

SVT	Thème 3B – Micro-organismes et santé	Seconde
Cours	Chapitre 2 : Microbiote humain et santé	ESTHER

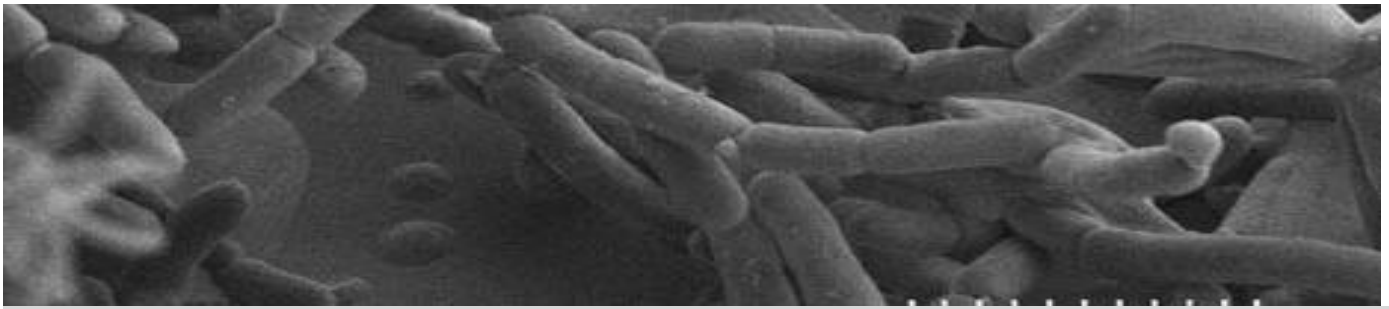


Image en microscopie électronique à balayage de *F. prausnitzii*, bactérie du microbiote digestif © Inra

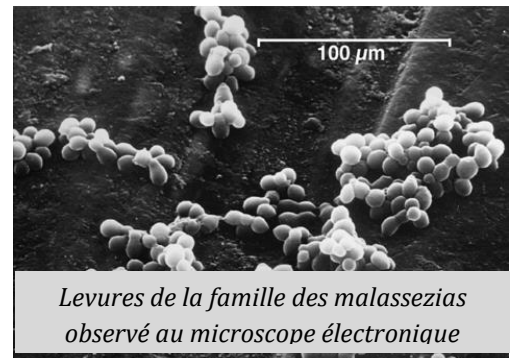
Introduction

« Paysage futuriste : une surface pavée de dalles irrégulières et blanchâtres, qui se délitent en plaquettes blanches, séparées par des crevasses rosées. Ça et là, des piliers brun-translucides ; un peu partout, des petits puits profonds s'ouvrent ; attention où vous marchez : il y a du liquide au fond, qui déborde parfois ... Où sommes-nous ? **Simplement sur votre peau**, entre poils et glandes sécrétrices. Les puits sont l'ouverture de ces glandes qui fabriquent la sueur et le sébum, ce revêtement protecteur gras de notre peau !

Non, non : il y a des bactéries et des levures partout, surtout autour des orifices des glandes ! Tiens, il y a même un minuscule acarien qui passe, un *démodex* ! Avec son dixième de millimètre, vous ne le voyez pas à l'œil nu, mais il habite dans certaines glandes qu'il transforme en points noirs, autour du nez par exemple !

Il y a surtout sur notre peau mille milliards de microbes, tout un microbiote donc, qui mange les peaux mortes et les sécrétions de nos glandes. Ce microbiote fait notre odeur. Les propionibactéries, par exemple, fermentent notre sébum en produisant de l'acide propionique ce qui donne l'odeur de noisette de la peau ; ou l'odeur de gruyère de la peau sale. D'ailleurs, on retrouve les propionibactéries dans le gruyère... Il y a aussi des levures, comme les *malassezias* dont la prolifération provoque des pellicules.

Détrompez-vous, ce microbiote nous protège : c'est une véritable fourrure microscopique qui affronte les arrivants indésirables. Ainsi, plus de 20% d'entre nous portent des staphylocoques dorés sur leur peau, mais les autres microbes les empêchent de proliférer. Le *Staphylococcus lugdunensis* fabrique un antibiotique qui les inhibe. Les *malassezias* empêchent les staphylocoques dorés d'adhérer entre eux et à la peau, et les rendent plus vulnérables aux frottements. Une peau en bonne santé n'est pas dépourvue de pathogènes, mais simplement son microbiote les inactive ! »



Levures de la famille des *malassezias* observé au microscope électronique

Marc-André SELOSSE, microbiologiste au MNHN – La Terre au Carré, France Inter

Comme le présente ce microbiologiste, le microbiote de la peau joue un rôle important dans notre santé. Notre corps héberge cependant plusieurs microbiotes : dans notre tube digestif, nos poumons, etc.

Les recherches dans l'étude de ces populations de microorganismes qui colonisent notre corps n'en sont qu'à leurs débuts mais nous allons essayer de voir ce que l'on sait déjà.

Problème : comment définir les microbiotes, quels sont leurs interactions avec notre organisme et leurs impacts sur notre santé ?

Encart - Commensalisme, symbiose et parasitisme

Les biologistes définissent différentes associations entre les êtres-vivants selon les bénéfices et inconvénients qu'en tirent les espèces associées.

→ Le **parasitisme**, c'est lorsqu'une espèce A tire un bénéfice de son association avec une espèce B, qui elle en pâtit. Par exemple, la bactérie *Mycobacterium tuberculosis* (voir Chap1)

bénéficie de son association avec l'être humain car elle y trouve un milieu de vie et de reproduction. Les êtres humains, eux, souffrent de cette association.

- Le **commensalisme**, c'est quand une espèce A tire un bénéfice de son association avec une espèce B sans que celle-ci n'en subisse d'inconvénient. Une partie des microorganismes du microbiote ont donc une association commensale avec l'être humain.
- La **symbiose**, c'est quand deux espèces associées, A et B, tirent un bénéfice réciproque de leur association. Une partie des microorganismes du microbiote ont donc une association symbiotique avec l'être humain.

1 - Définir et étudier les microbiotes de l'être humain

Le microbiote est l'ensemble des micro-organismes - bactéries, virus, parasites, champignons généralement **non pathogènes** - qui vivent dans un *environnement spécifique*. Dans l'organisme, il existe différents microbiotes, au niveau de l'intestin, de la peau, de la bouche, des poumons du vagin...

