



**ADNR**  
FORMATIONS

**IFMi**  
Institut Français de  
Micro-immunothérapie



**ADNR**  
CONSULT'S

# Le fonctionnement immunitaire

Et le processus inflammatoire





Pourquoi toute maladie est une maladie immunitaire ?



# Le système immunitaire, reflet de notre rapport au monde

- Le système immunitaire : **interface vivante entre l'intérieur et l'extérieur**
- Une fonction de **régulation, d'adaptation et de discernement**
- Il participe à maintenir l'**harmonie du vivant** et l'équilibre intérieur (homéostasie)
- Une perturbation de cette régulation peut créer la maladie



# Une nouvelle lecture de la maladie

- Et si toute maladie était liée, en essence, au fonctionnement du système immunitaire ?
- La maladie aiguë implique une réponse forte du système immunitaire
- La maladie chronique vient d'une défaillance de la boucle de régulation immunitaire
- **La rupture de l'homéostasie implique un déséquilibre du système immunitaire**



# Une question de relations

- L'immunité traduit nos relations :
  - À notre alimentation
  - À notre microbiote
  - À notre environnement émotionnel
  - À nos rythmes de vie
- L'immunité ne protège pas un "soi" isolé, elle **orchestre notre relation au monde**

# La micro-immunothérapie



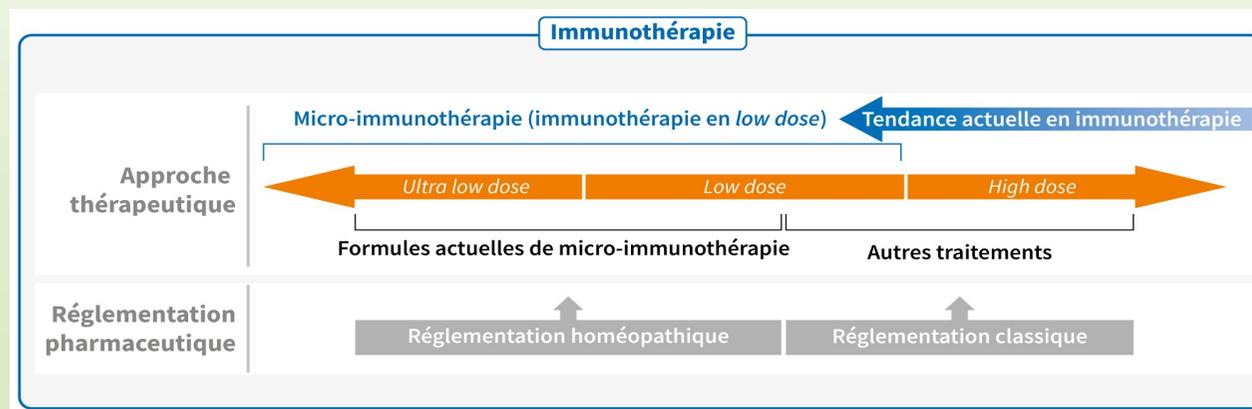
La micro-immunothérapie utilise des substances immunomodulatrices de différents types, principalement des cytokines : interleukines, interférons, facteurs de croissance...



Elles ont un rôle dans la communication et la régulation : ce sont les **messagers intercellulaires** du système immunitaire.



Leur objectif est de fournir à l'organisme les éléments dont il a besoin pour réagir et **s'adapter par lui-même**.

