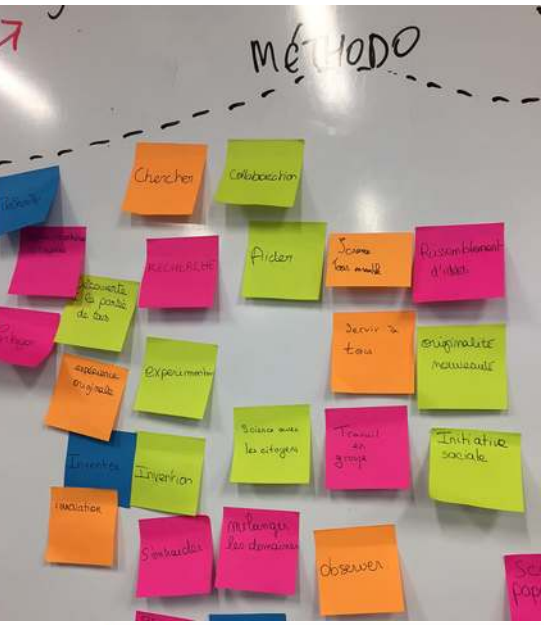
Biotech new's

magazine des 2de7 en enseignement d'exploration de biotechnologies- Mars 2017



SCIENCES CITOYENNES

Qu'est-ce que c'est? Comment en faire?

MICRO-ALGUES

Une expérience que l'on peut effectuer chez soi

BIOTECHNOLOGIES

Encapsuler des micro-algues pour purifier l'eau

EDITO

Encapsulation de micro-algues

Un projet de sciences citoyennes sur la purification de l'eau

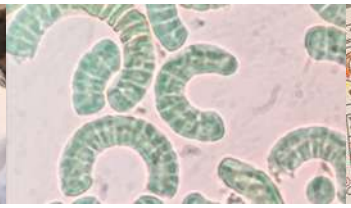
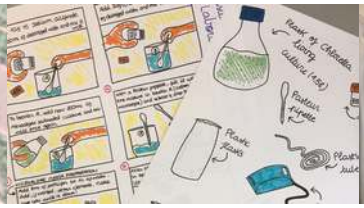
Soucieux de la protection de l'environnement, nous avons cherché comment purifier l'eau des nitrates ou des phosphates qu'elle contient grâce aux micro-algues.
Pour cela, nous avons travaillé avec trois intervenantes qui s'investissent dans le développement des sciences citoyennes : il s'agit de faire appel aux citoyens amateurs et à la participation des scientifiques volontaires ou confirmés. Les citoyens apportent leurs idées, leur temps et leurs connaissances personnelles pour faire avancer les recherches de façon participative.
Pour purifier l'eau des nitrates et des phosphates sans favoriser la prolifération de micro-algues, les intervenantes nous ont proposé d'utiliser une technique de biotechnologies : l'encapsulation. Nous avons mis en oeuvre cette manipulation à l'aide de réactifs et matériels que l'on peut facilement acheter dans le commerce. Grâce à l'encapsulation des microalgues, nous avons pu les préserver de leur environnement et les garder en vie plus longtemps. Nous avons également maîtrisé leur croissance. Après 14 jours de croissance en bioréacteur, nous avons analysé le milieu de culture pour mettre en évidence une consommation de nitrates ou phosphates. Nous avons préalablement réfléchi aux risques liés à l'utilisation des produits et aux modalités de gestion des déchets et nous nous sommes interrogés sur la faisabilité de la manipulation par des citoyens amateurs.

Biotech'news
Le magazine des élèves de 2de en enseignement d'exploration de biotechnologies
Directrice de la publication :
Géraldine CARAYOL
rédactrice en chef : Géraldine CARAYOL
Rédaction : élèves de 2de 7
Mise en page : élèves de 2de 7

Adresse : Lycée Marie Curie
70 avenue de Paris, 78000 Versailles

http://www.lyc-curie-versailles.ac-versailles.fr

Sommaire

03 **LES BIOTECHNOLOGIES**
Jaunes, rouges, vertes... Que sont les biotechnologies ?

04 **PURIFIER L'EAU**
Pourquoi purifier l'eau? Selon quels critères?

05 **LES MICRO-ALGUES**
A quoi ressemblent les micro-algues spiruline et chlorelle ? Qu'en fait-on?

07 **ENCAPSULATION**
Pourquoi et comment réaliser cette technique de manipulation du vivant ?

09 **BIOREACTEUR**
Mise en culture dans un bioréacteur. Qu'est ce que c'est ?

10 **ANALYSE**
Comment doser des phosphates et des nitrates ? Analyse de résultats.

12 **GESTION DES DECHETS**
DAOM, DASRI, comment et pourquoi gérer les déchets?

