Les dons de la mer

Elèves du collège ayant participé au projet

Intervenants :
- Mme Danielle Célestine Myrtil Marlin, chargée de mission science et société, centre INRA Antilles-Guyane
- Mme Mariane Aimar, responsable pédagogique de l'école de la mer.
- Mr Harry Archimède chercheur à l'INRA Antilles-Guyane.

Sommaire

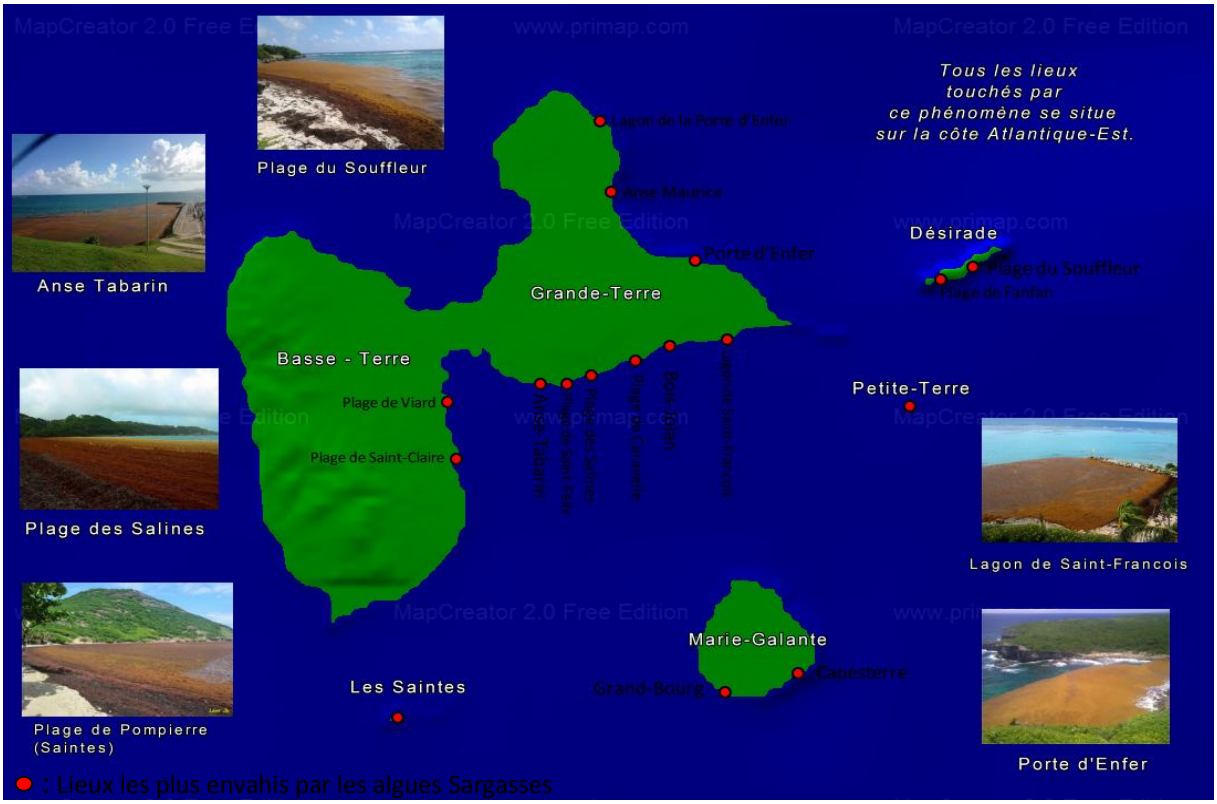
1. Introduction	page : 3
2. Nos hypothèses	page : 4
3. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 1	page : 5
4. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 2	page : 9
5. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 3	page : 13
6. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 4	page : 16
7 et 8. Conclusion et remerciements	page : 17
9. Annexes	page : 18
10. Résumé	page : 20

1. Introduction :

Nous sommes des élèves du Collège Eugène Yssap (Sainte-Anne, Guadeloupe), membres d'un atelier science inscrit au concours scientifique « C.Genial » : Luciani Merry, Jordi Bassaya, Lino Caldéran, Weithniga Bruni-Marcelin, Weithni Bruni-Marcelin, Maelys Pénélope, Sylane Campan, Quentin Gomes, Martin Leclerc.

