

# ALGINATES

## Consignes

Interpréter le rôle des ions calcium dans la formation du film d'alginate (gelification).

## Les emballages de demain : les algues comme matière première

<http://www.inovell.io/2017/09/21/plastique-3-2-1/>

Les algues brunes abondent dans les mers et océans. L'intérêt écologique de leur utilisation est multiple : l'algue pousse naturellement, ne requiert ni engrais ni pesticide et capture le CO<sub>2</sub> dans l'eau. De plus, ses produits dérivés sont entièrement compostables et jouent même un rôle d'engrais naturel. Enfin et contrairement à l'utilisation de plantes terrestre, souvent destinées à l'industrie alimentaire telles que le maïs, l'utilisation d'algues pour la production d'emballages ne crée pas de compétition avec l'industrie alimentaire.

### Ooho, la bulle d'eau comestible

Le premier projet du Skipping Rocks Lab, Ooho, est une capsule biodégradable à base d'algues, capable de contenir de l'eau. Ooho est également comestible : on peut donc soit choisir de manger la bulle entière, soit de la percer pour boire l'eau qu'elle contient. Par rapport à une bouteille en PET [*polyéthylène téréphthalate*], la production de Ooho consomme 9 fois moins d'énergie et génère 5 fois moins de CO<sub>2</sub>. Actuellement, les bulles contiennent 4 cL d'eau et sont donc d'une taille qui permet de les avaler en une bouchée.

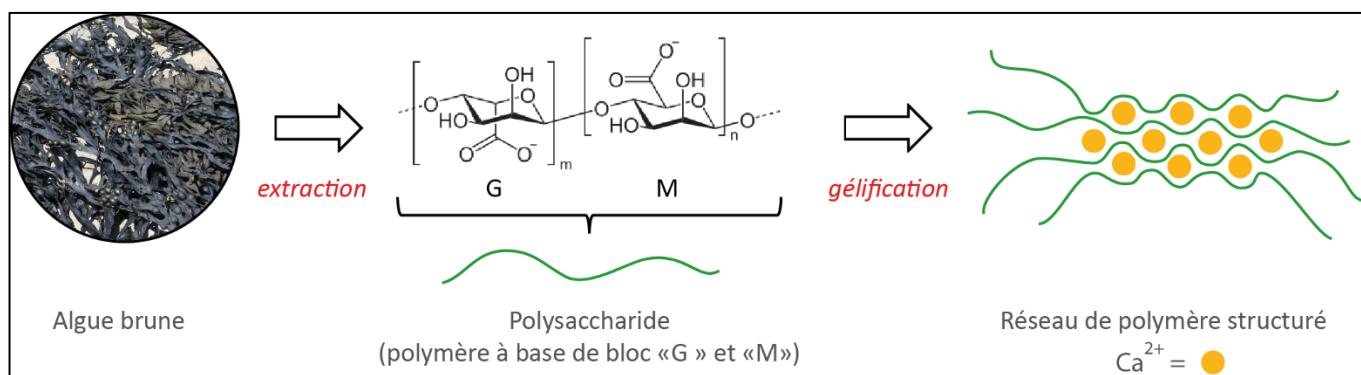


### Comment ça marche ?

La fabrication des bulles Ooho repose sur un gel à base d'alginate de sodium, un additif couramment utilisé dans l'industrie alimentaire. Extraite d'algues brunes, l'alginate est un polymère, plus précisément un polysaccharide : il s'agit donc d'une chaîne de monomères, dans ce cas deux molécules qui appartiennent à la famille des sucres : **le mannuronate (M) et le guluronate (G)**.

Dans l'eau, en présence d'ions calcium, ils s'auto-organisent en réseaux. En effet, l'alginate est chargé négativement et le calcium, lui, est chargé positivement et porte deux charges. Un ion Ca<sup>2+</sup> peut ainsi se lier à deux chaînes d'alginate, créant un pont entre elle. Les chaînes sont ainsi reliée et le réseau forme un complexe insoluble dans l'eau : un gel.

Cette méthode, brevetée par William Peschardt (Unilever) en 1942, peut être utilisée pour encapsuler n'importe quel liquide. Elle est utilisée notamment en gastronomie pour fabriquer du "faux caviar" et c'est la base de Ooho.



