



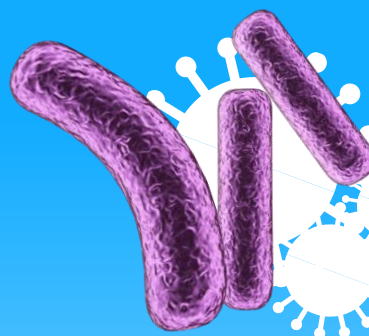
1.2

Les Microbes Utiles

La section 1.2, concernant les microbes utiles à l'humain, démontre aux élèves que la plupart des microbes sont utiles, en étudiant les différentes façons dont nous utilisons certains micro-organismes à notre avantage.

Grâce à une expérience de fabrication de yaourt, les élèves observent de manière directe comment les microbes peuvent être utilisés dans l'industrie alimentaire.

L'activité complémentaire encourage les élèves à mettre leurs expériences en question, en examinant une culture de yaourt au microscope, afin d'observer par eux-mêmes la présence de bactéries utiles. En alternative, d'autres préparations à examiner au microscope sont proposées, ainsi qu'une expérience étudiant la levure.



Lactobacillus

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Tous les élèves :

- comprendront que les microbes utiles nous aident à développer une bonne santé ;
- sauront que la plupart des microbes nous sont bénéfiques ;
- sauront que les microbes peuvent être utilisés à notre avantage.

Objectifs complémentaires :

- comprendre que la colonisation bactérienne est nécessaire à la santé ;
- savoir qu'il est nécessaire de protéger notre flore microbienne normale.

Durée estimée d'enseignement : 50 minutes

LIEN AVEC LE PROGRAMME NATIONAL

Cycle 3 : cycle de consolidation

Sciences et technologies

- Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes ;
- Expliquer les besoins variables en aliments de l'être humain ; l'origine et les techniques mises en œuvre pour transformer ou conserver les aliments.

Education morale et civique : La responsabilité de l'individu et du citoyen dans l'environnement et la santé.

Cycle 4 : cycle des approfondissements

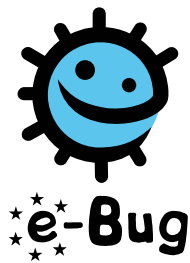
Sciences de la vie et de la Terre : Le corps humain et la santé :

- Ubiquité, diversité et évolution du monde microbien ;
- Relier le monde microbien hébergé par notre organisme et son fonctionnement.

Enseignements pratiques interdisciplinaires : Corps, santé, bien être et sécurité.

Education morale et civique : Droits et devoirs des citoyens.

Cycles 3 et 4 : Parcours éducatif de santé



1.2 Micro-organismes

Les microbes utiles

Mots clés

Colonisation
Contamination
Culture
Fermentation
Flore naturelle
Incuber
Microbiote
Moisissure
Pasteurisation
Probiotique



Matériel nécessaire

Par élève

- Bécher
- Film alimentaire / feuille d'aluminium
- Copie de [DCE 1](#) et de [DTE 1](#)
- Lait en poudre
- Yaourt nature
- Cuillère à café stérilisée
- Lait UHT

Par groupe

- Plaque chauffante
- Bain-marie à 20°C
- Bain-marie à 40°C

Activité complémentaire

- Copie de [DTE 2](#)
- Bec Bunsen
- Bleu de méthylène
- Microscope avec résolution X 40
- Lames pour microscope et lamelles
- Compte gouttes stérile



Précautions à prendre

- Pendant la cuisson, les élèves devront porter une blouse ou un tablier.
- Colorer les lames au dessus d'un évier.



