



Les algues, enfin utiles !

Dossier réalisé dans le cadre du concours C.GENIAL.

organisé par la Fondation **C.GENIAL** et **SCIENCE A L'ECOLE**.

Nos recherches ont été réalisées en partenariat avec l'Institut National des Sciences et techniques de la mer, **INTECHMER**, de Tourlaville.



Composition de notre groupe

Nous sommes 18 élèves de 4^{ème} et 3^{ème} : 12 garçons et 6 filles.

Au début de l'année, nous avons commencé le projet à 14 puis, d'autres ont été intéressés par notre projet et ont décidé de nous rejoindre.

En 3^{ème} : Mattias Lardin, Paul Guyot, Thibaut Avoyne, Naël Levallois et Bastien Chevalier,

En 4^{ème} : Anaïs Obidic, Anaïs Buelly, Chloé Poyet, Lilou Guibert,, Louis Saussey, Axel Faivre, Clovis Toquet, Zacharie Bastard, Valentin Brien, Augustin Garcia, Eglantine Ebbers, Carla Noël, Félicie Ringuenet

Nous sommes encadrés par deux professeurs :

- Mme Mauger, professeur de physique
- Mme Lecacheux, professeur de science et vie de la terre

On a choisi ce sujet car lors de notre visite à Intechmer l'année dernière, nous avons trouvé le sujet des algues très intéressant. Nous avons pu rencontrer des chercheurs et nous avons été très vite captivés par les expériences réalisées, les techniques utilisées, la visite des salles de laboratoire.

Contexte scientifique du projet

Déjà, des idées ont émergé :

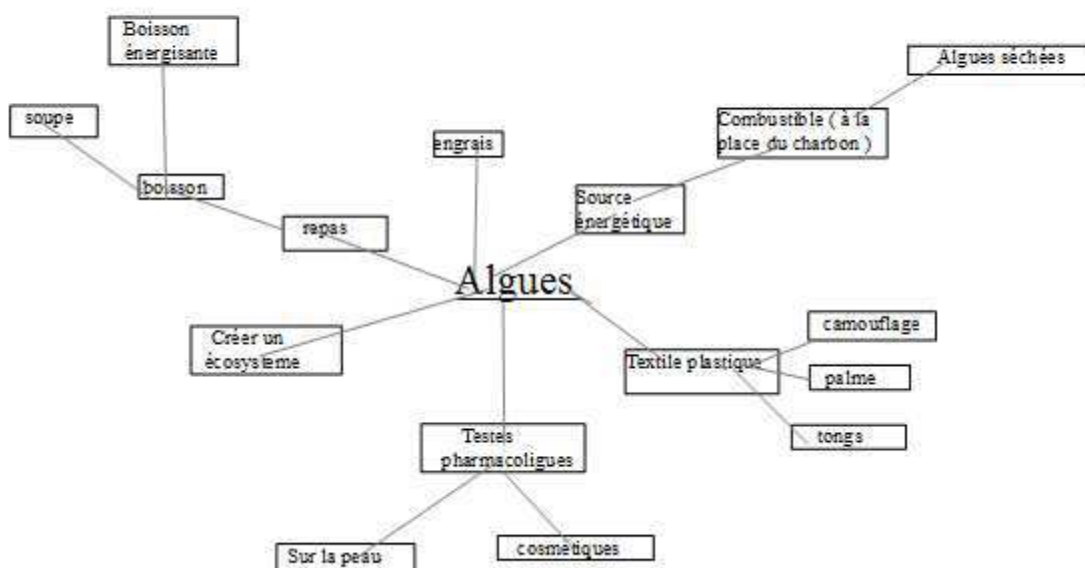
Lors de tempêtes des quantités importantes d'algues se déversent sur les côtes. Leur ramassage entraîne des frais importants aux communes qui ne les valorisent pas. Nous savons aussi qu'elles sont responsables de l'eutrophisation de l'eau sur les côtes. Actuellement, elles envahissent notre littoral, nombreux sont ceux qui se plaignent des désagréments causés par l'odeur, leur abondance... Pourquoi ne pas utiliser ces algues en quelque chose d'utile . Nous souhaiterions d'un point de vue écologique et économique valoriser ces algues en les recyclant.