Nos professeurs : Mme Leroux (Physique-Chimie), Mme Violette (SVT), M Mezigheche (Technologie), M Moulis (Mathématiques) et M Barraud (Cinéma) nous ont accompagnés dans notre projet.

Nous avons décidé de travailler sur les algues sargasses, qui depuis plusieurs mois envahissent nos littoraux, et dégagent en pourrissant une odeur nauséabonde. Cela est gênant pour les riverains et il semblerait qu'actuellement aucune solution n'a été trouvée.



Carte des lieux les plus touchés par les algues sargasses en Guadeloupe (Mery Luciani)
(crédit photo : ARS- 2014)

Après avoir fait un remue-méninges collectif, nous avons choisi la problématique suivante :

Comment utiliser les sargasses de façon durable ?

Nous avons émis des hypothèses sur leur possible utilisation et nous avons fait des recherches et mené des expériences afin de les éprouver.

2. Nos hypothèses :

Nous avons réfléchi et, suite à un nouveau remue-méninges, avons abouti à quatre hypothèses :

Hypothèse 1 : Nous supposons qu'elles peuvent être utilisées comme aliment pour les animaux ou comme engrais.

Hypothèse 2 : A partir des sargasses nous pensons pouvoir construire des parcs artificiels qui à la fois permettront le développement de certaines espèces maritimes et amélioreront la qualité de l'air.

Hypothèse 3 :nous supposons que les sargasses peuvent être utilisées comme matériau isolant thermique.

Hypothèse 4 : Nous supposons que nous pouvons extraire des Sargasses une énergie quelconque sous forme liquide, gazeuse ou solide.

3. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 1 :

Rappel de l'hypothèse 1 : nous supposons que les sargasses peuvent être utilisées comme aliment pour les animaux ou comme engrais.

- **Tout d'abord nous avons cherché à savoir si cette hypothèse avait déjà été traitée.**

C'est ainsi que nous avons trouvé un article sur l'utilisation des sargasses en tant qu'engrais dans le magazine « NOUVELLES Semaine, N°269, du 7 au 13 août 2015 ». Sauf que l'engrais utilisé avec les sargasses n'était pas scientifiquement expérimenté , il s'agissait d'une riveraine passionnée de jardinage ayant décidé d'utiliser les sargasses pour fertiliser ses plantations. Elle les avait mélangées avec d'autres composants (sable, compost, crottes de cabri, de bœuf ou de cheval). Nous avons alors approfondi le sujet et tenté d'éprouver cette hypothèse scientifiquement.

- **Alors, nous avons cherché s'il y a des similarités entre les composants des sargasses et ceux d'un engrais :**

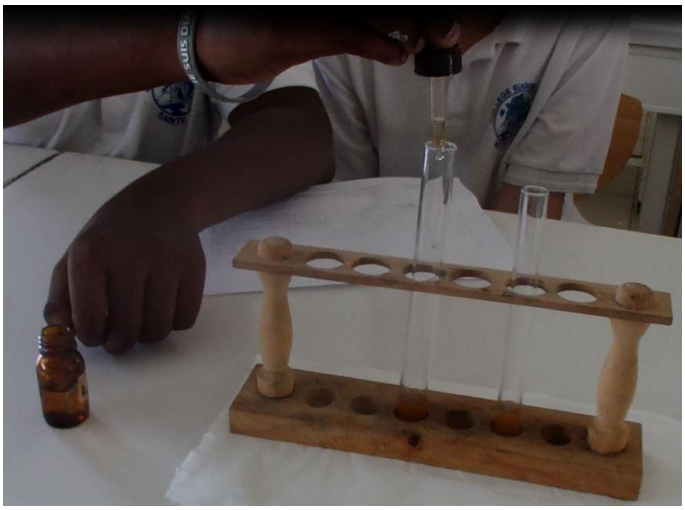
Quelle est la composition d'un engrais ?

Elève qui lit la composition des engrais

Pour répondre à cette question , nous avons analysé l'étiquette d'un engrais Orchidées et celle d'un engrais Universel Chimique.
Sur les étiquettes nous avons remarqué la formule NPK , c'est-à-dire Azote , Potassium et Phosphore. Donc un engrais présente des ions nitrate, des ions potassium, et des ions phosphate.
Logiquement, pour détecter si les sargasses possèdent ces ions , nous avons effectué des test de reconnaissance d'ions.

Les test de reconnaissance de l'ion potassium et l'ion nitrate requérant des procédés complexes et dangereux , nous avons réalisé seulement le test de reconnaissance de l'ion phosphate.

