



LE LIVRET DU FILM

Quarante mille milliards de colocataires

Connaître les bactéries de votre intestin, ce qu'elles font pour vous, et quoi mettre dans l'assiette pour elles.

DIGESTION & ALIMENTATION • L'INTELLIGENCE DE L'ASSIETTE • FILM DE 5 MIN

Ce que ce film vous fait comprendre

Deux cents grammes : c'est le poids que l'Inserm donne aux bactéries de votre intestin. Elles sont environ quarante mille milliards, presque autant que vos propres cellules, réparties en cinq cents à mille espèces. Le film les suit depuis le catalogue du consortium MetaHIT jusqu'à la fenêtre des mille premiers jours, où leur communauté se construit. Il montre ce qu'elles fabriquent pour vous, la barrière d'une cellule d'épaisseur qu'elles défendent, et ce qui les nourrit chaque jour. Ce livret reprend ces idées avec leurs sources, fixe les mots utiles, puis vous donne trois outils : un plan d'assiette sur deux semaines pour nourrir ces colocataires, une liste de courses par famille d'aliments et un journal de l'assiette sur sept jours. Rien n'y demande de compter des grammes ; il s'agit d'élargir la variété, une semaine après l'autre.

- 01 Votre intestin abrite environ quarante mille milliards de bactéries, à peu près autant que vous avez de cellules humaines (Sender, Fuchs et Milo, PLoS Biology, 2016).
- 02 Le consortium MetaHIT a lu leur patrimoine génétique collectif : 3,3 millions de gènes, soit environ cent cinquante fois la taille du génome humain.
- 03 En fermentant les fibres, elles fabriquent du butyrate, le carburant des cellules du côlon, ainsi que des vitamines que vos cellules ne produisent pas.
- 04 Elles tiennent une barrière d'une cellule d'épaisseur et éduquent le système immunitaire, dont 70 à 80 % des cellules se trouvent dans le tissu associé à l'intestin.
- 05 Le microbiote se construit surtout pendant les mille premiers jours de la vie et se stabilise largement vers trois ans.
- 06 Ce qui le nourrit, c'est ce que vous ne digérez pas : les fibres, dans le plus grand nombre possible d'espèces végétales différentes.

SOMMAIRE

- | | | | |
|----|---|----|--|
| 01 | Deux cents grammes invisibles | 06 | Ce qui nourrit ceux qui nous nourrissent |
| 02 | Le catalogue MetaHIT : qui sont-ils ? | — | Lexique |
| 03 | Ce qu'elles fabriquent pour nous | — | Le carnet des colocataires |
| 04 | La barrière : ce qu'elles protègent | — | Questions fréquentes |
| 05 | La construction : de la naissance à trois ans | — | Sources |

Deux cents grammes invisibles

Un petit verre d'eau posé sur une balance : c'est à peu près le poids de la communauté bactérienne que vous portez dans votre intestin.

Deux cents grammes, c'est le poids que l'Inserm attribue aux bactéries de l'intestin humain. La comparaison du film avec un petit verre d'eau dit bien l'essentiel : ce n'est pas rien, mais cela tient dans la main. Pendant longtemps, on a répété que le corps hébergeait dix fois plus de bactéries que de cellules humaines. Le chiffre était commode, et il était faux.

40 000 Mds

bactéries

dans le corps humain

Sender, Fuchs et Milo, PLoS Biology 2016

Image du film · chapitre 1

En 2016, Ronnie Sender, Shai Fuchs et Ron

Milo ont repris le calcul dans la revue PLoS Biology. Leur estimation révisée donne un rapport proche de un pour un : environ quarante mille milliards de bactéries, à peu près autant que de cellules humaines. Le mythe du «dix pour un» est tombé, mais l'ordre de grandeur reste vertigineux. Chaque cellule de votre corps a, quelque part dans votre intestin, une bactérie pour colocataire.

Ces bactéries ne forment pas une masse uniforme. Selon l'Inserm, cinq cents à mille espèces se côtoient dans le seul intestin, chacune avec ses préférences et son travail. Le film leur est consacré : qui elles sont, ce qu'elles fabriquent pour vous, comment elles vous protègent, et comment cette communauté s'est installée pendant les premières années de votre vie. Vous verrez qu'à la fin, la question devient très concrète : que mettez-vous dans l'assiette pour elles ?