A partir des différentes familles d'algues, nous avons essayé d'imaginer différentes utilisations telles que des engrais, des plastiques, aliments...

Problématique du projet

Comment recycler les algues ? Comment rendre les algues utiles ?

Nos hypothèses



Nous allons faire des recherches bibliographiques pour identifier les algues nocives sur nos côtes, leur composition, les recherches en cours sur leur valorisation. Puis nous manipulerons ces algues pour répondre à quelques hypothèses : Nous pensons que les algues peuvent être utilisées comme engrais et condiments, pigments pour colorants biologique, gélifiant pour alimentation, plastiques, et peut être source d'énergie.

SOMMAIRE

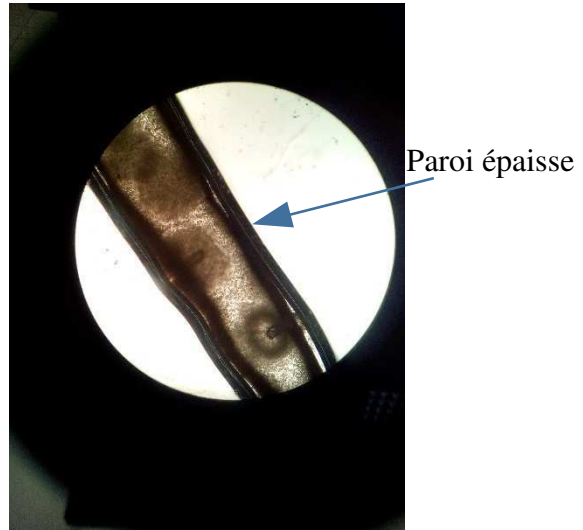
I. Les algues utilisée comme engrais

1. Identification des algues et observation des chloroplastes page 4
2. expérience 1 : cultures avec algues desséchées page 6
3. expérience 2 : remédiation de l'expérience 1 page 7
4. recherches complémentaires page 8
5. expérience 3 : cultures avec association d'algues desséchées page 9
6. expérience 4 : cultures avec association d'algues lyophilisées page 10

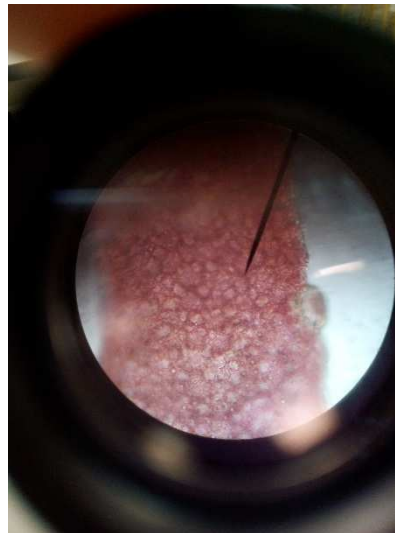
II. Les algues utilisées pour l'emballage (en projet) page 11