Comment détecter la présence d'ions phosphate dans les sargasses ?



Expérimentation au nitrate d'argent

Le nitrate d'argent en présence d'ion phosphate colore la solution en jaune.

Mode opératoire :
Pour commencer , nous avons broyé les sargasses jusqu'à en obtenir un liquide que nous avons versé dans un tube à essai. Nous avons versé à l'aide d'une pipette quelques gouttes de nitrate d'argent. Nous avons agité la solution , mais pourtant le précipité n'est pas devenu jaune, ce qui signifie qu'il n'y a pas présence d'ion phosphate ou bien en trop petite quantité ou masqués par autre chose.

- **Ensuite, nous avons voulu tester leur efficacité en agriculture sous différentes formes.**

Nous avons choisi de cultiver des végétaux dans du sable rincé et de les arroser avec de l'eau déminéralisée afin de contrôler l'apport en minéraux et d'augmenter l'homogénéité de chaque pot. Pour obtenir des résultats rapidement nous avons choisi de planter des plants de tomate.

Tous les plants sont plantés dans du sable rincé, ils sont arrosés avec de l'eau déminéralisée, placés à température ambiante et lumière naturelle (dans une salle de sciences). On leur ajoute différents éléments :

Témoin négatif : sable seul	Témoin positif : engrais	sargasses fraîches rincées et mixées	sargasses fraîches et rincées	sargasse en cours décomposition rincées et mixées	sargasses en cours de décomposition rincées	sargasses sèches , rincées et mixées
sargasses sèches et rincées	sargasses sèches	sargasses en cours de décomposition	sargasses fraîches			

Conditions de mise en culture

Nous avons fait des calculs avec notre professeur de Mathématiques pour trouver quelle quantité d'engrais donner aux plantes, nous avons aussi pesé le sable

Dissolution d'engrais chimiques dans l'eau

Voici notre expérience en place :

Expérience des plants de tomates

Malheureusement, au bout de deux semaines le témoin positif est mort donc cela a compromis toute notre expérimentation. En effet, nous avons fait un seul exemplaire de chaque pot et nous n'avons pas eu le temps de recommencer.

Plante témoin positif après quelques jours

- **Nous avons alors questionné Monsieur Archimède, chercheur à l'INRA Antilles-Guyane, au sujet de l'utilisation des Sargasses comme fertilisant des sols.**

Voici ce qu'il nous a appris :

Le sol devrait être caractérisé (analyses chimiques) avant les plantations.

Il y a plusieurs façons d'utiliser les sargasses. La sargasse lavée n'a pas le même effet que la sargasse non lavée. La sargasse décomposée (c'est à dire compostée) n'a pas le même effet que la sargasse fraîche.

Les effets de l'utilisation de la sargasse fraîche notamment quand elle n'est pas lavée sont principalement liés aux sels minéraux de l'eau de mer. Cette action est due au lessivage de l'algue et est assez brève dans le temps.
A petite dose elle pourrait être bénéfique pour les sols mais à forte dose elle risque de le stériliser.

L'effet "fumure organique" (apport d'éléments organiques pour former un humus) de la sargasse ne sera a priori décelable que si elle est sous forme de compost.

- **Nous avons ensuite reçu Madame Danielle Célestine Myrtil Marlin, chargée de Mission Science et Société, Centre INRA Antilles-Guyane, au sujet de l'utilisation des sargasses comme aliment pour le bétail.**

Voici son témoignage :

Madame Danielle Célestine Myrtil Marlin nous a appris que les sargasses ne peuvent pas être utilisées comme aliment pour les animaux. En effet, elles contiennent beaucoup de silice et de fibres, peu de protéines et de glucides assimilables.

De plus elles contiennent beaucoup de sel, ce qui peut être toxique si elles sont mal lavées.

Par contre, on envisage de les utiliser comme vermifuge pour les petits ruminants. Elles sont riches en tanins qui sont connus pour leur action antioxydant, vermifuge et bactéricide.