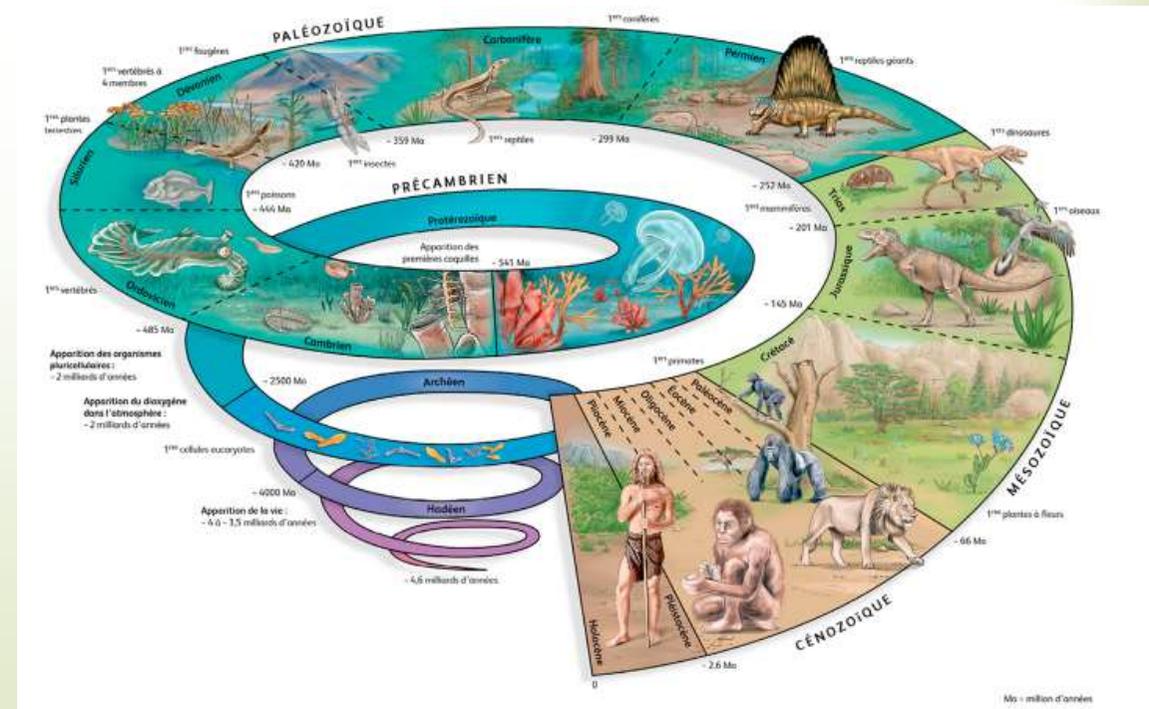




## Les fondements du système immunitaire

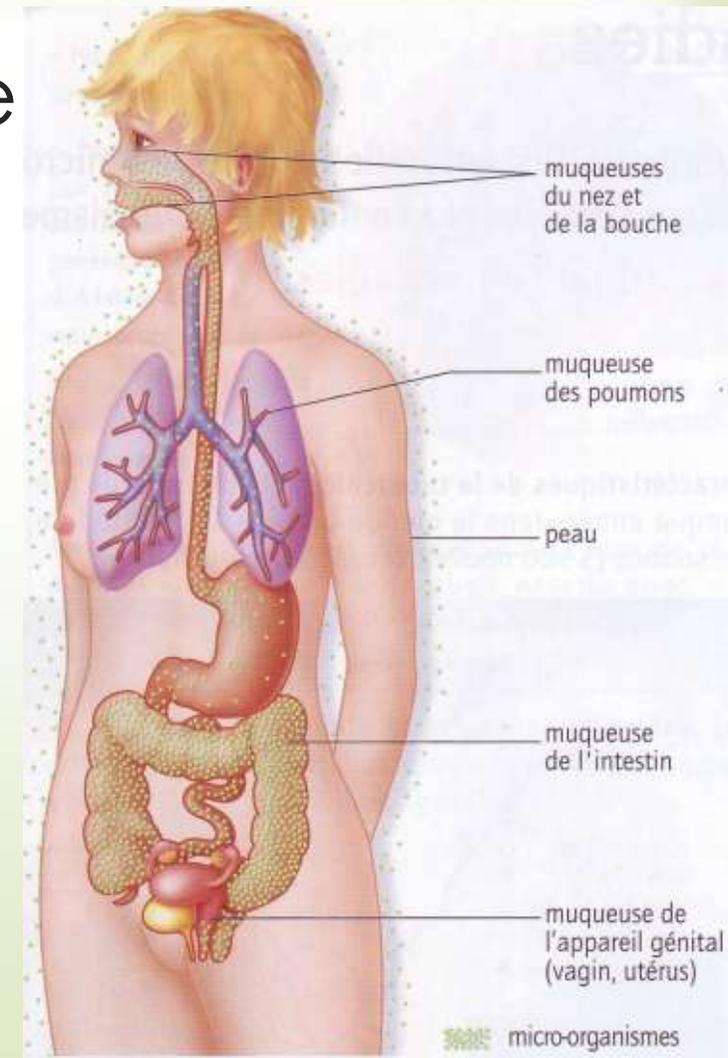
# Une histoire qui commence il y a 3,5 milliards d'années

- Le système immunitaire est l'un des systèmes **les plus anciens** du vivant.
- Dès l'apparition des premières cellules, des **mécanismes de protection** sont apparus : ingestion, parasitisme, cohabitation.
- **Évolution** : immunité innée, humorale, adaptative



# Une infrastructure vivante et interconnectée

- Système immunitaire = **réseau vivant** de cellules, tissus, vaisseaux, organes spécialisés.
- 400m<sup>2</sup> de muqueuses, 10<sup>9</sup> cellules
- Participation de :
  - Moelle osseuse, thymus, ganglions, rate, muqueuses, peau.
  - Circuits sanguins, lymphatiques et tissulaires pour **recevoir, transmettre et agir**.
- Adaptation à chaque organe et chaque contexte local : poumons ≠ intestin ≠ cerveau.



# Une infrastructure organisée et contextuelle

- **Org. primaires** : moelle osseuse (lymphocytes B), thymus (lymphocytes T).
- **Org. secondaires** : rate, ganglions, MALT. Lieux de rencontre et activation.
- Le thymus permet une **sélection stricte** où 3 tests décident de la survie des lymphocytes T : fabrication de récepteurs fonctionnels, sélection positive, sélection négative.
- **Org. zonale** : zone T (paracorticale), zone B (follicules), HEV (portes d'entrée des lymphocytes).

