



4^e - Chapitre 09

LE MONDE MICROBIEN ET NOTRE ORGANISME

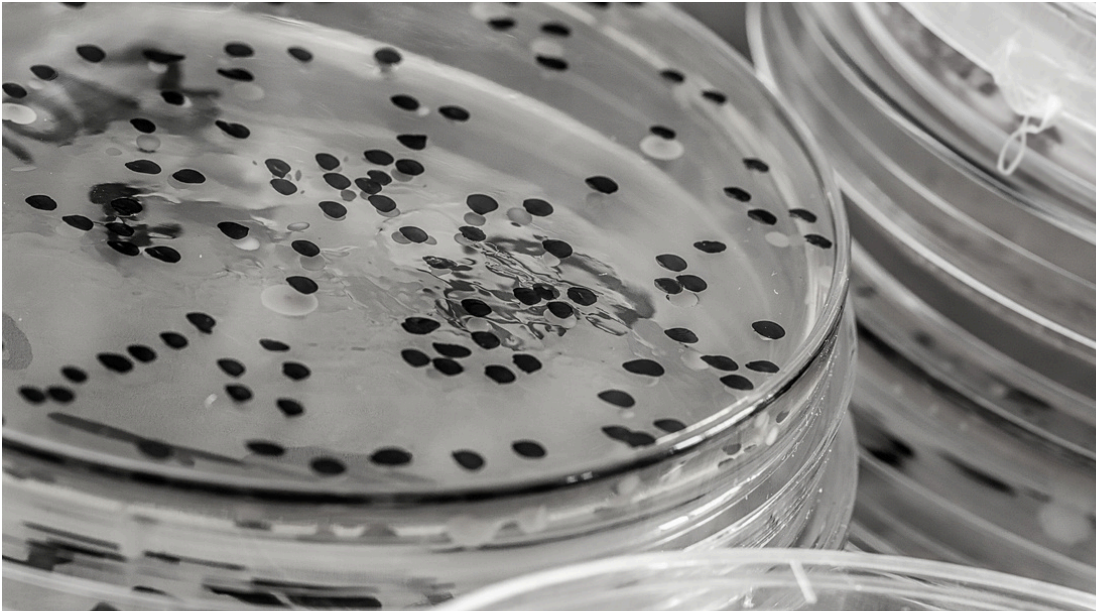


Thème 2 - Le vivant et son évolution

Livret réalisé par Jonathan ANDRÉ
Enseignant spécialisé
SEGPA.org



Livret enseignant



01 Ubiquité, diversité et rôle des micro-organismes

02 Exposé

03 Synthèse

04 Pour aller plus loin...

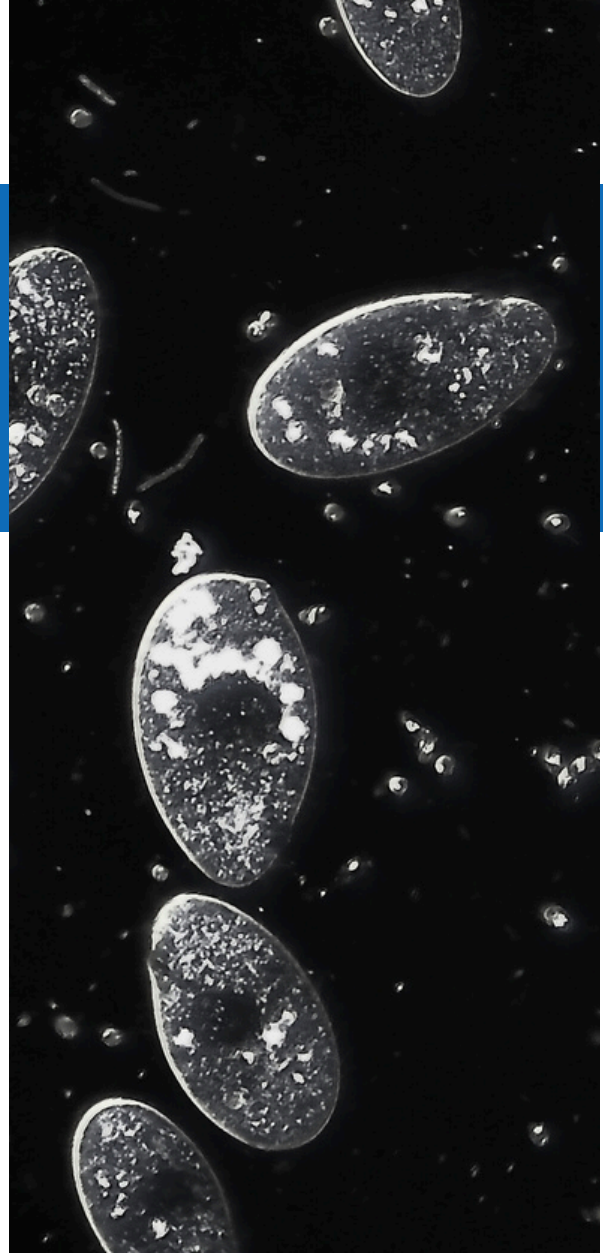
INTRODUCTION

Où trouve-t-on des micro-organismes ?