LE CHIFFRE À GARDER

Environ 40 000 milliards de bactéries, à peu près une pour chaque cellule humaine (Sender, Fuchs et Milo, PLoS Biology, 2016). Près de 200 g au total et 500 à 1 000 espèces dans l'intestin (Inserm).

02 CHAPITRE 2 Le catalogue MetaHIT : qui sont-ils ?

Pour savoir qui vit dans l'intestin, il a fallu lire non pas un génome, mais tous les génomes à la fois.

Beaucoup de bactéries intestinales ne se cultivent pas en laboratoire. Pour les connaître, le consortium MetaHIT, coordonné depuis la France et dont l'INRAE poursuit le travail avec la plateforme MetaGenoPolis, a choisi une autre voie : séquencer d'un bloc le patrimoine génétique de l'ensemble des bactéries présentes dans des échantillons humains. Ce patrimoine collectif porte un nom, le métagénome.

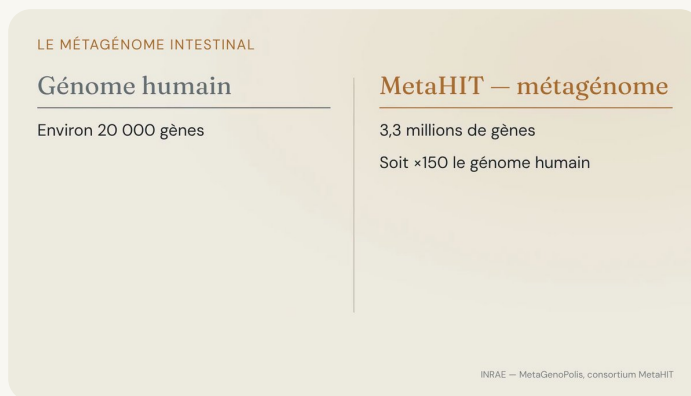


Image du film · chapitre 2

Le résultat donne la mesure de ce monde. MetaHIT a établi un catalogue de 3,3 millions de gènes non redondants, environ cent cinquante fois la taille du génome humain. Dans un intestin adulte, cinq cents à mille espèces coexistent, mais la répartition est très inégale : trente à quarante espèces représentent à elles seules quatre-vingt-dix-neuf pour cent des bactéries présentes. Deux grands groupes dominant, les Firmicutes et les Bacteroidetes.

L'équilibre entre ces groupes, et la longue liste des espèces minoritaires, varient d'une personne à l'autre. Le film compare cette composition à une empreinte digitale : deux adultes en bonne santé peuvent avoir des microbiotes très différents, sans que l'un soit meilleur que l'autre. Il n'existe donc pas un microbiote idéal à copier, mais une communauté propre à chacun, que l'on peut entretenir. C'est une bonne nouvelle : ce que vous avez à faire, c'est nourrir la vôtre, pas en changer.

CE QUE DIT LE CATALOGUE

3,3 millions de gènes, soit ≈ 150 fois le génome humain (consortium MetaHIT, INRAE). 500 à 1 000 espèces par intestin, dont 30 à 40 font 99 % de l'effectif. Deux groupes dominants : Firmicutes et Bacteroidetes.

03 CHAPITRE 3

Ce qu'elles fabriquent pour nous

Le microbiote n'est pas un passager : il accomplit un travail chimique que vos propres cellules ne savent pas faire.

Le premier produit de ce travail est le butyrate. Lorsque les bactéries du côlon fermentent les fibres que votre digestion n'a pas décomposées, elles libèrent des acides gras à chaîne courte, et le butyrate en est le plus connu. Les cellules qui tapissent le côlon s'en servent comme carburant principal. Le film le résume d'une phrase : sans butyrate, la muqueuse intestinale s'affaiblit.