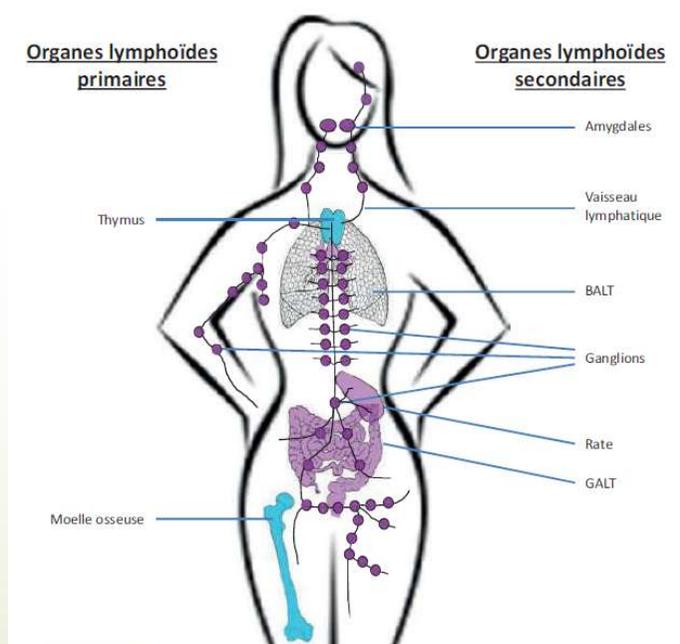
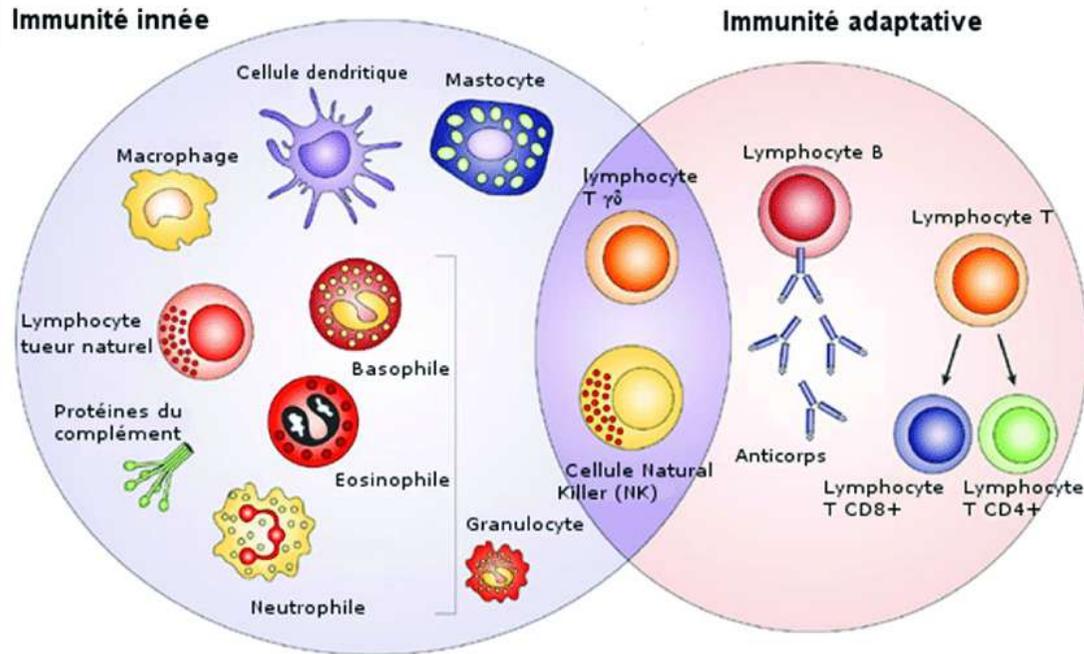


Figure 2.3

**Localisation des organes lymphoïdes primaires et secondaires.** Ce schéma précise la position anatomique à gauche des organes lymphoïdes primaires, et à droite des organes lymphoïdes secondaires, y compris le tissu lymphoïde associé aux muqueuses. Ceux-ci sont connectés grâce à un réseau de vaisseaux lymphatiques.  
BALT : Bronchus Associated Lymphoid Tissue. GALT : Gut Associated Lymphoid Tissue.

# Les cellules immunitaires

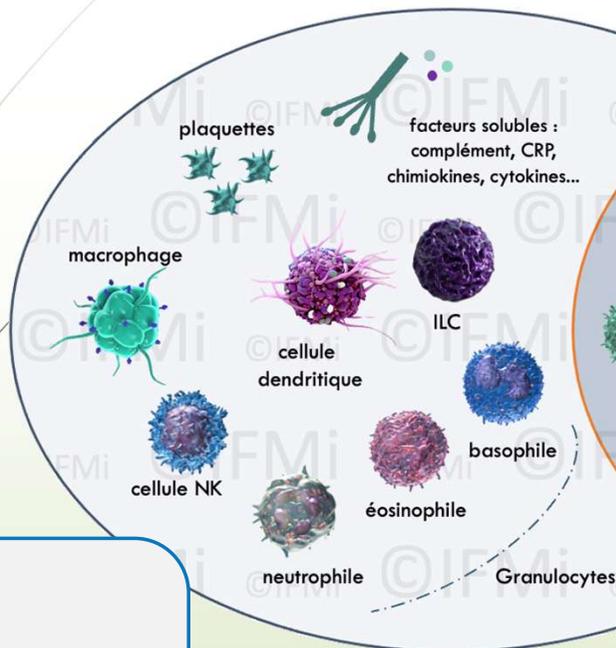


**Fig. 1.3 Principaux mécanismes de l'immunité innée et adaptative.** Les mécanismes de l'immunité naturelle assurent la défense initiale contre les infections. Certains des mécanismes empêchent les infections (par exemple, les barrières épithéliales), tandis que d'autres éliminent les microbes (par exemple, les phagocytes, les cellules NK et le système du complément). Les réponses immunitaires adaptatives se développent plus tardivement et sont assurées par les lymphocytes et leurs produits. Les anticorps bloquent les infections et éliminent les microbes; les lymphocytes T éliminent les microbes intracellulaires. Les cinétiques des réponses immunitaires naturelles et adaptatives sont des approximations et peuvent varier en fonction des infections.