Contexte

La plupart des micro-organismes sont utiles et même indispensables à l'humain. Notre peau et nos muqueuses (par exemple celles de la bouche, de l'intérieur du nez, de l'intestin, du vagin) sont couvertes de microbes utiles dont l'ensemble constitue ce qu'on appelle le **microbiote** de l'organisme humain. Il participe au bon fonctionnement de notre organisme et nous protège contre les infections; c'est la « flore-barrière ». Elle empêche la prolifération des microbes pathogènes par un effet de compétition. Par exemple, les microbes du tube digestif nous aident à digérer et nous protègent. Les animaux aussi ont leur propre microbiote. D'autres microbes, appelés pathogènes, peuvent cependant provoquer des infections.

Les microbes sont très utilisés dans l'industrie alimentaire et par les artisans. Par exemple, la réaction chimique appelée fermentation provoque des modifications chimiques dans les aliments. C'est un processus au cours duquel les microbes dégradent les sucres complexes en composés plus simples, comme du dioxyde de carbone et de l'alcool ou de l'acide.

Le vin et la bière sont aussi fabriqués par fermentation, mais dans ce cas à l'abri de l'air, ce qui produit de l'alcool. La fermentation acétique du vin par les microbes produit du vinaigre. La levure *Saccharomyces cerevisiae* est utilisée pour la fabrication du pain et d'autres produits à base de pâte à lever, grâce à la fermentation. L'aspect bleu de certains fromages est produit par différentes moisissures. La fermentation lactique par des bactéries produit le yaourt et le fromage. En ajoutant des bactéries utiles telles que *Streptococcus thermophilus* ou *Lactobacillus bulgaricus* à du lait, elles consomment les sucres en produisant de l'acide lactique au cours de la fermentation, transformant ainsi le lait en yaourt. La quantité d'acide produite dans le lait fermenté est telle que toute prolifération microbienne finit par s'arrêter.

L'industrie du chocolat repose aussi sur des bactéries et des levures. Leur fermentation débarrasse les fèves de cacao de leur pulpe et développe l'arôme qui est propre au chocolat.

Les bactéries *Lactobacillus* nous aident à digérer les aliments, elles sont appelées bactéries probiotiques (littéralement « favorables à la vie »).

Préparation

- Copie de [DCE 1](#), [DTE 1](#) et [DTE 2](#) pour chaque élève.
- Se procurer un carton de yaourts nature, du lait entier UHT et du lait en poudre.

Liens Internet utiles

www.e-bug.eu>enseignants>collèges>microbes

- Film de démonstration de l'activité.
- « Microbes utiles », présentation PowerPoint.
- Photographies de microbes utiles.
- Recette [DCE 1](#) sous format PowerPoint.
- Images agrandies de yaourt sur une lame.



www.e-bug.eu>élèves des Collèges

Jeux, quiz, révisions, images, fiches sur les infections, galerie de célébrités scientifiques, sciences à domicile.





e-Bug

1.2 Micro-organismes Les microbes utiles

Plan du cours

Introduction

1. Commencer le cours en expliquant qu'il existe des millions d'espèces de microbes différentes et que la plupart d'entre elles sont totalement inoffensives pour l'humain. Certaines nous sont même très utiles, voire indispensables. Demander aux élèves ce qu'ils savent des microbes utiles. Est-ce qu'ils savent que sur notre peau et nos muqueuses (par exemple dans la bouche, le nez, le vagin et l'intestin) il y a des microbes utiles – le microbiote, tout comme chez l'animal ? Est-ce qu'ils savent que les microbes, dans notre intestin, qui nous aident à digérer, nous protègent contre les infections en empêchant des microbes pathogènes de s'y établir ?
2. Parmi d'autres exemples de microbes utiles, *Penicillium* (une moisissure) sert à fabriquer des antibiotiques ; certains microbes dégradent les cadavres d'animaux et les déchets végétaux pour en faire du compost ; certains sont même employés pour transformer le lait en yaourt, en fromage et en beurre ou dans la fabrication de pain, vin, bière, café et chocolat.
3. Rappeler à la classe que les microbes sont vivants, comme nous, et qu'ils ont besoin de se nourrir pour croître et se multiplier. Leurs besoins alimentaires varient mais, en général, tout ce que nous considérons comme un aliment peut convenir à un grand nombre d'entre eux. Ils produisent aussi des déchets qui peuvent être soit bénéfiques, soit nocifs pour l'humain. Demander aux élèves s'ils ont jamais vu du lait tourner ; bien que cela puisse nous sembler étonnant, les fabricants de yaourt utilisent ce procédé (la fermentation).
4. Expliquer que la fermentation est une transformation / un procédé chimique au cours duquel les bactéries « mangent » les sucres et produisent des acides et du gaz comme déchets. Les artisans et l'industrie alimentaire utilisent ce procédé pour fabriquer du vin, de la bière, du pain, du yaourt et beaucoup d'autres aliments. Pour fabriquer du yaourt, les bactéries ajoutées au lait consomment les sucres contenus dans le lait et, par fermentation, convertissent ces sucres en acide lactique, qui épaissit le lait en le transformant en yaourt. Dire aux élèves qu'ils vont fabriquer leur propre yaourt et assister eux-mêmes au processus de fermentation.

