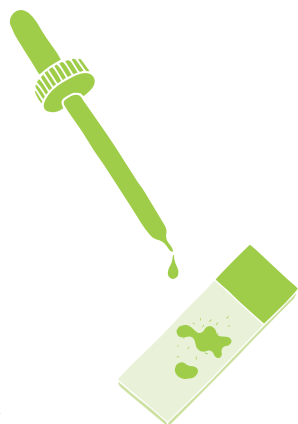


2007 – 2017

10 ans d'expériences de Biologie



Bioutils



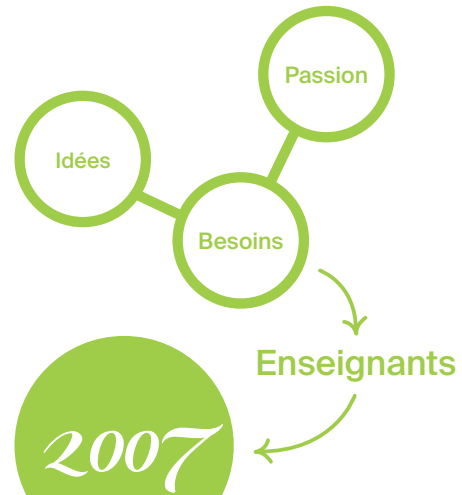
BiOutils: au service des écoles, au service de la science.

Interface de l'Université de Genève
pour soutenir l'enseignement
des Sciences de la Vie



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

10 ans de Biologie pour tous



- Lancement du site www.bioutils.ch
- Distribution aux écoles du PO
- 100 premières expériences distribuées
- 1ères Journées de Microbiologie
Les Journées de Microbiologie ont lieu chaque année et proposent des conférences ainsi que des ateliers de découverte

2010

Soutient 100% des Collèges de Genève

- 412 expériences distribuées
- 10'000 boîtes de Pétri distribuées



Distribution aux écoles du Primaire, Secondaire I, Secondaire II

1ère distribution de protistes

10 kits disponibles



Soutient 100% des Cycles d'Oriantation

- 816 expériences distribuées
- 15 kits disponibles
- 1'075 expériences distribuées

Premières publications dans des revues pédagogiques

Scientix award
Prix international pour la meilleure ressource pédagogique

2016

400 enseignants bénéficiaires des Formations Continues

Une étude de satisfaction réalisée en mars 2015 auprès de 50 enseignants a montré que:

- 94% d'entre eux soutiennent BiOutils comme structure intégrée dans un laboratoire de recherche universitaire.
- Les activités proposées augmentent l'intérêt des élèves et facilitent la compréhension de la matière.

Pour que la Biologie reste accessible à tous!

- 25 kits disponibles
- 1'639 expériences distribuées
- 50 visites de labo effectuées



46'000 boîtes de Pétri distribuées

3'155 tubes de protistes distribués

36'500 étudiants atteints



La biologie est une science dont les enjeux comptent parmi les plus importants du XXIème siècle. Son enseignement, de plus en plus multidisciplinaire, se doit d'être régulièrement actualisé. Contrairement à d'autres matières, la compréhension du vivant passe avant tout par l'expérimentation. Les écoles seules peuvent difficilement faire face au coût élevé des appareillages et à la complexité des nouvelles découvertes.

L'interface BiOutils, mise en place en collaboration avec les Facultés des sciences et de médecine de l'Université de Genève, a pour mission de mettre à disposition des écoles le matériel et les compétences nécessaires à l'enseignement de la biologie moderne. Cette structure, partie intégrante du laboratoire de bactériologie moléculaire, tient compte à la fois des besoins des enseignants mais également des avancées majeures dans le domaine des sciences de la vie. Des formations continues sont régulièrement organisées afin d'amener toutes les connaissances et précisions nécessaires à l'enseignement des nouvelles avancées scientifiques. Lors de visites de laboratoire, les élèves sont exposés à la réalité de la recherche et peuvent, à cette occasion, se faire une idée objective du métier de chercheur.

Aujourd'hui, BiOutils fête ses 10 ans ! Durant toutes ces années, ce service n'a cessé d'exploiter et mettre au point de nouvelles ressources pédagogiques. Cette brochure a pour but de répertorier et d'illustrer l'ensemble des 25 expériences « clés en main » proposées. Adapté pour tous les âges, ce large choix d'activités permet de compléter le programme de biologie du primaire jusqu'au secondaire II. Comme l'a si bien dit Confucius : « J'entends et j'oublie, je vois et je me souviens, je fais et je comprends ».

Alors bonne lecture et bonnes expériences à tous !

Patrick Linder

Karl Perron

29 mars 2017



1. Le Dénombrement de levures
CO PO ↳ 8

2. Les Enzymes de restriction
CO PO ↳ 10

3. Le Clonage d'un gène
PO ↳ 12

4. La Transformation de bactéries
CO PO ↳ 14

5. La Coloration de Gram
CO PO ↳ 16

6. La Rétroinhibition d'un gène
PO ↳ 18

7. La Mutagénèse par l'UV
CO PO ↳ 20

8. La Détection de micro-organismes
Pr CO PO ↳ 22

9. L'Extraction d'ADN
Pr CO PO ↳ 24

10. La PCR - sensibilité au PTC
PO ↳ 26

11. Construire une molécule d'ADN
Pr CO PO ↳ 28

12. Cellule et ADN
Pr CO PO ↳ 30

13. L'Analyse de l'eau
CO PO ↳ 32

14. Le Test ELISA
PO ↳ 34

15. Les Antibiotiques
CO PO ↳ 36

16. La Solubilité
Pr ↳ 38

17. La Photosynthèse
CO PO ↳ 40

18. Trivial Evolution
CO PO ↳ 42

19. La Phylogénie moléculaire
PO ↳ 44

20. Les Bactériophages
PO ↳ 46

21. Les Pigments
PO ↳ 48

22. La Conjugaison bactérienne
PO ↳ 50

23. Trivial Evolution: Les Plantes
CO PO ↳ 52

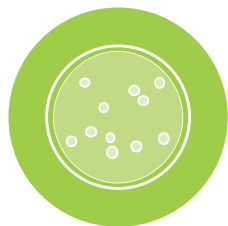
24. La Mouche mystère
Pr ↳ 54

25. La Météo
Pr ↳ 56

Pr Enseignement primaire

CO Cycle d'Orientation

PO Enseignement postobligatoire – Collège



#01

Le Dénombrement de levures

Degré



Combien de cellules sont présentes dans un cube de levure? Cette expérience a pour but d'observer et de dénombrer les colonies de ces micro-organismes.

L'expérience

Depuis l'antiquité, nous utilisons les micro-organismes pour fabriquer ou transformer certains aliments. La levure *S. cerevisiae* est un organisme unicellulaire, eucaryote, qui mesure de 5 à 10 µm. Elle intervient dans la fabrication du pain et de la bière.

L'expérience proposée consiste à effectuer une suspension de cet organisme à partir d'un cube de levure de boulanger. Les élèves devront ensuite effectuer des dilutions successives afin d'étaler sur des milieux de culture, un nombre comptable de cellules. Après croissance, le dénombrement des colonies permettra d'estimer le nombre de levures vivantes présentes dans un cube. Pour une conclusion plus démonstrative, n'hésitez pas à comparer ce résultat au nombre d'êtres humains vivants sur Terre!

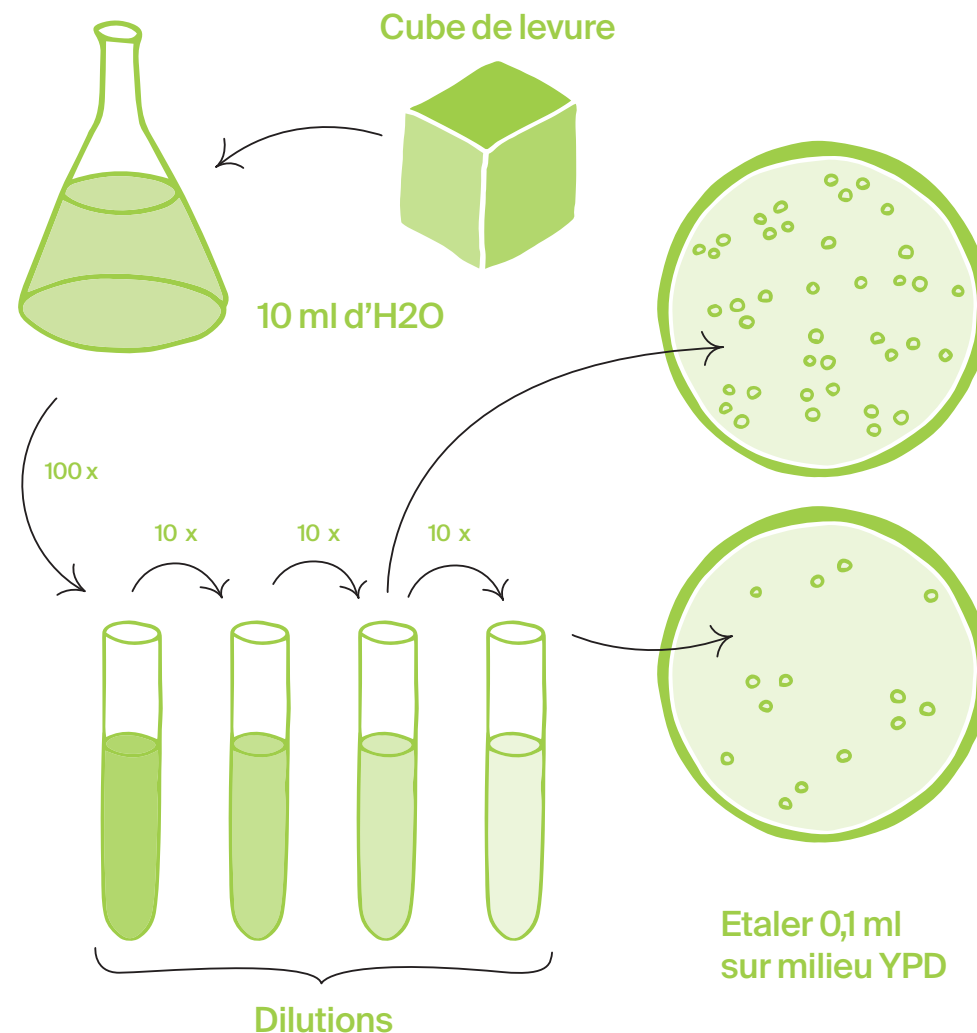
Cette expérience a reçu en 2016 le prix Scientix (communauté de l'enseignement scientifique en Europe) pour la meilleure ressource d'enseignement STEM spécialement développée pour les élèves.

Mots clés

Méthode de dénombrement, concept de dilution, travail en conditions stériles, micro-organismes, grand nombre, formation de colonies sur boîtes de Pétri.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutil.ch/protocoles/1-denombrement-de-levures



Matériel

- Pipettes plastique 10 ml stériles
- Propipettes
- Micropipettes P200
- Micropipettes P1000
- Boîte de pointes bleues
- Boîte de pointes jaunes
- Rack de 48 tubes stériles pour dilutions
- Boîtes de Petri YPD
- Boîte pipettes Pasteur pour les étalements
- Portoirs pour tubes en verre
- Sac rouge pour les déchets
- Bouteille d'eau stérile
- Vortex



#02

Les Enzymes de restriction

Degré



L'expérience de restriction vous fait découvrir des enzymes qui ont permis l'avènement de la biologie moléculaire.

L'expérience

Les enzymes de restriction sont synthétisées par les bactéries pour se protéger contre les phages. Lors d'une infection, ces virus injectent leur ADN dans la bactérie et détournent la machinerie cellulaire de leur hôte pour se multiplier. Sans mécanisme de défense adapté, les bactéries finiraient par être lysées, libérant quantité de nouveaux virus.

Tels de véritables ciseaux moléculaires, les enzymes de restriction ont la capacité de couper l'ADN viral en reconnaissant une séquence spécifique.

En recherche, ces enzymes sont utilisées en biologie moléculaire pour couper des fragments d'ADN et effectuer, par exemple, différents assemblages : c'est le génie génétique.

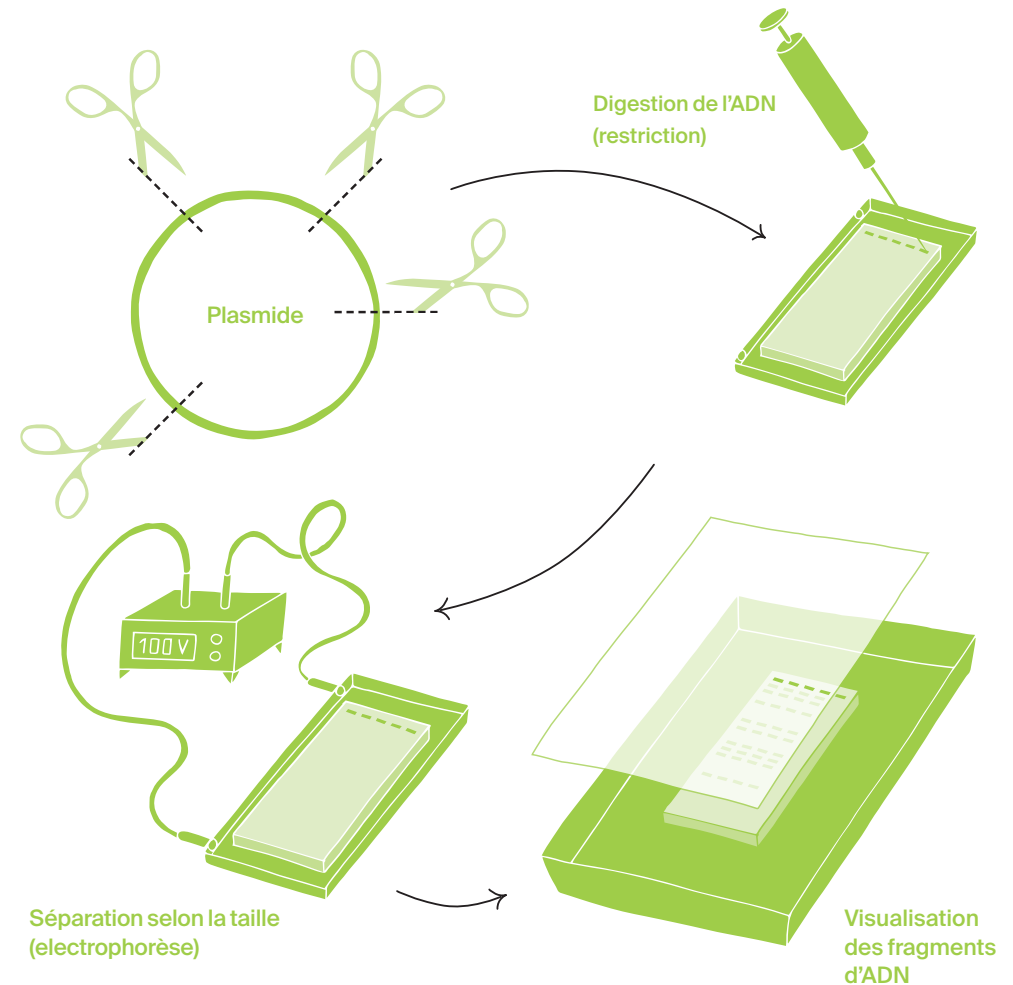
L'expérience proposée consiste à digérer un plasmide avec deux enzymes de restriction et de visualiser sur un gel d'agarose les produits de cette digestion. En connaissant la séquence nucléotidique du plasmide, les séquences spécifiques reconnues par ces deux enzymes et la taille des fragments obtenus, il est possible d'établir la carte de restriction du plasmide. Il ne reste qu'à vous souhaiter une bonne digestion!

