



Mission X : Entraîne-toi comme un astronaute

Âge : 8 -12 ans

Thèmes : Bactéries, Classification, Expériences scientifiques de laboratoire

Durée : 1 à 2 jours de classe

Normes

Next Generation Science Standards :
5-LS2-1 Développer un modèle pour décrire les circulations de matières parmi et dans les plantes, les animaux, les décomposeurs et l'environnement

Common Core State Standards : MP.4 Modéliser à l'aide des mathématiques

Une boîte à microbes

SECTION « PROFESSEUR » (PAGES 1-8)
SECTION « ÉLÈVE » (PAGES 9-16)

Contexte

Les microbes sont partout ! Sur Terre, si nombre d'entre eux sont inoffensifs, et peuvent même être utiles aux humains, d'autres peuvent s'avérer dangereux.

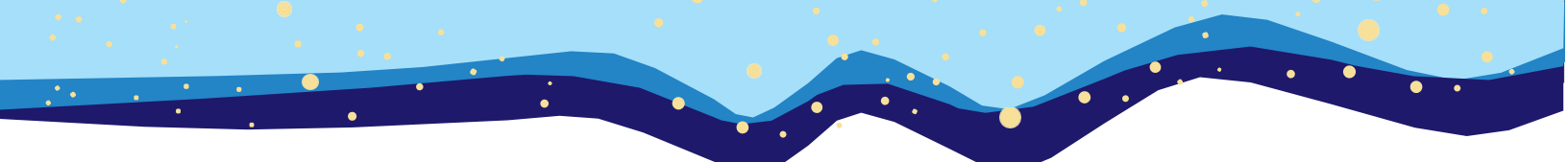
Les microbes appartiennent à un groupe à part entière, ils ne sont ni des plantes ni des animaux. Comme ils peuvent se multiplier extrêmement vite, il est normal d'en trouver des millions en un même lieu.

Certains microbes ou « germes », tels les bactéries et les moisissures, peuvent se développer sur les aliments, les vêtements sales et les déchets produits par l'Homme. Les microbes vivent sur la peau, dans la bouche, le nez, les cheveux et à l'intérieur du corps humain.

On trouve également des microbes à bord de la Station spatiale internationale (ISS). Selon les scientifiques de la NASA, certains microbes à bord de l'ISS peuvent se développer à un rythme plus rapide que sur Terre. La propreté et l'élimination appropriée des déchets sont donc des aspects importants de la vie à bord de l'ISS.



L'astronaute Chris Hadfield prélevant des échantillons de microbes sur l'ISS.



La microbiologie est l'étude des micro-organismes ou des microbes et les scientifiques spécialisés dans ce domaine sont des microbiologistes. Ces mots sont forgés à partir du mot grec « micro » qui signifie « petit ». Les microbes sont si petits qu'il faut de puissants microscopes pour les voir. Au Johnson Space Center de Houston, au Texas, les microbiologistes de la NASA étudient les petits microbes présents dans l'air, l'eau, la nourriture et les surfaces à bord de l'ISS. Pour rester en bonne santé, il est important de rester en harmonie avec les microbes qui se trouvent à l'intérieur de votre corps. Où trouve-t-on donc des microbes ?

Objectifs du cours. Les élèves devront :

- analyser la vie microbienne en se basant sur la recherche.
- étudier la relation entre de nombreux produits d'usage courant et les micro-organismes.
- examiner l'impact des micro-organismes sur la vie quotidienne.
- découvrir que les micro-organismes présentent la plus grande diversité de tous les organismes vivants.
- expliquer l'utilité des micro-organismes pour l'homme et l'environnement.

Notes aux professeurs / suggestions pour la mise en œuvre :

Cette activité est conçue pour aller de pair avec « [Des bestioles dans l'espace](#) » : en réalisant ces deux activités, les élèves pourront vivre une expérience de recherche et de laboratoire. Il est possible d'effectuer ces activités sur deux années scolaires ou de les séparer par un intervalle de temps important. Les sections de lecture pour les élèves et les informations de base sont les mêmes pour les deux activités.

Question : Que faire de vos vêtements d'entraînement humides ?



Champignons à bord de l'ISS, sur un panneau où des vêtements d'exercice ont été mis à sécher.

