

## Dossier clés-en-main

# C'est quoi un microbe ? Et autres questions scientifiques

Par Mya Meneceur, Cynthia Lüdi et Nina Ionescu



# Introduction

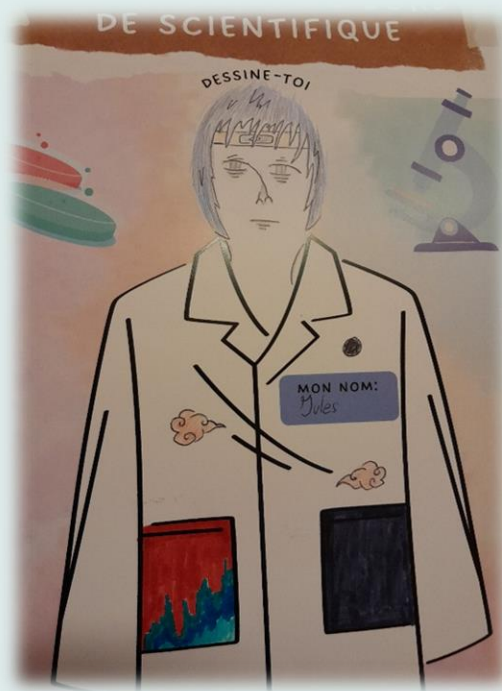
Toutes les activités présentées dans ce dossier ont été conçues pour une classe de 24 élèves de 6-7H (9-11 ans) et peuvent être adaptées pour d'autres tailles de classe.

Ce dossier est un recueil des activités préparées dans le cadre du cours « service-Learning » à l'université de Neuchâtel, ayant pour but de vulgariser de la science à un jeune public non-expert. La branche ciblée est la microbiologie ; un défi pour faire comprendre et rendre tangible l'invisible de manière ludique. Spécifiquement les activités présentées ont visé à :

- Découvrir et comprendre ce que sont les microbes (en réponse à la question éponyme du dossier)
- Comprendre qu'il y a des microbes partout dans l'environnement
- Se familiariser avec deux types de microbes : les champignons et les bactéries
- Faire connaissance avec la démarche scientifique
- Comprendre les principes des antibiotiques et de la résistance
- Rendre les élèves curieux

Afin d'illustrer ces concepts, 4 séances ont été conçues, requérant au total 10 heures. Toutes les thématiques des séances se suivent et se chevauchent d'une fois à l'autre, permettant d'assurer l'acquis de concepts clés. La première séance vise à faire connaissance avec les élèves, évaluer leurs connaissances et conceptions sur la microbiologie puis les étoffer avec les nôtres sur la base d'une présentation. La deuxième séance sert à prendre connaissance de l'omniprésence des microorganismes dans l'environnement grâce à une chasse aux microbes. Cette séance sert également à l'introduction de la démarche scientifique et incite les élèves à se poser des questions et y réfléchir, tout en réalisant une expérience en inoculant des microbes. La troisième séance est complémentaire à la deuxième dans le sens où elle permet par l'observation des microbes récoltés de répondre aux questions précédemment posées et de conclure la démarche scientifique. Cette séance sert également d'introduction au concept d'antibiotique et de résistance. La dernière séance consiste en un jeu pour illustrer et ancrer les concepts d'antibiotiques et de résistances.

Afin d'accompagner les élèves lors des séances, un carnet de bord de scientifique, disponible en annexe, a été élaboré et a joué un rôle clé pour le suivi des activités et des connaissances. Les séances ont été codées par couleurs, dans l'ordre : vert, rose, jaune et bleu. L'idée derrière le cahier est de laisser un maximum de place à la créativité de l'élève, ainsi les pages contiennent des espaces blancs pour dessiner, écrire ou coller des choses dedans tout en ayant suffisamment d'instructions pour suivre les activités de la séance. La page de titre est interactive, l'élève peut dessiner son visage ou le visage d'un personnage pour compléter le dessin d'un bonhomme portant une blouse blanche. Ceci permet à l'élève de s'approprier son matériel et de se projeter dans le monde de la science en arborant un de ses symboles, la blouse, qu'il aura par ailleurs l'occasion de porter pour de vrai lors des séances 2 et 3.



Pages de titre des carnets de bord customisées par les élèves.

A la fin des activités, les points-clés que nous aimerions transmettre sont :

- Les microbes sont des organismes invisibles à l'œil nu
- Les champignons et les bactéries sont des microbes
- Les bactéries ne sont pas des virus
- Les champignons ne sont pas que les fructifications sexuelles (pied-chapeau) mais qu'il existe des formes de mycélium et des formes unicellulaires/microbiennes
- Les bactéries ne rendent pas systématiquement malade
- Beaucoup de bactéries et champignons nous sont utiles (flore corporelle, levure alimentaire, bactéries du yoghurt etc.)
- On trouve des bactéries et des champignons partout
- Le savon aide à éliminer les microbes sur les mains
- Les bactéries et champignons peuvent interagir ensemble (positivement ou négativement)
- Les antibiotiques sont à la base des défenses de microorganismes
- Les antibiotiques ne sont pas efficaces sur des virus
- Les bactéries peuvent devenir résistantes aux antibiotiques
- Les étapes clés de la démarche scientifique sont : observation/question de départ, recherche, hypothèses, expérience, analyse des résultats, conclusion
- Le travail d'un scientifique est d'essayer de répondre à des questions

# Séance n°1 : C'est quoi un microbe ?

Cette première séance a pour but de présenter à la fois le projet et les intervenants mais sert aussi d'introduction au monde des micro-organismes.

## Matériel nécessaire :

- 24 carnets de bord (1/élève)
- PowerPoint "C'est quoi un microbe", disponible en annexe
- 3 boîtes de Petri avec milieu PDA 1/10
- 3 écouvillons stériles
- Parafilm
- Feutre

## Temporalité :

Cette séance à lieu sur 2 heures dans le collège des élèves suivant le cours.

## Présentations générales – 15 minutes

Avant que les élèves arrivent, demander à l'enseignant.e responsable de la classe s'il veut bien toucher un maximum de choses dans la classe (linge, poignées de porte, tableau etc). Échantillonner la surface des paumes en frottant avec un écouvillon stérile puis frotter l'écouvillon dans une des boîtes de Petri. Sceller la boîte avec du parafilm et inscrire « mains sales » ainsi que la date avec le feutre sur le couvercle. Demander ensuite à l'enseignant.e de se rincer les mains uniquement à l'eau et répéter la procédure pour inoculer une seconde boîte, avec la mention « mains lavées à l'eau » ainsi que la date. Demander à l'enseignant de se laver les mains au savon cette fois et inoculer la troisième boîte après avoir échantillonné les paumes, avec la mention « mains lavées au savon ». Ces boîtes sont mises à incuber à température ambiante dans une salle d'incubation au laboratoire de l'université et serviront d'exemple pour les élèves lors de la prochaine séance. Le fait de faire participer l'enseignant.e est amusant pour les élèves mais si il ne souhaite pas participer, effectuer les manœuvres sur un.e des accompagnant.es.

Durant cette première partie, le but est d'introduire le projet du service learning ainsi que les intervenant.es.

Cette partie doit donc être adaptée selon les situations mais contenait dans notre cas 4 grandes parties :

- Présentation de nous-même et de la raison de notre venue (université, projet service learning, aspect interfactulaire)
- Petite explication sur ce qui aura lieu durant les 10 heures que l'on passera avec les élèves
- Présentation des élèves (prénom, un hobby et quelque chose qu'il aime dans la science)
- Temps pour que les élèves posent des questions s'ils en ont



Le but est simplement de faire connaissance et d'instaurer un bon climat pour les séances à venir.

## Distribution des carnets de bord – 15 minutes

Comme dit dans l'introduction, les carnets de bord servent à la fois de fil rouge et de méthode d'évaluation.

Il est important de préciser que bien qu'ils contiennent des consignes, les carnets de bord ont pour but de laisser libre court à leur imagination et créativité et que les élèves peuvent donc utiliser plusieurs méthodes pour le remplir que ce soit collage, écriture, dessin, ou même peinture.

Après cette petite introduction sur leur utilité et but, distribuer les cahiers de bord à tous les élèves.

Le but est que les élèves aient un support qui leur permet de se souvenir de ce qu'ils ont appris tout en éprouvant du plaisir à remplir ce support.