Mots clés

Enzymes de restriction, coupure de l'ADN, électrophorèse, génie génétique, carte de restriction, clonage, plasmide.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/2-les-enzymes-de-restriction



Matériel

- Boîte de pointes jaunes
- Micropipettes P20
- Bouteille d'eau stérile
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Cuve d'électrophorèse
- Tampon d'électrophorèse (TBE 1x)
- Bloc chauffant
- Agarose
- Solution de SYBR-safe
- Enzyme de restriction BamHI
- Enzyme de restriction MspI
- Tampon de restriction
- Tampon de charge
- Plasmide pUC19
- Plasmide pUC19-TIF1
- Marqueur de taille (électrophorèse)
- Lampe bleue
- Mini-centrifugeuse
- Portoir tubes Eppendorf



#03

Le Clonage d'un gène

Degré

PO

Créez dans votre classe un organisme génétiquement modifié!

L'expérience

Dans cette expérience, deux plasmides sont à votre disposition. Le premier contient un gène codant pour un marqueur de résistance à un antibiotique, le chloramphénicol. Ce gène sera récupéré par restriction et inséré (ligué) dans un autre plasmide, dit receveur, qui lui-même possède déjà une résistance à un autre antibiotique, l'ampicilline.

Le produit de la ligation sera ensuite introduit dans une bactérie. Seules les bactéries ayant reçu le nouveau plasmide pourront pousser sur un milieu de culture contenant les deux antibiotiques.

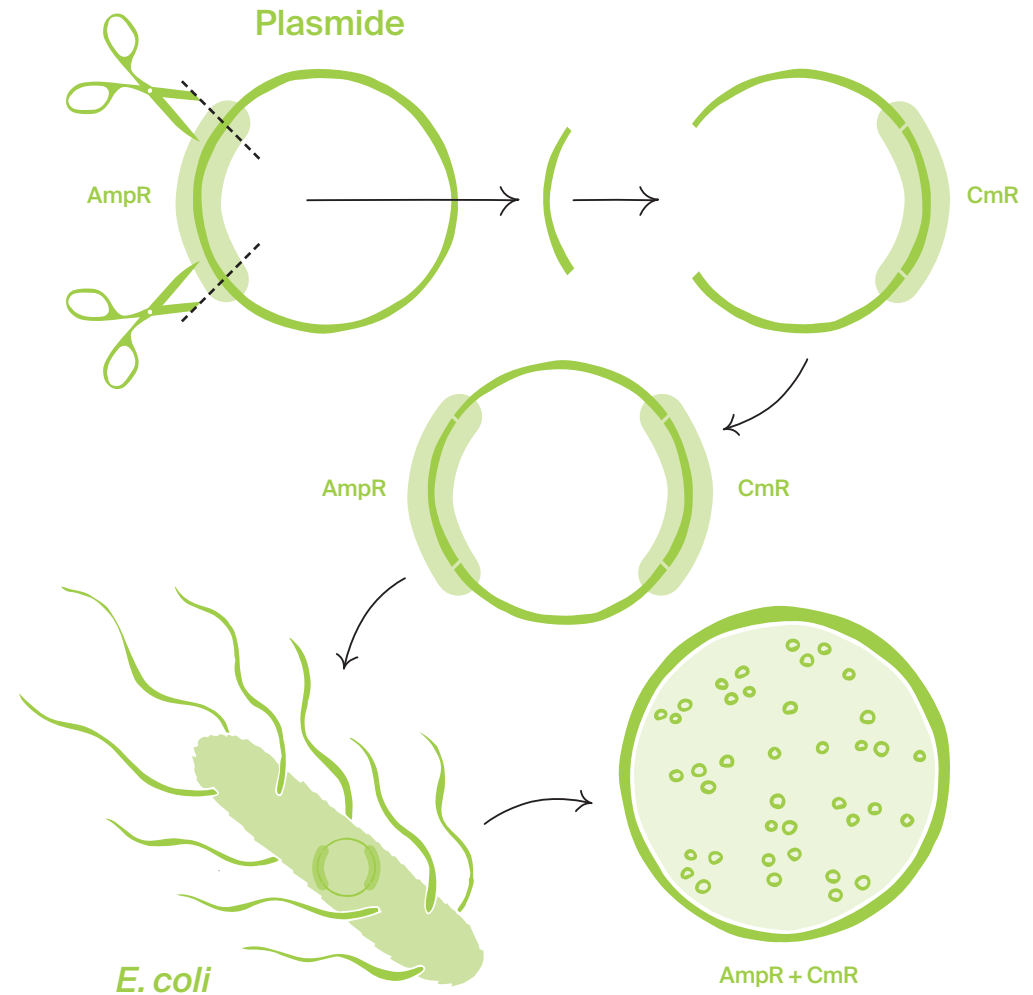
Attention à ne pas confondre le clonage moléculaire avec le clonage reproductif (créer un individu génétiquement identique à un autre) ou le clonage thérapeutique (fabriquer des tissus à partir de cellules souches). Le clonage moléculaire est très utile puisqu'il permet la fabrication de nombreux médicaments comme l'insuline humaine, produite par des bactéries!

Mots clés

Clonage moléculaire, plasmide, cellule hôte, restriction, ligation, transformation bactérienne, organisme génétiquement modifié.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/3-clonage-dun-gene



Matériel

- Micropipettes P20
- Micropipettes P200
- Boîte de pointes jaunes
- Bloc chauffant
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Portoir tubes Eppendorf
- Bouteille d'eau stérile
- Boîtes de Petri LA + X-Gal + chloramphenicol
- Boîtes de Petri LA + X-Gal + ampicilline
- Plasmide pUC19
- Plasmide pHP45-cmR
- Enzyme de restriction BamHI
- Boîtes de Petri LA + X-Gal + ampicilline + chloramphenicol
- Tampon de digestion
- ADN ligase
- Tampon de ligation
- Cellules compétentes *Escherichia coli*
- Boîte pipettes Pasteur pour les étalements
- Milieu LB liquide
- Sac rouge pour les déchets



#04

La Transformation de bactéries

Degré



La transformation consiste à introduire un ADN «nu» dans une cellule hôte. Faites la lumière sur l'un des plus importants modes de transfert de matériel génétique.

L'expérience

Décrite pour la première fois en 1928 par Griffith, la transgénése permet l'addition d'un ou plusieurs gènes étrangers dans une cellule, lui conférant ainsi de nouvelles caractéristiques.

La bactérie *Escherichia coli*, rendue compétente (capable de prendre de l'ADN extérieur) par un traitement au chlorure de calcium, va être transformée avec différents plasmides contenant des gènes codant pour des chromoprotéines (protéines colorées). Les bactéries transformées vont ensuite être sélectionnées sur un milieu de culture contenant un antibiotique. Il ne vous restera alors plus qu'à laisser libre cours à votre imagination pour créer des œuvres biologiques tout en couleur!

Cette expérience utilisant les plasmides «couleurs» a été mise en place en collaboration avec le Dr. Erik Gullberg de l'Université d'Uppsala en Suède.

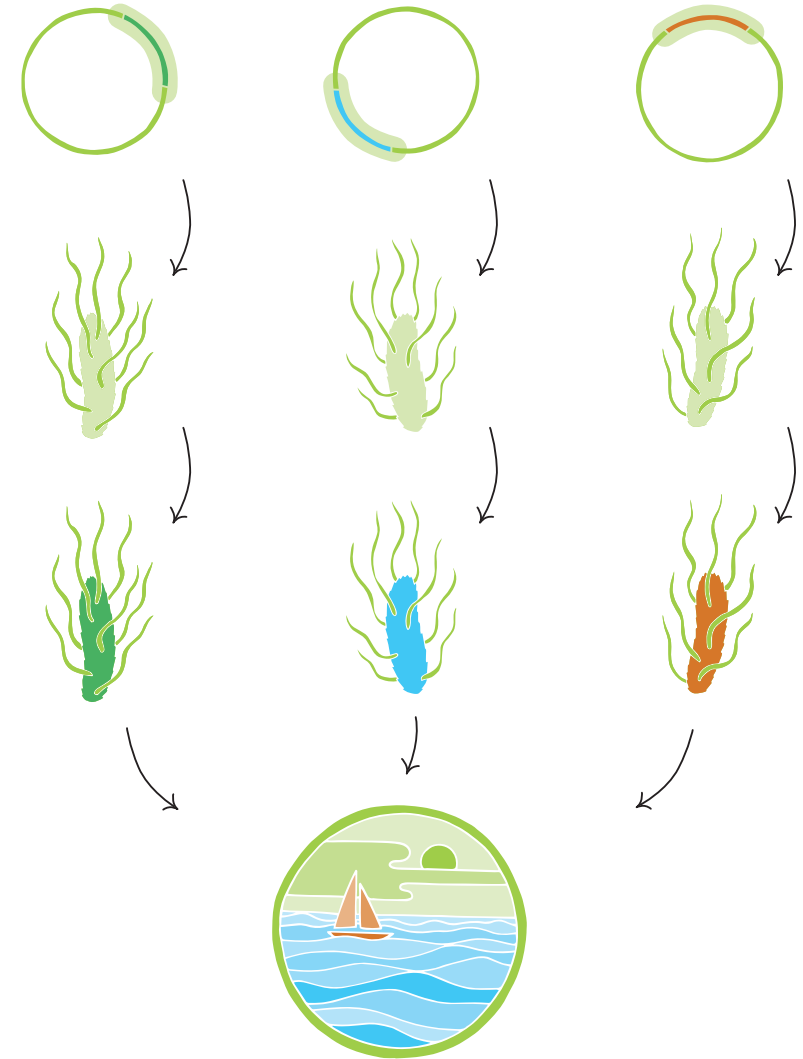
L'expérience initiale avec le plasmide pLux avait été développée par C. Béguin et le Prof. M. Goldschmidt-Clermont. Le complément «PCR» a été développé en collaboration avec Mme Starkenmann et M. Chakhparonian, enseignants au Collège Madame De Staël.

Mots clés

Transformation, plasmide, principe de sélection, résistance aux antibiotiques, formation de colonies.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/4-transformation-de-bacteries



Matériel

- Micropipettes P20
- Micropipettes P200
- Micropipettes P1000
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte de pointes bleues
- Boîte pipettes Pasteur pour les étalements
- Portoir tubes Eppendorf
- Mini-centrifugeuse
- Bloc chauffant
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Plasmides «couleurs»
- Boîtes de Petri LA
- Boîtes de Petri LA + kanamycine
- Cellules compétentes *Escherichia coli*
- Milieu LB liquide
- Sac rouge pour les déchets



#05

La Coloration de Gram

Degré



La coloration de Gram est une méthode classique pour visualiser et identifier des bactéries. Colorez et observez!

L'expérience

La répartition des bactéries en Gram + et Gram - est un critère systématique important pour leur classification. Cette coloration est couramment utilisée en analyse médicale pour la détection de pathogènes. Elle permet de visualiser facilement les bactéries et de donner des informations sur leurs formes et sur leurs tailles.

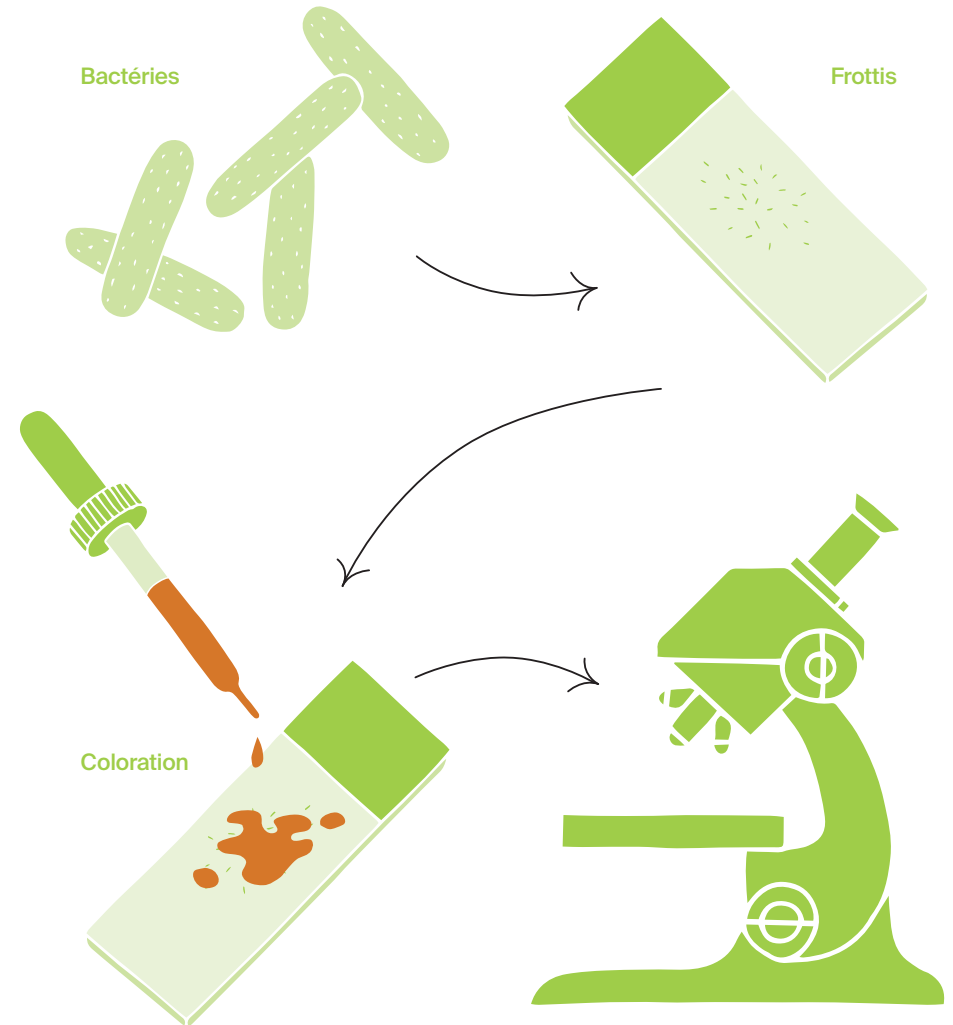
Le principe repose sur la différence de structure au niveau de la paroi des bactéries. Elles sont d'abord colorées avec un colorant violet puis décolorées avec un mélange d'alcool/acétone. Les Gram + possédant une paroi beaucoup plus épaisse, vont garder la coloration, tandis que les Gram - vont être décolorées. Afin de visualiser les Gram-, une contre coloration à la fuchsine (colorant rose) va être effectuée. Plusieurs échantillons sont proposés, bactéries rondes et violettes, bâtonnets roses, flore de la bouche ou encore ferments lactiques. De quoi en mettre plein la vue!

Mots clés

Coloration de Gram, paroi bactérienne, frottis, yogourt, bactéries lactiques, analyses médicales.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/5-la-coloration-de-gram



Matériel

- Colorant Violet de Gentiane
- Colorant Lugol
- Colorant Safranine
- Décolorant
- Pissette d'eau
- Lames de verre
- Ecouvillons
- Souche *Escherichia coli*
- Souche *Bacillus subtilis*
- Souche *Micrococcus luteus*
- Souche *Bacillus megaterium*
- Souche *Pseudomonas fluorescens*



#06

La Rétroinhibition d'un gène

Degré

PO

Les organismes vivants gèrent avec beaucoup de soin leurs dépenses énergétiques. Etudiez un mécanisme de régulation des voies de biosynthèse, la rétro-inhibition.

L'expérience

Chez la levure *Saccharomyces cerevisiae*, la chaîne de biosynthèse de l'adénine contient une douzaine d'enzymes. Une mutation dans un gène codant pour l'une de ces protéines, dans notre cas le gène *ade2*, empêche la levure de pousser en absence d'adénine.