Les microbiologistes ont découvert que les microbes peuvent vivre à peu près partout, même sur nous ! Il y a des milliards de microbes à l'intérieur et à l'extérieur de notre corps. Passez votre langue sur vos dents : vous léchez des milliers de microbes qui s'y trouvent de façon naturelle et normale. Des millions d'entre eux vivent aussi sur votre langue. En fait, une grande partie de votre corps est constituée d'autres organismes : des bactéries, des virus et des champignons.

Les microbes sont également présents dans votre environnement. Si vous ramassez une poignée de terre du jardin, vous aurez des centaines (voire des milliers) de types de microbes différents dans votre main. Une seule cuillère à café de terre abrite plus d'un milliard de bactéries, environ 120 000 champignons et 25 000 algues.

Les microbes existent depuis des milliards d'années grâce à leur capacité d'adaptation à un environnement en perpétuelle évolution. Ils peuvent se loger n'importe où, et certains vivent dans des endroits où nous pensions autrefois que rien ne pourrait survivre.

Par exemple, les scientifiques ont découvert des microbes vivant dans les eaux bouillonnantes des sources chaudes du parc national de Yellowstone. D'autres microbes qui aiment la chaleur vivent dans des fissures volcaniques, à des kilomètres de profondeur sous la surface de l'océan, là où il n'y a pas de lumière et où l'eau se mélange à des substances toxiques.

D'autres encore vivent dans la glace permanente de l'Antarctique. On en a retrouvés à l'intérieur des pierres des plus vieilles cathédrales européennes. Les microbes peuvent même survivre dans l'espace. Le 20 avril 1967, la sonde lunaire Surveyor 3 s'est posée sur la Lune près de l'océan des Tempêtes (*Oceanus Procellarum*). Parmi les composants embarqués figurait une caméra de télévision.

Deux ans et demi plus tard, le 20 novembre 1969, les astronautes d'Apollo 12 Pete Conrad et Alan L. Bean ont récupéré la caméra. Quand les scientifiques de la NASA ont examiné

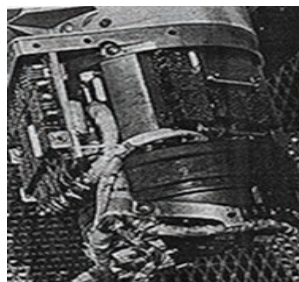


Figure 2 : Caméra de télévision de Surveyor 3.



Figure 3 : Bactéries trouvées sur la caméra de Surveyor 3.

l'appareil ramené sur Terre, ils ont été surpris de constater qu'il contenait des bactéries encore vivantes, dont le *Streptococcus mitis*. Grâce aux précautions prises par les astronautes, la NASA pouvait être sûre que les germes étaient logés à l'intérieur de la caméra et qu'ils devaient donc s'y trouver déjà avant le lancement de Surveyor 3. Ces bactéries avaient survécu pendant 31 mois sur la surface de la Lune, sans atmosphère. Elles ont peut-être gelé ou séché à l'intérieur de la caméra, deux états qui peuvent être à l'origine de la mise en sommeil profond des bactéries normales.

Certains scientifiques pensent même qu'il est possible que des bactéries aient déjà vécu sur Mars. La photo de droite (prise au microscope) montre ce qui, selon certains scientifiques, pourrait être les fossiles de minuscules bactéries dans une roche qui s'est formée sur Mars il y a environ 4,5 milliards d'années. La roche s'est écrasée sur la Terre sous forme de météorite il y a des milliers d'années.



Figure 4 : Gros plan sur les bactéries qui ont survécu pendant près de 3 ans sur la lune.

Section « Professeur »

Problématique : Comment puis-je classer tout ce qui vit autour de moi mais qui n'est pas visible ?



SÉCURITÉ !!

- Rappelez aux élèves l'importance de la sécurité en classe et dans les laboratoires.
- Les élèves ne doivent consommer aucun produit alimentaire dans le laboratoire.



Partie 1 - Explorer

Rechercher les micro-organismes qui nous entourent !

RECHERCHE

Dans cette partie de l'activité, les élèves étudient le lien entre les micro-organismes et de nombreux produits qu'ils utilisent au quotidien. De plus, les élèves cultiveront des microbes pour les étudier.

