



FICHE D'ACCOMPAGNEMENT

MICROBIOTE - LES FABULEUX POUVOIRS DU VENTRE

Un film de Thierry De Lestrade et Sylvie Gilman

LYCÉE

PARISCIENCE

FESTIVAL INTERNATIONAL
DU FILM SCIENTIFIQUE

15^e édition du festival Pariscience - 10 au 18 octobre 2019

Institut de physique du globe de Paris - 5^{ème}

Réservation obligatoire par formulaire en ligne pour le public scolaire

PARISCIENCE

FESTIVAL INTERNATIONAL DU FILM SCIENTIFIQUE

Le festival Pariscience est organisé chaque année par l'Association Science et Télévision, regroupement de producteurs indépendants qui contribue à promouvoir le documentaire scientifique à la télévision.

Le festival scolaire de la 15ème édition du festival international du film scientifique Pariscience aura lieu du 10 au 18 octobre 2019 à l'Institut de physique du globe de Paris (IPGP). Cette année, il sera indépendant du festival Grand public, qui aura lieu du 25 au 30 octobre à l'IPGP et au Muséum national d'Histoire naturelle.

En 2019, 21 séances sont de nouveau dédiées aux élèves franciliens, du CP au lycée.

Chaque projection de film est suivie d'un débat de 30 à 40 minutes avec des scientifiques et/ou les équipes des films.

Voir, comprendre, découvrir et questionner !

L'équipe du festival Pariscience propose aux professeurs une fiche d'accompagnement du film. Ces fiches ne prétendent pas proposer un contenu exhaustif du contenu pédagogique de chaque film mais servir d'outils pour mieux préparer la venue des élèves au festival. Chaque enseignant.e est libre de l'utiliser comme bon lui semble : dans son intégralité ou en ne prenant qu'une ou plusieurs parties, en fonction de ses élèves.

Les enseignants y trouveront les grands concepts abordés et les informations essentielles développées dans le film.

Le cas échéant, des suggestions de sujets à aborder en classe avant ou après la venue de la classe au festival peuvent être proposées.

Des jeux peuvent également être fournis pour permettre aux élèves d'appréhender le documentaire et son sujet de manière plus ludique.

Comment inscrire ces élèves au festival ?

L'inscription d'une classe au festival est gratuite mais obligatoire par formulaire en ligne sur notre site.

OUVERTURE DES INSCRIPTIONS

CYCLES 2 ET 3 : lundi 9 septembre à partir de 18h00 jusqu'au mardi 10 septembre à 13h00.

CYCLE 4 ET LYCÉES : mardi 10 septembre à partir de 12h00 jusqu'au mercredi 11 septembre à 14h00.

Pour tout renseignement, n'hésitez pas à nous contacter par téléphone ou par mail :

Téléphone : 06 82 58 01 96 / 07 81 90 37 41

Hélène Bodi, chargée de mission scolaire :

helene.bodi@science-television.com

Inès Otmani, assistante mission scolaire :

scolaire@science-television.com

Plus d'infos sur : www.pariscience.fr

© Festival Pariscience 2019



DANISH ARTS FOUNDATION



MICROBIOTE - LES FABULEUX POUVOIRS DU VENTRE

© ARTE France - Yuzu Productions - INRA

Avec la participation de Planète+, RTS Radio Télévision et NRK



Écrit et réalisé par Thierry De Lestrade
et Sylvie Gilman

Durée : 58 min

Pays de production : France

Année de production : 2019

Lieu de projection :

Institut de physique du globe de Paris

Dates des séances scolaires :

- Mercredi 16 octobre de 15h45 à 17h15
- Deux séances supplémentaires organisées :
 - Jeudi 10 octobre de 15h45 à 17h15
 - Vendredi 18 octobre de 13h45 à 15h15



Longtemps méconnu, le microbiote intestinal dévoile peu à peu ses secrets et nous entraîne vers une révolution scientifique et médicale. La clé de son fonctionnement ?

