

III. Les fonctions du microbiote

Expérimentation sur les souris sans microbiotes : les souris axéniques

Une vie sans microbes ?

L'expérimentation sur l'humain étant impossible, on a recours à des animaux de laboratoire (souris, rats, porcs) qualifiés d'axéniques* : ils sont nés par césarienne, élevés « sous bulle » dans des conditions stériles et donc dépourvus de microbiote. Ce sont des mammifères, comme nous : ils constituent des modèles intéressants pour déterminer les rôles des microbes hébergés dans nos intestins, par comparaison avec des animaux vivant dans des conditions normales.

Les souris axéniques présentent des troubles :

- elles sont hyperactives et ont un comportement aventureux ;
- elles mangent plus et mettent plus de temps à digérer ;
- elles ont un intestin peu développé, peu vascularisé, dont la muqueuse se renouvelle moins vite ;
- elles sont plus sensibles aux infections ;
- leurs enzymes digestives sont moins efficaces.

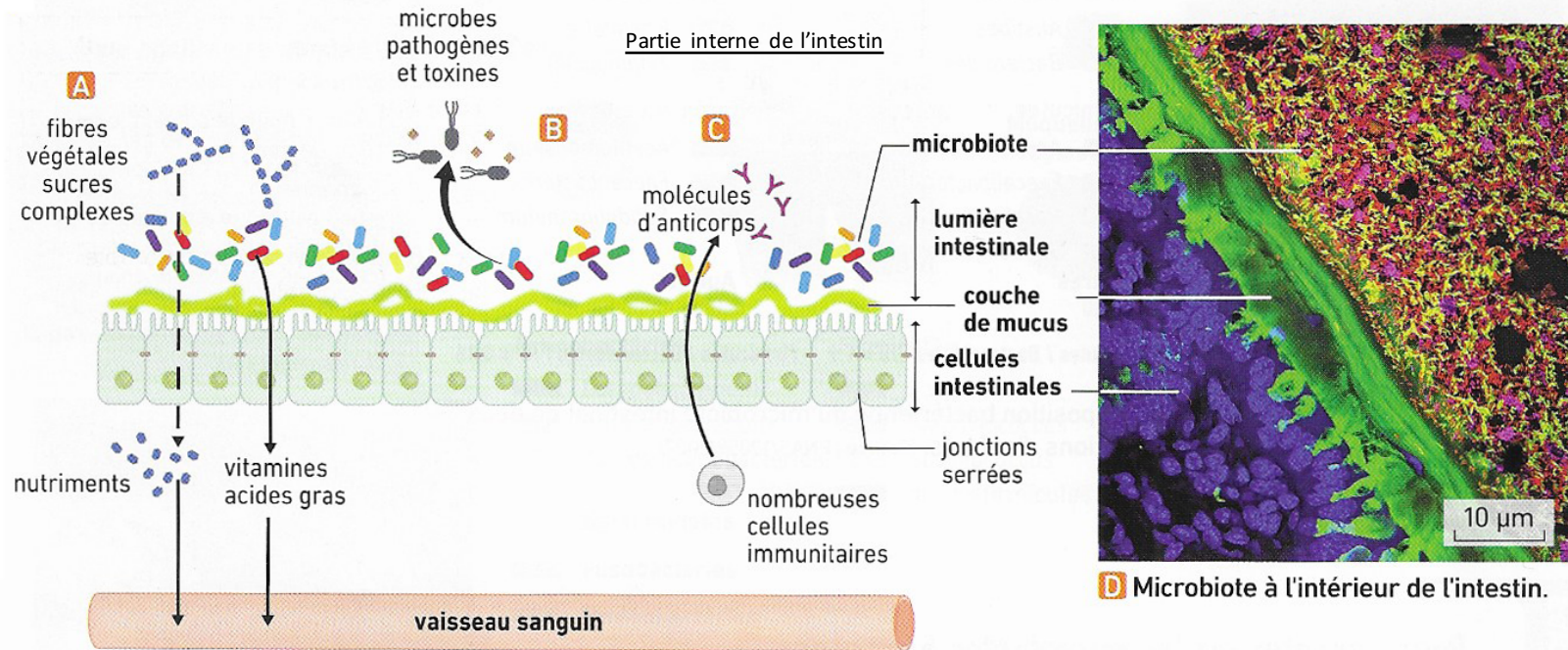
Les perturbations cessent si l'on transplante un microbiote à ces souris.



