

La spiruline

dans la lutte contre la malnutrition



Bilan et perspectives

Christophe Hug & Denis von der Weid
Février 2011

FONDATION ANTENNA TECHNOLOGIES
Rue de Neuchâtel 29 - 1201 Geneva (Switzerland)

www.antenna.ch

Tables des matières

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 3 |
| Bases scientifiques | 4 |
| Résumé des arguments nutritionnels et thérapeutiques | 4 |
| Résumé des études cliniques dans la malnutrition | 6 |
| Bilan | 8 |
| Un positionnement en complémentarité avec d'autres stratégies nutritionnelles | 8 |
| Une production locale pouvant s'intégrer dans les habitudes alimentaires | 8 |
| Des agences intergouvernementales muettes | 9 |
| Une reconnaissance officielle sur le terrain | 10 |
| Un développement et une production maîtrisée dans les PED | 10 |
| Perspectives | 12 |
| Références | 13 |
| Bibliographie | 13 |
| Organismes internationaux | 15 |
| Organisations non gouvernementales | 15 |
| Annexes | 16 |
| Annexe 1 : Résumés d'études cliniques récentes sur la spiruline | 16 |
| Annexe 2 : Article paru dans <i>Le Monde</i> à propos du brevet du Plumpy'nut® | 23 |
| Annexe 3 : Projet de résolution déposé en 2005 lors de l'Assemblée générale de l'ONU pour une prise de position concernant la spiruline | 25 |
| Annexe 4 : Rapport de positionnement de la FAO de 2008 sur la spiruline | 27 |
| Annexe 5 : Article paru dans <i>Le Monde</i> à propos du développement de la spiruline contre la malnutrition en Afrique | 29 |
| Annexe 6 : Extrait du document de travail présenté par Michaelsen <i>et al.</i> lors de la consultation sur la malnutrition modérée organisée par l'OMS en 2008 | 30 |

Introduction

La malnutrition est définie comme un état pathologique dû à la consommation prolongée d'une nourriture ne fournissant pas l'ensemble des éléments nécessaires à la santé. Dans les pays en développement (PED), la malnutrition entraîne chez le jeune enfant de nombreuses conséquences néfastes : augmentation du risque de mortalité, diminution des défenses immunitaires, retard du développement moteur, diminution des capacités cognitives et d'apprentissage à l'école.

Diverses organisations ont fait le choix d'intervenir dans la prévention de la malnutrition infantile. Cette prévention est notamment basée sur l'éducation nutritionnelle des populations, le développement et la consommation de produits cultivables localement et la mise à disposition d'aliments de complément.

Sur la base de sa composition en micronutriments, de son potentiel pour la santé et du fait qu'elle soit cultivable localement, la spiruline présente des avantages majeurs dans la lutte contre la malnutrition chronique. Toutefois, malgré l'accumulation de preuves, son utilisation dans de nombreux centres nutritionnels et les progrès technologiques importants dans sa production dans les pays en développement, la spiruline n'est pas soutenue par les agences intergouvernementales.

La perception de la spiruline est amenée à évoluer avec la multiplication des initiatives de terrain, l'accumulation de données scientifiques et les centaines de milliers de personnes qui la consomment quotidiennement. Ce dossier se veut un inventaire des arguments, des freins et des perspectives liés à l'utilisation de la spiruline contre la malnutrition.

Remarque : L'essentiel des informations présentées dans ce dossier sont tirées des documents suivants :

- Falquet J, Hurni JP (2006) Spiruline, Aspects Nutritionnels. *Antenna Technologies*. 41 p.
- Charpy L, Langlade MJ, Alliod R (2008) La Spiruline peut-elle être un atout pour la santé et le développement en Afrique ? *Rapport d'expertise pour le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche*. 49 p.

Résumé des arguments nutritionnels et thérapeutiques

Remarque : Pour une revue exhaustive des propriétés nutritionnelles, se référer aux ouvrages :

- Falquet J, Hurni JP (2006) Spiruline, Aspects Nutritionnels. Antenna Technologies. 41 p.
- Falquet J (1996) Spiruline, Aspects Nutritionnels. Antenna Technologies. 22 p.
- Gershwin ME, Belay A (2007) Spirulina in Human Nutrition and Health. CRC Press. 312 p.