Activité principale

1. Cette activité consiste en 3 tests différents et peut être réalisée par la classe entière ou en petits groupes.
2. Distribuer à la classe ou aux groupes la recette de yaourt [DCE 1](#). Il est important de passer en revue chaque étape de la recette avec la classe et d'en discuter en groupe ou en classe, pour savoir pourquoi chacune des étapes est réalisée.
 - a. Le lait en poudre facilite l'épaississement du mélange.
 - b. Utiliser du lait UHT (ou faire bouillir le lait) élimine la présence de microbes indésirables. Ensuite, le mélange sera incubé à une température favorable à la croissance bactérienne. Les organismes indésirables peuvent interférer avec le procédé de fermentation, ou bien leur présence dans le yaourt peut entraîner une intoxication alimentaire.
 - c. Le yaourt contient les microbes nécessaires à sa fabrication (*Lactobacillus*). On ajoute du yaourt au mélange à base de lait pour que ces microbes convertissent le mélange par fermentation.
 - d. Agiter le mélange permet de répartir les Lactobacilles de manière homogène. Il est important d'utiliser une cuillère stérile, pour éviter de contaminer le mélange avec des microbes indésirables tels que des moisissures.
 - e. De même, des conteneurs stériles munis d'un couvercle contribuent à prévenir la contamination par des microbes indésirables, susceptibles de perturber le processus de fermentation.
 - f. 23°C-40°C est l'intervalle de température idéal pour la croissance des Lactobacilles. Le mélange peut être laissé à la température de la pièce, mais les microbes mettront bien plus longtemps à se multiplier et donc à produire la quantité d'acide lactique requise.
3. Expliquer chacun des tests à la classe :
 - a. **Test 1** - Réaliser l'expérience, en suivant la recette de l'étape 2.
 - b. **Test 2** - Réaliser l'expérience, en suivant la recette de l'étape 3.
 - c. **Test 3** - Réaliser l'expérience en suivant la recette. Cependant, à l'étape 6, incuber la moitié des échantillons à la température recommandée et l'autre moitié à 20°C ou au réfrigérateur.
4. Insister sur le fait que les Lactobacilles présents dans le yaourt sont des bactéries « amicales et utiles », connues sous le nom de probiotiques. Ces bactéries nous aident en :
 - a. nous protégeant des bactéries pathogènes responsables d'infections,
 - b. nous aidant à digérer certains aliments.
5. Les élèves doivent écrire leurs observations sur la [DTE 1](#).





e-Bug

1.2 Micro-organismes

Les microbes utiles

Plan du cours, suite et observation au microscope

Après le travail des élèves

Vérifier la compréhension en posant aux élèves les questions suivantes :

