

CHAPITRE 7

LES ALGUES ALIMENTAIRES

GÉNÉRALITÉS

D'un point de vue botanique, le terme « algue » est utilisé pour regrouper dans un même ensemble des **végétaux différents qui n'ont ni racine, ni feuille, ni tige et absorbent les sels nutritifs par toute leur surface ; leur survie est liée à la présence d'eau**

Elles jouent un **rôle essentiel dans l'équilibre de l'écosystème** en étant le premier maillon de la chaîne alimentaire aquatique, elles forment également des habitats pour la faune aquatique

Elles sont aussi indispensables à notre survie en assurant chaque jour le renouvellement de plus de la moitié du dioxygène de l'air. Mais, les algues peuvent avoir une image publique négative avec les micro-algues toxiques dans les coquillages pouvant entraîner des troubles digestifs. Ils sont alors interdits à la vente. Cette image négative existe aussi avec les marées vertes visibles sur des côtes françaises.

Actuellement, des chercheurs et des dirigeants d'entreprises réfléchissent aux possibilités d'exploiter et utiliser ces algues vertes en produits cosmétiques, pharmaceutiques, médicaux et/ou agroalimentaires. Cela est déjà réalisé avec d'autres algues pour la fabrication de produits tels que : textiles, vernis, colles, dentifrices, couches ...et aussi en cosmétologie, soins thermaux

Vertes, rouges, brunes voire bleues, macroscopiques ou microscopiques, les algues sont donc exploitées depuis bien longtemps par les industriels dont les agroalimentaires : les alginates (extrait d'algues brunes), les carraghénanes et l'agar (extrait d'algues rouges), ont des propriétés gélifiantes, épaississantes ou stabilisantes et sont ainsi utilisés en tant qu'additifs dans la fabrication des crèmes desserts, glaces, confiseries, charcuterie... Chaque français consommerait ainsi des algues en moyenne plus d'1 kg frais, souvent sans le savoir.

Plus récemment, leur utilisation et leur consommation se font sous d'autres formes :

- directe en tant que « légume de la mer » pour préparer des salades, des accompagnements de poissons voire de viandes, dans des omelettes, etc. ;
- conservée : séchée, saumurée, appertisée à intégrer dans des préparations telles que citées ou dans des pains, des biscuits salés, en condiment aussi ou pour réaliser des sushis ou makis.

Des laboratoires les utilisent également pour la fabrication de compléments alimentaires. De l'huile d'algue est autorisée selon la réglementation européenne concernant les **novel food** (voir chapitre 15).

CONSOMMATION DES ALGUES

Les algues entrent dans le régime alimentaire de nombreuses cultures. Quelle est donc leur place dans les assiettes ? Quels sont leurs intérêts nutritionnels ?

Japon, Chine et Corée sont les plus grands consommateurs d'algues comme aliment et développent leur culture à grande échelle. En 2008, la production mondiale d'algues fraîches était de 16 millions de tonnes dont 90% provenaient de cultures. En France, la production est concentrée en Bretagne, et est d'une centaine de tonnes par an. Malgré la démocratisation des plats comme les sushis, la consommation d'algues alimentaires s'est moins imposée dans les pays occidentaux.

La principale algue consommée est du genre Porphyra (algue rouge), appelée nori dont les thalles foliacés (système végétatif) **servent de « feuilles » pour les sushis**. Des écrits du IV^{ème} siècle rapportent que l'empereur du Japon percevait un impôt en nori. Les autres espèces consommées : algues brunes comme le **wakamé, le kombu et l'hiziki ; algues vertes comme l'aonori et rouges avec la dulse.**

C'est en Indonésie, en Malaisie, aux Philippines que l'essentiel de la production mondiale de carraghénanes est assuré. Ces algues sont aussi consommées traditionnellement en salade.

Au Chili se sont des algues brunes (exemple : cochayuyo) qui sont cultivées pour produire les alginates. Ces algues réhydratées, sont utilisées dans des recettes traditionnelles : cazuela (bouillon de viande avec des pommes de terre, du maïs et des légumes) ou le ceviche (plat à base de poissons)

Des usages innovants : algues séchées en flocons et ajoutées dans du lait ou en complément dans les biberons ; sauces, pains, panures sont créés aussi.

La farine d'algues se fait au Pérou pour élaborer des pains et soupes.

Dans le Sud de l'Inde, la culture de la spiruline (*Arthrospira platensis*) est développée. Cette algue bleue microscopique (phytoplancton) présente des qualités nutritionnelles dues à une teneur élevée en protéines, en calcium, en fer, en acides gras essentiels notamment. Des friandises sont même élaborées et distribuées aux enfants de 2 à 7 ans pour prévenir certaines déficiences alimentaires et lutter contre la mal-nutrition. En France, elle se trouve comme complément alimentaire sous forme de gélules ou comprimés

Un autre projet existe qui consiste en l'utilisation du phytoplancton comme ressource alimentaire au Tchad, en Chine et au Brésil. Ce sont outre la spiruline, la chlorelle et l'odontelle qui sont ainsi étudiées.

QUALITÉ NUTRITIONNELLE DES ALGUES

La réglementation française précise les algues autorisées à la vente suite à des évaluations faites au début par le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (CSHPF : organisme supprimé en 2004) relayées par l'AFSSA et maintenant l'ANSES.

