

# Groupe 7 : Extraction verte d'alginate et ses applications

## Projet Label Vert : Extraction verte d'alginate et ses applications

Nos coordonnées :

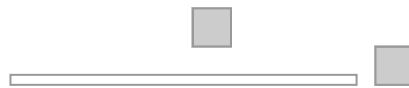
BELATOUI Dalil : [dalil.belatoui@etu.sorbonne-universite.fr](mailto:dalil.belatoui@etu.sorbonne-universite.fr)

GOUZIEN Marine : [marine.gouzien@etu.sorbonne-universite.fr](mailto:marine.gouzien@etu.sorbonne-universite.fr)

MEKKAOUI Farah : [farah.mekkaoui@etu.sorbonne-universite.fr](mailto:farah.mekkaoui@etu.sorbonne-universite.fr)

MOCHI Orlando : [orlando.mochi@etu.sorbonne-universite.fr](mailto:orlando.mochi@etu.sorbonne-universite.fr)

ZONON Morenike : [morenike.zonon@etu.sorbonne-universite.fr](mailto:morenike.zonon@etu.sorbonne-universite.fr)



Enjeux / Introduction :

L'alginate extrait principalement d'algues brunes, reste un biopolymère renouvelable. Il est formé par l'addition du mannuronate et du guluronate, deux monomères, présente de nombreuses caractéristiques avantageuses notamment des qualités de viscosité balayant un large domaine. En revanche, la caractéristique qui place l'alginate de sodium en premier choix est son caractère soluble dans l'eau (sous forme de poudre), et sa biocompatibilité. De plus, nous notons le développement à l'échelle mondiale du souhait de créer des matériaux durables et respectueux de l'environnement par le biais des ressources marines. Seacell est une start-up orientée vers une démarche d'éco-conception autour du textile fabriqué à partir de cellulose d'algues. Leurs fibres textiles présentent un certain nombre de critères avantageux comme une réduction de la consommation d'énergie de 60% (d'après promostyl). On retrouve également l'alginate dans le domaine biomédical, en particulier pour les pansements et la cicatrisation des plaies.

Date de début : septembre 2024

Date de fin : mai 2025

Protocole pour la réalisation des tests de faisabilité :

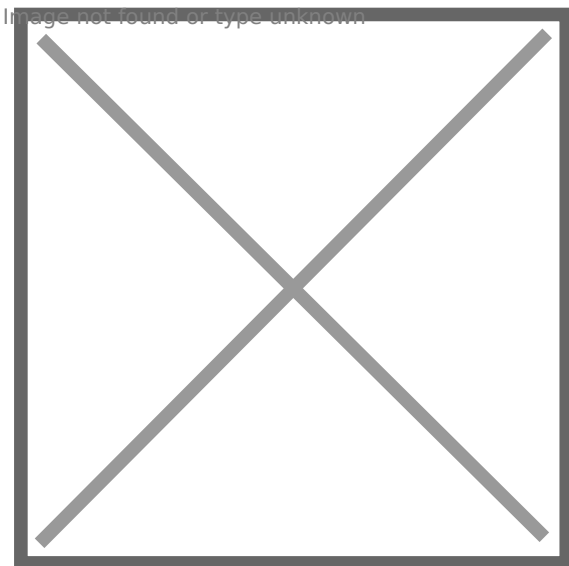
- Dissoudre  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  dans de l'eau distillée pour une concentration  $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  pour un volume de 200 mL dans un erlenmeyer
- Introduire dans la solution aqueuse de 10 g d'algues (une version avec des algues broyées et une autre où ce n'est pas le cas, afin de savoir quelle méthode est plus efficace) pour un ratio massique liquide:solide de 20:1
- Placer l'erlenmeyer dans un bain à ultrason pendant 30 minutes à 180 W et 40 kHz
- Récupérer le mélange et le verser dans deux tubes à centrifuger pendant 10 min à 4500 rpm
- Récupérer la phase solide et la sécher à l'étuve à  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  pendant 48h
- Réfrigérer le surnageant pendant au 24h
- (à faire un autre jour) Centrifuger le surnageant à 4500 rpm pendant 20 min

Matériel :