Tous les microbes sont-ils dangereux ?

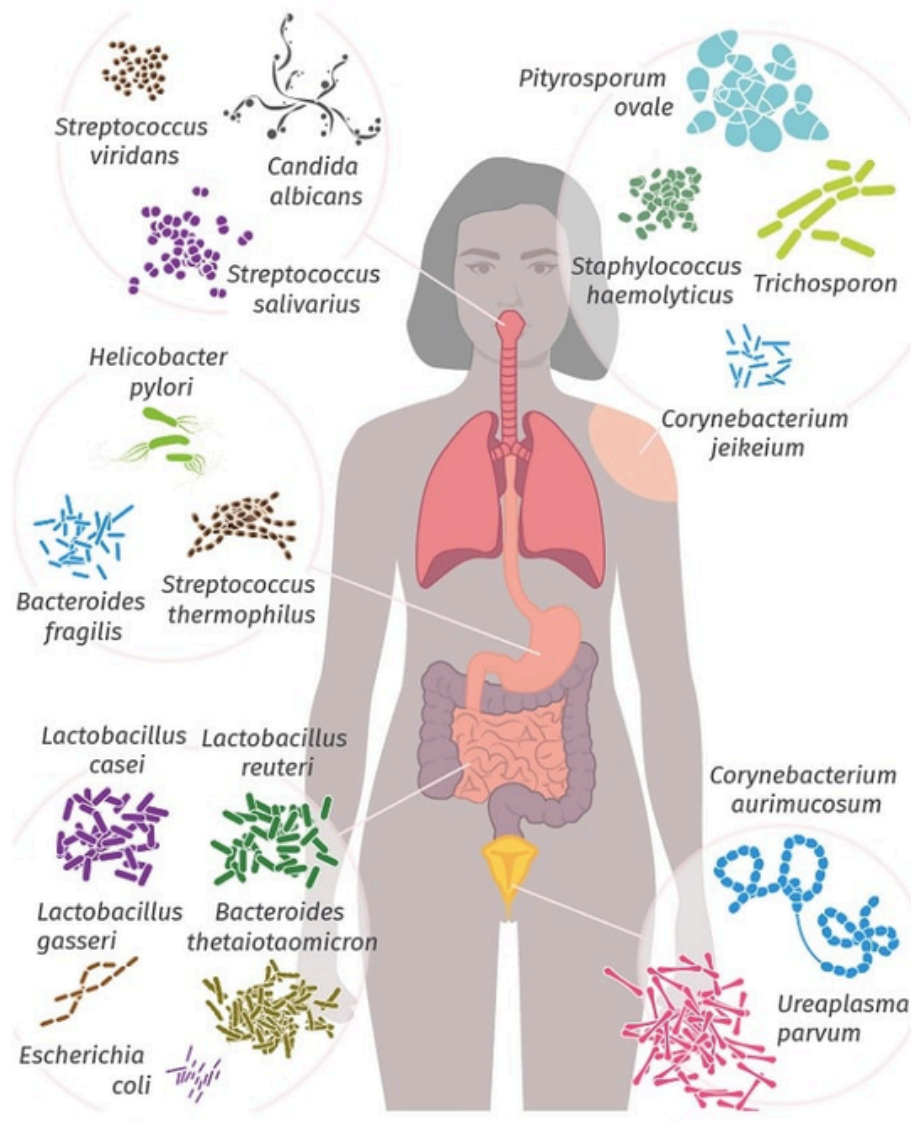
Pourquoi avons-nous besoin de bactéries pour être en bonne santé ?

Comment notre corps se défend-il contre les micro-organismes pathogènes ?



- **Présentation du sujet : Le corps humain abrite de nombreux micro-organismes, qui peuvent être bénéfiques ou pathogènes. Ce chapitre explore leur présence, leur diversité et leur rôle dans l'organisme. Il permet de comprendre comment le microbiote nous protège et comment certaines bactéries ou virus peuvent provoquer des maladies.**
- **Objectifs d'apprentissage :**
 - **Identifier la présence et la diversité des micro-organismes dans l'environnement et dans le corps humain.**
 - **Comprendre le rôle du microbiote et son importance pour la santé.**
 - **Expliquer la différence entre micro-organismes bénéfiques et pathogènes.**
 - **Sensibiliser à l'importance d'un équilibre entre hygiène et maintien du microbiote.**
- **Questionnement initial**
 - **Où trouve-t-on des micro-organismes ?**
 - **Tous les microbes sont-ils dangereux ?**
 - **Pourquoi avons-nous besoin de bactéries pour être en bonne santé ?**
 - **Comment notre corps se défend-il contre les micro-organismes pathogènes ?**

UBIQUITÉ, DIVERSITÉ ET RÔLE DES MICRO-ORGANISMES



Infographie présentant quelques-uns des nombreux micro-organismes constituant le microbiote humain.
Crédits : Lelivrescolaire

- **Présentation** : Les micro-organismes sont présents partout dans l'environnement et dans notre corps. Certains sont utiles, d'autres peuvent être responsables de maladies.
- **Activité pratique**
 - Observation de la présence de microbes : Identification des lieux où se trouvent les micro-organismes (peau, intestin, environnement).
 - Comparaison des micro-organismes bénéfiques et pathogènes à l'aide de schémas ou d'études de cas.
- **Questions de compréhension**
 - Où trouve-t-on des micro-organismes dans notre corps ?
 - Quelle est la différence entre un micro-organisme bénéfique et un micro-organisme pathogène ?
 - Pourquoi le microbiote est-il important pour notre santé ?