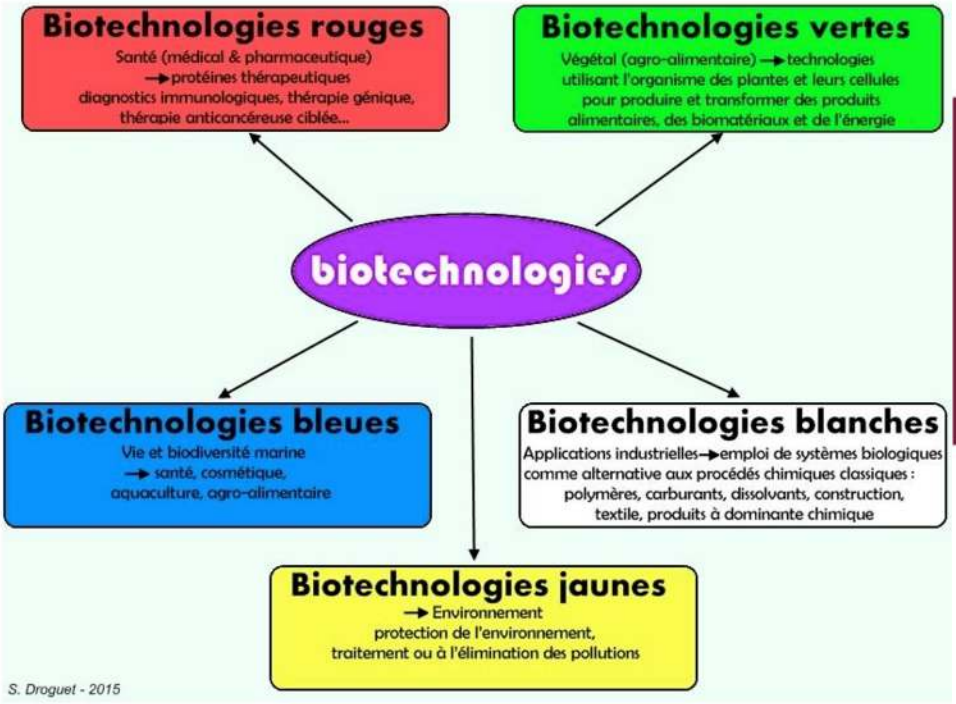
13 **SCIENCES CITOYENNES**
Que sont les sciences citoyennes ?

14 **SCIENCES CITOYENNES**
Peut-on proposer cette expérience aux citoyens amateurs ?

La biotechologie est une science apart entière..

Les biotechnologies

qu'est ce que c'est?



flachez pour découvrir Glowee, start-up de biotechnologies

L'OCDE définit la biotechnologie comme « l'application à des organismes vivants des principes scientifiques et de l'ingénierie à la transformation de matériaux vivants ou non-vivants 1aux fins de la production de connaissances, de biens et de services. » .
La biotechnologie, ou « technologie de bioconversion » comme son nom l'indique, résulte d'un mariage entre la science des êtres vivants, la biologie et un ensemble de techniques nouvelles issues d'autres disciplines telles que la microbiologie, la biochimie, la biophysique, la génétique, la biologie moléculaire, l'informatique…

1- Des biotechnologies dans la santé, l'agriculture ou l'industrie : Les biotechnologies incarnent l'alliance entre la science du vivant (biologie) et des technologies issues de diverses autres disciplines (physique, chimie, informatique, etc.). Leur impact est évidemment important dans le secteur de l'industrie de la santé mais il s'étend également à d'autres domaines comme celui de l'environnement, de l'agriculture ou même de l'industrie.

2-Des biotechnologies vertes, rouges, blanches... Leur poids dans l'économie mondiale ne cesse d'augmenter. On peut ainsi classer les biotechnologies selon quatre grandes catégories colorées :
- Les biotechnologies bleues ou biotechnologies marines ;
- Les biotechnologies vertes ou biotechnologies végétales ;
-Les biotechnologies rouges ou biotechnologies de la santé ;
- Les biotechnologies blanches ou biotechnologies de l'industrie.

3-Des exemples de biotechnologies: La génomique, la détermination de séquences de protéines, la culture de tissus, la fermentation au moyen de bioréacteurs, la thérapie génique, la modélisation de procédés biologiques complexes ou encore l'application de procédés de nano fabrication pour l'administration de médicaments ne sont que quelques exemples de biotechnologies.

BIOTECHNOLOGIES

OCDE

L'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) est une organisation internationale d'études économiques, dont les pays membres , des pays développés pour la plupart , ont en commun un système de gouvernement démocratique et une économie de marché. Elle joue essentiellement un rôle d'assemblée consultative.

Biotechnologies jaunes:

manipuler le vivant à des fins de production dans le domaine de l'environnement

Pourquoi purifier l'eau?

Purifier l’eau est le fait de débarrasser l'eau de ses impuretés.