III. Culture de spiruline (en projet)

Identification des algues - Observations des algues



Fucus Serratus :vue macroscopique coupe au microscope



Giratina Stellata :vue macroscopique et coupe au microscope



Ulva : Vue microscopique et coupe au microscope

Grossissement d'Ulva mettent en évidence les cellules riches en chloroplastes

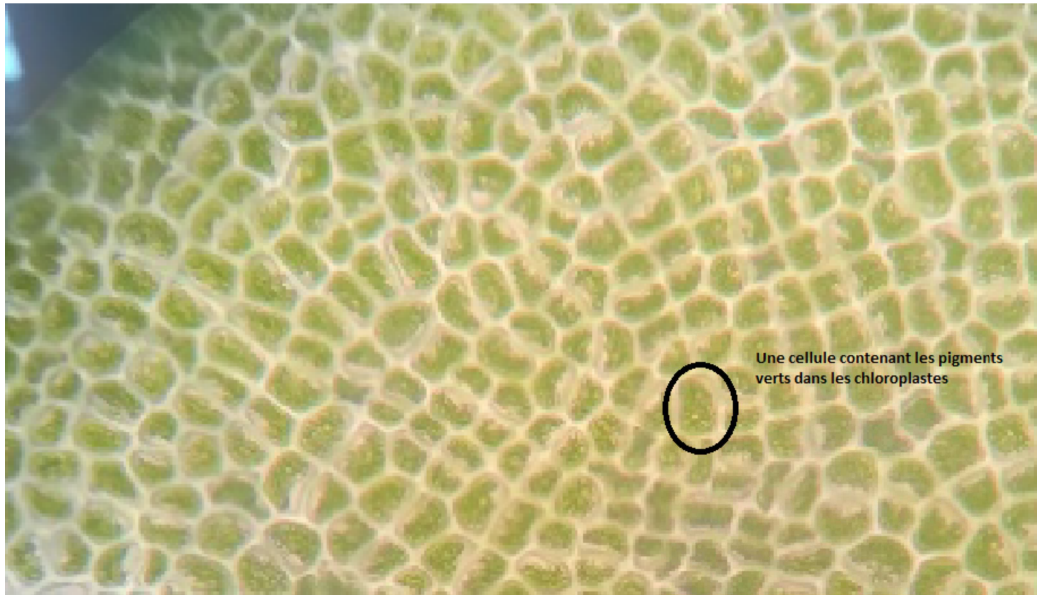
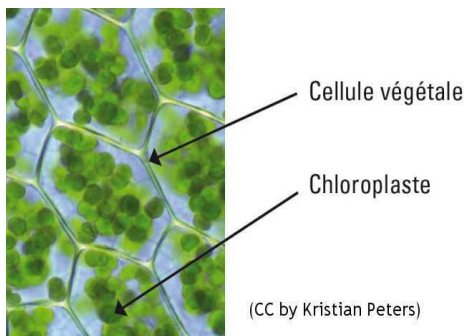


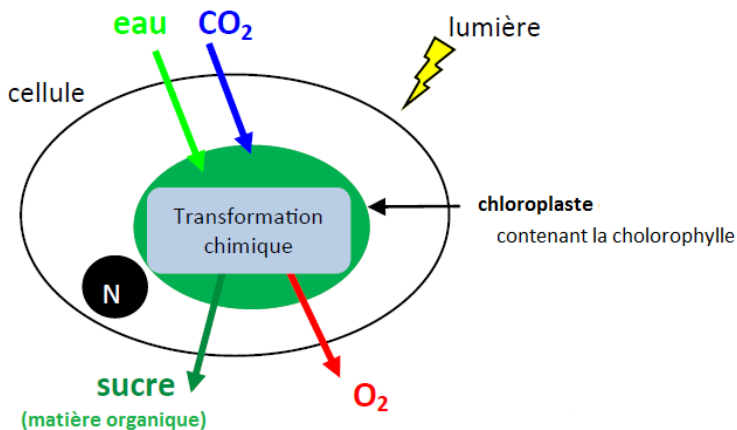
Image prise sur internet sur laquelle on voit mieux les chloroplastes



L'utilité des chloroplastes

Les chloroplastes sont très importants dans la cellule végétale puisqu'ils permettent la photosynthèse (transformation chimique), source de toute la matière organique nécessaire aux êtres vivants .

Schéma d'une



présentant les besoins cellule végétale pour la photosynthèse

EXPERIENCE 1

MANIPULATIONS

On a observé et identifié les algues ramassées.

Puis on les a données à Intechmer qui les a fait sécher dans une étuve, excepté les jus de codium et de fucus.

Dans 9 boites préalablement trouées, on a déposé 32 g de terre, 3 g d'algue puis 6g de graines d'herbes.

OBSERVATIONS

Algues	Densité	Couleur	hauteur	Remarques 1
1 fucus	Forte (regroupée)	Vert foncé	10 cm	Toute l'eau est absorbée + moisissure + plus champignon sur algue
2 ulva	Très forte (écartée)	Vert foncé	11 cm	L'eau est absorbée toile d'araignée et moisissure
3 palmaria palmata algue rouge	Faible	Vert clair	9cm	La terre est très humide eau non absorbée moisissure eau jaunâtre
4codium séché	Faible	Vert foncé	9 cm	Eau moisie blanche a diminué
6 jus de codium	moyen	Vert foncé	11 cm ou 12cm	Eau pas absorbée terre humide et propre
7 jus de fucus	forte	Vert foncé	11cm	Eau jaunâtre terre humide et propre
8 Témoin	moyen	Jaune vert clair et foncé	11cm	Eau jaune , marron ,terre humide et propre

INTERPRETATION

Le jus de codium fait pousser les herbes plus hautes mais la densité est assez faible. Alors qu'avec Ulva comme engrais la densité de brins d'herbe est importante et la hauteur la plus grande.