La symbiose, c'est à dire l'équilibre avec le reste de l'organisme. Tapis au creux de nos intestins, 100 000 milliards de micro-organismes ont signé un pacte avec nous : nous leur offrons le gîte et le couvert, en échange, ils nous maintiennent en bonne santé. Mais cette diversité bactérienne est en danger et ce bouleversement jouerait un rôle dans de nombreux problèmes de santé.

Mieux comprendre le microbiote pour mieux le respecter : serait ce la clé d'un futur plus sain ?



THÈMES ABORDÉS

Avant la venue de la classe au festival, une diversité de sujets et problématiques peut être abordée avec les élèves :

- Microbiote
- Médecine
- Santé
- Recherche
- Bactéries
- Alimentation
- Biodiversité
- Microbiote, microbiome
- Transplantation
- Antibiotiques
- Immunothérapie
- Maladie de Crohn
- Diabète de type I
- Additifs alimentaires
- Inflammation

INTERVENANT.E.S DU FILM

- Justin L. et Erika Sonnenburg, Docteurs en Sciences biomédicales et professeurs en microbiologie, Université de Stanford
- Joël Doré, directeur de recherche et directeur scientifique du projet MetaGenoPolis, INRA
- Dusko Ehrlich, microbiologiste, directeur scientifique du projet MetaGenoPolis, INRA
- Martin J. Blaser, Directeur de l'Human Microbiome Program, professeur en microbiologie, Université de médecine de New York
- Jacky Nizard, professeur en gynécologie obstétrique, APHP Pitié Salpêtrière
- Maria Gloria Dominguez-Bello, microbiologiste à l'université du New Jersey
- Benoit Chassaing, chercheur en immunologie, Université de Géorgie
- Caroline Edelstein, Directrice executive Openbiome
- Jeff Leach, anthropologue, fondateur du "Human food project"

COURT-MÉTRAGE EN AVANT-PROGRAMME

Les élèves pourront découvrir en salle, avant la projection du film « Microbiote – Les Fabuleux pouvoirs du ventre », un court métrage pour aborder, de manière différente, la thématique. Ce court-métrage est également accessible en ligne, sur arte.tv, si vous souhaitez y revenir, après votre venue au festival.



© Clément Morin

Une espèce à part - jusqu'au fond de son être, Réalisé par Clément Morin, Écrit par Franck Courchamp et Clément Morin / 3 min 02 - France - 2018

© ARTE France - Lumento - Duck Factorys

<https://www.arte.tv/fr/videos/075786-009-A/une-espece-a-part-jusqu-au-fond-de-son-etre/>

Résumé: La série d'animation Une espèce à part questionne la place de l'Homme, dans l'univers, dans son environnement... mais elle questionne également l'humanité même de l'espèce humaine. L'Homme est-il seulement l'Homme qu'il croit être ? De ses organes à ses cellules et même à ses gènes, l'Homme est un composite, abritant un patchwork d'espèces microscopiques, dont sa santé et sa nature-même dépendent.

SÉLECTION DE RESSOURCES

CANAL-U



En source documentaire complémentaire pour les enseignants (accessibles pour des lycéens confirmés), vous trouverez ci-dessous plusieurs liens vers une sélection de ressources abordant des thématiques liées à la programmation scolaire (notamment sur le microbiote) :

- Alimentation et Santé - Une histoire de microbiote

https://www.canal-u.tv/video/scavo/alimentation_et_sante_une_histoire_de_microbiote.37779

- Le microbiote qui nous habite : un écosystème limité mais particulier

[https://www.canal-](https://www.canal-u.tv/video/canal_uved/3_le_microbiote_qui_nous_habite_un_ecosysteme_limite_mais_particulier.18276)

[u.tv/video/canal_uved/3_le_microbiote_qui_nous_habite_un_ecosysteme_limite_mais_particulier.18276](https://www.canal-u.tv/video/canal_uved/3_le_microbiote_qui_nous_habite_un_ecosysteme_limite_mais_particulier.18276)

