

Thème B : Corps humain et santé

Chapitre B4 :

Microbiote humain et santé

Problématique : *Comment s'installe le microbiote humain ? Quels sont ses rôles ?*

I. Définition du microbiote humain

Le microbiote humain représente **l'ensemble des microorganismes vivant sur et dans le corps humain.**

Localisation des microbiotes et diversité des populations bactériennes

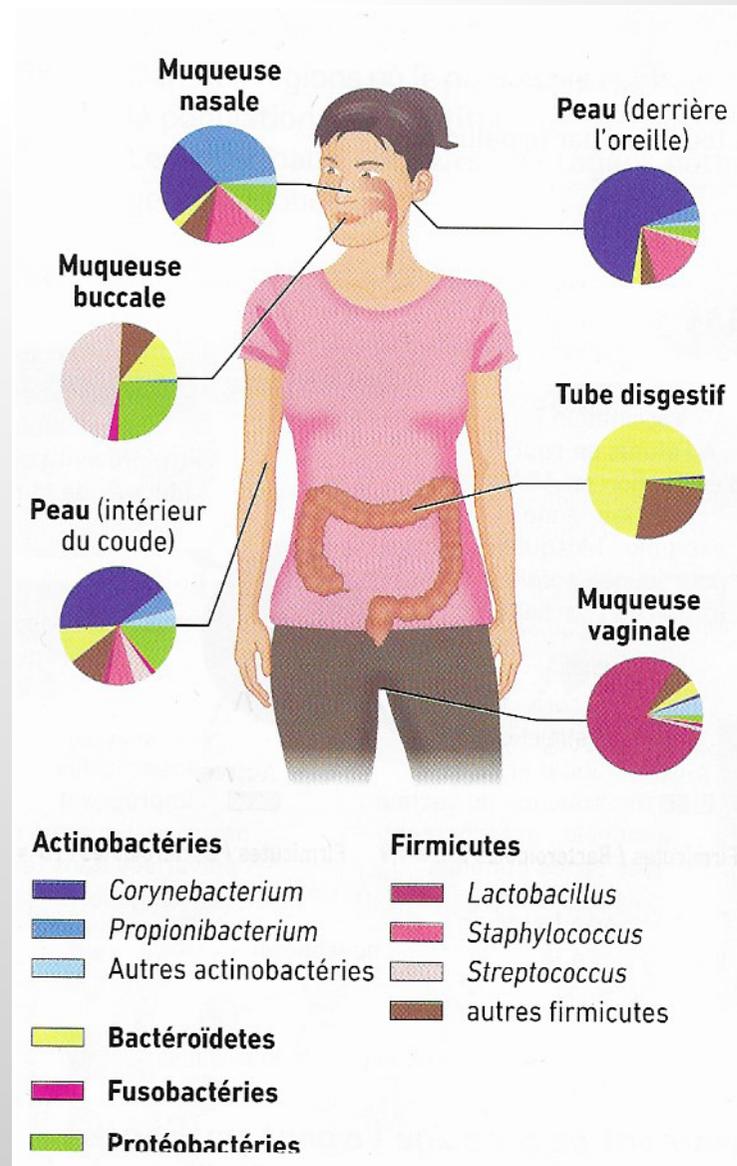
La peau et les muqueuses de l'organisme (nez, bouche, poumons, intestin, vagin, pénis) hébergent chacune un microbiote particulier formant un écosystème.