Les micro-organismes : invisibles mais présents partout

Les micro-organismes sont des êtres vivants invisibles à l'œil nu. Ils sont présents partout : dans l'air, l'eau, le sol, sur la peau, dans la bouche et dans l'intestin.

Deux types de micro-organismes

1. Les micro-organismes bénéfiques

- Le microbiote (bactéries de la peau, de l'intestin) aide à protéger l'organisme et à digérer les aliments.
- Certains microbes sont utilisés pour produire des aliments (yaourts, fromages) ou des médicaments (antibiotiques).

2. Les micro-organismes pathogènes

- Certaines bactéries et virus peuvent provoquer des maladies comme la grippe ou l'angine.
- Ils se transmettent par l'air, l'eau, les surfaces contaminées ou le contact direct.

Complément d'information pour l'enseignant

1. Présence et diversité des micro-organismes

Les micro-organismes regroupent des bactéries, virus, champignons et protozoaires. On les trouve dans tous les milieux (air, eau, sols, surfaces, organismes vivants). Certains sont essentiels à la vie, d'autres sont dangereux pour la santé.

- Micro-organismes utiles :
 - Le microbiote intestinal joue un rôle clé dans la digestion et la protection de l'organisme.
 - Les bactéries lactiques permettent la fermentation (yaourts, fromages).
 - Certaines bactéries du sol participent au cycle de l'azote et à la fertilité des sols.
- Micro-organismes pathogènes :
 - Certains virus (grippe, Covid-19) et bactéries (salmonelle, streptocoque) causent des infections.
 - Les champignons microscopiques (moisissures) peuvent détériorer les aliments.

2. Importance du microbiote humain

Le microbiote est un ensemble de milliards de micro-organismes vivant sur la peau, dans la bouche et surtout dans l'intestin. Il a plusieurs rôles :

- Effet barrière : il empêche la prolifération des microbes dangereux en occupant l'espace et en produisant des substances antimicrobiennes.
- Rôle digestif : il aide à digérer les fibres et favorise l'absorption de nutriments.
- Lien avec le système immunitaire : il stimule les défenses naturelles et réduit le risque d'infections.

Un microbiote en bonne santé dépend d'une alimentation variée et équilibrée, riche en fibres et en probiotiques. Une utilisation excessive d'antibiotiques peut détruire les bonnes bactéries et déséquilibrer la flore intestinale.

3. Hygiène et équilibre

- Une bonne hygiène permet de limiter les infections tout en respectant le microbiote.
- L'usage d'antiseptiques doit être réservé aux plaies et non pour un usage quotidien excessif sur la peau.
- Les antibiotiques ne doivent être utilisés que contre les infections bactériennes et non contre les virus.



Qu'est-ce qu'un microbe ?

Question sur

www.lumni.fr/video/qu-est-ce-qu-un-microbe

Il sont tellement minuscules qu'on ne les voit pas à l'œil nu. Ils sont des milliards autour de nous chaque jour. Certains sont néfastes et d'autres nous protègent. Ce sont les microbes. Mais qu'est-ce que c'est au juste un microbe ? La réponse se trouve dans ce nouvel épisode de Question sur.

C'est quoi un microbe ?

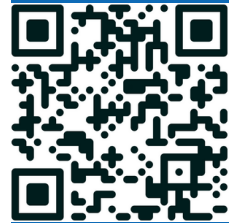
Un microbe est un micro-organisme, il est si petit que tu ne peux l'observer qu'avec un microscope. En revanche, tu peux facilement voir ses effets : quand la pâte du pain gonfle, que le lait se transforme en yaourt ou quand tu as de la fièvre suite à une infection.

Quels sont les différents types de microbes ?

Il existe plusieurs sortes de microbes : les virus, les bactéries, les protozoaires (organismes à une seule cellule), les champignons... Nous sommes entourés par des milliards de microbes. Certains d'entre eux sont « méchants », comme le virus du sida ou de la grippe, les bactéries qui provoquent le choléra ou la salmonellose, les protozoaires responsables de la malaria ou encore les champignons qui s'imposent entre les orteils. Mais la plupart des microbes sont des « gentils » : on utilise des bactéries pour lutter contre la pollution du littoral et nettoyer les plages après une marée noire. Tu as aussi des bactéries dans tes intestins, dans tes narines ou sur ta peau qui évitent que des microbes « méchants » ne t'attaquent.

Y a-t-il des endroits sans microbes ?

Tu l'as compris les microbes sont présents tout autour de nous, dans la terre, l'eau et l'air. Les seuls endroits où l'on en trouve pas ce sont dans certains laboratoires de recherche et dans les salles d'opération en hopitaux. On appelle cela des milieux stériles.