CNRS



Vous trouverez, ci-dessous, un lien vers de nombreuses ressources du CNRS, en lien avec la programmation du festival et notamment les virus, bactéries et antibiotiques :

<https://pariscience.fr/cnrs-selection-ressources/>

Educ'Arte est une plateforme pédagogique en ligne regroupant plusieurs ressources du groupe Arte au service des enseignants et de leurs élèves. À la suite du festival, chaque enseignant se verra attribuer un code qui lui permettra de découvrir tout son contenu gratuitement et ce pendant un mois. Vous trouverez ci-après plusieurs liens vers une sélection de ressources liée à cette programmation.

Ces microbes qui nous gouvernent, de Stéphane Bégouin, Educ'Arte, 2016, 52 minutes
<https://educ.arte.tv/program/ces-microbes-qui-nous-gouvernent>

Mots-clés: Science, bactéries, virus, microcosme, santé, corps humain, vaccins

Résumé: Jusqu'où ce peuple intérieur nous gouverne-t-il ? De Nashville à Tokyo en passant par Paris et Amsterdam, cette passionnante enquête scientifique part à la rencontre des nombreux chercheurs qui, à travers le monde, étudient l'importance des bactéries pour le règne du vivant. De plus en plus, leurs découvertes s'accroissent et convergent en un scénario cohérent, révélant des aspects insoupçonnés de la nature et de son évolution. Ces hypothèses, qui font des bactéries la raison première de l'évolution du vivant et de la séparation des espèces, bouleversent la vision linéaire que nous en avons jusqu'ici. Une possible révolution scientifique.

Tu mourras moins bête : Immunologie, d'Amandine Fredon, 2013, 3 minutes
<https://educ.arte.tv/program/tu-mourras-moins-bete-immunologie>

Mots-clés: défense, virus, système immunitaire, bactéries, organisme pathogène

Résumé: Guitou le microbe se plaint d'être sans cesse refoulé du corps humain. Le professeur Moustache va devoir lui rappeler que dans le corps, une armée de globules blancs, leucocytes et autres macrophages n'attendent que ça : casser du microbe

Bactéries : quelles sont les bonnes, quelles sont les mauvaises ?, épisode de Xenius, Educ'Arte, 2010, 26 minutes

<https://educ.arte.tv/program/xenius-bacteries-queelles-sont-les-bonnes-queelles-sont-les-mauvaises->

Mots-clés: SVT, Biotechnologies, microbiologie, corps humain, santé, médecine

Résumé: Les bactéries sont des micro-organismes ultra-résistants qui peuvent se développer partout, dans les conditions les plus extrêmes, y compris dans la glace polaire ! Mais ces bactéries, nous rendent-elles toutes malades ou certaines nous rendent-elles service ? Est-ce que notre phobie des bactéries est justifiée ?

Nos deux animateurs de Xenius inspectent les bactéries sous toutes les coutures : de leur origine à la manière dont ils se répandent, en partant de celles nocives pour notre santé à celles qui sont utilisées pour la rénovation de monuments tels que la cathédrale Notre-Dame de Paris. Vous découvrirez tout sur ces micro-organismes et même sur la substance utilisée pour lutter contre eux : les antibiotiques.

Vitamines - Fantômes et vérités, de Sonia Pemberton, Educ'Arte, 2017, 90 minutes

<https://educ.arte.tv/program/vitamines-fantomes-et-verites>

Résumé: Sachant que les vitamines nous sont essentielles, car nous n'en produisons pas naturellement, comment convient-il de les absorber, et à quelle dose ? Derek Muller, physicien australo-canadien, star de la vulgarisation scientifique sur Youtube avec sa chaîne Veritasium, enquête à travers le monde pour mettre en évidence, en même temps que la nature des vitamines et l'histoire de leur découverte, la confusion dangereuse qui prévaut en la matière. Car la production florissante de compléments alimentaires n'est pas ou peu encadrée par les autorités sanitaires. Or, de même qu'une carence, un excès de vitamines peut tuer...