L’eau que l'on boit au robinet peut provenir des eaux de rivières qui peuvent contenir du calcaire, des nitrates ou des phosphates.

Le calcaire vient des roches sédimentaires qui se forment par accumulation, principalement au fond des mers, mais parfois en milieu lacustre, à partir des coquillages et squelettes des micro-algues et animaux marins.
La présence de calcaire dans l'eau ne présente pas d'inconvénient pour la santé lorsqu'on la boit.

Le nitrate est un ion qui est présent dans l’eau et qui est un signe de pollution agricole comme les engrais. La pollution peut être également urbaine ou industrielle.

Les phosphates sont des ions qui proviennent des engrais, des industries des déjections, ou des lessives phosphatées. Les phosphates ont un important impact écologique car ils sont responsable de la prolifération excessive des algues dans les plans d'eau.

Pour que l’eau soit potable il faut qu'il n'y n’ait pas trop de nitrates ni de phosphates.

Pour être potable, une eau doit vérifier des critères publiés au journal officiel: Par exemple, la concentration en nitrates ne doit pas dépasser 50mg/L. La concentration en Phosphore total doit être inférieure à 0,7mg/L

https://frama.link/normesEAUX

Purifier l’eau est utile pour éliminer des substances qui seraient dangereuses pour la santé ou pour l'environnement.

Des cyanobactéries proliférant en efflorescence "Quai du Wault" à Lille) CC- BY lamiot-SA 3.0

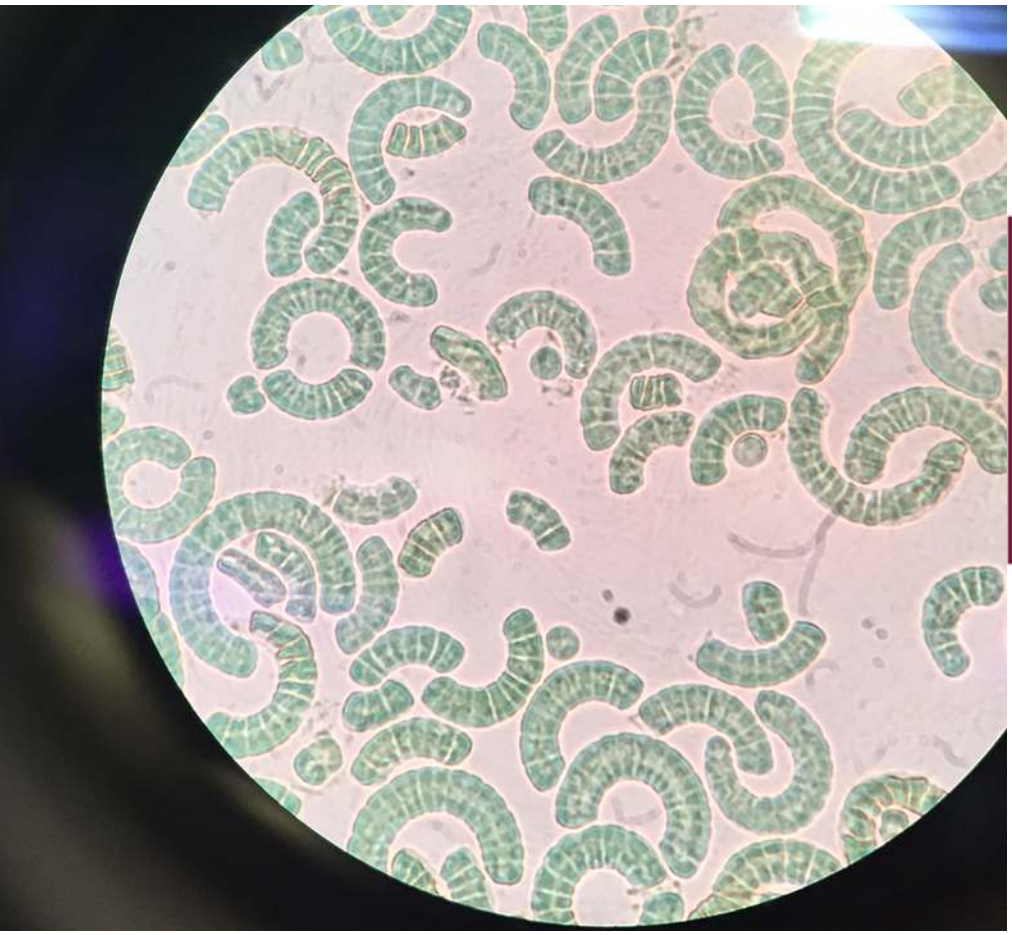
QUE SONT LES MICRO-ALGUES ?

