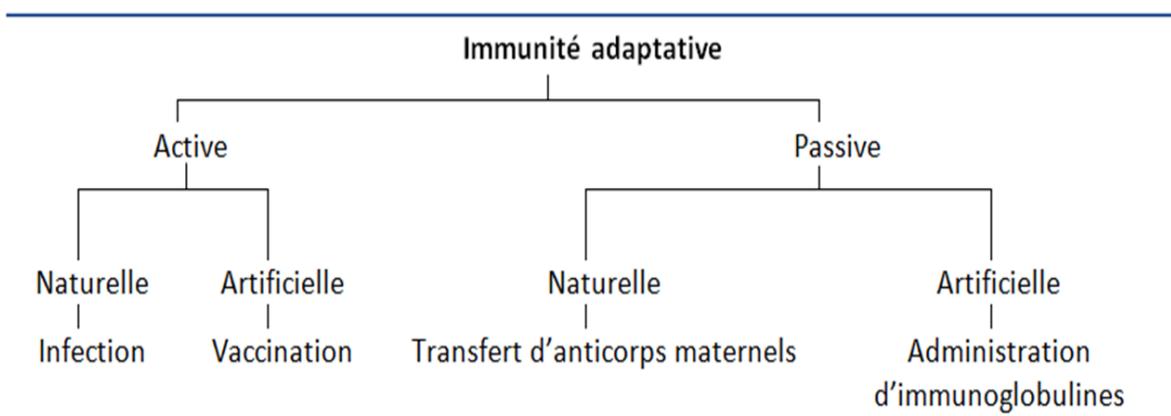
L'immunisation permet de procurer au corps humain les moyens de se défendre contre une agression biologique avant qu'elle survienne.

Dans l'immunisation active, il s'agit de stimuler le système immunitaire par un vaccin connu et contrôlé en évitant les conséquences liées à l'infection naturelle.

Dans l'immunisation passive, il s'agit d'un transfert d'anticorps (immunoglobulines) provenant d'un sujet immunisé à un autre qui ne l'est pas.

Comparaison entre l'immunité active et l'immunité passive	
Immunité active	Immunité passive
Production d'un état de résistance à un antigène par l'action d'anticorps et de cellules spécifiques à cet antigène	Transmission d'un état de résistance à un antigène par le transfert des anticorps à une personne
Amélioration de l'immunité au fil des expositions à un même antigène	Protection de durée limitée (quelques mois)
Immunité naturelle lorsqu'elle résulte d'une infection	Immunité naturelle lorsqu'elle résulte d'un transfert d'anticorps maternels de la mère à l'enfant par le placenta ou le lait maternel
Immunité artificielle lorsqu'elle résulte de la vaccination  La vaccinologie fait appel à l'immunité adaptative active et exploite ses caractéristiques à des fins préventives	Immunité artificielle à la suite de l'administration d'anticorps (immunoglobulines) produits par d'autres personnes

*Schéma des immunités active et passive*



## Résumé des réactions immunitaires

La figure qui suit montre les liens entre les immunités innée et adaptative, active et passive ainsi que cellulaire (immunité à médiation cellulaire) et humorale.

## Résumé des réactions immunitaires