Notes aux enseignants / suggestions pour

l'engagement des élèves :

Pour obtenir l'adhésion des élèves à cette activité, posez-leur quelques questions : Si vous faites tomber un bonbon sur le sol du gymnase, allez-vous quand même le manger ? De quels produits de nettoyage disposez-vous à la maison ? Pourquoi vous lavez-vous les mains avant de manger ? Si vous avez une coupure cutanée, que faire pour nettoyer la plaie ? Comment éviter de tomber malade ?

Des recherches supplémentaires peuvent être effectuées sur les sujets connexes suivants :

- la grippe
- le rhume
- le pied d'athlète
- la carie dentaire
- le virus de l'artérite équine
- l'angine à streptocoque

Préparation du cours : au moins trois jours avant l'activité.

(Les élèves devraient travailler par groupes de quatre.)

Préparer les informations de recherche.

- Demandez aux élèves de regarder la vidéo « Une boîte à microbes » ici <http://trainlikeanonaut.org/media>
- Les élèves peuvent utiliser des ordinateurs pour faire des recherches. Créez des signets ou des liens vers des pages de sites web sur les ordinateurs des élèves, ou imprimez les pages web à l'usage des élèves (en utilisant les ressources disponibles sur le site web et à l'annexe B).
- Envoyez les ressources (disponibles sur le site web et à l'annexe B) par courrier électronique au professeur de technologie afin qu'il puisse ajouter des signets aux sites web avant que votre classe n'utilise un ordinateur. Cela facilitera les recherches des élèves.
- Si des ordinateurs ne sont pas disponibles, le professeur de technologie peut fournir aux élèves des documents imprimés, tels que des articles sur Internet, adaptés à leur niveau scolaire.
- Fournissez une copie des ressources (disponibles sur le site web) au documentaliste de l'établissement pour faciliter le choix préalable des livres. Ainsi les élèves disposeront de plus de ressources pour les aider à accomplir leur tâche.
- Invitez-les à poser des questions tout au long de l'activité.



Préparez :

Par classe :

- Un transparent de la fiche de recherche « Une boîte à microbes » (visionné avec un rétroprojecteur), la reproduction du tableau de la Boîte à microbes sur un tableau à feuilles mobiles, ou la diffusion de son image sur le mur à l'aide d'une caméra documentaire.
- Des sites web marqués d'un signet, des ressources imprimées sur le web et/ou documentaires (disponibles sur le site web et dans l'annexe B)
- Une boîte à microbes (voir la section des instructions préalables au cours ci-dessous)

Par élève :

- Une copie de la section « Élève » de « Une boîte à microbes »

La veille de l'activité :

1. Créer une Boîte à microbes

- Procurez-vous une boîte à chaussures ou un conteneur de n'importe quelle taille (que vous pouvez éventuellement décorer)
- Imprimez et découpez les images correspondantes qui seront placées dans la boîte ou le contenant. En fonction des effectifs de la classe, vous pouvez avoir besoin de plus d'un exemplaire de chaque article. Option : au lieu d'utiliser des images, vous pouvez utiliser des conteneurs propres, des emballages propres ou les articles eux-mêmes. Dans ce cas, les éléments suivants sont nécessaires (voir l'explication des éléments à l'annexe B) :
 - pot de yaourt vide et propre avec une étiquette ou yaourt dans un sachet zippé
 - fromage bleu ou son étiquette dans un sachet zippé
 - emmental ou son étiquette dans un sachet zippé
 - tranche de pain dans un sachet zippé
 - pois cassés ou cacahuètes dans un sachet zippé
 - grains de café dans un sachet zippé
 - photo de sources d'eau chaude, comme Old Faithful
 - flacon ou tube vide et stérile
 - chaussette usagée dans un sachet zippé
 - vinaigre dans un sachet zippé ou une photo de vinaigre
 - nez en plastique ou une photo de nez humain

2. Préparez une copie de la fiche de recherche Une boîte à microbes (annexe A) ou recopiez le tableau de la Boîte à microbes sur un tableau à feuilles mobiles, ou bien diffusez son image via un vidéo projecteur.

3. Faites une copie de la section « Élève » d'Une boîte à microbes pour chaque élève.

Procédure

Une boîte à microbes (tiré de la section « Élève » d'Une boîte à microbes)

Cette activité illustre le rôle des microbes et leur contribution à notre vie et à notre environnement sur Terre, et dans l'espace.

