

Les microalgues riches en protéines

ORIGINE

Les microalgues sont des organismes aquatiques unicellulaires microscopiques, capables d'utiliser la lumière comme source d'énergie.

Il en existe de très nombreuses espèces (plusieurs centaines de milliers,) dont environ 50000 sont actuellement répertoriées.

Ces familles de microalgues se différencient entre elles par leur morphologie, leur habitat, leur métabolisme....



La consommation humaine de microalgues est très ancienne. Ainsi, les espèces chlorelle et spiruline ont été récoltées et consommées traditionnellement en Amérique latine, au Japon et en Afrique depuis plusieurs dizaines d'années déjà.

Ainsi dès 1974, du fait de son potentiel nutritionnel, la spiruline a été déclarée aliment du futur par l'OMS.

Aujourd'hui, une dizaine de microalgues sont connues pour leur richesse en protéines:

- *Spirulina sp.*
- *Chlorella sp.*
- *Euglena sp.*
- *Scenedesmus sp.*

Parmi celles-ci, seules la chlorelle et la spiruline sont actuellement utilisées en tant que sources de protéines dans les marchés de l'alimentation humaine et animale.

PRODUCTION/UTILISATION

L'exploitation commerciale des microalgues a débuté dans les années 60 avec la chlorelle au Japon et la spiruline au Mexique. La culture de ces microalgues a, par la suite, connu de nouveaux développements principalement en Asie.

En France, la culture de microalgues a débuté dans les années 1970 principalement pour une utilisation en aquaculture. Des développements ont ensuite débuté pour la production de pigments (bêta-carotène et astaxanthine) puis vers la production de lipides (DHA, ARA, EPA).

La production à grande échelle de microalgues se concentre aujourd'hui autour d'une dizaine d'espèces.

Le graphique ci-dessous représente la production mondiale en 2009.