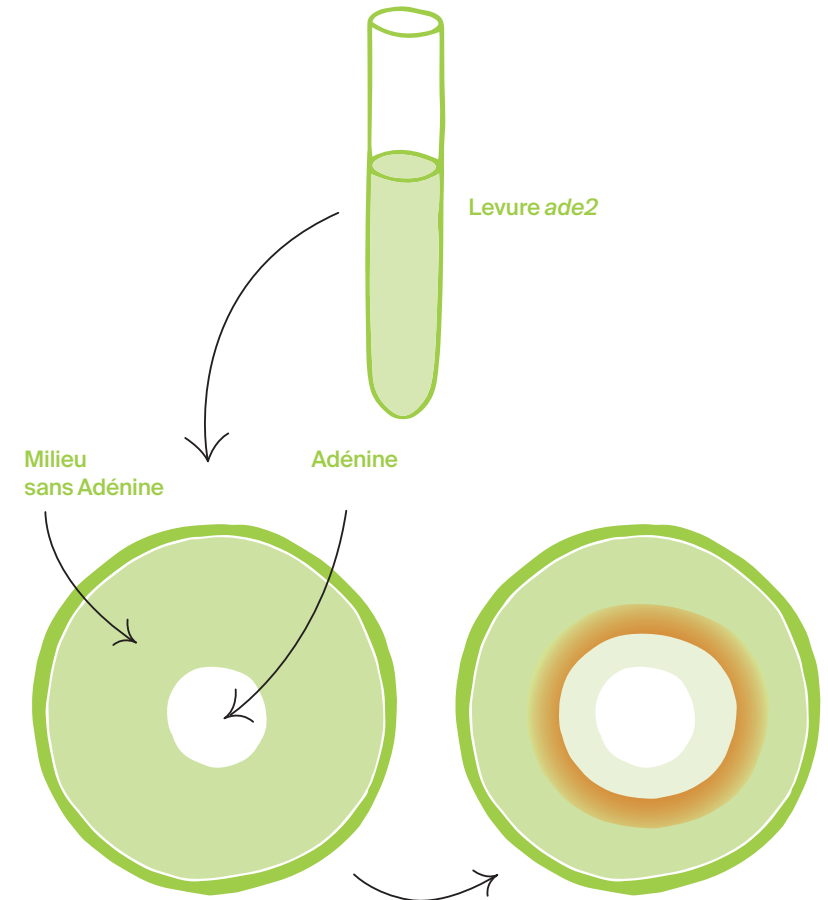
En présence d'une quantité infime d'adénine dans le milieu de culture, la levure va induire la voie de biosynthèse de ce composé, visible par l'accumulation d'un pigment rouge sur les colonies. Avec un excès d'adénine dans le milieu de culture, la voie de biosynthèse est inhibée et les levures restent blanches. Une expérience tout en couleur pour mettre en évidence un mécanisme important de contrôle de l'expression des gènes!

Mots clés

Régulation de l'expression d'un gène, voie métabolique, rétroinhibition, fermentation, levure, adénine.

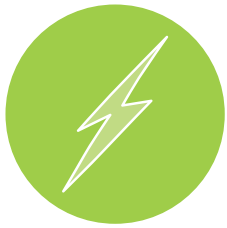
Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/6-retroinhibition-dun-gene



Matériel

- Souche de levure *ade2*
- Boîtes de Petri SD sans adénine
- Boîte d'agar 1.5%
- Solution stock d'adénine (4g/l)
- Filtre rond
- Micropipettes P200
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte pipettes Pasteur pour les étalements
- Rack de 48 tubes stériles pour dilutions
- Portoirs pour tubes en verre
- Bouteille d'eau stérile
- Vortex
- Sac rouge pour les déchets



#07

La Mutagénèse par l'UV

Degré



Et si une levure était capable de démontrer l'importance des crèmes solaires? Cette expérience utilise une souche mutante de ce micro-organisme pour illustrer les effets néfastes que peuvent provoquer les UV sur nos propres cellules.

L'expérience

Les rayonnements UV sont responsables de la plupart des cancers de la peau. Ils provoquent de nombreuses modifications de l'ADN. La majorité des organismes vivants, à l'exception des mammifères euthériens dont nous faisons partie, possèdent un mécanisme permettant de réparer les dommages causés par les irradiations, la photoréversion. Dans cette expérience, une souche de levure va être exposée aux UV pendant différentes durées. L'effet des rayons sur les cellules est visible par une diminution du nombre de colonies, proportionnellement à la durée d'exposition. Il est également possible d'observer l'apparition de mutants caractérisés par une couleur différente. Et pour les amateurs des bains de soleil, une version du protocole permet de tester les crèmes solaires.

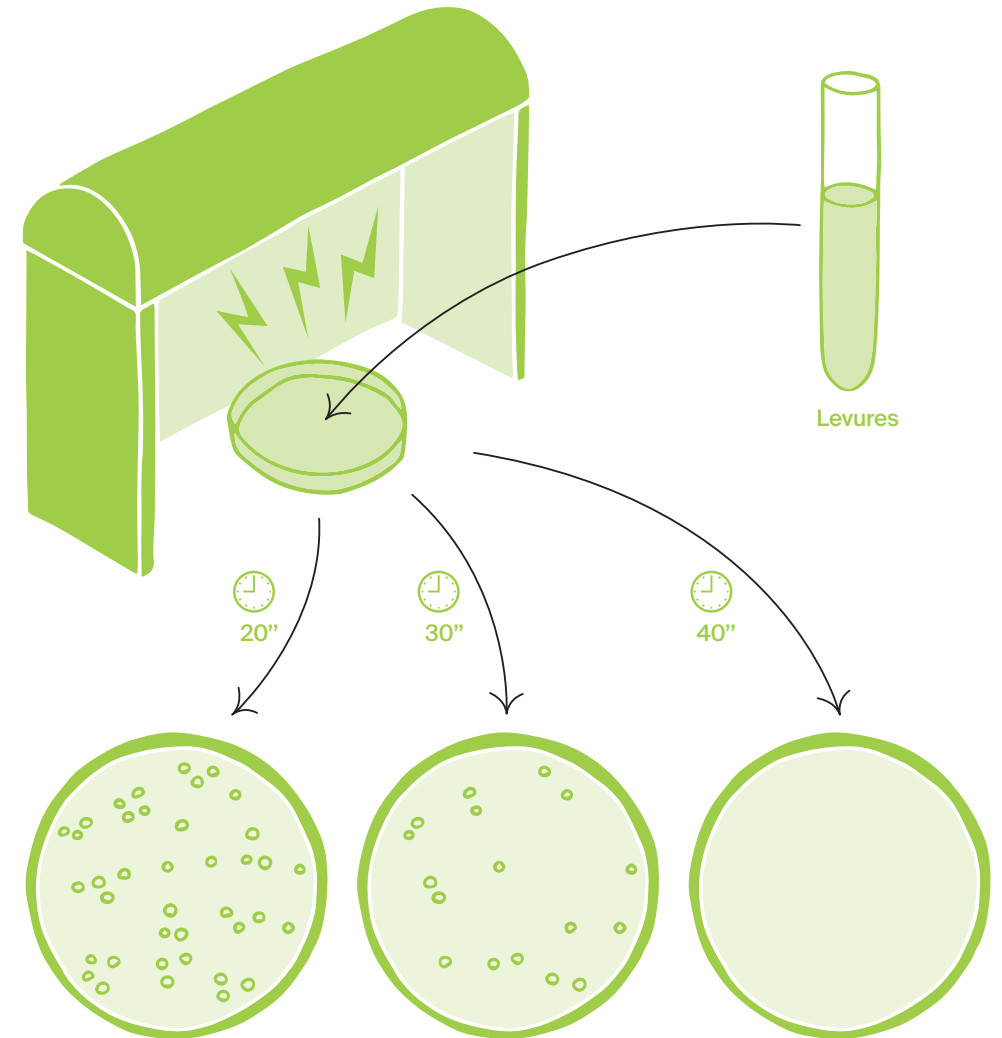
Cette expérience a été approuvée et recommandée par le Docteur Jean-Pierre Grillet, ancien président de la Société Suisse de Dermatologie et Vénérologie (SSDV).

Mots clés

Rayons UV, mutation, photoréversion, biosynthèse de l'adénine, courbe de survie, protection solaire.

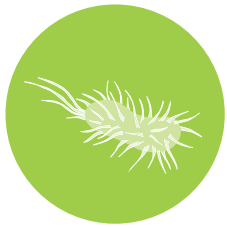
Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/7-mutagenese-par-luv



Matériel

- Boîtes de Petri YPD
- Lame Kovas
- Souche de levure ade2
- Lampe UV
- Lunettes de protection
- Micropipettes P200
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte pipettes Pasteur pour les étalements
- Rack de 48 tubes stériles pour dilutions
- Bouteille d'eau stérile
- Portoirs pour tubes en verre
- Vortex
- Pipettes plastique 10 ml stériles
- Sac rouge pour les déchets



#08

La Détection de micro-organismes

Degré



Les microbes sont partout. Partez à la découverte de ce monde microscopique, immensément grand en diversité!

L'expérience

Les micro-organismes regroupent les bactéries, les champignons microscopiques, les protozoaires et les virus. Bien que souvent perçus comme dangereux, seule une infime partie de ces microbes est réellement néfaste. De plus en plus d'études démontrent les fonctions essentielles de ces organismes sur notre santé et sur l'écologie de notre planète.

Cette expérience permet de mettre en évidence un certain nombre des micro-organismes présents dans notre environnement.

Un écouvillon pour frotter la surface choisie, une boîte de pétri pour déposer les microbes récoltés, quelques jours d'incubation et le tour est joué! Ne reste plus qu'à admirer la diversité des colonies.

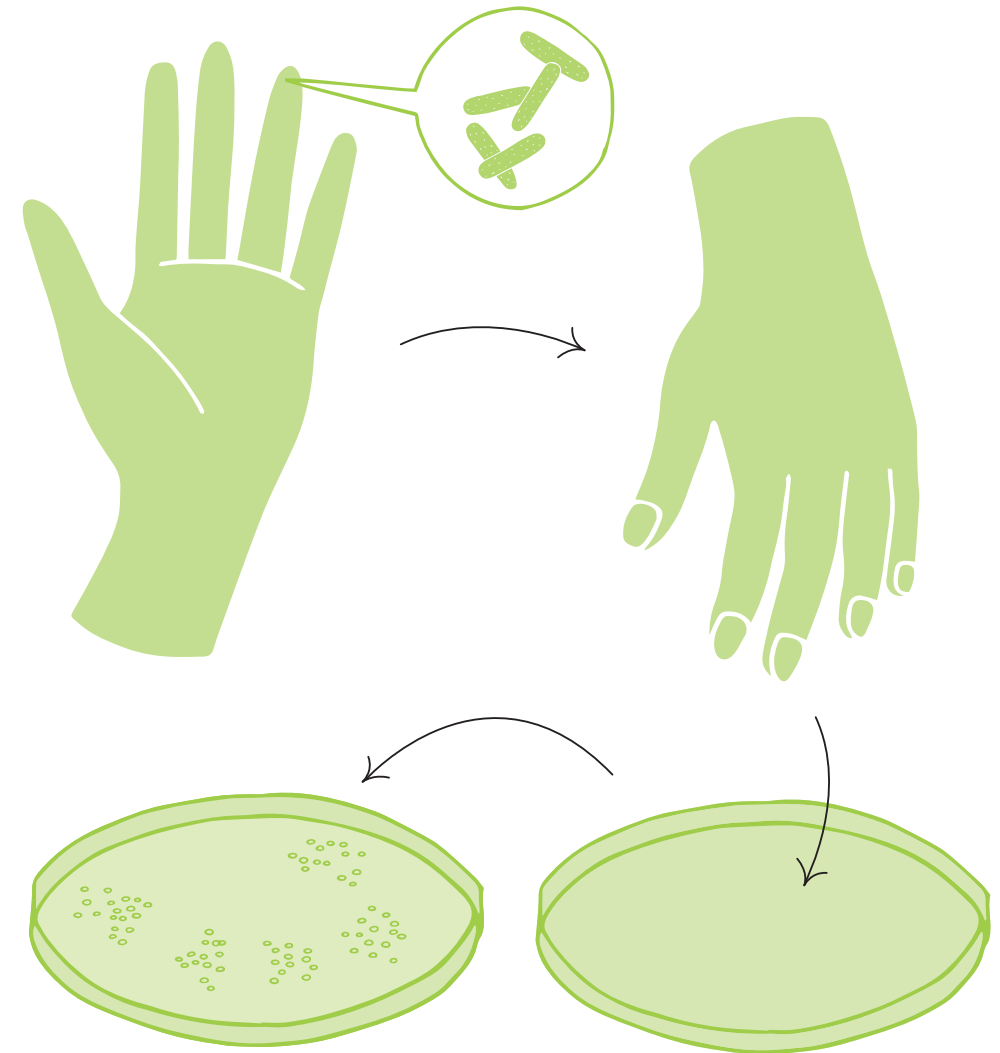
Le modèle d'évaluation proposé pour les écoles primaires a été développé par Mme Shirley Allibon, enseignante de primaire à Genève.

Mots clés

Diversité des micro-organismes, formation de colonies.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/8-detection-de-micro-organismes



Matériel

- Sac rouge pour les déchets
- Ecouillons
- Boîtes de Pétri PCA
- Parafilm



#09

L'Extraction d'ADN

Degré



Observez votre ADN au bout d'un cure-dent en quelques minutes ! Une manipulation toute simple pour illustrer la complexité d'un être vivant.

L'expérience

Des bactéries à l'humain, de la banane aux fourmis, toute cellule vivante renferme une molécule d'ADN. Cette structure est composée de nucléotides assemblés les uns avec les autres pour former une double hélice. Elle constitue le support de l'information génétique. L'ADN peut se retrouver soit libre dans la cellule soit empaqueté dans une structure membranaire, le noyau. Chacune de nos cellules renferme plus de 2 m d'ADN, condensé dans un noyau d'environ 10 à 20 μm seulement!