Exercice : QCM

1. Où trouve-t-on des micro-organismes ?

- Seulement dans le sol
- Uniquement chez les êtres vivants
- **Partout : dans l'air, l'eau, le sol et le corps humain**
- Dans les laboratoires uniquement

2. Quel est le rôle du microbiote intestinal ?

- Produire des virus
- Empêcher la respiration
- Rendre les aliments toxiques
- **Aider à la digestion et protéger contre les microbes dangereux**

3. Quels micro-organismes peuvent être bénéfiques pour l'homme ?

- Tous les virus
- **Certaines bactéries présentes dans le microbiote**
- Toutes les bactéries sont dangereuses
- Aucun, tous les microbes sont nocifs

4. Pourquoi certains micro-organismes sont pathogènes ?

- **Parce qu'ils peuvent provoquer des maladies**
- Parce qu'ils aident la digestion
- Parce qu'ils nettoient l'air
- Parce qu'ils produisent des aliments

5. Comment peut-on limiter la transmission des microbes pathogènes ?

- En évitant tout contact avec les autres
- **En respectant les règles d'hygiène (lavage des mains, vaccination, etc.)**
- En ne mangeant que des aliments sucrés
- En utilisant des antibiotiques contre tous les microbes

6. Quels aliments sont fabriqués grâce à des bactéries ?

- Les légumes
- Les pâtes et le riz
- Le poulet et le poisson
- **Le yaourt et certains fromages**

7. Quel est l'impact d'un déséquilibre du microbiote intestinal ?

- Cela permet de digérer plus rapidement
- Aucun impact, le microbiote ne sert à rien
- **Cela peut provoquer des troubles digestifs et fragiliser la santé**
- Cela améliore l'immunité

8. Pourquoi l'usage excessif d'antibiotiques peut être dangereux ?

- Il empêche de tomber malade
- **Il peut détruire les bonnes bactéries du microbiote et favoriser les résistances**
- Il tue tous les virus
- Il améliore la digestion

À LA DÉCOUVERTE DES MICROBES, BACTÉRIES ET VIRUS

Objectif :

Réaliser un exposé sur un micro-organisme (bactérie, virus, champignon ou protozoaire) pour mieux comprendre son rôle, son mode de transmission et son impact sur la santé.

Consigne :

1. **Choisis un micro-organisme** parmi la liste ci-dessous.
2. **Présente ton micro-organisme** en répondant aux questions suivantes :
 - De quel type de micro-organisme s'agit-il ? (bactérie, virus, champignon, protozoaire)
 - Où le trouve-t-on ? (corps humain, air, eau, sol, surfaces...)
 - Est-il bénéfique ou pathogène ? (explique pourquoi)
 - Quelles maladies peut-il provoquer (si c'est un microbe pathogène) ?
 - Comment se transmet-il ? (contact, air, eau, nourriture...)
 - Comment peut-on s'en protéger ? (hygiène, vaccination, antibiotiques...)
3. **Illustration** : ajoute une image ou un schéma de ton micro-organisme.
 - **Présente ton travail à l'oral** en 3 à 5 minutes.

Liste de 20 microbes, bactéries et virus connus :

- Escherichia coli (E. coli)
- Salmonella
- Streptocoque
- Staphylocoque doré
- Mycobacterium tuberculosis (tuberculose)
- Helicobacter pylori (ulcère de l'estomac)
- Lactobacillus (bactérie du microbiote intestinal)
- Bifidobacterium (bactérie bénéfique du microbiote)
- Clostridium botulinum (botulisme)
- Vibrio cholerae (choléra)
- Bacillus anthracis (anthrax)
- Virus de la grippe (Influenza)
- Virus du Covid-19 (SARS-CoV-2)
- Virus de la variole
- Virus de la rougeole
- Virus de l'hépatite B
- Virus du VIH (Sida)
- Candida albicans (champignon, mycose)
- Plasmodium (protozoaire, malaria)
- Aspergillus (moisissure pouvant causer des allergies)

