

En humour

Les parents et les enfants
Explorent le microbiote intestinal

Le microbiologiste me donne
à manger sucré et gras.

Je n'aime pas ça



Rédaction et illustration

Hala El-Makhour

Revue de neurosciences

*Pour aider l'enfant à développer
le comportement alimentaire adéquat*

« L'obésité continue de gagner du terrain au Québec. Selon des projections de l'Institut national de la Santé publique, 22% des hommes et 18% des femmes souffriront d'obésité d'ici 2030. C'est donc dire que 348 000 Québécois de plus seront obèses dans une dizaine d'années. Pour le docteur Jean-Pierre Després de l'Institut de cardiologie de Québec, la situation est alarmante. Jamais dans l'histoire du Québec nos enfants n'ont été en aussi mauvaise condition physique. On a essentiellement la moitié des Québécois qui ne s'alimentent pas correctement, explique-t-il. Si rien ne change, les experts prévoient également une augmentation des cas de diabète de type 2 et d'hypertension artérielle ».

<http://www.journaldemontreal.com/2017/12/19/lobesite-en-hausse-au-quebec-1>



Mon enfant aime manger que la malbouffe, et de plus il est en surpoids. Quoi faire?

Nombreux parents se lamentent avec cette situation. Ça sert à rien de crier : « Arrête de manger cochonnerie et mange quelque chose de santé ». C'est très abstrait; l'enfant ne voit pas pourquoi cet aliment est bon ou néfaste.

Une stratégie efficace - et il me semble qu'elle est la seule vraie efficace que ce soit pour nous adultes ou pour un enfant - c'est de découvrir cette large communauté de milliards microorganismes, bactéries que nous abritons dans notre tube digestif. De là, nous comprenons que quand on mange on nourrit simultanément cette communauté. Et si on le veut ou non, elle décide de notre santé. Ce numéro évoque un grand nombre d'exemples.

Les parents et intervenants en milieux scolaires peuvent explorer avec les jeunes les récentes avancées sur le microbiote intestinal. Des études fascinantes, captivantes et intrigantes à la fois sont illustrées, présentées en langage simple, en humour et avec leurs sources originales, nous amènent à découvrir le grand pouvoir du microbiote intestinal et son implication dans la santé et surtout dans l'obésité.

Un livre coloré, drôle, mais aussi très intéressant accompagne l'enfant à développer une attitude scientifique devant le comportement alimentaire. Par l'esprit d'un chercheur, l'enfant va comprendre comment un aliment peut être bon ou néfaste.

Hala

*En humour,
les enfants
explorent
le microbiote
intestinal*

Et les adultes aussi....

Nous allons transplanter votre don de caca à votre frère à l'instant madame.



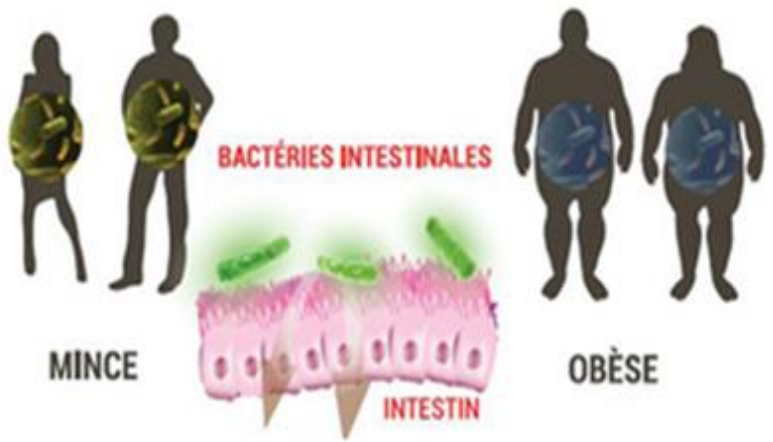
Infection Au C. Difficile

La greffe fécale

P. 4 - 20

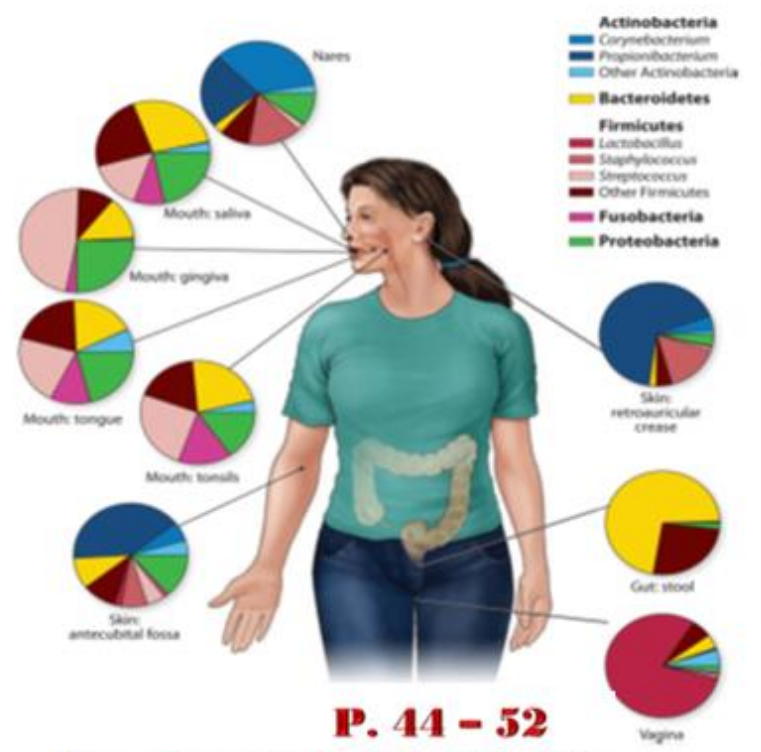
Microbiota transfer from twins discordant for obesity

P. 21



Le rôle de notre alimentation dans la santé de nos bactéries intestinales

P. 23 - 43



P. 44 - 52

Le microbiote intestinal ?



Infection Au C. Difficile

La greffe fécale démontre clairement le grand pouvoir de nos bactéries intestinales. Les bactéries et microorganismes sélectionnés des selles du donneur sont implantés dans l'intestin de la personne malade.



Donnez du sang.
Donnez la vie.



40 \$



Donner des selles
sauve aussi des vies



OPENBIOME

Cette banque
achète nos selles

La greffe fécale pour lutter contre l'infection au C. Difficile

« Plus de 1000 personnes sont mortes à la suite d'une infection contractée à l'hôpital en 2015-2016. Près de 3000 patients qui ont contracté cette diarrhée virulente en 2015-2016, et 381 sont décédés dans les 30 jours suivant l'épisode.... Les données pour 2016-2017 suivent la même tangente, indique le Dr Jasmin Villeneuve. *De façon générale, ça va bien, avec certains problèmes à certains endroits... »*

<https://www.ledevoir.com/societe/sante/497724/les-infections-nosocomiales-peu-a-peu-battent-en-retraite>

C. Diff (Clostridium difficile)

Maladie très grave qui peut entraîner la mort





Marine Corniou

15/02/2018

Nos selles, nouveaux médicaments

journaliste scientifique

Le magazine Québec Science

http://www.quebecscience.qc.ca/reportage_qs/Nos-selles-nouveaux-medicaments-greffe-fecal

« Depuis cinq ans, la greffe de matières fécales fait des miracles dans les hôpitaux contre l'infection à la bactérie *Clostridium difficile*. À tel point que les chercheurs envisagent de l'utiliser contre d'autres troubles, comme l'autisme, l'alzheimer ou même l'obésité »

Nos excréments sont précieux, ils ont un pouvoir magique pour guérir. La raison : Ils contiennent une richesse insoupçonnée, une armée de « bonnes » bactéries qui ont le potentiel de rééquilibrer les flores intestinales mal en point.

Leur valeur ? Quarante dollars pièce, précisément. Du moins dans le Massachusetts, aux États-Unis, où OpenBiome achète cet or brun depuis 2012 auprès de donneurs triés sur le volet. Cet organisme à but non lucratif est la plus grande banque de selles au monde. Sa mission : sauver des vies avec des matières fécales.

Infection C. Difficile

Avec la greffe fécale

Le taux de guérison est spectaculaire : de 80 % à 90 %

En comparaison, le traitement antibiotique

a un taux de réussite d'environ 30 %



Comment procéder

pour aider à la greffe fécale?

Pour procéder à une greffe, il faut d'abord qu'un donneur ait fait don de ses excréments, ce qui n'est pas si facile. Marie Lambert-Chan précise que seulement 3 % des gens qui se présentent à la seule banque publique d'excréments aux États-Unis sont admis pour faire un don.

Une fois que le don est fait, la matière fécale est broyée, diluée et filtrée, pour ensuite être administrée au patient par lavement, sonde ou capsule orale.

Marie Lambert-Chan, rédactrice en chef de « Québec Science »

Selles utilisées comme médicament!

En Chine et dans les tranchées

L'idée d'un traitement par les selles existait en Chine il y a plusieurs centaines d'années, on appelait ça la soupe jaune. Il y aurait également eu des tentatives par des médecins allemands pendant la Première guerre mondiale pour traiter la diarrhée des tranchées. Mais depuis, rien. Il faut attendre 2013 et la publication d'une étude dans la revue scientifique New England par une équipe des Pays-Bas pour qu'on se lance vraiment.

<https://www.ladepeche.fr/article/2016/02/24/2283156-greffe-premiere-du-chu-pour-restaurer-la-flore-intestinale.html>



De telles transplantations nécessitent de récolter des excréments frais. OpenBiome fait appel à des volontaires pour obtenir cette matière fécale.

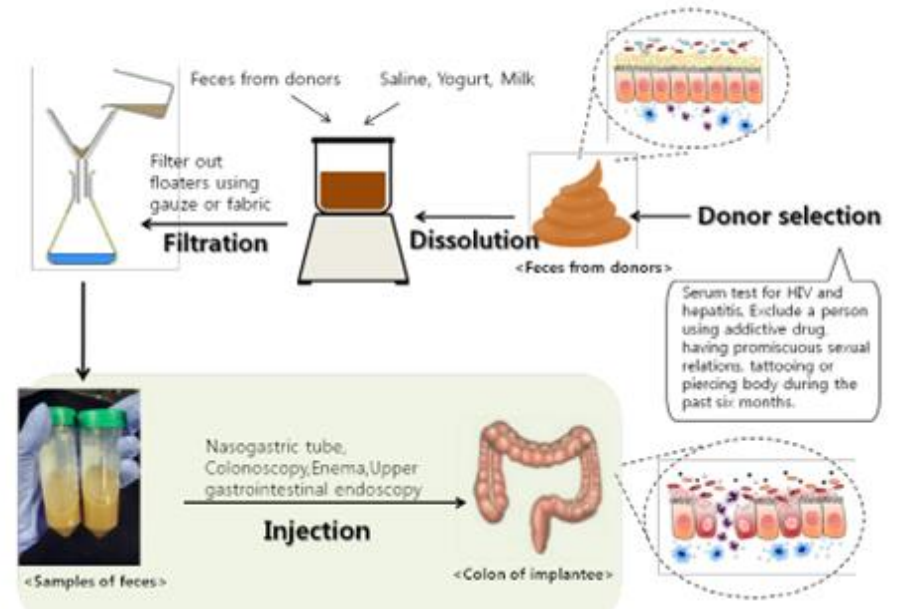
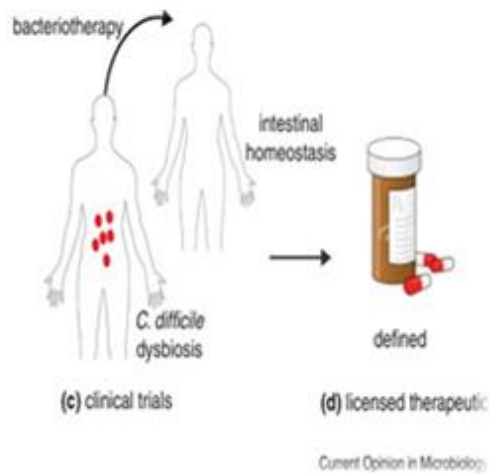
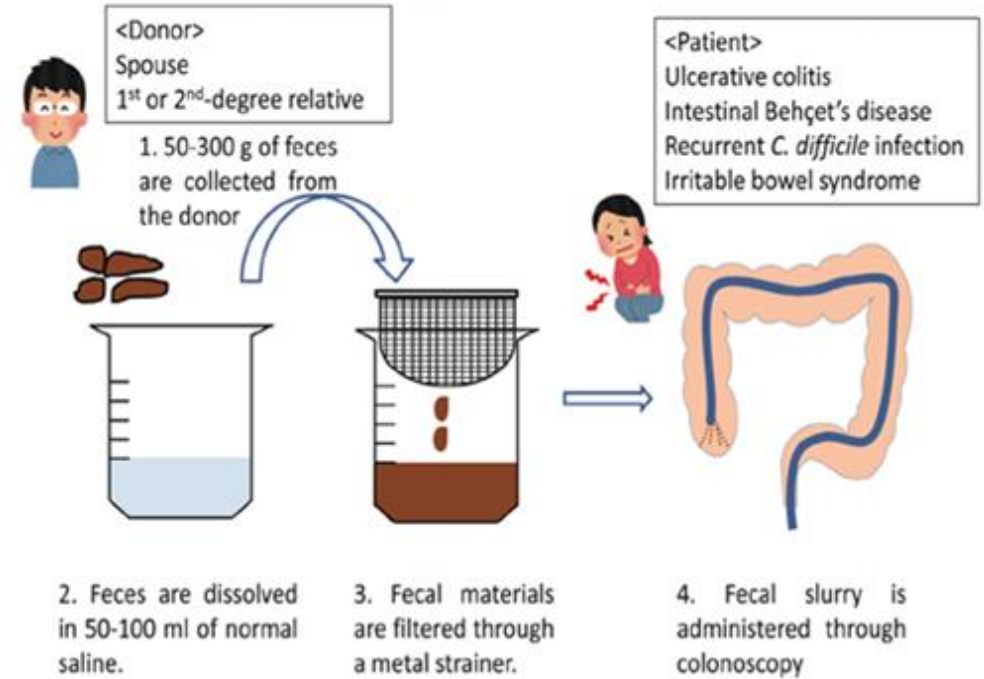
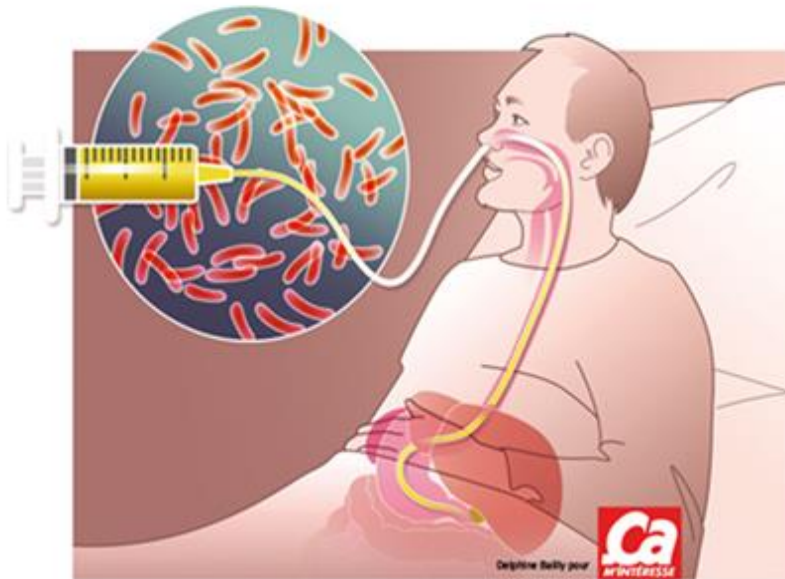
Pour les attirer, l'entreprise offre 40 dollars (31,6 euros) pour un caca du jour (à faire sur place!). S'il pèse 150 grammes (c'est la moyenne), il pourra traiter et peut-être sauver deux personnes. Un bon gros caca de 300 grammes pourra quant à lui aider cinq personnes.