## Quelles limites ?

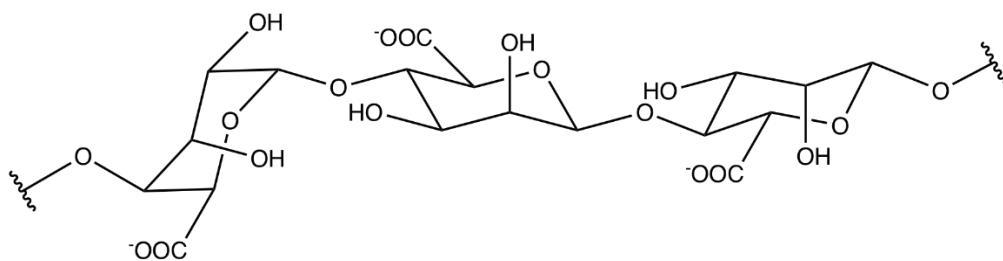
La durée de vie d'une bulle n'est que de quelques jours. En lancer la vente en magasin nécessiterait donc une livraison quotidienne et une vente très rapide. De plus, la bulle est moins résistante qu'une bouteille traditionnelle, réduisant pour le moment son utilisation à une consommation immédiate : il est délicat de transporter des bulles dans son sac. Pour l'instant, l'utilisation des bulles est limitée à des évènements ponctuels : festivals, conférences ou réceptions. Cependant, les développements à venir pourraient voir naître des conteneurs plus solides avec une durée de stockage augmentée.

[...]

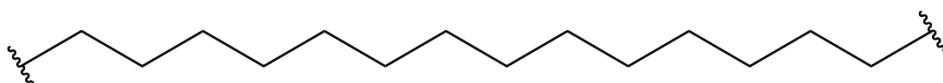
## De la biodégradabilité des polymères à base d'algues

Un matériau à base de produit naturel n'est pas forcément biodégradable et, comme on l'a vu, c'est un enjeu critique pour la lutte contre la pollution plastique. Un matériau est dit biodégradable s'il peut être décomposé dans l'environnement (principalement par des micro-organismes) en éléments plus petits pouvant être métabolisés et donc naturellement recyclé dans la biosphère. Les bulles Ooho et les bioplastiques fabriqués à base d'algues sont des polysaccharides. Il s'agit d'un type de polymère naturel courant, de la même famille que la cellulose et l'amidon, qui sont assimilables par des enzymes naturels. Dans ces polysaccharides, les sucres sont liés entre eux par des atomes d'oxygènes. D'un point de vue chimique, ces oxygènes constituent ce qu'on appelle un environnement "riche", c'est à dire autour desquels de nombreuses réactions sont possibles et, de ce fait, la dégradation du polymère est relativement facile. En comparaison, les polymères issus de la chimie du pétrole, tels que le PE, sont constitués longues chaînes de carbones, un environnement dit "chimiquement pauvre" : il est difficile de briser une liaison carbone/carbone et, hors de conditions chimiques extrêmes de température et de pression (incinération), les pistes pour la biodégradation de tels polymères sont encore aujourd'hui rares.