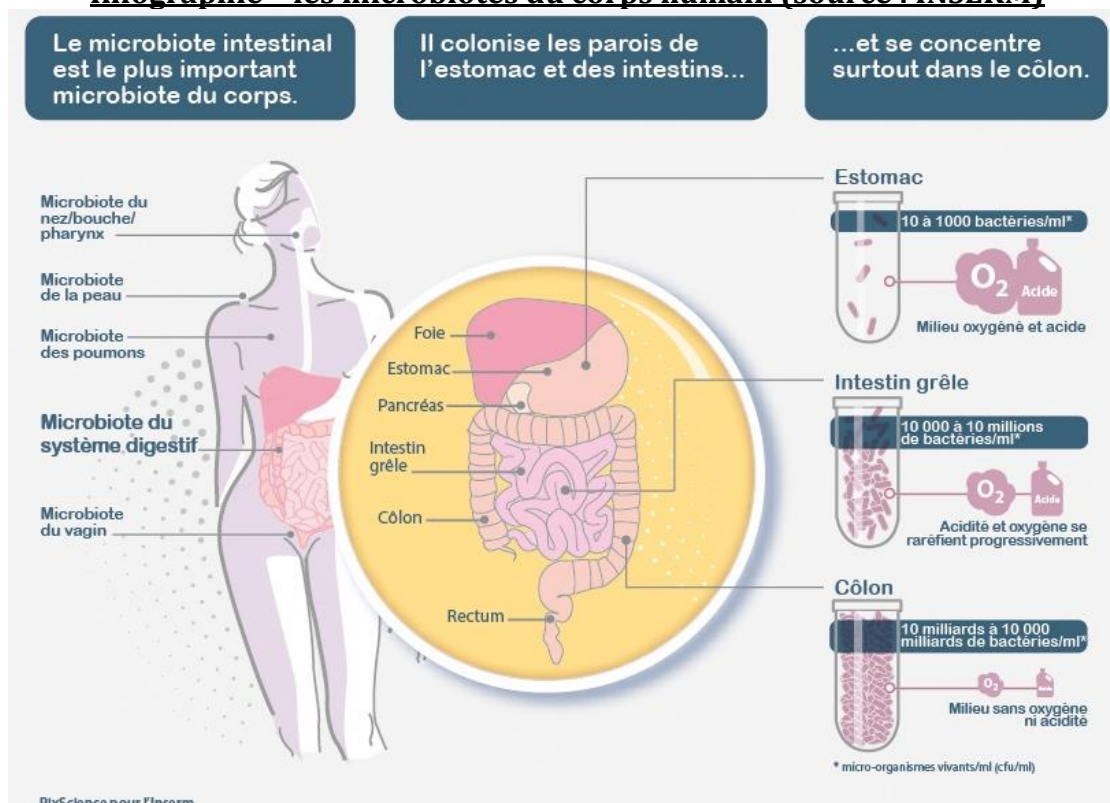
Avec l'étude des microbiotes, on se rend compte que certaines parties de notre corps sont donc de véritables **écosystèmes** : avec des conditions physico-chimiques particulière (**biotope**) et des populations d'êtres vivants (**biocénose**).

Remarque : on s'intéressera dans ce chapitre aux microbiotes de l'espèce humaine mais on en retrouve chez de nombreuses espèces animales et végétales.

L'étude des microbiotes a longtemps posé un problème technique car historiquement, pour étudier des micro-organismes, il fallait réussir à les mettre en culture en laboratoire. Certains microorganismes vivent dans des environnements aux conditions très particulière et difficiles à reproduire en laboratoire (pH, absence/présence de O₂, température, etc.).

De nouvelles techniques génétiques comme le DNA Barcoding (voir Activité 1) ont permis d'étudier les microbiotes sans les mettre en culture. Elles permettent d'identifier les microorganismes présent dans les différents microbiotes.

Infographie - les microbiotes du corps humain (source : INSERM)



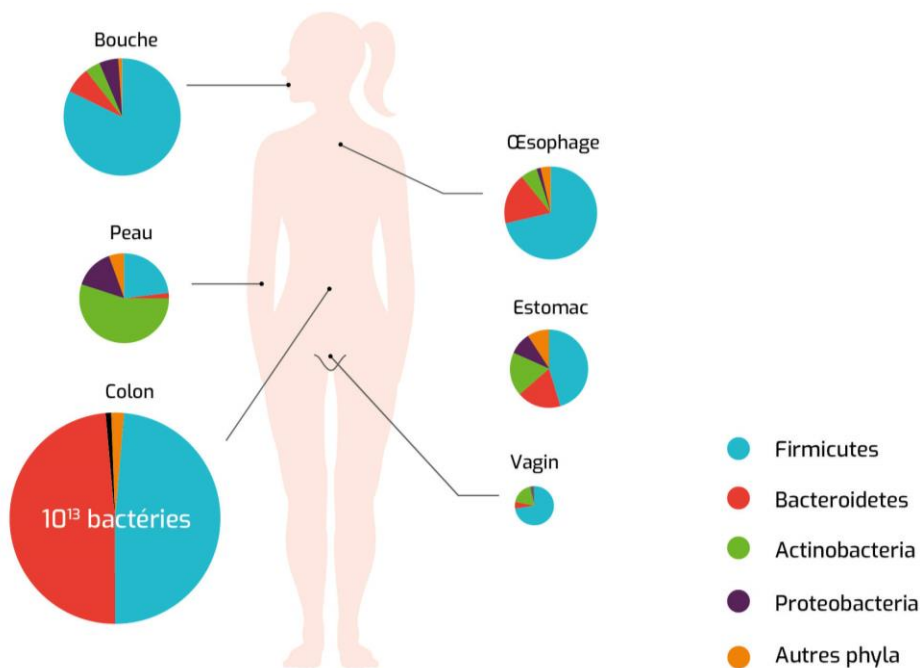


Schéma - Les grandes familles de bactéries des microbiotes humains

2 - L'origine, la diversité et l'évolution des microbiotes

Question : d'où proviennent nos microbiotes ? comment changent-ils au cours de notre vie ?