Ces microbiotes sont essentiellement composés

- de **bactéries** (regroupées en 5 grands groupes),
- de **champignons unicellulaires** (levures),
- d'**archées** (microorganismes unicellulaires sans noyau ni organites)
- et de **virus** qui parasitent les bactéries (bactériophages)

Nombre total de cellules humaines :
30 000 milliards ($30 \cdot 10^{12}$)

Nombre total de cellules du microbiote :
40 000 à 100 000 milliards ($100 \cdot 10^{12}$)



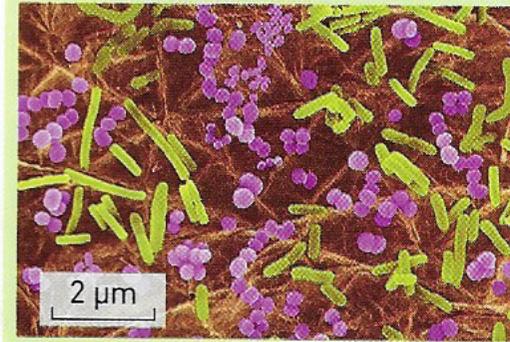
La peau



Trichosporum
(champignon)



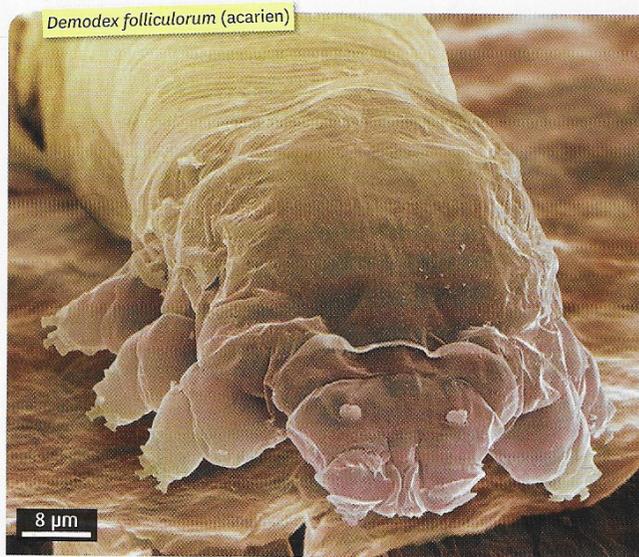
Corynebacterium
(bactérie)



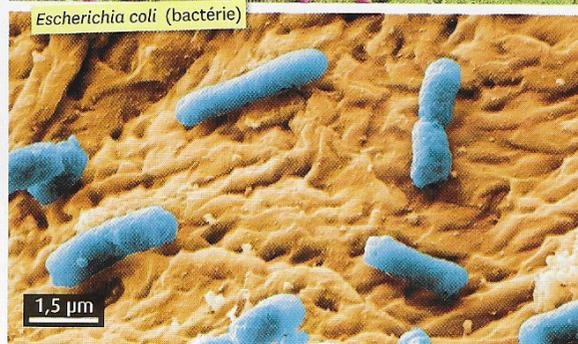
B Peau (intérieur du coude).

Bactéries parfois aérobies*.

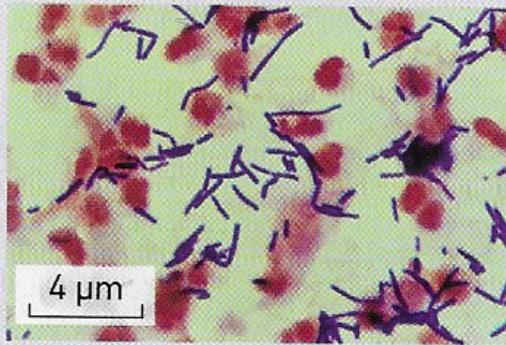
- Se nourrissent de cellules mortes et de sébum*.
- Certaines produisent des molécules responsables des odeurs corporelles.
- Champignons : *Candida albicans*.
- Acariens : *Demodex brevis*.



2 Observation au microscope électronique d'un acarien, d'un champignon et de bactéries du microbiote cutané humain. On recense une très faible diversité d'acariens et de champignons sur notre corps. Ils constituent moins de 1 % de notre microbiote.

