

HAKUNA MATAT-ALGUES

UN PEU GLUANT,
MAIS APPÉTISSANT !



**Plongeons dans le monde coloré et savoureux
des algues qui peuplent nos rivages et bientôt
nos assiettes ... !**

Credit :
© Julie Lafeuille - Illustration
© Ignacio Bárbara -
Palmaria palmata
© Michael Guiry - *Fucus
vesiculosus*, *Caulerpa
racemosa*, *Porphyra
umbilicalis*, *Laminaria
digitata*, *Chondrus crispus*
© Coastal Imageworks - *Ulva
lactuca*
© Erasmo Macaya Horta -
Codium fernandezianum

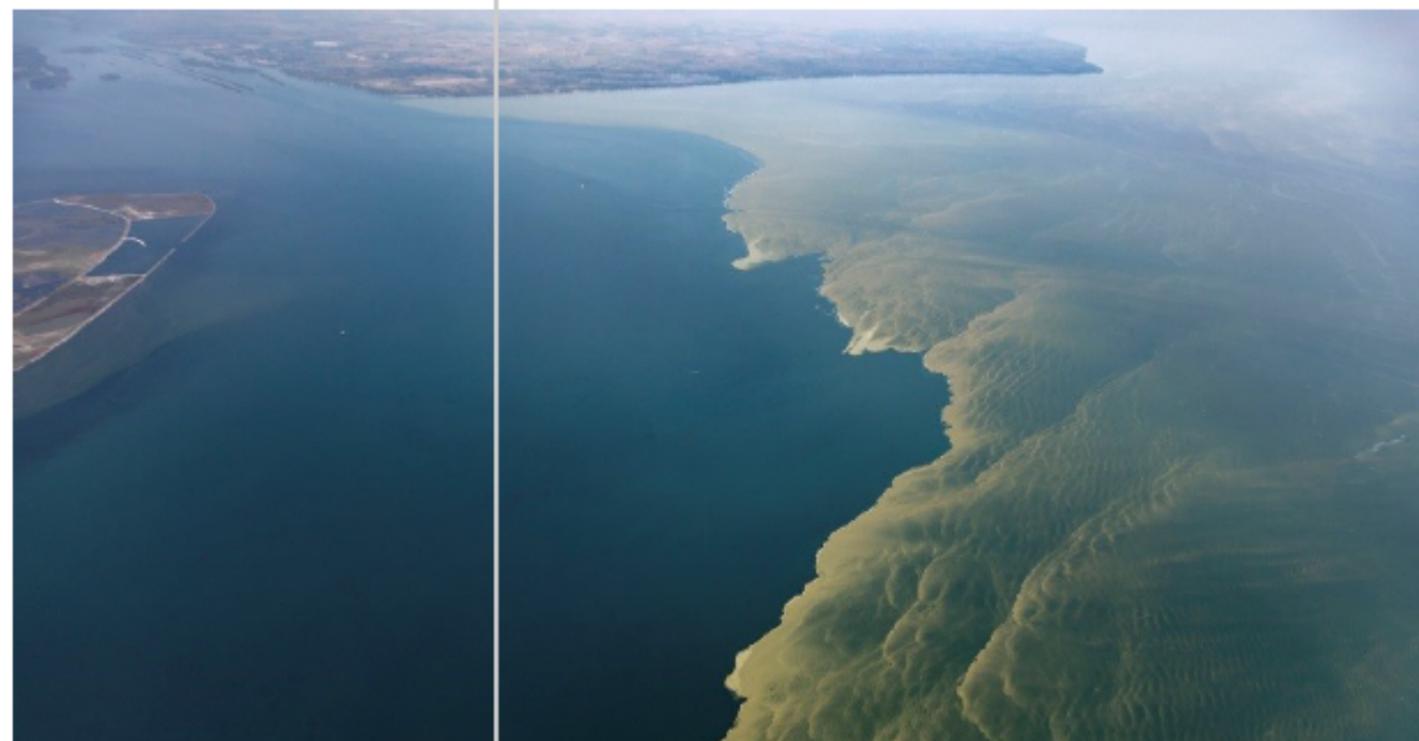


Déjà les algues, qu'est-ce que c'est ?

Les algues sont des organismes qui vivent dans l'eau, capables de produire de l'oxygène et leur énergie grâce aux rayons du soleil [1]. On les retrouve dans un grand nombre de milieux sur toute la planète : les océans, les mers, les rivières, les lacs... [2]. Ce sont les espèces les plus communes sur Terre ! On estime leur nombre à environ 1 million [3] et elles représentent 90% de la flore marine [4]. Elles sont d'une très grande diversité de taille, de forme et de couleur [3] ! Certaines espèces sont très petites, comme *Emiliana huxleyi* qui ne mesure que 2,5 à 4,5 µm (*micromètres*) [5], d'autres comme la

Palmaria palmata sont plus grandes (50 cm [6]) et certaines peuvent même aller jusqu'à 70 m de long comme la *Macrocystis pyrifera* [2]. On classe alors toutes ces algues en deux grandes familles : les **microalgues** et les **macroalgues** [4].

La famille des **microalgues** regroupe toutes les algues microscopiques [9]. Elles sont *unicellulaires* [10] et leur taille varie de quelques micromètres à quelques centaines de micromètres. À l'heure actuelle, on estime qu'il existe entre 200 000 et 800 000 espèces différentes dans le monde. Elles vivent principalement dans les



Phytoplancton dans le lac Érié au Canada (Ontario)

Credit : © Aerial Associates Photography Inc. by Zachary Haslick/NOAA-GLERL.com

eaux salées et douces [9]. On les appelle aussi *phytoplancton* [11]. Dans la grande famille des microalgues, on distingue différents groupes dont les plus importants sont :

- ① les **diatomées**. Elles sont entourées d'une coque rigide (comme

Emiliana huxleyi) et possèdent un noyau. Elles peuvent vivre seules ou en groupe [12, 13].

- ② les **microalgues vertes**. Ce sont des algues de couleur verte, qui sont entourées de 2

couches de membranes, ont un noyau et un ou plusieurs *flagelles* (comme *Dunaliella salina*) [13, 14].