Prenons l'exemple du **microbiote intestinal humain**. Avant la naissance, il n'y a pas de digestion intestinale et il n'y a pas de microbiote. Dès la naissance (et dans les mois qui suivent), des microorganismes colonisent le tube digestif du nouveau-né et le microbiote va se mettre en place. Ces microorganismes proviennent de la mère (lors d'un accouchement par voie basse), des aliments et plus généralement de l'environnement de l'enfant.

Les **microbiotes humains** sont uniques, c'est-à-dire propre à chaque individu.

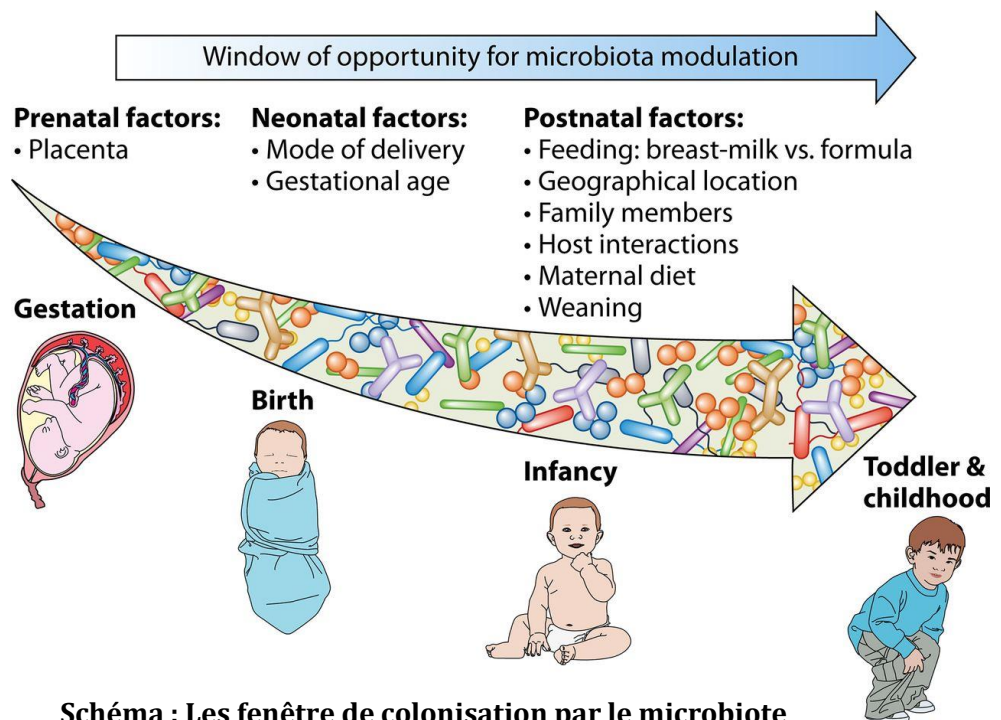
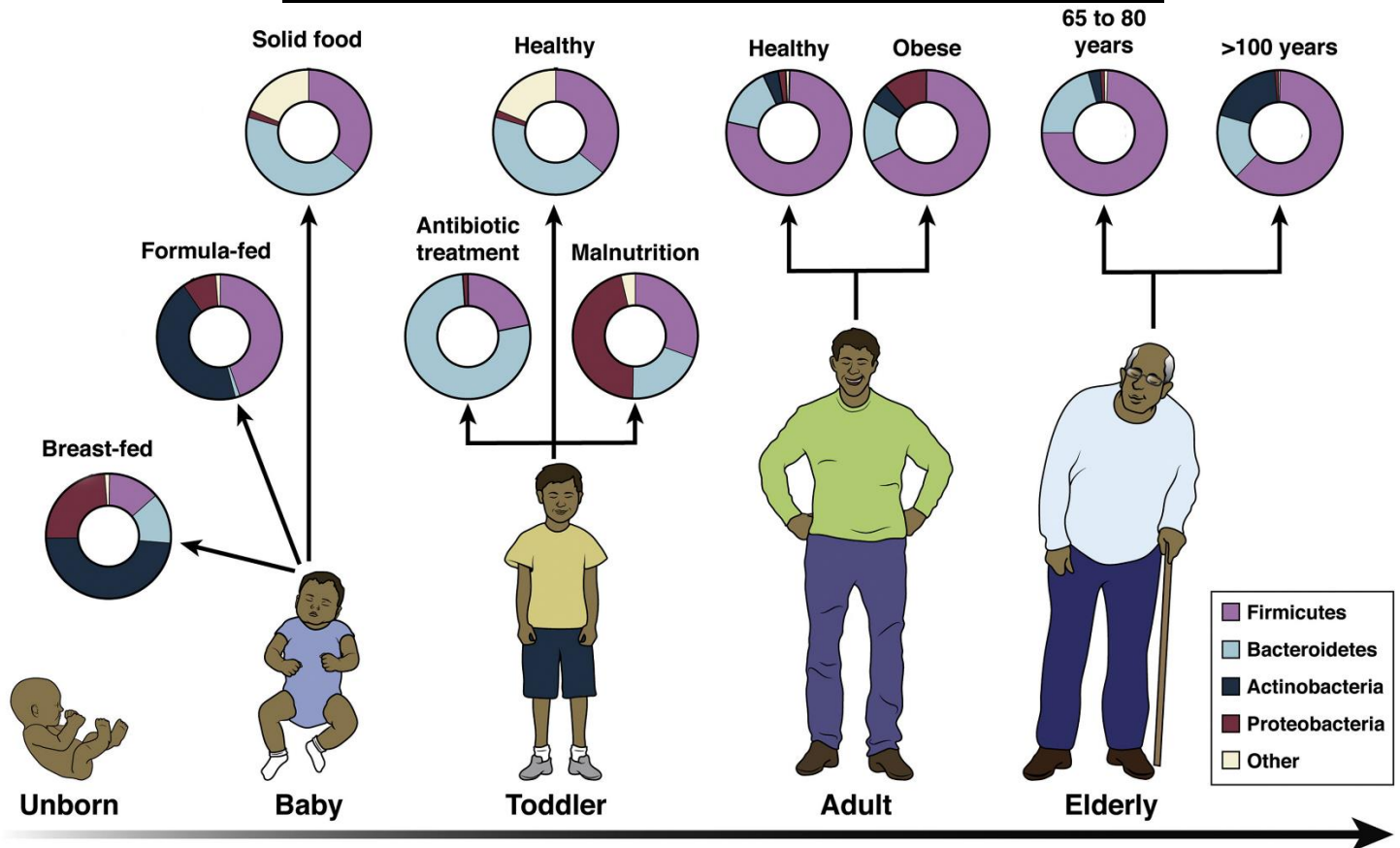