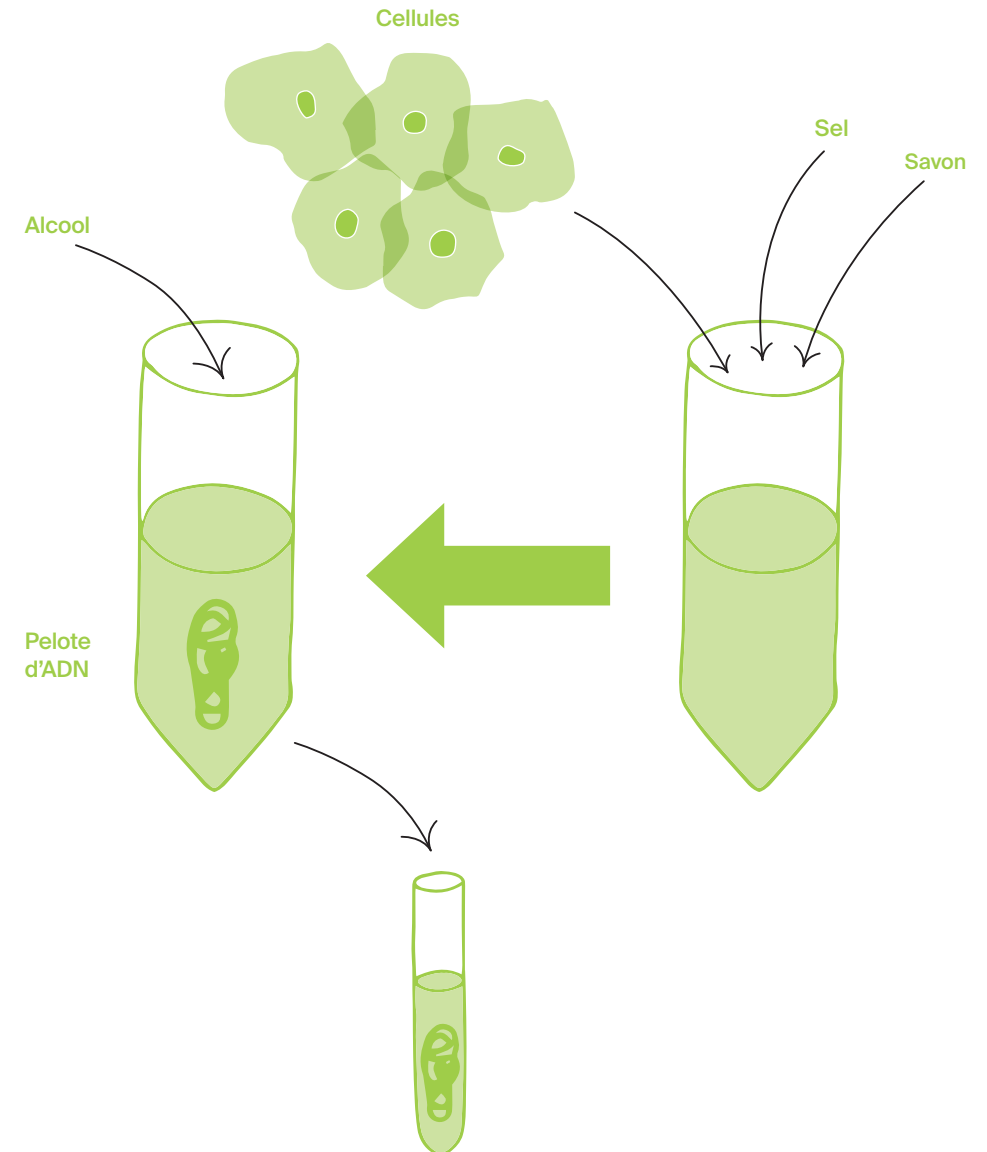
Cette expérience permet de visualiser son propre ADN, ou celui d'un autre organisme, telle la banane. Dans tous les cas, la manipulation consiste à récupérer des cellules, les lyser grâce à un détergent et du sel de cuisine, se débarrasser des débris cellulaires et finalement précipiter les molécules d'ADN avec de l'alcool. Une manipulation très courte pour observer et mieux comprendre cette formidable molécule qui fait d'un être vivant ce qu'il est.

Mots clés

ADN, dimension et structure de l'ADN, support du matériel génétique, hérédité.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/9-extraction-dadn



Matériel

- Alcool à brûler
- Liquide vaisselle
- Sel de cuisine
- Tubes plastique 50 ml
- Tubes plastique 15 ml
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Pipettes Pasteur plastique



#10

La PCR - sensibilité au PTC

Degré

PO

Outil incontournable de la biologie moléculaire, la PCR a permis des avancées majeures dans bien des domaines. Ramenez une technologie de pointe dans votre classe!

L'expérience

En 1993, Kary Mullis obtient le prix Nobel de chimie pour l'invention de la PCR. Depuis, cette technique n'a cessé d'évoluer. Désormais automatisée, la réaction de polymérisation en chaîne permet d'amplifier un grand nombre de fois un fragment d'ADN d'intérêt. Dans cette expérience, vous aurez l'occasion d'amplifier un de vos propres gènes, le gène TASR38, qui code pour un récepteur à la molécule PTC (phénylthiocarbamide), un composé au goût amer présent dans des aliments comme les brocolis. Certaines personnes sont capables de détecter le goût amer... d'autres pas! La PCR et la restriction qui suivra, permettront de voir si la personne est sensible ou non au PTC. Des bandelettes imprégnées de ce composé permettront de vérifier la concordance entre le génotype et le phénotype. Alors, combien de vos élèves sont-ils en mesure d'apprécier les brocolis?

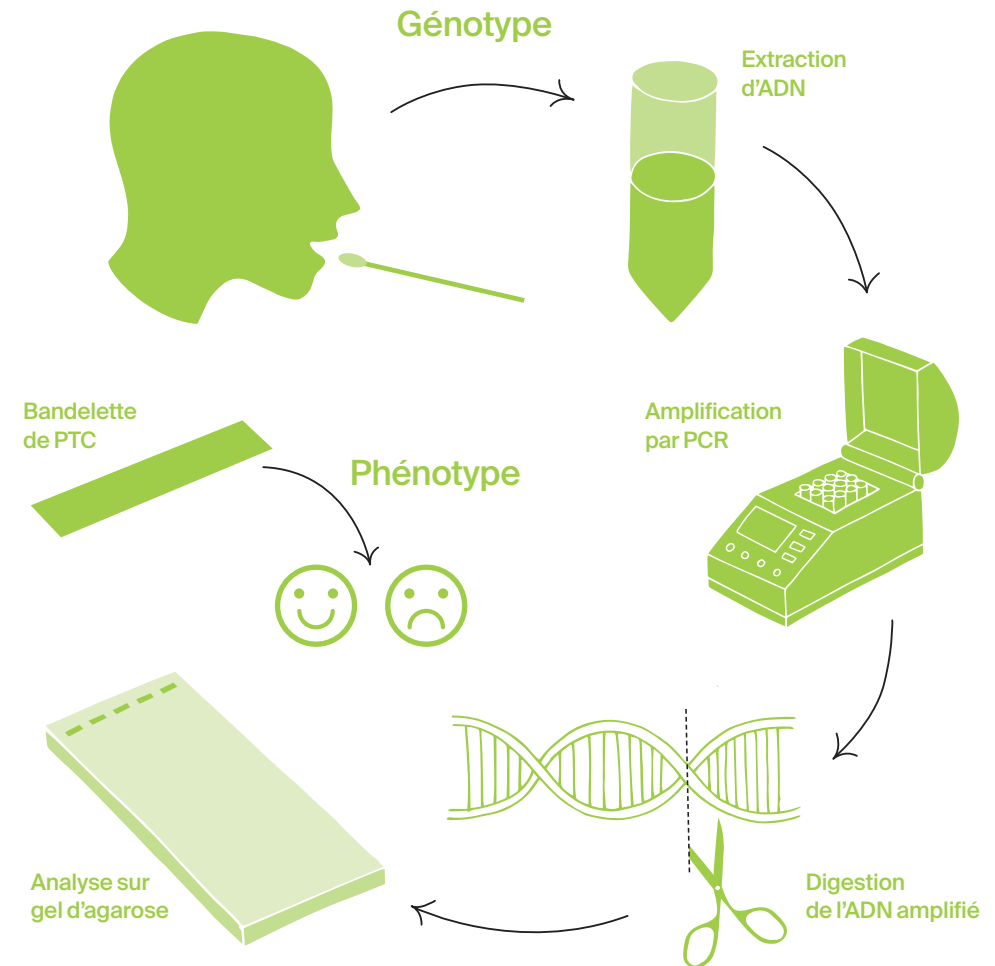
Un atelier de bioinformatique intitulé «La génétique du goût amer» a été mis en place par la Dr. Marie-Claude Blatter du SIB (Institut Suisse de Bioinformatique). Cet atelier constitue un joli complément à cette expérience.

Mots clés

ADN, allèle, hérédité, PCR, phénotype, génotype, homozygote hétérozygote, restriction, électrophorèse.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/10c-la-pcr-sensibilite-au-ptc



Matériel

- 2x Taq ReadyMix
- Primers mix
- DMSO
- ADN contrôle B2B
- NaOH 200mM
- HCl 200mM
- Tris-HCl 200mM
- Marqueur de taille (électrophorèse)
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte de pointes bleues
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Boîte tubes PCR
- Portoir tubes PCR
- Portoir tubes Eppendorf
- Micropipettes P20
- Micropipettes P200
- Micropipettes P1000
- Lampe bleue
- Cuve d'électrophorèse
- Bloc chauffant
- Mini-centrifugeuse
- Machine PCR
- Tampon d'électrophorèse (TBE 1x)
- Ecouvillons
- Solution de SYBR-safe
- Agarose
- Bouteille d'eau stérile



#11

Construire une molécule d'ADN

Degré



L'ADN est une molécule essentielle et commune à tous les organismes vivants. Abordez de manière ludique sa structure et ses fonctions en construisant avec vos élèves une double hélice d'ADN géante!

L'expérience

En 1962, Francis Crick et James Watson reçoivent le prix Nobel de médecine pour avoir décrit la structure en double hélice de l'ADN. Cette molécule est composée de groupements phosphates liés au désoxyribose et lui-même fixé à une base azotée. L'ensemble forme un nucléotide. Les nucléotides sont associés les uns aux autres pour former la double hélice.

Les PlayMais® constituent un support intéressant pour la construction d'une molécule d'ADN. Facilement manipulables, de différentes couleurs, ces petits flocons permettent une représentation respectueuse des principales contraintes structurales. Bien que cette expérience puisse paraître enfantine, elle permet d'aborder des notions complexes telles que la transcription, la réplication ou encore les mutations.

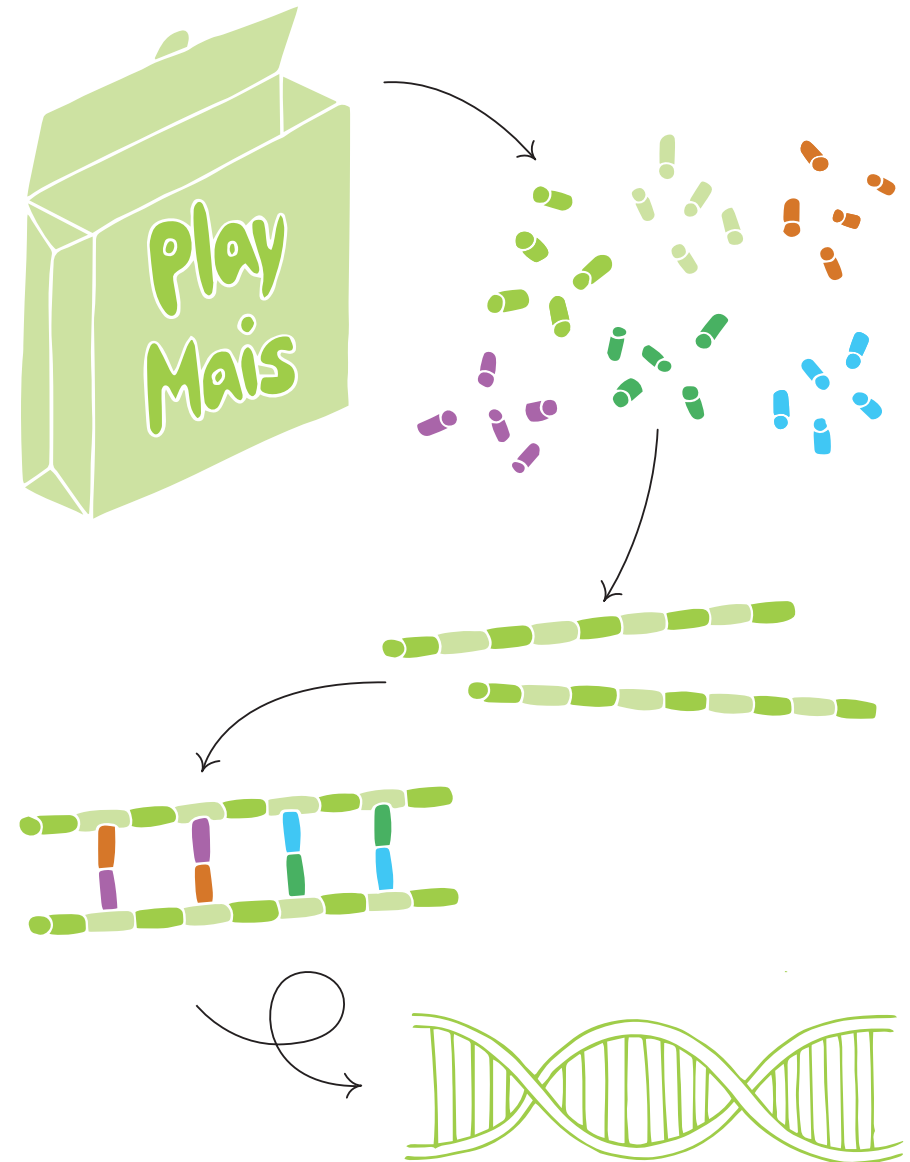
Cette activité a fait l'objet d'une publication dans un journal pédagogique (Caine M, Horié N, et al. A 3D-DNA Molecule Made of PlayMais. Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas. 2015; 52(2):31-44.)

Mots clés

Composants et taille de l'ADN, complémentarité des bases, structure double hélice.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet sur www.bioutils.ch/protocoles/11-construire-une-molecule-dadn



Matériel

Matériel disponible dans les grands magasins



#12

Cellule et ADN

Degré



Une expérience toute simple pour voir en grand la complexité de la plus petite unité du vivant.

L'expérience

La cellule est l'unité de base des organismes vivants. Nous-mêmes sommes constitués de quelque 10'000 milliards de cellules. Il en existe différents types mais toutes ont la particularité d'être entourées d'une membrane cytoplasmique et de contenir le patrimoine génétique de l'individu.

Les cellules animales et végétales sont facilement observables au microscope. Après quelques manipulations simples, vous pourrez identifier et comparer les structures de ces deux types cellulaires. Repérez le noyau qui renferme le matériel génétique et profitez-en pour introduire les notions de base sur l'ADN.

Cette expérience est proposée avec la théorie, les protocoles et les documents préparés par Mme Shirley Allibon, enseignante de primaire à Genève.

Mots clés

Cellule, membrane, paroi, ADN.

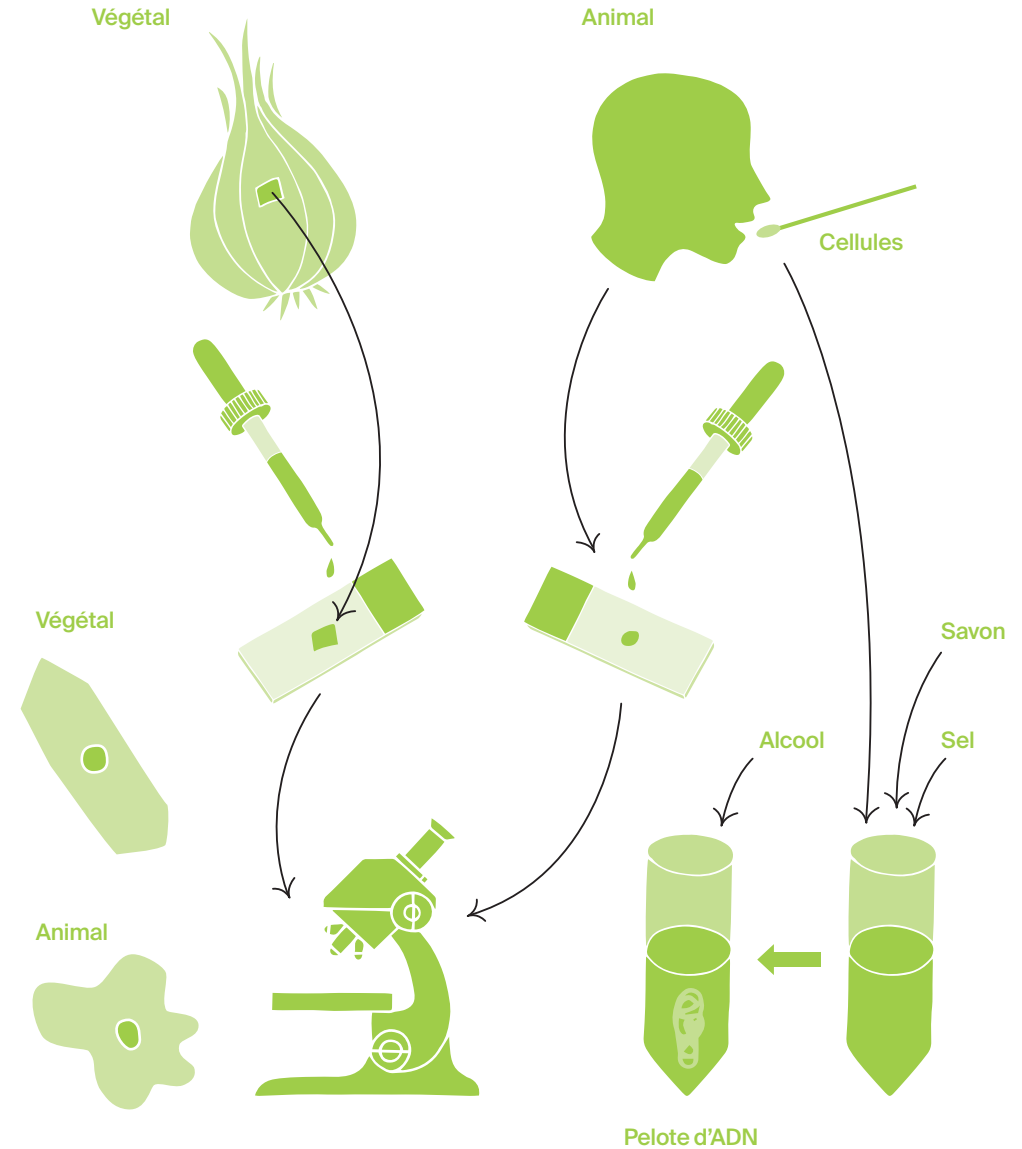
Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/12-cellule-et-adn-ecole-primaire



Végétal

Animal



Matériel

- Microscope optique
- Lames de verre
- Lamelles
- Ecouvillons
- Colorant Violet de Gentiane
- Alcool à brûler
- Liquide vaisselle
- Sel de cuisine
- Tubes plastique 50 ml
- Tubes plastique 15 ml
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Pipettes Pasteur plastique
- Pince
- Scalpel
- Multi-prise



#13

L'Analyse de l'eau

Degré



Effectuez l'analyse de différents cours d'eau près de chez vous et déterminez leur pureté et leur potabilité.