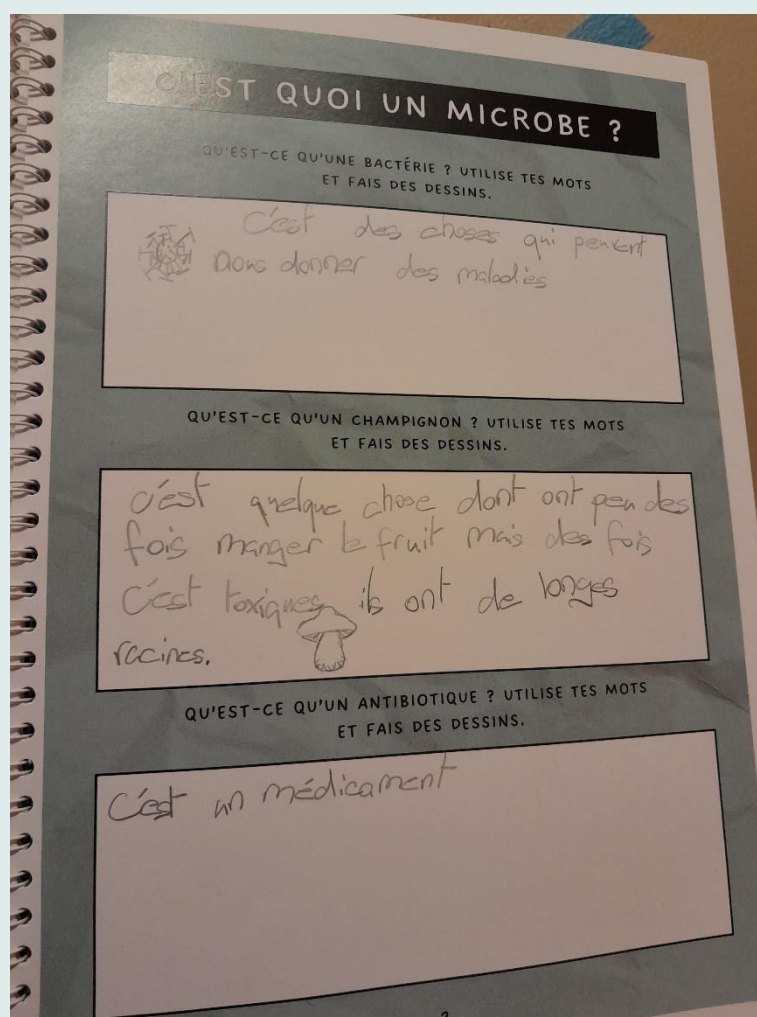


Découverte des carnets de bord

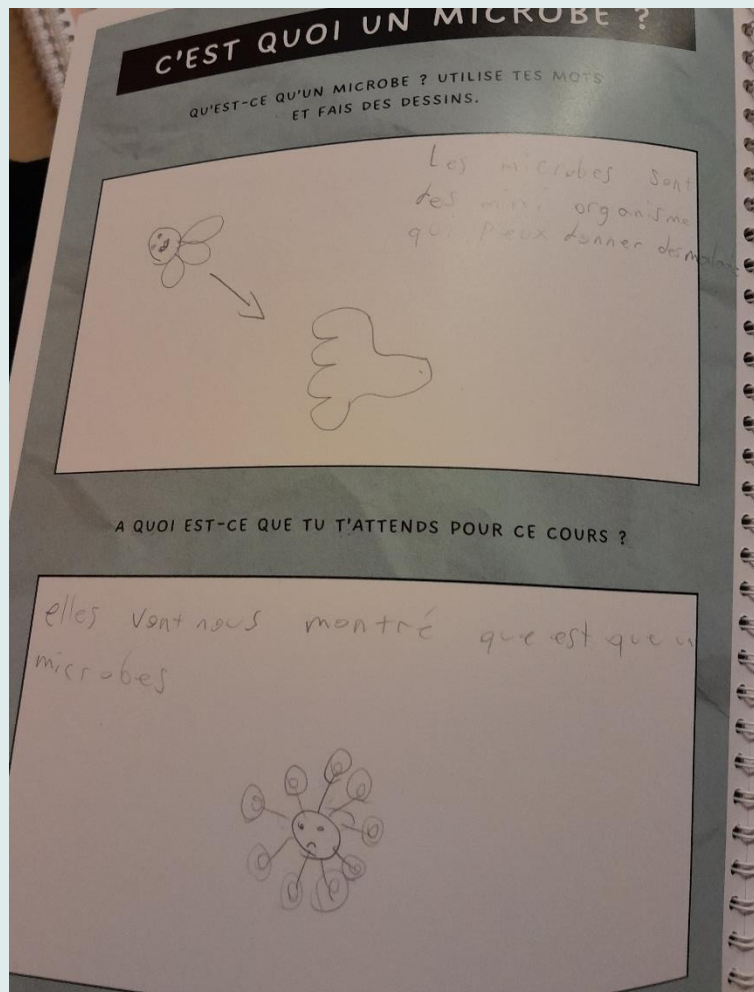
## Pré-évaluation des connaissances – 25 minutes

Avant d'expliquer ce qu'est un microbe aux élèves, nous souhaitons faire le tour des connaissances qu'ils possèdent déjà sur le sujet. Demander aux élèves de compléter les pages 2 et 3 de leur carnet de bord, ils ont environ 15 minutes pour faire cela. Après qu'ils aient complété ces pages avec leur connaissances personnelles, faire une mise en commun de tout ce qu'ils savent. Si des élèves ont dessiné des microbes, bactéries, champignons ou des antibiotiques, il est intéressant de leur proposer de reproduire leur dessin au tableau pour comparer ce qu'ils imaginent entre eux.

Le but est de faire le tour de ce que les élèves connaissent déjà sur le sujet et d'identifier les fausses croyances afin de les déconstruire durant la prochaine activité.



Page 3 du carnet de bord d'un.e élève avec les réponses aux questions : « Qu'est-ce qu'une bactérie ? C'est des choses qui peuvent nous donner des maladies » avec un dessin ressemblant à un virus ; « Qu'est-ce qu'un champignon ? C'est quelque chose dont on peut des fois manger le fruit mais des fois c'est toxique. Ils ont des longues racines. » et « Qu'est-ce qu'un antibiotique ? C'est un médicament. »



Page 2 d'un carnet de bord d'un.e élève qui répond aux question « Qu'est-ce qu'un microbe ? Les microbes sont des microorganismes qui peuvent donner des maladies » et « A quoi est-ce que tu t'attends pour ce cours ? Elles vont nous montrer qu'est-ce que c'est qu'un microbe. » Avec un dessin ressemblant à un virus.

## Présentation générale du sujet – 30 minutes

A l'aide de la présentation PowerPoint "C'est quoi un microbe" expliquer aux élèves ce que sont les microbes et donner quelques informations sur les deux types de microbes qui vont être étudié durant ces séances, c'est-à-dire les champignons et les bactéries.

La présentation est assez interactive avec des fun-facts et a pour but de poser les bases de la microbiologie et de stimuler la curiosité sans pour autant ennuyer les élèves.



Photo prise en classe d'une élève curieuse.



Photo d'une élève appliquée à remplir son carnet de bord.



## Séance n°2 : Chasse aux microbes :

Durant cette séance, les élèves auront l'occasion d'apprendre comment échantillonner des microbes. Ils pourront ensuite récolter eux même des microbes dans leur environnement afin de les observer dans le futur. Cette séance introduit également la démarche scientifique et propose aux élèves de débiter leur propre démarche liée aux échantillons qu'ils auront récoltés.

### Matériel nécessaire :

- Carnets de bord
- Boîtes de Petri de la séance 1 incubées
- 73 boîtes (3/élève + 1 pour démo) de Petri avec milieu PDA 1/10
- 73 écouvillons stériles (3/élève + 1 pour démo)
- 24 blouses blanches taille enfant ( 1 / élève)
- 12 tubes falcons avec eau physiologique stérile
- Parafilm
- Stylos indélébiles
- 3 boîtes de Petri inoculées "Mains sales, lavées à l'eau, lavées au savon"
- Powerpoint "introduction à la démarche scientifique", disponible en annexe