1. Chaque élève complètera le tableau SAV en indiquant ce qu'il SAIT déjà sur les microbes. Discutez en classe.
2. Discutez en groupe puis chaque élève indiquera dans la section ce qu'il VEUT apprendre sur les microbes.
3. Chaque élève recevra un article de la Boîte à microbes. (Ces articles peuvent provenir directement de micro-organismes [ou de microbes], utiliser des micro-organismes ou être associés d'une manière ou d'une autre à des micro-organismes).

Note aux professeurs : Mettez les élèves au défi de déterminer si l'article provient directement de micro-organismes, utilise des micro-organismes ou est associé à des micro-organismes d'une manière ou d'une autre.

4. Faites des recherches avec votre groupe pour déterminer le lien entre vos articles et les microbes.

Note aux professeurs :

- Les élèves peuvent se servir d'un ordinateur pour rechercher des informations (ressources disponibles sur Internet). Si le cours est dispensé dans une autre langue que le français, pensez, avant le cours, à rechercher des ressources dans les langues appropriées pour les élèves.
- Rappelez aux élèves d'utiliser les questions-guides situées en haut de leur Boîte à Microbes.
- Demandez aux élèves d'utiliser la fiche de recherche (annexe A) pour les aider dans leur recherche.

5. **Consignez vos données** sur la fiche de recherche Une boîte à Microbes.

6. Avec votre groupe, identifiez les articles qui pourraient être trouvés à bord d'une mission spatiale.



Matériel :

- Boîte à chaussures ou contenant similaire
- Sachet zippé
- Images ou articles suivants :
 - Yaourt
 - Fromage bleu
 - Emmental
 - Tranche de pain
 - Pois cassés ou cacahuètes
 - Grains de café
 - Photo de sources chaudes ou de geysers
 - Flacon ou tube vide et stérile
 - Chaussettes usagées
 - Vinaigre
 - Nez en plastique ou photo de nez

7. **Consignez vos données** sur la fiche de recherche « Une Boîte à Microbes ». (*Utilisez l'annexe A comme référence.*)
8. Présentez vos données à la classe. Comme les autres élèves présents, consignez toutes les données sur votre fiche de recherche « Une boîte à microbes ».

Note aux professeurs : *Pendant que les élèves présentent leurs données, notez-les sur une grande feuille de papier ou sur un transparent avec une fiche de recherche vierge pour permettre à toute la classe de visualiser les informations. Utilisez l'annexe A comme principale référence.*

Si les élèves font l'activité de suivi, « [Des bestioles dans l'espace](#) », ils effectueront des **recherches** et **vérifieront** leur hypothèse en suivant la procédure de **l'expérience**.

Expliquer

Voici les questions d'explication de la section « Élève » d'*Une boîte à microbes*. Lorsque vous avez terminé votre recherche, examinez vos données et répondez aux questions suivantes.

1. Combien de microbes sont nuisibles pour l'homme et l'environnement ? [Les réponses peuvent varier]
2. Combien de microbes sont utiles pour l'homme et l'environnement ? [Les réponses peuvent varier]
3. Sur la base de vos observations, les microbes sont-ils utiles, nuisibles, ou les deux ? Pourquoi ? **Les réponses peuvent varier et incluront très probablement des microbes utiles et nuisibles]**
4. Donnez des exemples de l'utilisation des microbes. [Les réponses peuvent varier et inclure le rôle des microbes dans la digestion, les médicaments, l'agriculture, etc.]
5. Quels sont les objets que l'on peut trouver lors à bord de l'ISS ? [sachets plastique, cacahuètes, café, antibiotiques, chaussettes pleines de sueur]
6. Où trouve-t-on des microbes ? [Les réponses peuvent varier et incluront probablement l'intérieur du corps humain, la peau et les surfaces autour de nous]

Note aux professeurs : *La section « Lecture pour les élèves » peut être lue soit au début de l'activité, soit à la suite de la section « Recherche » de la Boîte à microbes.*