- **Monocytes** : précurseurs des macrophages et cellules dendritiques
- **Macrophages** : nettoyage, régulation, réparation, mémoire locale
- **Neutrophiles** : réaction rapide, phagocytose + pièges extracellulaires (filets d'ADN)
- **Mastocytes, éosinophiles, basophiles** : allergies, parasites, médiateurs chimiques
- **Cellules dendritiques** : présentatrices d'antigènes, dialogue immunitaire
- **Lymphocytes B et T** : réponse adaptative, mémoire, coordination
- **Cellules NK** : détection rapide des cellules anormales

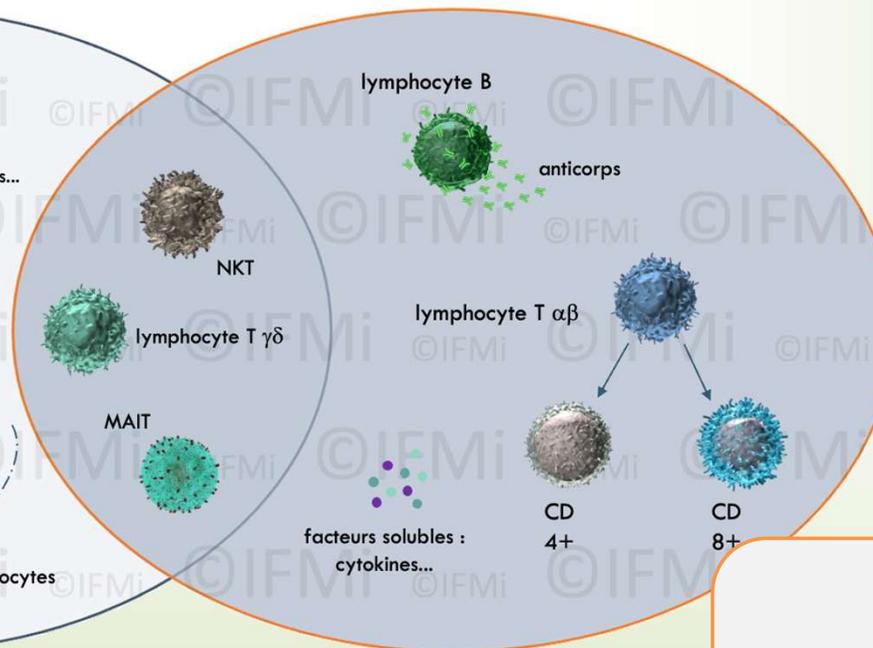
# Les cellules immunitaires

## IMMUNITÉ INNÉE



- immédiate
- non spécifique
- pas de mémoire
- non restreinte par les CMH I ou II

## IMMUNITÉ ADAPTATIVE



- non immédiate
- spécifique
- mémoire
- restreinte par les molécules du CMH I pour les LT8, par les molécules du CMH II pour les LT4