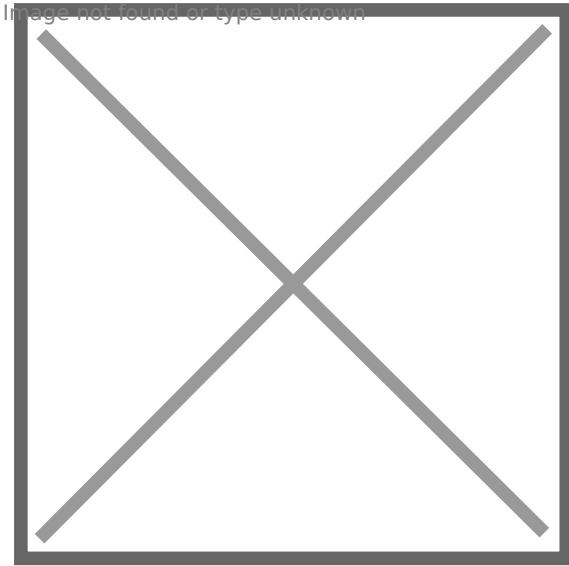
- Laminaria digitata séchée (déjà récupérées)
- Carbonate de Sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- Bain à ultrason
- Erlenmeyer
- Mortier
- Balance
- Tubes pour centrifugeuse
- Centrifugeuse
- Étuve

### Première expérience au FABLAB : Jeudi 5 décembre 2024

**Objectifs de la séance :** Nous souhaitons mettre en oeuvre le protocole expérimental décrit ci-dessus. Les quatre premières étapes du protocole ont donc été effectuées avec succès.



Solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(aq)}$  à droite et solution de  $\text{Na}_2\text{CO}_3_{(aq)}$  avec les algues cassées en morceaux en amont du bain à ultrasons à gauche.

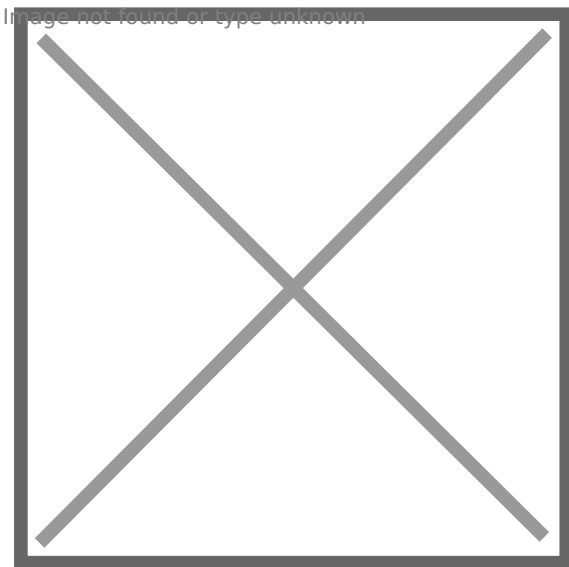


Les mélanges après le bain à ultrasons avec à droite celle avec les plus petits morceaux d'algues (brisés au mortier) et à gauche celle avec les morceaux cassés à la main.

Afin de pouvoir effectuer le séchage de la phase solide selon les indications du protocole, cette phase a été stockée au frigo avec le surnageant. Les morceaux d'algues restants ont été mis à sécher dans l'étuve afin de les conserver et de les comparer avec les algues non traitées.

Problèmes rencontrés :

Lors de la tentative de broyage des algues, nous avons remarqué qu'elles étaient trop humides pour espérer obtenir une poudre, c'est pourquoi le mélange de droite contient aussi des morceaux d'algues. Cela veut aussi dire que les masses pesées sont imprécises. Pour remédier à ce problème de captation de l'humidité par les algues, il nous sera donc nécessaire de sécher les algues à l'étuve à environ 40 °C avant toute tentative d'extraction.



Échec de broyage des algues.

## **Lundi 16 décembre 2024**

Centrifugation du surnageant et re-centrifugation des phases solides récupérées. À partir de ces phases solides, nous avons pu obtenir une poudre de couleur taupe, on a donc un produit impure mais qui visuellement se rapproche de l'alginate. Ce produit est à analyser en spectroscopie infra-rouge (IR) via l'ATR.

Nous avons également effectué une nouvelle extraction d'alginate en suivant le même protocole mais pour des algues réduites en poudre au mixeur.