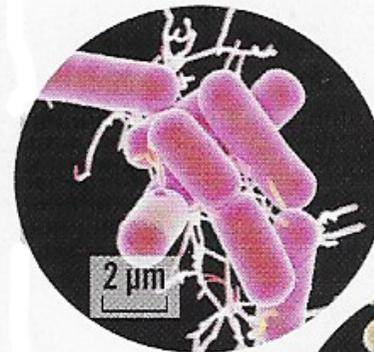


La muqueuse vaginale

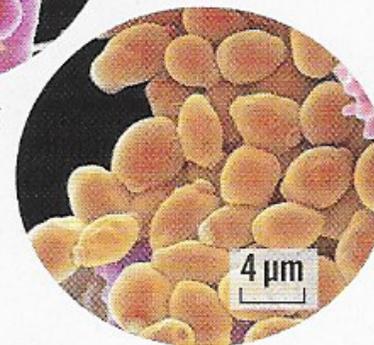


C Muqueuse vaginale.

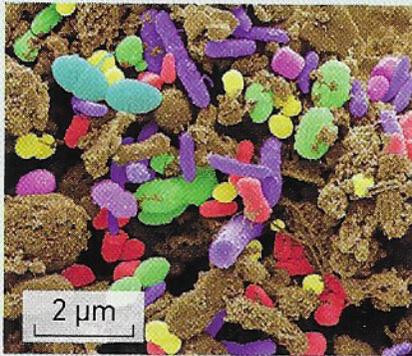
Bactéries : lactobacilles, comme *Lactobacillus acidophilus* (en bleu). Ces bactéries fabriquent de l'acide lactique, à l'origine d'un pH voisin de 4 qui empêche le développement de bactéries pathogènes ou de levures responsables de mycoses.



Lactobacillus
(bactérie)



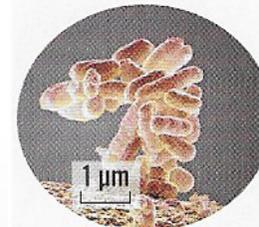
Candida albicans (champignon)



D Tube digestif.

- Estomac : milieu oxygéné, pH très acide (= 2), peu de bactéries peuvent y vivre. *Helicobacter pylori* peut être à l'origine d'ulcères.
- Partie terminale de l'intestin grêle et côlon : microbiote abondant et diversifié.
- Bactéries anaérobies*, formant une couche très dense à la surface du mucus sécrété par les cellules intestinales.
- En partie évacuées avec les excréments.

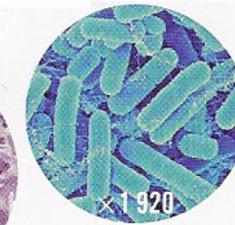
Le tube digestif



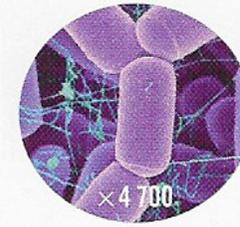
E.coli (bactérie)



Helicobacter pylori (bactérie)



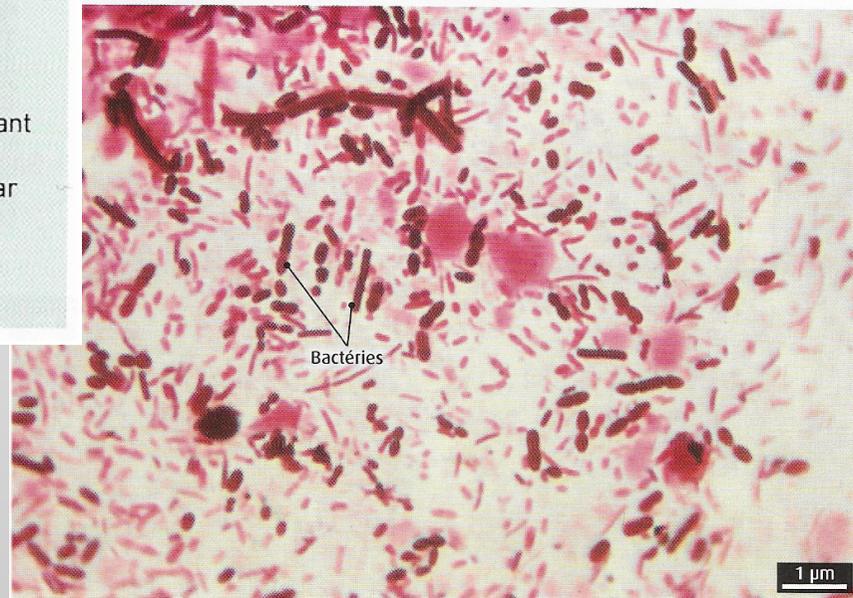
Bacteroides (bactérie)