L'expérience

Les cours d'eau représentent un écosystème particulièrement riche en organismes vivants. Certains facteurs écologiques, notamment la pureté d'une eau, sont déterminés par la flore microbienne globale. La recherche des bactéries entériques, comme *Escherichia coli* et de certains composants chimiques vous permettront d'apprécier la potabilité de votre eau. Santé!

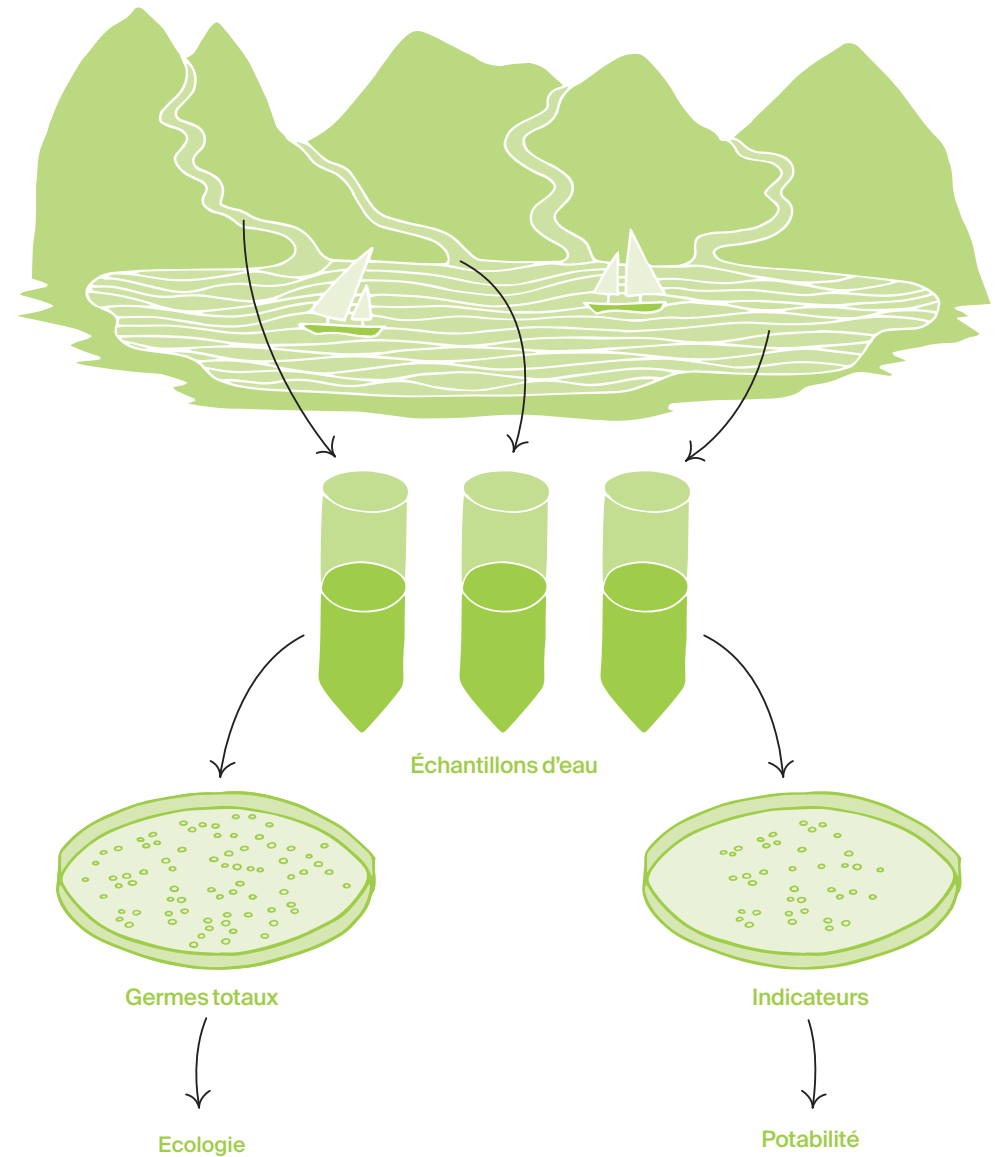
Cette expérience a été mise en place en collaboration avec le Dr. Didier Perret, responsable du Chimiscope, sur une idée de Luc Schnieper, enseignant de Biologie au collège.

Mots clés

Analyse microbiologique, norme, potabilité, pureté, flore microbienne de l'eau, polluant organique.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/13-analyse-de-leau



Matériel

- Boîtes de Pétri PCA
- Boîtes colID
- Tubes 50 ml
- Micropipettes P20
- Micropipettes P200
- Pointes jaunes
- Bandelettes analyses chimiques
- Boîte de pipettes Pasteur



#14

Le Test ELISA

Degré

PO

Levez le voile sur les interactions antigène-anticorps grâce à la technique de l'ELISA.

L'expérience

Le test ELISA, ou dosage d'immunoabsorption par enzyme liée, est principalement utilisé en immunologie afin de détecter et/ou doser la présence de protéines dans un échantillon.

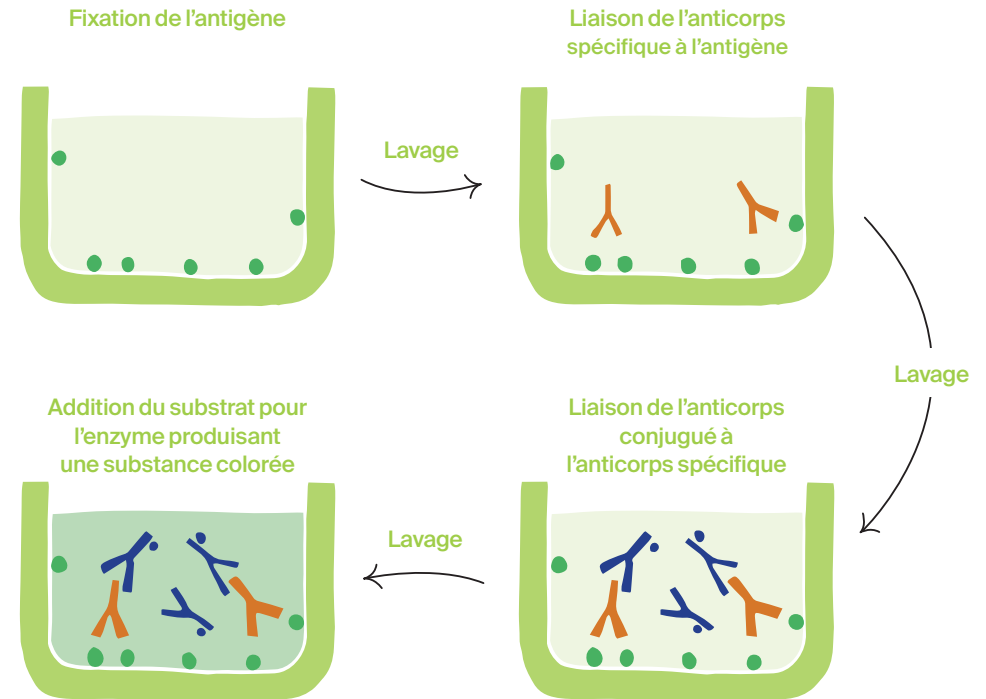
Couramment utilisée pour le dépistage de certaines maladies, cette technique se base sur la reconnaissance antigène-anticorps. Cette interaction peut être évaluée grâce à une réaction colorée. Dans cette expérience, vous serez amenés à doser par colorimétrie la concentration d'un anticorps.

Mots clés

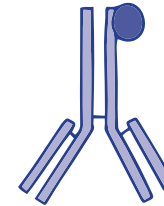
Anticorps, antigène, peroxydase, protéine.

Pour aller plus loin...

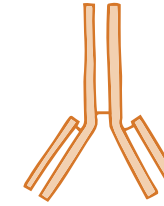
Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/14-le-test-elisa



Enzyme



Anti-IgG



Anti-BSA

Antigène
BSA

Matériel

- Plaque de microtitration
- Solution BSA à 5g/l
- PBS 1x
- PBS 1x + 0.02% Tween
- TMB
- Anticorps anti-BSA
- Anticorps anti-rabbit
- Micropipettes P200
- Boîte de pointes jaunes
- Bouteille d'eau stérile
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Tubes plastique 50 ml
- Micropipettes P20
- Micropipettes P1000
- Boîte de pointes bleues
- Pipettes plastique 10 ml stériles



#15

Les Antibiotiques

Degré



De plus en plus de bactéries deviennent résistantes aux antibiotiques. Effectuez un antibiogramme et évaluez l'efficacité de différents antibiotiques sur une souche d'*Escherichia coli*.

L'expérience

Les antibiotiques sont des molécules capables d'inhiber la croissance ou de tuer les bactéries. Depuis la découverte de la Pénicilline par Fleming en 1928, de nombreux antibiotiques ont été mis sur le marché. Ils ont permis de faire reculer d'une manière extraordinaire la mortalité liée aux infections. Malheureusement, une utilisation abusive de ces médicaments a sélectionné des bactéries de plus en plus résistantes.

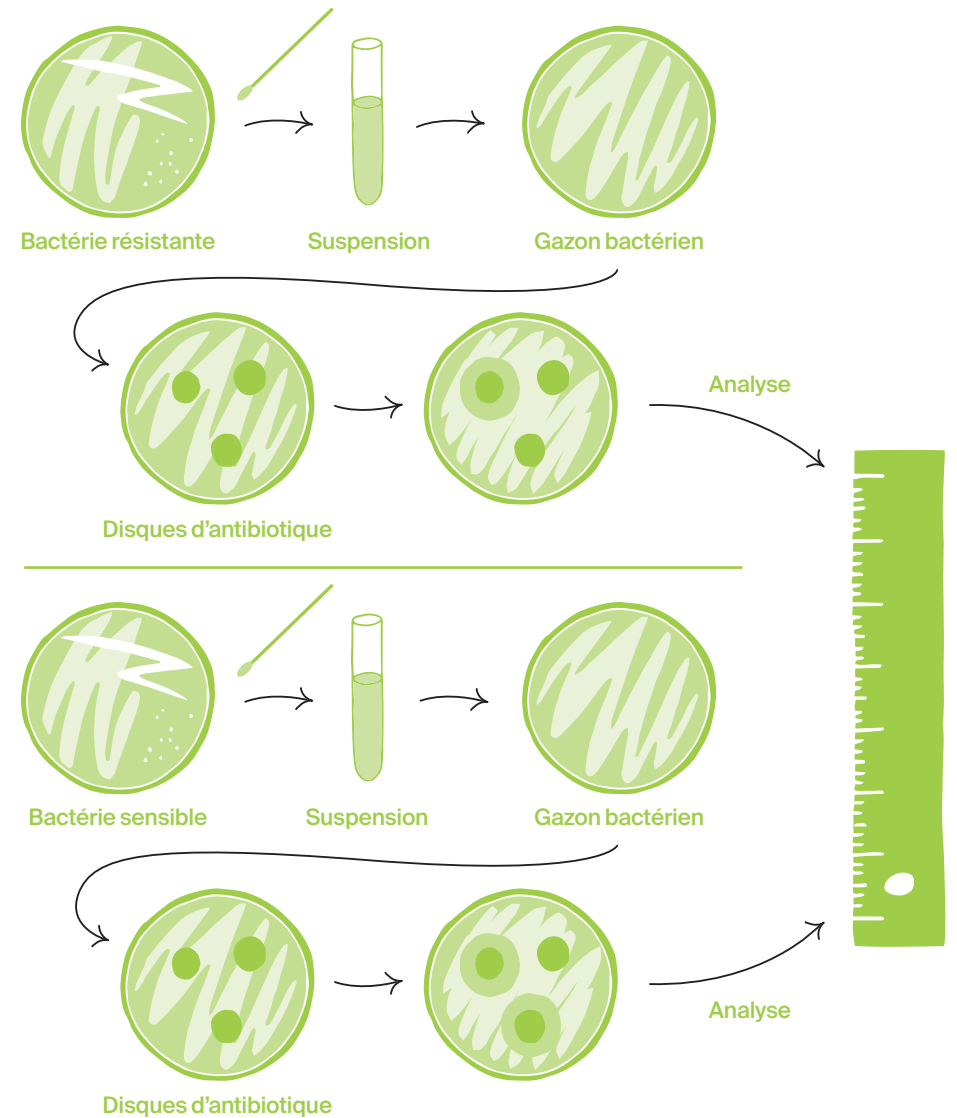
Il existe plusieurs techniques pour déterminer la susceptibilité d'une bactérie pour un antibiotique. L'une de ces méthodes consiste à déposer un disque imbibé d'un antibiotique sur un gazon bactérien, c'est l'antibiogramme. La zone d'inhibition mesurée après croissance permet de déterminer si la bactérie est sensible ou résistante à l'antibiotique.

Mots clés

Antibiotique, sensibilité/résistance, inhibition de la croissance, infection bactérienne.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/15-les-antibiotiques



Matériel

- Boîtes de Petri LA
- Souche *Escherichia coli* S
- Souche *Escherichia coli* R
- Disques d'antibiotique Ampicilline
- Disques d'antibiotique Penicilline G
- Disques d'antibiotique Chloramphénicol
- Ecouvillons
- Bouteille d'eau stérile
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Sac rouge pour les déchets



#16

La Solubilité

Degré

Pr

Des petites expériences faciles, nécessitant peu de matériel pour tout savoir sur les liquides.

L'expérience

Adaptée aux plus petits, cette série d'expériences permet de comprendre les phénomènes de solubilité et d'insolubilité.

A travers des manipulations simples, les élèves pourront découvrir les différents états de la matière et tenter de concevoir eux-mêmes des expériences qui répondent à une problématique donnée.