Schéma : Les fenêtres de colonisation par le microbiote chez le jeune enfant Source : <https://journals.asm.org/>

De plus, le **microbiote d'un individu va changer au cours de sa vie**. En effet, en fonction de l'alimentation, de nos échanges avec d'autres humains, de notre environnement, de nos maladies, ce ne sont pas les mêmes micro-organismes – *surtout pas dans les mêmes proportions* - qui vont constituer nos microbiotes. Comme nos interactions et nos comportements changent tout au long de notre vie, notre microbiote lui aussi se modifie. D'autre part, la prise de médicaments comme les **antibiotiques** peut modifier de façon importante notre microbiote.

Rappel : les antibiotiques sont des médicaments luttant contre les bactéries.

Schéma - Evolution du microbiote intestinal au cours de la vie



3 - L'importance des microbiotes sur la santé des êtres humains

Question : on a dit plus haut que les micro-organismes des microbiotes sont en symbiose avec l'être humain. Quels sont leurs effets sur notre organisme et notre santé ?

Les micro-organismes du microbiote sont dans des environnements favorables à leur croissance et à leur multiplication. Ces environnements présentent des caractéristiques physico-chimiques adaptées et ils sont souvent riches en nutriments.

En parallèle, les microbiotes jouent un rôle dans certaines fonctions biologiques de notre corps :

- la **digestion** : en effet, sans microbiote, nos capacités de digérer (c'est-à-dire récupérer les nutriments présents dans nos aliments) sont très limitées ; les microorganismes du microbiote possèdent des métabolismes et des enzymes variés qui leur permettent de transformer un grand nombre de molécules alimentaires en nutriments ;
- Les **défenses immunitaires** :
 - (1) les micro-organismes de nos microbiotes constituent une barrière de défense contre les autres micro-organismes qui peuvent être pathogènes notamment en entrant en compétition avec eux pour l'espace et les nutriments ; → VOIR TP sur les salmonelloses
 - (2) le microbiote régule l'activité de nos cellules immunitaires ;
 - (3) certaines bactéries du microbiote ont des propriétés anti-inflammatoires.

Les microbiotes humains sont en symbiose avec notre organisme. Les interactions entre l'être humain et ses microbiotes sont le résultat d'un équilibre à préserver en permanence.

Chaque déséquilibre observé peut conduire à des problèmes de santé. On parle parfois de dysbiose (déséquilibre + symbiose = dysbiose).

Par exemple, **des déséquilibres ou une baisse de diversité des microbiotes intestinaux peuvent augmenter les risques d'obésité ou de diabète** ; des déséquilibres des microbiotes de la peau peuvent augmenter les risques d'eczéma ; des déséquilibres des microbiotes buccaux peuvent augmenter les risques de caries.

Certains micro-organismes pathogènes peuvent entraîner de fortes perturbations de nos microbiotes et déclencher des maladies importantes.

Ainsi, mieux comprendre nos interactions permet de mieux préserver nos microbiotes. Par exemple, des recherches visent à proposer des « **greffes** » de microbiotes d'individus en bonne santé à des individus malades afin de rétablir leur bonne santé.