CONCLUSION

Une croûte s'est formée au niveau de la surface de la terre,c'est pourquoi il a fallu recommencer les premières manipulations et cette fois en mélangeant les algues et la terre pour permettre à l'herbe de mieux pousser. Cette fois ci nous avons mélangé les algues avec la terre. (voir expérience 2)

EXPERIENCE 2

M

OBSERVATIONS

Algues	Densité	Couleur	hauteur	Remarques
Témoin 14	forte	Moyennement claire	11 cm	Aucune moisissures
13 : palmaria palmata algue rouge	fine	Très claire	12	Peu moisie
12 : codium	Très faible	Très claire	9,5	Moyennement moisie
11 : ulva lactuca famille:ulvalcée	forte	vert	11,5	/
10 : jus de fucus	moyen	Vert/jaune	11	/
9 : fucus	forte	vert	11	/

INTERPRETATION

Nos résultats se confirment malgré le changement de protocole. Les meilleurs engrais demeurent les algues ulva et fucus La croûte formée par les algues semblent avoir modifiée la pousse des brins d'herbe au niveau de la hauteur qui est un peu plus concluante lors du mélange de la terre et de l'engrais.

CONCLUSION

Par conséquent nous gardons ce deuxième protocole et nous allons alors associer les deux algues(1,5 g d'une algue + 1,5 g d'une autre) qui permettent une pousse d'herbe satisfaisante et nous allons associer d'autres algues pour comparer l'efficacité. (voir expérience 3)

Recherches complémentaires : besoins des plantes et composition minérales des algues

Pour savoir si les algues peuvent être utilisées comme engrais, il faut connaître les besoins des plantes et comparer avec la composition des algues.

Les besoins des plantes

Les besoins des plantes : eau, sels minéraux, lumière.

Les principaux sels minéraux dont elles ont besoin : azote (N), Phosphore (P) et Potassium (K)

Azote : favorise la photosynthèse et donc la production de matière organique et de croissance

Phosphore : il joue un rôle important dans les phénomènes de respiration et de photosynthèse, et favorise le développement racinaire (absorbe plus d'eau)

Potassium : il est nécessaire à la photosynthèse et limite la transpiration (perd moins d'eau)

L'apport des algues en différents sels minéraux:

Le tableau représente la composition en sels minéraux pour 100g d'algue (à partir d'une recherche sur internet)

Sels minéraux	Ulva	Fucus	Laminaire	Codium
Phosphore mg	181	nd	761	1041
Azote g protéine	15,9	7,4	8,4	60,8
Potassium mg	1952	3272	10582	1360

1	+++
2	+
3	-
4	---

Quantité variable en sels minéraux

Cette recherche nous a donné l'idée d'associer deux algues différentes dans une seule culture

Boîte 20 = ulva + codium

Boîte 21 = ulva+ fucus

Boîte 22= laminaires+ fucus

EXPERIENCE 3

OBSERVATIONS

Algues	Densité	Couleur	hauteur	Remarques
20 : ulva + codium	Assez forte	Vert	10cm	
21 : ulva + fucus	forte	vert	10 cm	Mais les brins d'herbe sont fins et peu résistants
22 : laminaire + fucus	faible	jaune	5m	Les brins d'herbe ont des diamètres plus petits que d'habitude
23 : fucus + codium	faible	jaune	1,5 cm	

INTERPRETATION

Nos résultats se confirment. Les meilleurs engrais demeurent les algues ulva et fucus. L'association des deux algues donnent un meilleur rendement mais la qualité des brins est inférieure que lorsqu'ils sont utilisés seuls comme engrais. Donc une association de ces deux algues ne semble pas donner de meilleurs résultats.

CONCLUSION

Nous gardons l'idée que les algues de la famille des ulvacées et des fucacées sont les meilleurs engrais.