- Quel est le procédé qui provoque une transformation du lait ? Réponse : la fermentation est un procédé grâce auquel le lait est transformé en yaourt, et au cours duquel les microbes consomment des sucres simples et les convertissent en acides, en gaz et en alcool.
- Pourquoi est-il important d'ajouter une petite quantité de yaourt au mélange à base de lait ? Réponse : le yaourt vivant contient des bactéries qui réalisent la fermentation.
- Que se passe-t-il quand le yaourt est ajouté au lait chaud et pourquoi ? Réponse : aucun changement ne se produit parce que le lait a bouilli, de sorte que tous les microbes dans le yaourt ont été détruits et que la fermentation ne peut se produire.
- Quels changements se sont produits lorsque le lait s'est transformé en yaourt et pourquoi ces changements se sont-ils produits ? Réponse : l'acide lactique, produit par les bactéries, a aigri le lait en l'épaississant et en le faisant changer légèrement de couleur.
- Pourquoi était-il important de garder le mélange au chaud pendant la nuit ? Réponse : les bactéries préfèrent une température d'environ 37°C ; à d'autres températures, les microbes sont détruits ou alors leur vitesse de multiplication est réduite. C'est important que les bactéries se multiplient rapidement, afin de produire assez d'acide lactique pour transformer le lait en yaourt.
- Que se passe-t-il quand l'expérience rate ? Réponse : le lait « stérilisé » se transforme malgré tout en yaourt – le lait n'a peut-être pas bouilli correctement ou les échantillons ont pu être contaminés.

Activités complémentaires : observation au microscope

1. Observation de yaourt au microscope

- Distribuer aux élèves une copie de [DTE 2](#).
- Les élèves doivent suivre la procédure décrite et examiner les microbes au microscope. Les élèves devront peut-être diluer le yaourt avec de l'eau, si le yaourt est particulièrement épais. Vous pourrez éventuellement essayer ce test en utilisant le yaourt seul et du yaourt dilué dans l'eau. Se rappeler que plus le yaourt est dilué, plus les bactéries diffuseront, ce qui les rendra plus difficiles à observer.
- Demander aux élèves de consigner leurs observations sur la fiche [DTE 2](#).

2. Observation d'autres microbes utiles au microscope

- La levure : on place quelques gouttes d'eau et une miette de levure. On mélange pour obtenir une solution légèrement laiteuse. Une goutte de cette solution est ensuite placée entre lame et lamelle, pour être observée au microscope par les élèves au fort grossissement.
- Les moisissures de fromage (camembert, roquefort) peuvent être observées en utilisant du scotch. Couper un morceau de ruban adhésif de 1,5 cm de long en évitant absolument de laisser ses empreintes sur la face adhésive. Utiliser de préférence une pince pour le manipuler. Appliquer ensuite la face adhésive sur la colonie de moisissures, par exemple la surface d'un camembert. L'observation peut ensuite se faire à sec, ou bien en posant une goutte d'eau (ou de colorant) sur la lame. Poser le morceau de ruban sur la goutte en lieu et place de la lamelle. Observer avec un grossissement minimum de 240.





e-Bug

1.2 Micro-organismes Les microbes utiles

Fiche réponse enseignant

Observations

Test 1 – Yaourt

	Avant incubation	Après incubation
Quelle était la consistance du mélange ?	<i>Liquide</i>	<i>Épais et crémeux</i>
Comment était l'odeur du mélange ?	<i>Comme du lait</i>	<i>Comme des aliments avariés</i>
Quelle était la couleur du mélange ?	<i>Blanc</i>	<i>Crème / blanc</i>

Test 2 – Yaourt stérilisé

	Avant incubation	Après incubation
Quelle était la consistance du mélange ?	<i>Liquide</i>	<i>Liquide (pas de changement)</i>
Comment était l'odeur du mélange ?	<i>Comme du lait</i>	<i>Comme du lait (pas de changement)</i>
Quelle était la couleur du mélange ?	<i>Blanc</i>	<i>Blanc (pas de changement)</i>

Comment le mélange s'est-il modifié au cours de la fermentation ?