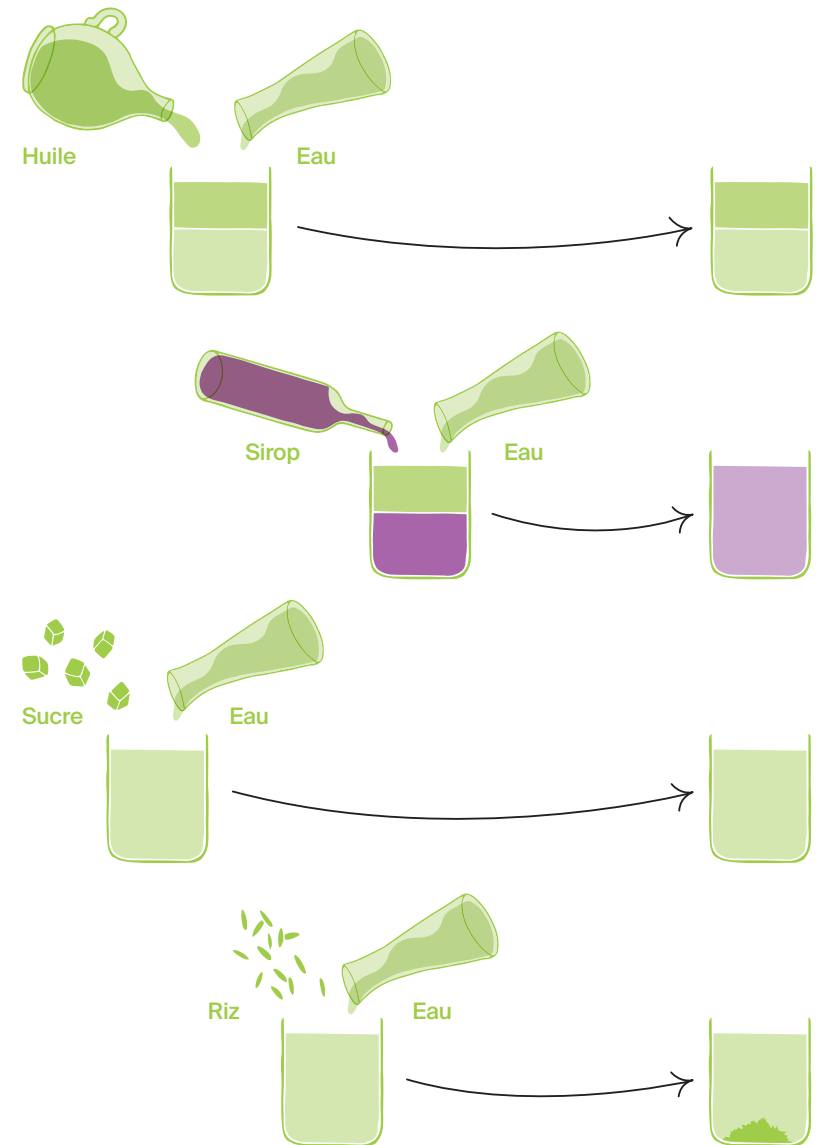
Expériences mises en place par Mme Shirley Allibon, enseignante de primaire à Genève.

Mots clés

Solubilité, solution, solide, mélange.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet sur www.bioutils.ch/protocoles/16-solubilite-ecole-primaire



Matériel

Cette série d'expériences ne nécessite pas de matériel particulier.

Tous les composants peuvent être trouvés dans n'importe quel commerce.



#17

La Photosynthèse

Degré



D'où vient l'oxygène terrestre? Encapsulez des algues unicellulaires pour expliquer le processus de photosynthèse.

L'expérience

La photosynthèse permet aux plantes, aux algues et à certaines bactéries d'utiliser la lumière comme source d'énergie. Chez les eucaryotes, la photosynthèse se passe dans des organelles spécifiques, les chloroplastes. Après avoir encapsulé des algues unicellulaires, vous allez suivre l'activité de la photosynthèse en observant la concentration du CO₂.

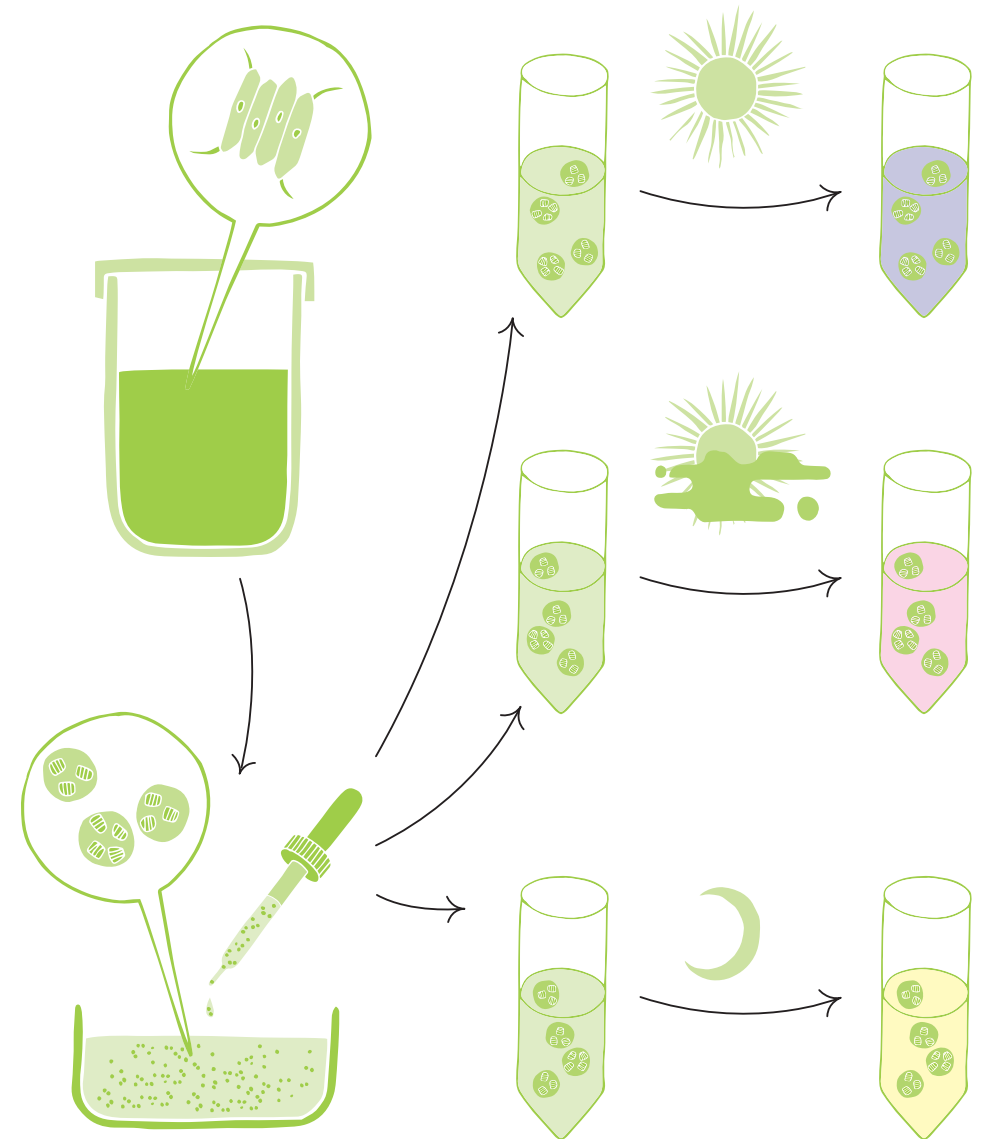
Dans l'eau, le CO₂ forme de l'acide carbonique qui abaisse le pH. Sa fixation par les algues grâce à la photosynthèse fera donc augmenter le pH du milieu, visible à l'aide d'un indicateur de pH coloré.

Mots clés

Photosynthèse, énergie, métabolisme cellulaire, chloroplaste, pH, lumière, CO₂.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/17-photosynthese



Matériel

- Alginate de sodium 3%
- Chlorure de calcium 2%
- Indicateur pH 10x
- Solutions pH standards
- Culture d'algues
- Micropipettes P1000
- Micropipettes P200
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte de pointes bleues
- Tubes plastique 15 ml
- Tubes à vis
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml



#18

Trivial Evolution

Degré



Par une approche simple, ludique et conviviale, le jeu Trivial Evolution permet d'aborder la thématique de l'évolution du vivant et d'intégrer les concepts de biodiversité et de classification des espèces.

Le jeu

Les êtres vivants actuels sont tous issus d'un ancêtre commun. Au cours de l'évolution, les espèces ont fait l'acquisition ou la perte de caractères. La phylogénie permet de classer les espèces en fonction de leur lien de parenté. Le résultat peut être représenté sous forme d'arbre phylogénétique. «Trivial Evolution» est un jeu éducatif qui permet de découvrir l'arbre phylogénétique des mammifères, depuis leur ancêtre commun il y a près de 100 millions d'années, jusqu'aux espèces actuelles. Que les meilleurs gagnent !

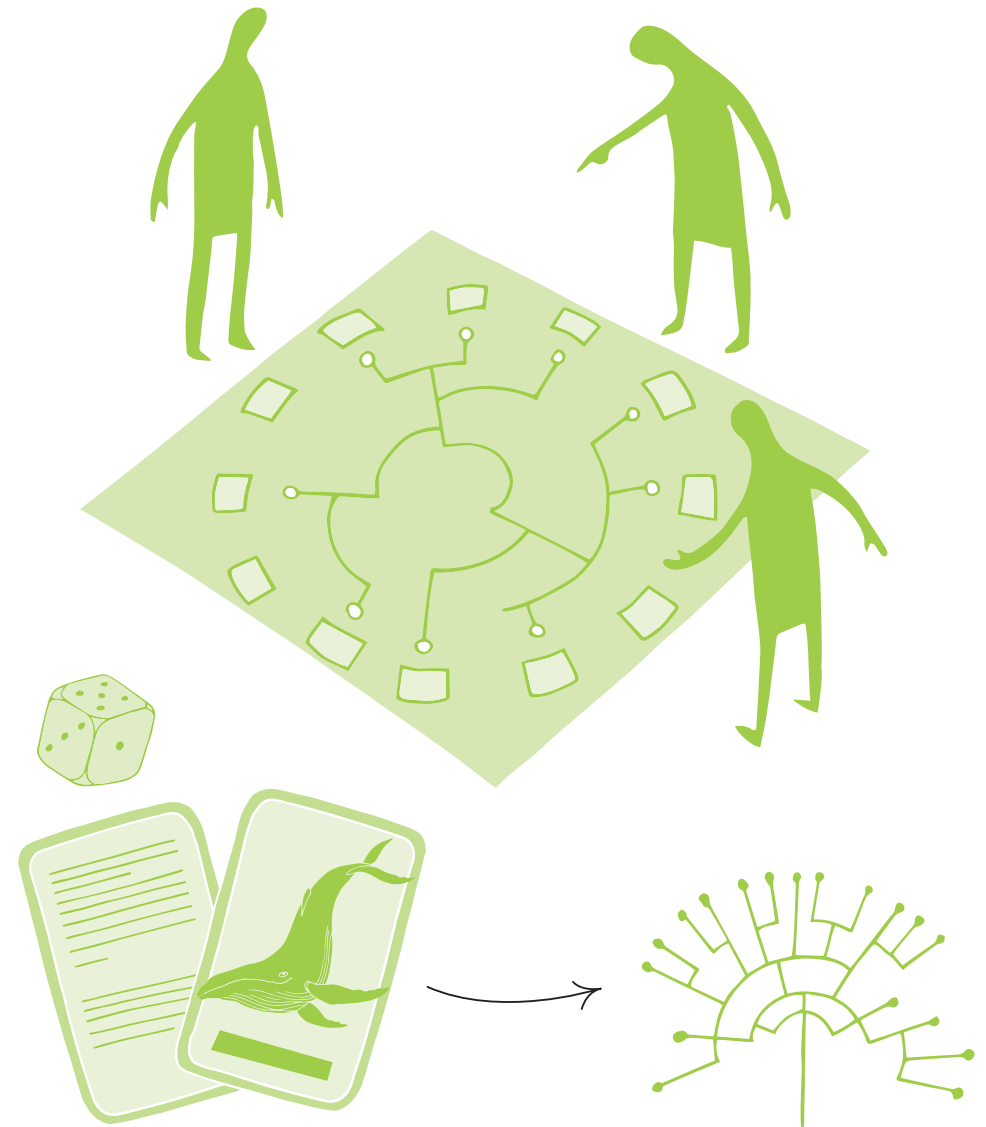
Jeu développé par l'Ecole de l'ADN de Nîmes.

Mots clés

Évolution, espèce, classification, phylogénie, diversité, systématique, mammifère, lien de parenté, caractéristique morphologique et génétique.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le règle du jeu et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/18-trivial-evolution



Matériel

- Plateau de jeu 3mx3m
- Dé en mousse
- Pions de couleur
- Cartes d'espèces
- Fiches QCM



#19

La Phylogénie moléculaire

Degré



Sous forme de démonstration, cette expérience permet d'illustrer les principes de variation de séquences et de distance génétique entre les organismes pour construire un arbre phylogénétique.

L'expérience

La phylogénie moléculaire vient compléter les méthodes traditionnelles de classification basées sur l'observation des caractéristiques morphologiques et anatomiques. Cette méthode repose sur l'analyse et la comparaison de courtes séquences d'ADN afin d'établir un arbre phylogénétique. Dans cette démonstration, vous allez comparer les ADN de 4 différentes espèces de primates.

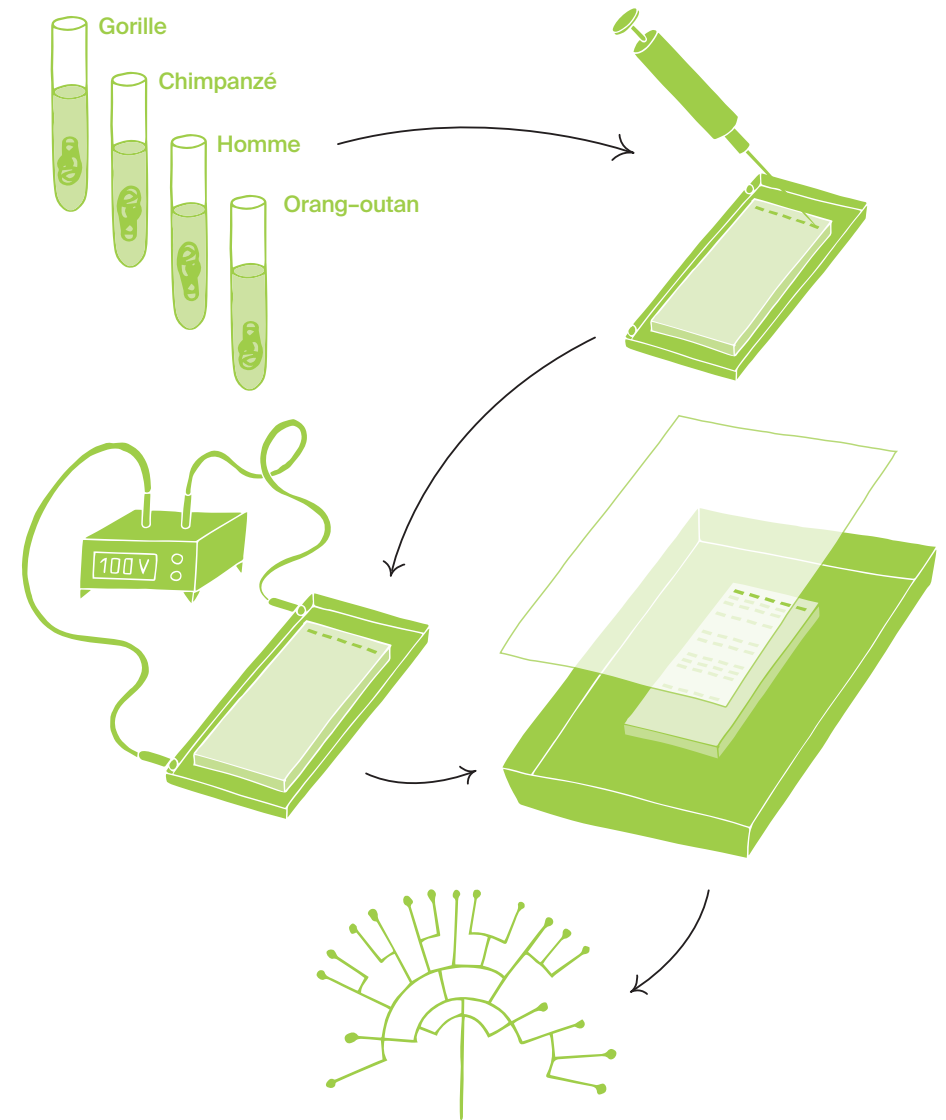
Expérience mise en place par l'Ecole de l'ADN de Nîmes

Mots clés

Phylogénie, évolution, classification, génotype, électrophorèse, RFLP.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/19-phylogenie-moleculaire



Matériel

- ADN humain
- ADN gorille
- ADN chimpanzé
- ADN orang-outan
- Marqueur de taille (électrophorèse)
- Système d'électrophorèse portable
- E-gel 1,2%



#20

Les Bactériophages

Degré

PO

Pour faire face à la résistance aux antibiotiques, les chercheurs et médecins doivent trouver des solutions alternatives. Partez à la recherche de bactériophages environnementaux et créez le médicament de demain!