### Temporalité :

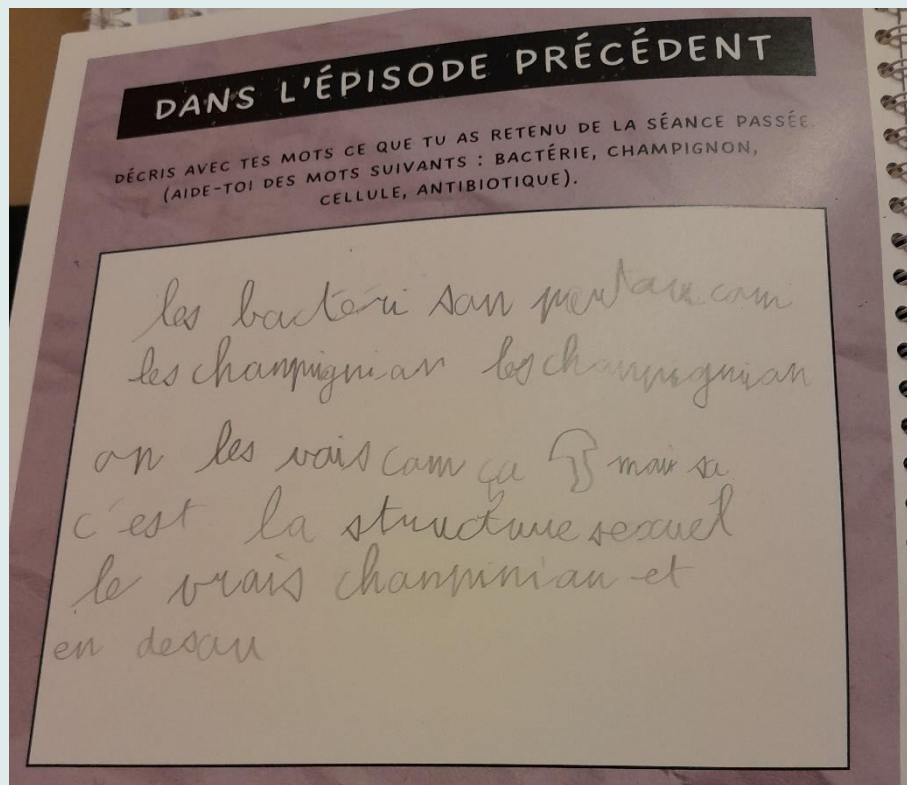
Cette séance à lieu sur 3 heures dans le collège des élèves suivant le cours.


### Retour sur la séance 1 – 15 minutes

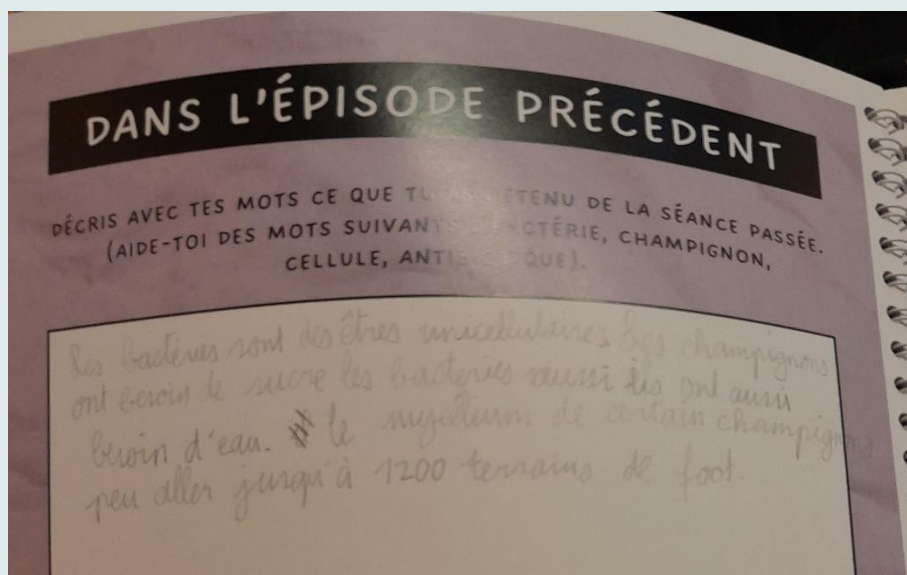
En utilisant les carnets de bord, demander aux élèves d'écrire ou dessiner ce qu'ils ont retenus de la première séance. Ils ont 5 à 10 minutes pour faire compléter la page 6 du carnet de bord. Après ce temps, mettre en commun tout ce dont ils se souviennent et mettre en avant les points importants suivant :

- Les microbes sont des organismes invisibles à l'œil nu
- Les bactéries et les champignons sont tous deux des microbes
- Les antibiotiques sont des moyens de défense des champignons et bactéries

Le but est d'évaluer les connaissances retenues de la première séance et de consolider les points importants



Page 6 d'un carnet de bord rempli avec les phrases : « Les bactéries sont partout comme les champignons. Les champignons on les voit comme ça : , mais ça c'est la structure sexuelle ; Le vrai champignon est en dessous. »



Page 6 d'un carnet de bord rempli avec les phrases : « Les bactéries sont des êtres unicellulaires. Les champignons ont besoin de sucre. Les bactéries aussi. Ils ont aussi besoin d'eau. Le mycélium de certains champignons peut aller jusqu'à 1200 terrains de foot. »

## Présentation des activités du jour dans le carnet de bord – 15 minutes

En utilisant les carnets de bord aux pages 7 à 10, expliquer aux élèves le principe de la chasse aux microbes et les activités qui y sont liées :

- P.7 : A l'aide d'une boîte de Petri, d'un écouvillon, d'eau physiologique, de parafilm et d'un stylo indélébile, montrer aux élèves comment échantillonner des microbes sur une surface quelconque (suivre la procédure et ajouter du parafilm pour fermer la boîte). Préciser qu'il ne faut pas remettre l'écouvillon dans le tube facon contenant l'eau physiologique après utilisation et que la fermeture des boîtes sera effectuée à l'aide du parafilm au choix par eux même ou par les intervenant.es.

Afin de leur montrer à quoi ressembleront les boîtes après incubation, utiliser les boîtes inoculées durant la première séance (boîtes "Mains sales, lavée à l'eau, lavée au savon") pour leur donner des exemples.

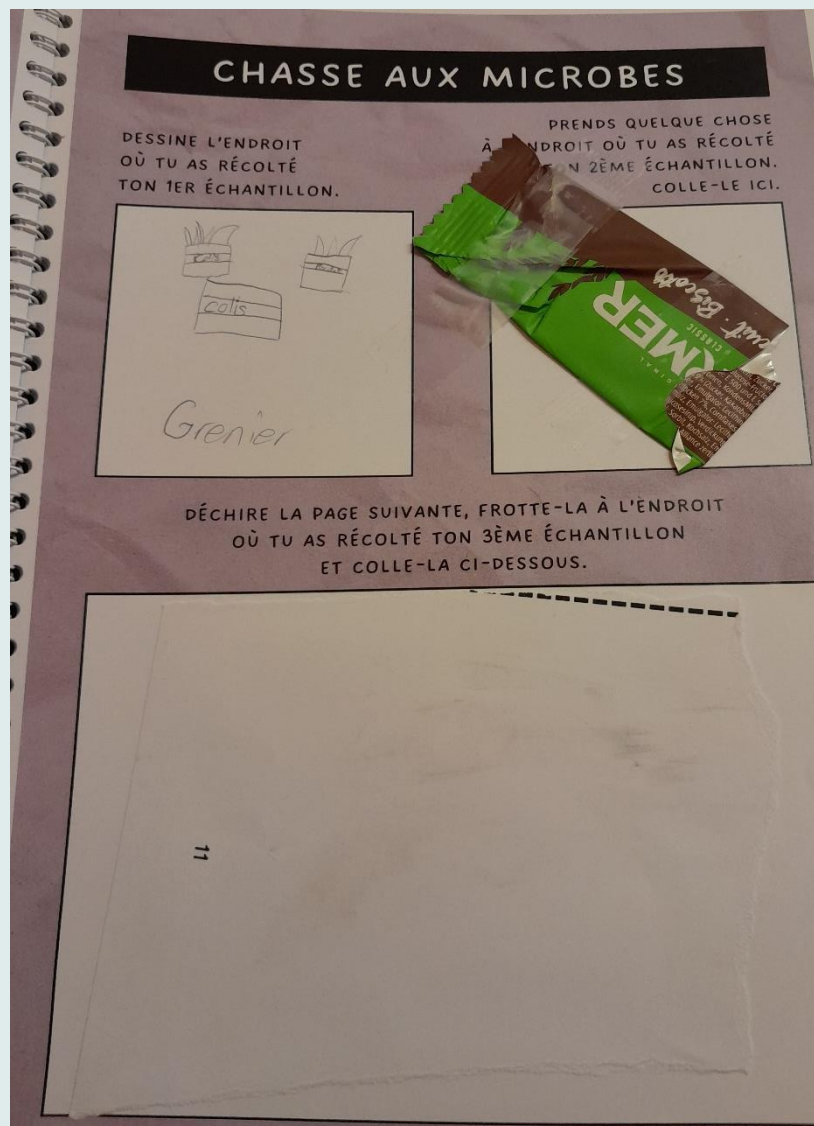
Après qu'ils aient observer toutes les boîtes leur demander pourquoi il y a des différences entre elles. Cela permet de voir si les élèves ont porté attention à l'annotation des boîtes et de leur démontrer l'importance de cette indication. Ces boîtes permettent aussi d'exposer l'importance du savon lors du lavage des mains.