Liste de 20 microbes, bactéries et virus connus avec une brève explication

1. **Escherichia coli (E. coli)** → Bactérie présente dans l'intestin, elle est généralement inoffensive mais certaines souches peuvent causer des intoxications alimentaires.
2. **Salmonella** → Bactérie responsable des infections alimentaires, souvent due à la consommation d'aliments contaminés (œufs, volaille).
3. **Streptocoque** → Bactérie pouvant causer des infections comme l'angine, la scarlatine ou des infections cutanées.
4. **Staphylocoque doré** → Bactérie pouvant être présente sur la peau sans danger, mais aussi responsable d'infections sévères en cas de plaie.
5. **Mycobacterium tuberculosis (tuberculose)** → Bactérie responsable de la tuberculose, une maladie qui affecte principalement les poumons.
6. **Helicobacter pylori** → Bactérie pouvant provoquer des ulcères gastriques et des douleurs à l'estomac.
7. **Lactobacillus** → Bactérie bénéfique du microbiote intestinal, elle facilite la digestion et est utilisée dans la fabrication des yaourts.
8. **Bifidobacterium** → Bactérie présente dans les intestins, elle aide à renforcer le système immunitaire et à maintenir une bonne digestion.
9. **Clostridium botulinum** → Bactérie produisant une toxine dangereuse pouvant causer le botulisme, une intoxication grave.
10. **Vibrio cholerae** → Bactérie responsable du choléra, une maladie provoquant de fortes diarrhées et une déshydratation sévère.
11. **Bacillus anthracis (anthrax)** → Bactérie pouvant être utilisée comme arme biologique, elle cause des infections graves chez l'homme et l'animal.
12. **Virus de la grippe (Influenza)** → Virus responsable de la grippe saisonnière, provoquant fièvre, toux et fatigue.
13. **Virus du Covid-19 (SARS-CoV-2)** → Virus apparu en 2019, responsable de la pandémie mondiale, provoquant des symptômes respiratoires parfois graves.
14. **Virus de la variole** → Virus éradiqué grâce à la vaccination, responsable d'une maladie autrefois mortelle.
15. **Virus de la rougeole** → Virus très contagieux provoquant une éruption cutanée et pouvant entraîner des complications graves.
16. **Virus de l'hépatite B** → Virus attaquant le foie, pouvant provoquer des infections chroniques et des maladies graves comme la cirrhose.
17. **Virus du VIH (Sida)** → Virus attaquant le système immunitaire, rendant l'organisme vulnérable aux infections opportunistes.
18. **Candida albicans** → Champignon responsable des mycoses, qui peuvent toucher la peau, la bouche ou les organes génitaux.
19. **Plasmodium** → Protozoaire responsable du paludisme (malaria), transmis par les moustiques.
20. **Aspergillus** → Moisissure pouvant causer des infections respiratoires, surtout chez les personnes immunodéprimées.



Virus et bactéries : petits mais costauds

Déclics

www.lumni.fr/video/virus-et-bacteries-petits-mais-costauds

Pars à la découverte du monde des microbes. Virus, bactéries, quelles sont les différences ? Qu'est-ce que la fermentation, la pasteurisation, le vaccin ? A quelle vitesse se transmet un virus ? Quels sont les traitements efficaces contre les bactéries. Voici une vidéo pour faire le point sur ces éléments omniprésents, mais qui restent invisibles à l'œil nu.

Virus et bactéries : les repères historiques

- 1847 à Vienne : Ignac Fülöp Semmelweis fait chuter le taux de mortalité des accouchements d'un simple geste d'hygiène : le lavage des mains après une autopsie.
- 1674 : Antoni Van Leeuwenhoek observe de petits champignons à l'aide d'un microscope de son invention. On les appellera les microbes.
- Au XVII^e siècle : Lazzaro Spallanzani, isole une bactérie dans une goutte d'eau. Il étudie aussi les bactéries dans du jus de viande, qui ne se développent pas si le jus est bouilli.

Quelques définitions sur les microbes

- Qu'est-ce qu'un microbe ? Virus, algues unicellulaires, bactéries, champignons, protozoaires... tous ces organismes vivants, sont invisibles à l'œil nu. Pourtant, dès l'Antiquité, on évoquait l'existence de ces petites bêtes ou de germes, sans les identifier réellement, c'était la génération spontanée.
- Qu'est-ce qu'une bactérie ? Une bactérie est un organisme simple, unicellulaire. Présente un peu partout sur Terre et dans et sur le corps humain, la bactérie est de forme ronde ou de bâtonnet. Certaines bactéries sont indispensables au vivant, on en compte jusqu'à 1 million par centimètre carré de notre peau ; d'autres peuvent provoquer des maladies. Qu'est-ce qu'une cellule ? C'est l'unité de base du vivant. Tout ce qui vit sur Terre est composé de cellules. Le corps humain en possède environ 30 000 milliards, qui ont des fonctionnements très spécifiques.
- Qu'est-ce que la fermentation ? C'est la respiration de certaines cellules qui transforment les glucides en d'autres molécules. Par fermentation, on obtient de l'alcool, du fromage, du pain, de la choucroute...
- Qu'est-ce que la pasteurisation ? C'est le processus, inventé par Louis Pasteur, qui permet d'allonger la conservation de certains aliments. Chauffés sans atteindre l'ébullition, les aliments sont ensuite refroidis en dessous de 4 degrés.
- Qu'est-ce qu'un virus ? Un virus n'est pas un organisme vivant, mais plus considéré comme un parasite qui a besoin d'un hôte pour se reproduire. Il doit donc détourner une cellule à son service.

Lutte contre les virus et les bactéries : vaccin et antibiotiques

- Louis Pasteur et le vaccin de la rage. Pasteur multiplie les expériences et les tests pour lutter activement contre les germes d'alors et notamment la rage. Il arrive à isoler une version atténuée du virus, l'inocule à un enfant, Joseph, pour stimuler le travail des globules blancs. Quelques jours après, Joseph guéri de la rage. Le vaccin ouvre alors un champ des possibles contre les virus.
- Alexander Fleming et la pénicilline. Le pénicillium est un champignon qui tue les bactéries. Lors d'un traitement, c'est important d'aller jusqu'au bout d'une prescription d'un antibiotique pour éviter la résistance des bactéries. Celles qui survivent, se renforcent en s'adaptant, comme tout être vivant.



Le monde microbien, importance, diversité

Corpus, paroles d'experts

www.lumni.fr/video/le-monde-bacterien-importance-diversite

Pourquoi vivons-nous dans un monde de microbes ? Quel est leur rôle ? Faisons le point avec Marc-André Selosse, microbiologiste, professeur du Muséum national d'histoire naturelle et professeur invité aux universités de Gdansk et Viçosa.