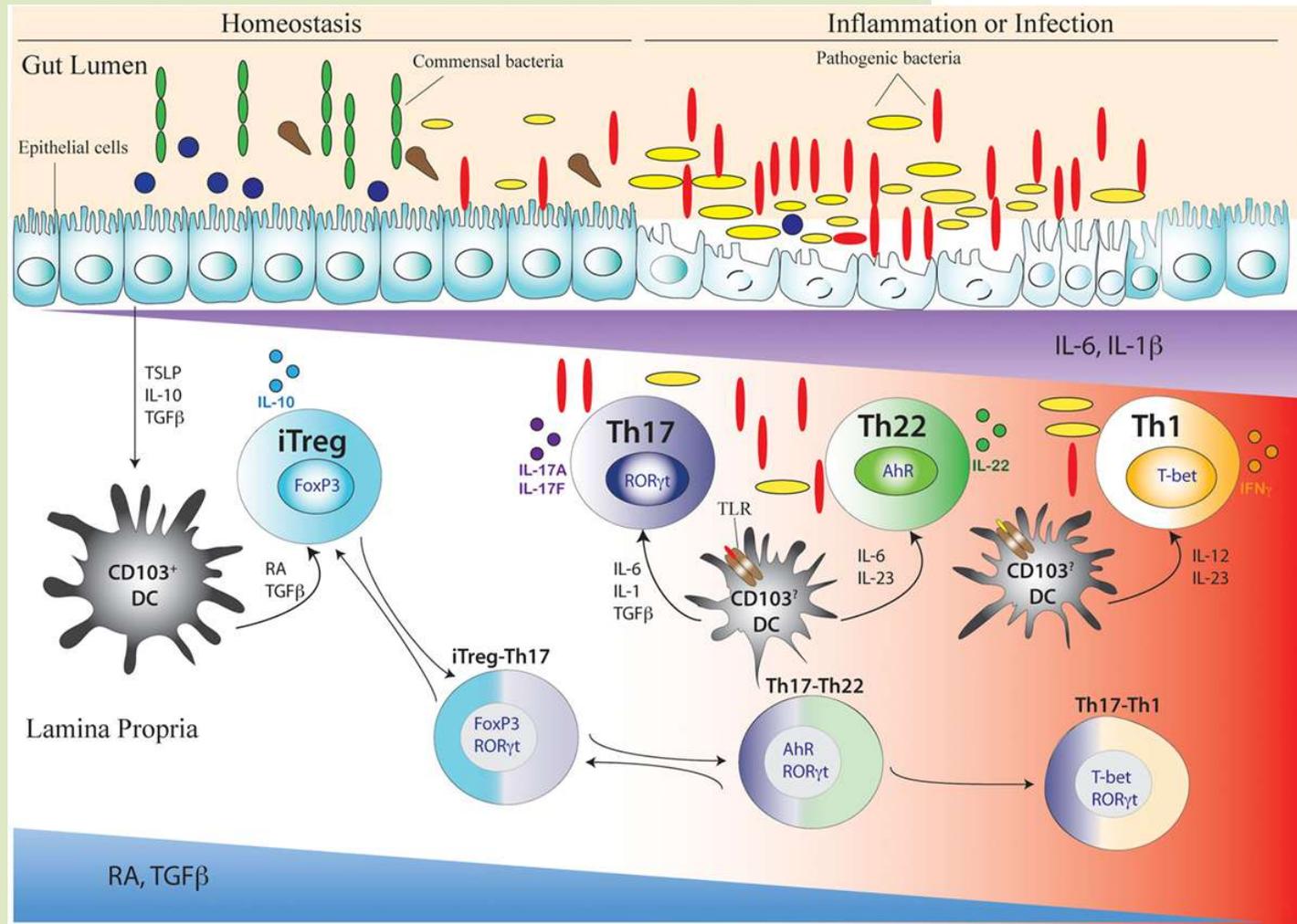
# Les messagers immunitaires

| Types de cytokines   | Fonctions principales  |
|--|--|
|  <b>Interleukines</b><br>(IL-1, IL-2, IL-6, IL-10, etc...)                      | Régulation de la prolifération et de la différenciation cellulaire, activation/suppression immunitaire |
|  <b>Interférons</b><br>(IFN- $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , etc...)            | Régulation de la réponse immunitaire innée, action anti-virale et anti-proliférative                   |
|  <b>Chimiokines</b><br>(MI-1 $\beta$ , IL-8, Rantès, etc...)                    | Migration et recrutement cellulaire ciblé, adhésion et activation                                      |
|  <b>Facteurs de nécrose tumorale</b><br>(TNF- $\alpha$ , TNF- $\beta$ , etc...) | Modulation des réponses inflammatoires et immunitaires   |
|  <b>Facteurs de croissance transformant</b><br>(TGF- $\beta$ , BMPs, etc...)  | Régulation du système immunitaire (immuno-modulation) et maintien de l'homéostasie dans le tissu       |
|  <b>Hématopoïétines</b><br>(G-CSF, GM-CSF, EPO, etc...)                       | Stimulation de la prolifération cellulaire et différenciation  |

## Modes d'action :

- **Autocrine** : sur la cellule productrice
- **Juxtacrine** : sur les cellules adjacentes
- **Paracrine** : locale sur les cellules proches
- **Endocrine** : à distance via la circulation sanguine

# Le microbiote au cœur de la régulation immunitaire



# Le microbiote au cœur de la régulation immunitaire

## Le microbiote module les voies lymphocytaires :

- **Th1** : ↗ par dérivés du tryptophane (kynurénine) → défense antivirale et intracellulaire
- **Th2** : ↗ en cas de dysbiose ou faible exposition microbienne → allergies, antiparasitaire
- **Th17** : ↗ par acétate, SFB → défense antifongique mais dérive auto-immune possible
- **Treg** : ↗ par butyrate, propionate, tryptophane, acides biliaires → tolérance & anti-inflammatoire

## Médiateurs clés produits par le microbiote :

- **AGCC** (butyrate, acétate, propionate)
- **Acides biliaires transformés**
- **Métabolites du tryptophane** (indoles, kynurénine, sérotonine)

## Enjeu clinique :

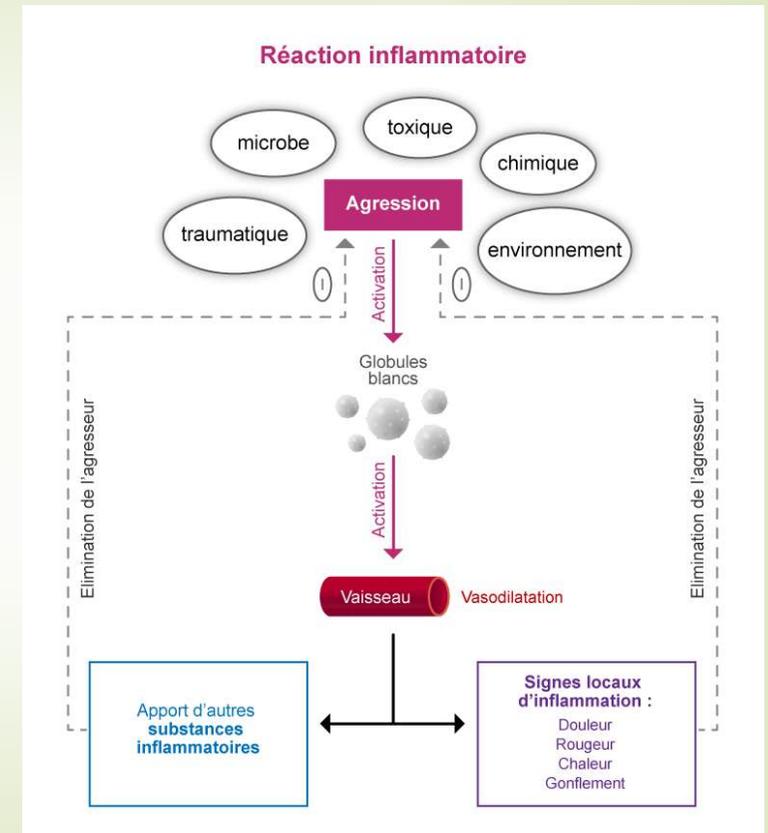
- Eubiose = régulation, tolérance (↑ Treg)
- Dysbiose = dérégulation, inflammation (↑ Th1, Th17, parfois Th2)