L'expérience

Les bactériophages sont des virus qui infectent spécifiquement les bactéries. Présents dans l'ensemble de la biosphère, ils constituent l'entité terrestre la plus répandue et la plus diversifiée. S'ils ont largement contribué au développement de nos connaissances en biologie, les phages sont désormais aussi utilisés en médecine avec l'émergence de la phagothérapie.

Ces virus sont facilement isolables depuis un échantillon d'eau riche en matière organique. Recherchez avec vos élèves des phages qui vont tuer spécifiquement la bactérie *Escherichia coli*. Voyez avec quelle facilité il est possible de créer ce «nouveau» médicament, importante alternative aux antibiotiques.

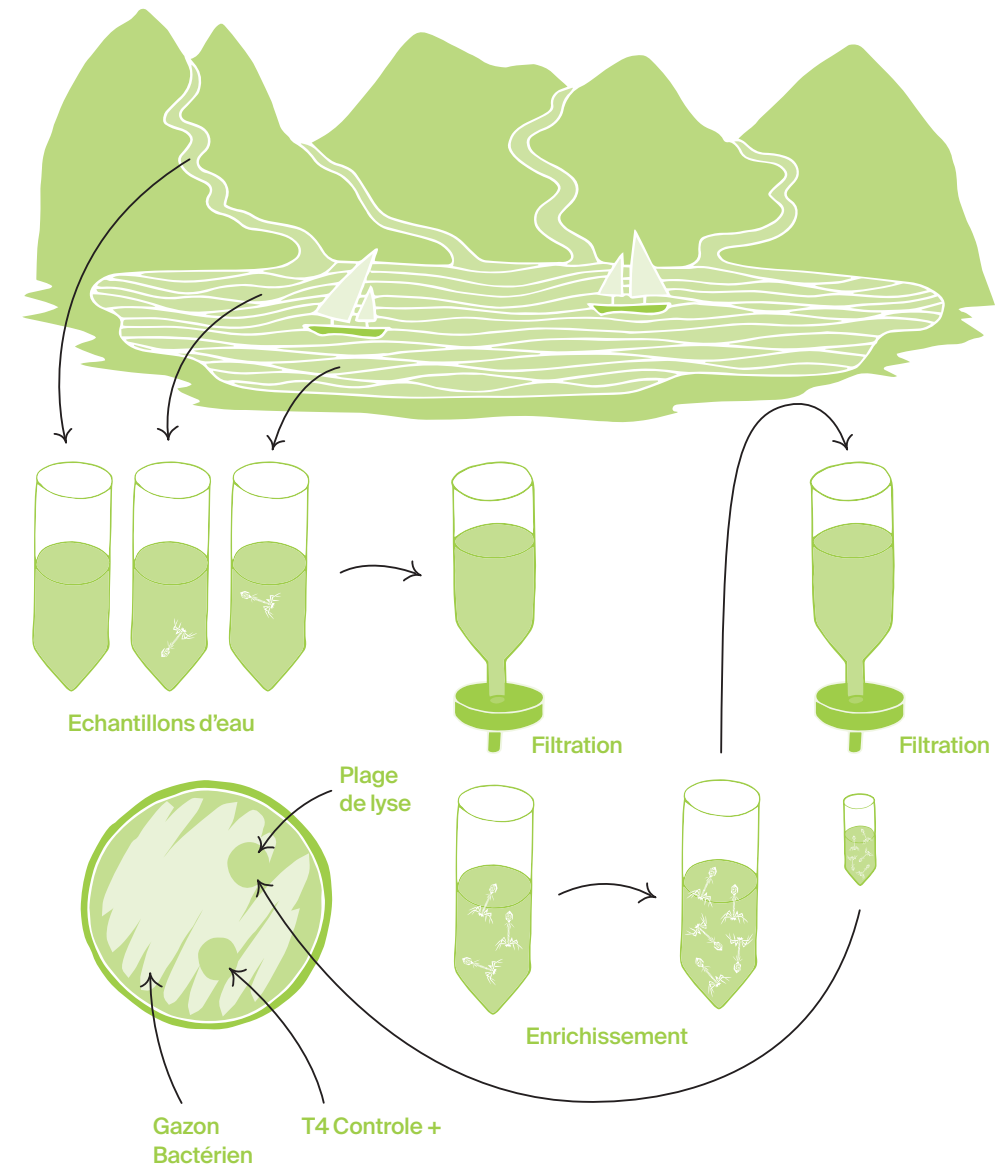
Cette expérience a été mise en place en collaboration avec Johan Roelant, Maria Gaulin et Carmen Diz Salgado du Collège Voltaire (Genève).

Mots clés

Bactériophage, phagothérapie, cycle lytique et lysogénique, plage de lyse.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/20-les-bacteriophages



Matériel

- Micropipettes P20
- Micropipettes P1000
- Boîte de pointes jaunes
- Boîte de pointes bleues
- Seringue 20 ml
- Filtre 0,45 µm
- Tubes plastique 50 ml
- Tubes plastique 15 ml
- Milieu LB10x
- Bouteille d'eau stérile
- Ecouillons
- Souche *Escherichia coli*
- Boîtes de Petri LA
- Anse d'inoculation



#21

Les Pigments

Degré

PO

La spiruline, le persil et la chlorelle sont tous les trois des organismes capables d'utiliser la lumière comme source énergétique. Analysez leur composition en pigments photosynthétiques grâce à une expérience haute en couleur!

L'expérience

Les plantes, les algues et certaines bactéries utilisent la lumière du soleil pour synthétiser des composés organiques. Le processus de photosynthèse commence toujours par l'absorption de l'énergie lumineuse par des complexes protéiques, les pigments photosynthétiques.

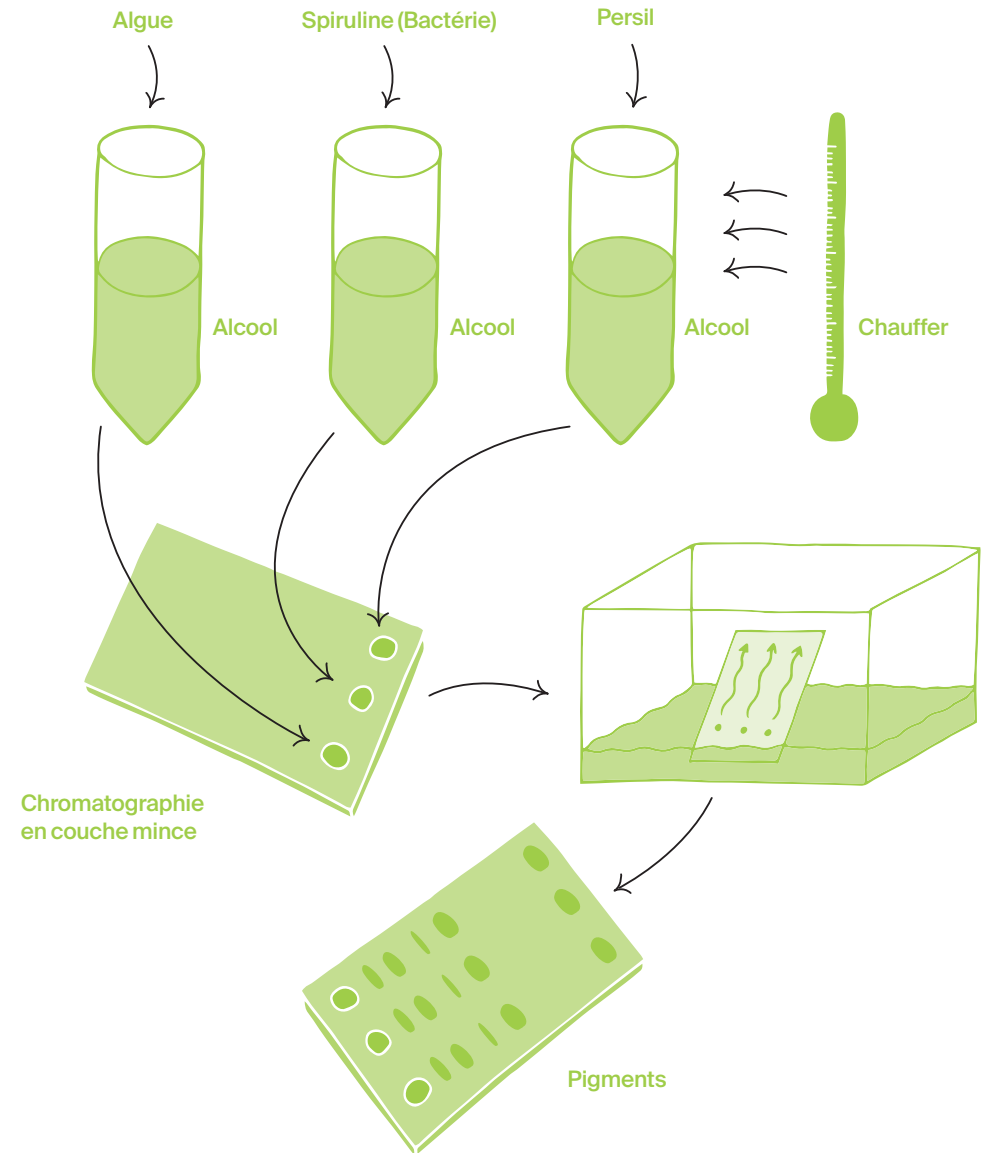
La composition de ces protéines varie suivant les espèces. Cette activité propose de séparer par la technique de chromatographie sur couche mince, les différents pigments présents dans trois organismes photosynthétiques.

Mots clés

Pigment, photosynthèse, chromatographie, évolution, endosymbiose, chloroplaste.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/21-les-pigments



Matériel

- Plaque de silice
- Micropipettes P20
- Boîte de pointes jaunes
- Solvant pour chromatographie
- Tubes plastique 15 ml
- Portoir tubes 15/50 ml
- Ethanol 100%
- Cuves pour chromatographie



#22

La Conjugaison bactérienne

Degré

PO

Le transfert horizontal joue un rôle important dans l'évolution des bactéries.

Il est considéré comme le facteur principal de propagation des résistances aux antibiotiques. Illustrez ces notions de transfert génétique en effectuant une expérience de conjugaison bactérienne.

L'expérience

La conjugaison bactérienne est un mode de transfert de matériel génétique d'une souche donneuse à une souche receveuse par contact cellulaire. Les bactéries capables d'induire le processus de la conjugaison sont porteuses d'un plasmide particulier, le facteur F. Ce plasmide peut être intégré au génome, on parle alors de bactéries Hfr.

Pour cette expérience vous disposerez d'une souche donneuse qui porte un gène de résistance à la Tétracycline. La souche receveuse est quant à elle résistante à la Streptomycine. Vous allez effectuer une conjugaison puis, en jouant avec les différents antibiotiques, vous pourrez identifier les conjugants.

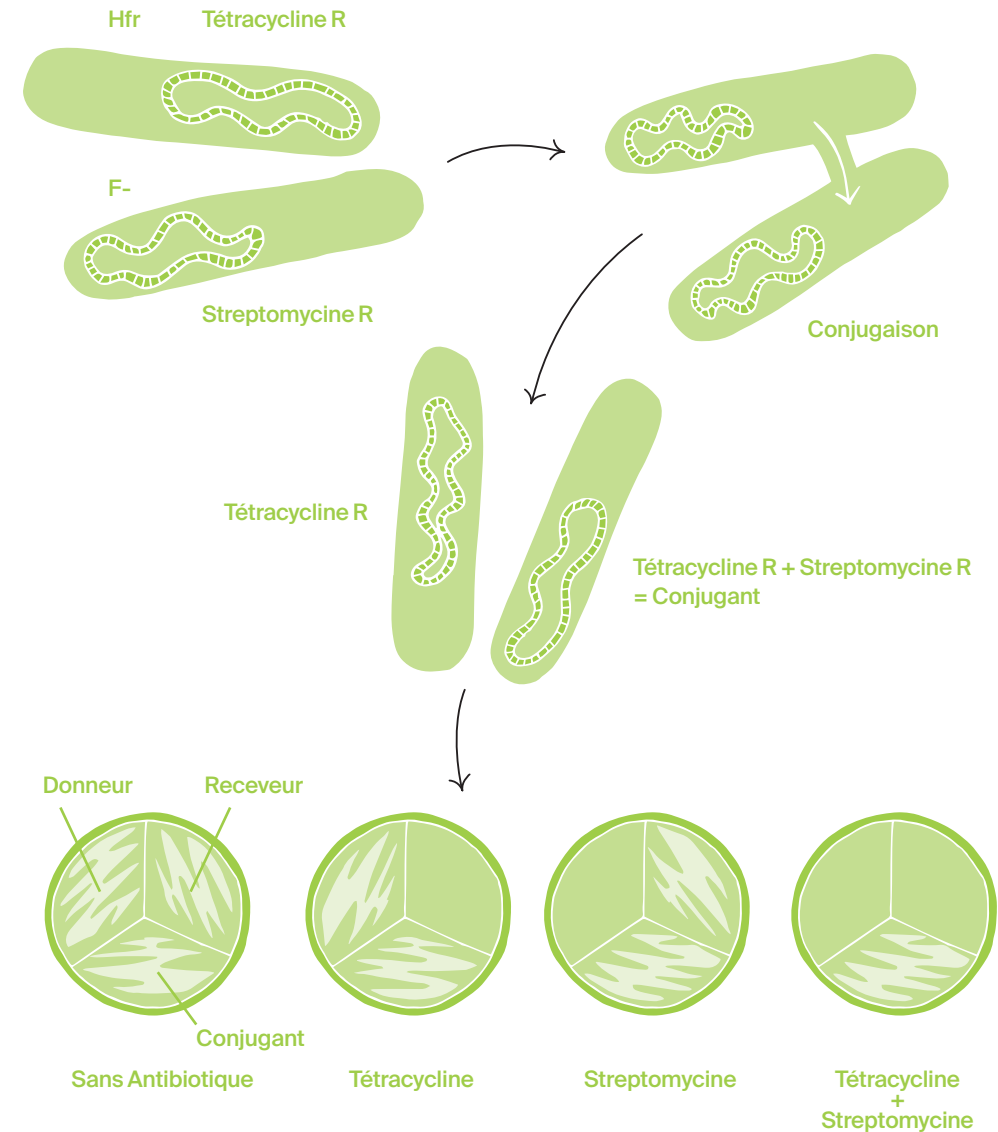
Expérience mise en place et proposée par le Dr. Bertrand Emery, enseignant au Collège.