Qu'est-ce qu'un microbe ?

Le terme « microbe » désigne tout ce qui est trop petit organisme (micro-organisme) pour être visible à l'œil nu. Il réunit des groupes extrêmement variés : bactéries ; champignons, plutôt filamenteux, bien que certains soient unicellulaires (les levures) ; algues microscopiques... Il appartient pleinement au monde du vivant puisque ce dernier est surtout constitué de microbes.

► Exemples :

- *Un gramme de sol contient plus d'un milliard de bactéries qui appartiennent sans doute à un million d'espèces, entre 10 000 et 100 000 espèces de champignons.*
- *Lors d'un french kiss, on s'échange 10 millions de bactéries.*

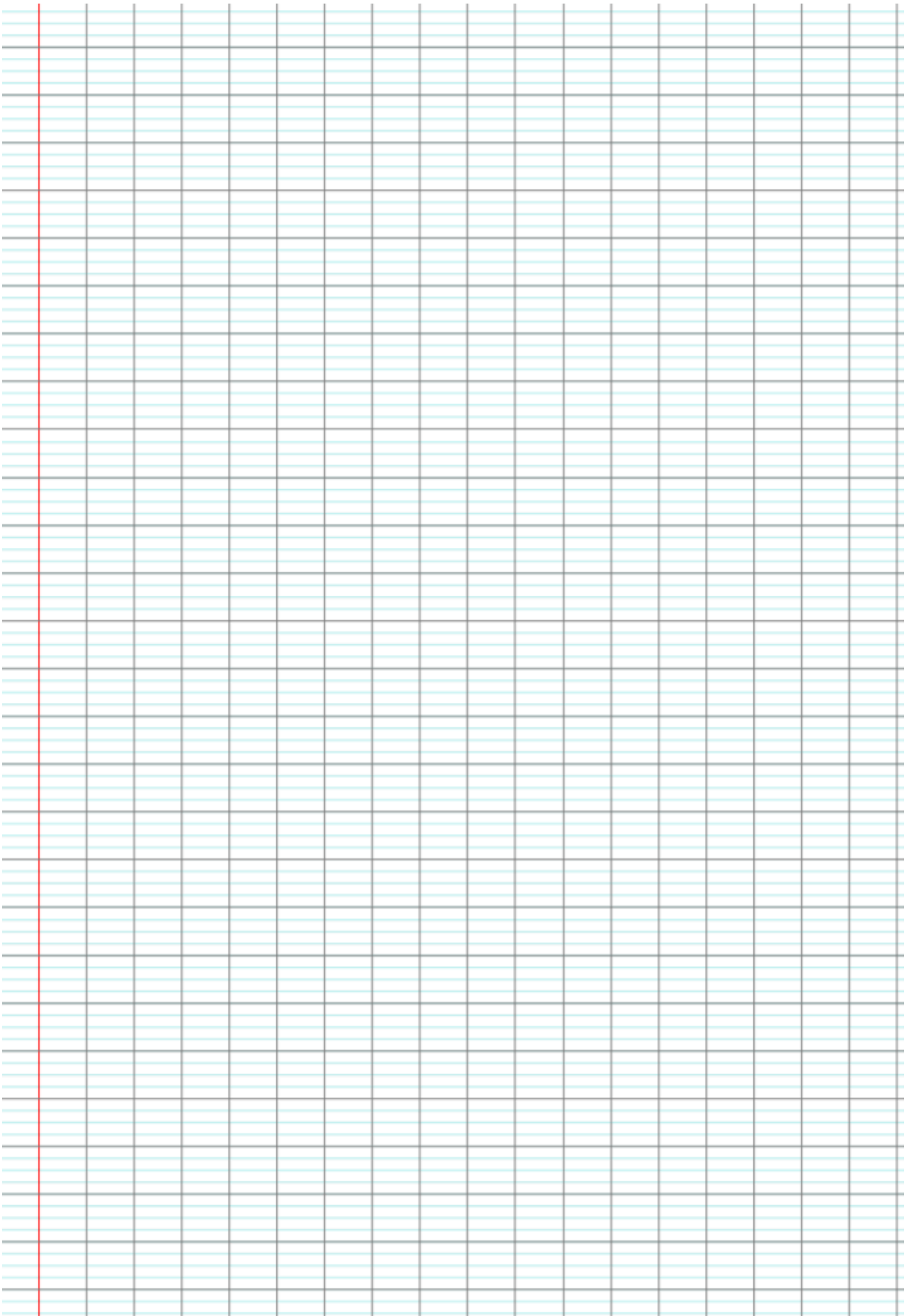
Microbe : une diversité de métabolismes et de niches écologiques

Outre la diversité des microbes, il y a aussi une grande diversité de leurs modes de vie, de leur écosystème.