■ Deux jeunes souris adultes, de même âge, l'une (à droite) élevée avec son microbiote intestinal, l'autre (à gauche), dépourvue de microbiote.

Exemple : Les fonctions du microbiote intestinal

Un « organe » aux fonctions variées



A Le microbiote :

- participe à la digestion des fibres végétales des fruits, légumes et céréales ;
- permet la production de molécules indispensables telles que des acides gras à courte chaîne, des vitamines (K, B9, B12).

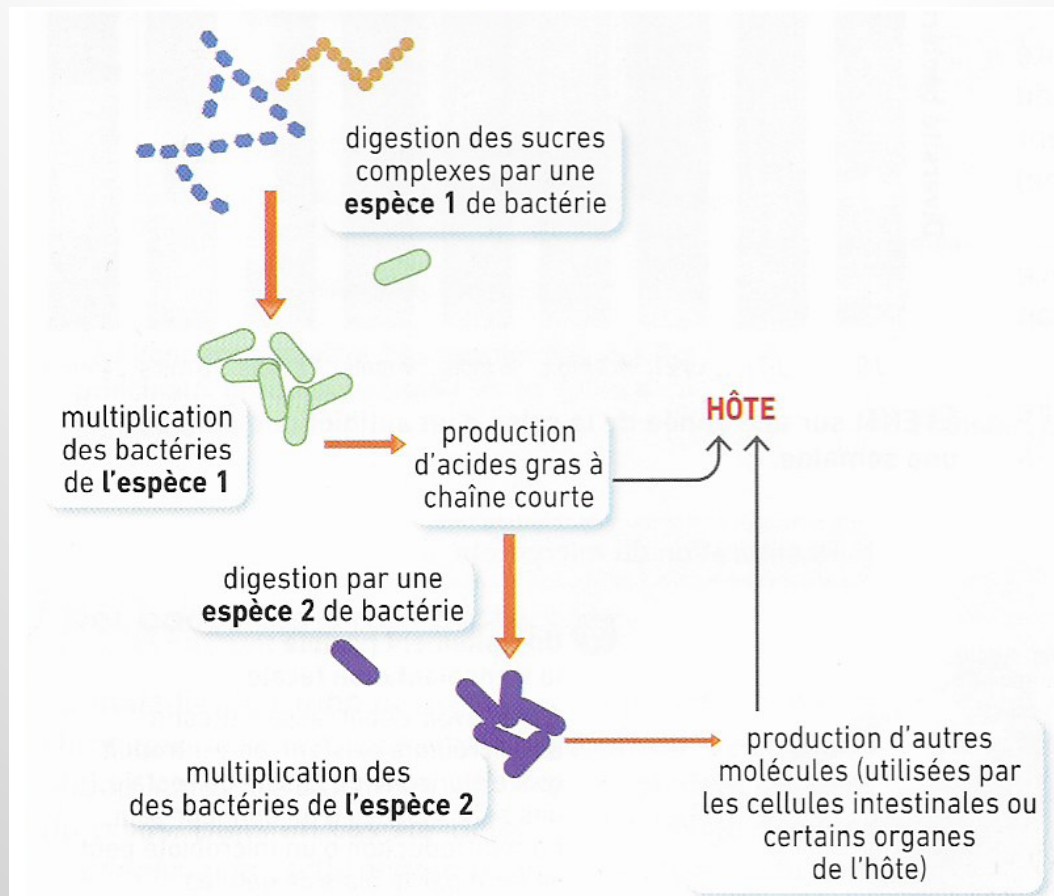
B Le microbiote :

- constitue une « barrière » qui protège contre les agents pathogènes et les toxines* : compétition pour les nutriments, sécrétion de substances bactéricides* ;
- participe à la maturation du tube digestif et à l'entretien de la muqueuse intestinale avec stimulation de la fabrication de mucus protecteur des cellules de l'intestin.