- P.8 : Expliquer aux élèves qu'ils devront récupérer 3 échantillons différents ; sur eux, dans le collège et dans la cour. Ils devront noter sur cette page les endroits où ils ont récupéré leurs microbes.
- P.9 : Expliquer aux élèves qu'ils auront différentes activités à compléter dans leur carnet de bord durant la chasse en elle-même notamment dessin l'endroit où ils récupèrent leur 1er échantillon, prendre et coller quelque chose du lieu où ils ont pris leur 2ème échantillon et enfin déchirer la feuille P.11-12, la frotter à l'endroit où le 3ème échantillon a été récolté et la coller. Ces petites activités aident l'élève à avoir quelque chose à associer avec l'endroit de sa récolte et permet de s'en rappeler plus facilement.
- P. 10 : Préciser que cette page est dédiée pour eux et qu'ils peuvent y faire ce qu'ils veulent en lien avec l'activité.

Le but de ces activités est de lier la chasse qui ne durera qu'un certain temps à un élément physique qui les aideront à se rappeler de ce qu'ils ont fait.



Découpe active de la page 11, à frotter ensuite contre l'endroit de son choix.



Page 9 du cahier de bord, remplie avec des dessins, un emballage de barre de céréale collé et la page 11 déchirée et collée.

## Chasse aux microbes – 70 minutes

Faire des groupes d'environ 4 élèves et leur distribuer à chacun.e 3 boîtes de Petri et 3 écouvillons stériles. Fournir deux falcons d'eau physiologique par groupe ainsi que 2 stylos indélébiles. Le parafilm peut être au choix distribué aux élèves souhaitant fermer leurs boîtes de Petri eux même ou rester auprès de l'enseignant.e et des intervenant.es qui fermeront alors les boîtes.

Une fois la distribution de matériel faite, laisser les élèves faire leur récolte librement dans le collège.

Selon l'âge des élèves, il peut être important de bien surveiller l'échantillonnage et de s'assurer que les boîtes soient correctement fermées avec le parafilm pour éviter une contamination en dehors de la boîte par la suite. L'activité prend fin après que les élèves ont récolté tous leur échantillon et complété les pages 8 et 9 du carnet de bord (cela peut prendre environ une heure).



Le but est que les élèves puissent observer les microbes récoltés durant la séance 3 en laboratoire.

Les boîtes seront incubées à température ambiante dans une chambre de pousse au laboratoire de l'université pendant une semaine.



Photos des élèves en train de prélever des microbes dans divers endroits à l'aide des écouvillons. La dernière photo montre l'élève en train d'inoculer son échantillon dans une boîte de Petri.

### Introduction à la démarche scientifique – 35 minutes

Pour finir cette séance, faire une petite introduction à la démarche scientifique avec le PowerPoint du même nom. Le but de cette présentation est de leur faire comprendre ce qu'est le travail d'un scientifique et comment il est effectué (en suivant les six étapes de la démarche).

Pour donner suite à cela, demander aux élèves de compléter les pages 13 et 14 du carnet de bord.

La P.13 sert à consolider les éléments expliqués dans la présentation et à faire appel à leur curiosité sur les microbes.

La P.14, elle, sert à débiter une démarche scientifique avec les élèves en posant deux questions (“Dans quel environnement trouve-t-on le plus de bactéries ?”, “de champignons ?”) et en demandant aux élèves de poser leurs hypothèses sur ces deux questions.

Le but de tout cela est de faire découvrir la démarche scientifique aux élèves et de débiter une démarche (questions & hypothèses) qui prendra fin lors de la séance 3.



Photo de la classe en train d'apprendre les étapes de la démarche scientifique.

## Séance n°3 : Bienvenue au labo

Durant cette séance, les élèves retrouveront leurs boîtes de Petri incubées de la chasse au microbe de la séance précédente. Ils pourront les observer au microscope puis compléter la démarche scientifique sur la base de leurs observations. Lors de cette séance, une présentation sur le principe des antibiotiques sera donnée puis les élèves pourront appliquer leurs connaissances en illustrant des confrontations à l'aide d'icônes et de stickers. Une visite du bâtiment de la faculté des sciences de l'université de Neuchâtel est également prévue.

### Matériel nécessaire :

- Carnets de bords
- Crayons, stylos
- Ruban adhésif
- Powerpoint « bactéries ou champignons », disponible en annexe
- Boîtes de Petri de la chasse aux microbes incubées (3/élève)
- 24 blouses taille enfants ( 1/ élève)
- 24 Loupes binoculaires (1/élève)
- Imprimante SELPHY Canon
- Recharges papier photo pour imprimante SELPHY
- Smartphone pour prendre des photos
- Powerpoint « antibiotiques », disponible en annexe
- 2x boîtes de Petri confrontation : *Bacillus subtilis* vs *Fusarium graminearum*
- 2x boîtes de Petri confrontation : *Clonostachys rosea* vs *Fusarium graminearum*
- 2x boîtes de Petri confrontation : *Pseudomonas fluorescens* vs *Lactobacillus delbrueckii subsp. lactis*
- 1 boîte de Petri antibiogramme : *Bacillus subtilis* ou *Pseudomonas fluorescens*
- 1 boîte de Petri antifongigramme : *Fusarium graminearum*
- 1 boîte de Petri avec *Bacillus subtilis* seule ou *Pseudomonas fluorescens* seule
- 1 boîte de Petri avec *Fusarium graminearum* seul
- Powerpoint « Storyteller », disponible en annexe
- 24x planche de stickers (1/élève), disponible en annexe
- 6x planches grandes icônes (1/4 élèves), disponibles en annexe
- 48 falcons ( tubes à centrifuger), vides ( 2 / élève)
- Microscope capable d'être projeté sur écran
- Lames préparées de microscopes avec coupes de champignons (si disponible : également bactéries)

### Temporalité :

Cette séance a lieu sur 3 heures à l'université de Neuchâtel, en salle de TP. La salle est équipée d'un ordinateur et d'un beamer.

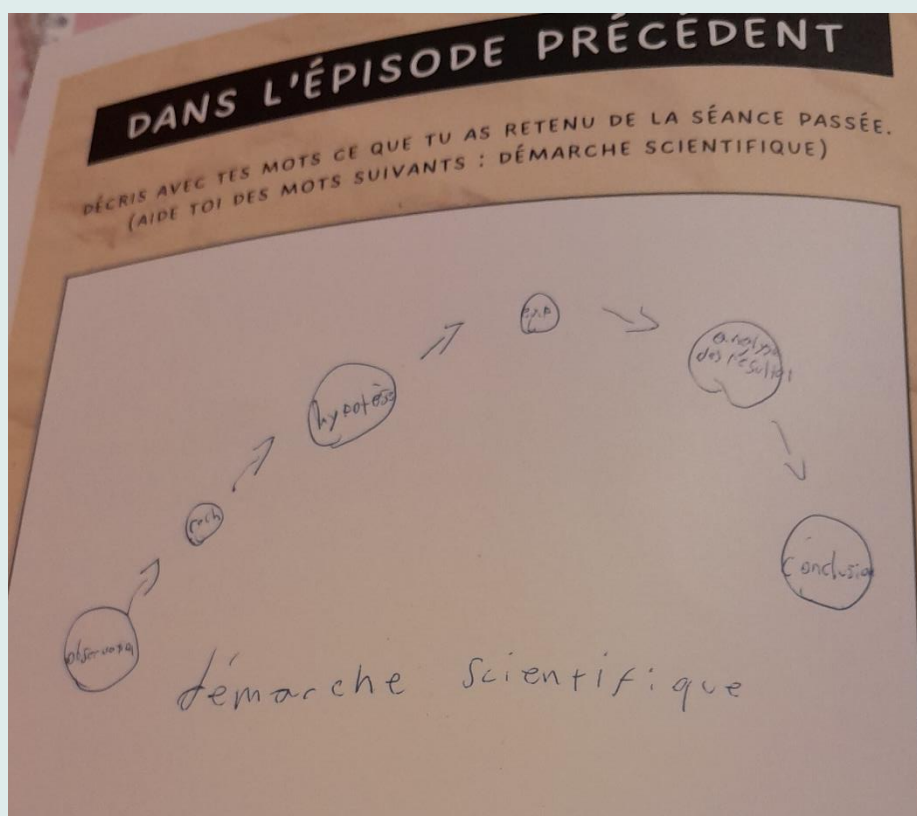
### Retour sur la séance 2 – 15 minutes

Les élèves s'installent en salle de TP par 4 autour des tables. Ils récupèrent leur carnet et de quoi écrire puis pratiquent « l'active recall » des notions de la leçon précédente

dont ils se souviennent en remplissant la page 16 de leur cahier de bord avec des phrases ou des dessins. Le mot clé « démarche scientifique » est donné pour les guider. Après 5 à 10 minutes, la classe fait une mise en commun par oral puis les intervenant.es rappellent des concepts clés (étapes de la démarche et rappels séance 1) et font écrire la notion importante à retenir :

- Le travail d'un scientifique est d'essayer de répondre à des questions.
- Il y a des microbes partout.

Tout comme à la séance précédente, le but de cet exercice est d'évaluer ce que les élèves ont retenu et de rappeler les notions clés.