C'est d'abord l'impressionnante teneur en protéines de la spiruline qui a attiré l'attention des chercheurs comme des industriels. Par la suite, nombre de propriétés particulièrement intéressantes sur le plan nutritionnel sont apparues : composition protéique équilibrée, présence de lipides essentiels rares ainsi que de nombreux minéraux et vitamines.

Outre son intérêt nutritionnel, la spiruline présente des propriétés thérapeutiques. Elle renferme plusieurs molécules ayant fait l'objet d'études pour leurs activités biologiques. Les propriétés immunostimulantes et antivirales de la spiruline présentent notamment un grand intérêt dans la malnutrition, qui affaiblit les défenses immunitaires de l'enfant malnutri.

Protéines et acides aminés

La teneur en protéines de la spiruline est élevée. Elle représente 60% à 70% de sa matière sèche (Fox, 1999) et possède la plupart des acides aminés dont les acides aminés essentiels. Il faut pourtant préciser qu'on ne peut espérer fournir plus d'une quinzaine de grammes de protéines par jour *via* une consommation raisonnable de spiruline. Cette quantité représente environ un quart à un tiers des besoins quotidiens en protéines pour une personne de 60 kg (AJR : 0,7 à 1 g/kg) (Briend, 1998). Toutefois, dans le cas d'enfants souffrant de malnutrition, il serait réaliste d'inclure jusqu'à 10 g de spiruline dans la ration quotidienne, ce qui peut représenter, suivant le poids de l'enfant, plus de 50% de l'apport protéique recommandé.

Lipides et acides gras

La composition en lipides totaux se caractérise par un bon équilibre entre acides gras saturés et acides gras polyinsaturés. La composition des principaux acides gras révèle la présence d'une forte concentration en acides gras essentiels, incluant des *oméga-3* et des *oméga-6* qui préviendraient l'accumulation de cholestérol dans l'organisme.

L'*acide gamma-linolénique* constitue jusqu'à 40% des acides gras de la spiruline, qui figure parmi les meilleures sources connues d'acide gamma-linolénique (Ciferri, 1983 ; Cohen, 1993). Cette présence mérite d'être soulignée du fait de sa rareté dans les aliments courants et que c'est un précurseur de médiateurs chimiques des réactions inflammatoires et immunitaires (Falquet, 2006).

La spiruline est également riche en *sulfolipides*, qui intéressent les chercheurs pour leur activité protectrice contre des infections virales. Le composant lipide sulfoquinovosyldiacylglycérol (SQDG), par exemple, a démontré par expérience *in vitro* sa capacité à inhiber la transcriptase inverse du VIH (Kiet, 2006).

Glucides et polysaccharides

Les glucides représentent environ 15% à 25% de la matière sèche de la spiruline (Falquet, 2006 ; Quillet, 1975 ; Shekharam, 1987). Elle est également constituée de polysaccharides spécifiques comme le *spirulane calcique* (Ca-SP) et le *spirulane sodique* (Na-SP) (Lee, 1998), ainsi que d'*Immulina* (Lobner, 2008). Ces polysaccharides présentent d'intéressantes propriétés anticoagulantes, immunostimulantes et antivirales (Lee, 2001).

- Activité anticoagulante : Le spirulane calcique agit en activant le cofacteur II de l'héparine, molécule qui inhibe la thrombine, donc la coagulation (Hayakawa, 1996, 2000, 2003). Le spirulane sodique aurait aussi des effets anticoagulants (Yamamoto, 2003).
- Renforcement du système immunitaire : Plusieurs expériences attestent que la spiruline régulerait favorablement le système immunitaire (Qureshi, 1996 ; Pascaud, 1993 ; Borchers, 2007). Elle augmente l'activation des macrophages, l'activité des cellules T et l'activité des cellules NK. Ce processus permet la libération d'interféron gamma (IFN- γ), ce qui peut finalement rendre les virus inactifs. Ces actions se feraient par le biais des polysaccharides.
- Activité antivirale : L'activité antivirale de la spiruline a été étudiée sur l'inhibition de la pénétration du virus *Herpes simplex* dans les cellules *HeLa* et chez des hamsters (Hayashi, 1993). Plus tard, les mêmes auteurs ont mis en évidence le rôle de Ca-SP qui interviendrait en inhibant la pénétration des virus, ainsi que leur phase de réplication (Hayashi, 1996). L'*Immulina* provoque quant à elle une activation des monocytes 100 à 1000 fois plus élevée que celle produite par des préparations de polysaccharides utilisés habituellement en clinique pour traiter les cancéreux. Un article récent portant sur l'ingestion d'*Immulina* par 11 patients en bonne santé rapporte un effet immédiat sur les défenses immunitaires (Lobner, 2008).