C Le microbiote :

- permet le développement et la maturation du système immunitaire : multiplication des cellules et production d'anticorps.

Intervention de plusieurs types de bactéries sur la digestion



■ Intervention des bactéries dans la digestion des fibres.

Les bactéries de l'espèce 2 sont, comme nos cellules intestinales, incapables de digérer les fibres. L'absence de fibres dans l'alimentation ou la diminution de la population de bactéries de l'espèce 1 compromet la survie de l'espèce 2.

Le microbiote intestinal est le plus important en nombre de microorganismes. Il est constitué de 5 catégories de bactéries. Chaque individu possède un microbiote qui lui est propre.

Le microbiote intestinal permet la digestion des glucides complexes que l'humain n'est pas capable de digérer : les fibres végétales.

Il nous apporte des acides gras et des vitamines.

Certaines bactéries intestinales produisent aussi des substances qui diminuent la sensation de faim (satiété) et le stockage des graisses.

Par son abondance et un effet de compétition, il empêche la prolifération de microorganismes pathogènes (par compétition).

Microbiote et système immunitaire

Le système immunitaire est constitué d'organes et de diverses cellules, notamment les lymphocytes*, permettant de lutter contre les pathogènes.

Parmi ces organes, la rate et les ganglions lymphatiques* stockent diverses cellules immunitaires (voir page 221).

Des observations et expériences sont menées chez des souris axéniques. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-contre.

	Lot témoin	Lot 1	Lot 2
Naissance	Souris avec son microbiote intestinal	Souris axénique	Souris axénique + <i>Bacteroides fragilis</i> introduites dans l'intestin
Taille de la rate et des ganglions lymphatiques	Normale	Petits, mal structurés	Normale
Quantité de lymphocytes dans la rate et l'intestin	Normale	Faible (déficit global)	Normale
Quantité d'anticorps dans l'intestin et le sang	Normale	Réduite ou nulle	Normale

Le **microbiote intestinal** permet aussi de stimuler la production de cellules immunitaires intestinales et permet la maturation du système immunitaire.

Par ailleurs certaines bactéries ont aussi un effet anti-inflammatoire.

Des relations diverses

Le microbiote est un écosystème* complexe, du fait des activités individuelles et collectives des microorganismes qui le peuplent et des interactions avec les cellules humaines.

Les interactions entre partenaires d'un écosystème peuvent se définir par le caractère neutre, bénéfique ou non, que chacun en retire.

	Espèce A	Espèce B
Neutralisme	0	0
Symbiose	+	+
Commensalisme	+	0
Prédation parasitisme	+	-
Compétition	-	-

0 : action nulle + : action favorable
- : action défavorable

La relation entre l'organisme humain et ses microbiotes est à bénéfices réciproques : c'est une **symbiose**.

Quand cet écosystème est **déséquilibré**, perturbé dans sa composition et/ou son fonctionnement, des désordres ou des maladies peuvent se mettre en place : obésité, diabète, maladies infectieuses ou inflammatoires.

Pour traiter ces maladies il faut **restaurer la diversité et l'abondance** du microbiote :

- Rééquilibrer l'alimentation pour restaurer le microbiote
- Ingérer des espèces bactériennes ciblées (probiotiques)
- Transplanter le microbiote d'un individu en bonne santé (microbiote fécal)
- Ingérer les substances anti-inflammatoires produites par les microorganismes du microbiote

La carte des idées