POO AS MEDICINE

Dr. Daniel Ayoub

La greffe fécale, mode d'emploi





Examen bactériologique des selles

Mais comment les bactéries intestinales se trouvent-elles dans les selles?

L'évacuation des selles marque la fin de la digestion

Ce qui reste des aliments se déverse dans le côlon, qui est gros (le gros intestin), et qui se termine par l'anus.

Durant son transit de 6 à 12 heures dans l'intestin grêle, le contenu intestinal a été profondément modifié et presque toutes les substances nutritives ont été absorbées. Il ne reste donc qu'un liquide visqueux constitué de résidus végétaux, en particulier des fibres, de résidus animaux non dégradés et de produits de la sécrétion digestive avec le mucus.

Ces résidus non digérés vont être pris en charge par l'abondante population bactérienne de notre côlon. Celui-ci abrite plus de micro-organismes que notre corps ne compte de cellules, c'est-à-dire plusieurs dizaines de milliards.

Le rôle du côlon consiste à réabsorber l'eau afin de concentrer les matières fécales qui sont encore à l'état liquide à leur sortie de l'intestin grêle. Cependant, pour que les selles ne soient pas trop dures, il faut qu'elles contiennent suffisamment d'eau à la sortie du côlon. C'est pourquoi les fibres (pectine, cellulose) en provenance des fruits et légumes, jouent un rôle fondamental en retenant l'eau. Elles se gonflent d'eau et facilitent la migration des selles.

<https://www.podcastscience.fm/dossiers/2017/05/05/comment-le-caca-est-il-produit/>

Insolite :

de la matière fécale pour soigner la diarrhée

Des chercheurs

affirment que les gélules de

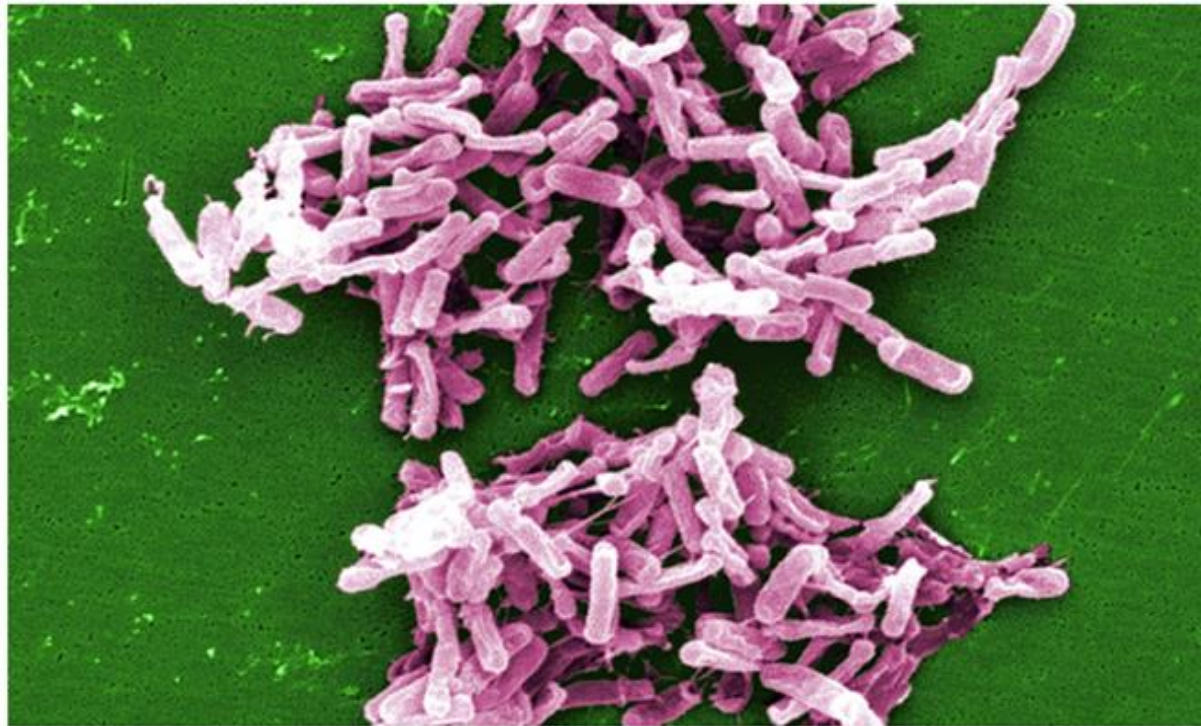
microbiote fécal peuvent soigner des diarrhées infectieuses nosocomiales.



Que faire quand
on a la diarrhée ?

La prise d'une capsule contenant un échantillon congelé de la flore intestinale d'un donneur sain serait efficace à 96 % contre une infection intestinale à la bactérie *C. difficile*, soit le même taux de réussite que la « greffe fécale » par colonoscopie, une méthode plus invasive, conclut l'équipe de l'Université de l'Alberta.

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1070079/greffe-fecale-capsules-colonoscopie>



Une micrographie de la bactérie *Clostridium difficile* Photo : La Presse canadienne/AP Photo/Centers For Disease Control And Prevention, Lois S. Wiggs, Janice Carr

Clostridium difficile est une espèce de bactéries du genre *Clostridium*.
Clostridium difficile est le principal agent étiologique de la diarrhée nosocomiale chez les patients sous antibiothérapie.



https://fr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_difficile

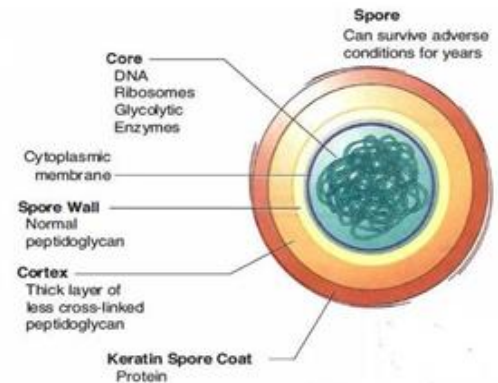
Les bactéries *C. difficile* produisent une toxine qui provoque une inflammation du côlon. Le microbe crée également des spores difficiles à éradiquer, qui peuvent contaminer les surfaces des chambres d'hôpital et propager rapidement l'infection.

Les médecins traitent le *C. difficile* avec des antibiotiques plus ciblés, mais les bactéries ont acquis une résistance à certains d'entre eux, de sorte que la maladie est souvent plus difficile à vaincre.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Clostridium_difficile

Clostridium difficile

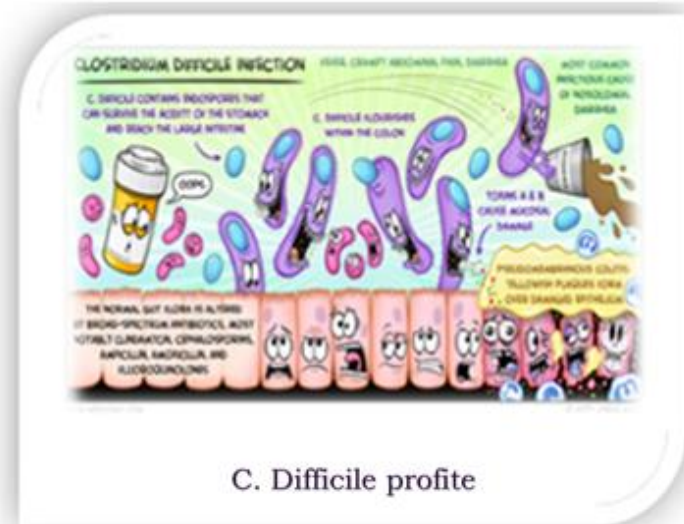
Cette bactérie fait partie de la flore normale de l'humain. On la retrouve parmi les bactéries du gros intestin de 60% des nouveaux nés et d'environ 5% des adultes. *C. difficile* a la forme d'un bâtonnet, appelé bacille, et contient une spore de forme sphérique. La spore peut résister à presque tout ce qui est fatal à la bactérie comme les variations de température, l'oxygène et les agents désinfectants utilisés pour le nettoyage routinier. Une fois la spore de retour dans un milieu favorable, comme le gros intestin, elle redonne « naissance » à la bactérie.



Spore = structure

- fabriquée par 2 genres de bacilles Gram + (*Clostridium* et *Bacillus*) dans des conditions défavorables,
- libérée ensuite hors de la cellule,
- capable de résister très longtemps dans le milieu environnant jusqu'à ce que les conditions redeviennent favorables,
- redonnant ensuite lorsque les conditions redeviennent favorables un bacille identique au bacille initial par germination.

Les personnes infectées par la robuste bactérie *C. diff.* se voient généralement prescrire un puissant antibiotique



C. Difficile profite

en absence des bonnes bactéries intestinales

Le hic, c'est que ces traitements ne se contentent pas d'éliminer l'envahisseur: ils anéantissent également une bonne partie des bactéries bénéfiques de notre flore intestinale.

Une fois ces «bons» microorganismes évacués, les bactéries *C. diff.* encore présentes dans l'organisme se regroupent beaucoup plus facilement et nous infligent un nouvel épisode infectieux. S'il existait un moyen de faire renaître les bonnes bactéries dans les intestins, ces réinfections pourraient être évitées. Dans certains cas, un malade ayant perdu la quasi-totalité de ses bonnes bactéries se voit presque incapable de les faire renaître. La transplantation fécale semble quant à elle agir comme un super-probiotique: en injectant un échantillon substantiel de selles dans l'intestin du patient, le médecin y fait réapparaître les microorganismes bénéfiques qui l'avaient déserté.