Encart - Les fibres, une piste pour garder un microbiote intestinal diversifié

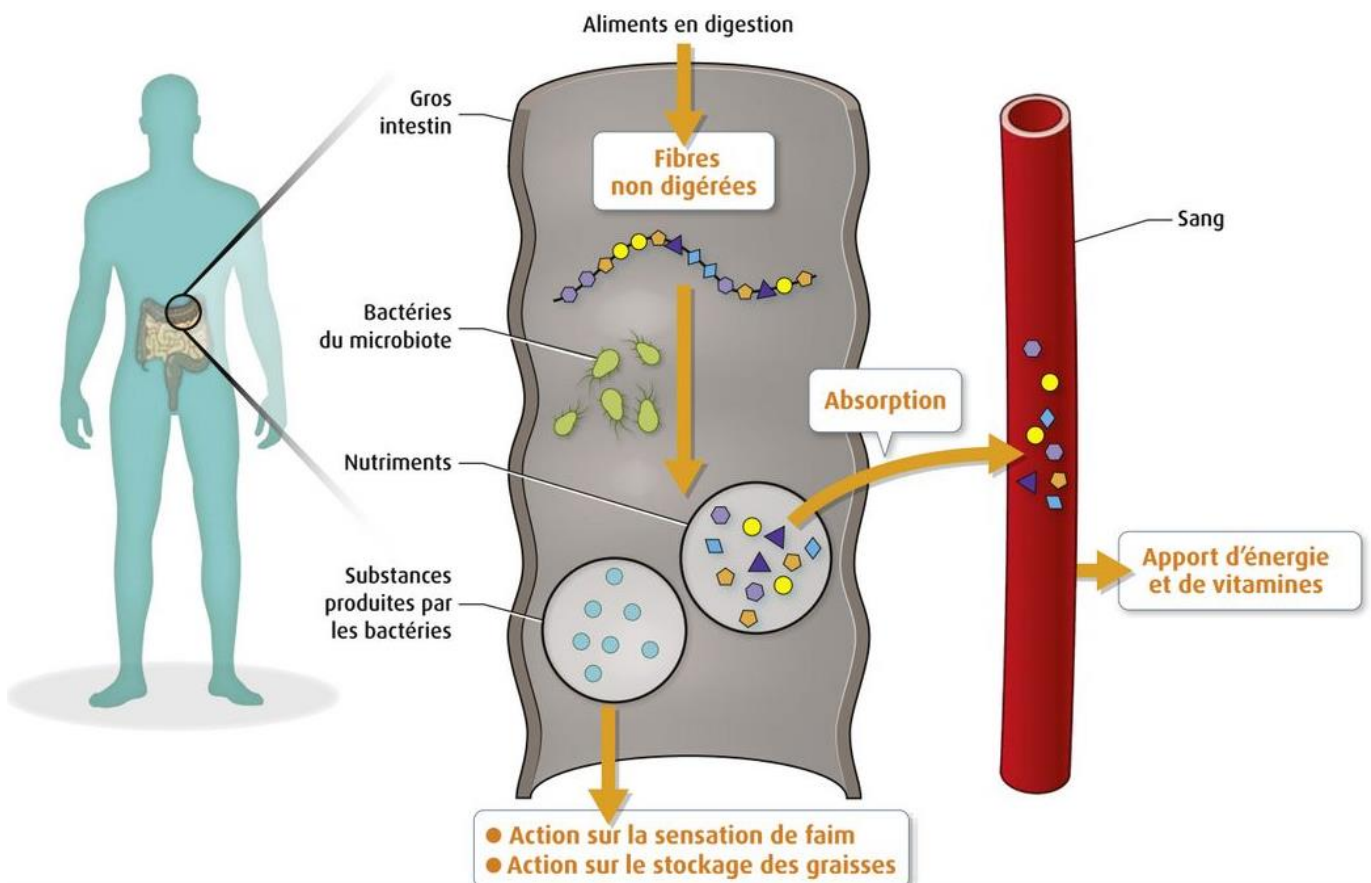


Schéma - La digestion des fibres par le microbiote intestinal

Les fibres sont des sucres complexes (lignine, cellulose, inuline) que l'on trouve notamment dans les végétaux.

Ces fibres ne sont pas digérées grâce aux enzymes produites par l'être humain et vont donc être utilisées/dégradées par notre microbiote intestinal.

Des expériences chez les souris tendent à montrer qu'une alimentation riche en fibre, favorise un microbiote intestinal diversifié.

Conclusion

Les microbiotes sont constitués de micro-organismes essentiels à la bonne santé humaine. On doit donc retenir que toutes les bactéries ou les champignons ne sont pas mauvais ou dangereux pour l'Homme mais certains sont fondamentaux pour notre survie. **Leur connaissance et leur préservation sont donc devenus des enjeux de santé publique.**

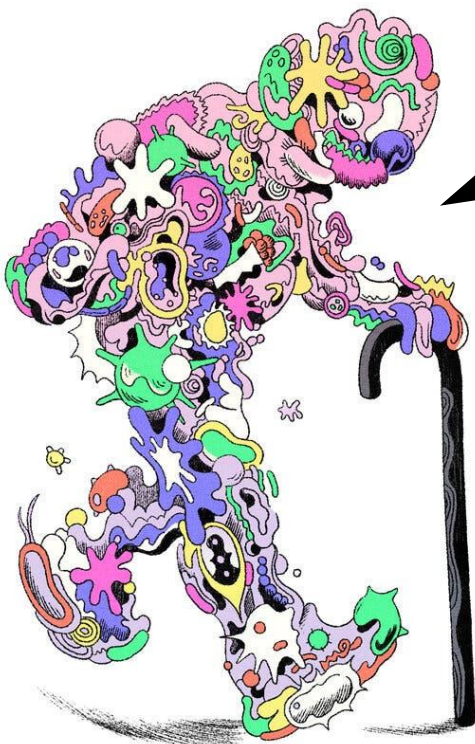
Les points clés du chapitre à maîtriser



- Définir ce qu'est un **microbiote** et identifier les différents microbiote (*intestinal, buccal, cutanée, etc*) présents chez l'être humain ;
- Comprendre l'origine des microorganismes d'un microbiote ;
- Comprendre que les microbiotes changent au cours de la vie d'un individu ;
- Comprendre que chaque microbiote est un écosystème complexe ;
- Comprendre et donner des exemples de lien entre les microbiotes et la santé humaine ;

Compétences travaillées lors des TP

- Analyser et interpréter des données expérimentales sur le microbiote et la santé humaine ;
- Réaliser des simulations (EDUMODELE) sur les effets du microbiote ;
- Réaliser des observations microscopiques ;
- Produire une photographie légendée à l'aide du microscope et des outils numériques
- Calculer un grossissement à l'aide d'une photographie et d'une échelle ; ou à l'aide d'une photographie et d'un grossissement ;



Et donc, une grande partie des
cellules présentes dans notre
corps... ne sont pas humaines...
Ca fait réfléchir non ?