- ③ les **cyanobactéries**. Ces microalgues possèdent une couleur

Coin dico !

La *flore* regroupe l'ensemble des plantes présentes dans un milieu donné [18].

Un *micromètre* (µm) c'est 1000 fois plus petit qu'un millimètre (mm) [18].

Unicellulaire veut dire qui n'est composé que d'une seule cellule [18].

Le *phytoplancton*, c'est l'ensemble des organismes végétaux qui flottent dans la mer, se laissant emporter par le courant [11].

Un *flagelle* est un filament mobile, attaché à la cellule et qui permet à la microalgue de nager [19].

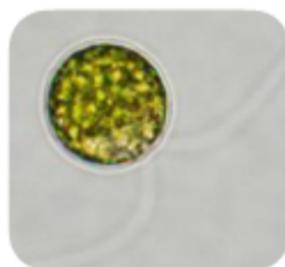
verte bleutée. Elles sont très répandues dans le monde, pouvant vivre seules ou en groupe. Elles n'ont pas de noyau ni de flagelle (comme *Spirulina platensis*) [9, 14-16].

Grand comment ?

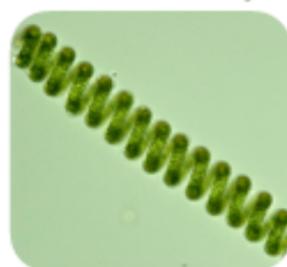
Credit : © Perrin [14]



Credit : © UTEX-Austin



Credit : © Dr. Amha Belay [15]



Credit : © Ignacio Bárbara



Credit : © Paul Newland



Credit : © Jo Smart [17]



Emiliana huxleyi

Sa taille varie de 2,5 à 4,5 µm [5], soit 100 fois plus petite que le diamètre d'un cheveu !

Dunaliella salina

Elle mesure environ 20 à 40 µm de diamètre [9].

Spirulina platensis

Sa taille est d'environ 200 µm de long [15].

Palmaria palmata

Elle fait en moyenne 50 cm de long [6].

Himanthalia elongata

Elle peut grandir jusqu'à 2 m de long [7].

Macrocystis pyrifera

Elle peut mesurer jusqu'à 70 m de long [2]. C'est plus haut qu'un immeuble de 20 étages !

Microalgues

Macroalgues

La famille des **macroalgues** regroupe toutes les algues **pluricellulaires** [10]. Et, comme on a pu le voir, leur taille varie de quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètre de long [2, 6, 7] ! Ce sont celles-là que l'on croise sur les côtes et à la plage ! Elles vivent dans les eaux salées, sur le **littoral** des océans, des mers et des fleuves [1, 3, 4]. Comme les plantes sur terre, les macroalgues sont constituées de plusieurs parties. En bas, à la place des racines, il y a le **crampon**. Celui-ci leur permet de

s'accrocher solidement aux sols rocheux et d'éviter d'être emportées par les vagues. Ensuite, il y a une longue tige que l'on appelle le **stipe**. Puis, on trouve le **flotteur**. C'est une petite bouée qui permet aux macroalgues de flotter vers la surface de l'eau. Et enfin, en haut, il y a les **fronde**, qui sont un peu l'équivalent des feuilles chez les plantes. Toutes ces parties (crampon+stipe+flotteur+fronde) forment ce que l'on appelle le **thalle** des macroalgues [20, 21].

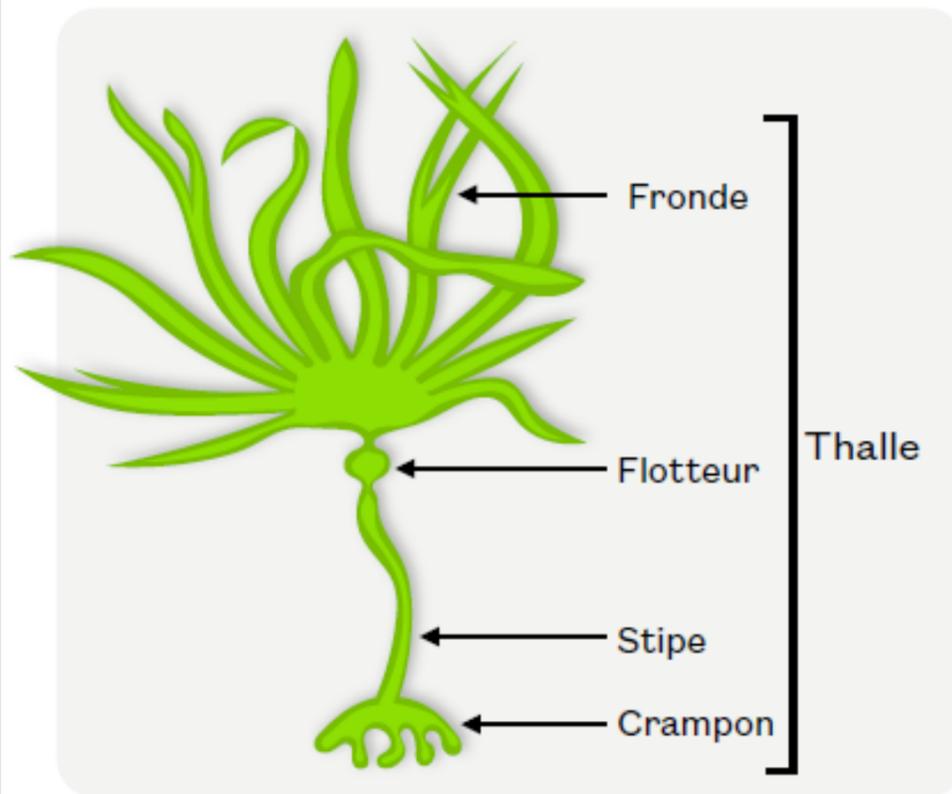
Les macroalgues sont aussi classées en différents groupes. Il en

existe 3, en fonction de leur couleur :

① les **macroalgues rouges**. Elles sont de couleur rouge violet. On en connaît, à ce jour, environ 7000 espèces différentes. *Palmaria palmata* en fait partie (photo en page 2) [1, 22].