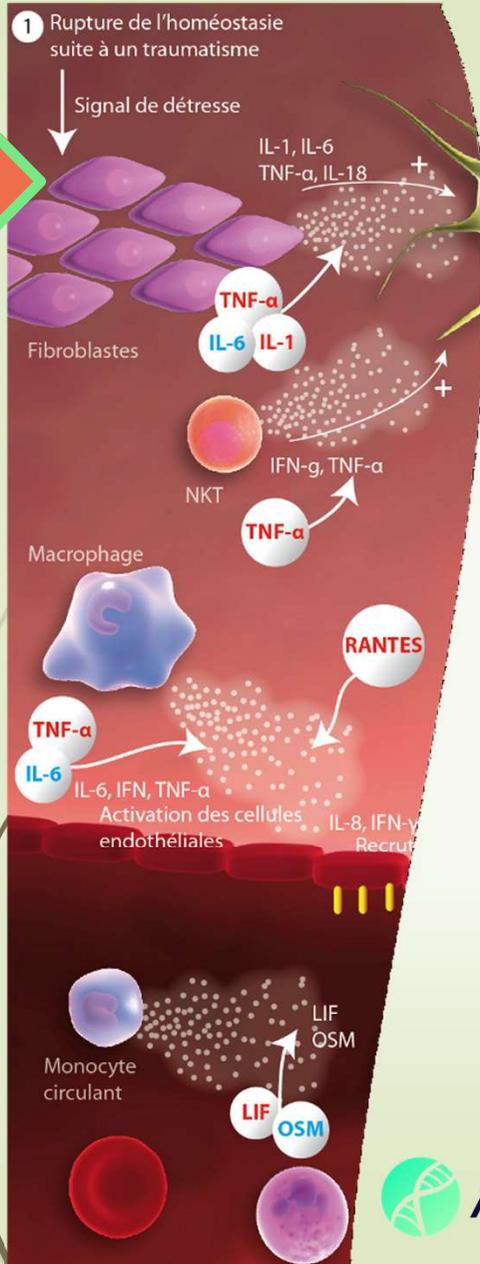
## Le processus inflammatoire

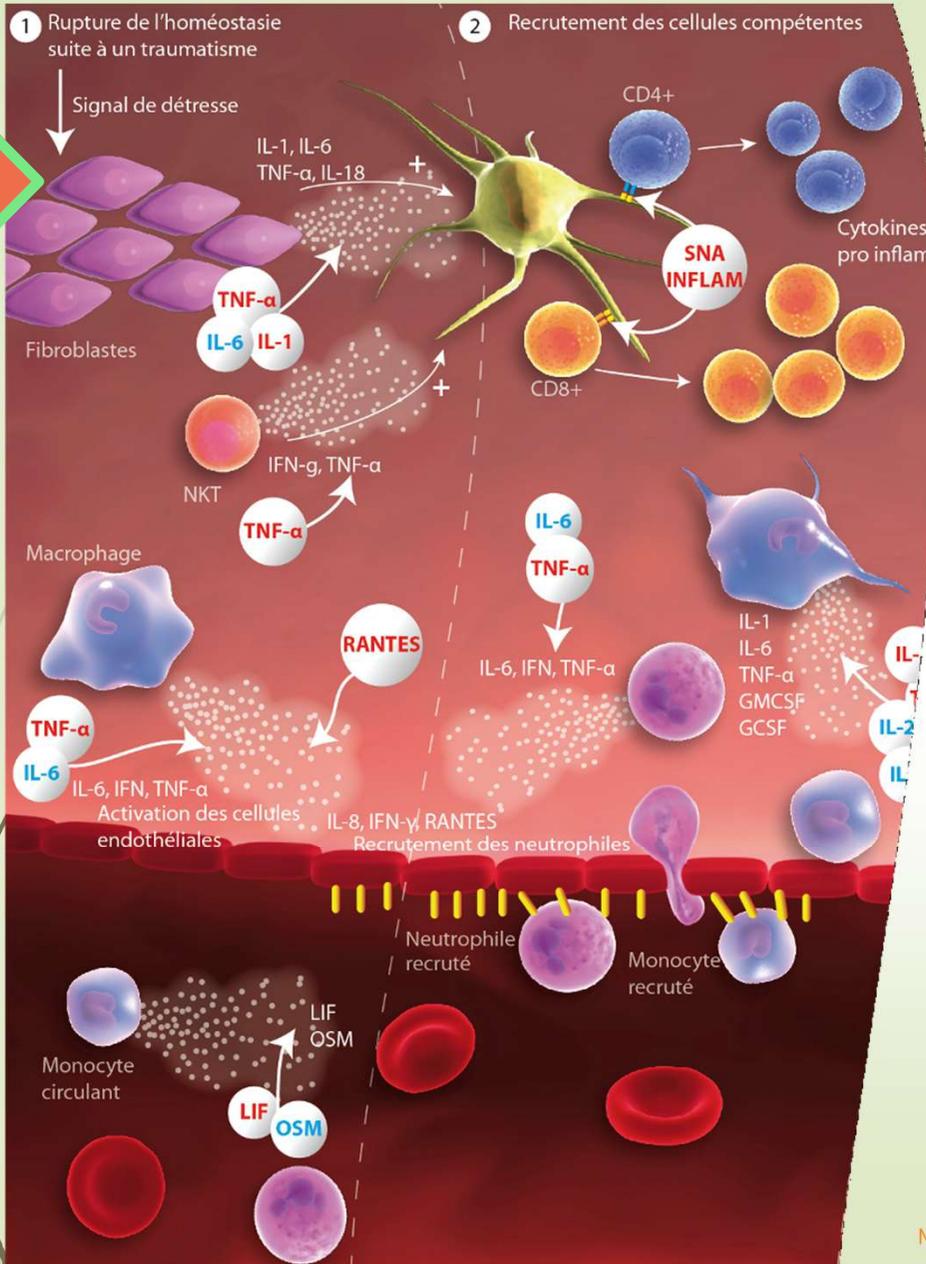
# Inflammation aiguë : une réponse utile et maîtrisée