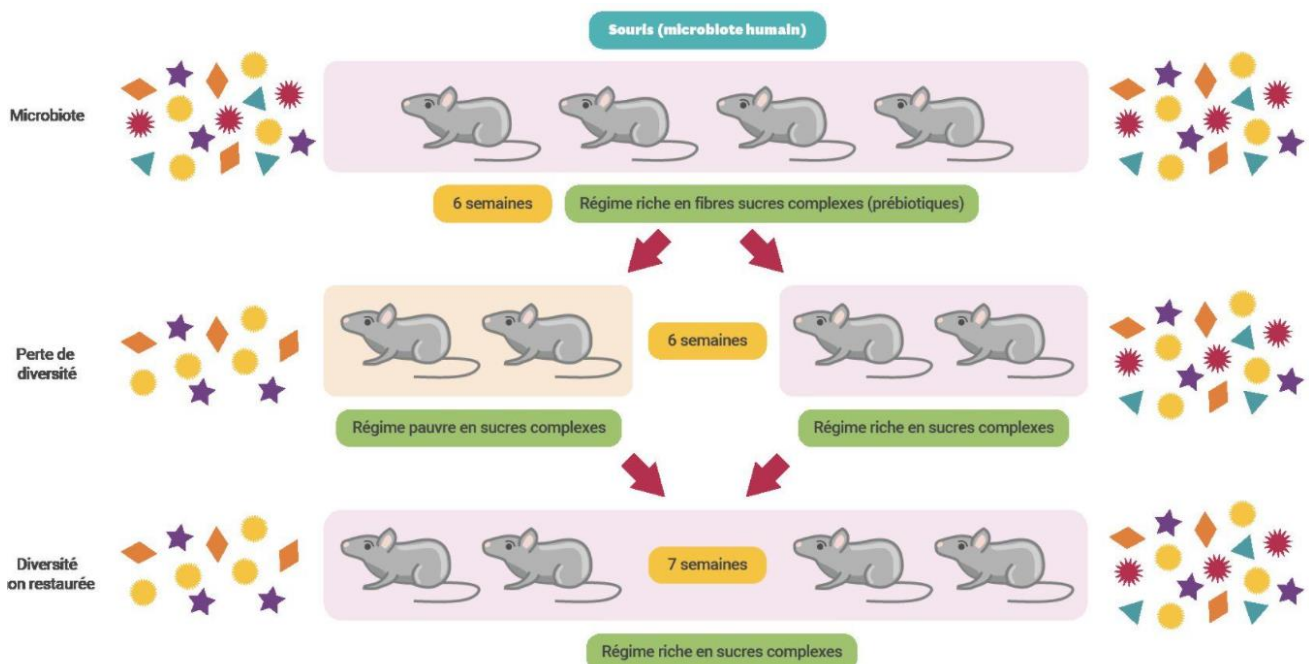
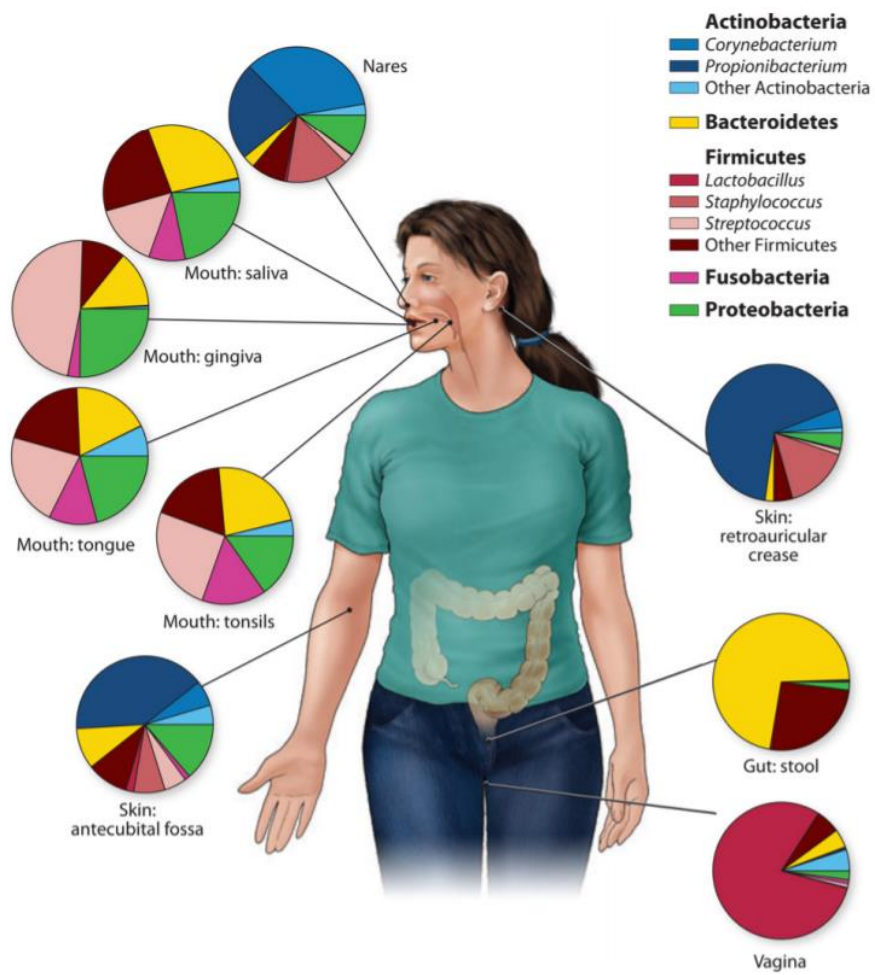
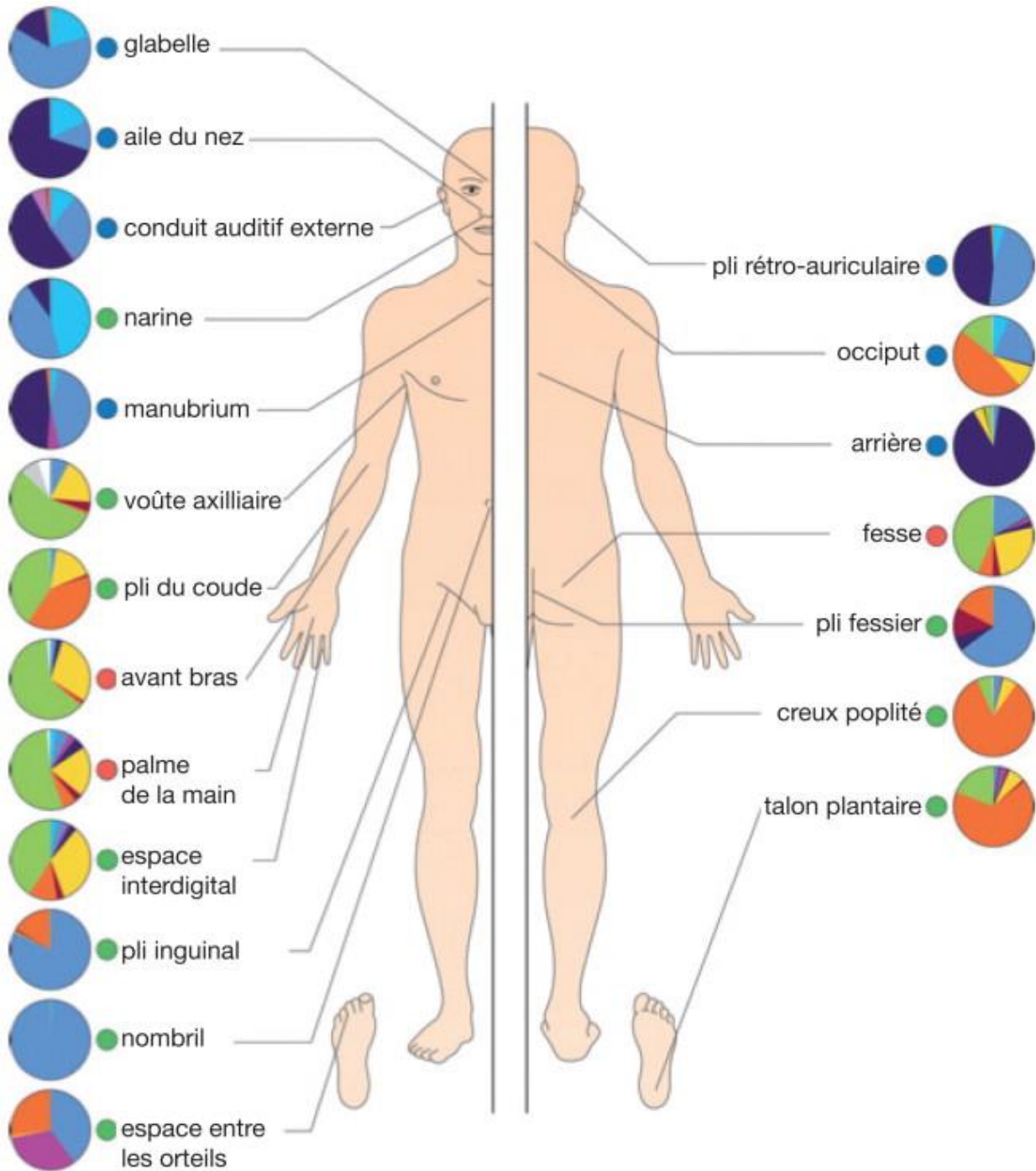