L'Agence française pour la biodiversité propose, en ligne, une série de 13 vignettes vidéo de sensibilisation, disponible sur sa chaîne YouTube (humour, biodiversité, court métrage...) :

<https://www.youtube.com/playlist?list=PL0Wd1JAI6QuEOPJcX5bDfvWHfPPFi4IIK>

- Courte vignette de sensibilisation de L'Agence française pour la biodiversité / "La biodiversité qui en avait dans le ventre", vidéo 1 minute

<https://www.youtube.com/watch?v=W4TtSfnEkaw>

AUTRES RESSOURCES

- Microbiote, la révolution intestinale, dossier de presse INRA, 2017

<https://inra-dam-front-resources-cdn.wedia-group.com/ressources/afile/383885-34a7b-resource-dossier-de-presse-microbiote-la-revolution-intestinale.pdf>

- Dossier "Microbiote intestinale, une piste sérieuse pour comprendre l'origine de nombreuses maladies", Inserm

Sur le même sujet, plusieurs liens d'actualité et de communiqués de presse y sont notés

<https://www.inserm.fr/actualites-et-evenements/actualites/cibler-microbiote-intestinal-pour-lutter-contre-cancer-colon>

Vidéo associée :

https://www.youtube.com/watch?time_continue=20&v=chQtOnLRXVg

- Microbiote: des bactéries qui nous veulent du bien, Journal CNRS, Lydia Ben Ytzhak et Yaroslav Pigenet, 2014

<https://lejournal.cnrs.fr/articles/microbiote-des-bacteries-qui-nous-veulent-du-bien>

- Dossier Science et Vie sur le Microbiote

<https://www.science-et-vie.com/corps-et-sante/microbiote>

- Dossier Sciences et Avenir sur le Microbiote

https://www.sciencesetavenir.fr/tag_theme/microbiote_7822/

- Site de Openbiome, start'up de dons fécaux

<https://www.openbiome.org>

Découverte du microbiote : une révolution médicale

100 000 milliards de bactéries sont présentes dans notre ventre, soit 10 fois plus de bactéries dans notre intestin que de cellules qui composent notre organisme. Nous sommes un être hybride.

Le microbiote est le reflet de notre santé :

- Un microbiote riche et diversifié chez une personne en bonne santé
- Un microbiote pauvre et peu diversifié qui peut refléter des maladies chroniques telle que l'obésité, le diabète de type I, ou encore des maladies auto-immunes telle que la maladie de Crohn.

Les bactéries de notre microbiote produisent des molécules très proches de celles fabriquées par les industries pharmaceutiques pour nous soigner. Comme la production d'acides gras à chaîne courte à fonction inflammatoire.

Ils nous aident à digérer, nous protègent des maladies, fabriquent des vitamines, agissent sur notre cerveau et notre humeur.

Chaque microbiote est unique et varie d'un individu à l'autre.

Moyen indirect d'observer la composition de notre microbiote : les analyses fécales. En extrayant les bactéries présentes dans les selles, on peut identifier la liste des gènes qu'elles renferment pour ensuite déterminer leur utilité dans notre organisme.

Notre microbiote aujourd'hui affaibli

Aujourd'hui, 1 individu sur 4 considéré en bonne santé risque de développer une maladie chronique. La perte de richesse de son microbiote jouerait un rôle dans ces maladies.

Quel microbiote chez nos ancêtres ?

Pour pouvoir comparer notre intestin à celui des populations passées, le chercheur anthropologue américain Jeff Leach est allé analyser le microbiote de populations dont le mode de vie s'en rapproche : les Hadza, tribus de chasseurs cueilleurs de Tanzanie. Une autre étude a été réalisée par Maria Gloria Dominguez-Bello chez les Achoua d'Amazonie, une population isolée des sociétés modernes.