- Processus biologique précis de réparation et de protection
- Les 4 signes cardinaux (Celse, Ier siècle) :
  - **Rougeur (rubor)** : afflux sanguin, oxygène, cellules immunitaires
  - **Chaleur (calor)** : activation du métabolisme local, fièvre locale
  - **Œdème (tumor)** : plasma + cellules pour nettoyer la zone
  - **Douleur (dolor)** : signal de protection, alerte, frein au mouvement
- Sans inflammation : pas de cicatrisation, pas de réparation

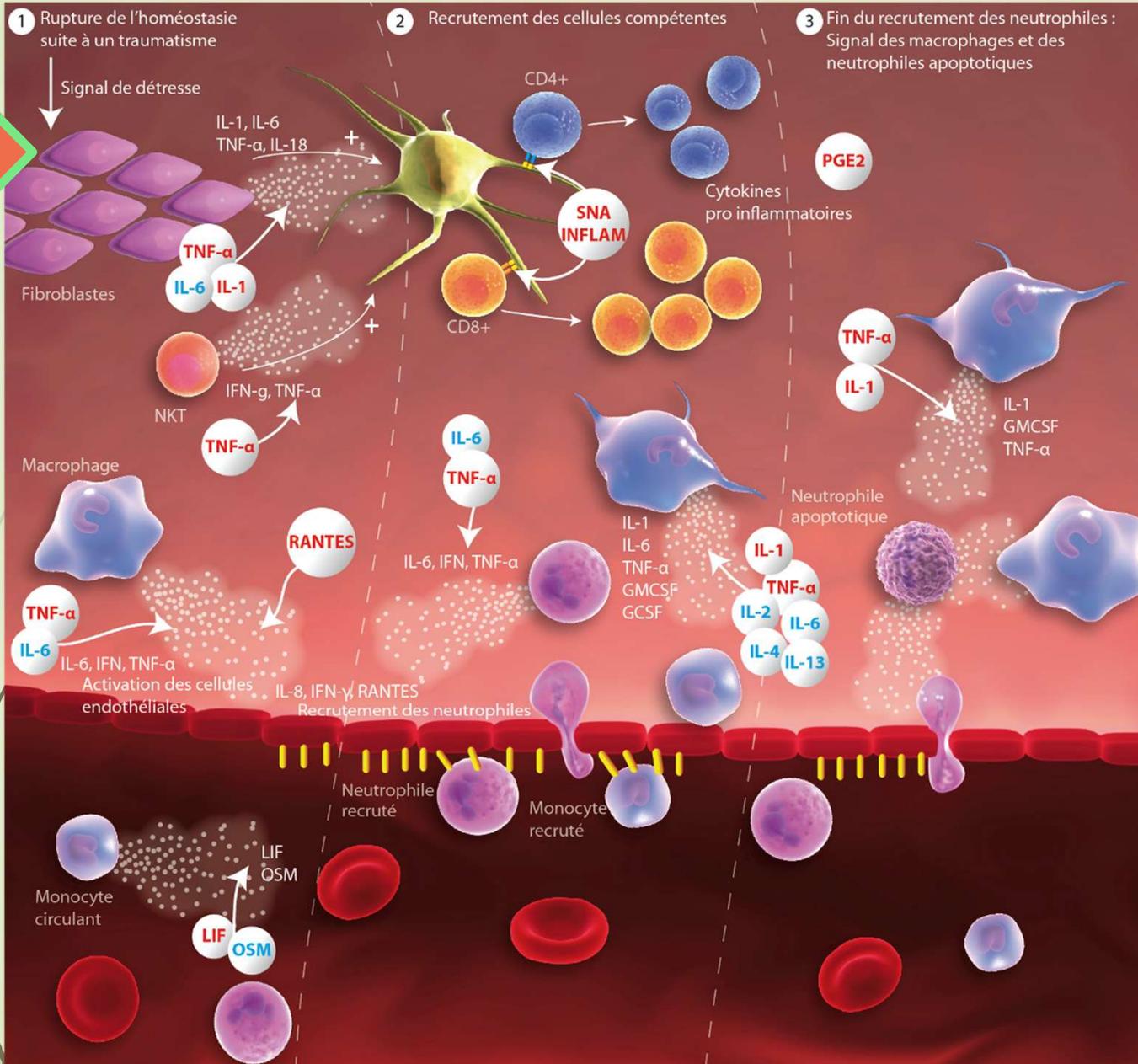


# Les grandes étapes de l'inflammation





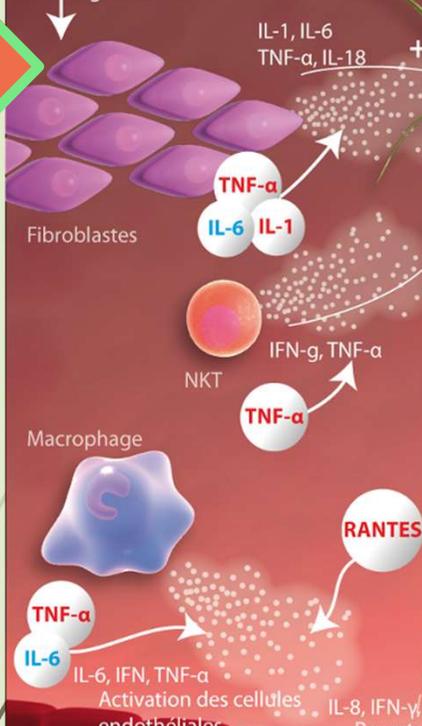
# Les étapes de l'inflammation



# L'inflammation

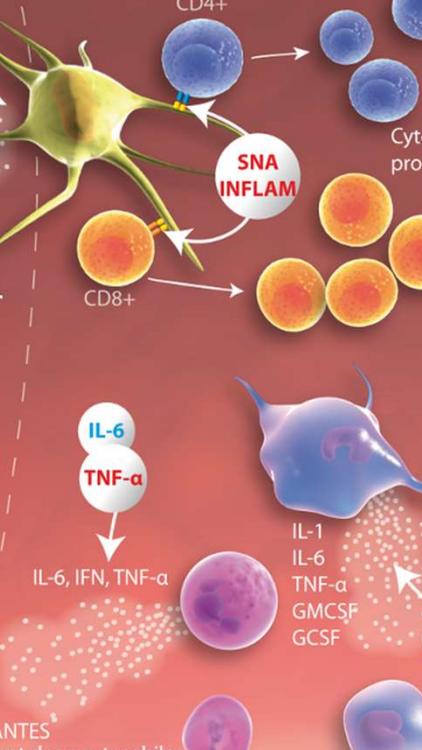
**1** Rupture de l'homéostasie suite à un traumatisme