Les micro-algues représentent les deux tiers de la biomasse terrestre. Ces plantes microscopiques riches en lipides se trouvent en eau douce ou eau de mer.
Les micro-algues les plus connues sont : la spiruline, une micro-algue de couleur bleu-vert et de forme spiralée appartenant à la classe des Cyanophycées ; la chlorelle, une micro-algue de forme sphérique de la classe des Chlorophycées.

Les micro-algues ont les avantages suivants : elles ont une production exponentielle et elles sont riches en sucres, en pigments, en vitamines, en lipides, en protéines, en antioxydants. Elles possèdent aussi des avantages écologiques : elles prolifèrent dans l'eau et poussent grâce à la photosynthèse. Elles peuvent ainsi participer à recycler le CO2 provenant des activités humaines.

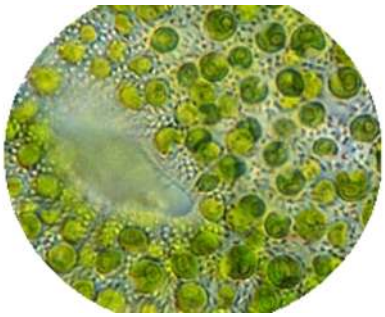
Micro-algue: Type d'organisme aquatique unicellulaire possèdant des chloroplastes et donc capable de transformer l'énergie lumineuse en énergie chimique pour son développement.

Les micro-algues sont au centre de beaucoup d'attention et intéressent les industriels dans de nombreux domaines très variés : alimentation et nutrition (fabrication de compléments alimentaires, de farine) ; cosmétiques et santé (conception de médicaments) ; énergie (élaboration de carburant) ; chimie verte (mise au point de plastique biodégradable).



Spiruline et chlorelle, deux algues très différentes

<--- La spiruline observée au microscope x1000 (au lycée)



La spiruline est une cyanobactérie, que l'on appelle également algue bleue.

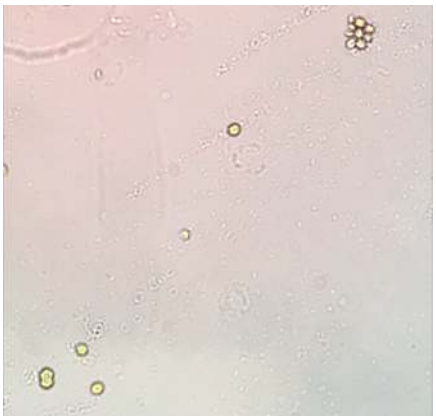
Elle est utilisée comme complément alimentaire ou, dans certains pays, comme nourriture traditionnelle, par exemple au Tchad.
Dans le monde, il existe environ 2000 espèces cyanobactéries et seulement 36 d'entre elles sont comestibles. La spiruline peut être commercialisée sous plusieurs formes : comprimés, poudre des gélules ou encore en liquide. Elle peut également se trouver dans des produits alimentaires dérives comme les pâtes artisanales.

Elle est vendue dans le domaine pharmaceutique et pourrait avoir des actions bénéfiques variées : lutte contre l'anémie, l'excès de cholestérol ou la fatigue musculaire, stimulation du système immunitaire.

La chlorelle est une algue verte d'eau douce. Elle se distingue des autres algues par sa concentration importante de chlorophylle.
Il s'agit d'une algue unicellulaire forme globuleuse ou ellipsoïdale, qui vit isolée ou en petits groupes de cellules.

La Chlorelle fut découvertes en 1890 par un microbiologiste hollandais Martinus Willem Beijerinck. Elle a les mêmes bienfaits que la spiruline.

Nous avons observé la spiruline au microscope optique.
Après avoir remis en suspension une gélule de spiruline achetée dans le commerce, nous avons déposé 10 microlitres entre lame et lamelle et nous avons observé la préparation au microscope optique.



Des chlorelles au microscope

en haut:
source VladiDamian

en bas: observation au microscope (x400) au lycée

Pourquoi encapsuler des micro-algues?

L’encapsulation est présente dans l’industrie et dans la pharmaceutique.

L'encapsulation peut être utilisée avec les nanoparticules, utilisées par exemple en cosmétique.

On peut encapsuler des micro-algues pour les préserver de leur environnement et donc, ainsi les garder en vie plus longtemps. Mais aussi pour maitriser leur croissance et de pouvoir les récupérer plus facilement.

La capsule est réalisée à partir d’un ingrédient comme l’alginate (réaction entre l’alginate+calcium= capsule).

L'encapsulation des micro-algues en enseignement d'exploration de biotechnologie

Pour réaliser une encapsulation de microalgues que nous avons exécuté le protocole expérimental proposé par deux intervenantes, Elina et Alicia.

Pour réaliser cette encapsulation nous avons utilisé le matériel suivant :
-une pipette pasteur
-deux béchers
-eau distillée
-chlorure de calcium
-alginate de sodium
-flacon contenant une culture de Chlorelles vivantes

Nous avons mis en solution 12g d'alginate de Sodium dans 300ml d'eau distillée dans un bécher A et 24g de Chlorure de Calcium dans 600ml d'eau distillée dans un bécher B.
Après avoir bien mélangé pour obtenir une solution homogène, nous avons ajouté dans le bécher A 300ml de culture de chlorelles.