- **Conclusion:**

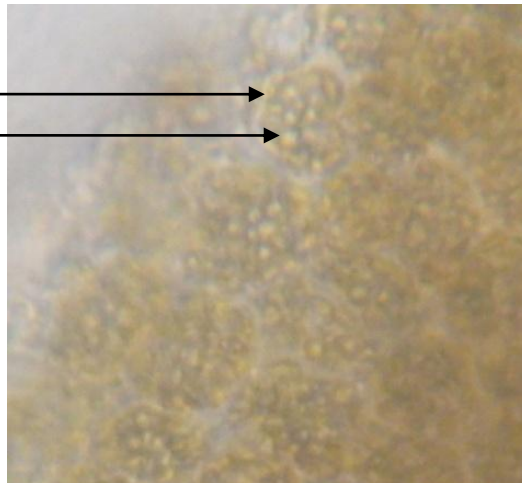
Même si notre expérience ne nous a pas permis d'aboutir à des résultats concrets, l'échange avec les chercheurs de l'INRA nous a permis de savoir quelles expérimentations étaient menées et quelles utilisations étaient envisageables en agriculture. Nous avons aussi appris beaucoup de choses sur l'INRA.

4. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 2 :

Rappel de l'hypothèse 2 : à partir des sargasses nous pensons pouvoir construire des parcs artificiels qui, à la fois, permettront le développement de certaines espèces maritimes et amélioreront la qualité de l'air.

- **Nous avons d'abord réalisé des préparations microscopiques de feuilles de sargasses (sargassum fluitans).**

cellule
chloroplaste



Observation des sargasses au microscope (x400)

Nous avons découvert qu'il y a des chloroplastes donc avons supposé que les sargasses photosynthétisent.

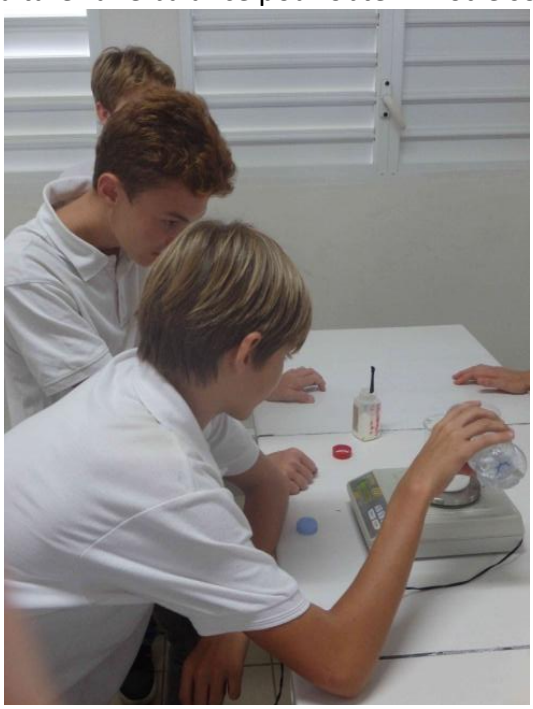
- **Pour le vérifier nous avons mené une expérience ExAO (voir le protocole en annexe).**

Ceci nous a amené a faire un calcul de proportionnalité :
Pour obtenir une solution à 30% avec 50 ml d'eau ; nous devions calculer la quantité de bicarbonate de sodium $NaHCO_3$ nécessaire.

Calcul de proportionnalité

Après quelques calculs nous avons trouvé qu'il fallait ajouter environ 21 grammes de bicarbonate de sodium dans les 50 mL d'eau.

Nous avons appris à tarer une balance pour obtenir notre solution.