Signal de détresse

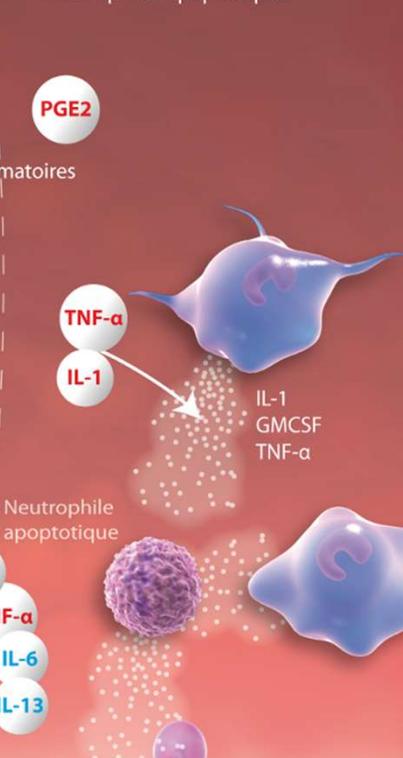


**2** Recrutement des cellules compétentes

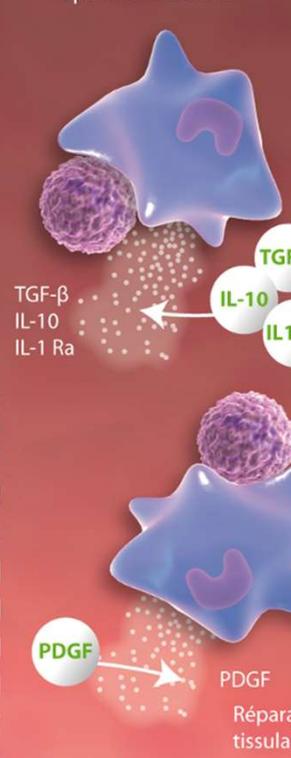
CD4+  
CD8+



**3** Fin du recrutement des neutrophiles : Signal des macrophages et des neutrophiles apoptotiques



**4** Signal de fin de réaction  
Retour à l'homéostasie et réparation tissulaire



# Les causes de l'inflammation chronique

- Échec de la résolution inflammatoire
- Translocation de LPS (endotoxines) via une hyperperméabilité intestinale → Activation chronique des TLR (notamment TLR4)
- DAMPs : signaux de danger émis par nos propres cellules en souffrance
- Infections froides persistantes (EBV, CMV, Candida...)
- Exposome : surcharge environnementale chronique (pollution, toxiques, stress...)
- Terrain pro-inflammatoire favorisé par :
  - Alimentation ultra-transformée
  - Stress chronique et sommeil déstructuré
  - Surpoids et tissu adipeux inflammatoire
  - Dysbiose, carences micronutritionnelles, sédentarité
- Cercle vicieux : inflammation → déséquilibres secondaires → nouveaux signaux → inflammation...

# Zoom sur les tissus cibles de l'inflammation chronique

- **Intestin :**

- Hyperperméabilité, LPS, activation TLR4
- Cercle vicieux inflammation ↔ perméabilité
- Symptômes : ballonnements, troubles digestifs, hypersensibilités

- **Articulations :**

- Inflammation silencieuse du tissu conjonctif
- Douleurs, dégradation cartilagineuse, arthrose inflammatoire

- **Système vasculaire :**

- Dysfonction endothéliale, oxydation des LDL
- Atherosclérose silencieuse, CRPus légèrement élevée

- **Cerveau :**

- Neuroinflammation via BHE ou nerf vague
- Microglie activée, neurotransmission altérée
- Fatigue, troubles de l'humeur, attention, cognition

- **Tissu adipeux :**

- Source de cytokines (adipokines)
- Inflammation systémique, insulino-résistance
- Fondement du syndrome métabolique

# Les formules de Micro-immunothérapie

## Formule **INFLAM** :

- Régulation systémique des cytokines (IL-1, IL-6, TNFa, IL-10...)
- SNA, HLA, soutien de la résolution
- Inflammation chronique systémique ou muqueuse

## Formule **ARTH** :

- Inflammation articulaire localisée
- Cible NF-kB, métalloprotéinases, chondrocytes
- Douleurs, arthrose, rhumatismes

## Formule **OSTEO-N** :

- Inflammation osseuse, reconstruction tissulaire
- Ostéoblastogenèse, IL-1, IL-6, TNFa

## Formule **MICI** :

- Inflammation intestinale (Crohn, RCH)
- IL-1Ra, IL-10, IFN $\gamma$ , facteurs de croissance, HLA

## Formule **PSO** :

- Inflammation cutanée (psoriasis, dermatites)
- Modulation Th1/Th17

## Formule **MIREG** :

- Inflammation neuro-immunitaire
- Régulation de la microglie



**Merci pour votre attention ...**