② les **macroalgues brunes**. Elles sont de couleur marron brun. *Himanthalia elongata* et *Macrocystis pyrifera* sont deux espèces qui composent ce groupe (photo en page 2). Mais il en existe bien plus ! On en connaît environ 2000 espèces à travers le monde [1, 19, 22].

③ les **macroalgues vertes**. Comme leur nom l'indique, celles-ci sont de couleur verte. Dans le monde, il en existe 8000 espèces différentes. *Ulva lactuca* en fait partie [1, 22].



Credit : Inspirée de Murray Nabors [17]



Credit : © Oksana Belous

Pour aller plus loin ...



① La couleur des algues ça vient d'où ?

Les différentes couleurs des algues proviennent de certains éléments présents dans leurs cellules. On les appelle les **pigments** [20]. Les pigments sont des substances qui jouent un rôle dans la transformation des rayons du soleil en énergie [20,21]. Chez les algues, il en existe 3 principaux types :

- Les **chlorophylles**. Ces pigments apportent la couleur **verte** aux algues. On les retrouve chez toutes les algues : les algues vertes bien sûr (comme *Ulva lactuca*), mais aussi chez les rouges (comme *Palmaria palmata*) et les brunes (comme *Himanthalia elongata* et *Macrocystis pyrifera*). Ce sont les pigments les plus communs [20,21].
- Les **caroténoïdes**. C'est parmi cette classe de pigments que l'on retrouve la fucoxanthine, qui elle est de couleur **brune**. C'est elle qui apporte la couleur chez toutes les algues brunes [20,21].
- Les **phycobiliprotéines**. Ces pigments-là produisent une couleur **rouge**. On les retrouve donc chez toutes les algues rouges [20,21].

② Algues ou plantes aquatiques - C'est quoi la différence ?

Quand on voit un « truc vert » dans l'eau, on pense bien souvent qu'il s'agit d'algues. Ce n'est pas toujours vrai ! Cela pourrait aussi être des **plantes aquatiques**. Alors, en quoi sont-elles différentes des algues ?

Tout d'abord, les plantes aquatiques sont toujours pluricellulaires, à la différence des algues qui peuvent être uni- ou pluri-cellulaires [10,22].

De plus, elles possèdent la même **anatomie** que les plantes terrestres. On retrouve donc des racines, des tiges et des feuilles. Ce qui n'est pas le cas des algues [17,22,23].

Enfin, chaque partie de la plante possède une fonction spécifique. Ainsi, les feuilles transforment la lumière en énergie et les racines (plongées dans le sol des lacs, des rivières, des mers...) prélèvent les **nutriments**. Chez les algues toutes les parties (fronde, flotteur, stipe, crampon) s'occupent de produire l'énergie et de récupérer les nutriments [22,23].

La salicorne est un bon exemple de plante aquatique [24] - que l'on a bien souvent tendance à confondre avec une algue !

Salicorne



Credit : © M. Buschmann

Coin dico !

Pluricellulaire veut dire qui est composé de plusieurs cellules [18].

Le **littoral** c'est la zone où se rencontrent la terre et la mer [18].

L'**anatomie** d'une plante fait référence aux différentes structures (ou parties) qui la constituent [18].

Un **nutriment** est une substance qui est directement utilisée par la plante ou l'algue pour grandir et produire son énergie [18].



Mais est-ce que ça se mange ?

Oui ! Les algues se mangent, et même depuis très longtemps !

La majorité des algues présentes sur notre planète sont **comestibles**. Seules certaines espèces qui poussent dans les tropiques sont toxiques pour l'Homme [28].

Ainsi, les algues sont traditionnellement mangées dans les régions de l'Est du globe terrestre. En Asie avec la Chine, le Japon et la Corée. Mais aussi dans le Pacifique avec l'Indonésie, la Nouvelle-Zélande, les Philippines et même Hawaii [6, 29] !

On trouve des traces de la consommation des algues dès le 4^e siècle au Japon et dès le 6^e siècle en Chine. Soit plus de

1600 ans avant notre époque actuelle ! [30]

Les plus mangées sont surtout les **macroalgues**, qui tiennent une place importante sur la table dans ces cultures ! On trouve une ribambelle de plats qui les utilisent : les sushis, les salades et même les bouillons comme le **dashi** [29-31].

De notre côté de la planète, en **Occident**, seules certaines régions côtières très spécifiques les consomment depuis longtemps. C'est le cas par exemple de l'Islande, l'Irlande, le Danemark, la Bretagne (en France), la Nouvelle-Écosse (au Canada) ou le Maine (aux

États-Unis). Là aussi, ce sont les **macroalgues** qui sont surtout mangées.

À la différence de l'Asie où l'algue est depuis longtemps un aliment très apprécié, pour certaines régions comme l'Irlande, le fait de manger des algues a été bien souvent signe de **famine** et de pauvreté [6, 29, 30]. Malgré cela, les algues ont conservé leur place dans la **gastronomie** locale [6, 30, 32] ! Cependant en dehors de ces zones, les gens voient en l'algue un aliment **bizarre**, un peu étrange... [32] Les algues ne semblent donc pas vraiment faire partie des aliments courants de nos garde-mangers [29, 32].