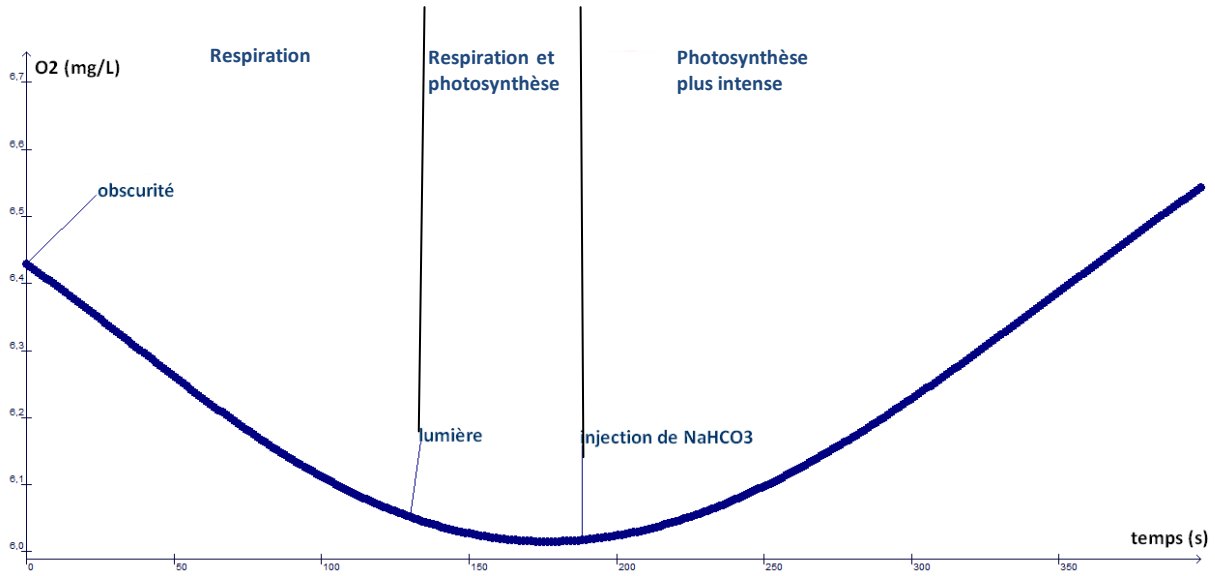


Préparation de la solution

Nous avons mis les sargasses dans une enceinte remplie d'eau de mer avec une sonde pour mesurer le dioxygène rejeté afin de vérifier si elles font de la photoshynthèse.

ExAO injection de la solution

Voici les résultats obtenus :



Courbe du dioxygène présent dans l'eau

Nous avons cherché l'equation bilan de la photosynthèse pour comprendre la courbe :

$$6CO_2 + 6H_2O \text{ --------> } C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

- **Interprétation et conclusion :**

Les résultats de L'ExAO ont été convaincants, nous avons observé :
- une diminution de dioxygène en absence de lumière : les sargasses respirent,
- une augmentation de dioxygène en présence de lumière et une très forte augmentation de dioxygène suite à l'injection de bicarbonate de sodium : les sargasses photosynthétisent.

Remarque : le bicarbonate de sodium apporte du CO_2 à la solution.

Conclusion :Les sargasses font de la photosynthèse !

Nous pouvons donc en conclure que les parcs marins pourraient améliorer la qualité de l'air.

- **Nous avons aussi demandé à Mariane Aimar, Responsable Pédagogique de l'Ecole de la mer, son avis sur notre idée.**

Nous savions déjà que les sargasses fournissaient des abris pour les poissons. Mais nous ne connaissions pas les conséquences.

Madame Aimar nous a dit que :
- les algues ne doivent surtout pas renter en décomposition,
- les parcs devraient être mobiles car sinon l'ombre provoquée par les sargasses pourraient abimer la faune et la flore.

Voici une des photographies que Mme Aimar nous a aimablement transmises :

Sargasses servant de refuge à poissons

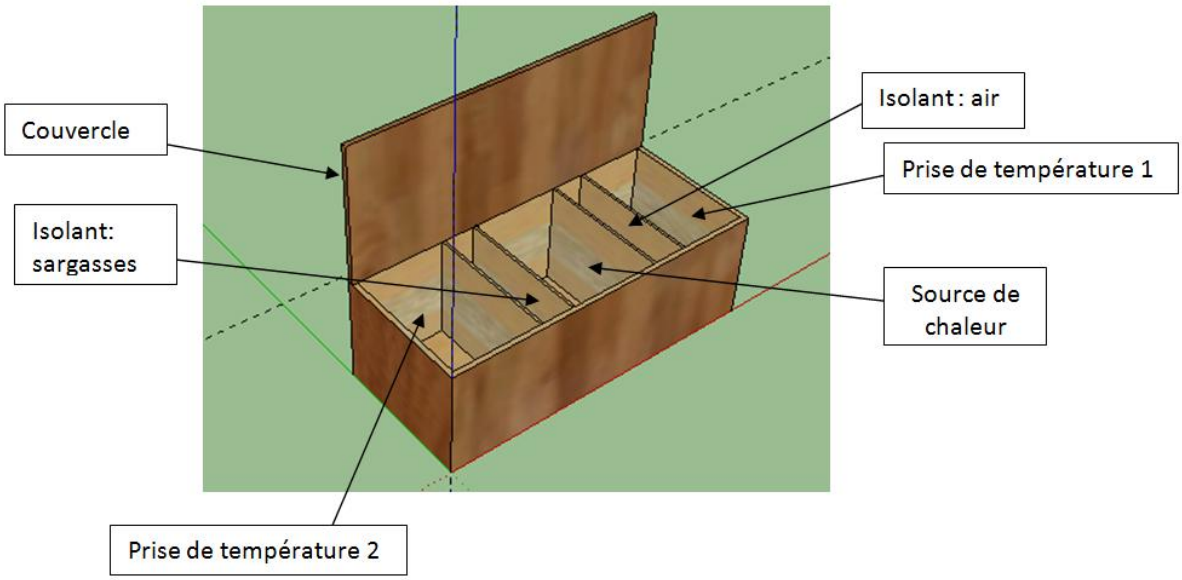
5. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 3 :