Tréhalose peut aussi augmenter le risque de C. Difficile



La diffusion dans le monde depuis 2001 de souches émergentes plus pathogènes et antibio-résistantes pourrait être liée à l'utilisation accrue d'un additif alimentaire (sucre : tréhalose dont la bactérie peut faire son unique source de carbone).

En tant qu'additif alimentaire, le tréhalose est produit artificiellement à partir de l'amidon de maïs en utilisant plusieurs enzymes bactériennes .

Deux souches bactériennes virulentes de C. Difficile peuvent métaboliser ce sucre, additif artificiel même lorsqu'il est présent en très petite quantité et de générer par le fait même le glucose essentiel à leur croissance. Cette utilisation du tréhalose est importante, car elle permet aux deux souches bactériennes de produire **de plus grandes quantités de toxines qui s'attaquent à l'intestin de l'hôte, augmentant du même coup leur virulence.**

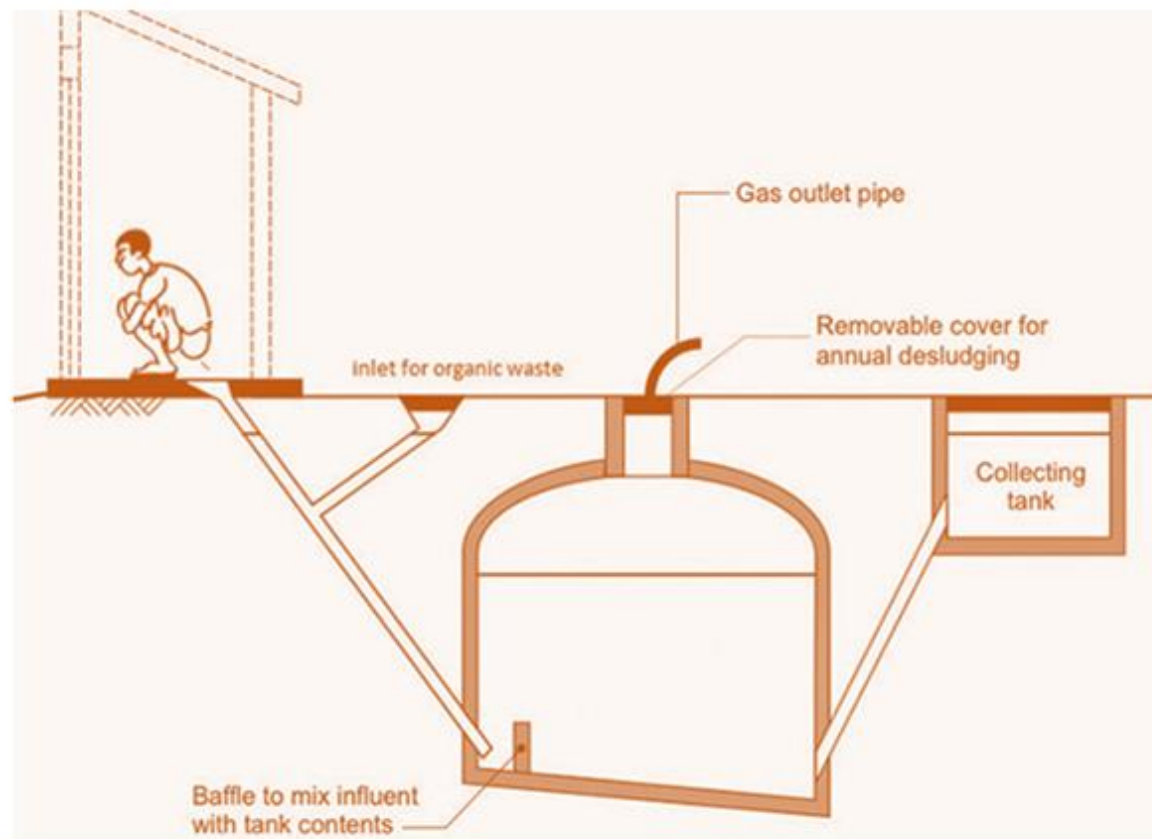
Source : <https://www.journaldemontreal.com/2018/02/11/des-sucres-industriels-qui-augmentent-le-danger-de-la-bacterie-c-difficile>

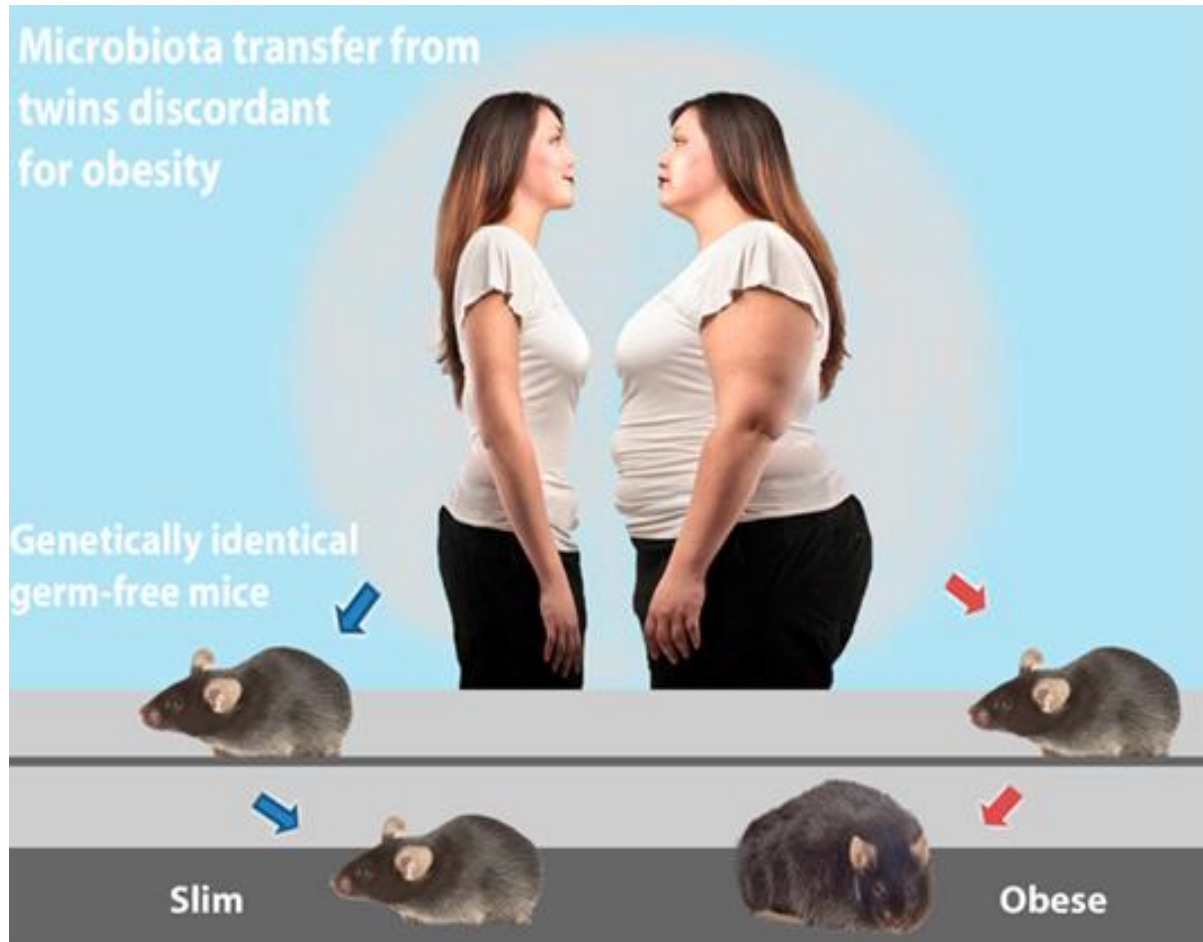
Réutiliser les matières fécales

Marie Lambert-Chan rappelle que les excréments sont déjà utilisés comme source d'énergie à plusieurs endroits dans le monde, grâce à la biométhanisation. Leur réutilisation est une façon de limiter le gaspillage d'eau qu'entraîne leur élimination. Toutes les déjections produites par les humains en une année pourraient remplir près de 120 stades olympiques, selon la journaliste.

« On calcule que si tous les excréments humains étaient réutilisés en biométhanisation, on pourrait éclairer l'équivalent de 138 millions d'habitations », indique-t-elle.

<https://ici.radio-canada.ca/premiere/emissions/le-15-18/segments/entrevue/59697/microbiote-excrements-quebec-science-greffe-fecale>



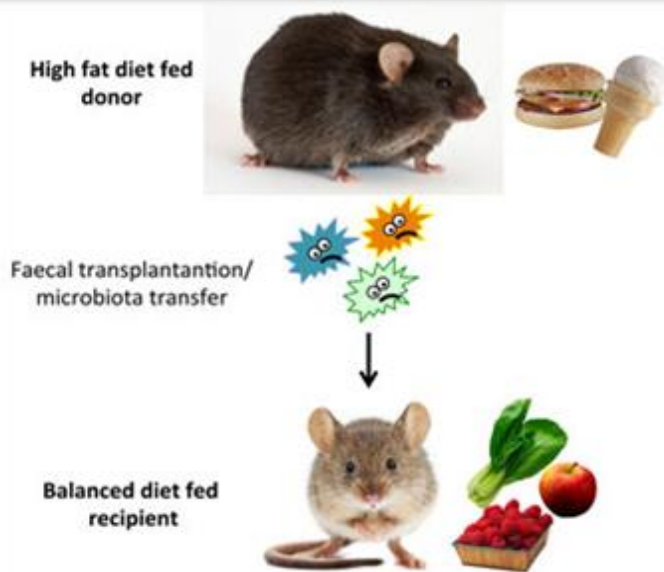


Dans les études effectuées par Dr. Jeffrey Gordon, Université de Washington, les biologistes ont pris le microbiote intestinal (c'est-à-dire les bactéries et microorganismes sélectionnés des selles de femmes jumelles adultes- dont l'une était obèse et

et l'autre non - , et ce pour quatre paires de jumelles.

Ils ont transféré le microbiote de chaque jumelle dans l'intestin de souris axéniques, c'est-à-dire stériles, sans microbiote ni aucun germe.

Le résultat : les souris qui avaient reçu le microbiote de la jumelle obèse sont devenues grosses et celles qui ont reçu le microbiote de la femme mince sont restées minces.



Pour aller plus loin, les biologistes ont fait cohabiter de nouvelles souris portant chacune le microbiote d'une des jumelles.

La cohabitation débutait dès la stabilisation de leur flore intestinale, cinq jours après l'inoculation des microbiotes humains.

Après dix jours de cohabitation, les souris portant le microbiote de la jumelle obèse n'avaient pas grossi et leur microbiote avait été colonisé par celui de leurs congénères, provenant de la jumelle mince. (Il faut savoir qu' en groupe, les souris ont l'habitude de manger les matières fécales de leurs congénères et, par conséquent, d'ingérer leur microbiote).

Toutefois, ce n'était le cas que lorsque leur régime alimentaire était riche en fibres et pauvre en graisses.

Dans le cas contraire, leur microbiote n'était pas colonisé et elles devenaient obèses. En revanche, la cohabitation est restée sans effet sur les souris ayant reçu le microbiote de la jumelle mince : leur microbiote n'a pas été colonisé par celui provenant de la jumelle obèse, et elles sont restées minces.



**Arrête
de manger
cette
cochonnerie**

**Ça ne sert absolument à rien de crier.
L'enfant a besoin de comprendre**



Comprendre
quoi?

Qu'il se trouve dans notre gros intestin les milliards de milliards de micro-organismes et bactéries. Cette large communauté se nourrit de ce que nous mangeons. Si on lui donne constamment les aliments qui ne lui conviennent pas, on subit de très mauvaises conséquences. Regardons ce qui est arrivé aux amis des Loulou et Rourou...



Loulou et Rourou, deux souris amies
depuis longtemps.

Tous les soirs,

Elles glissent dans ce trou.



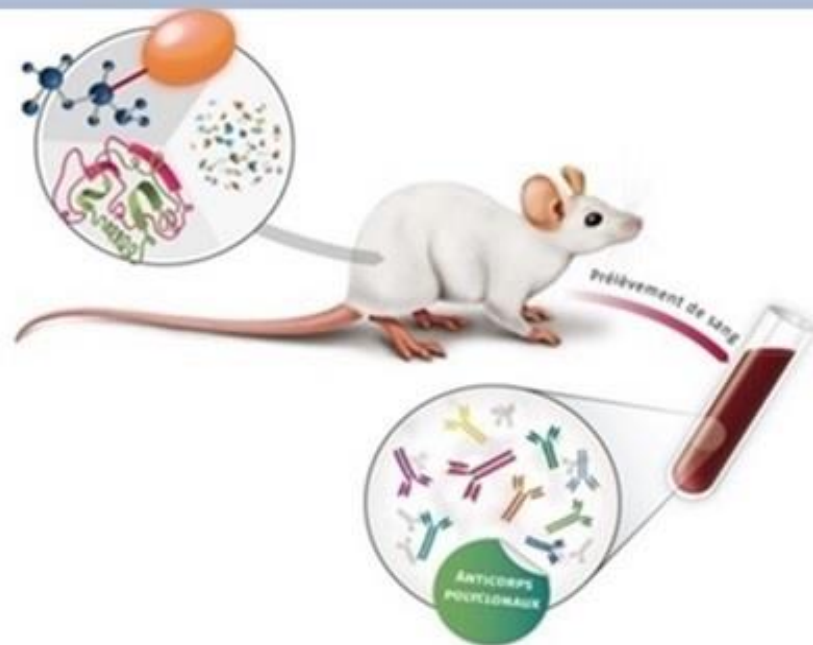


Comme les deux amies
étaient bien propres et
disciplinées, personne n' a
douté de leur présence.