Évaluer

1. Choisissez trois objets relativement semblables dans votre boîte à microbes. En quoi sont-ils semblables ? [Les réponses peuvent varier]
2. Quel objet différent pourriez-vous ajouter à votre boîte à microbes qui serait un exemple de quelque chose contenant des microbes ? [Les réponses peuvent varier]
3. Les microbes sont trop petits pour être vus sans microscope. Comment pourriez-vous savoir si vous avez mangé des microbes dans vos aliments ? [Les réponses peuvent varier et inclure une amélioration ou une détérioration de l'état de santé.]
4. Quels microbes pourriez-vous trouver dans votre école ainsi que dans votre maison ? [Les réponses peuvent varier et inclure des aliments ou des surfaces similaires.]
5. Dans quels autres endroits pensez-vous que vous pourriez trouver une grande quantité de microbes ? [Les réponses peuvent varier]

Élaborer

1. Comment observer tout ce qui vit autour de vous mais qui n'est pas visible ? [En utilisant des outils tels les microscopes ou télescopes, ou en laissant les choses se développer jusqu'à ce qu'elles soient visibles].
2. Quels objets de votre école contiennent, selon vous, une grande quantité de microbes ? [Les réponses peuvent varier]
3. En groupe, élaborer un plan sur la marche à suivre pour garder une école propre et sans microbes. Comment pourriez-vous faire cela à la maison ? [Les réponses peuvent varier]
4. Imaginez que vous êtes un microbiologiste préoccupé par la sécurité des astronautes. Formulez des recommandations à l'ESA et à la NASA pour réduire le nombre de microbes à bord des missions spatiales. [Les réponses peuvent varier]

Élargir

1. Lisez le graphique « Le saviez-vous ? ». Pourquoi pensez-vous que les astronautes sont tenus à l'écart des autres personnes pendant une semaine avant leur départ dans l'espace ? Comment cela peut-il les empêcher de tomber malade dans l'espace ? [Les réponses peuvent varier]
2. Regardez à nouveau votre boîte à microbes. Où, à bord de l'ISS, vous attendez-vous à trouver plus de microbes ? Où vous attendez-vous à trouver le moins de microbes ? [Les réponses peuvent varier]
3. Créez un journal ou un récit en vous plaçant du point de vue des microbes qui se trouvent dans votre boîte à microbes. Par exemple, si vous étiez l'un des microbes de la boîte, quelle serait l'histoire de votre vie ? [Les réponses peuvent varier]

Ressources pour les professeurs

Sites web utiles pour plus d'informations

Microbes présents sur l'ISS avant que les humains n'y vivent

http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2000/ast26nov_1/

<https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/iss-bacteries-champignons-pullulent-iss-69485/>

https://www.sciencesetavenir.fr/espace/l-iss-est-un-nid-a-bacteries-et-a-champignons_132848

<https://www.cieletespace.fr/actualites/bacteries-survivent-pendant-3-ans-espace>

Pour en savoir plus sur l'ECLSS (système de contrôle environnemental et de support de vie)

de l'ISS http://www.nasa.gov/sites/default/files/104840main_eclss.pdf

Quelques plans de cours du Royaume-Uni <http://www.schoolscience.co.uk/partners/chilled-food-association>

<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/collection/991/chilled-food-association>

De multiples ressources en français sur le site internet ESERO France

<https://esero.fr>

Annexe A

Fiche de recherche Une boîte à microbes - Réponses clés

Objet	Quel est le lien entre cet objet et les microbes ?	Ces microbes sont-ils utiles ou nuisibles pour l'homme et l'environnement ? Pourquoi ?	Si cet article est une partie du corps, cette partie du corps doit-elle être testée chez un astronaute ?	Cet article peut-il se trouver à bord d'une mission spatiale ?
Yaourt	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, il s'abîme, pas de réfrigérateur dans l'espace
Fromage bleu	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, il s'abîme, pas de réfrigérateur dans l'espace
Emmental	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, il s'abîme, pas de réfrigérateur dans l'espace
Antibiotiques	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Oui, des antibiotiques sont emportés dans l'espace en cas de maladie
Pain	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Oui, on mange du pain dans l'espace
Pois cassés ou cacahuètes	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Oui, on en mange dans l'espace
Vinaigre	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, on n'emporte pas de vinaigre dans l'espace
Grains de café	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, il y a du café dans l'espace, mais pas des grains de café
Chaussettes usagées	Voir Annexe B	Nuisible - Annexe B	s.o.	Oui, les astronautes portent des chaussettes dans l'espace
Sources d'eau chaude (Old Faithful)	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	s.o.	Non, les sources d'eau chaude ne se trouvent que sur Terre
Nez	Voir Annexe B	Utile - Annexe B	Non, il n'est pas nécessaire de faire un test, sauf si un astronaute est malade	Oui, tous les astronautes ont un nez !