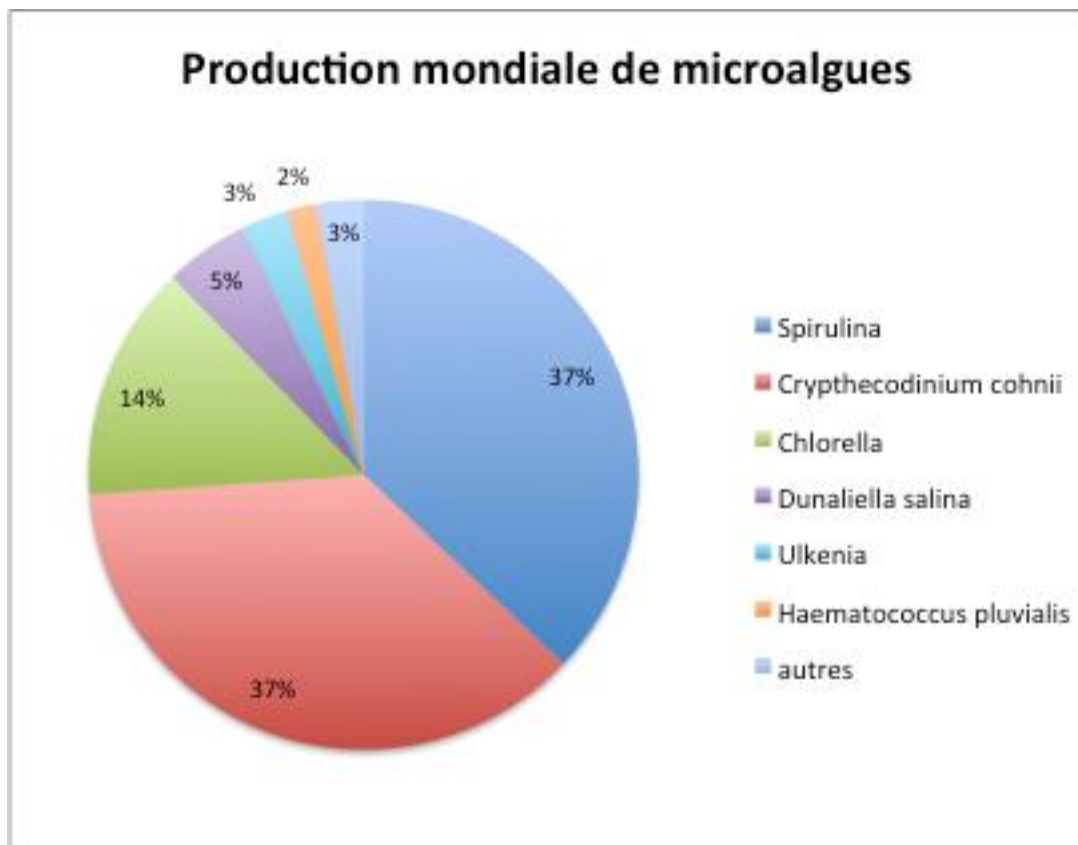


Figure 1: Production mondiale de microalgues (source: rapport CBDM, 2009)

Il existe aujourd'hui différents procédés de production des microalgues.

Autotrophie

L'autotrophie ou photo-autotrophie est le mode de culture traditionnellement utilisé pour la production industrielle de microalgues. L'autotrophie repose uniquement sur la photosynthèse qui utilise le CO₂ comme source de carbone et de la lumière pour l'énergie. La production par photo-autotrophie se fait en système ouvert (lagunes, étangs, bassins de type raceway) ou fermé (photobioréacteurs).

La principale limite de ce mode de culture est la productivité.

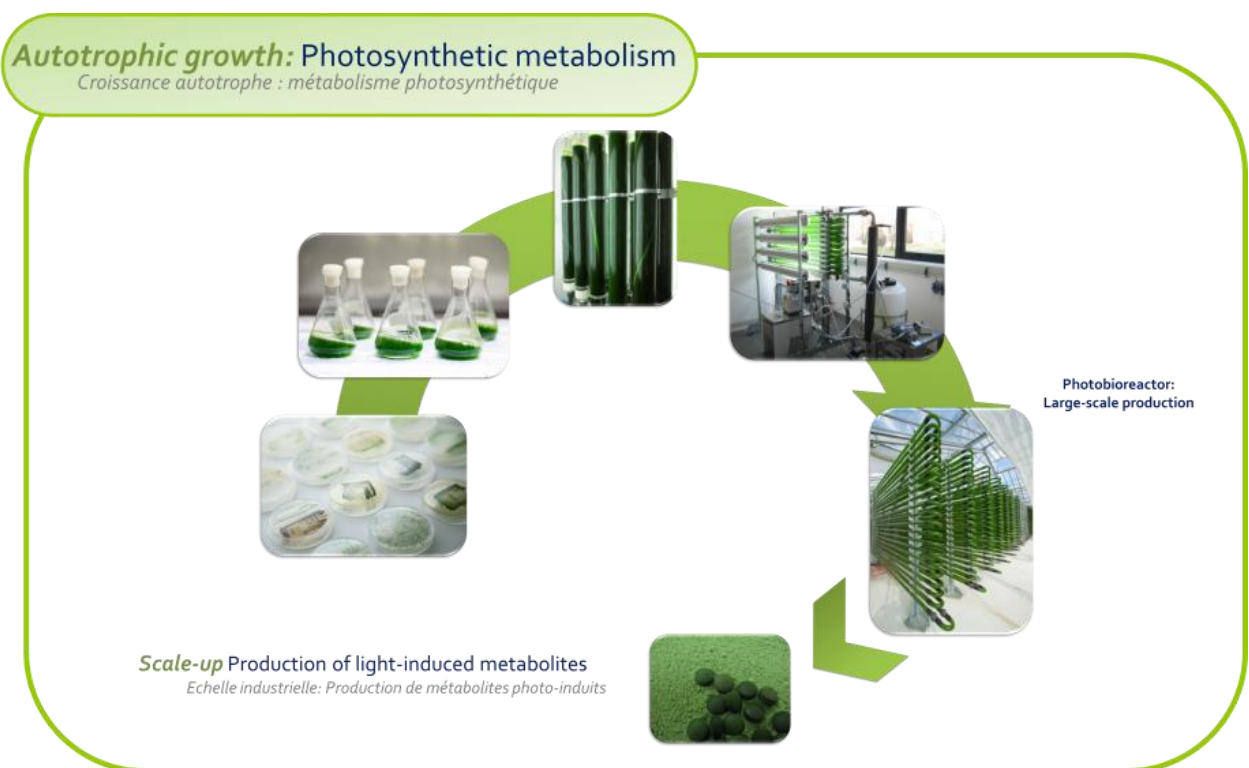


Figure 2: Production par autotrophie (source Roquette)

Hétérotrophie

L'hétérotrophie en réacteur clos a débuté dans les années 1990 sur des espèces qui ont la capacité d'utiliser des sucres comme source de carbone.