Schéma - les résultats d'une expérience sur le lien entre le régime alimentaire fibré et la diversité du microbiote (source : Le Livre Scolaire)

<http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/immunité-et-vaccination/thematiques/virus-et-immunité/le-microbiote-dans-le-cadre-du-nouveau-programme-de-seconde-rentree-2019/copy-of-la-variation-de-la-composition-du-microbiote>

https://svt.ac-versailles.fr/IMG/pdf/article_inra_fibres_et_microbiote.pdf





Actinobacteria

- Corynebacteriaceae
- Propionibacteriaceae
- Micrococciaceae
- Autre Actinobacteria

■ **Bacteroidetes**

■ **Cyanobacteria**

Firmicute

- Autres firmicutes
- Staphylococcaceae

■ **Pro bacteria**

■ Divisions représentant moins de 1 %

■ Non classé

- Sébacé
- Humide
- Sec

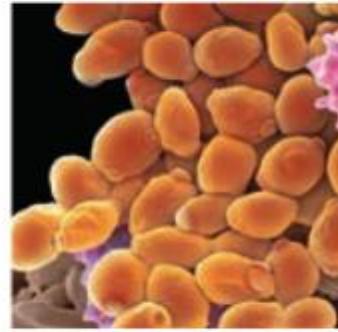
MICROBIOTE



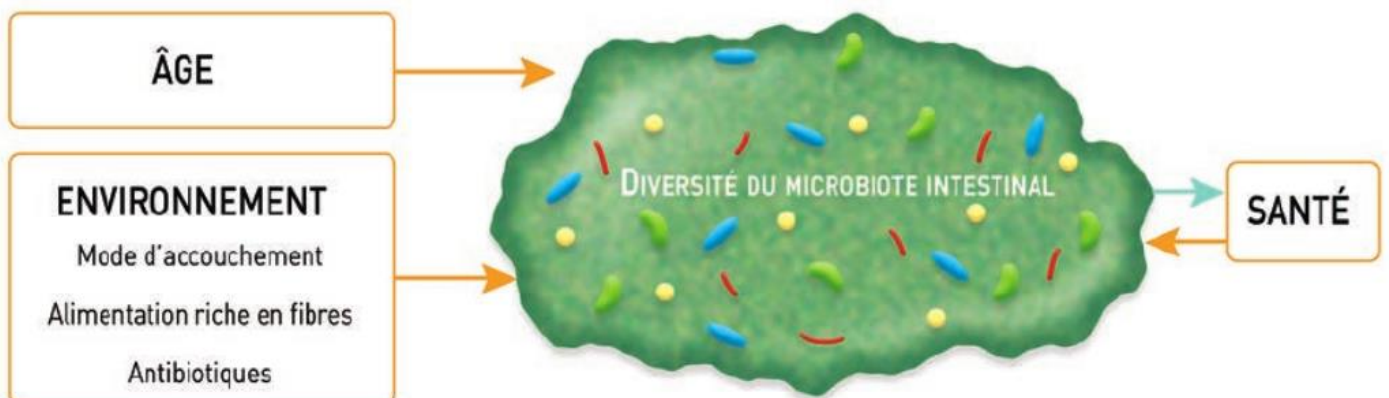
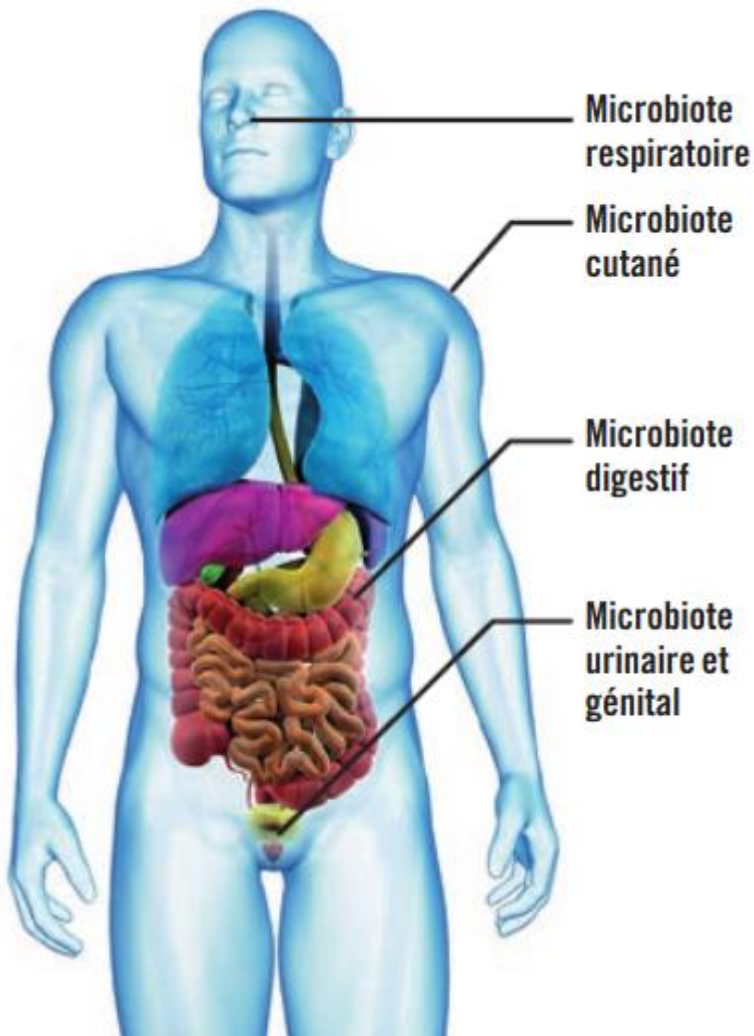
Bactéries