Methanobrevibacter (Archée)



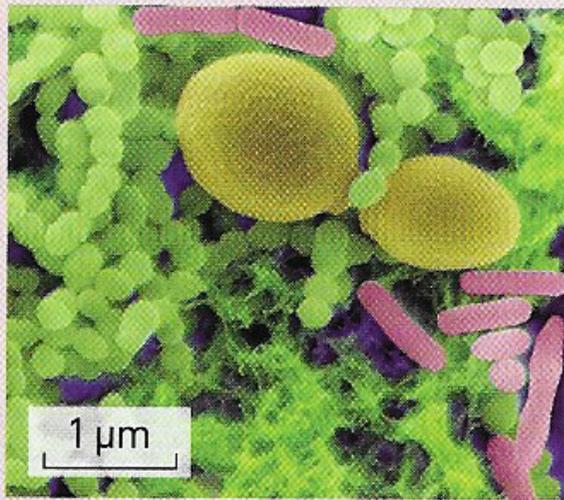
Lactobacillus (bactérie)



1 Observation au microscope optique de bactéries du microbiote intestinal humain.

Le microbiote à la surface et à l'intérieur du corps humain est composé de plus de 90 % de bactéries (ici colorées au rouge neutre). Le reste est constitué d'archéobactéries, de virus, de champignons et d'acariens.

La muqueuse buccale



A Muqueuse buccale.

Plus de 700 espèces de bactéries recensées.