CE QUE LES BACTÉRIES FABRIQUENT

- **Butyrate**
carburant des cellules du côlon
- **Vitamines K2 et B**
synthèse impossible sans elles
- **Propionate, acétate**
signaux pour le foie et le métabolisme

Inserm, dossier Microbiote intestinal

Image du film · chapitre 3

Deux autres acides gras à chaîne courte, le propionate et l'acétate, ne restent pas dans le côlon. Ils passent dans le sang, atteignent le foie et influencent le métabolisme général. Les bactéries synthétisent aussi des vitamines que l'organisme humain ne sait pas fabriquer lui-même : la vitamine K2 et certaines vitamines du groupe B. Ce sont des apports discrets et quotidiens, dont on ne mesure l'importance qu'en leur absence.

C'est pourquoi le film parle du microbiote intestinal comme d'un organe métabolique à part entière. Un exemple rend la chose concrète : une assiette de lentilles et de légumes ne vous apporte pas seulement ses fibres ; elle fournit la matière première dont vos bactéries tirent, quelques heures plus tard, le butyrate qui nourrit les cellules de votre côlon. Vous mangez pour deux, en quelque sorte, et la seconde moitié du travail se fait sans vous.

TROIS PRODUITS À RETENIR

Le butyrate, carburant des cellules du côlon ; le propionate et l'acétate, qui rejoignent le foie ; la vitamine K2 et des vitamines du groupe B que vos cellules ne fabriquent pas. Les trois acides gras viennent de la fermentation des fibres.

04

CHAPITRE 4

La barrière : ce qu'elles protègent

Entre l'intérieur de votre intestin et le reste de votre corps, il n'y a qu'une cellule d'épaisseur ; les bactéries font partie de ce qui la défend.

L'épithélium intestinal, la paroi qui sépare le contenu de l'intestin du reste de l'organisme, n'a qu'une cellule d'épaisseur. C'est mince pour une frontière qui voit passer tout ce que vous mangez. Les bactéries qui la recouvrent participent à sa défense de trois façons. D'abord en occupant la place : une paroi déjà colonisée par des espèces installées laisse peu de prise aux agents pathogènes qui voudraient s'y fixer.

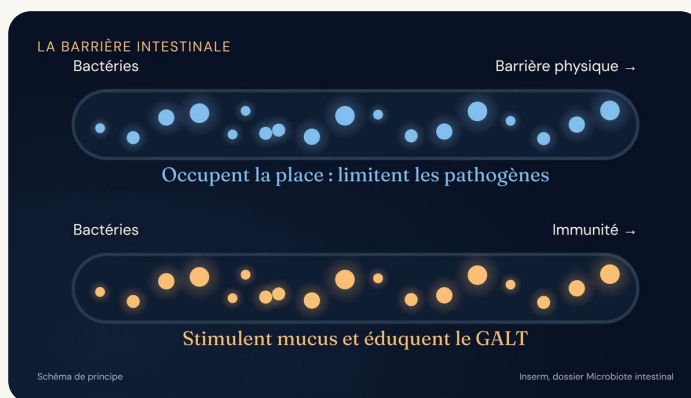


Image du film · chapitre 4

Ensuite en stimulant les défenses locales : leur présence entretient la production de mucus, qui tapisse la paroi, et celle de peptides antimicrobiens, de petites molécules qui neutralisent les intrus. Enfin en éduquant le système immunitaire. Le tissu lymphoïde associé à l'intestin, le GALT, rassemble soixante-dix à quatre-vingts pour cent des cellules immunitaires du corps, selon le dossier de l'Inserm. C'est là, au contact des bactéries, que ce système apprend à distinguer ce qu'il doit attaquer de ce qu'il doit tolérer.

Le film appelle les bactéries intestinales les premiers professeurs du système immunitaire. L'image est juste : la barrière n'est pas un mur, c'est une école, et la leçon commence dès la naissance. Chaque repas est ainsi une série de rencontres le long de cette paroi, sous le regard d'un système immunitaire qui a appris très tôt à ne pas s'alarmer de tout.

LE CHIFFRE À GARDER

70 à 80 % des cellules immunitaires du corps se trouvent dans le tissu lymphoïde associé à l'intestin, le GALT (Inserm). La paroi qu'elles défendent avec les bactéries n'a qu'une cellule d'épaisseur.