Résultat : Ces populations ont un microbiote presque deux fois plus riche et diversifié que celui des populations occidentales.

Plusieurs facteurs qui expliquent cette régression :

LE RÉGIME ALIMENTAIRE

L'état de santé de l'intestin dépend de son environnement et du régime alimentaire de la personne. La consommation en fibres alimentaires est essentielle à l'entretien du microbiote. Si elle diminue, la diversité des bactéries qui s'y trouve régresse avec elle.

Côté recherche : Une expérience scientifique a fait le suivi de plusieurs souris dont le régime avait été appauvri en fibres.

Résultat : plus les générations se succèdent, plus le microbiote des souris s'affaiblit. En quatre générations seulement, la dernière possède une diversité de bactéries moitié moins importante que la première.

Et les additifs alimentaires ?

Côté recherche : des chercheurs ont fait consommer, durant douze semaines, les additifs E433 et E466 à des souris.

Ces molécules émulsifiantes sont présentes dans de nombreux aliments : crèmes glacées, vinaigrette, barre chocolaté.

Résultat : appauvrissement du microbiote mais pas seulement.

Les bactéries qui composent le microbiote des souris testées, censées rester au dessus de la couche de mucus protectrice de l'intestin, et donc éloignés de notre intestin, traversent cette couche pour atteindre la paroi intestinale. Les chercheurs remarquent, à court terme, que cela cause une inflammation. Mais aussi, à plus long terme, un risque de développer des maladies chroniques, du diabète, une obésité et des troubles du comportement (anxiété accentuée chez les souris consommatrice d'additifs).

LES ANTIBIOTIQUES

Les antibiotiques ont pour rôle d'éliminer les bactéries pathogènes sans les cibler : les bactéries bénéfiques se retrouvent elles aussi visées : "déforestation" de notre microbiote.

Côté recherches : Une étude américaine a démontré une corrélation entre la consommation d'antibiotiques avant l'âge de 6 mois et le risque de développer une prise de poids et des allergies à l'âge de 7 ans.

Expériences réalisées sur des souris : une perturbation à court terme du microbiote, par les antibiotiques, quand elle a lieu chez des jeunes animaux, peut induire des conséquences à long terme (prise de poids, inflammation du colon, asthme...).

L'ACCOUCHEMENT PAR CÉSARIENNE

Aujourd'hui, recours accru aux césariennes : le nourrisson ne passe pas la flore vaginale de la mère, ce qui empêche le premier contact avec les bactéries maternelles.

Le 1^{er} ensemencement est pourtant très important au bon développement du microbiote du nourrisson.

Côté recherches : Des scientifiques ont analysé la flore intestinale de nourrissons nés par césarienne et certaines espèces de bactéries présentes chez les bébés nés par voie basse y sont complètement absentes.

Conséquences : risque accru de développer des maladies chroniques telles que l'asthme, le diabète de type I, ou encore l'obésité.

Possibles solutions : Les minutes qui suivent l'accouchement, certains médecins et sages femmes enrichissent le microbiote de bébés nés par césarienne en les badigeonnant avec une compresse imbibée des bactéries maternelles (expérience faite notamment par Maria Gloria Dominguez-Bello). Autre expérience française : faire téter des bactéries vaginales par le bébé pour réensemencer le microbiote du nourrisson.

Des thérapies liées au microbiote:

Des transplantations fécales contre des maladies infectieuses de l'intestin :

Aujourd'hui, certains établissements de santé récupèrent des échantillons de selle humaine pour soigner les patients.

Il existe, comme la start'up Openbiome, des banques fécales, qui, grâce à des dons de selles rémunérés, élaborent des traitements à administrer notamment aux patients atteints d'infection à clostridium difficile (responsable de 29000 morts chaque année aux Etats-Unis). Des résultats sont positifs à 90% dès le lendemain du traitement.

Des probiotiques augmentant l'efficacité des immunothérapies anti-cancer :

Les antibiotiques prescrits avant l'immunothérapie induisent la disparition de bactéries favorables à son succès. Les immunothérapies pourraient alors se retrouver sans résultat positif, à cause d'une perte de richesse du microbiote.