Ce type de production est similaire à celui des levures.

L'apport de carbone et d'énergie sous forme de molécules organiques permet d'améliorer considérablement la productivité par rapport à l'autotrophie.

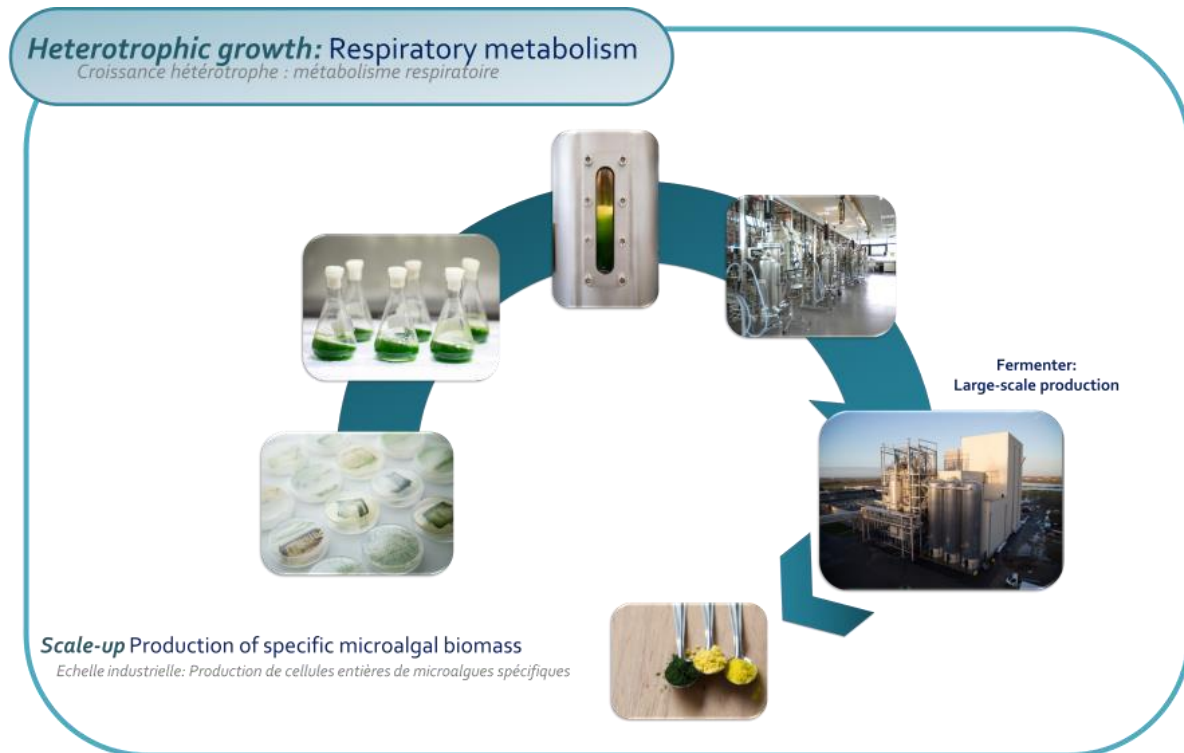


Figure 3: production par hétérotrophie (source: Roquette)

Mixotrophie à dominante hétérotrophe

Ce mode de production en réacteur clos combine les avantages de l'hétérotrophie et de la photo-autotrophie.

Cela permet d'atteindre des niveaux de production de biomasse au moins équivalents à ceux de l'hétérotrophie.

De plus, la lumière permet d'induire ou d'amplifier la synthèse de composés d'intérêt par activation du ou des métabolismes concernés.