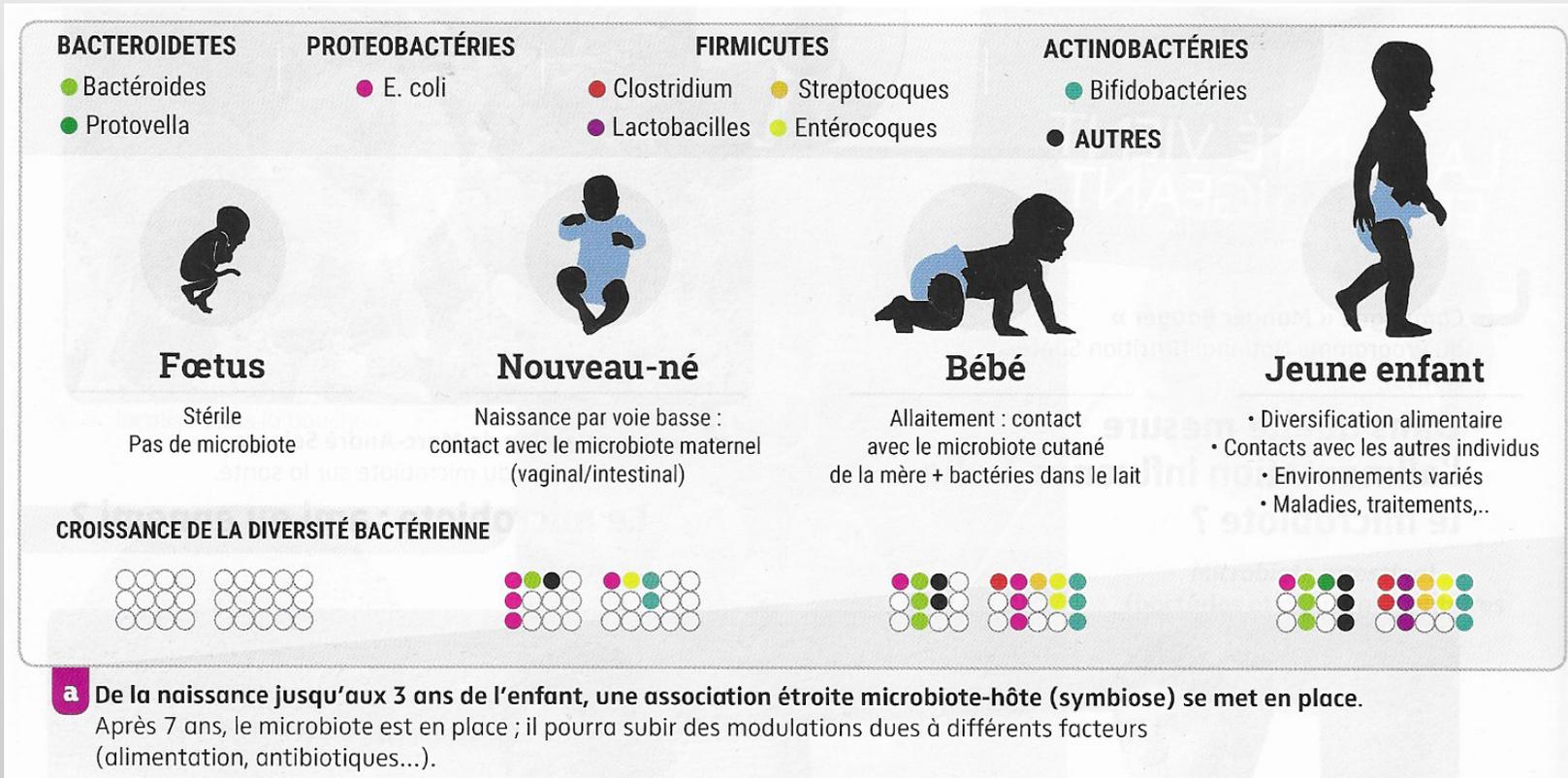
- 150 à 250 espèces pour une personne, réparties entre la salive, la langue, les joues, les dents et les gencives.
- Certaines sont pathogènes :
 - Streptococcus mutans* (en vert) responsable de caries dentaires,
 - Porphyromonas gingivalis* (en rose), responsable de gingivites*.
- Levures : *Candida albicans* (en jaune).

Toutes les **zones du corps en contact avec le milieu extérieur (peau, muqueuses)** possèdent un microbiote de composition particulière.

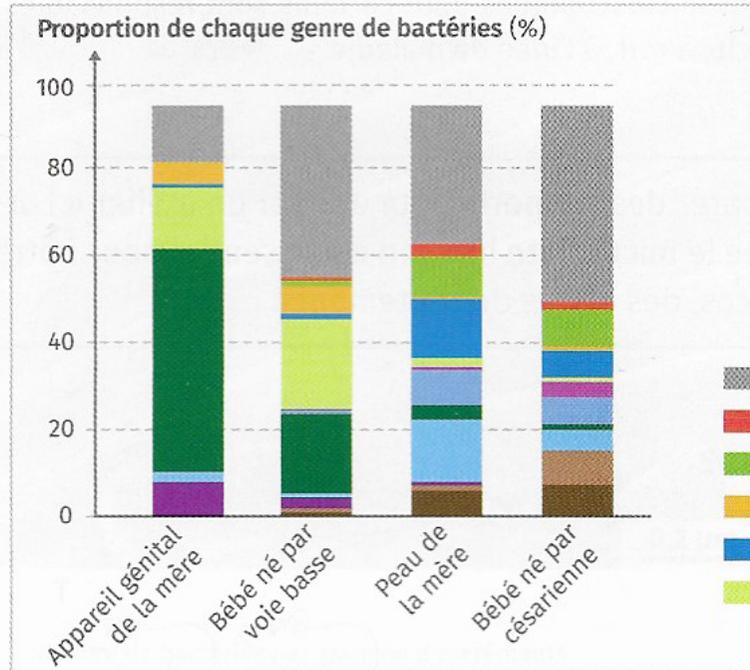
Les microorganismes qui y vivent profitent de conditions qui leurs sont favorables (pH, présence ou non de dioxygène, sébum, mucus, nourriture ...)