► Exemple, certaines bactéries :

- *vivent en oxydant du fer*
- *sont capables de transformer l'azote atmosphérique en protéines*
- *peuvent vivre dans du sel à cristallisation*

Ces acteurs microscopiques ont ainsi la capacité, selon leur spécificité, de transformer la matière, d'utiliser les molécules de leur milieu et de participer ainsi au fonctionnement des écosystèmes. Par les transformations de matière qu'ils opèrent, ils permettent aussi la vie des autres organismes au sein des cycles biogéochimiques majeurs de la Terre. Notre monde biologique est en réalité un monde de microbes...



Le programme : Système nerveux, système cardio-respiratoire et effort musculaire

COMPÉTENCES :

- Expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif
- Relier la nature des aliments et leurs apports qualitatifs et quantitatifs pour comprendre l'importance de l'alimentation pour l'organisme (besoins nutritionnels).

CONNAISSANCES :

- Système digestif, digestion, absorption ; nutriments
- Groupes d'aliments, besoins alimentaires, besoins nutritionnels et diversité des régimes alimentaires...

Notions des cycles précédents

Au cours du cycle 3 les élèves appréhendent les fonctions de nutrition en reliant l'approvisionnement des organes à ces fonctions, ils découvrent également les besoins variables en aliments de l'être humain (selon l'âge, l'activité ...). À partir d'observations, ils perçoivent l'intégration de ces fonctions. En étudiant des élevages ou des cultures, ils comprennent l'origine des aliments consommés. Ils ont également mis en évidence la place des micro-organismes dans la transformation et la conservation des aliments ainsi que leur potentielle pathogénicité (hygiène alimentaire).

Au cours du cycle, l'élève apprend à :

- expliquer le devenir des aliments dans le tube digestif par des transformations mécaniques et chimiques (enzymes issues des glandes digestives) ;
- relier la digestion des aliments en nutriments et leur absorption ; expliquer l'importance des micro-organismes dans ces deux processus¹ ;
- mettre en relation l'absorption des nutriments, la circulation générale et la distribution des nutriments dans tout l'organisme pour couvrir les besoins des cellules ;
- relier la nature des aliments (groupes d'aliments), leurs apports qualitatifs et quantitatifs aux besoins nutritionnels ;
- mettre en relation régimes alimentaires, flores intestinales et fonctionnement de l'organisme ;
- mettre en relation les régimes/habitudes alimentaires et différents équilibres alimentaires et argumenter l'intérêt de politiques de prévention liées à l'alimentation en matière de préservation de la santé.

Précisions et limites

Un lien essentiel est à établir avec les bienfaits du microbiote². Les différentes glandes digestives ne sont pas à connaître de façon exhaustive mais peuvent être évoquées.

On peut introduire le terme « enzymes », substances à rôle digestif, dès la classe de 5ème et parler de la transformation d'aliments en nutriments. On abordera l'aspect moléculaire de la digestion seulement à partir de la classe de 3ème : ce n'est pas la nature moléculaire de l'enzyme qui doit être explicitée, mais c'est la simplification moléculaire lors des réactions qui doit être visée.

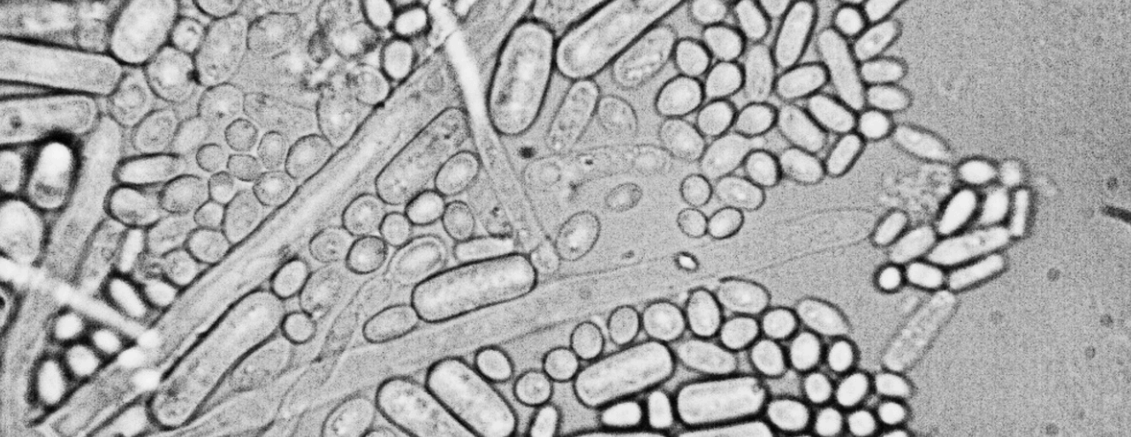
On n'abordera pas le détail des réactions d'hydrolyse enzymatique des molécules organiques.

Selon leur nature et leur composition, les aliments peuvent être placés dans différents groupes. Aucune classification figée des grands groupes d'aliments n'est à mémoriser. L'idée est de mettre en évidence la variété qualitative des aliments, par exemple : produits laitiers, viandes, féculents, produits sucrés, produits gras, fruits et légumes, boissons. On peut s'appuyer sur la comparaison de régimes alimentaires de différentes régions du monde. On ne traite pas des troubles des comportements alimentaires (TCA : boulimie, anorexie mentale,...).