Une fois à l'intérieur de la
maison, elles passent des
moments inoubliables. Elles
mangent, dansent, jouent à
cache – cache, et plus que
tout, elles aiment regarder la
télévision.

Les émissions télévisées sur
les souris les intriguaient
énormément.





Loulou et Rourou aimaient regarder la télévision, surtout les émissions sur les souris





« Je ne peux plus glisser du trou »

En regardant une émission, Loulou et Rourou ont reconnu leur ancienne amie Lisa.

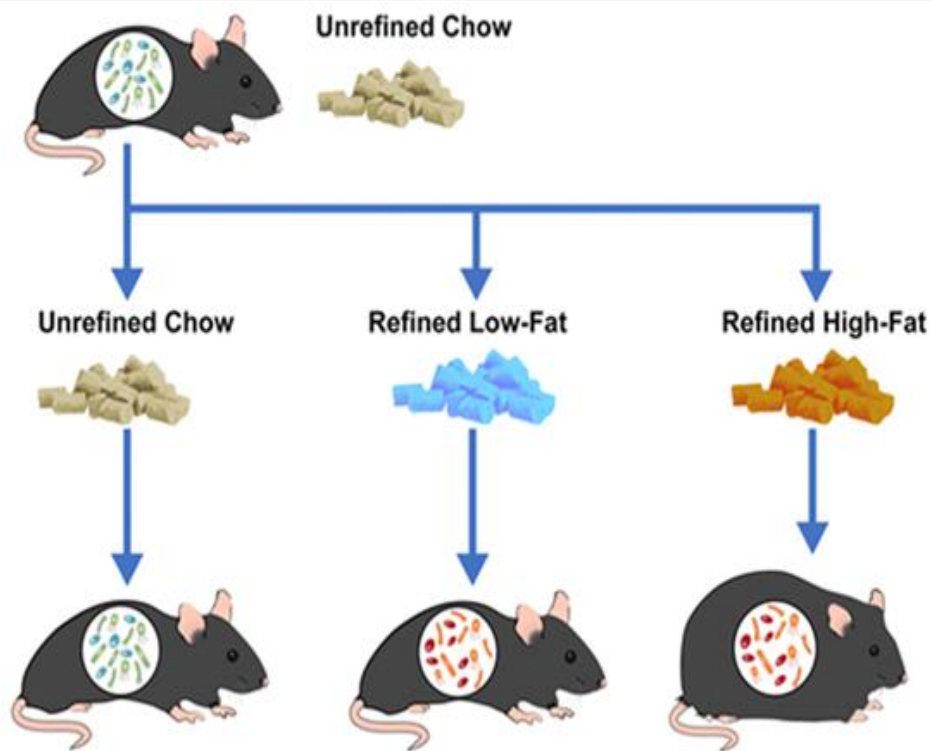
Elle venait pour glisser du trou avec les autres. Elle est devenue énormément grosse, se questionnent les deux amies.

Loulou et Rourou voulaient tout savoir sur l'obésité...



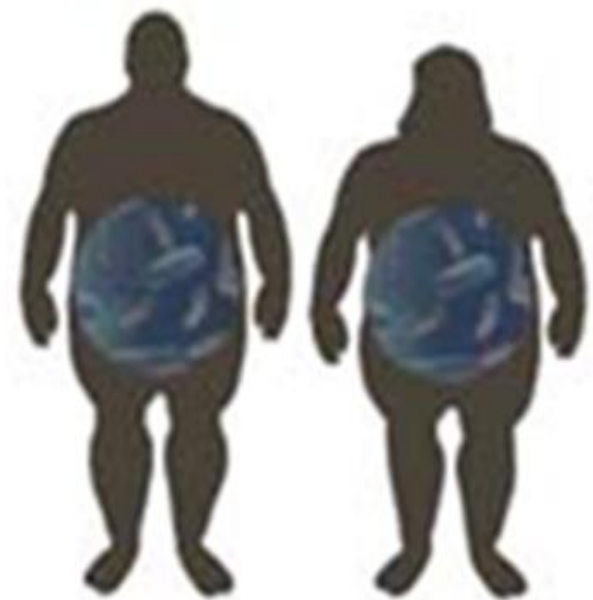
Le microbiologiste me donne
à manger sucré et gras.
Je n'aime pas ça





Les microbiologistes ont rendu les souris minces obèses, comment ?

Ils leur ont imposé un régime alimentaire extrêmement riche en gras (2 à 3 fois plus que pour une souris normale) pour les faire grossir rapidement.

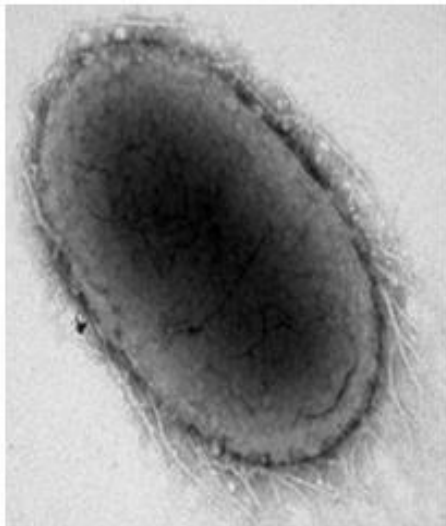


Microbiote intestinal
et obésité



IN GUT
WE TRUST.

Patrice Cani



Akkermansia muciniphila

L'équipe scientifique du Dr Patrice Cani, le célèbre microbiologiste a observé que :

Chez des souris qu'on avait rendues obèses avec une alimentation de type «malbouffe» (très riche en gras et en sucre), L'administration de la bactérie - Akkermansia muciniphila entraînait des modifications métaboliques spectaculaires, avec notamment une réduction de poids, une diminution de l'inflammation et une normalisation du métabolisme du sucre.

La baisse d' Akkermansia muciniphila dans l'intestin des souris obèses s'accompagne d'un amincissement de la barrière de mucus.

Souris devenues obèses suite à un régime riche en sucre et en graisse

« Les animaux qui développent normalement de l'obésité suite à ce régime [riche en gras et en sucre], si on leur donne en même temps des extraits de canneberges pendant huit semaines, on prévient totalement l'effet obésogène de cette diète *fast food* », explique Dr. André Marette, chercheur à la faculté de médecine de l'Université Laval





Dr. André Marette. Professeur au Département de médecine. Chercheur au Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec - Université Laval. Titulaire de la Chaire de recherche Pfizer - IRSC sur la pathogénèse de résistance à l'insuline et des maladies cardiovasculaires

L'équipe de chercheurs de l'Institut sur la nutrition et les aliments fonctionnels et du Centre de recherche de l'Institut universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec – Université Laval a testé l'effet de polyphénols extraits de cinq petits fruits nordiques sur des souris soumises à un régime riche en sucres et en graisses. Les extraits provenant de la chicouté, de la busserole alpine et de l'airelle rouge ont amélioré la sensibilité à l'insuline, réduit l'accumulation de triglycérides dans le foie et favorisé l'élimination de l'excès d'insuline dans le sang de ces souris.

Les chercheurs croient que les polyphénols exerceraient leurs effets positifs sur la santé métabolique en agissant sur le microbiote intestinal. En effet, une mauvaise alimentation favoriserait certains microorganismes qui perturbent la barrière intestinale, laissant passer dans le sang des endotoxines qui causent une inflammation systémique de faible intensité; ce désordre serait à l'origine de la résistance à l'insuline. Les polyphénols aideraient à contrer le problème en favorisant les microorganismes bénéfiques et en restaurant l'intégrité de la barrière intestinale. « Ce n'est peut-être pas le seul mécanisme en cause, mais il est clair qu'en rétablissant le microbiote intestinal et l'intégrité de l'intestin, nous avons amélioré l'axe intestin-foie et favorisé une fonction hépatique plus normale chez les souris obèses », résume le professeur Marette.

Si les résultats de cette étude étaient confirmés chez l'humain, les personnes obèses qui affichent une résistance à l'insuline et des taux d'insuline anormalement élevés pourraient profiter de la prise d'extraits de petits fruits nordiques. La quantité de polyphénols utilisée dans l'étude équivaut, pour un adulte de poids moyen, à moins d'une tasse de baies fraîches par jour. « À cette dose, les effets obtenus sur le taux de triglycérides et sur la sensibilité à l'insuline s'approchent de ce que l'on obtient avec certains médicaments », signale André Marette.

lefil

Le journal de la communauté universitaire
Volume 53, numéro 13 | 7 décembre 2017
<https://www.lefil.ulaval.ca/>

Dr. André pense que les polyphénols, des molécules antioxydantes contenues dans ces petits fruits, peuvent stimuler la multiplication de Akkermansia Muciniphila, la bactérie bénéfique.

Un lien avec le mucus !

Akkermansia s'en nourrit, et il semblerait qu'elle envoie des signaux aux cellules de l'intestin pour en fabriquer davantage. La barrière de mucus est ainsi de meilleure qualité.

Le mucus, première ligne de défense de l'intestin

La couche de mucus qui recouvre les cellules de l'intestin est un gage de santé : elle agit comme une barrière qui garde les bactéries à distance, et qui facilite l'expulsion des matières fécales.

Quand cette barrière est fragilisée, elle est plus mince, et les bactéries se rapprochent de la paroi intestinale. Le système immunitaire peut être stimulé par cette proximité, ce qui entraîne une inflammation de bas grade : un facteur associé à l'obésité, au diabète et au syndrome métabolique. Des molécules bactériennes qui restent habituellement dans l'intestin peuvent aussi passer plus facilement dans la circulation sanguine.

Comment alors favoriser la multiplication de cette bactérie bénéfique?

" Que manges-tu ce soir"



Les deux amies décident
de manger
les aliments bons
pour la santé



Les bactéries intestinales se nourrissent essentiellement de ce que l'on mange.



Bactérie Intestinale Et Alimentation

Ce sont les fibres alimentaires qui constituent sa principale source énergétique. Les fibres (principalement contenues dans les céréales, les fruits et les légumes) ne peuvent pas être dégradées par les enzymes digestives de l'hôte et parviennent intactes au contact du microbiote dans le côlon.



Bactéries intestinales

se nourrissent du

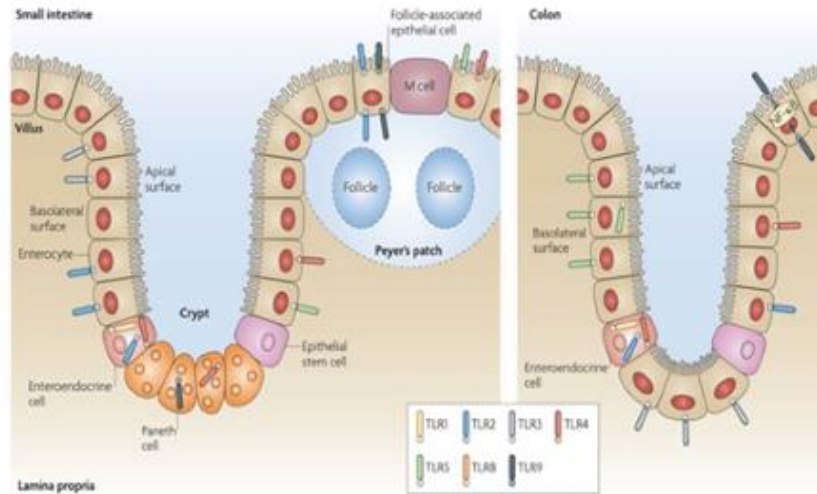
mucus qui tapisse

notre épithélium

(la barrière de cellules

qui isole l'intestin de

l'organisme).



Si elles s'y intéressent malgré son rôle protecteur, c'est qu'il est composé de glyco-protéines qui leur fournissent de l'énergie. Le problème, c'est qu'en le grignotant, elles diminuent "l'étanchéité" de l'épithélium, ce qui peut compromettre les défenses naturelles et ouvrir la voie à des agents pathogènes.