Madame Poirier chercheuse à Intechmer nous a conseillé de réaliser les mêmes tests en lyophilisant les algues afin de mieux conserver les nutriments. Nous allons vérifier ces hypothèses. (voir expérience 4)

EXPERIENCE 4

PRINCIPE DE LA LYOPHILISATION

La lyophilisation consiste à retirer l'eau d'un produit liquide, pâteux ou solide, à l'aide de la surgélation puis une évaporation sous vide de la glace sans la faire fondre. Le principe de base est que lorsqu'on réchauffe de l'eau à l'état solide à très basse pression, l'eau se sublime, c'est-à-dire qu'elle passe directement de l'état solide à l'état gazeux. La vapeur d'eau quitte le produit et on la capture par congélation à l'aide d'un condenseur, ou piège froid. Cette technique permet de conserver à la fois le volume, l'aspect et les propriétés du produit traité.

On distingue trois phases majeures dans un cycle de lyophilisation :

- la congélation, où les produits sont réfrigérés à des températures de l'ordre de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$; l'eau se transforme alors en glace.
- la dessiccation primaire, sous vide, qui consiste à sublimer la glace libre (interstitielle), donc sans effet d'ébullition (pas d'eau en phase liquide).
- la dessiccation secondaire, qui permet d'extraire par désorption les molécules d'eau piégées à la surface des produits séchés.

À la fin du cycle, le produit ne contient plus que 1 % à 5 % d'eau, ce qui est extrêmement faible.

OBSERVATIONS

Algues	Densité	Couleur	hauteur	Remarques
31:fucus	faible	Jaune/vert	2/3 cm	
32 :enteromorpha intestinalis famille ulvacée	forte	vert	9/10 cm	
33:palmaria palmata algue rouge	Très forte	vert	10/11 cm	

INTERPRETATION

Nos résultats nous surprennent sur le manque d'efficacité de fucus. En revanche la famille des ulvacée est toujours un bon engrais.

Le résultat cette fois prometteur est celui avec l'algue rouge qui donne une bonne densité contrairement aux expériences précédentes par simple dessèchement.

Cela prouve que c'est une algue fragile où les nutriments ne se conservent pas correctement si on ne la lyophilise pas.

En revanche, l'algue fucus n'a pas conservé ses nutriments lors de la lyophilisation. Madame Poirier nous aidera pour interpréter ce résultat étrange lors de notre prochaine rencontre.

CONCLUSION

Nous pouvons utiliser et commercialiser les algues de la famille des ulvacées comme engrais efficace.

Ainsi que l'algue palmaria palmata à la condition de la lyophiliser.

D'autre part nous avons tout intérêt à lyophiliser aussi les algues de la famille des ulvacées afin de mieux les conserver en évitant ainsi les moisissures et l'odeur désagréable.

Des algues pour fabriquer des emballages

Produire des emballages avec des algues , un fait d'actualité

Une bouteille d'eau qui se décompose dès qu'on a fini de boire....ou qui se mange !

Une bouteille fabriquée avec de la gelée d'algue qui est refroidie dans un moule en forme de bouteille. Elle a besoin de liquide pour garder sa forme mais une fois vide, elle se décompose. Elle peut donc être jetée pour se dégradée ou être tout bonnement mangée. Cette bouteille d'eau biodégradable a été inventée par un étudiant islandais Ari Jonsson.

Source : <https://www.facebook.com/weffrancais/videos/1511572725562533/>

Préparation d'un gel avec de l'agar (polymère contenu dans la paroi cellulaire des algues rouges)

1. dans une coupelle, peser 0,2 g d'agar
2. verser 14 mL d'eau distillée puis l'agar dans un bécher et mélanger soigneusement avec la spatule
3. chauffer le mélange en remuant jusqu'à ce qu'il devienne limpide et arrêter au tout début de l'ébullition
4. retirer à l'aide de la pince en bois et attendre que le bécher refroidisse un peu pour le prendre avec les doigts
5. verser dans une boîte de Pétri
6. Laisser refroidir

On va essayer de faire cette manipulation avec toutes les algues qu'on a pour essayer de voir si toutes les algues peuvent être utilisées pour.....faire des emballages biodégradables.

Culture de spiruline (en projet)

Culture d'algues en guise de condiments et de compléments alimentaires : la spiruline