Aide à la mise en œuvre

De nombreux élèves peuvent avoir des conceptions fortement ancrées du devenir des aliments et des boissons dans le tube digestif (de type « tuyauterie continue » en lien avec l'obstacle que constitue la difficulté à concevoir que nombre de parois biologiques sont perméables tout en étant des limitantes). L'idée de transformation essentiellement mécanique des aliments est également répandue.

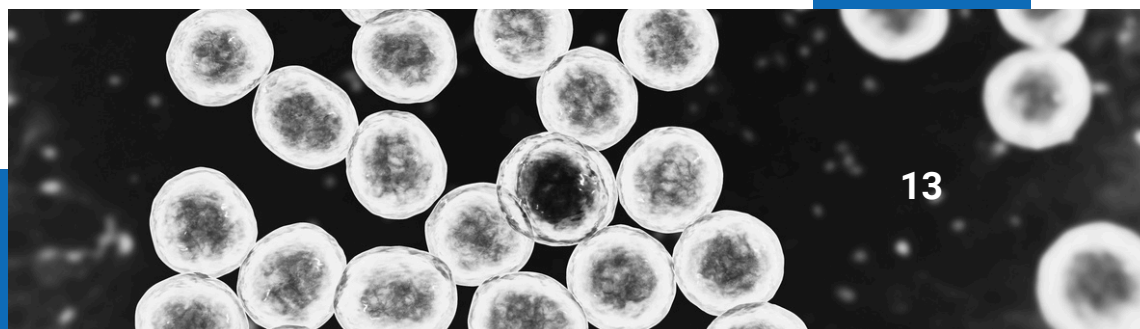
L'approche historique est particulièrement pertinente pour l'étude de la digestion : on veillera à replacer dans le contexte historique les éléments connus des idées et des démarches employées, en proposant aux élèves un panel de ressources suffisamment étoffé.



Les micro-organismes sont présents partout, dans l'air, l'eau, le sol et même dans notre corps. Certains sont bénéfiques, comme ceux du microbiote intestinal, qui aident à la digestion et renforcent notre système immunitaire. D'autres peuvent être pathogènes, responsables de maladies comme la grippe, l'angine ou la tuberculose.

Notre organisme possède un système de défense pour lutter contre les microbes dangereux. L'hygiène, la vaccination et l'usage raisonné des antiseptiques et des antibiotiques sont essentiels pour limiter les infections.

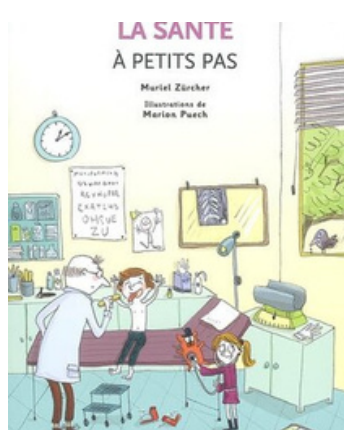
Il est important de trouver un équilibre : se protéger des microbes dangereux sans éliminer ceux qui nous sont utiles. Un microbiote en bonne santé aide notre corps à mieux fonctionner et à se défendre contre les infections.





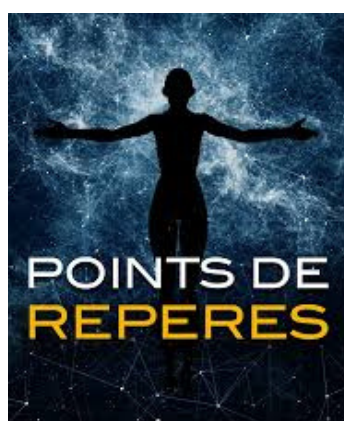
L'ABC DE LA SANTÉ

Si vous ne pouvez pas vous arrêter de manger, c'est leur faute. Ces quarante dernières années, les géants de l'alimentation ont déployé des trésors d'ingéniosité – et de cynisme – pour accroître les ventes de leurs produits au mépris du coût pour notre santé. Ce documentaire propose une analyse poussée des stratégies mises en oeuvre de ces grands groupes de l'alimentation qui s'en mettent plein les poches.



LA SANTÉ À PETITS PAS

Qu'est-ce-que la santé ? Les moyens de la préserver : alimentation, activité physique, sommeil, hygiène, vaccination, prévention des risques (soleil, accidents domestiques...). Les maladies physiques : microbes et globules blancs, maladies courantes, importance de l'environnement, douleur et handicap.



LA PESTE NOIRE - POINTS DE REPÈRES - ARTE

Une analyse détaillée de la Peste Noire et son impact sur l'Europe médiévale Les origines et la propagation de la pandémie Les conséquences sociales, économiques et politiques de la Peste Noire Témoignages et reconstitutions historiques captivantes

4^e - Chapitre 10

LE MONDE MICROBIEN ET NOTRE ORGANISME

Mon résultat à l'évaluation :

LE PROCHAIN CHAPITRE

4^e - Chapitre 11

IMMUNOLOGIE

- Comment notre corps se défend-il contre les microbes ?
- Pourquoi ne tombe-t-on pas toujours malade en étant en contact avec des microbes ?
- Pourquoi certains vaccins sont-ils obligatoires ?
- Comment fonctionnent les antibiotiques et pourquoi faut-il éviter d'en abuser ?