Avec une pipette pasteur, nous avons prélevé de la suspension A pour la déposer goutte à goutte dans le bécher B. Nous avons réalisé cette manœuvre un bon nombre de fois pour obtenir une grande quantité de micro-algues encapsulées.

Une fois encapsulées, les chlorelles ont été récupérées avec un filet et mises en culture dans des bouteilles translucides munies d'un système d'aération

MOT CLÉ

ENCAPSULATION

Le mot encapsulation désigne le fait d'enrober un objet d'un revêtement destiné soit à modifier les propriétés des surfaces de l'objet enrobé, soit à protéger celui-ci contre les influences extérieures.

Qu'est ce qu'un bioréacteur ?

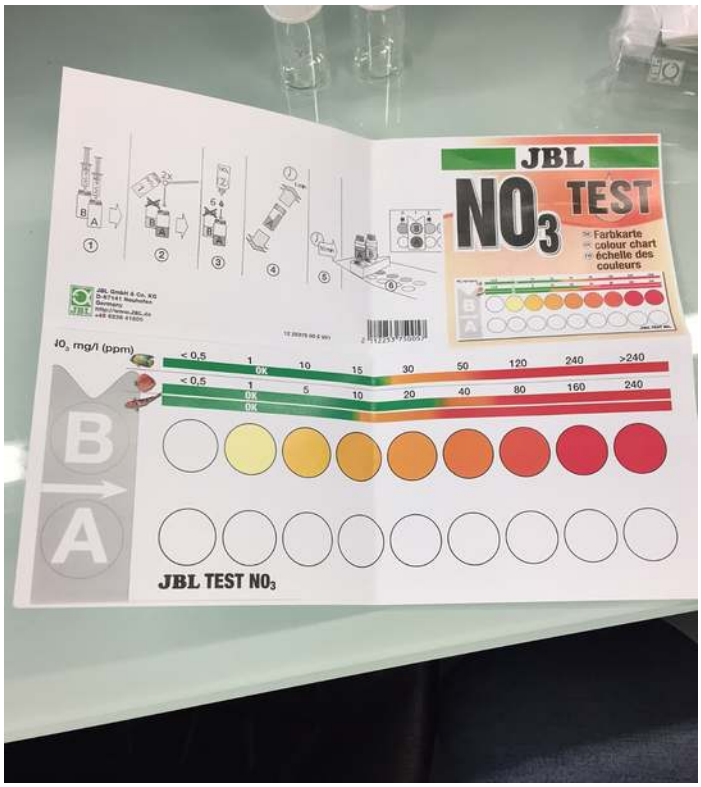
Un bioréacteur est une cuve de fermentation industrielle permettant de réguler les conditions du milieu, dont la température et le pH.

Les bioréacteurs servent à cultiver des micro-organismes ou à convertir des molécules pour, par exemple, dégrader des particules nocives telles que le pétrole.
Il est possible d'en fabriquer un chez soi qui sera moins performant que les modèles industriels. Ils peuvent produire des gaz à partir de déchets, produire de l'énergie à partir de végétaux.

Nous avons utilisé un bioréacteur pour mettre en culture les microalgues encapsulées dans un milieu de culture contenant de l'eau et de l'engrais, ainsi que des phosphates ou des nitrates. Notre objectif est de voir si les microalgues sont capables de diminuer la quantité de nitrates ou de phosphates dans le milieu de culture.

Utilisation d'un kit de dosage des nitrates et des phosphates

Le kit de test tesLabmarin permet l'analyse de plusieurs paramètres, dont les nitrates et les phosphates.