Annexe B

Articles de la boîte à microbes (les liens Internet sont en anglais)

- **Yaourt** : la fabrication de yaourt à partir du lait repose sur les cultures actives de bactéries spécifiques. Ces bactéries transforment le lait pasteurisé en yaourt pendant la fermentation. Les élèves devraient pouvoir trouver sur l'emballage la mention « cultures vivantes et actives ». Le *Lactobacillus spp.* et le *Streptococcus thermophilus* sont les deux bactéries utilisées.
- **Fromage bleu** : la plupart des fromages vieillissent sont enrichis de bactéries ou de champignons. Le type de bactérie ou de champignon détermine la saveur du fromage. En ce qui concerne les fromages bleus, vous pouvez expliquer que la pâte persillée est en fait constituée de moisissures bleues (champignons), notamment le *Penicillium spp.*
- **Emmental** : les trous dans ce fromage sont dus à la fermentation par une bactérie (*Propionibacterium shermanii*) qui donne lieu à la production d'une grande quantité de gaz. Ces bactéries confèrent également au fromage sa saveur caractéristique.
- **Antibiotiques** : la plupart des enfants vous diront que ce sont les médicaments utilisés pour traiter les infections bactériennes. C'est tout à fait vrai. Mais plus important encore, la plupart des antibiotiques sont dérivés de molécules naturelles fabriquées par des champignons ou des bactéries qui les utilisent pour éliminer leurs concurrents. On peut citer à titre d'exemple la streptomycine, produite par la bactérie *Streptomyces griseus*. <http://www.infoplease.com/ce6/sci/A0846951.html>
- **Pain** : la plupart des pains sont faits avec de la levure, qui est une sorte de champignon. La levure (*Saccharomyces cerevisiae*) fermente, produisant un gaz comme sous-produit qui fait lever le pain.
- **Pois cassés ou cacahuètes** : ils font partie de la famille des légumineuses qui ont besoin des bactéries présentes dans le sol, pour leur croissance. Les bactéries, les *Rhizobiums*, s'attachent à leurs racines et aident les plantes à se développer en fixant l'azote gazeux.
- **Vinaigre** : le vinaigre est fabriqué par la transformation de l'éthanol en acide acétique suite à sa fermentation par un type de bactérie (*Acetobacter spp.*). <http://www.versatilevinegar.org/faqs.html>
- **Grains de café** : lorsqu'ils se détachent de la plante, ces grains sont recouverts d'une pulpe et entourés d'une fine peau. Des levures sont utilisées pour fermenter et aider à détruire la pulpe, de façon à pouvoir nettoyer et sécher les grains plus facilement. <http://www.coffeereview.com/glossary.cfm?alpha=F>
Images de la fabrication : <http://www.flickr.com/photos/counterculturecoffee/5430967023/in/photostream/>
- **Chaussettes usagées** : des pieds en sueur sont plus susceptibles d'avoir une odeur désagréable, mais ce n'est pas la sueur – principalement composée de sel et d'eau – qui est à l'origine de cette odeur particulière. Ce sont plutôt les bactéries qui vivent sur les pieds. Elles se plaisent dans l'environnement sombre et humide de la chaussette pleine de transpiration qu'elles métabolisent et utilisent pour se développer. Lorsqu'on retire ses chaussettes, les sous-produits bactériens sont responsables de l'odeur. <http://health.howstuffworks.com/question514.htm>
- **Sources d'eau chaude (Old Faithful)** : les scientifiques ont trouvé des bactéries qui peuvent vivre à des températures très élevées. Ils utilisent des enzymes produites par ces bactéries pour faire des expériences qui ne seraient pas possibles autrement.
- **Nez** : le monoxyde d'azote (NO), couramment présent dans le nez et les voies nasales, doit protéger les personnes contre les microbes pathogènes. Le *Staphylococcus aureus* est une bactérie que l'on trouve souvent dans le nez. Quand il est exposé au monoxyde d'azote, il produit une enzyme responsable de la production d'acide lactique.