-- Ajouter ces bactéries avant chacun des traitements de patients (en temps normal négatifs à l'immunothérapie) semblerait, d'après les expériences effectuées, améliorer les résultats.

Quelques bactéries qui nous veulent du bien :

Faecali bacterium Prausnitzii

-- Effets anti inflammatoires

Akkermansia Muciniphila

-- Bactéries présentes massivement dans le microbiote des patients répondant positivement à l'immunothérapie.

Des pistes vers une autre médecine ?

On découvre, petit à petit, les fonctions et les noms des bactéries nécessaires à notre immunité. Recherche très complexe : une bactérie seule, comme Akkermansia Muciniphila, est bénéfique mais son rôle est peut-être associée à une autre bactérie, qui resterait encore à identifier.

CITATIONS À TROUS

" Dès notre premier souffle, nous sommes exposés à des de bactéries : des maternels avalés lors de notre venue au monde. Ces microbes notre Ils vont former notre intestinale ou comme on l'appelle désormais : notre"

milliards - microbes - colonisent - tube digestif - flore - microbiote

Solution:

" Dès notre premier souffle, nous sommes exposés à des milliards de bactéries : des microbes maternels avalés lors de notre venue au monde. Ces microbes colonisent notre tube digestif. Ils vont former notre flore intestinale ou comme on l'appelle désormais : notre microbiote."

" On parle de, de perte des richesses en à l'échelle de la planète. Nos c'est tellement petit qu'on ne s'en soucie pas mais on est en train de faire la même chose à un qui est notre jungle intérieure finalement."

microbes - diversité d'espèce - écosystème - rupture des équilibres

Solution:

"On parle de rupture des équilibres, de perte des richesses en diversité d'espèces à l'échelle de la planète. Nos microbes, c'est tellement petit qu'on ne s'en soucie pas mais on est en train de faire la même chose à un écosystème qui est notre jungle intérieure finalement."

Joël Doré, directeur de recherche et directeur scientifique du projet MetaGenoPolis, INRA



© YUZU productions

CITATIONS À DÉBATTRE

“Le microbiote c’est comme une forêt avec un tas d’espèces qui interagissent : des petites fougères, des arbres, des sapins, des insectes, des animaux. Beaucoup d’espèces en interaction. Et comme une forêt, le microbiote est fragile.”

Dusko Ehrlich, microbiologiste, directeur scientifique du projet MetaGenoPolis, INRA

« La plupart des parents ne laisseraient jamais leur enfant sans ceinture dans une voiture. Et bien, pour nous, le régime alimentaire, c’est la même chose. C’est aussi important pour la santé et la sécurité que de mettre sa ceinture en voiture. Nous avons expliqué à nos enfants que c’est comme un petit animal de compagnie qui vit en eux : ne voulez-vous pas prendre soin de lui ? Il a besoin de vous pour se nourrir, avec une nourriture riche en fibres. »

Erika Sonnenburg, Docteur en Sciences biomédicales et professeur en microbiologie,
Université de Stanford

« Les enfants se rebellent bien sûr. Ils veulent des pizzas, des hamburgers... On a donc baissé les bras. Et c’est comme ça qu’on est en train de créer une génération entière de gamins, qui seront sans doute les plus malades de toute l’histoire de l’humanité. »

Jeff Leach, anthropologue, fondateur du “Human food project”

« Nous vivons un moment décisif. C’est l’occasion d’enseigner au grand public quelques principes très simples d’écologie et d’éducation. De la même manière qu’un garde forestier prend soin des animaux dans un parc national, vous devez réfléchir comme un garde forestier, comme un écologiste. Ne suivez pas aveuglément les conseils alimentaires qu’on vous donne. Vous devez comprendre comment cela va affecter votre microbiote. »

Jeff Leach, anthropologue, fondateur du “Human food project”