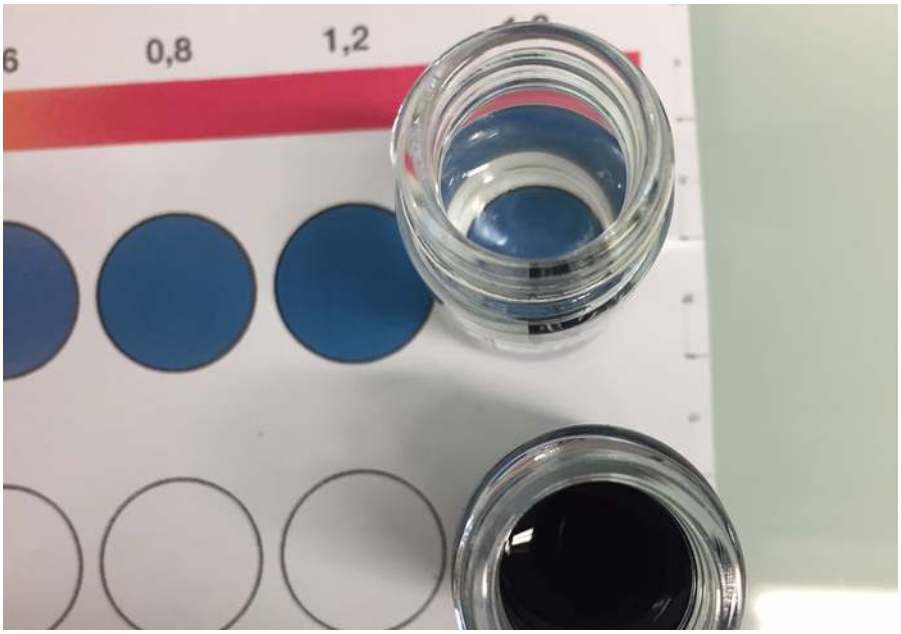


Dosage des nitrates

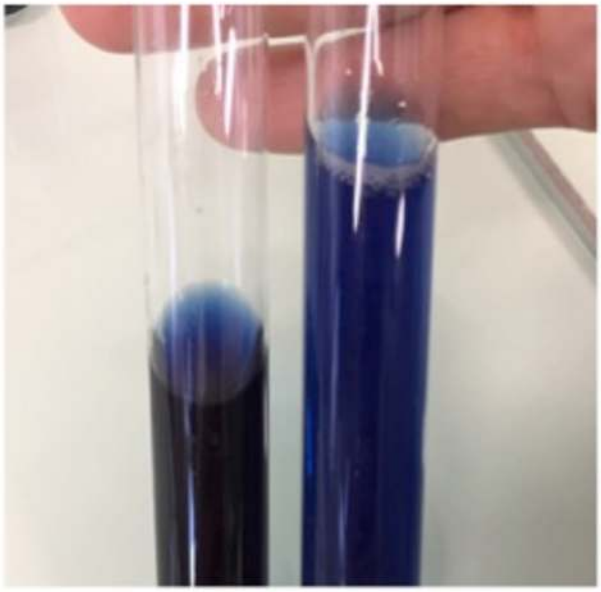
Les microalgues sont mises en culture dans des bioréacteurs pendant 14 jours. Puis du milieu de culture est prélevé et on dose, dans ce milieu, la concentration en nitrates.
Les nitrates réagissent avec les réactifs utilisés et colorent le milieu. La concentration en nitrates dans la solution est appréciée à l'aide d'un nuancier spécifique.

Dosage des phosphates

Après ajout des deux réactifs phosphate, la solution est colorée en bleu. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration en phosphates. Celle-ci est appréciée à l'aide d'un nuancier spécifique.



résultat du bioréacteur n°4 sur la concentration de phosphate
A gauche, J0
A droite,J15



Les quatre bioréacteurs utilisés : noter la hauteur des billes de micro-algues qui est supérieure pour le bioréacteur 4

Résultat de l'analyse des cultures de micro-algues

Nous avons manipulé les micro-algues pour voir s'ils pouvaient réduire la concentration de nitrate et de phosphate dans l'eau.
Après avoir encapsulé les micro-algues, nous les avons mis dans un bioréacteur contenant de l'eau distillée et des engrais pour qu'elles puissent proliférer. Nous les avons placées 14 jours sur une paillasse à température ambiante, au soleil pour qu'elles puissent faire de la photosynthèse et donc, cultiver.
Ayant 4 bioréacteurs, nous avons rajouté des produits supplémentaires dans chacun des bioréacteurs avant mise en culture: dans le premier bioréacteur, nous n'avons rien ajouté en plus, dans le second, nous avons rajouté des traces d'éléments minéraux, dans le troisième, des nitrates et dans le quatrième, des phosphates.

Les résultats ne sont pas très probant, car la concentration en nitrates et phosphates était très supérieure au maximum du kit utilisé dans toutes les expériences. Par ailleurs, n'ayant pas mesuré le nombre de micro-algues mis dans les bioréacteurs, nous ne pouvons pas comparer les résultats de chacun des tests les uns par rapport aux autres.
Le seul bioréacteur où la concentration en phosphates a diminué par rapport au témoin est celui dans lequel nous avons rajouté du phosphate en plus de celui qui était déjà présent dans l'engrais. Nous avons par la suite remarqué que ce bioréacteur comportait plus de micro-algues que les autres bioréacteurs. On peut donc émettre l'hypothèse que le nombre de micro-algues mis dans un bioréacteur influe sur la réduction de la concentration de phosphates.

Poubelle DAOM (déchets assimilés aux ordures ménagères)

Poubelles blanche et jaune DASRI (déchets d'activité de soins à risque infectieux)

Comment et pourquoi gérer les déchets dans un laboratoire de biotechnologie ?