Le microbiote ne naît pas avec vous : il s'installe pendant les premières années, et le calendrier de cette installation compte.

À la naissance, l'intestin est stérile, ou presque. La première colonisation dépend du mode d'accouchement. Un enfant né par voie basse est exposé aux Lactobacilles de sa mère; un enfant né par césarienne rencontre d'abord les bactéries de l'environnement hospitalier, *Staphylococcus* et *Clostridium* notamment. Ce premier contact oriente la suite, sans la fixer.

L'allaitement introduit les Bifidobactéries, via ses oligosaccharides spécifiques.

À retenir

Image du film · chapitre 5

L'allaitement apporte ensuite des oligosaccharides, des sucres complexes que le nourrisson ne digère pas et qui nourrissent de préférence les Bifidobactéries, comme le décrit le dossier de l'Inserm. À l'inverse, les antibiotiques pris dans les premières années de vie réduisent la diversité bactérienne au moment même où elle se met en place : ils laissent une trace dans cette construction, même quand ils étaient indispensables.

Vers trois ans, le microbiote est largement stabilisé. C'est pourquoi le film et l'Inserm désignent les mille premiers jours, de la naissance aux trois ans environ, comme la fenêtre la plus décisive pour sa construction. Pour un parent, la leçon tient sans injonction : le mode d'accouchement quand il se choisit, l'allaitement quand il est possible, la variété de l'assiette dès les premiers repas solides et une attention aux antibiotiques précoces dessinent la communauté qui accompagnera l'enfant très longtemps.

LES MILLE PREMIERS JOURS

De la naissance à trois ans environ, le microbiote se construit puis se stabilise (Inserm). Mode d'accouchement, allaitement et antibiotiques précoces sont les trois facteurs que le film retient.

Ce qui nourrit ceux qui nous nourrissent

Vos bactéries mangent ce que vous ne digérez pas ; leur menu est donc, pour l'essentiel, une question de fibres et de variété.

Ce qui nourrit vos bactéries intestinales, c'est principalement ce qui échappe à votre propre digestion : les fibres. Les bactéries productrices de butyrate fermentent en particulier les fibres solubles, celles des légumes, des légumineuses, des fruits et de l'avoine. Chaque portion de lentilles, de poireaux ou de flocons d'avoine est ainsi un repas pour deux : ce que vous absorbez d'un côté, ce qu'elles fermentent de l'autre.



Image du film · chapitre 6

La quantité compte, mais la variété compte davantage. Plus vous mangez d'espèces végétales différentes, plus vous entretenez d'espèces bactériennes différentes, parce que chacune a ses fibres préférées. Cette diversité est un signe de résilience : un microbiote riche encaisse mieux les perturbations qu'un microbiote appauvri. À l'inverse, les aliments ultra-transformés réduisent cette diversité, à la fois parce qu'ils sont pauvres en fibres et parce qu'ils répètent les mêmes formulations, repas après repas.

La pratique qui en découle tient en trois mots : plus de plantes, plus de variété, moins d'ultra-transformé. Il ne s'agit pas de compter des grammes ni de bannir quoi que ce soit, mais d'élargir le répertoire : une légumineuse de plus dans la semaine, une céréale complète à la place d'une raffinée, un légume que vous n'achetez jamais. Le carnet qui suit transforme cette phrase en un plan sur deux semaines, une liste de courses et un journal de l'assiette.

LA PHRASE DU FILM

Plus de plantes, plus de variété, moins d'ultra-transformé. Le nombre d'espèces végétales différentes dans votre assiette est le levier le plus simple que vous ayez sur la diversité de votre microbiote.

Les mots du film

Microbiote intestinal

L'ensemble des micro-organismes, surtout des bactéries, qui vivent dans l'intestin. Près de 200 g et 500 à 1 000 espèces chez l'adulte, selon l'Inserm ; sa composition est propre à chacun.

Acides gras à chaîne courte

Butyrate, propionate et acétate : les produits de la fermentation des fibres par les bactéries du côlon. Le butyrate nourrit les cellules du côlon ; les deux autres rejoignent le foie.