Rappel de l'hypothèse : étant donné que nous vivons sur une île dans laquelle la température est très élevée (aux alentours des 30°C), nous avons cherché si les sargasses pourraient remédier en partie à cette contrainte.
Ainsi nous sommes arrivés à l'hypothèse que les sargasses pourraient servir d'isolant thermique dans les maisons.
Nous cherchons donc à démontrer que les sargasses ne sont pas conductrices de chaleur.

- **Fabrication du montage en bois :**

Pour mettre en évidence cette propriété, nous avons fabriqué un montage en bois dont la fonction sera de comparer l'isolation thermique d'un toit sans sargasses et d'un toit avec sargasses. Notre source de chaleur sera une plaque chauffante.

Nous avons suivi les étapes suivantes :
1. Réalisation du croquis du montage
2. Réalisation du dessin de définition et du schéma fonctionnel
3. Modélisation du montage sur Sketchup :



Dispositif pour expérience sur l'isolation

4. Découpage des différentes parties bois composant le montage.
5. Fabrication du montage.

Elèves perçant un trou dans la boîte

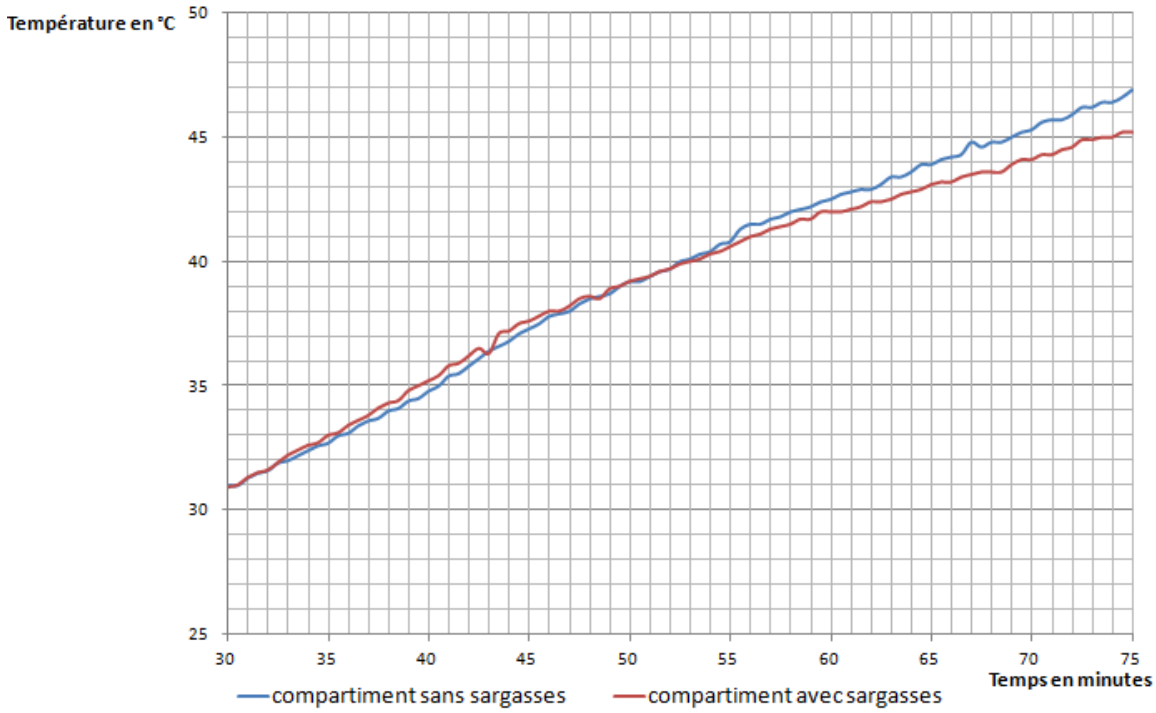
Nous avons placé une sonde thermique dans les deux compartiments représentant la maison. Entre un compartiment « maison » et la plaque chauffante, on retrouve le compartiment servant de toit. Un de des compartiments « toits » contient des sargasses et l'autre est vide.