Figure 4: Production par mixotrophie (source : Roquette)

⇒ Pour en savoir plus sur la production des microalgues :

- Livre *Algues, filières du futur*; 2010
- *Histoire naturelle des micro-algues*, Claude Guéhin, 2013, Ed. Odile Jacob
- *Microalgae-based products for the food and feed sector: an outlook for Europe*; European Commission report, 2014

D'un point de vue applicatif, les espèces riches en protéines sont utilisées dans différents marchés alimentaires.

LES GAMMES/LES APPLICATIONS

L'essentiel de la gamme de microalgues disponible sur le marché se trouve sous forme de farines contenant de 50 à 65% de protéines.

Ces farines contiennent également d'autres fractions valorisables pour la nutrition humaine :

- Source de fibre non cellulosique 2 à 10 % sur matière sèche.
- Source organique de minéraux et vitamines : 5 à 10 %
- Source de lipides insaturés : 2 à 10%
- Source de nombreux nutriments aux propriétés colorantes, stimulantes et anti-oxydantes comme les pigments (lutéine, bêta-carotène, phycocyanine astaxanthine, cantaxanthine...).

Les applications :

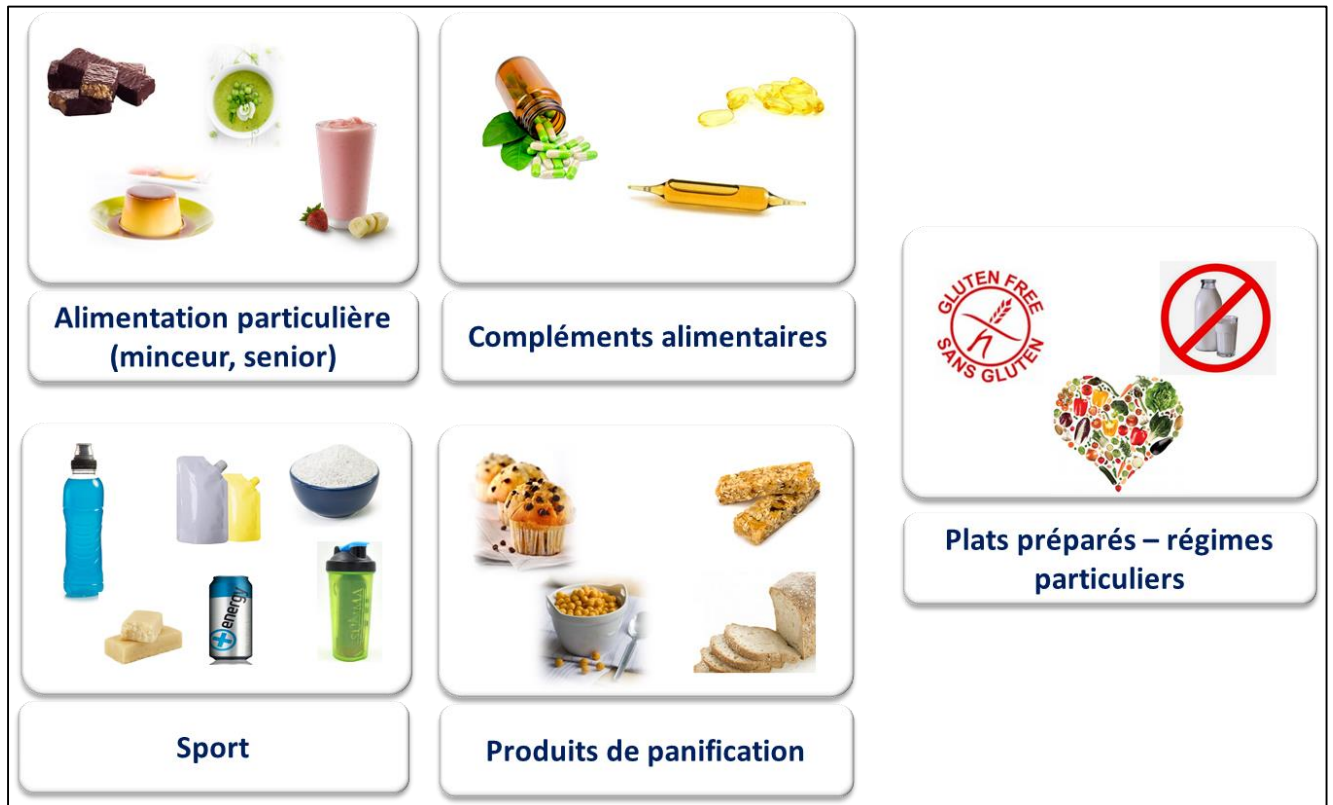


Figure 5: Application des protéines de microalgues en alimentation humaine (source: Roquette)