II. La construction du microbiote et son évolution au cours de la vie

Evolution du microbiote de la naissance jusqu'aux 3 ans de l'enfant

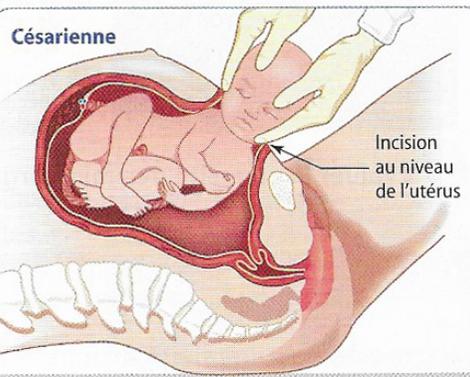


Les différences de microbiotes selon le mode de naissance : voie basse ou césarienne



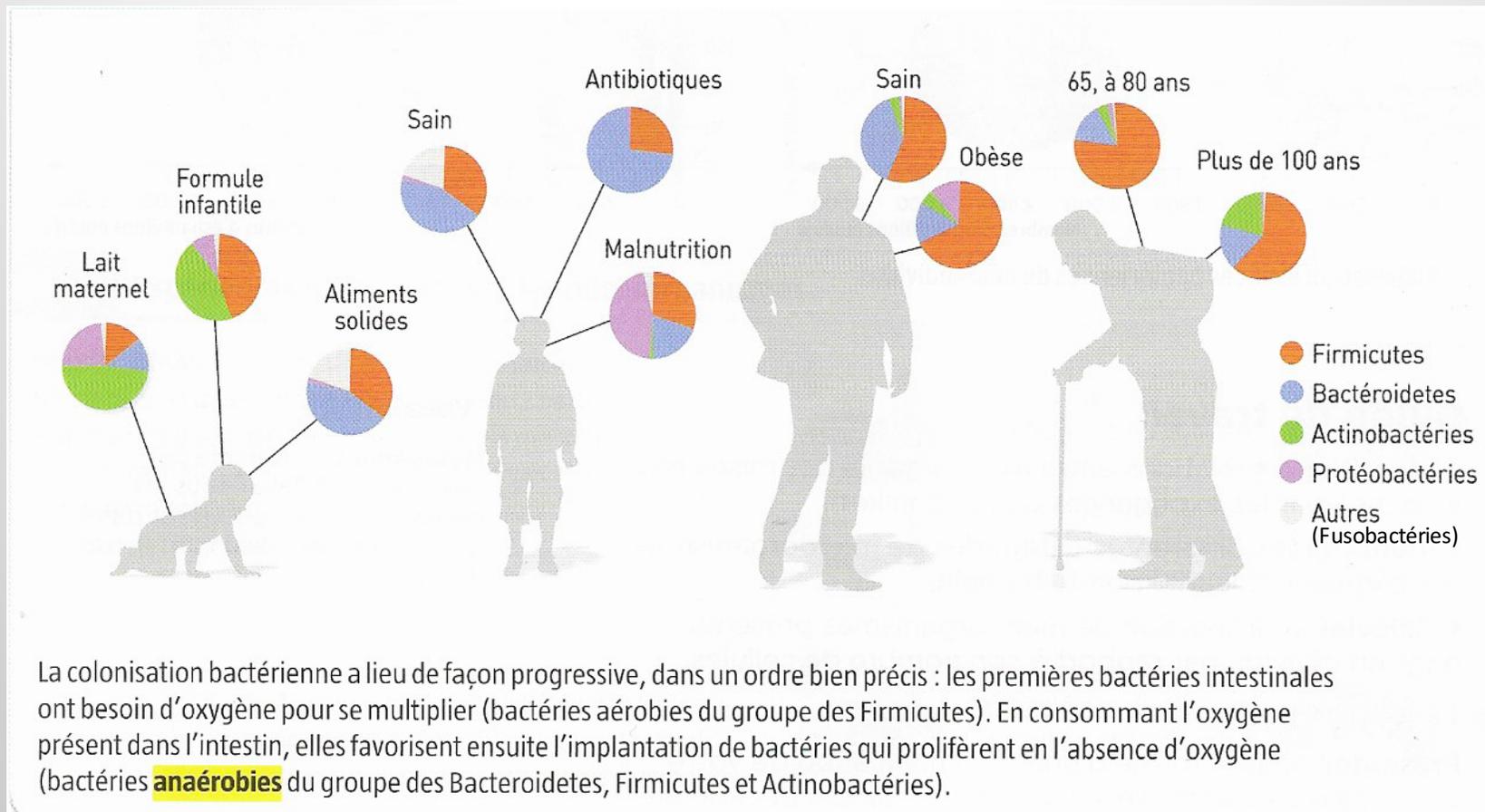
4 Comparaison du microbiote des mères et de leur enfant selon une naissance par voie naturelle (voie basse) ou par césarienne. L'étude a porté sur 9 mères et 10 bébés. Le microbiote des nouveau-nés est sensiblement le même sur la peau et les muqueuses.