Vitamines

- Vitamine B12 : Parmi les vitamines hydrosolubles, on note une teneur très élevée en vitamine B12. Le besoin journalier en vitamine B12 d'un enfant de 6 mois à 3 ans est de 0,5 à 0,9 μg . Une dose de 10 g de spiruline couvre de 142% (teneur basse) à 486% (teneur haute) des besoins de l'enfant.
- Provitamine A (β -carotène) : Parmi les vitamines liposolubles, on note une teneur très élevée en β -carotène. L'organisme humain convertit ce pigment en vitamine A en quantité nécessaire à ses besoins (Henrikson, 2009). Une étude récente de Wang *et al.* (Wang, 2008) portant sur des chinois adultes montre que l'ingestion de 4,5 mg de β -carotène provenant de la spiruline apporte 1 mg de vitamine A. Il faudrait prendre entre 3 et 6 g de spiruline pour couvrir les besoins journaliers recommandés chez l'adulte (900 μg). En ce qui concerne les enfants de 6 mois à 3 ans, compte tenu de leur besoin journalier en cette vitamine (300 - 500 μg), il leur faudrait une dose de spiruline entre 1 et 3 g/j.

Sels minéraux et oligo-éléments

La spiruline est naturellement riche en certains minéraux essentiels, particulièrement importants lors de malnutrition. Il mérite d'être mentionné qu'il est possible de jouer sur les intrants et d'ainsi facilement modifier le contenu en acides gras ou en certains minéraux.

- Fer : La spiruline naturelle a des teneurs en fer allant jusqu'à 500 mg/kg bien que des valeurs supérieures à 1000 mg/kg aient été trouvées (Campanella, 1999). La spiruline peut être enrichie en fer et les teneurs obtenues peuvent être alors plus de 10 fois supérieures (Végifer[®]).
- Zinc : Le zinc est considéré comme un micronutriment majeur dans la malnutrition (Gibson, 2006). La spiruline ne contient généralement que des traces de zinc (21 – 40 $\mu\text{g/g}$) mais peut facilement être enrichie (Cogne, 2003) (Azina[®] : 6000 $\mu\text{g Zn/g}$). Il existe des protocoles simples pour enrichir la spiruline en zinc (Falquet, 2006).
- Magnésium : Le magnésium est un élément important pour la santé et une carence est fréquente chez les enfants malnutris (Briend, 1998). La spiruline est naturellement riche en magnésium et la biodisponibilité de celui-ci pour l'homme a été démontrée (Planes, 2002).

Résumé des études cliniques dans la malnutrition

Remarque : Les résumés de plusieurs études citées ci-dessous se trouvent dans l'annexe 1.

Il faut reconnaître que la plupart des essais cliniques menés avec la spiruline sont critiquables sous certains aspects. Il serait bien sûr souhaitable que de prochaines études soient réalisées d'une manière plus concluante, mais il faut admettre la difficulté de réaliser de telles études dans les PED où sévit la malnutrition.

Il n'en reste pas moins qu'au fil des ans, l'accumulation de résultats positifs, joints à la masse grandissante des témoignages de professionnels de la santé, devrait commencer à faire réagir les décideurs du domaine de la lutte contre la malnutrition (Halidou Doudou, 2008). On remarquera également que la quasi-totalité des compléments nutritionnels recommandés par les organisations intergouvernementales n'ont quant à eux jamais fait l'objet de réelles validations scientifiques indiscutables, tel que cela est exigé pour la spiruline.

Ci-dessous sont passées en revue quelques-unes des études cliniques les plus récentes menées avec la spiruline dans la malnutrition, notamment chez des enfants et chez des populations vulnérables (VIH-positifs).