<http://www.inra.fr/Grand-public/Alimentation-et-sante/Toutes-les-actualites/Fibres-alimentaires-et-microbiote-intestinal>

Nouvelles preuves des bénéfices des fibres

Cette étude démontre que l'inuline fermentescible restaure la santé intestinale et permet de protéger des souris contre le syndrome métabolique induit par un régime riche en graisses. L'inuline fermentescible restaure les niveaux de bonnes bactéries, en augmentant la production de cellules épithéliales intestinales et en restaurant l'expression de la protéine interleukine-22 (IL-22). L'IL 22 empêche les bactéries du microbiote intestinal d'envahir les cellules épithéliales. De plus avec l'inuline, la taille des cellules graisseuses est diminuée, les taux de cholestérol abaissés et la dysglycémie réduite.

Le syndrome métabolique est un ensemble de conditions étroitement liées à l'obésité qui comprend l'augmentation de la pression artérielle, l'hyperglycémie, l'excès de graisse corporelle en particulier abdominale et des niveaux anormaux de cholestérol ou de triglycérides. Lorsque ces facteurs sont réunis, le risque de maladie cardiaque, d'accident vasculaire cérébral et de diabète est accru.

De précédentes études ont ainsi montré qu'un régime riche en graisses détruit le microbiote intestinal et réduit la production de cellules épithéliales qui tapissent la muqueuse intestinale.

<https://blog.santelog.com/2018/01/30/microbiote-nouvelles-preuves-des-benefices-des-fibres-contre-lobesite/>

Les inulines sont un mélange de polysaccharides produit naturellement par de nombreux types de plantes. Elles appartiennent à une classe de fibres alimentaires appelées fructanes. L'inuline est utilisée par certaines plantes comme moyen de stockage de l'énergie que l'on retrouve généralement dans les racines ou les rhizomes. La plupart des plantes synthétisant et stockant de l'inuline n'accumulent pas d'autres matériaux énergétiques tels que l'amidon.

À la différence de l'amidon, l'inuline n'est pas digestible par les enzymes de l'intestin humain (amylases) et est considérée comme une fibre alimentaire soluble. L'inuline atteint donc le côlon intacte où elle est utilisée par la flore intestinale qui la métabolise, avec libération de quantités importantes de dioxyde de carbone, d'hydrogène et/ou de méthane : elle est ainsi considérée comme un prébiotique, au sens qu'elle stimule le développement des bactéries de la flore intestinale.

Foods High in Inulin



Wheat



Shallots
and red onions



Jerusalem
artichokes



Leeks
(the bulb)

©NutritionReview.com

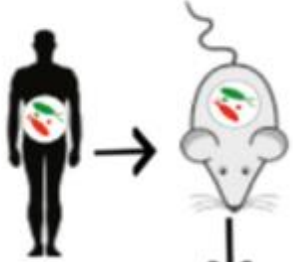


Chicory root



Rye

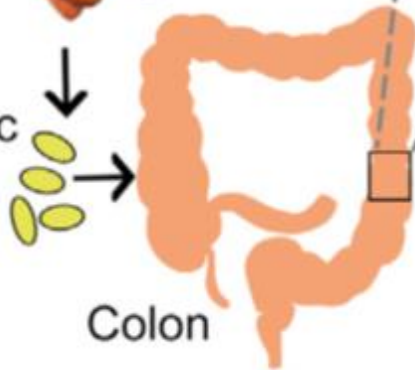
Gnotobiotic mice with characterized human gut microbiota



Dietary fiber deprivation

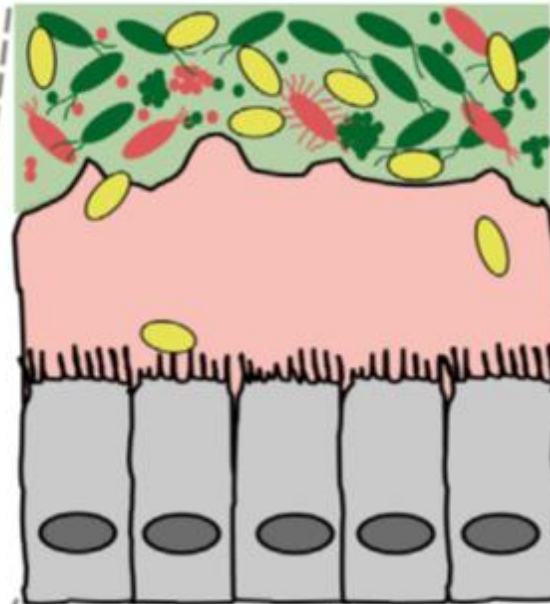


Infection with enteric pathogen



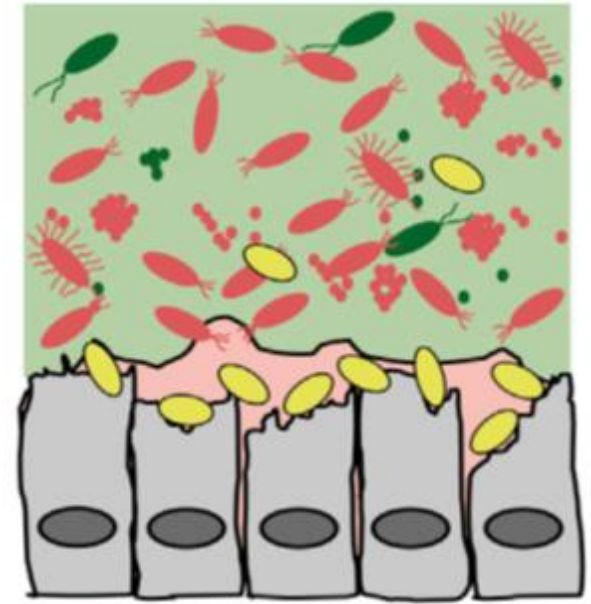
Colon

Fiber-rich diet

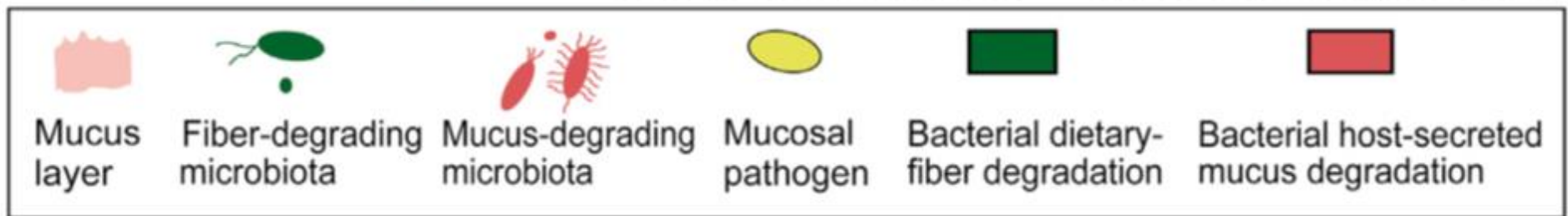


Mature mucus layer:
intact barrier function

Fiber-free diet



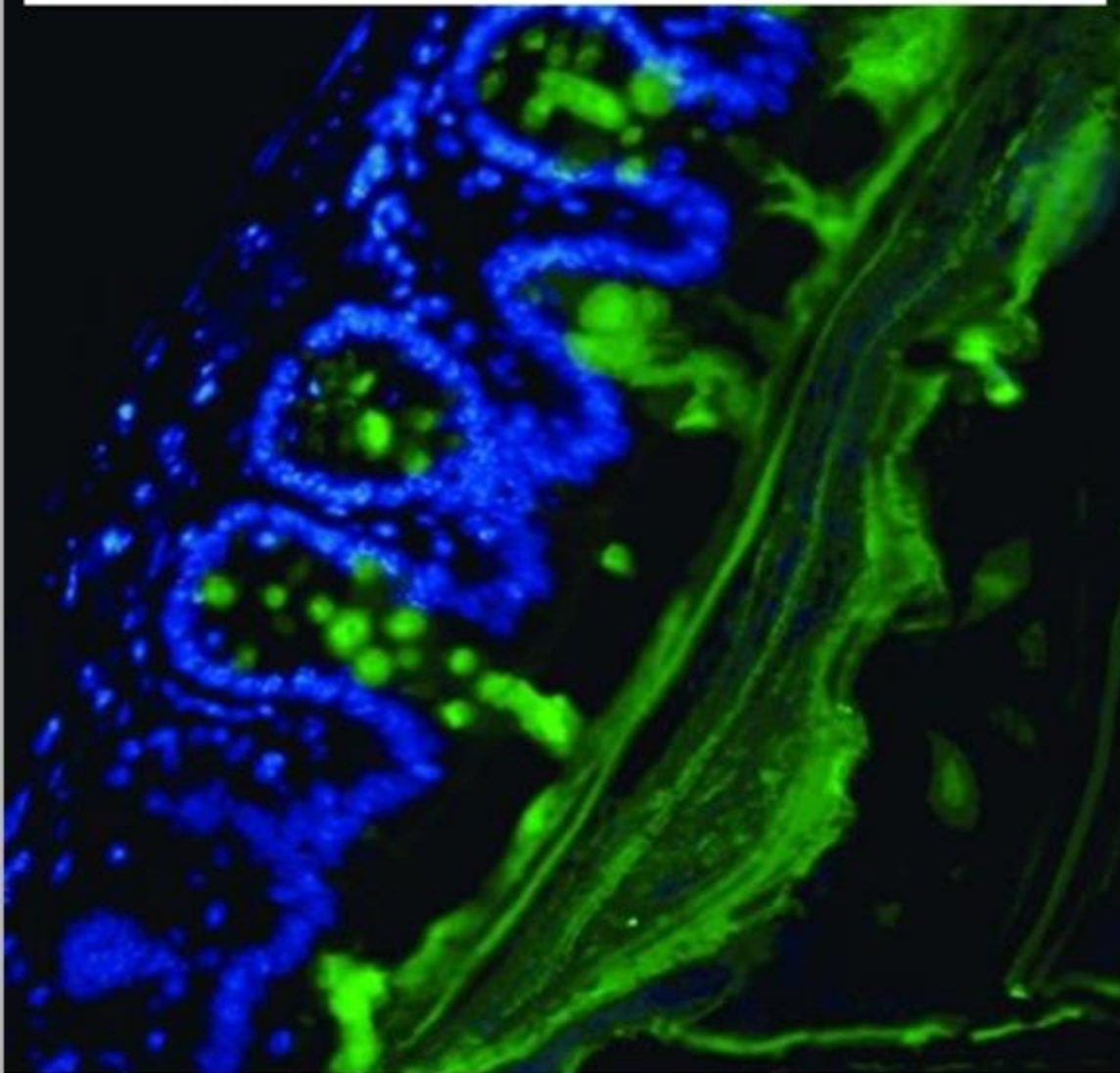
Microbiota eroded mucus
layer: barrier dysfunction



Date: November 17, 2016

Source: University of Michigan Health System

<http://www.uofmhealth.org/news/archive/201611/high-fiber-diet-keeps-gut-microbes-eating-colon%E2%80%99s-lining>



High-fiber diet keeps gut microbes from eating the colon's lining, protects against infection, animal study shows