Naissance par césarienne et voie basse

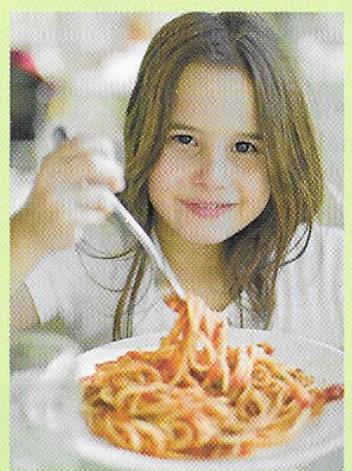


Voie basse

Evolution du microbiote au cours de la vie et du mode de vie

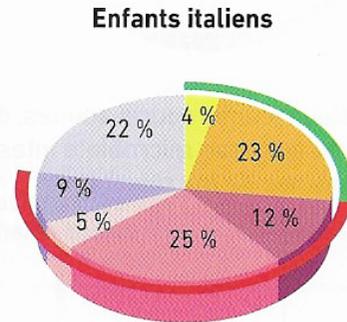


Régime alimentaire et microbiote



A Enfant italien.

- Enfants nourris au sein jusqu'à l'âge d'un an.
- Alimentation :
 - très calorique, riche en viande (protéines animales), en sucres, en amidon, en graisses ;
 - pauvre en fibres végétales.



Bactéroïdètes

- *Alistipes*
- *Bacteroides*

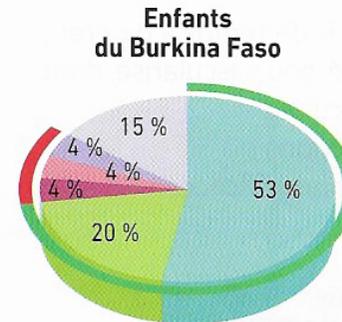
Firmicutes

- *Acetivomaculum*
- *Faecalibacterium*
- *Roseburia*
- *Subdoligranulum*

Autres



Firmicutes / Bactéroïdètes F/B = 1,9



Bactéroïdètes

- *Prevotella*
- *Xylanibacter*

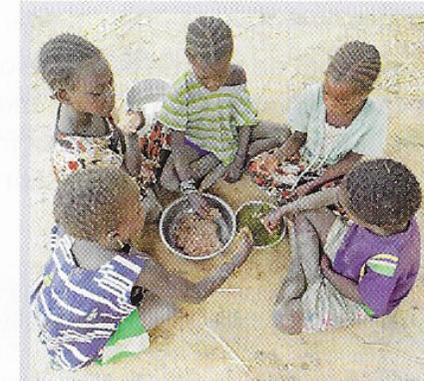
Firmicutes

- *Acetivomaculum*
- *Faecalibacterium*
- *Subdoligranulum*

Autres



B Composition bactérienne du microbiote intestinal de deux populations d'enfants. (Source : PNAS/1005963107)