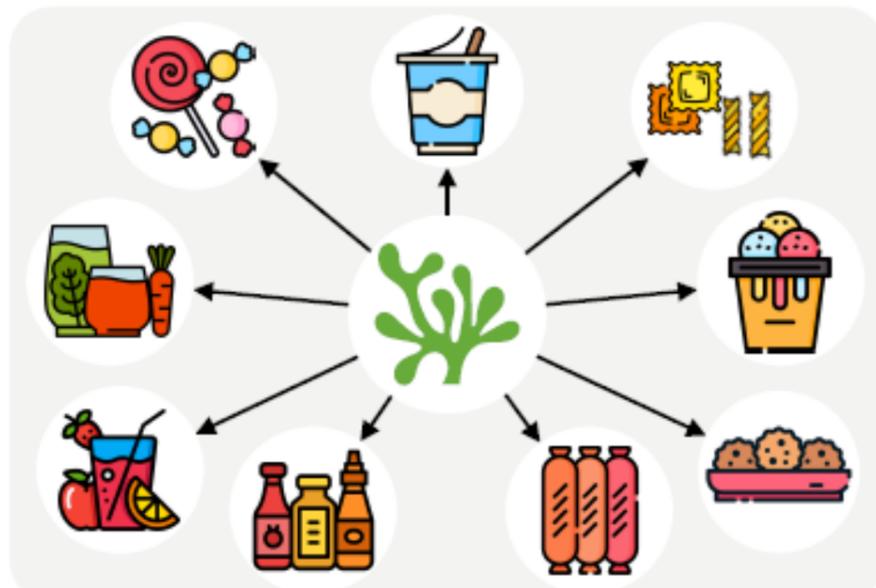
Pays qui consomment traditionnellement des algues en Asie et dans le Pacifique



Régions qui mangent traditionnellement des algues en Occident

Et pourtant ... si ! En réalité, on retrouve des substances qui proviennent des algues (des extraits d'algues) dans beaucoup de produits de **l'industrie agroalimentaire**. Dans les yaourts par exemple, les pâtes, les sauces (comme la mayonnaise), les produits à base de viande (comme les saucisses ou les boulettes), les jus de

fruits ou de légumes, les glaces ou même les bonbons ! [29, 30, 35]. Ces substances sont ajoutées pour améliorer la qualité des aliments [35, 36] ou en tant qu'**additifs alimentaires** pour modifier la texture ou stabiliser les produits dans le temps [29, 30]. Elles peuvent provenir à la fois des **macroalgues** et des **microalgues** [29, 35, 36].



Aliments dans lesquels on retrouve des substances provenant d'algues

Coin dico !

Comestible veut dire qui peut être mangé sans risque pour la santé [18].

Le **dashi** est un bouillon japonais réalisé à base d'algues (*Saccharina japonica*) et d'autres ingrédients comme du poisson ou des champignons [29-31].

L'**Occident** désigne les territoires à l'Ouest du globe, du côté où le soleil se couche. Il fait surtout référence à l'Europe de l'Ouest et à l'Amérique du Nord [19].

La **famine** est un manque presque total de nourriture dans un pays [19].

La **gastronomie** désigne l'ensemble des connaissances qui ont un rapport avec la cuisine, les repas, la dégustation et l'appréciation des plats [19].

L'**industrie agroalimentaire** est l'industrie qui s'occupe de la production, la transformation et la mise en vente des produits pour l'alimentation humaine [37].

Les **additifs alimentaires** sont des substances utilisées lors de la préparation des aliments pour améliorer leurs caractéristiques (ex : texture, couleur, saveur, etc.) [38].

Pourquoi c'est un aliment au top ?



Les algues possèdent beaucoup de qualités, en plus de leur goût !

Les algues comestibles sont considérées comme des aliments très sains [1]. Elles possèdent de nombreuses **qualités nutritionnelles** car elles contiennent de nombreux **nutriments*** bénéfiques pour le corps [1, 29, 39].

On trouve dans les algues des **protéines** ! Elles sont plus ou moins présentes selon la famille et le type d'algue. Chez les **macroalgues**, ce sont les rouges qui en contiennent le plus, les brunes un peu moins et les vertes encore un peu moins [29, 39-42]. Chez les **microalgues**, les quantités de protéines varient, mais sont un peu plus élevées que chez les macroalgues [43, 44]. On retrouve dans ces algues des proportions de protéines assez proches

de celles du soja par exemple. C'est moins que dans la viande, mais c'est tout de même impressionnant [45, 46] !

Les algues sont des aliments peu sucrés et riches en **fibres** [29, 39-44]. Les quantités de fibres que l'on trouve chez les algues sont assez proches de celles présentes dans les lentilles par exemple [45, 46].

On trouve aussi des **graisses**, dont la majorité est bénéfique pour l'Homme. En revanche, leur proportion varie vraiment beaucoup selon la famille d'algues. Les **macroalgues** en contiennent vraiment très peu [29, 39-42], alors que certaines **microalgues** peuvent en contenir de grandes quantités [43, 44]. Mais de façon très générale, les

algues ne sont pas des aliments gras.

Il y a aussi dans les algues des substances comme des **minéraux** ou des **vitamines** [29, 39, 43]. De quoi favoriser une bonne santé !

En plus de leurs qualités nutritionnelles, les algues sont bénéfiques pour la santé. C'est-à-dire qu'en les consommant on absorbe des substances qui peuvent aider à améliorer l'état de santé ou réduire le risque de maladie [29, 39, 47]. Certaines des substances présentes chez les algues peuvent aider à combattre des microbes ou des cancers et même aider à réduire du **diabète** [4, 48-52].

Les algues sont un peu des super héroïnes des mers !



Pour aller plus loin ...



1 On trouve quels minéraux dans les algues ?

Dans les algues on trouve de l'iode, du sodium, du potassium, du calcium, du magnésium, du fer, du zinc, du manganèse et même du cuivre. Chaque minéral est présent en plus ou moins grande quantité [29, 39].

2 Quelles sont les vitamines présentes dans les algues ?

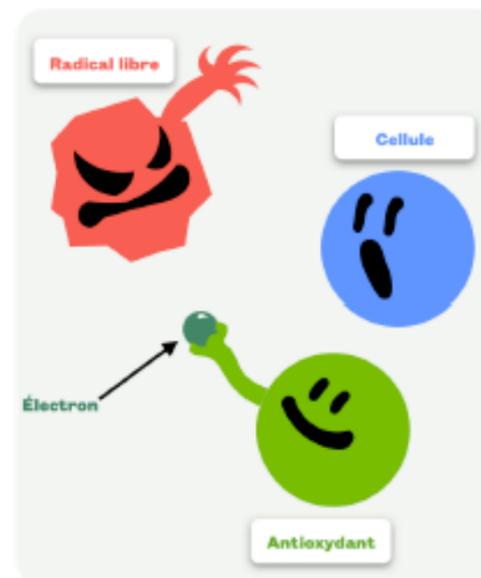
Les algues contiennent plusieurs types de vitamines. On y trouve de la vitamine A (aussi appelée bêta-carotène), de la C (acide ascorbique), de la E (tocophérol), de la K (phyloménadione), de la B9 (acide folique) et de la B12 (cobalamine) [31, 39].