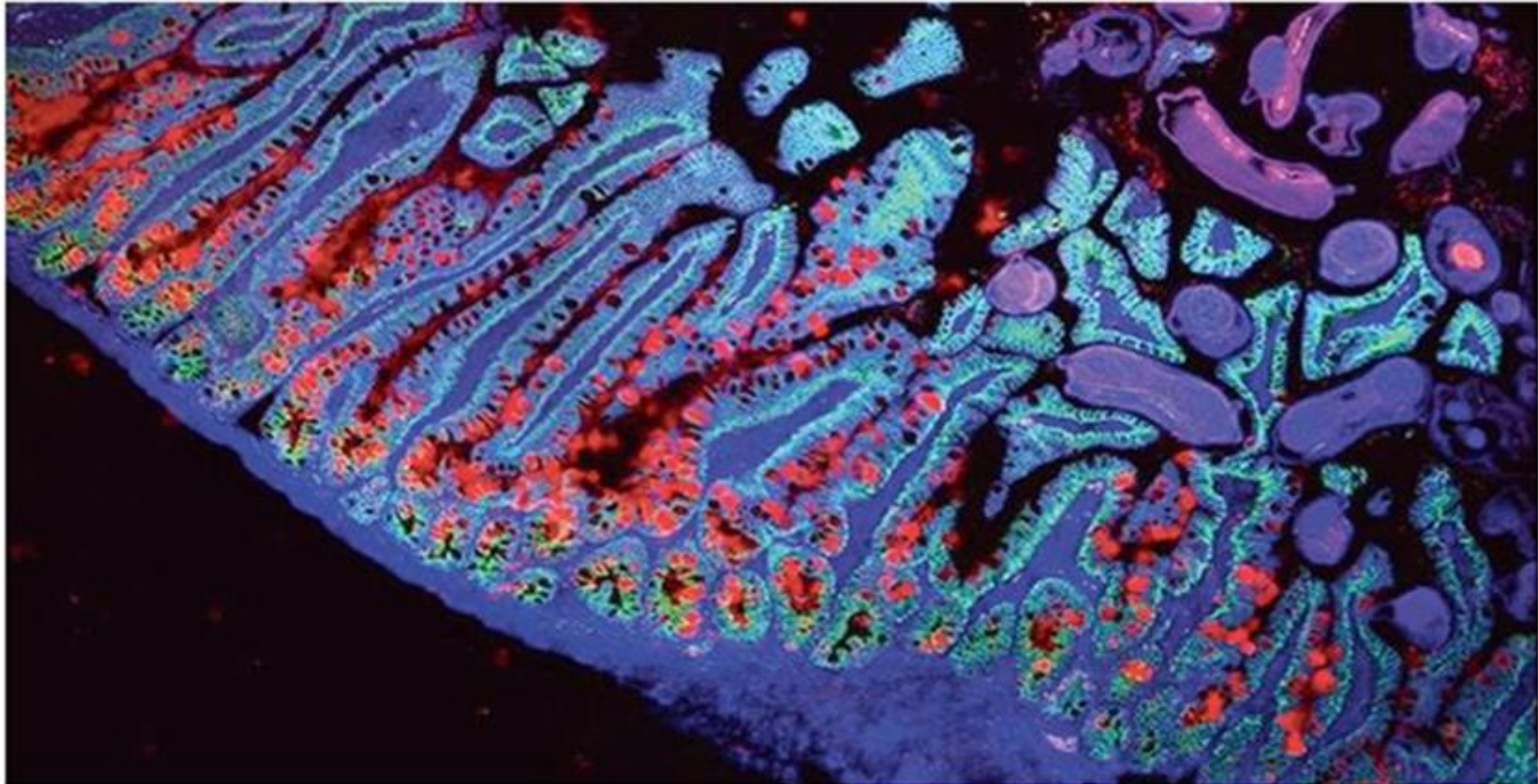
A thick mucus layer, generated by the cells of the colon's wall, provides protection against invading bacteria and other pathogens. This image of a mouse's colon shows the mucus (green) acting as a barrier for the "goblet" cells (blue) that produce it

Publié le 28/02/2018

Aude Rambaud

« Le monde très raffiné des cellules de l'intestin »

<http://sante.lefigaro.fr/article/le-monde-tres-raffine-des-cellules-de-l-intestin/>

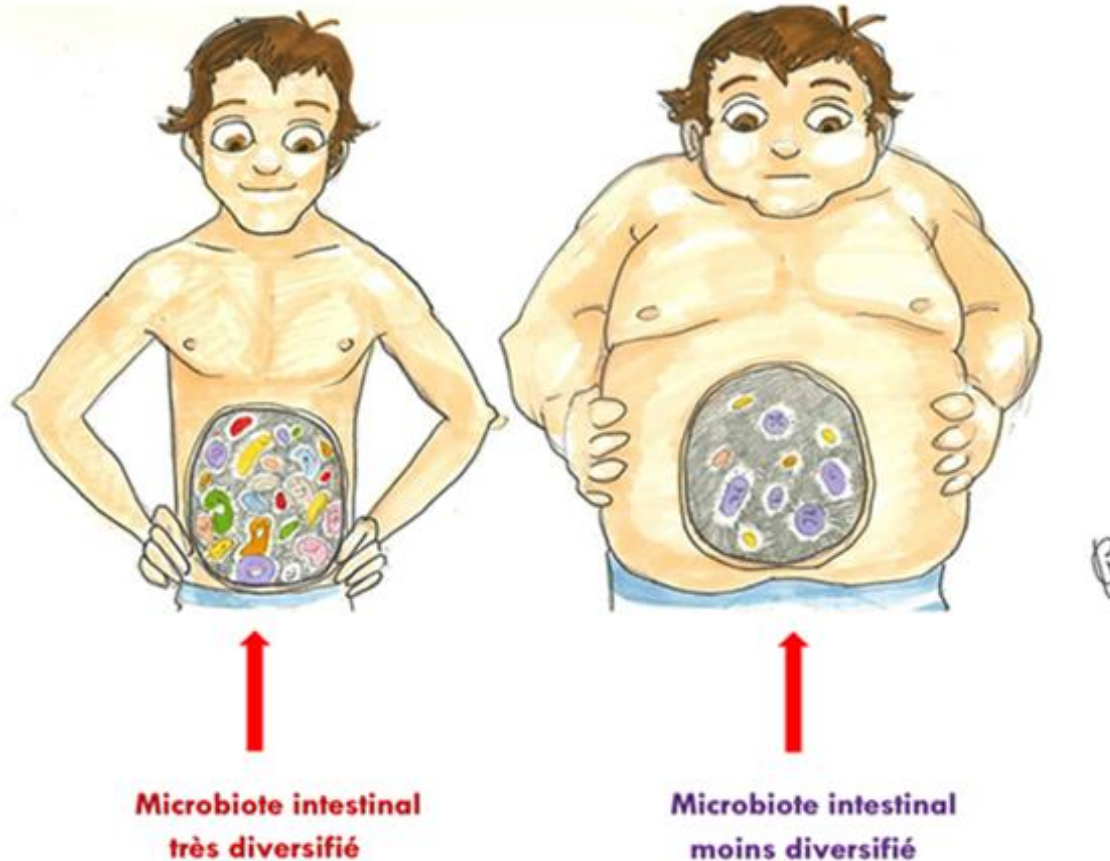


La paroi de l'intestin grêle se présente sous forme d'une alternance de crêtes appelées villosités et de creux nommés cryptes. *Grace BurginNoga Rogeland Moshe Bilon*

Tous les quatre à cinq jours, la paroi intestinale est intégralement renouvelée

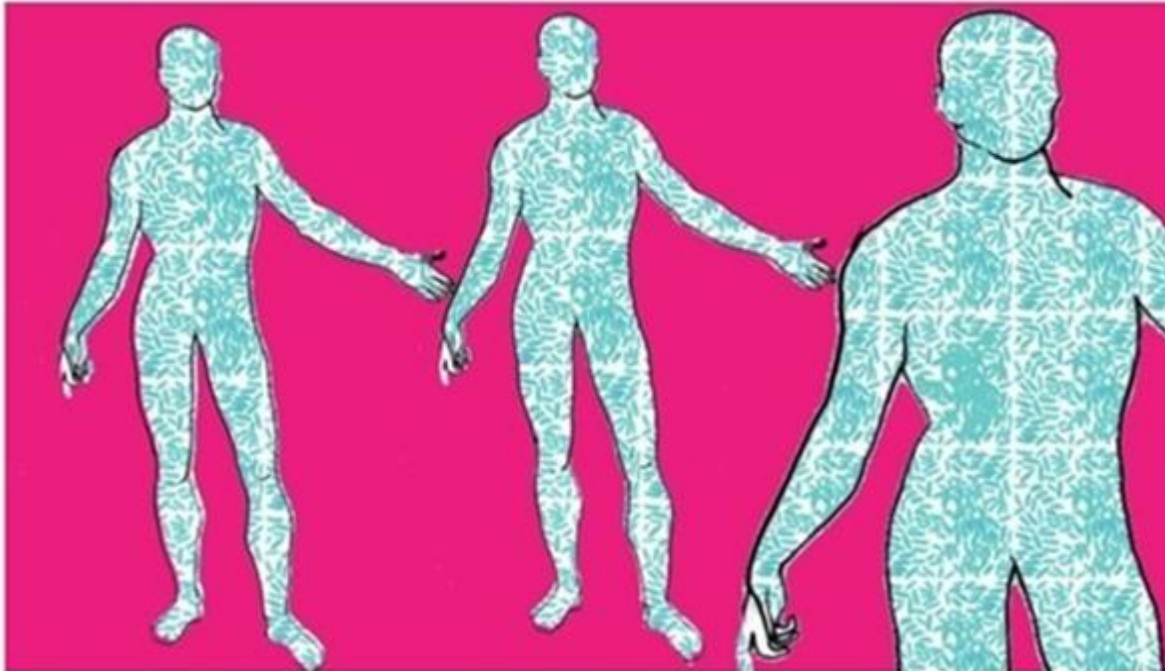
Le rôle du microbiote dans le développement de l'obésité est très bien établi : les personnes obèses ont un microbiote intestinal perturbé, avec une moins grande diversité d'espèces. Même chose pour l'inflammation chronique de l'intestin. Or, plusieurs maladies chroniques sociétales comme le diabète, le côlon irritable, l'asthme, les maladies cardiovasculaires et même plusieurs formes de cancer se développent dans la foulée de l'obésité ou de l'inflammation de l'intestin.

<http://www.inaf.ulaval.ca/quoi-de-neuf/actualites/details/article/le-microbiote-intestinal-un-organe-un-deuxieme-cerveau-ou-un-peu-tout-ca/#.Wsp8OOSM1aQ> La revanche de l'intestin



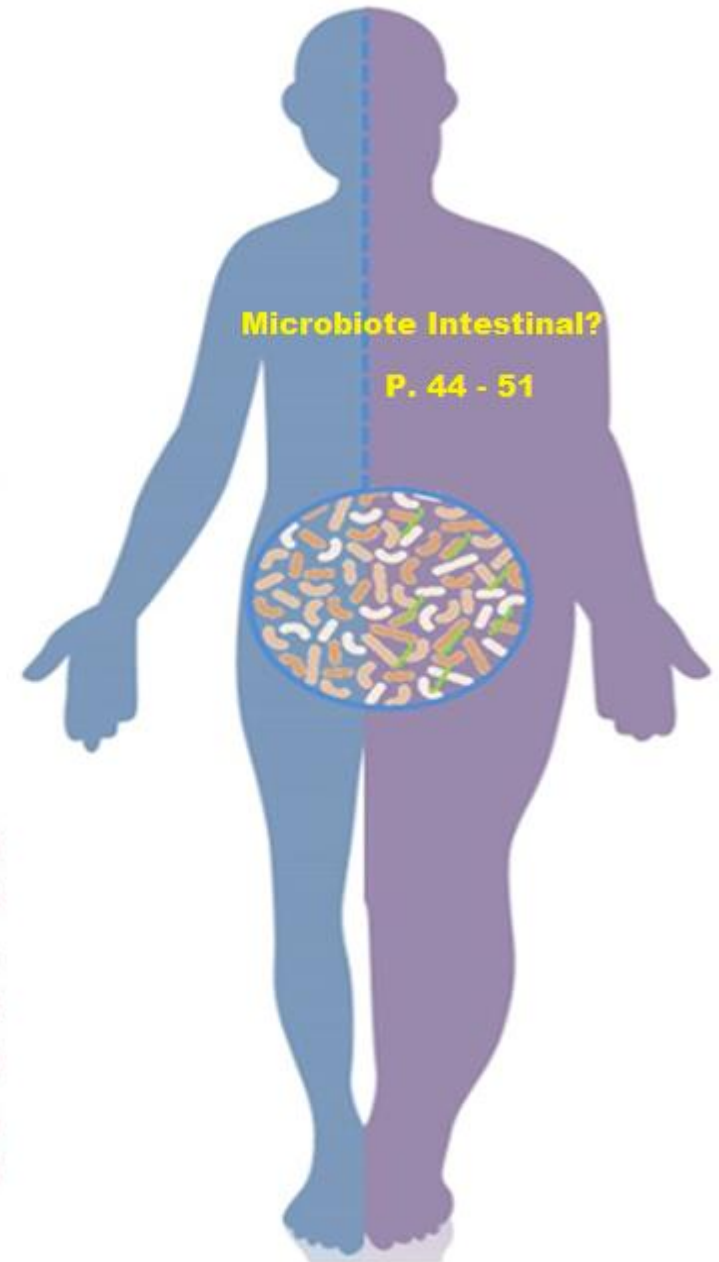
More than half of your body is not human, say scientists