Bifidobactéries

Groupe de bactéries qui domine le microbiote du nourrisson allaité. Elles se nourrissent des oligosaccharides du lait maternel.

Mille premiers jours

La période qui va de la naissance aux trois ans environ, pendant laquelle le microbiote se construit puis se stabilise. La fenêtre la plus décisive pour sa composition.

Métagénome et MetaHIT

Le métagénome est le patrimoine génétique collectif de toutes les bactéries d'un milieu. Le consortium MetaHIT l'a séquencé pour l'intestin humain : 3,3 millions de gènes, environ 150 fois le génome humain.

Barrière intestinale et GALT

La paroi d'une cellule d'épaisseur qui sépare l'intestin du reste du corps, avec son mucus et ses bactéries. Le GALT est le tissu immunitaire qui la borde : 70 à 80 % des cellules immunitaires du corps.

Oligosaccharides du lait

Sucres complexes du lait maternel que le nourrisson ne digère pas et qui nourrissent de préférence les Bifidobactéries : les premières fibres, en quelque sorte.

Fibres fermentescibles

Les fibres que vos bactéries savent fermenter, surtout solubles : légumes, légumineuses, fruits, avoine. Plus leurs sources sont variées, plus les espèces bactériennes nourries sont nombreuses.

À vous

Deux semaines pour élargir l'assiette dans le sens du film : plus de plantes, plus de variété, moins d'ultra-transformé. Le plan donne l'ordre des gestes, la liste de courses remplit le placard par famille d'aliments, le journal compte les sortes de végétaux et note le ressenti. Remplissez-le à la main, le soir, en deux minutes.

Le plan d'assiette sur deux semaines

La première semaine installe deux habitudes, la seconde les élargit. Aucune quantité à peser : on compte des sortes, pas des grammes.

1

Semaine 1, jours 1 à 3 : regarder avant de changer

Ne modifiez rien encore. Chaque soir, comptez dans le journal le nombre de sortes de légumes et de fruits mangés dans la journée. Ce point de départ est le vôtre ; il n'a pas à ressembler à celui d'un autre.

2

Semaine 1, jours 4 à 7 : une légumineuse à un repas

Ajoutez une portion de lentilles, de pois chiches ou de haricots à un repas, deux fois dans ces quatre jours. En conserve nature, c'est aussi bien : ce qui compte, c'est que vos bactéries productrices de butyrate reçoivent leurs fibres.

3

Semaine 1 : une céréale complète par jour

Remplacez une fois par jour une céréale raffinée par sa version complète : flocons d'avoine le matin, pain complet ou au levain complet, riz complet, boulgour. L'avoine est citée par le film parmi les fibres que fermentent les bactéries.

4

Semaine 2 : trois sortes de légumes par jour

Visez trois légumes différents dans la journée, crus ou cuits, frais ou surgelés, dont au moins un que vous n'achetez jamais. La variété des plantes nourrit la variété des espèces bactériennes.

5

Semaine 2 : les légumineuses passent à trois fois

Trois repas avec légumineuses dans la semaine, en changeant de sorte : lentilles un jour, pois chiches un autre, haricots blancs ou fèves le troisième. Un houmous ou une soupe comptent.

6

Semaine 2 : un fermenté à découvrir, et le compte des espèces

Pour la variété, goûtez un aliment fermenté que vous ne mangez pas d'habitude : choucroute crue, yaourt nature, pain au levain. Le dernier jour, comparez le compte de sortes du premier et du dernier jour, et la colonne du ressenti : gardez les gestes qui ont été faciles, le reste peut attendre une troisième semaine.

La liste de courses par famille d'aliments

Les familles que le film nomme comme nourriture des bactéries, puis ce qui remplace l'ultra-transformé. Cochez ce que vous avez, entourez ce que vous rapportez cette semaine.