Il est important de gérer les déchets dans un laboratoire de biotechnologie pour ne pas se mettre en danger, pour ne pas mettre en danger les autres et pour protéger l'environnement.

Dans un laboratoire de biotechnologie il y a plusieurs types de poubelles, deux poubelles DASRI (Déchets d'Activité de Soins à Risque Infectieux) blanche où l'on jette les déchets biologiques, et l'autre jaune où l'on jette les déchets en verre coupants ou piquants ayant été en contact avec des produits biologiques. Il y a aussi la corbeille normale (DAOM) où l'on jette les déchets sans risque biologique, enfin, il y a des bidons de récupération pour produits chimiques liquides. Ils seront ensuite éliminés, par exemple en diluants les acides et bases avec de l'eau ou en les neutralisant.

Il ne faut pas mettre ces déchets dans l'évier car ils pourraient endommager les tuyaux et contaminer l'eau potable ou polluer l'environnement.

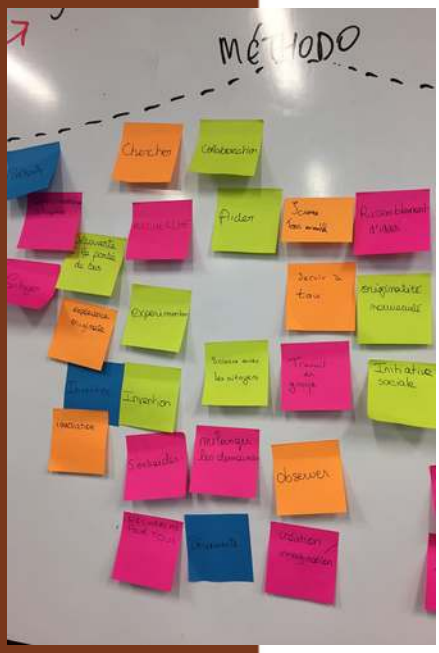
Après avoir manipulé des produits biologiques, on essuie sa paillasse avec un papier imbibé de RBS (désinfectant) que l'on jette ensuite dans le DASRI blanc et un papier humidifié que l'on jette dans la corbeille DAOM.

les sciences citoyennes

Les sciences citoyennes sont des sciences qui font appel à la participation de scientifiques et de citoyens amateurs volontaires ou confirmés. Les citoyens qui prennent part au phénomène de science citoyenne apportent leurs idées et leurs connaissances personnelles pour faire avancer les recherches et les processus.

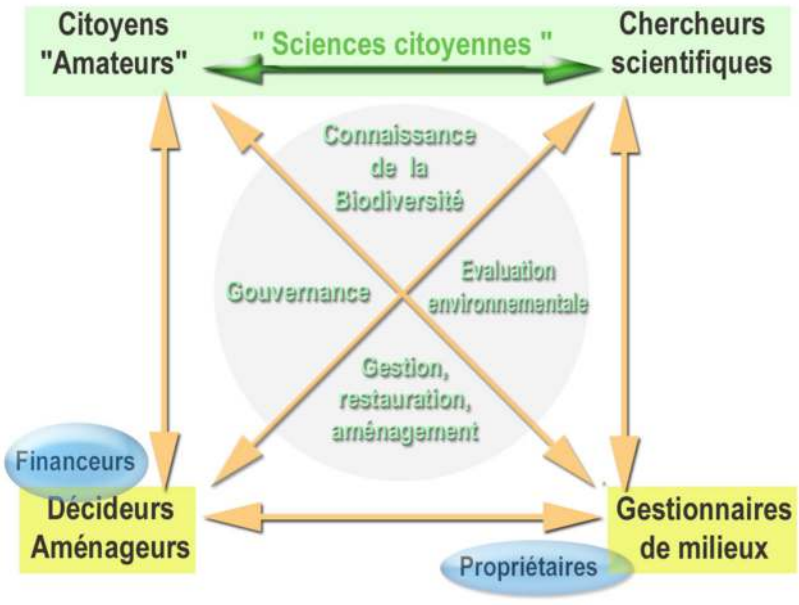
Les citoyens représentent une force importante de travail, de compétences. Ils peuvent contribuer au développement de la recherche et enrichir les connaissances scientifiques. En retour, les scientifiques leur font part des résultats obtenus.
Les programmes de sciences citoyennes sont souvent économiquement plus rentables que les autres programmes scientifiques car ils résistent mieux aux aléas des programmes de financement de la recherche.
Ce type de science ne nécessite pas de laboratoire ni de moyens coûteux. Cette recherche collaborative contribue à une accumulation de connaissances qui sont ensuite mobilisées pour mettre en place des actions ciblées de protection.