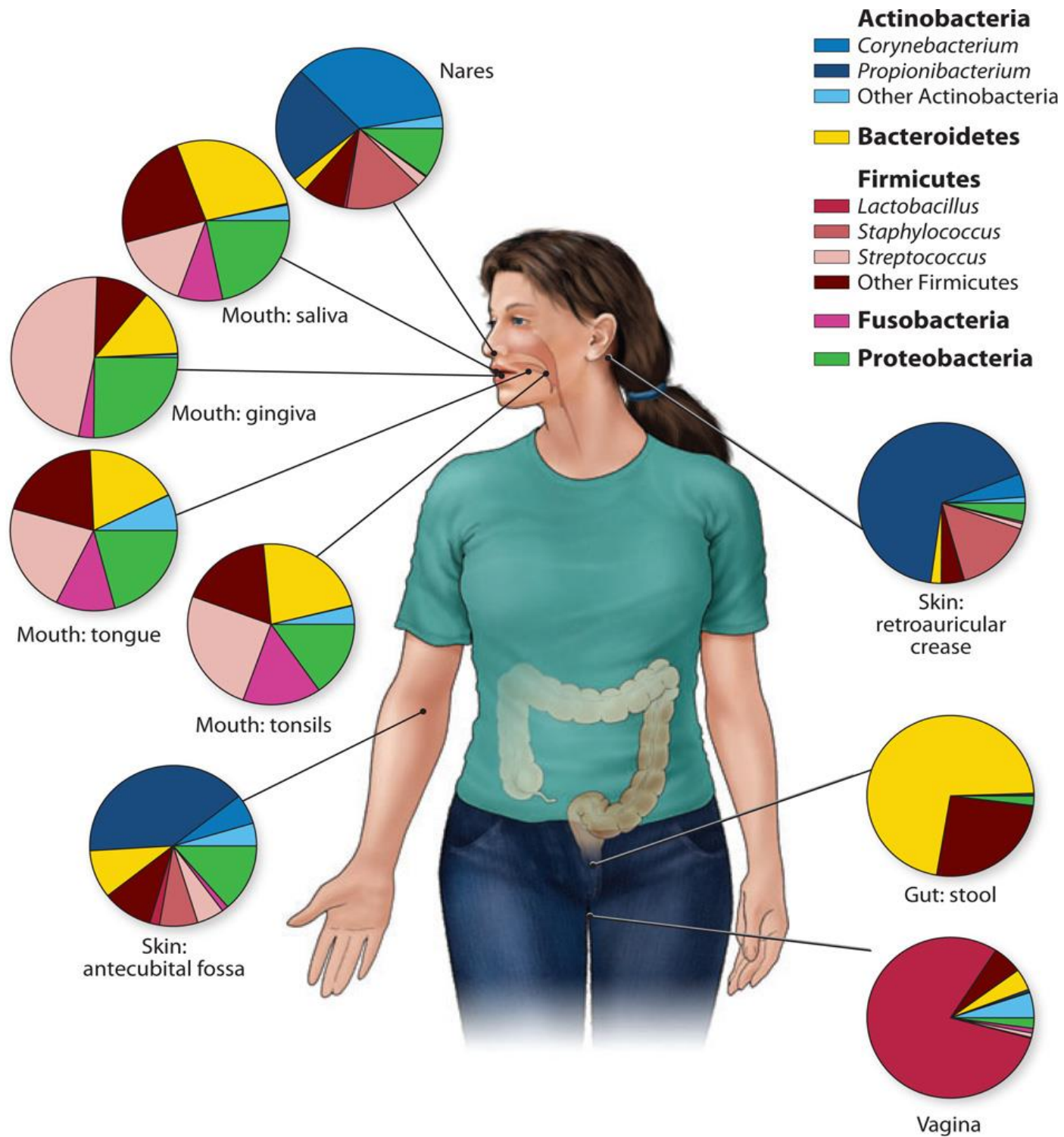
<https://www.bbc.com/news/health-43674270>



Les humains hébergent une large communauté d'organismes microscopiques - bactéries, virus, champignons, microbes - au point de représenter plus de la moitié des cellules composant le corps humain. Nous sommes 43 % cellules humaines, 57 % font partie de l'ensemble de ces micro-organismes vivant sur et en nous. Bon nombre d' eux sont établis dans le gros intestin. Ce microbiote a un poids considérable, totalisant entre **2 et 20 millions de gènes différents** en comparaison avec l'ADN humain qui ne compte que 20 000 gènes.

<https://www.journaldemontreal.com/2018/04/15/plus-de-la-moitie-de-votre-corps-nest-pas-humain-1>

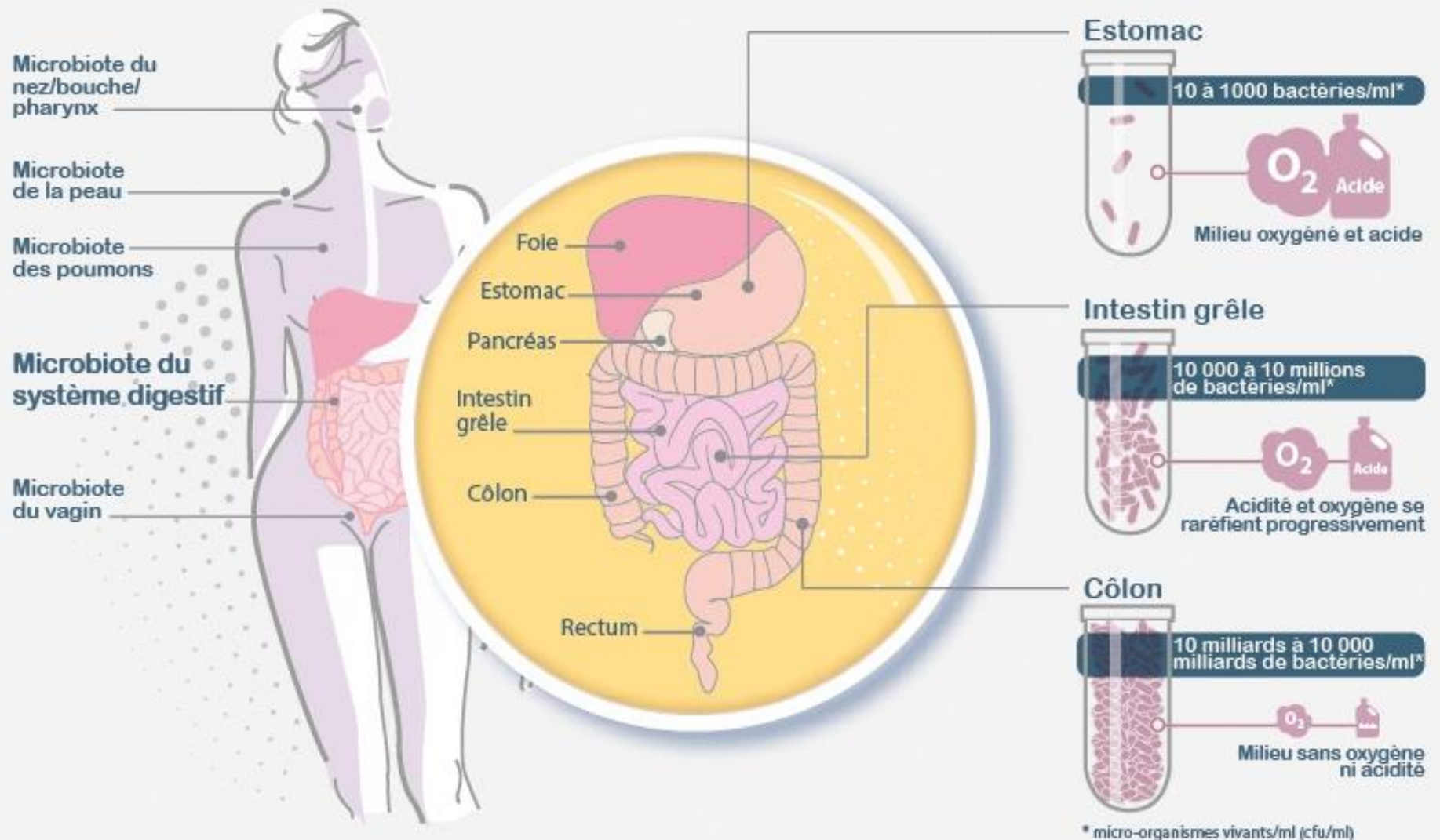




Le microbiote intestinal est le plus important microbiote du corps.

Il colonise les parois de l'estomac et des intestins...

...et se concentre surtout dans le côlon.



* micro-organismes vivants/ml (cfu/ml)

Le microbiote de l'organisme humain, anciennement dénommé flore microbienne de l'organisme humain, est l'ensemble des bactéries, champignons et autres micro-organismes que le corps humain contient en grand nombre.

En moyenne, chaque individu héberge ~540 000 gènes du catalogue initial de 3.3 millions de gènes.

Le microbiote intestinal humain est dominé par cinq phyla (Firmicutes, Bacteroidetes, Actinobacteria, Proteobacteria et Verrucomicrobia) et un phylum d' Archaeobactérie (Euryarchaeota).

Les groupes bactériens moins prévalents sont répartis parmi les phyla suivants: Cyanobacteria, Fusobacteria, Lentisphaerae, Spirochaetes et TM7.

Firmicutes. Ce phylum inclus Ruminococcus, Clostridium, Lactobacillus (plusieurs sont des probiotiques), des Eubacteries productrices de butyrate: Faecalibacterium, Roseburia.

Bacteroidetes. Ce phylum inclut les Bacteroides, Prevotella et Xylanibacter qui dégradent une série de glycanes complexes.

Actinobacteria. Ce phylum inclut Collinsella et Bifidobacterium (comprenant des souches probiotiques).

Proteobacteria. Ce phylum inclut les Escherichia (famille des Entérobactéries) et Desulfovibrio (bactéries sulfo-réductrices), Verrucomicrobia (récemment découvert) et Akkermansia (dégradation des mucines).

Euryarchaeota. Ce phylum contient Methanobrevibacter (un genre très prévalent impliqué dans la méthanogénèse intestinale).

Pesant entre 1,5 et 2 kg, le microbiote intestinal est considéré comme un organe en soi, avec ses propres fonctions fondamentales à la santé. Parmi ces fonctions fondamentales, il:

Aide le système digestif à convertir les aliments en nutriments,

Améliore la nutrition et le métabolisme de notre organisme,

Termine la digestion,

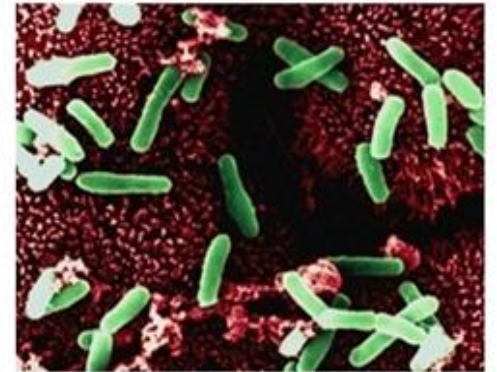
Produit des vitamines vitales,

Exerce des transformations métaboliques sur les éléments qui n'ont pas été digérés,

Dialogue sans cesse avec nos tissus, avec les autres organes de notre corps, même à distance du tube digestif,

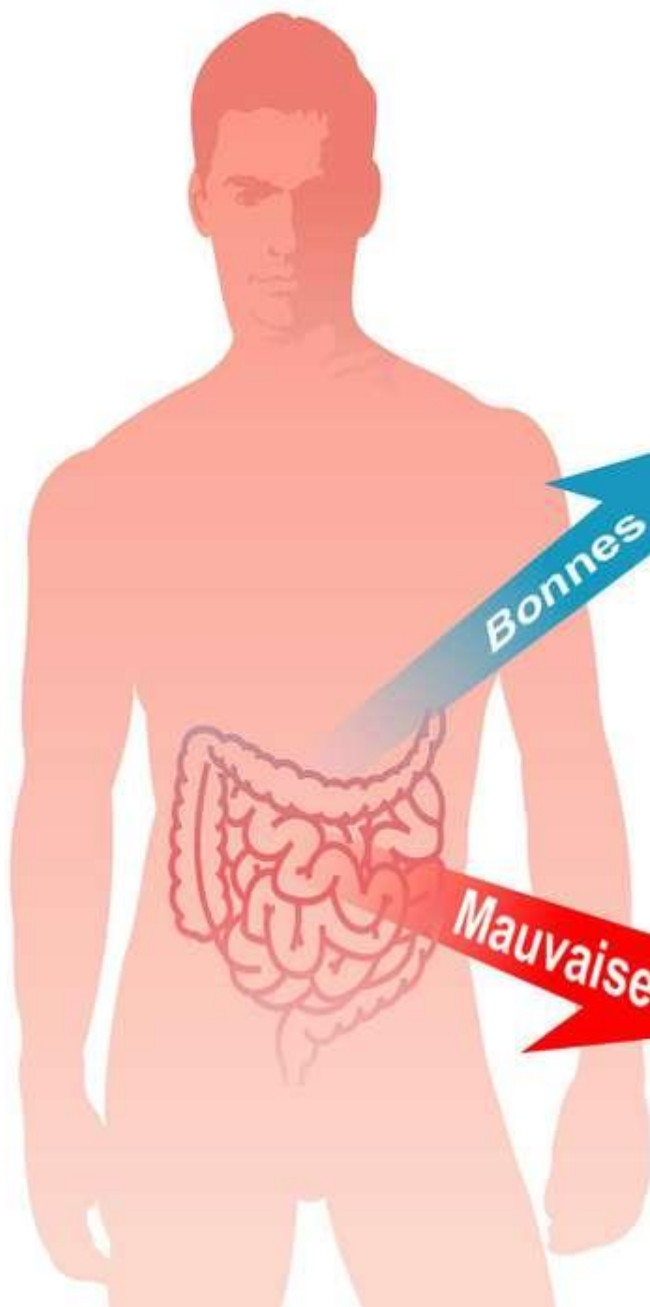
Lutte contre les inflammations et les allergies et renforce le système immunitaire.