Études pionnières

A Bangui, en République centrafricaine, l'association « Nutrition Santé Bangui », qui gère un centre de renutrition infantile, produit et utilise la spiruline depuis près de deux décennies. En 1993, plus de 300 enfants avaient déjà bénéficié d'un traitement de renutrition basé sur un mélange spiruline-sardines et la responsable du centre, Mme M.-E. Picard (Dr pharm), écrivait : « ces premières données permettent de se rendre compte de l'intérêt de la spiruline dans les problèmes de malnutrition même pour les formes sévères. C'est un produit facile à utiliser, bien accepté par les mères quand il a été bien expliqué. » (Picard, 1993). Par la suite, cette étude a été étendue et rendue comparative par l'observation d'un groupe de 592 enfants de 0 à 5 ans recevant le mélange sardine-spiruline, en comparaison d'un groupe de 182 enfants ne recevant, en complément du repas standard, que de la sardine. La durée du traitement variait de 94 à 145 jours et la dose de spiruline était de 5 g/jour. L'analyse des résultats montre une amélioration significativement supérieure pour les enfants ayant reçu de la spiruline, tant en ce qui concerne le gain de poids moyen que la vitesse de récupération (Dupire, 1998).

En République démocratique du Congo, une étude portant sur 28 enfants atteints de maladies protéino-énergétiques patentées a été réalisée de janvier à novembre 1989 (Bucaille, 1990). Les paramètres mesurés lors de ce travail montrent l'effet globalement positif de la spiruline sur le statut nutritionnel des patients, et ce malgré les inévitables aléas d'une étude sur le terrain.

Études récentes

De nouvelles études ont été effectuées ces dernières années, malheureusement certaines d'entre elles font surtout ressortir la grande difficulté qu'il y a à construire et à suivre un protocole d'étude adéquat et rigoureux. En ce sens, une étude menée au Burkina Faso et concluant à l'absence d'intérêt de la spiruline dans la renutrition des enfants (Branger, 2003) est l'exemple même de ce qu'il faudrait éviter. L'absurdité du protocole utilisé, ainsi que la gravité des conclusions que les auteurs s'autorisent néanmoins à publier, ont été dénoncées à plusieurs reprises (Darcas, 2004 ; Falquet, 2004 ; Fox, 2004). (Voir *Annexe 1*)

En Inde, un essai randomisé portant sur 60 écolières s'est attaché non seulement aux effets purement nutritionnels d'un apport d'une faible dose de spiruline (1 g/j) mais aussi à d'éventuels effets indirects sur leurs performances intellectuelles (Sachdeva, 2004). Concluant à des effets positifs et statistiquement significatifs tant sur le statut hématologique des élèves que sur leurs performances intellectuelles, cette étude se termine par une recommandation au gouvernement indien quant à la fourniture gratuite de spiruline dans les écoles, particulièrement dans les régions déshéritées.

Au Burkina Faso, une étude de réhabilitation nutritionnelle comparative portant sur 170 enfants (84 enfants VIH-positifs et 86 enfants VIH-négatifs) démontre non seulement l'intérêt de la spiruline dans le traitement de la malnutrition infantile, mais aussi son impact particulièrement favorable dans la renutrition des enfants infectés par le VIH (Simpore, 2005). Ce travail a été mené à Ouagadougou en utilisant une spiruline produite localement à l'aide d'installations simples.

Une autre étude menée par les mêmes auteurs a permis de comparer l'intérêt nutritionnel de régimes composés de spiruline cultivée au Burkina Faso et/ou de Misola¹ (Simpore, 2006). Les travaux ont porté sur 550 enfants malnutris de Ouagadougou, âgés de moins de 5 ans. Une amélioration du poids en fonction de la taille et de l'âge est observée chez tous les enfants, particulièrement ceux du groupe dont le régime alimentaire était constitué de spiruline et de Misola. L'étude conclut que le Misola, la spiruline additionnée à la nourriture traditionnelle ou encore la spiruline additionnée au Misola sont de bons régimes alimentaires pour les enfants sévèrement malnutris. Le régime associant spiruline et Misola donne les meilleurs résultats car il allie le fort apport calorique du Misola à la richesse en protéines de la spiruline.

En République centrafricaine, une étude prospective randomisée d'une durée de 6 mois a été réalisée avec des personnes infectées et affectées par le VIH (Yamani, 2009). 160 patients ont été répartis en deux groupes. Les patients du premier groupe ont reçu 10 grammes de spiruline par jour tandis que ceux du deuxième groupe ont reçu un placebo. Cette étude montre une amélioration significative des principaux paramètres de suivi (poids, périmètre brachial, nombre d'épisodes d'infections, compte des CD4, protidémie) qui est comparable dans les deux groupes. Toutefois, cela n'a pas permis de conclusions claires sur les critères cliniques entre les groupes en raisons de problèmes méthodologiques rapportés par les auteurs.