### Chaîne de sucres



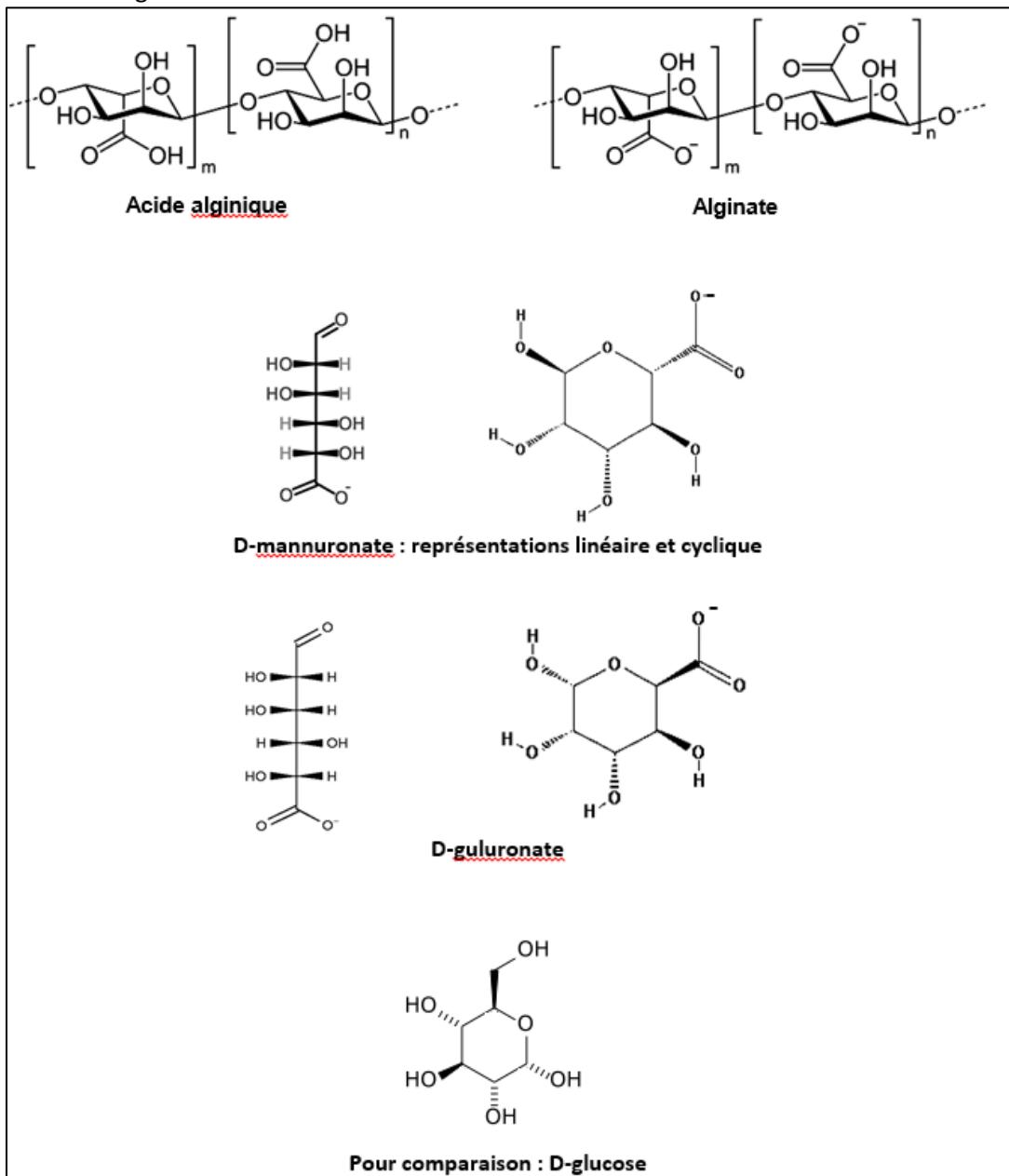
### Chaîne de PE



**En conclusion**, si la production de plastiques biosourcés et/ou biodégradables est amenée à croître dans les années à venir, notamment en réponse aux nouvelles lois de protections de l'environnement, les entreprises exploitant les algues comme matière première à l'échelle industrielle sont encore peu nombreuses et leurs applications encore limitées. L'intérêt des algues est double : elles sont biosourcée et leurs produits sont biodégradables, leur usage permet donc de réduire l'impact environnemental par rapport à l'usage de plastiques issu de l'industrie pétrolière. Seul un effort d'innovation permettra d'en répandre et d'en démocratiser l'utilisation.

# Molécules

L'**acide alginique** et ses dérivés (base conjuguée, sels et esters) les **alginates** sont des polysaccharides obtenus à partir d'une famille d'algues brunes : les laminaires ou les fucus.



L'**alginate de sodium** est un additif alimentaire (E401) utilisé dans les boissons, constitué d'alginate et de sodium. Il se présente sous forme de poudre blanche à blanc crème, inodore et sans saveur, très soluble dans l'eau. C'est une longue molécule extraite d'algues brunes, constituée d'unités de glucides reliées ensemble pour former une chaîne. Les alginates sont des copolymères linéaires de  **$\beta$ -D-mannuronate** et  **$\alpha$ -L-guluronate**. Ils sont répartis par blocs homogènes ou mixtes le long de la chaîne. Le rapport M/G dépend du type d'algues. La répartition des monomères est importante car elle conditionne les propriétés de l'extrait. La gélification de l'alginate est due à la partie guluronate.