Boîte ouverte

- **Expérimentation :**

Nous avons déclenché la plaque chauffante et ainsi relevé toutes les 30 secondes la température de chaque compartiment « maison ».

Voici les résultats obtenus :



Mesures de la température dans les deux compartiments de la boîte

- **Interprétation et conclusion :**

La température dans le compartiment comportant la plaque chauffante est d'environ 80°C.

À la fin de l'expérience, nous relevons dans le compartiment avec sargasses une température avoisinant 45°C.

Mais dans le compartiment sans sargasses, à la fin de l'expérience, nous relevons une différence de température d'environ 4°C avec celle relevée dans le compartiment avec sargasses.

Nous en déduisons que les sargasses ont des propriétés d'isolant mais l'écart de température avec le compartiment sans sargasses est faible.

Pour conclure l'efficacité des sargasses en tant qu'isolant n'est pas assez importante pour obtenir une différence d'effets physiques importante dans les maisons.

Il aurait peut être fallu augmenter la quantité de sargasses ou les utiliser sous une autre forme. Peut-être leur propriété d'isolant se serait-elle alors plus affirmée.

6. Mise à l'épreuve de l'hypothèse 4 :

Nous n'avons malheureusement pas eu le temps de travailler sur notre hypothèse 4.

7. Conclusion :

Les résultats de nos expériences, ainsi que les informations apportées par nos intervenants, nous ont permis de conclure que :
- les sargasses ne peuvent pas être utilisées directement comme engrais. Elles pourraient cependant servir de compost,
- les sargasses photosynthétisent donc elles peuvent servir à la construction de parcs artificiels, mais ils devront être mobiles(à cause de la décomposition),
- elles servent également de refuges à poissons.

L'expérience réalisée ne nous a pas permis de valider l'hypothèse 3 , c'est-à-dire l'utilisation des sargasses comme isolant thermique .

Nous n'avons pas pu tester l'hypothèse 4. Nous avions prévu de travailler avec la CTM (usine de production d'électricité du Moule).

8. Remerciements :

Nous remercions pour leur aide :
- Mme Danielle Célestine Myrtil Marlin, chargée de mission science et société, centre INRA Antilles-Guyane
- Mme Mariane Aimar, responsable pédagogique de l'école de la mer.
- Mr Harry Archimède chercheur à l'INRA Antilles-Guyane.

- Nos professeurs : Mme Leroux (Physique-Chimie), Mme Violette (SVT), M Mezigheche (Technologie), M Moulis (Mathématiques) et M Barraud (Cinéma).

- Mme Pierre, Principale du collège Eugène Yssap, qui nous a soutenus dans notre projet.

- Les élèves de l'option cinéma du collège, notamment Maelys Pénélope.

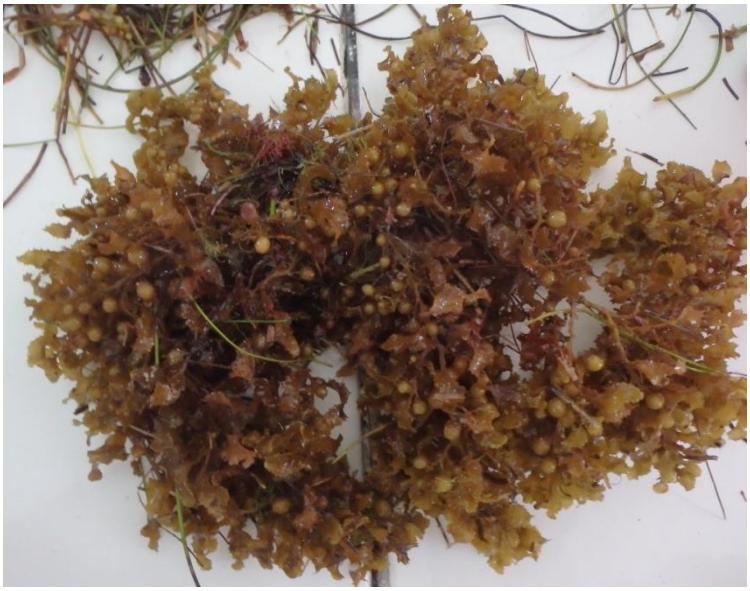
Luciani Merry
Jordi Bassaya
Lino Caldéran
Weithniga Bruni-Marcelin
Weithni Bruni-Marcelin
Maelys Pénélope
Sylane Campan
Quentin Gomes
Martin Leclerc

9. Annexes

Les sargasses

Les sargasses sont des algues brunes qui forment des plaques et restent à la surface grâce à leurs flotteurs.