3 Certaines substances chez les algues, qui ont un effet bénéfique pour la santé, sont appelées « antioxydants ». C'est quoi un antioxydant ?

Un antioxydant est une substance qui est capable de protéger les cellules contre les attaques d'une autre substance que l'on appelle le radical libre.

L'antioxydant va transmettre au radical libre un élément (que l'on appelle un électron) qui va le neutraliser.

Les cellules restent donc en bonne santé et ça évite l'apparition de maladies [54, 55] !



4 Quels sont antioxydants dans les algues ?

Dans les algues il y a plusieurs types d'antioxydants, qui sont de différente nature. On retrouve donc :

- des vitamines (citées plus haut) [31, 39]
- des fragments de protéines, appelés des peptides [39, 41, 48-50, 53]
- des substances que l'on appelle des polyphénols [1, 29, 39]

Coin dico !

Les **qualités nutritionnelles** correspondent à la capacité d'un aliment à apporter au corps ce dont il a besoin pour vivre [18].

Ici, un **nutriment*** est aussi une substance qui est directement utilisée pour produire de l'énergie, mais cette fois par le corps humain [18].

Les **protéines** sont des substances essentielles présentes chez les êtres vivants (algues, plantes, animaux, humains...). Chez l'Homme, elles doivent être apportées par la nourriture [17].

Les **fibres** sont des substances contenues dans les aliments qui permettent une bonne digestion [17].

Les **minéraux** sont des éléments présents sur terre qui proviennent de ce qui n'est pas vivant. Dans le sel de table par exemple, on trouve du sodium qui est un minéral [18].

Les **vitamines** sont des substances indispensables qui doivent être apportées en petites quantités [18].

Le **diabète** est une maladie. Les personnes atteintes ont une trop grande quantité de sucre dans le sang [17].

Les algues comestibles sont aussi vraiment très intéressantes du point de vue de leurs **goûts** et de leurs **arômes** [28, 29, 56, 57] !

Tout d'abord, les algues ont un léger goût **sucré**. Cette saveur est apportée par des petits sucres. Même si les algues n'en contiennent pas beaucoup (voir page 7), le peu qui est présent suffit à stimuler les **papilles gustatives** [29, 58].

On trouve aussi chez les algues une forte saveur de **mer** produite par la présence des différents

minéraux comme l'iode et le potassium. Le sodium dans les algues apporte quant à lui un goût **salé** [30, 58, 59].

En plus de ces saveurs, les algues contiennent des substances très particulières qui sont responsables de la production de la saveur **umami** [29, 32, 58, 59]. La saveur umami est la 5e saveur perceptible avec la langue (les autres saveurs étant le sucré, le salé, l'amer et l'acide [60, 61]). Elle a été décrite pour la première fois en 1908 par le chimiste Kikunae

Ikeda. En japonais « umami » est composé de « umai » qui veut dire **délicieux** et de « mi » qui se traduit par **saveur**. Donc l'umami correspond à « une saveur délicieuse » [29, 32, 58, 59]. D'après le chef cuisinier japonais Keisuke Matsushima l'umami améliore la saveur des aliments et permet aux goûts de durer assez longtemps dans la bouche [62]. C'est une saveur que l'on peut notamment percevoir dans les tomates séchées, la sauce soja, le parmesan ou encore le jambon sec [58].

Alors que c'est le sucre qui produit la saveur sucrée et le sel la saveur salée, pour l'umami c'est surtout une substance qui s'appelle le **glutamate**. Et celui-ci est présent en plus ou moins grande quantité dans les algues (macro- et micro-algues). Globalement, ce sont les macroalgues brunes qui en contiennent le plus, comme la *Saccharina japonica* (utilisée pour confectionner les dashis) [29, 32, 58, 59, 63].

Mis à part ces goûts, les algues contiennent aussi

une grande quantité d'arômes très variés. Certaines substances présentes apportent des odeurs de **nature** (concombre, thé vert, feuilles, herbe). D'autres sont plus associées à la **mer**, comme des arômes de poissons ou de crevettes. D'autres encore contiennent des notes de **fleur**, de **champignon**, de **fruit** (citron, raisin) ou même d'**épices** [56, 57, 59, 64, 65].

Au final, c'est le mariage de ces goûts et de ces arômes qui fait de l'algue un aliment si délicieux !

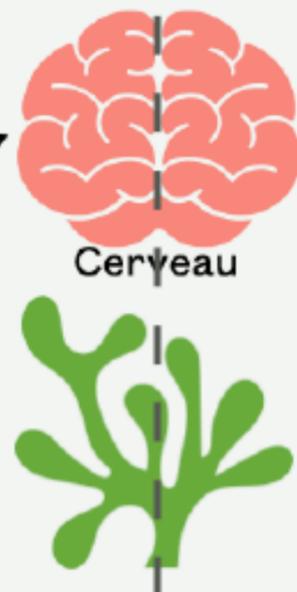
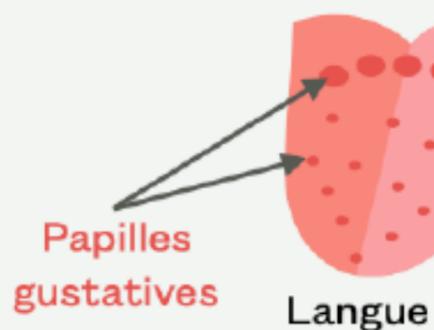
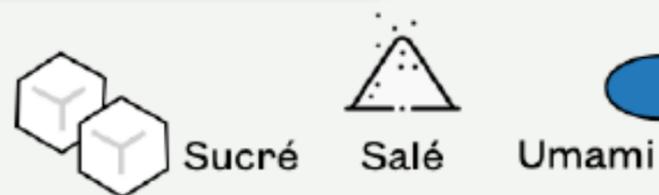
Coin dico !