Toute dérégulation de notre microbiote intestinal peut favoriser des maladies allergiques, inflammatoires, infectieuses ou auto-immunes.



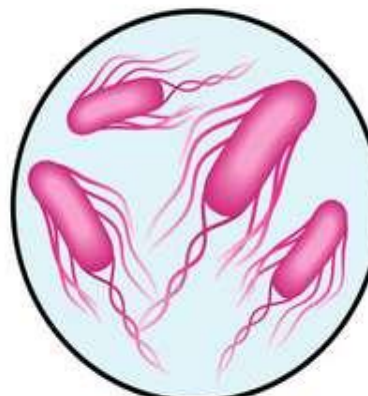
Bactéries intestinales

Bonnes et mauvaises flore bactériennes



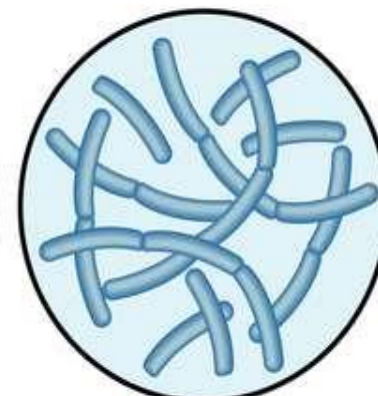
Bifidobactéries

Ces bactéries aident à contrôler les niveaux d'autres bactéries, modulent les réponses immunitaires, préviennent la formation de tumeurs et produisent des vitamines.



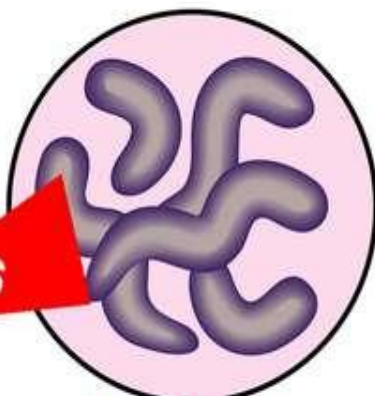
Escherichia coli

Différents types d'E. coli vivent dans l'intestin humain. Elles sont impliquées dans la production de vitamine K2 (importante pour la coagulation du sang) et aident à contrôler les mauvaises bactéries. Mais certaines souches conduisent à des maladies.



Lactobacilles

Certaines bactéries bénéfiques produisent des vitamines et des nutriments, stimulent l'immunité et protègent contre des substances cancérigènes.



Campylobacter

C. jejuni et *C. coli* sont des souches associées à des maladies humaines. L'infection a lieu généralement par ingestion d'aliments contaminés.



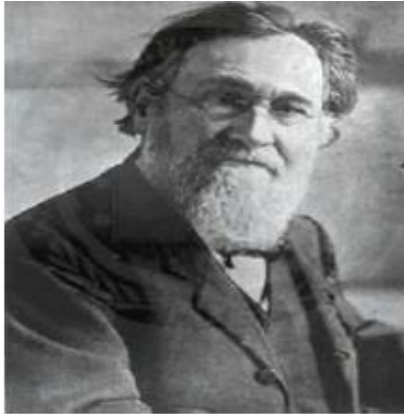
Enterococcus faecalis

Une cause courante d'infections post-chirurgicales.



Clostridium difficile

Bactérie responsable de la colite des antibiotiques, après un traitement antibiotique.



Elie Metchnikoff, 1845-1916
Professeur de Microbiologie à
L'Institut Pasteur, 1893-1914

<http://podcastfichiers.college-de-france.fr/sansonetti-20131212.pdf>

Il développe une théorie selon laquelle le vieillissement est causé par la prolifération progressive et incontrôlée de bactéries toxiques dans l'intestin et que les bactéries lactiques pourraient antagoniser ce processus de "putréfaction intérieure" et prolonger la vie (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*).

Cette théorie était basée sur l'observation que la consommation importante de produits lactés fermentés en Bulgarie était corrélée à une prévalence importante d'individus centenaires.

Cette théorie inspira le microbiologiste japonais Minoru Shirota d'étudier la relation causale entre bactéries et bonne santé de l'intestin.



Antonie van Leeuwenhoek
1632-1723

Soumis à la Royal Society (Londres) en 1683.
Première évidence écrite de l'observation
microscopique de bactéries (animalicules)
dans la plaque dentaire de l'humain.

" There are more animals living in depots
accumulating on the teeth of everyone's
mouth than living creatures in an entire
kingdom, especially in those who never wash
their teeth"

[http://podcastfichiers.college-de-
france.fr/sansonetti-20131212.pdf](http://podcastfichiers.college-de-france.fr/sansonetti-20131212.pdf)

Rendezvous Humour





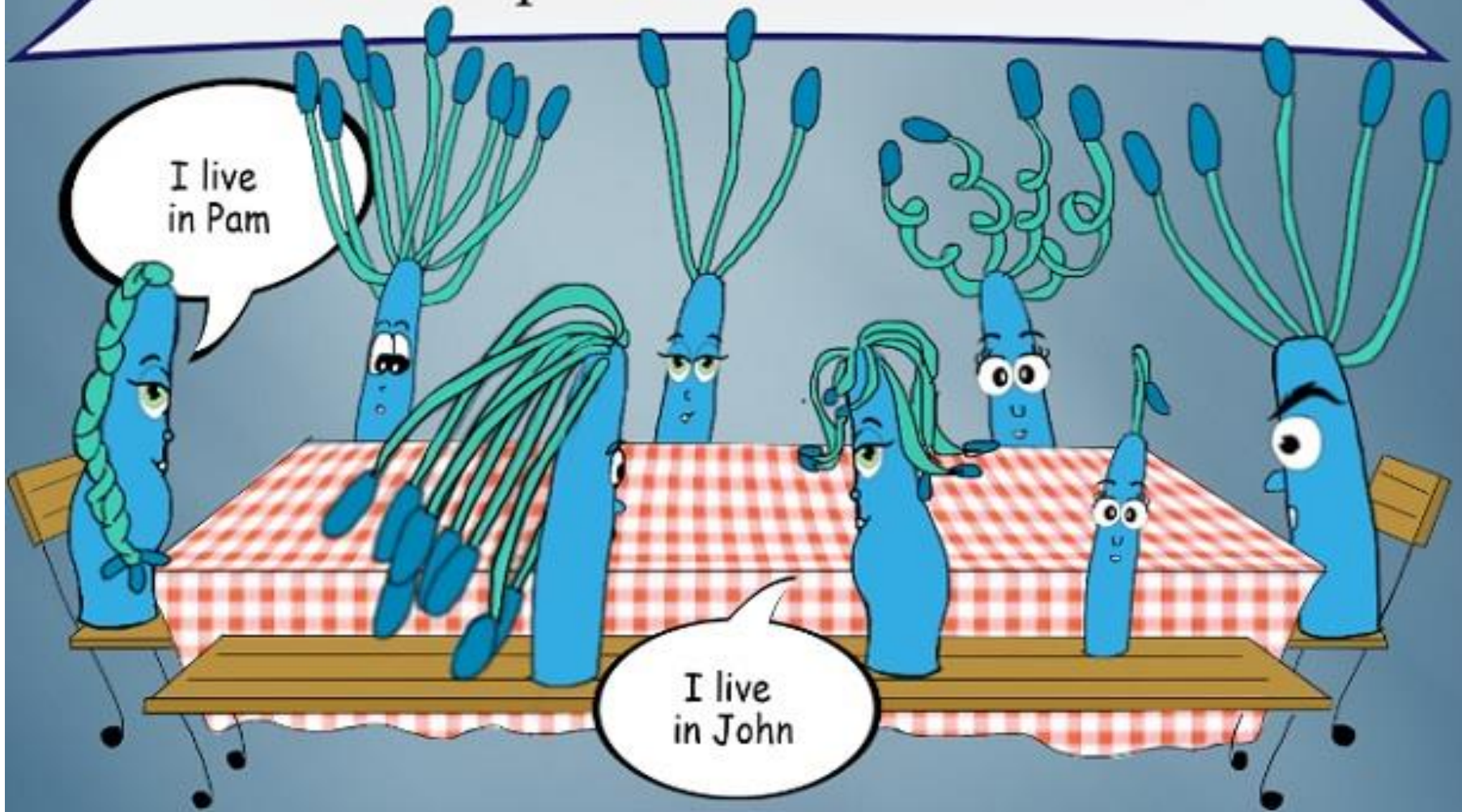
Jam on it
October 16, 2006
West Village

Quand l'art rencontre les excréments

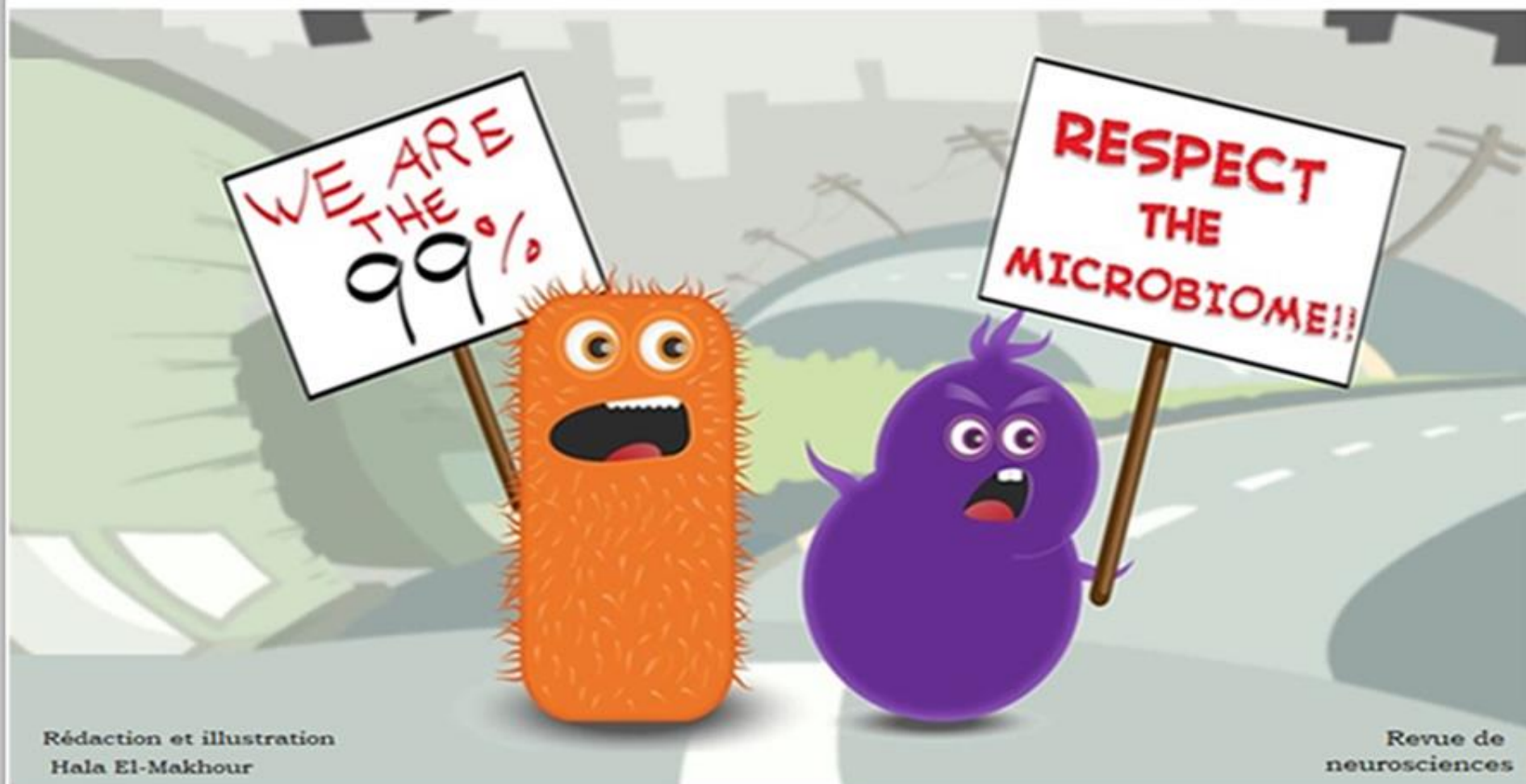
Species X Reunion

I live
in Pam

I live
in John



En humour, les parents et les enfants
explorent le microbiote intestinal



Rédaction et illustration
Hala El-Makhour

Revue de
neurosciences

ISBN 978-2-924842-01-0

dépôt légal octobre 2018

Bibliothèque et Archives nationales du Québec Bibliothèque et Archives Canada

© Tous droits réservés

Hala Hassan El-Makhour

<http://www.christoon.com>