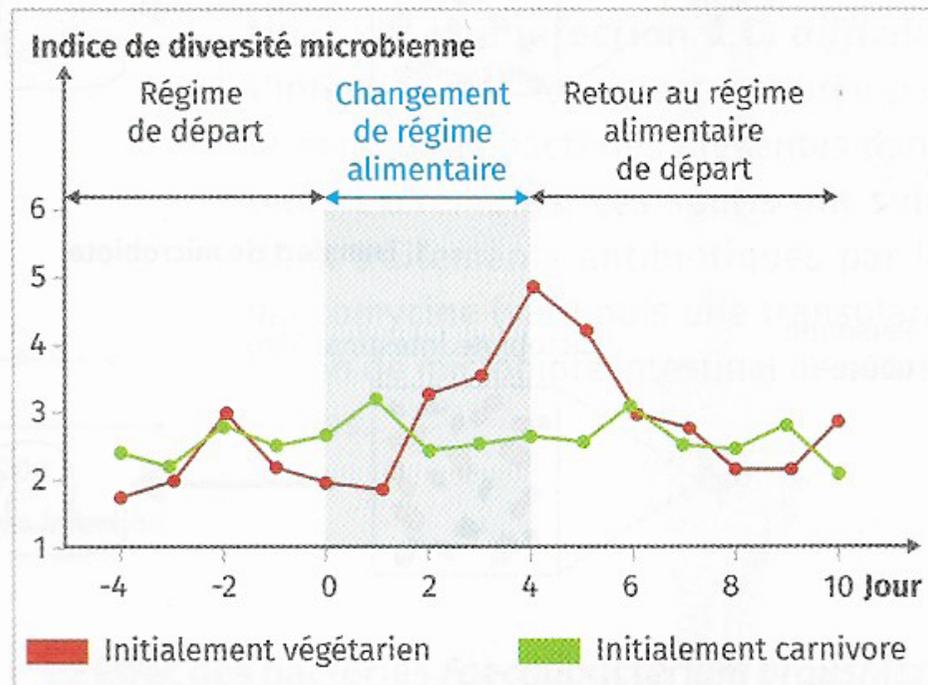
C Enfants d'un village du Burkina Faso.

- Enfants nourris au sein jusqu'à l'âge de deux ans.
- Alimentation :
 - peu calorique, bouillies de millet, de sorgho et de légumes, (certaines variétés de pois) ;
 - pauvre en viande et en graisses, riche en amidon et en fibres végétales.

Les bactéries **Firmicutes** sont retrouvées en pourcentage élevé chez les individus obèses

Les **Bactéroïdètes** de type *Prevotella* stimulent le système immunitaire et ont une action anti-inflammatoire

Evolution du microbiote en fonction de l'alimentation



6 Effet de l'alimentation sur la modification du microbiote intestinal. Des individus végétariens ou ayant un régime riche en produits d'origine animale ont changé de type d'alimentation pendant 4 jours. Ils reprennent ensuite leur alimentation habituelle. La diversité microbienne est mesurée par un indice qui s'éloigne de 1 si la diversité augmente.

Le microbiote se met en place **dès la naissance** et **évolue au cours de la vie** en fonction de différents facteurs comme l'alimentation (+/- présence de fibres, régime, obésité) ou les traitements antibiotiques.

La composition en microorganismes et la diversité du microbiote sont des **indicateurs de santé**.