- ☐ Légumes-feuilles : épinards, chou, blettes, salade

- ☐ Légumes-racines et bulbes : poireaux, oignons, carottes, betteraves

- ☐ Légumes de réserve : petits pois ou épinards surgelés, tomates pelées en boîte

- ☐ Fruits entiers : trois ou quatre sortes de saison, avec la peau quand elle se mange

- ☐ Légumineuses sèches : lentilles vertes ou corail, pois cassés, haricots blancs

- ☐ Légumineuses prêtes : pois chiches ou haricots rouges en conserve nature

- ☐ Avoine en flocons, orge perlé

- ☐ Pain complet ou au levain complet

- ☐ Riz complet, boulgour, sarrasin, quinoa

- ☐ Noix, amandes, graines de lin ou de courge, non salées

- ☐ Fermentés : choucroute crue, yaourt ou fromage blanc nature, kéfir

- ☐ Herbes, ail, épices, citron : le goût qui remplace les sauces industrielles

- ☐ Un légume ou une légumineuse que vous n'avez jamais achetés

Le journal de l'assiette, sept jours

Chaque soir, comptez les sortes de légumes et de fruits, cochez les autres colonnes, et notez le ressenti digestif de 1 (ventre tendu) à 5 (rien à signaler). On cherche une colonne de gauche qui monte sans que celle de droite baisse.

JOUR	LÉGUMES ET FRUITS (SORTES)	LÉGUMINEUSES	CÉRÉALES COMPLÈTES	FERMENTÉ	RESSENTI DIGESTIF (1 À 5)
Lundi					
Mardi					
Mercredi					
Jeudi					
Vendredi					
Samedi					
Dimanche					

Photocopiez cette page pour la seconde semaine du plan. Si le ressenti baisse quand la variété monte, gardez le palier de la semaine une semaine de plus.

Ce que le film cite

Questions fréquentes

Peut-on encore agir sur son microbiote à l'âge adulte ?

Oui. La composition se stabilise largement vers trois ans, mais ce que le film montre au dernier chapitre reste vrai toute la vie : les bactéries mangent ce que vous ne digérez pas, et la diversité des végétaux dans l'assiette entretient la diversité des espèces qui vous habitent. On ne repart pas de zéro, on nourrit ce qui est là.

Faut-il compter les grammes de fibres ?

Non. Le film ne donne pas de quantité à atteindre, il donne une direction : plus de plantes, plus de variété, moins d'ultra-transformé. Le journal du carnet compte des sortes de végétaux, pas des grammes, parce que c'est la variété qui nourrit le plus d'espèces bactériennes.

Né par césarienne ou peu allaité : la construction est-elle jouée ?

Non. Le mode d'accouchement et l'allaitement orientent la première colonisation, mais la construction se poursuit pendant trois ans et dépend de bien d'autres rencontres, dont l'assiette dès les premiers repas solides. Ce sont des facteurs parmi d'autres, pas un verdict.

Pourquoi les aliments ultra-transformés appauvrissent-ils le microbiote ?

Pour deux raisons que le film nomme : ils contiennent peu de fibres, donc peu de nourriture pour les bactéries, et ils répètent les mêmes formulations d'un produit à l'autre, ce qui réduit la variété des espèces végétales que vous mangez réellement.

1. Sender, Fuchs et Milo — Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body (PLoS Biology, 2016)

journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533

2. Inserm — Microbiote intestinal (flore intestinale), dossier « La science pour la santé »

www.inserm.fr/dossier/microbiote-intestinal-flore-intestinale/

3. INRAE — MetaGenoPolis, consortium MetaHIT

www.inrae.fr/actualites/metagenopolis-valorisation-metagenome-humain

Le compte des bactéries vient de Sender, Fuchs et Milo (PLoS Biology, 2016) ; le poids, le nombre d'espèces, le rôle de barrière et la construction des premières années, du dossier de l'Inserm sur le microbiote intestinal ; le catalogue de gènes, du consortium MetaHIT présenté par l'INRAE (MetaGenoPolis).



Ce livret accompagne le film « Quarante mille milliards de colocataires », collection L'intelligence de l'assiette. Le film, ses chapitres, sa transcription et ses sources sont sur www.prana-sante.tv/episode/quarante-mille-milliards.

Édition du 23 septembre 2026 · livret v1