Mots clés

Transfert horizontal, conjugaison, évolution, plasmide, pilus sexuel, résistance.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/22-la-conjugaison-bacterienne.



Matériel

- Souche *E.coli* Hfr
- Souche *E.coli* F-
- Milieu LB liquide
- Boîte tubes Eppendorf 1,5 ml
- Portoir tubes Eppendorf
- Tubes plastique 15 ml
- Portoir tube 15/50 ml
- Boîte de pétri LA + Tétracycline
- Boîte de pétri LA + Streptomycine
- Boîte de Pétri LA + Tétracycline + Streptomycine
- Micropipettes P1000
- Boîte de pointes bleues



#23

Trivial Evolution: Les Plantes

Degré



Profitez de ce jeu interactif pour aborder les notions de biodiversité et de phylogénie. N'hésitez pas à sensibiliser vos élèves aux enjeux qui relèvent de la protection des espèces!

Le jeu

La phylogénie permet de classer les espèces en fonction de leur degré de parenté. Longtemps basée uniquement sur des critères morphologiques, cette science est désormais complétée par des études moléculaires. Le résultat peut être représenté sous forme d'un arbre phylogénétique.

Trivial évolution : Les Plantes est un jeu éducatif dont l'objectif consiste à compléter l'arbre phylogénétique des plantes terrestres (Embryophytes). L'équipe qui identifie le plus d'espèces remporte la partie!

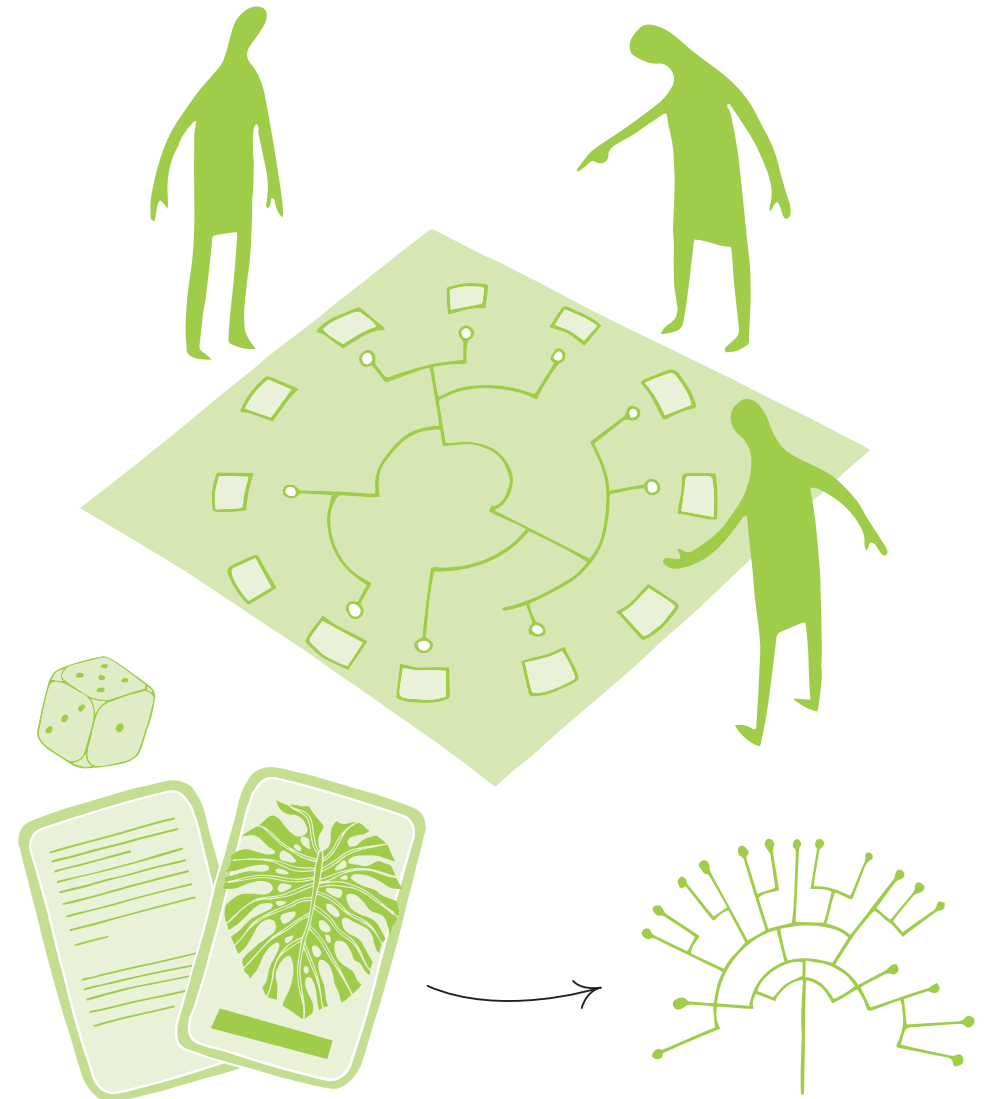
Jeu mis en place en collaboration avec l'Ecole de l'ADN de Nîmes et Les Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève.

Mots clés

Évolution, classification, phylogénie, caractéristique morphologique et génétique, systématique.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le règle du jeu et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/23-trivial-evolution-plantes



Matériel

- Plateau de jeu 3m x 3m
- Dé en mousse
- Pions de couleur
- Cartes d'espèces
- Fiches QCM



#24

La Mouche mystère

Degré

Pr

Destinée aux enfants dès l'âge de 4 ans, cette activité vous emmène à la découverte du petit milieu et vous permettra d'approfondir les techniques d'observation, qui sont la base de la démarche scientifique.

L'expérience

L'observation est la première étape de la démarche scientifique. Être capable de décrire ce que l'on voit et non ce que cela devrait être, définir les caractères communs qui définissent une espèce, tels sont les objectifs de cette activité.

Lors d'une «sortie nature», les enfants vont pouvoir récolter et observer à l'œil nu les différentes «petites bêtes» présentes dans leur environnement. Puis, équipés d'une loupe, ils partiront à la recherche de petits insectes, des mouches drosophiles, dans un décor où se trouve la mouche mystère...

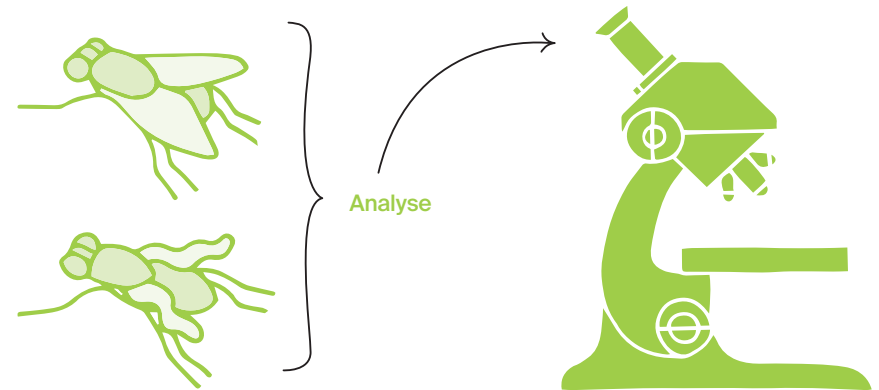
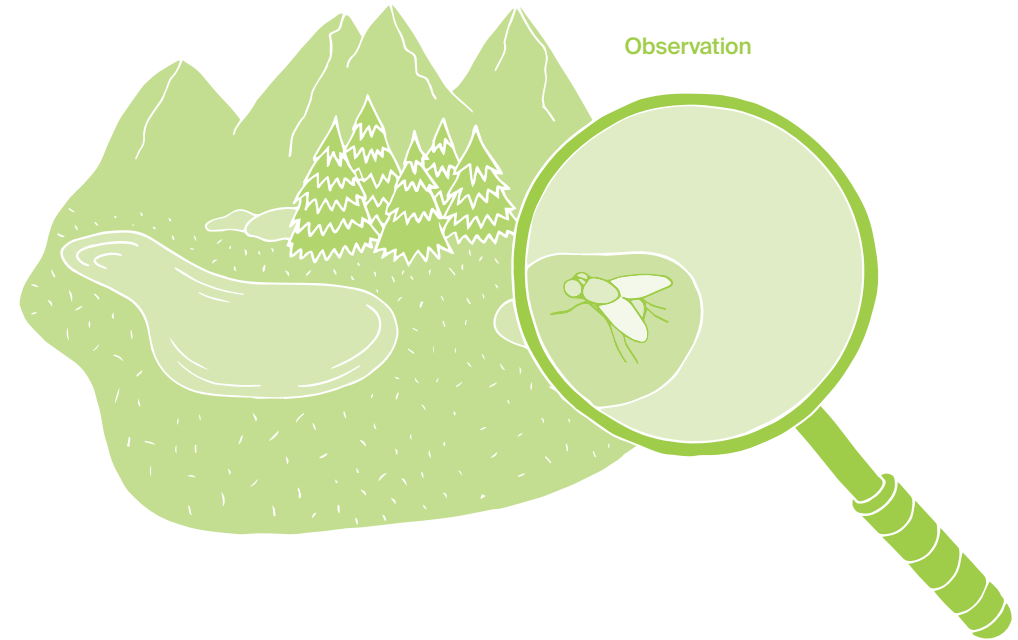
Activité mise en place par Mme Nolwenn Chavan, du NCCR Chemical Biology et Mme Shirley Allibon enseignante de primaire.

Mots clés

Petit milieu, insecte, clé de détermination, mutation.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet et réserver le matériel sur www.bioutils.ch/protocoles/24-mouche-mystere



Matériel

- Maquettes miniatures
- Loupes 2x
- Loupes 10x
- Loupes binoculaires
- Mouches wt
- Mouches white
- Mouches ailes vestigiales



#25

La Météo

Degré

Pr

Fabriquez vos propres instruments de mesure pour vous familiariser avec les différentes notions liées à la météorologie!

L'expérience

Cet atelier contient toutes les informations nécessaires pour la construction d'une station météo et permet d'introduire certaines notions de phénomènes météorologiques, tels que la pression de l'air, la formation d'un arc-en-ciel ou ce qu'est un nuage. Les données recueillies pourront être comparées au cours des saisons. Une façon ludique de faire la pluie et le beau temps.

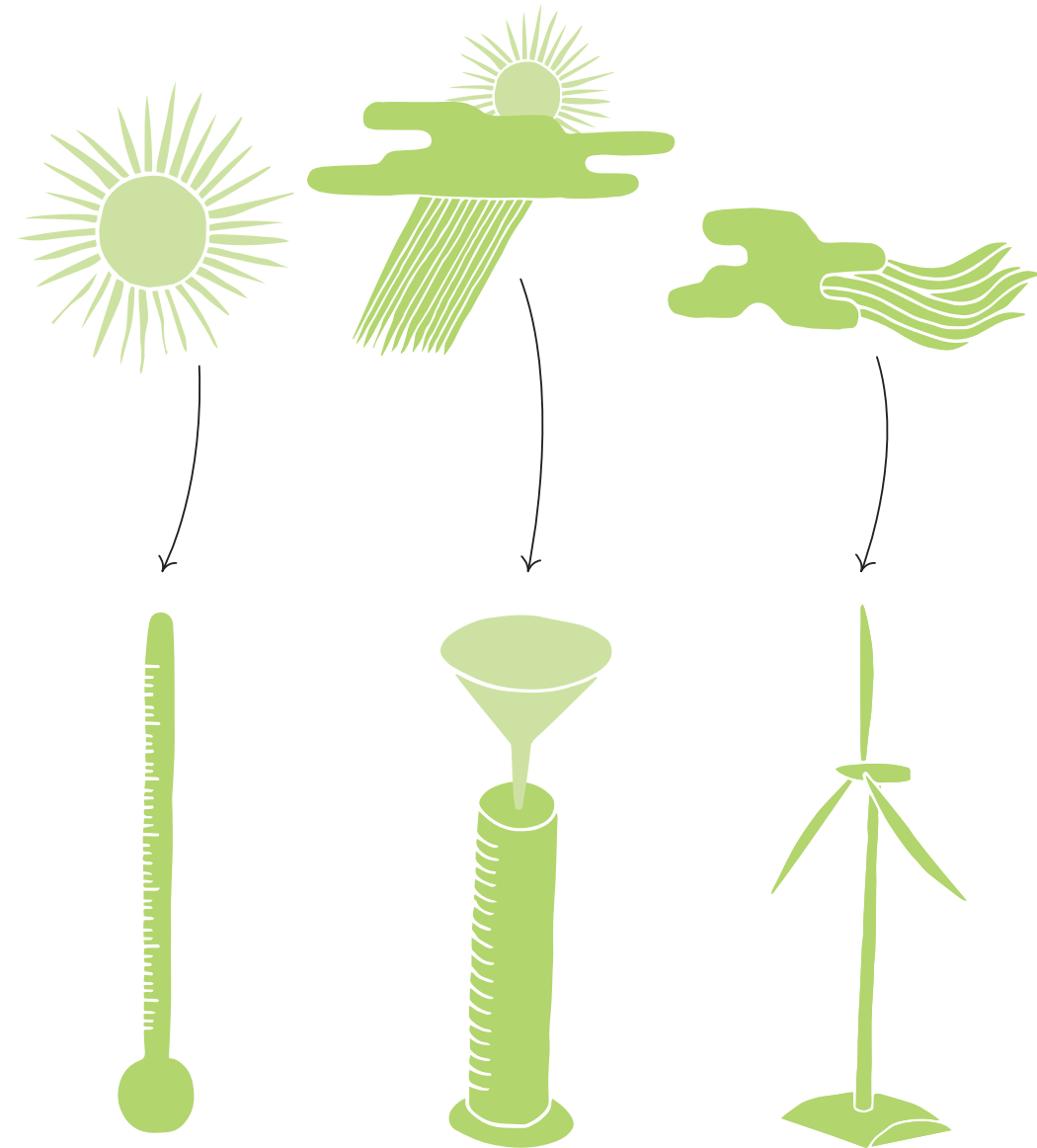
Mis en place en collaboration avec Mme Shirley Allibon, enseignante de primaire et Mme Nolwenn Chavan du NCCR Chemical Biology.

Mots clés

Météorologie, rose des vents, pluviomètre, baromètre, hygromètre, girouette, thermomètre, nuage, pression d'air, arc-en-ciel, dépression.

Pour aller plus loin...

Vous pouvez lire le protocole expérimental complet sur www.bioutils.ch/protocoles/25-meteo



Matériel

Cette série d'expériences ne nécessite pas de matériel particulier. Tous les composants peuvent être trouvés dans n'importe quel commerce.

Pour nous contacter:

bioutils@unige.ch
www.bioutils.ch

Remerciements:

Toutes nos activités sont rendues possibles grâce au soutien de:

Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique

Fondation H. Dudley Wright

Fondation Ernst & Lucie Schmidheiny

Faculté de Médecine de l'Université de Genève

Faculté des Sciences de l'Université de Genève

Section de Biologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Genève

La réalisation de ce recueil d'expériences a été soutenue par une fondation privée à Genève.



Design et graphiques
par Laboratorio cultura visiva.

Haute Ecole Spécialisée
de la Suisse Italienne



Notes:

A series of horizontal dotted lines for taking notes, spanning the width of the page.