Durant le test 1, le mélange a pris une consistance plus épaisse et crémeuse, comme celle du yaourt. Ceci est dû à la fermentation du lait en acide lactique par les microbes présents. Aucun changement n'est observé dans le deuxième test, en raison de l'absence de microbe.

Test 3 - Combien de temps a-t-il fallu pour obtenir du yaourt, quand le mélange était incubé à :

20°C/Réfrigérateur _____ 40°C _____

Conclusions

1. Qu'est-ce qui a causé la transformation du lait en yaourt ?
Réponse : les microbes introduits dans le lait ont converti les sucres en acide lactique, ce qui a provoqué l'épaississement du lait en yaourt.
2. Comment s'appelle ce processus ?
Réponse : la fermentation en acide lactique.
3. Expliquer la différence entre les résultats du test 1 et du test 2.
Réponse : tout était stérile dans le test 2 ; il n'y avait donc pas de microbe présent pour réaliser la fermentation en acide lactique.
4. Quels sont le type et le nom des microbes qu'on peut utiliser pour faire du yaourt ?
Réponse : les bactéries du genre *Lactobacillus* et *Streptococcus*.
5. Pourquoi a-t-il fallu davantage de temps pour faire du yaourt à 20°C ou au réfrigérateur qu'à 40°C ?
Réponse : les bactéries se développent mieux à la température corporelle de l'homme, c'est-à-dire autour de 37°C. A 20°C, il leur faut plus de temps pour se multiplier et elles produisent donc moins rapidement l'acide lactique.
6. On utilise une cuillère stérile pour remuer le mélange (étape 5) avant de le mettre à incuber, que pensez-vous qu'il pourrait arriver si on utilisait une cuillère sale ?
Réponse : le yaourt pourrait être contaminé par des microbes pathogènes.





Les Microbes Utiles



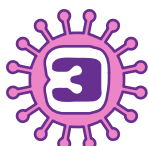
Recette de yaourt



Ajouter deux cuillères à soupe de lait écrémé en poudre à 500 ml de lait entier UHT.



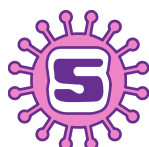
Test 1 : Amener la moitié du mélange à ébullition à feu moyen pendant 30 secondes, en remuant sans arrêt, ajouter 1-2 cuillères à café de yaourt, puis verser dans un récipient stérile marqué test 1.



Test 2 : Ajouter 1-2 cuillères à café de yaourt à la moitié restante du mélange n'ayant pas été chauffée, puis verser dans un récipient stérile marqué test 2.



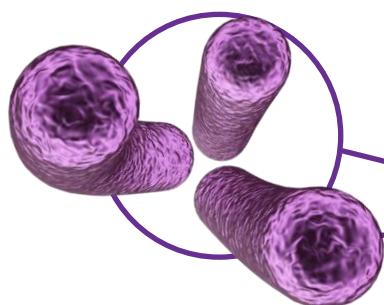
Bien remuer les deux mélanges avec des cuillères stérilisées (par de l'eau bouillante ou très chaude).



Recouvrir chaque récipient d'une feuille d'aluminium.



Mettre les mélanges au bain-marie à 32-43°C pendant 9-15 heures jusqu'à obtenir la consistance souhaitée.





Les Microbes Utiles



e-Bug



Observations

Test 1 – Yaourt

	Avant Incubation	Après incubation
Quelle était la consistance du mélange ?		
Comment était l'odeur du mélange ?		
Quelle était la couleur du mélange ?		

Test 2 – Yaourt stérilisé

	Avant Incubation	Après incubation
Quelle était la consistance du mélange ?		
Comment était l'odeur du mélange ?		
Quelle était la couleur du mélange ?		

Comment le mélange s'est-il modifié au cours de la fermentation ?