Dans le cadre de l'enseignement d'exploration de biotechnologies au lycée, nous avons fait des sciences citoyennes à notre façon dans le domaine de l'environnement.
Cette expérience a fait appel au savoir de deux jeunes étudiantes en biologie et à nos capacités en biotechnologies, le matériel que nous avons utilisé est peu cher et accessible à tous. Les micro-algues utilisées vivent dans de nombreux espaces marins et sont faciles à trouver.



utilisation de post it pour travailler de façon collaborative sur les sciences citoyennes

source: F. Lamiot
CC BY-SA 3.0



Comment se procurer facilement le matériel nécessaire à l'encapsulation des micro-algues ?

L'encapsulation de micro-algues peut être réalisée par des citoyens amateurs

Pour l’expérience que nous allons vous présenter il y a besoin de se procurer des Chlorelles vivantes ayant été mises en culture. Il est possible de s’en procurer par exemple à l’Algobank (banque de micro-algues à l’université de Caen) ou encore sur www.echlorial.fr (méthode plus simple) cela coute une quarantaine d’euros.

Nous avons ensuite besoin de matériel de biotechnologie simple comme une pipette pasteur, deux béchers cela coute moins de cinq euro chacun (des verres peuvent suffire). Ainsi que d’un bioréacteur (une bouteille en plastique par exemple). il est possible de se procurer ce matériel très facilement sur Amazon.fr

Ensuite nous aurons besoins de substance chimique :
- chlorure de calcium : cela coute une dizaine d’euros sur www.amazon.fr ,
- alginate de sodium : cela coute une douzaine d’euros sur www.amazon.fr
- Ainsi que de l’eau distillée qui coute une dizaine d’euro sur www.helpmedical.fr par exemple

Avertissement et consignes de sécurité concernant le réactif 2

Danger
H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
P101 En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette. P102 Tenir hors de portée des enfants. P280 Porter des gants de protection / des vêtements de protection / un équipement de protection des yeux / du visage. P305+P351+P338 EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : laver avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. P310 Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage (réactif 2) : acide sulfurique

Réactif NO_3 2

Attention !
H317 Peut provoquer une allergie cutanée. H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques. H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
P101 En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette. P102 Tenir hors de portée des enfants. P280 Porter des gants de protection / des vêtements de protection / un équipement de protection des yeux / du visage. P301+P310 EN CAS D'INGESTION : Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage : m-phenylenediamine dihydrochloride.

Pictogramme de danger, mentions de danger et conseils de prudence pour les produits chimiques utilisés pour doser les phosphates: corrosif

Réactif 2 du dosage des nitrates
à gauche : dangereux pour la santé
à droite : dangereux, nocif et irritant

La gestion des produits toxiques lors d'une encapsulation de microalgues et du dosage des produits chimiques

La manipulation d'encapsulation des micro-algues et celle du dosage des phosphates ou des nitrates sont réalisables par tous car les produits nécessaires à ces expériences sont vendus dans le commerce.
Il est intéressant de comparer les modalités d'utilisation de ces produits par les scientifiques, dans un laboratoire et par les citoyens.

Quand nous achetons ces produits, un document est fourni pour mettre en garde sur les dangers représentés par ces produits. Ce document précise des précautions d'utilisation.

Quand nous utilisons le JBL PO4 Phosphat sensitiv Test-Set Reagenz 1, nous devons
- porter des gants, des lunettes et des vêtements de protection car ce produit peut provoquer des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

Quand nous utilisons le JBL NO3 Nitrat Test-Set Reagenz 2, nous devons :
- mettre des gants et un équipement de protection des yeux
- récupérer les déchets et les traiter de façon adaptée.
Ce produit provoque des anomalies génétiques, il est aussi nocif pour les organismes aquatiques et entraine à long terme des effets néfastes. Nous ne pouvons pas le rejeter dans la nature.

Conclusion

Si des citoyens réalisent cette expérience, il est possible qu' ils ne se protègent pas comme il faut s'ils ne sont pas vigilants aux mesures de sécurités.
Quand ils auront fini d'utiliser les produits chimiques, ils ne pourront pas se débarrasser des déchets car certains sont nocifs pour les environnements aquatiques; il ne semble pas cohérent de les rejeter dans l'évier.

Il nous parait difficile de réaliser cette partie de l'expérience chez soi.

LABORATORY
HOME
CITIZEN LAB !!!
1) Plusieurs personnes scientifique ou non parlant des sciences sous plusieurs aspect
2) Ici, on voit plusieurs sorte de nuisibles.
3) Avec l'agriculture, les pesticides sont utisés en grande quantité pour tuer les insecticides, les herbicides et pour protéger les cultures et les récolte.
4) On peut remarquer que l'agriculture pollue autant que une usine
5) On veut savoir la concentration en pesticide de l'eau d'un étang pollué par l'usine et les pesticides.
6) On fait alors des expériences
7) Enfin on regarde si l'eau de l'étang a une grande concentration en nom de pesticide
NO3
+2w