Les **goûts** sont produits grâce au contact des aliments avec la langue [18].

Les **arômes** sont des substances odorantes (ressentis avec le nez) qui proviennent de la nourriture [17].

Les **papilles gustatives** sont de petites zones sur la langue qui captent les goûts et nous permettent de les ressentir [18].

Les goûts



Les arômes



Les goûts présents dans les algues sont détectés au niveau de la langue et transmis au cerveau. Les arômes, quant à eux, passent par le nez et sont à leur tour transmis au cerveau. Le cerveau nous permet alors d'identifier les différents goûts (sucré, salé et umami) et les différents arômes (nature, fleur, mer, champignon, fruit et épices) présents dans les algues [56, 57, 59, 64, 65, 66, 67].



Et comment ça se mange ?



On connaît tous les traditionnels sushis de la cuisine japonaise, mais il existe bien d'autres manières de les manger. Ces façons plus Occidentales de les préparer sont le fruit du travail des chefs cuisiniers de nos régions !



Credit : © La presse

Colombe Saint-Pierre

Cheffe cuisinière québécoise, Colombe Saint-Pierre est la propriétaire du restaurant *Chez Saint-Pierre* à Rimouski (dans la province de Québec, au Canada). Cette cheffe met en avant les produits du fleuve Saint-Laurent, dont les nombreuses algues qui y poussent [68].

Elle crée des recettes comme les oeufs mimosas et salade César assaisonnés avec des flocons de laitue de mer (*Ulva lactuca*), ou même du pop-corn à la laitue de mer [69].

On peut aussi les découvrir et apprendre à les préparer en étant accompagné d'un chef cuisinier !

Camps Aliment'Terre

Ces camps de jour, offerts par l'INAF (*Institut sur la Nutrition et les Aliments Fonctionnels* - Ville de Québec, province de Québec, Canada) ont braqué les projecteurs sur les algues du fleuve Saint-Laurent, durant l'été 2021. Les « jeunes foodies », âgés de 13 à 15 ans, ont pu découvrir les algues, les cuisiner et les déguster ... sous l'oeil bienveillant du chef cuisinier *Jean Souillard* ! [70]

Au menu : Nori d'Atlantique (*Porphyra sp.*), kombu royal (*Saccharina latissima*) ou encore laitue de mer (*Ulva lactuca*) ramassées à quelques kilomètres de la cuisine ! [71]



Credit : © Antoine Nicolas

À vos fourneaux !

Tartine de *Saccharina latissima* (kombu royal)



Pour 4 personnes



Préparation : 15 min

Ingrédients :

- 4 belles tranches de pain
- 20g de *Saccharina latissima* (kombu royal) séchée
- 2 c. à soupe d'huile d'olive
- 1/2 échalote
- 10g de gingembre mariné
- 10g de persil frais
- Poivre

Préparation :

- 1 Mettre les algues dans un saladier d'eau pour les réhydrater.
- 2 Hacher les algues, l'échalote, le gingembre et le persil.
- 3 Mélanger dans un saladier les algues, l'échalote, le gingembre, le persil, l'huile d'olive et le poivre.
- 4 Griller les tranches de pain.
- 5 Déposer la préparation d'algues sur la tranche de pain grillé.
- 6 Déguster ! 