Page 16 d'un carnet de bord avec illustré les étapes de la démarche scientifique dans des bulles lisant « observation », « rech », « hypothèse », « exp », « analyse des résultats », « conclusion ».

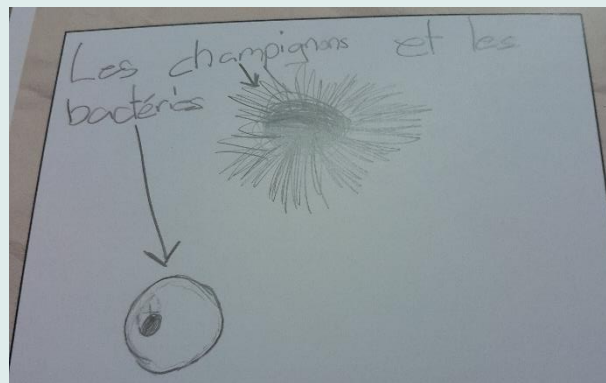
## Observation des boîtes de Petri – 35 minutes

Les élèves sont répartis par 4 autour des tables. Au préalable, les tables ont été préparées chacune avec 4 loupes binoculaires et 4 lampes de table. Les élèves récupèrent un de chaque et les installe devant eux. Les intervenant.es de l'activité préparent l'imprimante SELPHY pour être prête à être utilisée. Les boîtes de Petri sont triées par les intervenant.es en fonction des noms des élèves et table par table, les groupes viennent chercher celles qui leur correspondent.

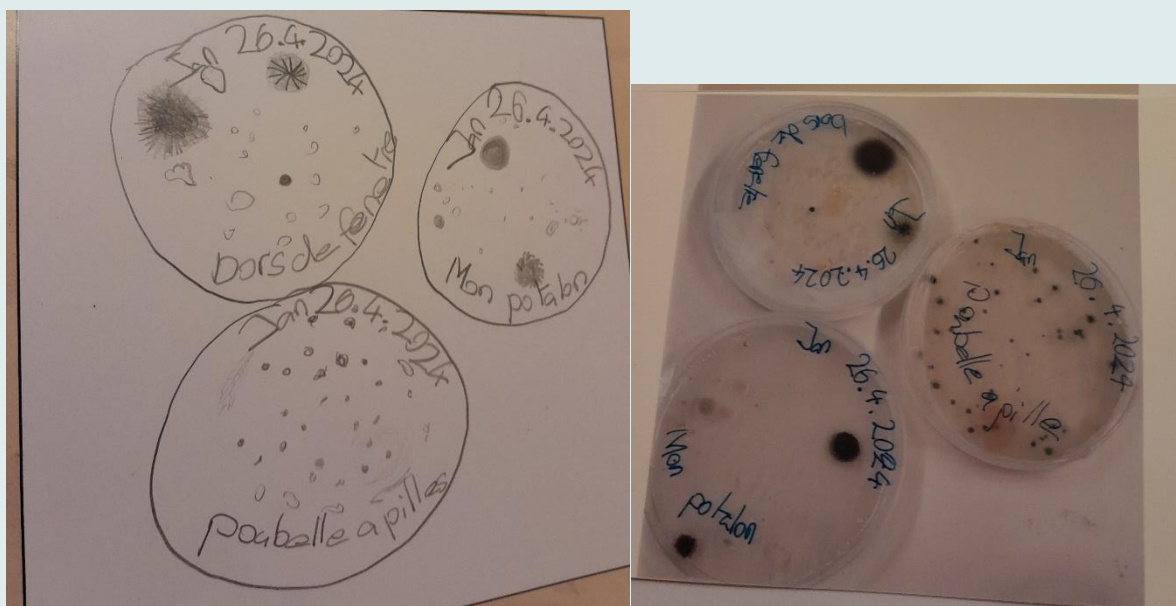


Le powerpoint « bactérie ou champignon » est projeté pour entraîner les élèves à reconnaître un champignon et une bactérie poussant dans une boîte de Petri. Les élèves ont ensuite du temps pour observer dans un premier temps leur boîtes à l'œil nu puis dans un second temps à l'aide des loupes binoculaires. En parallèle, ils remplissent les pages 17 et 18 de leur carnet de bord en dessinant leurs observations. Ils doivent également noter s'ils reconnaissent des structures tel que du mycélium ou des colonies de bactéries. Les intervenant.es passent et photographient les boîtes de chaque élève à l'aide d'un smartphone pour ensuite imprimer les photos à l'aide de l'imprimante SELPHY et les distribuer aux élèves concernés. Les photos peuvent être collées à la page 22 du carnet de bord.

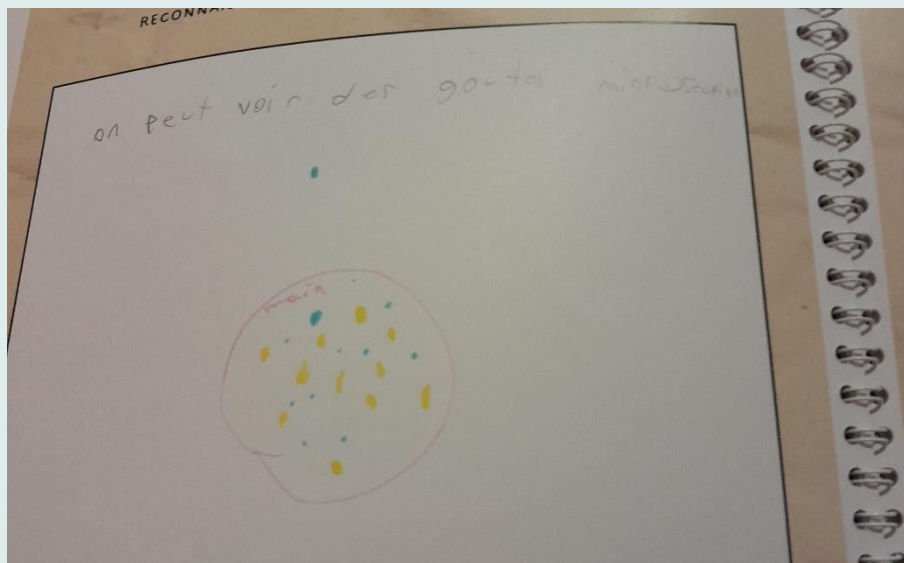
Une fois que les observations ont été faites, les élèves peuvent conclure les activités de démarche scientifique en complétant la page 19, en reprenant leurs hypothèses posées précédemment et en y répondant. Ils peuvent également répondre à la question « Dans quel environnement trouve-t-on le plus de diversité bactérie-champignon ? » en regardant quelle boîte est la plus remplie. Les exercices servent d'introduction au dessin scientifique.



Page 18 du carnet de bord d'un.e élève qui a dessiné un champignon et une colonie de bactérie dans une boîte de Petri et qui a légendé correctement « les champignons et les bactéries », également avec des flèches.



Page 17 du carnet de bord d'un.e élève qui a dessiné ses boîtes de Petri et la photo des boîtes à côté, imprimée avec la SELPHY.



Page 18 du carnet de bord d'un.e élève qui a dessiné une de ses boîtes de Petri et qui a écrit « on peut voir des gouttes microscopiques ».

## Introduction aux antibiotiques – 20 minutes

Les élèves regagnent leur place et leur attention est demandée pour la lecture du powerpoint « antibiotiques », projeté au beamer. Le fonctionnement des antibiotiques ainsi que la résistance sont expliqués. Il est également expliqué que les antibiotiques ne fonctionnent pas sur des virus et qu'il est important de prendre le traitement jusqu'au bout lors d'une prescription pour éviter les surinfections. Une vidéo illustrant le concept de résistance est également projetée et commentée en direct, tout en expliquant brièvement les concepts de sélection naturelle et d'évolution darwinienne comme complément. Le lien de cette vidéo se trouve dans les slides du powerpoint. Les boîtes de Petri de confrontation et d'antibiogramme / antifongogrammes sont utilisées lors de la présentation pour illustrer les effets des antibiotiques sur les organismes. Les élèves peuvent faire passer ces boîtes de table en table pendant la présentation pour les observer.