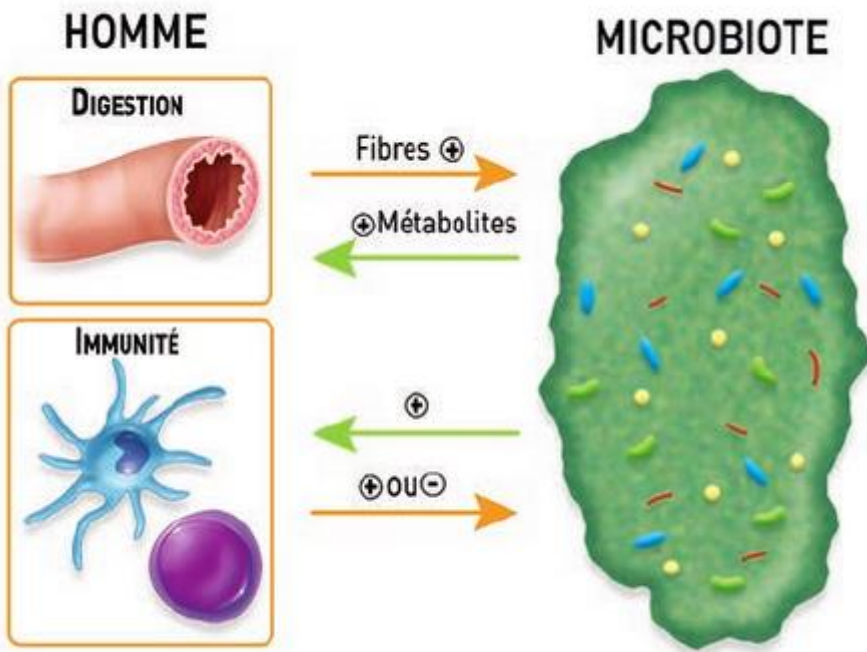


Archées

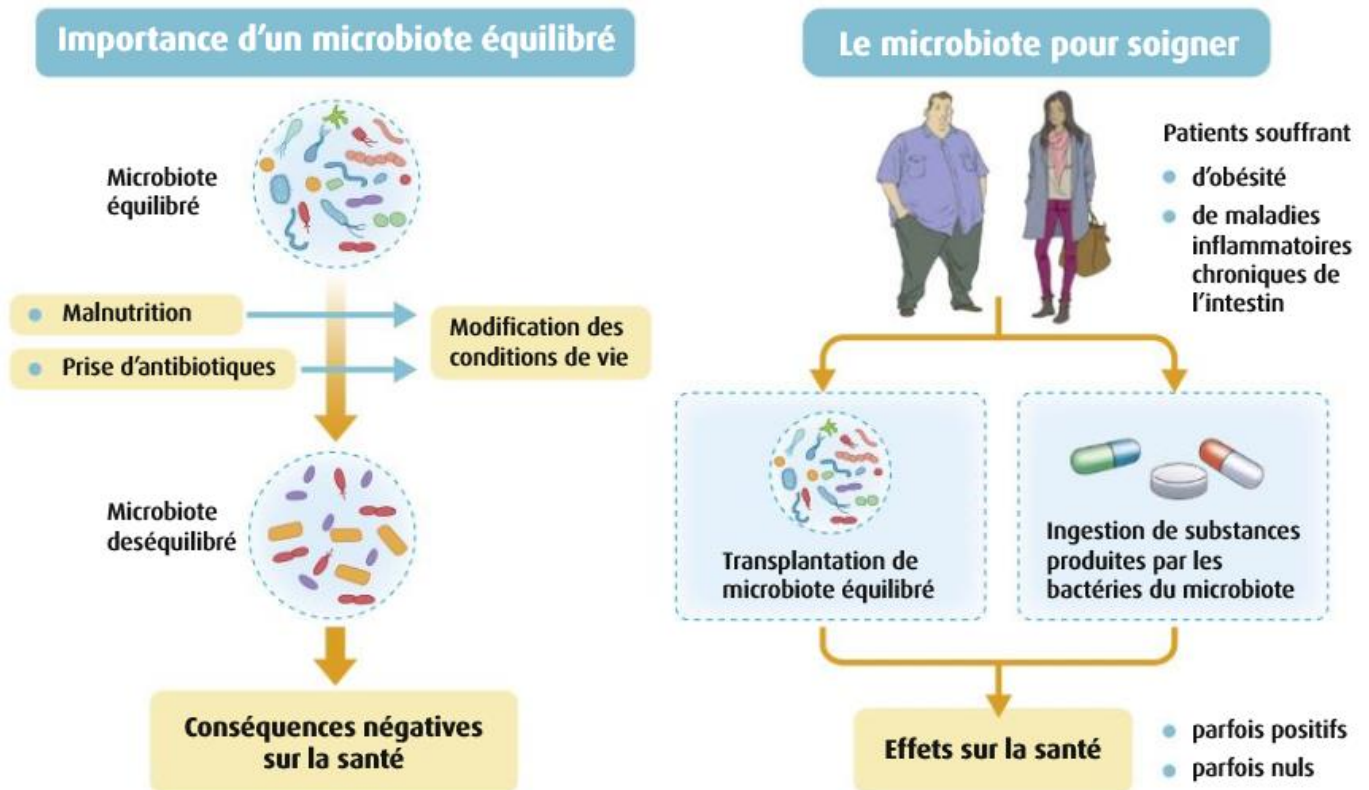


Champignons





Source : Manuel Magnard seconde SVT



Source : Manuel Belin seconde SVT