Bibliographie

1. Bleakley, S. and M. Hayes, Algal Proteins: Extraction, Application, and Challenges Concerning Production. *Foods*, 2017. 6(5).
2. El Gamal, A.A., Biological importance of marine algae. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 2010. 18(1): p. 1-25.
3. Scieszka, S. and E. Klewicka, Algae in food: a general review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2019. 59(21): p. 3538-3547.
4. Tanna, B. and A. Mishra, Nutraceuical Potential of Seaweed Polysaccharides: Structure, Bioactivity, Safety, and Toxicity. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2019. 18(3): p. 817-831.
5. Perrin, Physiologie du coccolithophoridé *Emiliania huxleyi* en co-limitation de nutriments et de lumière, in *Biochimie [q-bio.BM]*. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI. NNT : 2016PA066605. 2016.
6. Mouritsen, O.G., et al., On the human consumption of the red seaweed dulse (*Palmaria palmata* (L.) Weber & Mohr). *Journal of Applied Phycology*, 2013. 25(6): p. 1777-1791.
7. Choi, H.G. and T.A. Norton, Competitive interactions between two fucoid algae with different growth forms, *Fucus serratus* and *Himantalia elongata*. *Marine Biology*, 2004. 146(2): p. 283-291.
8. Borovkov, A.b., et al., Morphological and Morphometrical Features in *Dunaliella salina* (Chlamydomonadales, Dunaliellaceae) During the Two-phase Cultivation Mode. *Ecologica Montenegrina*, 2019. 22: p. 157-165.
9. Venkatesan, J., P. Manivasagan, and S.-K. Kim, Marine Microalgae Biotechnology. *Handbook of Marine Microalgae*, 2015. p. 1-9.
10. Borowitzka, M.A., J. Beardall, and J.A. Raven, The Physiology of microalgae. *Developments in Applied Phycology*, Vol. 6, 2016.
11. Simon, N., et al., Diversity and evolution of marine phytoplankton. *Comptes Rendus Biologies*, 2009. 332(2-3): p. 159-70.
12. Mann., D.G., Phycological reviews 1 8. The species concept in diatoms. *Phycologia*, 1999. 38: p. 437-495.
13. Heimann, K. and R. Huerlimann, Microalgal Classification. *Handbook of Marine Microalgae*, 2015. p. 25-41.
14. Sahoo, D. and J. Seckbach, *The Algae World*. Springer ed. Vol. 26, 2015.
15. Vonshak, A., *Spirulina platensis* (Arthrospira): Physiology, cell-biology and Biotechnology. Taylor & Francis Ltd ed. 1997.
16. Whitton, B.A. and M. Potts, Introduction to the Cyanobacteria. *Ecology of Cyanobacteria II*, 2012. p. 1-13.
17. LeRobert Dico en ligne. Available from: <https://dictionnaire.lerobert.com>.
18. Larousse encyclopédie et dictionnaire. Available from: <https://www.larousse.fr>.
19. Butler, C.L., et al., Multi-decadal decline in cover of giant kelp *Macrocystis pyrifera* at the southern limit of its Australian range. *Marine Ecology Progress Series*, 2020. 653: p. 1-18.
20. Murray-Nabors, Structures, fonctionnement, écologie et biotechnologies. 2008. 373-388.
21. Berger, K.R., Ghislaine, Manuel pour la récolte commerciale des macroalgues au Québec. 2016.
22. Guiry, M.D., How Many Species of Algae Are There? *Journal of Phycology*, 2012. 48(5): p. 1057-63.
23. Pangestuti, R. and S.-K. Kim, Biological activities and health benefit effects of natural pigments derived from marine algae. *Journal of Functional Foods*, 2011. 3(4): p. 255-266.
24. Dumay, J. and M. Moránçais, Proteins and Pigments, in *Seaweed. Health and Disease Prevention*, 2016. p. 275-318.
25. Sweet, K., et al., Algae and aquatic plant. *Education Manual*, 2016.
26. Knight, S., A Winter's Tale: Aquatic Plants Under Ice. *Lakes in Winter*, 2014.
27. Lv, S., et al., Phosphatidylserine Synthase from *Salicornia europaea* Is Involved in Plant Salt Tolerance by Regulating Plasma Membrane Stability. *Plant and Cell Physiology*, 2021. 62(1): p. 66-79.
28. Mouritsen, O.G., Those tasty weeds. *Journal of Applied Phycology*, 2016. 29(5): p. 2159-2164.
29. Rioux, L.-E., L. Beaulieu, and S.L. Turgeon, Seaweeds: A traditional ingredients for new gastronomic sensation. *Food Hydrocolloids*, 2017. 68: p. 255-265.
30. Mouritsen, O.G., P. Rhatigan, and J.-L. Pérez-Lloréns, World cuisine of seaweeds: Science meets gastronomy. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2018. 14: p. 55-65.
31. Dupré-Gilbert Ève, et al., *Stratégie Algues*. 2018.
32. Mouritsen, O.G., P. Rhatigan, and J.L. Pérez-Lloréns, The rise of seaweed gastronomy: phycogastronomy. *Botanica Marina*, 2019. 62(3): p. 195-209.
33. Mouritsen, O.G., et al., Seaweeds for umami flavour in the New Nordic Cuisine. *Flavour*, 2012. 1(1): p. 1-12.
34. Mouritsen, O.G., et al., The name of deliciousness and the gastrophysics behind it. *Flavour*, 2013. 2(9).
35. Chacon-Lee, T.L. and G.E. Gonzalez-Marino, Microalgae for "Healthy" Foods- Possibilities and Challenges. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2010. 9(6): p. 655-675.
36. Caporgno, M.P. and A. Mathys, Trends in Microalgae Incorporation Into Innovative Food Products With Potential Health Benefits. *Frontiers in Nutrition*, 2018. 5: p. 58.
37. Santé Canada. Aliments et nutrition. Available from: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/>.
38. Service Québec. Thésaurus de l'activité gouvernementale. Available from: <http://www.thesaurus.gouv.qc.ca/>.
39. Cherry, P., et al., Risks and benefits of consuming edible seaweeds. *Nutrition Reviews*, 2019. 77(5): p. 307-329.
40. Boisvert, C., et al., Assessment of the Antioxidant and Antibacterial Activities of Three Species of Edible Seaweeds. *Journal of Food Biochemistry*, 2015. 39(4): p. 377-387.
41. Beaulieu, L., M. Sirois, and É. Tamigneaux, Evaluation of the in vitro biological activity of protein hydrolysates of the edible red alga, *Palmaria palmata* (dulse) harvested from the Gaspé coast and cultivated in tanks. *Journal of Applied Phycology*, 2016. 28(5): p. 3101-3115.
42. Hell, A., S. Labrie, and L. Beaulieu, Effect of seaweed flakes addition on the development of bioactivities in functional Camembert-type cheese. *International Journal of Food Science & Technology*, 2018. 53(4): p. 1054-1064.
43. Guedes, A.C., I. Sousa-Pinto, and F.X. Malcata, Application of Microalgae Protein to Aquafeed. *Handbook of Marine Microalgae*, 2015. p. 93-125.
44. Singh, J. and R.C. Saxena, An Introduction to Microalgae. *Handbook of Marine Microalgae*, 2015. p. 11-24.
45. ANSES, Centre d'information sur la qualité des aliments (Ciqua). Available from: <https://ciqua.anses.fr>
46. Gouvernement du Canada. Fichier Canadien sur les éléments nutritifs (FCÉN). Available from: <https://aliments-nutrition.canada.ca/cnf-fce/index-fra.jsp>.
47. Pereira, L., et al., Characterization of Bioactive Components in Edible Algae, ed. MDPI.
48. Hamedy, P.A. and R.J. FitzGerald, In vitro assessment of the cardioprotective, anti-diabetic and antioxidant potential of *Palmaria palmata* protein hydrolysates. *Journal of Applied Phycology*, 2013. 25(6): p. 1793-1803.
49. Bondu, S., et al., Bioassay-guided fractionation approach for determination of protein precursors of proteolytic bioactive metabolites from macroalgae. *Journal of Applied Phycology*, 2014. 27(5): p. 2059-2074.
50. Wells, M.L., et al., Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *Journal of Applied Phycology*, 2017. 29(2): p. 949-982.