Par contre, une étude similaire, menée sur 52 sujets VIH-positifs, comparait un groupe de patients ayant une supplémentation en spiruline et un groupe ayant une supplémentation avec du soja (Azabji, 2010). Cette étude montre une efficacité comparable pour la spiruline avec le soja en termes de prise de poids, mais également un regain significatif des marqueurs d'immunité dans le groupe traité avec la spiruline, mais non dans le groupe sous soja.

Finalement, un récent article indique qu'une supplémentation en spiruline de quelques semaines permet d'améliorer l'état de santé de patients âgés souffrant d'anémie et d'immunosénescence (Selmi, 2011).

¹ Le Misola est une mixture composée de millet (60%), de soja (20%), de cacahouète (10%), de sucre (9%) et de sel (1%).

Un positionnement en complémentarité avec d'autres stratégies nutritionnelles

La spiruline ne s'oppose aucunement aux autres stratégies de lutte contre la malnutrition telles que l'éducation des mères, les conseils diététiques, les farines enrichies ou encore les laits thérapeutiques. Au contraire, elle se positionne en complémentarité de celles-ci dans la prévention à long terme de la malnutrition chronique, alors que les autres solutions s'adressent particulièrement à la malnutrition aiguë.

Les aliments thérapeutiques prêts à l'emploi (ATPE) par exemple (dont le plus connu est le Plumpy'nut[®]) sont une approche thérapeutique intéressante pour la malnutrition aiguë (sans complication médicale), ainsi que dans les contextes d'urgence. Toutefois, en dehors de ces contextes critiques, la malnutrition chronique doit être traitée par d'autres moyens, plus durables, en raison notamment d'un risque de dépendance excessive des populations concernées. À long terme, il faut davantage soutenir les populations dans le développement de leurs propres capacités, pour assurer leur alimentation par les ressources dont elles disposent.

La spiruline devrait aujourd'hui être considérée comme un ingrédient permettant de faire des mets pouvant participer efficacement à la lutte contre la malnutrition et s'inscrit de cette manière en complémentarité avec d'autres approches. Sa production locale est une caractéristique essentielle qui l'inscrit dans le long terme par l'appropriation de sa culture par les populations concernées.

Une production locale pouvant s'intégrer dans les habitudes alimentaires

L'intérêt de la spiruline ne se limite pas à ses vertus nutritionnelles et thérapeutiques. Sa culture *in situ* la rend plus accessible aux populations locales et interpelle davantage qu'un produit d'exportation, ce qui facilite son acceptation et sa consommation. Les pays peuvent s'approprier sa culture afin qu'elle s'intègre petit à petit dans les habitudes alimentaires. Par ce biais, elle devient non seulement un palliatif au problème de la malnutrition, mais un réel outil de développement.

Les fermes de spiruline représentent un moyen de lutte contre le chômage et d'acquisition d'un savoir-faire essentiel à la responsabilisation des individus. La plupart des fermes dans les PED ont une vocation humanitaire avec une réelle prise de conscience de l'intérêt de la spiruline pour améliorer l'état nutritionnel d'un pays, mais elles sont aussi très motivées pour s'impliquer dans un contexte commercial. Ce dernier passe par la mise en place d'un réseau de distribution et de communication efficace et d'une stratégie d'éducation adaptée à la population locale sur les qualités nutritionnelles de la spiruline.

Plusieurs aspects de la production de spiruline sont particulièrement bien adaptés aux réalités agricoles des pays chauds, voire désertiques. En choisissant un micro-organisme photosynthétique se développant dans un milieu aquatique, on évite les problèmes de qualité des sols, aussi bien que les problèmes de parasites ou de maladies des plantes. Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la consommation d'eau d'une telle production est largement inférieure à celles de toute autre production agricole classique. Du fait de son extrême productivité et des faibles quantités de spiruline nécessaires par personne, les surfaces utilisées pour la production sont également très réduites. Enfin, bien des climats permettent une production de spiruline continue, tout au long de l'année. Si cette spiruline est consommée localement, aucune méthode de conservation n'est nécessaire ; de plus, la spiruline fraîche est immédiatement consommable, sans transformation ni cuisson, donc sans besoin d'un apport supplémentaire d'énergie.