## Jeu « illustre ton histoire » – 10 minutes

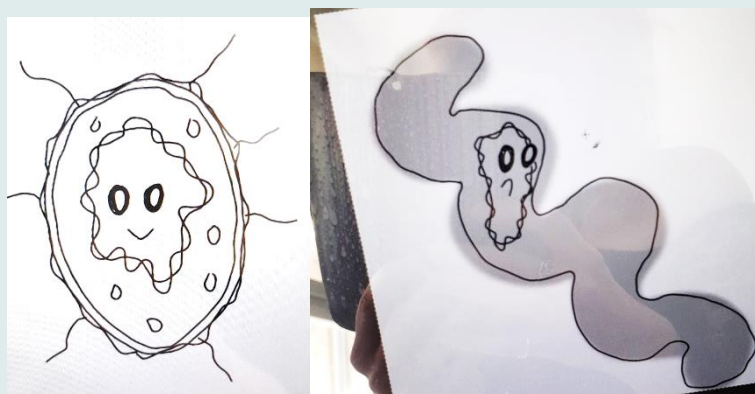
Imprimer au préalable les planches de stickers sur du papier autocollant. Imprimer les planches des grandes icônes et les découper (pas besoin d'être incroyablement précis, couper autour suffit). Distribuer les icônes découpées par table (1 set par table, pour 4 élèves) et les planches de stickers (1 par élève).

Le principe est d'illustrer sous forme de petite bande dessinée (3 cases) des interactions microbiennes antagonistes avec plusieurs scénarios possibles et imager le concept de sensibilité ou de résistance aux antibiotiques. 3 types de microorganismes sont disponibles : les bactéries, les champignons et les virus. Les

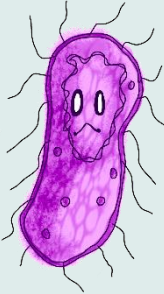
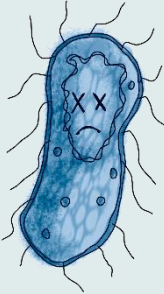
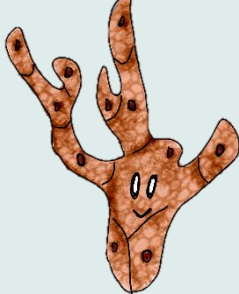
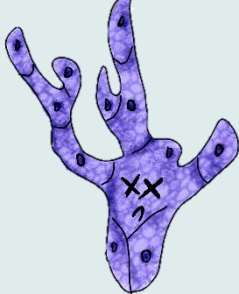
bactéries et champignons peuvent être mortes ou vivantes et sont présentés sous plusieurs couleurs pour symboliser des espèces différentes. Chaque bactérie ou champignon produit des antibiotiques de la même couleur que son espèce. La résistance est représentée sous forme de bouclier, l'antagonisme sous forme d'un « vs » et l'issue du combat est représentée par un trophée destiné à(aux) organisme(s) vivant(s) à la fin de l'interaction. Un exemple de bande dessinée est présenté ci-dessous.

L'activité se fait en 2 temps : une première fois en groupe avec les grandes icônes et une seconde fois seul.e, où l'élève peut reproduire une bande dessinée avec les stickers dans son cahier. Les icônes de la table contiennent uniquement ce dont les élèves ont besoin pour illustrer les 4 situations mentionnées dans la section suivante. Les stickers contiennent plus de possibilités (bactéries mortes, champignons morts et antibiotiques sécrétés pour chaque espèce). Les icônes permettent aux enfants de s'appropriier le jeu et les concepts tandis que les stickers permettent de les assurer, en sélectionnant activement les bonnes combinaisons.

Les illustrations des bactéries sont passées par une phase prototype avec des morphologies différentes pour différencier l'espèce mais nous avons jugé plus simple à comprendre la forme « traditionnelle » de bacille avec des variations de couleurs.



Prototypes non retenus illustrant une forme coccus et une forme spirochète

			
Bactérie vivante	Bactérie morte	Champignon vivant	Champignon mort

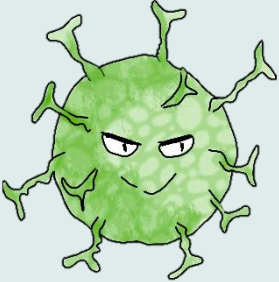


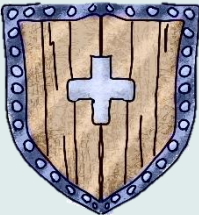
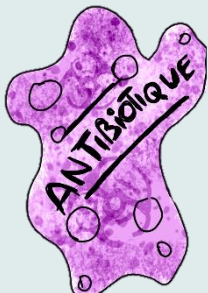

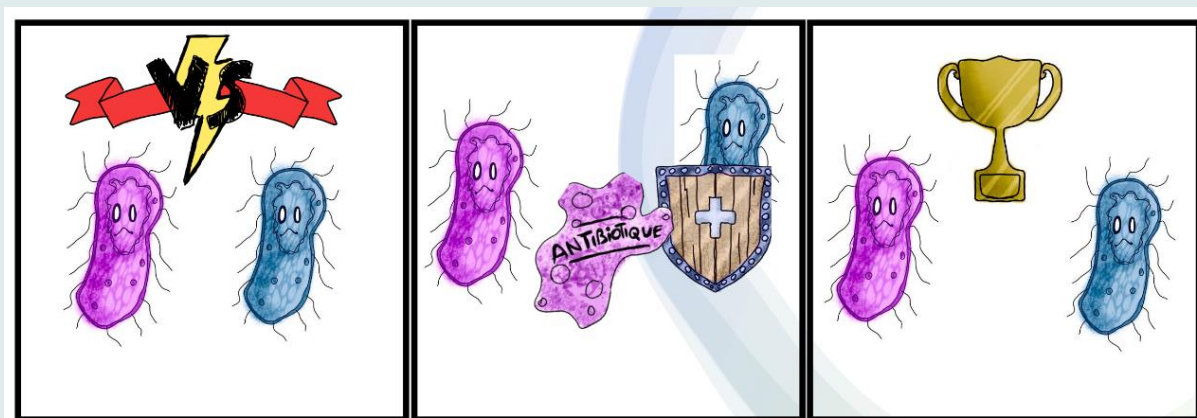
			
Virus	Symbole « VS »	Trophée de victoire	Bouclier de résistance
			
	Antibiotique	Antifongique	

Tableau listant les différents types d'icônes à dispositions pour l'activité.



Exemple de bande dessinée en 3 cases illustrant une bactérie (rose) combattant avec des antibiotiques contre une bactérie (bleue) résistante à ces antibiotiques.

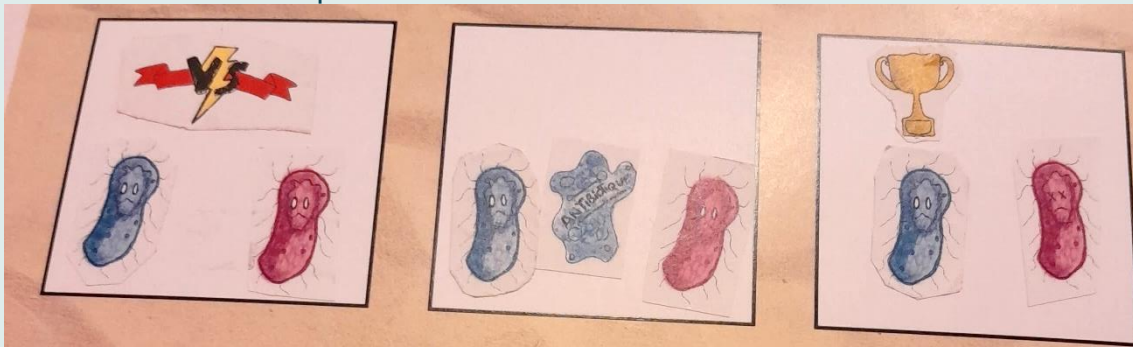
Le powerpoint « Storyteller » est projeté et le principe du jeu est expliqué par oral. Les élèves découvrent aussi les icônes sur les tables. L'exemple ci-dessus de la bande dessinée est expliqué par oral avec projection de la slide correspondante pour que les élèves comprennent ce qui est attendu de l'activité. 4 situations sont ensuite présentées une par une (en s'affichant sur le PowerPoint). Les élèves par groupe de 4 doivent se concerter et créer une bande dessinée sur leur table en associant les bonnes icônes, le plus vite possible. L'aspect de compétition est un critère de motivation non négligeable dans la dynamique des groupes. Le groupe ayant terminé en premier dit « stop », à ce moment-là, tout le monde arrête et les intervenant.es viennent vérifier l'arrangement des icônes. Les élèves du groupe gagnent un falcon chacun. A la fin du jeu, les élèves sont encouragés à recréer des bandes dessinées



similaires avec les stickers dans leur cahier de bord aux pages 20 et 21. A la fin de l'activité, les élèves récupèrent le nombre de falcons restant pour que chacun.e en aie 2, comme petit cadeau souvenir de leur visite en laboratoire et comme gage de leur participation.