En 2014, 24 algues dont 3 microalgues sont utilisables. Parmi les macro-algues, on dénombre 8 algues brunes, 11 algues rouges et 2 algues vertes.

Voici quelques exemples pour information :

	Noms scientifiques	Noms communs
Algues Brunes	Himanthalia elongata	Spaghetti de mer ; haricots de mer
	Undaria pinnatifida	Wakame
	Laminaria digitata	Kombu
	Laminaria saccharina	Kombu royal
	Laminaria japonica	Kombu
	Alaria esculenta	Wakame atlantique
Algues Rouges	Palmaria palmata	Dulse
	Porphyra umbilicalis	Nori
	Porphyra purpurea	Nori
	Porphyra leucostica	Nori
	Gracilaria verrucosa	Ogonori
Algues vertes	Ulva sp.	Laitue de mer
	Enteromorpha sp.	Aonori
Microalgues	Spirulina sp.	
	Odontella aurita	
	Chlorella sp.	

Il est important de prendre en considération une déshydratation généralement faite qui concentre les nutriments.

Voici les principales caractéristiques nutritionnelles des algues séchées.

- Des **teneurs variables en protéines** : la spiruline séchée est la plus riche 60 % en moyenne ; le nori séché : 30 % ; les haricots de mer séchés : 10 %
- Des **teneurs variables en glucides** : de 5 à 25 % pour les algues séchées
- Une **pauvreté en lipides, en cas de présence**, ce sont surtout des acides gras poly-insaturés comme **EPA et DHA** (eicosapentaénoïque, docosahexaénoïque)
- Une **richesse caractéristique en fibres** allant à plus de 30 % (haricots de mer séchés, laitue de mer séchée, nori) hormis la spiruline séchée (2%) : **les fibres solubles sont majoritaires**, les alginates, les agars, les carraghénanes, les xylanes.
- Une **richesse en minéraux et oligoéléments** : sodium (500 à plus de 3000 mg), potassium (100 à 200 mg), calcium (200 à 1200 mg environ), mais également fer non

héminique (moyenne de 50 mg) ; iode (5 à 25 mg), et cuivre et sélénium

- Une **richesse en provitamine A** sous forme de bêta-carotènes et en **vitamine B12** qui est cependant sous une forme inactive pour l'organisme suite aux dernières études.

Remarque : la salicorne, plante qui pousse sur des sols riches en sel, est classiquement incluse dans les algues. Sa composition nutritionnelle très proche des légumes feuilles est alors donnée pour la plante fraîche. La différence notable est sa teneur en sodium très élevée pouvant atteindre 1000 mg pour 100 g de salicorne fraîche.

Toutes ces valeurs nutritionnelles sont à considérer comme des valeurs moyennes. Il existe une grande variabilité de la composition nutritionnelle des algues, comme vous avez pu le voir avec les végétaux en 1ère année, liée à de multiples facteurs : origine géographique, saisonnalité, procédés et modes de conservation etc.

De nombreuses études tendent à montrer les intérêts d'une consommation d'algues riches en certains nutriments intéressants au niveau de la santé : polysaccharides, fibres solubles, en minéraux, certaines vitamines et aussi en fucoïdanes, caroténoïdes, flavonoïdes, richesse particulière en iode et les micro-algues en oméga 3.

QUALITÉ SANITAIRE DES ALGUES

Ce sont des produits issus de l'eau. Il est donc important de **s'assurer de la qualité du milieu où les algues sont récoltées**. Métaux lourds, polluants, composés radioactifs sont ainsi surveillés.

Des critères de sécurité sont fixés pour le consommateur

- Des critères microbiologiques, comme les coliformes fécaux, les salmonelles
- Des critères pour les métaux lourds : leur concentration peut-être élevée dans les algues en fonction de leur lieu de vie

Les algues utilisées en alimentation doivent satisfaire aux critères donnés dans l'avis du CSHPF , saisine AFSSA n°2007-SA -0007 et figurant, pour votre information, dans les deux tableaux ci-dessous.

Teneurs maximales en métaux lourds et en iode autorisées en France dans les produits secs.

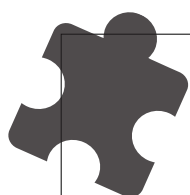
Éléments	Algues légumes ou condiments en mg/kg sec
Arsenic minéral	3
Cadmium	0,5
Mercure	0,1
Plomb	5
Étain	5
Iode	2000

Critères microbiologiques pour les algues sèches.

Bactéries	Teneurs maximales
Germes aérobies mésophiles	< 100 000 /g
Coliformes fécaux	< 10 /g
Anaérobies sulfite-réducteurs	< 100 / g
Staphylococcus aureus	< 100 / g
Clostridium perfringens	< 1 / g
Salmonella	Absence dans 25 g sec

ÉTIQUETAGE DES ALGUES

Comme tout produit alimentaire, les algues sont soumises au règlement INCO n° 1169 de 2011 avec l'affichage devenant obligatoire de la déclaration nutritionnelle (hormis cas précis notés en annexe dans ce règlement), l'affichage obligatoire des substances allergènes ou pouvant entraîner des intolérances de façon claire pour les consommateurs. Les autres mentions à faire figurer sont identiques.



Conclusion

L'étude et la valorisation des végétaux marins montrent les nombreuses possibilités que les macro ou micro algues ont pour l'alimentation humaine comme légume, condiment ou compléments alimentaires. La filière d'algues fraîches pour nos tables tend à se développer.