## **Vendredi 20 décembre 2024**

Nous avons voulu centrifuger le mélange de la nouvelle extraction, cependant suite à plusieurs jours de repos dans le frigo, ce mélange c'était gélifié à cause de la présence d'alginate et d'eau. Afin de bien séparer les algues mixées du gel qui contient notre produit d'intérêt, nous avons essayé deux méthodes. La première consiste à centrifuger pour une séparation massique et la seconde consiste en une seconde extraction à ultrasons pour ne plus avoir l'alginate sous forme de gel.

La centrifugation a été un succès puisque l'on a pu récupérer le gel sans algues. Le seul détail à améliorer serait la présence de pigment indésirable dans le gel qui lui donne une couleur orange-marron au lieu d'avoir un gel incolore. Ce surnageant récupéré a été centrifugé pendant 40 min pour bien séparer l'alginate.

La seconde extraction de ratio 1:1 avec la solution aqueuse de carbonate de sodium (concentration en alginate divisée par 2) nous a permis de ne plus avoir de gel, puis nous avons essayé de filtrer ce mélange plus liquide via une filtration Buchner pour bien retirer les algues. Bien que le filtrage nous permettait de retirer une part des pigment, il prenait aussi beaucoup trop de temps à réaliser, la solution filtrée était obtenue au compte goutte. Nous avons donc décidé de centrifuger, selon la première méthode, le reste du mélange de la seconde extraction.

Enfin, le séchage de la phase solide obtenue le 16/12/2024 a été effectué sous deux conditions différentes, une partie à l'étuve et une autre à l'air ( $T \approx 23^{\circ}\text{C}$ ). L'étuve étant utilisée à ce moment là par un autre groupe, nous n'avons pas modifié leur température de  $104^{\circ}\text{C}$ , qui était bien plus élevée que celle prévue par notre protocole. En 10 min notre produit était sec et avait une couleur marron. À l'air après environ 30 min, une partie du produit était sèche et avait une couleur blanchâtre. La température de l'étuve était donc bien trop élevée puisque le séchage à l'air nous a permis d'obtenir un produit bien plus proche visuellement de l'alginate.