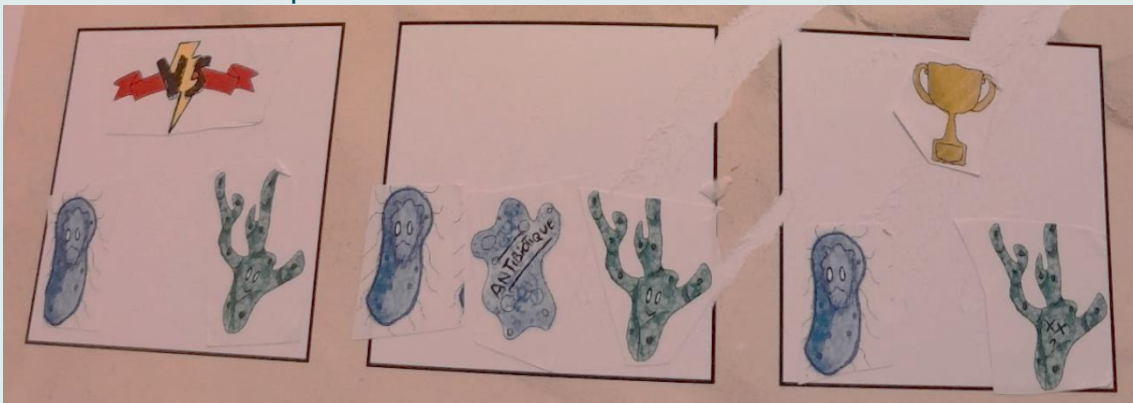
Les 4 situations à illustrer sont :

- Une bactérie combattant avec des antibiotiques une autre bactérie sensible à ces antibiotiques.



Page 21 d'un carnet de bord d'un.e élève avec l'agencement correct des stickers.

- Une bactérie combattant avec des antibiotiques un champignon sensible à ces antibiotiques.



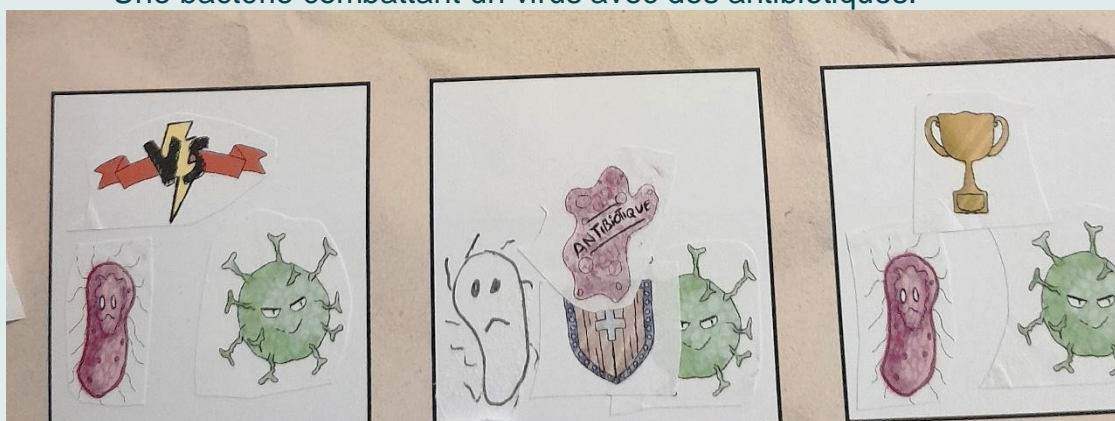
Page 20 du carnet de bord d'un.e élève avec l'agencement correct des stickers.

- Un champignon combattant un autre champignon avec des antifongiques. Le champignon est résistant à ces antifongiques.



Page 21 du carnet de bord d'un.e élève avec l'agencement correct des stickers.

- Une bactérie combattant un virus avec des antibiotiques.



Page 21 du carnet de bord d'un.e élève avec l'agencement correct des stickers. L'élève a remplacé le stickers bactérie sur la case 2 par un dessin. La notion importante était que le virus n'est pas atteint par les antibiotiques (symbolisé par le bouclier).

## Visite de l'université – 30 minutes

La classe est séparée en 2 groupes de taille égale. La moitié part pendant 15 minutes faire un tour de l'université avec la moitié des intervenant.es tandis que l'autre groupe reste en salle de TP pour observer des lames de microscopes projetées sur un écran et poser des questions, reliées aux activités ou concernant la science de manière générale. Le microscope doit être au préalable branché sur un écran de télévision et les lames doivent être préparées avant la séance. Lors de cette séance, des lames déjà préparées de champignons appartenant à la collection de l'université ont été utilisées, notamment des champignons parasites, des mycorhizes et du mycélium de champignon saprophyte. Au bout des 15 minutes, les groupes inversent leur place pour faire la deuxième activité.

Lors de la visite, les élèves découvrent l'organisation du bâtiment et les différentes salles telles que les auditories, les laboratoires notamment celui de microbiologie et la cafétéria. Ils ont l'occasion de poser des questions sur l'université, les cours, l'organisation ou des questions générales.

Lors de la projection au microscope, le principe du microscope est expliqué par oral ainsi que le contenu de ce qui est projeté. Ainsi, la personne cadre montre à l'écran où sont les cellules, les noyaux, les hyphes et autres structures qu'il peut identifier. Les enfants sont libres de poser des questions sur ce qu'ils observent ou sur d'autres sujets.

A la fin de la visite, prendre une photo tous ensemble et l'imprimer à l'aide de l'imprimante SELPHY comme souvenir.



Photo souvenir avec tout le monde :)

## Séance n°4 : Dégomme microbe

### Matériel nécessaire :

Pour 24 élèves (à adapter selon les classes)

- Éléments du local à matériel pour la défense des colonies, à répartir en symétrie centrale sur les deux terrains : Caissons, tapis, minitramp, filet de tchoukball etc...
- 4 sautoirs rouges : sautoirs de résistances
- 12 sautoirs bleus : appartenance colonie de bactéries
- 12 sautoirs jaunes : appartenance colonie de champignons
- 5 balles en mousses : serviront de balles d'antibiotiques pour attaquer la colonie adverse
- 20 petites balles : serviront de balles de ressources à récolter et échanger contre des balles d'antibiotiques. 4 balles de ressources valent 1 balle d'antibiotique.
- (Les carnets de bords si évaluation du projet à cette séance)

### Temporalité :

Cette séance à lieu sur 2 heures dans la salle de gym du collège.

### Retour sur séances précédentes

Par oral, interagir sur les sujets dont les enfants se souviennent, puis faire des liens avec les concepts mis en situations dans le jeu qui suivra, tels que : l'interaction entre colonies, la récolte de ressources, la production d'antibiotiques ou encore la capacité de résistance à ces derniers.

### Règles du jeu

Expliquer les règles du nouveau jeu par la démonstration plutôt que la théorie, en prenant un élève par rôle de microbe et expliquant ses spécificités et faiblesses. Le jeu se déroulera en deux phases : la récoltes de balles de ressources, puis, lorsque les balles d'antibiotiques seront mises en jeu, ce dernier se déroulera selon les principes d'une balle aux camps revisitée. Chaque élève aura des pouvoirs et contraintes selon son rôle de microbe au sein de sa colonie respective. En laissant les enfants changer de rôles chaque nouvelle partie, cela leur permet d'explorer leurs préférences, de se familiariser avec le jeu, mais aussi de s'approprier et d'ancrer chaque concept d'une manière ludique.



## Jeu « Dégomme microbe »

### Rôles à attribuer avant chaque partie :

**Microbes chefs de colonie** (1 par équipe) : S'ils sont touchés, toute l'équipe perd. Ils peuvent se protéger derrière les défenses de leur environnement ou grâce aux microbes résistants.

**Microbes résistants** (2 par équipe) : ils sont plus difficiles à attaquer car résistants aux balles d'antibiotiques. En revanche, les microbes de ressources peuvent leur enlever leur sautoir de résistance et ils deviendront alors des microbes d'attaque.

**Microbes de ressources** (3 par équipe) : Ils doivent d'abord récolter les balles de ressources sur tout le terrain pour les échanger contre des balles d'antibiotiques. Dès le moment où toutes les balles d'antibiotiques sont en jeu, le moindre contact des M. de Ressources avec ces balles les élimine. Lorsque les ressources sont toutes récupérées et échangées, ils ont pour mission de récupérer des sautoirs adverses et les ramener à leur colonie. Ils pourront rendre résistant un M. d'attaque (qui portera le sautoir à la taille), ou ramener un Microbe éliminé sur le terrain (en échange du sautoir, qui ne sera plus en jeu).

**Microbes d'attaque** (4 par équipe) : Ils peuvent attaquer l'équipe adverse avec les balles d'antibiotiques. Ils ne peuvent pas sortir de leur environnement, et s'ils sont touchés, ils sont éliminés, à moins de recevoir un sautoir adverse.