Il y a deux espèces différentes de sargasses en Guadeloupe : *Sargassum fluitans* et *Sargassum natans*.



Sargassum natans

« Les sargasses arrivent en formant des radeaux qui peuvent mesurer 300 kilomètres de long sur plusieurs kilomètres de large : ces zones gigantesques représentent des quantités astronomiques d'algues au large », indique Franck Mazéas, responsable de l'unité biodiversité marine de la Direction de l'environnement de l'aménagement et du logement (DEAL) Guadeloupe.

Elle envahissent les plages. Et lors de leur putréfaction une odeur horrible en ressort!!

Elles viennent du Brésil où les engrais des plantations de palmes les nourrissent et leur permettent de se reproduire à une très grande vitesse.

Source : http://www.terraeco.net/Qui-ces-sargasses-qui-sifflent-sur,60325.html

Consommation ou production de dioxygène (O_2) par les sargasses, mesures ExAO

PREPARATION DU MONTAGE :

- Couper 15 g de feuilles de sargasses égouttées et les placer dans le bioréacteur.
  - choisir des feuilles en bon état
  - bien rincer les feuilles

- Ajouter le barreau magnétique de l'agitateur

- Remplir à ras bord le bioréacteur avec de l'eau de mer limpide

- Placer la sonde dans le couvercle, laisser les deux autres bouchons.

- Fermer le couvercle : de l'eau doit déborder.

- Remplir une seringue avec 15 mL de solution de bicarbonate de sodium ($NaHCO_3$) à 30%
  - mettre plus de 15 mL au départ
  - chasser l'air en tapotant la seringue, aiguille vers le haut
  - vider l'excédent de solution

- Placer le bioréacteur sur la plaque de l'agitateur, allumer celui-ci : le barreau doit brasser le liquide et les feuilles.

- Placer la seringue dans le trou du petit bouchon, remettre le bouchon.

- Entourer la cuve avec un plastique noir opaque

- Placer les 3 lampes branchées et éteintes autour de la cuve

PREPARATION DE L'ACQUISITION :
paramétrage du logiciel « l'atelier scientifique collège »

- Choisir le module généraliste

- Placer le symbole de l'oxymètre sur l'axe des ordonnées

- Placer le symbole du temps sur l'axe des abscisses

- Choisir la durée d'acquisition : 10 minutes.

- Lancer l'acquisition en cliquant sur le feu tricolore :
  - 2 minutes à l'obscurité
  - 1 minute à la lumière
  - Injection de la solution de bicarbonate de sodium

10. Résumé

Nous avons choisi de travailler sur les sargasses, plus précisément : comment utiliser les sargasses de façon durable ?

Nous avons formulé quatre hypothèses.

Tout d'abord nous avons traité l'hypothèse 1 (utilisation en agriculture) en faisant des tests pour voir si les sargasses possèdent des sels minéraux pour nourrir les plantes. Puis nous avons essayé d'expérimenter sur leur efficacité en agriculture. Nous avons ensuite contacté deux personnes de l'INRA Antilles-Guyane pour leur poser des questions.

Nous avons entamé l'hypothèse 2, (construction de des parcs artificiels avec des sargasses). Nous avons vérifié, grâce à de l'ExAO, que les sargasses font de la photosynthèse. Mme Aimar (Ecole de la mer) nous a donné de précieuses informations : les parcs devraient être mobiles et les algues ne doivent pas pourrir.

Pour l'hypothèse 3 ,nous avons testé l'efficacité des sargasses comme isolant thermique. Nous avons construit une boîte qui nous a permis avec des sondes de mesurer la température avec ou sans sargasses pour isoler d'une source de chaleur. La différence de température était minime.

Malheureusement nous n'avons pas eu le temps de traiter l'hypothèse 4.

La Principale du Collège Eugène Yssap, Madame Christine PIERRE :