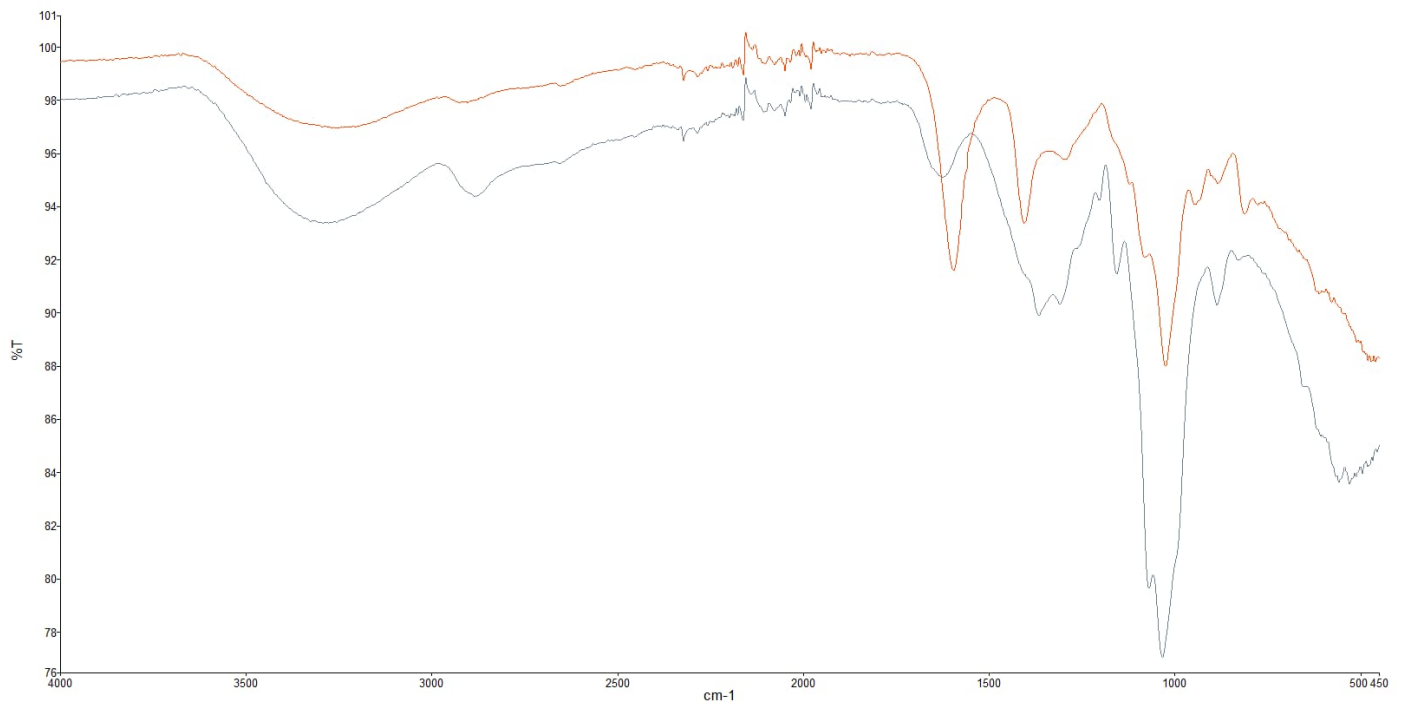
## **Jedi 27 mars 2025**

À notre retour, nous avons placé à l'étuve le produit obtenu par la précédente manipulations. Nous l'avons laissé une heure à environ  $40^{\circ}\text{C}$ . Voici ce que l'on a obtenu :



Il s'agit d'une poudre à l'apparence fine. La masse du produit obtenu est d'environ 2g.

Par la suite, nous avons caractérisé notre produit et l'alginate commercial par spectroscopie IR. Nos observations nous amènent à affirmer qu'il s'agit bien du même produit.



Spectre bleu : notre produit.

Spectres orange : Alginate commercial.

Toujours le même jour, nous avons testé un autre protocole. Il se fait en conditions alcalines, voici la liste du matériel nécessaire à sa réalisation et les étapes à suivre.

Ce protocole est intéressant car il permet de faciliter la coupure des liaisons entre l'alginate et les ions calcium afin de le passer en alginate de sodium plus rapidement.

Matériel :

- 2 béchers de 600 mL,
- 2 erlenmeyers de 250 mL,
- Bain à ultrasons,
- Pincés,
- Pipettes pasteur,
- Solution d'Hydroxyde de Sodium à 60%,
- Eau,
- Algues prédécoupé,
- Micropipette,
- Balance,
- Filtres.

Le protocole expérimental tiré d'articles de recherches mentionnait l'utilisation d'une solution de NaOH concentrée à 2%. Ce qui n'a pas pu être réalisé dans notre cas par l'absence de cette solution au Fablab. Nous avons donc utilisé une solution de NaOH concentrée à 60%. Il était simplement question d'une plus importante dilution en amont de l'extraction.

Pour ce faire :

- Prélever 12  $\mu$ L à la micropipette de la solution de NaOH concentrée à 60% et verser dans un bécher de 250 mL.
- Ajouter 249 mL d'eau.
- Vérifier le pH.
- Ajouter 4g d'algues prédécoupées, et passées quelques minutes à l'étuve de préférence afin d'effacer toutes traces d'humidité.
- Passer le mélange au bain à ultrasons durant 30 min à 50°C.
- Filtrer la solution pour retirer les résidus d'algues et placer la solution obtenue par filtration au frais (environ à 4°C degré pendant plusieurs heures) pour former un gel.
- Ajout lent d'éthanol dans la suspension gélifiée sous agitation. Puis filtrer la phase liquide.
- Le produit final est placé à l'étuve pendant maximum 24h à 40°C.

Nous avons effectué deux fois le protocole (en même temps) pour avoir plusieurs échantillons. Puis, nous avons laissé la solution au frais jusqu'à notre retour au Fablab.

**Jeudi 10 avril 2025**

L'objectif de notre venue était de continuer nos manipulations en suivant la suite du protocole et de caractériser plusieurs échantillons d'alginate.

L'ajout d'éthanol à l'un des deux béchers n'a pas fonctionné. Le résultat était une simple solution homogène.

En ce qui concerne la caractérisation par spectrométrie IR, les résultats ont été précédemment énoncés.

---

Revision #20

Created 6 December 2024 13:22:56 by Gouzien Marine

Updated 24 September 2025 09:36:49 by Mekkaoui Farah