	MICROBE CHEF DE COLONIE	MICROBE RÉSISTANT	MICROBE DE RESSOURCE	MICROBE D'ATTAQUE
PARCOURIR LES DEUX CAMPS				
REVENIR APRÈS ÉLIMINATION	SI TOUCHÉ, LE JEU EST FINI	COÛTE UN SAUTOIR	COÛTE UN SAUTOIR	COÛTE UN SAUTOIR
RÉSISTER AUX ANTIBIOTIQUES	RÉCUPÈRE LES SAUTOIRS POUR SA COLONIE	S'IL GARDE SON SAUTOIR	RÉCUPÈRE LES SAUTOIRS POUR SA COLONIE	S'IL REÇOIT UN SAUTOIR ADVERSE
ATTAQUER LES MICROBES ADVERSES			ÉLIMINATION AU MOINDRE CONTACT AVEC BALLES ANTIBIOTIQUES	
ENLEVER LES SAUTOIRS ADVERSES				
RÉCOLTER BALLES RESSOURCES				

Tableau visuel illustrant les pouvoirs des différents rôles, tiré de la page 26 du carnet de bord.

## Evaluation des carnets de bord

Evaluation globale selon les critères requis cités en introduction. Nous avons focalisé l'évaluation sur la participation aux activités en classe ainsi que l'implication dans la complétion des exercices du carnet, mais pas forcément sur la justesse des réponses. Nous avons d'ailleurs remarqué que les connaissances ancrées chez les enfants à l'issue du projet dépassaient largement le contenu répertorié dans le carnet.

## Feedback final

Feedback global en interaction ouverte avec les enfants :

- Pouvez-vous nous donner l'information préférée que vous avez retenue lors de nos sessions ? Quel est le jour où vous avez le plus appris ?

- Et quelle était votre jour favori ? Pourquoi ?

Bien sûr, ils ont tout à fait le droit d'avoir moins apprécié certains éléments !

- Par exemple, si vous deviez améliorer notre projet, qu'est-ce que vous auriez aimé ajouter ?
- Qu'est-ce que vous auriez enlevé ?
- Où y a-t-il des éléments que vous auriez modifiés ?

Concernant le carnet de bord spécifiquement :

- Avez-vous apprécié compléter ce carnet de bord ? Pourquoi ?
- Comment avez-vous trouvé les activités en général ?
- Les explications étaient-elles suffisamment claires ?
- Les exercices étaient-ils difficiles ? Ou peut-être pas assez ?
- Est-ce qu'il y a des éléments que vous auriez aimé appliquer dans ce cahier et qui n'étaient pas proposés ? Si oui, lesquels ?

# Conclusion

## Point général

Les élèves étaient impliqués et curieux. Les instructions incarnées, en interaction active avec les enfants sont gratifiantes pour les organisateurs et les participants. Les enfants ont privilégié les moments de discussions ouvertes et réponses à leurs questions, mais aussi les activités telles que les dessins et les reconstitutions d'interactions microbiennes sous format de storytelling. Le fait de sortir du contexte scolaire était aussi une grande source d'intérêt et d'ancrage de l'information pour eux. En témoignent la séance 3 au laboratoire de la faculté des Sciences de l'UniNe, ainsi que la séance 4 en salle de gym, qui leur a permis de se dépenser tout en interagissant ludiquement sur des concepts acquis au cours du projet. Les élèves ont même spontanément inventé de nouvelles règles ( l'idée d'incorporer des virus, qui seraient également résistants aux antibiotiques).

## Evaluations

Malgré quelques défis, plusieurs aspects du projet ont bien fonctionné. La chasse aux microbes s'est déroulée de manière satisfaisante, même si des échantillons inattendus (parties génitales, urine) ont été recueillis, ce à quoi nous n'étions pas nécessairement préparés. Les activités conçues spécifiquement pour les enfants, comme les stickers, les photos à coller et les observations, ont rencontré un grand succès. Les enfants ont fait preuve de curiosité lors des observations, utilisant leur loupe pour examiner diverses structures et formes, ce qui leur a permis d'explorer leur curiosité de manière approfondie.

Il est également important de noter que la dynamique de classe influence significativement la manière dont les élèves remplissent le cahier et participent en classe. Par exemple, un élève qui se dessine et répond « non » à une question peut influencer ses camarades à faire de même. De même, lorsqu'un élève souhaite échantillonner les toilettes, il peut entraîner un groupe à le suivre.

Enfin, la projection au microscope, suivie de questions, a également bien fonctionné. Les enfants étaient intéressés et ont posé de nombreuses questions, pas toujours liées à la microbiologie, mais montrant une curiosité générale pour les sciences et le corps humain.

## Améliorations

La présentation de la séance 1 était un peu trop longue, ainsi que les observations avant l'utilisation des loupes lors de la séance 3. Si l'attention des élèves baisse et qu'ils s'ennuient, cela risque d'engager leur taux d'implication dans les activités et l'apprentissage.

Lors du cours 4, certaines nuances dans les règles du jeu, telles que les exceptions d'élimination (touché-e-s sur la tête, avec rebonds etc.), ont dû être appréhendées sur



le moment, nécessitant de l'improvisation pour réguler les instructions et encourager les enfants à s'approprier le jeu pour l'adapter à leurs préférences.

Les activités pour enfants, ainsi que les jeux impliquant les stickers, fonctionnent très bien, notamment dans la version grand format. Pour améliorer encore cette activité, il serait idéal de découper les autocollants à l'avance afin d'optimiser le temps, d'éviter l'ennui des élèves et de limiter le désordre. Il est également important de ne pas objectiver les connaissances dans le cahier, qui devraient être vues comme un dialogue entre nous et les élèves. Par exemple, la question « à quoi vous attendez-vous pour ce cours ? » pourrait être perçue comme trop directive et de nombreux élèves n'ont pas su quoi répondre.

La démarche scientifique proposée en bas de la page 13 et sur les pages 14 et 19 du cahier (poser une question, répondre par des observations, confronter les hypothèses) peut moins bien fonctionner. L'exercice peut sembler trop académique par rapport aux attentes des élèves, étant perçu comme un travail « classique » plutôt qu'une activité externe. Certains élèves déclinent alors les exercices proposés. Cependant, cela ne signifie pas qu'ils n'ont pas compris. Ils démontrent autrement leur capacité à se poser des questions et à être curieux (par exemple en se demandant si des microbes se trouvent dans l'eau de pluie et en échantillonnant des microbes dans une flaque). Les enfants ont même reconnu des structures mycéliennes et des bactéries. Toutefois, il faut faire attention aux informations données : identifier un organisme par sa couleur peut être restrictif. Par exemple, les enfants ont confondu le *Fusarium graminearum*, qui est orange, avec une bactérie en raison de sa couleur, à cause des informations précédemment données dans le powerpoint. Il y a également une confusion autour du mot « environnement » des pages 14 et 19 qui aurait pu être mieux défini. Souvent les enfants ont interprété ce terme dans un sens large et n'ont pas fait le lien avec les endroits dans lesquels ils ont échantillonné leurs microbes.

Finalement, les espaces blancs dans le cahier peuvent être intimidants pour les enfants, qui peuvent penser qu'ils doivent tout remplir. Un autre groupe du service learning a utilisé des lignes pour les réponses écrites, ce qui s'est avéré plus intuitif. Les données à lire posent aussi parfois problème, il a fallu toujours expliciter à voix haute ce qui était marqué et ce qui était attendu. Le cahier actuel semble encore trop dirigé par un prisme « adulte » et pourrait mieux convenir à des élèves légèrement plus âgés. La preuve en est que les activités véritablement conçues pour les enfants (chasse aux microbes, photos, stickers, jeu en salle de sport, dessins) ont très bien fonctionné tandis que les activités plus « scolaires » ont moins plu.

## Remerciements

Nous remercions Iñaki Ligeró ainsi que ses élèves de 6H et 7H (classe de 2024) pour leur participation à nos activités. Nous remercions Arthur Schneider pour nous avoir encadré.es et pris des photos lors des séances (photos figurant dans ce dossier). Nous remercions Kathryn Cornelisse pour nous avoir préparé toutes nos boîtes de Petri et notre matériel de laboratoire. Enfin, nous remercions Saskia Bindschedler et Pilar Junier pour nous avoir encadré.es dans ce projet et pour l'avoir rendu possible.

## Annexes

Disponibles dans le dossier de fichiers complémentaire :

- Le carnet de bord en format pdf sous le nom **cahier\_de\_bord.pdf**
- Les planches de grandes icônes en format pdf sous le nom **grandes\_images.pdf**
- La planche de stickers en format pdf sous le nom **planche\_stickers.pdf**
- La présentation powerpoint annotée « Qu'est-ce qu'un microbe ? » sous le nom **microbes.pptx**
- La présentation powerpoint annotée « Démarche scientifique » sous le nom **demarche\_scientifique.pptx**
- La présentation powerpoint annotée « Antibiotiques » sous le nom **intro\_antibio.pptx**
- La présentation powerpoint annotée « Bactérie ou champignon ? » sous le nom **bacterie\_ou\_champignon.pptx**
- La présentation powerpoint « storyteller » sous le nom **storyteller.pptx**