Test 3

Combien de temps a-t-il fallu pour obtenir du yaourt quand le mélange était incubé à :

20°C/ réfrigérateur _____ 40°C _____

Conclusions



1. Qu'est-ce qui a causé la transformation du lait en yaourt ?

2. Comment s'appelle ce processus ?

3. Expliquer la différence entre les résultats du test 1 et du test 2 :

4. Quels sont le type et le nom des microbes qu'on peut utiliser pour faire du yaourt ?

5. Pourquoi a-t-il fallu davantage de temps pour faire du yaourt à 20°C au réfrigérateur qu'à 40°C ?

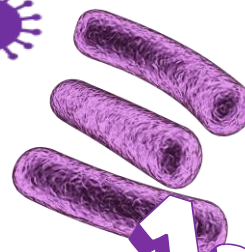
6. On utilise une cuillère stérile pour remuer le mélange (étape 5) avant de le mettre à incuber ; que pensez-vous qu'il pourrait arriver si on utilisait une cuillère sale ?





Les Microbes Utiles

Observation au microscope



Marche à suivre

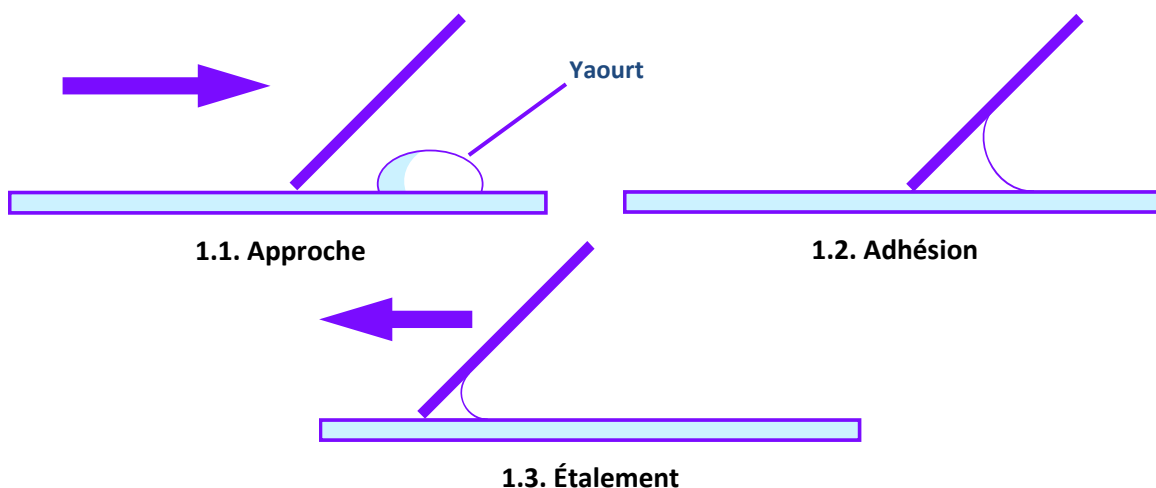
Test 1

1. Mettre une petite goutte de **yaourt** sur une lame de microscope.
2. À l'aide d'une deuxième lame propre, étaler le yaourt sur la longueur de la lame en couche mince.
3. Laisser sécher la lame et passer une fois à la flamme pour fixer la préparation.
4. Verser sur la préparation quelques gouttes de bleu de méthylène et laisser agir 2 minutes.
5. Retirer tout excès de colorant en passant la lame sous le robinet à faible débit.
6. Examiner la lame au microscope à haute résolution.
7. Consigner les observations ci-dessous.

Test 2

1. Répéter les étapes 1-7 ci-dessus en utilisant du **lait stérilisé**.

Comment préparer une lame :



Observations

1. Qu'avez-vous sur la lame avec du yaourt ?

2. Qu'avez-vous sur la lame avec du lait stérile ?

3. Pouvez-vous expliquer la différence ?