Le profil en acides aminés de la chlorelle et de la spiruline est donné dans la figure 6 :

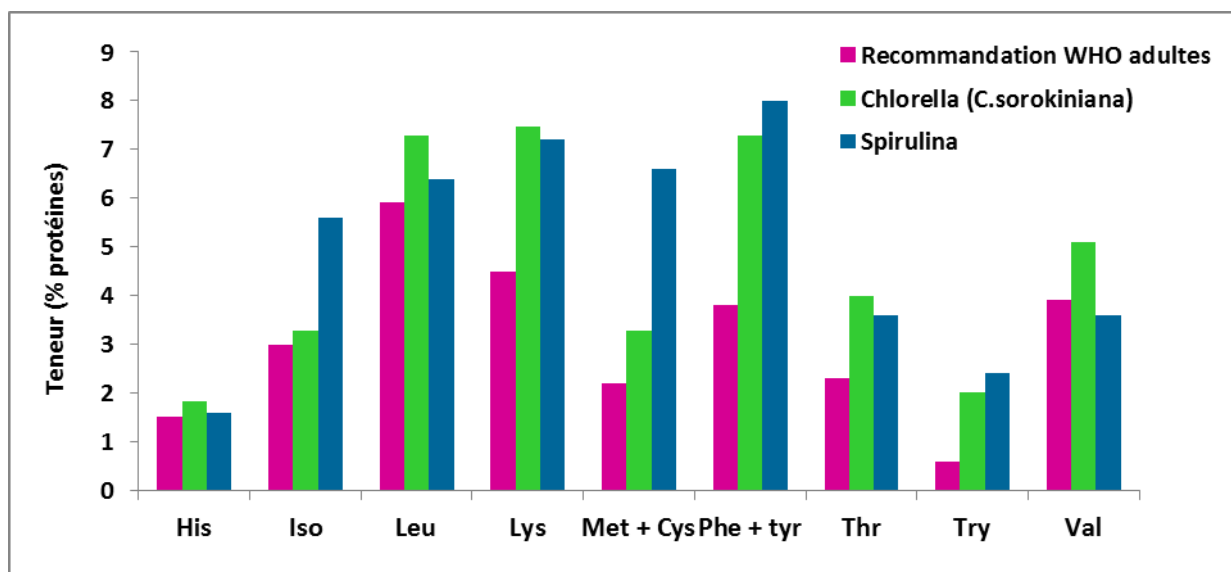


Figure 6: Profil en acides aminés des principales microalgues

LES MICROALGUES ET L'ENVIRONNEMENT

Les microalgues sont les premiers organismes photosynthétiques producteurs d'O₂ et capteurs du CO₂ atmosphérique, devant les végétaux terrestres. La matière organique qu'elles représentent est également un des premiers maillons dans la chaîne alimentaire, essentielle à la vie sur terre.

Les microalgues ont besoin pour leur croissance d'éléments minéraux comme les nitrates et les phosphates qui sont naturellement présents dans l'eau. Ce besoin est un avantage très appréciable pour la protection de notre environnement car il permet de limiter les émissions de gaz à effet de serre. A cette particularité s'ajoute le nombre réduit de traitements chimiques nécessaires pour la production ou pour lutter contre les maladies des microalgues.

En plus de ces avantages agronomiques, on peut citer le faible impact de la production de microalgues sur les terres arables. En effet leur production ne nécessite pas de surfaces arables et évite ainsi d'accroître la pression sur l'utilisation des terres comme on peut le rencontrer avec les cultures terrestres.

La production de microalgues peut ainsi être vue comme une des réponses aux défis environnementaux, climatiques ou sociétaux.