51. Admassu, H., et al., Bioactive Peptides Derived from Seaweed Protein and Their Health Benefits: Antihypertensive, Antioxidant, and Antidiabetic Properties. *Journal of Food Science*, 2018. 83(1): p. 6-16.
52. Pliego-Cortés, H., et al., Current knowledge and challenges in extraction, characterization and bioactivity of seaweed protein and seaweed-derived proteins, in *Seaweeds Around the World: State of Art and Perspectives*. *Advances in Botanical Research*, 2020. p. 289-326.
53. Fitzgerald, C., et al., Increasing the health benefits of bread: Assessment of the physical and sensory qualities of bread formulated using a renin inhibitory *Palmaria palmata* protein hydrolysate. *LWT - Food Science and Technology*, 2014. 56(2): p. 398-405.
54. Armstrong, D. and R.D. Stratton, *Oxidative Stress and Antioxidant Protection, The Science of Free Radical Biology and Disease*. Wiley Blackwell, ed. I. John Wiley & Sons, 2016.
55. Forman, H.J. and F. Ursini, What is an Antioxidant: Reductant, Nucleophile, Electrophile, Scavenger or Hormetic? Searching for Consensus between Chemistry and Biology. *Journal of Wine Research*, 2011. 22(2): p. 139-141.
56. Francezon, N., et al., Algae as a Source of Natural Flavors in Innovative Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2021. 69(40): p. 11753-11772.
57. Lafeuille, B., et al., Impact of temperature and cooking time on the physicochemical properties and sensory potential of seaweed water extracts of *Palmaria palmata* and *Saccharina longicruris*. *Journal of Applied Phycology*, 2021. Article in press.
58. Mouritsen, O.G., Umami flavour as a means of regulating food intake and improving nutrition and health. *Nutrition and Health*, 2012. 21(1): p. 56-75.
59. Mouritsen, O.G., et al., Umami taste, free amino acid composition, and volatile compounds of brown seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 2018. 31(2): p. 1213-1232.
60. Briand, L. and C. Salles, Taste perception and integration. *Flavor*, 2016. p. 101-119.
61. Forde, C.G., Flavor perception and satiation. *Flavor*, 2016. p. 251-276.
62. Petit, L. Keisuke Matsushima : À la quête de l'Umami. 7 de table, 2017; Available from: <https://www.7detable.com/>.
63. Latsos, C., et al., Effect of salinity and pH on growth, phycoerythrin, and non-volatile umami taste active compound concentration of *Rhodomonas salina* using a D-optimal design approach. *Journal of Applied Phycology*, 2021.
64. Sanchez-Garcia, F., et al., Evolution of volatile compounds and sensory characteristics of edible green seaweed (*Ulva rigida*) during storage at different temperatures. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2019. 99(12): p. 5475-5482.
65. Garicano Vilar, E., et al., Volatile compounds of six species of edible seaweed: A review. *Algal Research*, 2020. 45.
66. Duchamp-Viret, P., et al., Olfactory perception and integration. *Flavor*, 2016. p. 57-100.
67. Rolls, E.T., Flavor: Brain processing. *Flavor*, 2016. p. 143-160.
68. Fortin, C., *Colombe St-Pierre: la gastronomie, c'est politique*. Chatelaine, 2018. Available from : <https://fr.chatelaine.com/cuisine/colombe-st-pierre-la-gastronomie-cest-politique/>
69. La bouffe de notre mer et les suggestions de Colombe Saint-Pierre. Mission Cuisina Urbaine. Available from: <https://missioncuisinaurbaine.com/la-bouffe-de-notre-mer-et-les-suggestions-de-colombe-st-pierre/>
70. INAF. Camps Aliment'Terre. Available from: <https://www.inaf.ulaval.ca/services-a-la-population/aliment-terre/>.
71. Antoine Nicolas. Available from: <https://www.facebook.com/AntoineNicolasPlongeur>.

Crédits Photos/illustrations :

- Illustration inspirée du Roi lion (Disney) et détournement des algues : Julie Lafeuille
- Photos algues :
 - *Palmaria palmata* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=15605
 - *Fucus vesiculosus* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=4175
 - *Caulerpa racemosa* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=16326
 - *Porphyra umbilicalis* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=12454&sk=0
 - *Laminaria digitata* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=4468&sk=0
 - *Ulva lactuca* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=13606&sk=0
 - *Codium fernandezianum* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=24615
- Petites têtes d'insectes : Julie Lafeuille
- *Emiliania huxleyi* : Tanna, B. and Mishra, A., *Nutraceutical Potential of Seaweed Polysaccharides: Structure, Bioactivity, Safety, and Toxicity*. *Compr Rev Food Sci Food Saf*, 2019. 18(3): p. 817-831.
- *Dunaliella salina* : <https://utex.org/products/utex-lb-1644?variant=30992105799770>
- *Spirulina platensis* : Vonshak, A., *Spirulina platensis (Arthrospira): Physiology, cell-biology and Biotechnology*. Taylor & Francis Ltd ed. 1997.
- *Palmaria palmata* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=18607&sk=60
- *Himantalia elongata* : <https://www.marlin.ac.uk/species/detail/1358>
- *Macrocystis pyrifera* : Butler, C.L., Lucieer, V.L., Wotherspoon, S.J., and Johnson, C.R., Multi-decadal decline in cover of giant kelp *Macrocystis pyrifera* at the southern limit of its Australian range. *Marine Ecology Progress Series*, 2020. 653: p. 1-18.
- *Phytoplancton dans le lac Érié au Canada (Ontario)* : <https://www.ijc.org/fr/comprendre-et-eliminer-les-surcharges-nutritives-dans-le-lac-erie>
- *Ulva lactuca* : https://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=20647&sk=0
- *Salicorne* : <https://commons.wikimedia.org/wiki/User:M.Buschmann>
- Carte du monde : Bétina Lafeuille
- Carte de l'Occident : Bétina Lafeuille
- Aliments qui conviennent des algues : flaticon.com et Bétina Lafeuille
- Schéma de composition chimique des algues : flaticon.com et Bétina Lafeuille
- Schéma antioxydants : Bétina Lafeuille
- Schéma goûts et arômes : flaticon.com et Bétina Lafeuille
- Photo Colombe Saint Pierre : <https://www.lapresse.ca/arts/television/2021-10-14/colombe-st-pierre-remplacera-daniel-vezina-aux-chefs.php>
- Camps Aliment'Terre - Facebook Antoine Nicolas : <https://www.facebook.com/oceandesaveurs/photos/pcb.1783833548466433/1783817968467991/>
- Tartine de *Saccharina latissima* (kombu royal) et recette : Bétina Lafeuille