Des agences intergouvernementales muettes

La spiruline est aujourd'hui surtout utilisée par les ONG et les institutions de santé locales (centres de récupération et d'éducation nutritionnelle (CREN) et hôpitaux) pour lutter contre la malnutrition sur la base de sa composition en micronutriments, de son potentiel pour la santé et du fait qu'elle soit cultivable localement. Elles ont développé les procédés de culture et leur action est confortée par les études, les observations et les témoignages des personnes qui utilisent la spiruline. La spiruline n'est toutefois pas recommandée et soutenue par les organismes internationaux tels que l'OMS, le PAM ou l'UNICEF.² Le mutisme de ces agences onusiennes s'explique en partie par le fait qu'il ne s'agit ni d'un médicament ni d'un aliment...

Pour ces agences, la spiruline doit prouver scientifiquement les bienfaits qu'on lui prête avant de se prononcer (alors que la quasi-totalité des compléments nutritionnels qu'elles recommandent n'ont quant à eux jamais fait l'objet de validations scientifiques indiscutables). Par conséquent, la spiruline n'est pas présente dans les protocoles de lutte contre la malnutrition, au profit de farines enrichies et de laits thérapeutiques. Ces produits d'importation sont certes utiles en cas de crise alimentaire, mais, à la différence de la spiruline, ne favorisent pas l'initiative locale et continuent à rendre les populations dépendantes des pays du Nord. Un exemple éloquent de ce constat sont les produits de Nutriset, notamment son Plumpy'nut[®], qui reçoivent les suffrages pour leur facilité d'utilisation. Pourtant, depuis 2010, la polémique autour de ce produit s'amplifie en raison de la situation problématique liée à son brevet et de la situation monopolistique de Nutriset sur ce type de produits. (*Voir Annexe 2 : Article à propos du problème de brevet du Plumpy'nut[®], paru dans Le Monde en avril 2010*)

Actuellement, les agences intergouvernementales adoptent des positions ambiguës sur l'utilisation de la spiruline dans la malnutrition. Force est de constater que ces organismes se renvoient la balle : La spiruline dans la malnutrition devrait-elle être considérée sous un angle médical (du ressort de l'OMS), de sécurité alimentaire (de la FAO) ou de l'amélioration de la condition de l'enfance (de l'UNICEF) ? Au final, aucune de ces institutions ne prend réellement position.

La situation devrait être amenée à changer avec l'implication de certains États comme le Burkina Faso ou le Sénégal qui ont établi des plans gouvernementaux pour développer la culture de la spiruline. Les pays africains avaient d'autre part déjà déposé un projet de résolution pour prise de position claire aux Nations unies, lors de l'Assemblée générale en 2005. (*Annexe 3 : Projet de résolution déposé en 2005 lors de l'Assemblée générale de l'ONU pour une prise de position concernant la spiruline*)

La FAO fut ainsi mandatée et a fourni un rapport de positionnement en 2008. Celui-ci n'aborde que superficiellement la malnutrition mais reconnaît toutefois l'intérêt de la spiruline dans ce domaine. (*Annexe 4 : Rapport de positionnement de la FAO de 2008 sur la spiruline*) Ce rapport illustre qu'après plusieurs années de méfiance, les grandes organisations internationales parlent aujourd'hui de façon plus positive de la spiruline. Une évolution lente qui se nourrit du nombre croissant des initiatives de terrain. (*Annexe 5 : Article paru dans Le Monde à propos du développement de la spiruline contre la malnutrition en Afrique*)

Également en 2008, l'OMS organisait une consultation sur la malnutrition modérée et les moyens d'améliorer les programmes visant à la combattre. Parmi les documents préparatoires de cet événement, on trouve une confirmation du potentiel de la spiruline dans le traitement de la malnutrition modérée, ainsi que la recommandation de poursuivre les recherches en ce sens. (*Annexe 6 : Extrait du document de travail présenté par Michaelsen et al. lors de la consultation sur la malnutrition modérée organisée par l'OMS en 2008*)

² A l'exception de la FAO qui soutient notamment un projet de culture de spiruline artisanale au Tchad.

Une reconnaissance officielle sur le terrain

Malgré l'absence de soutien des agences intergouvernementales (OMS, PAM, UNICEF), la spiruline est bel et bien reconnue sur le terrain comme très efficace. D'où une acceptation par certaines instances de santé locales et une utilisation par des CREN malgré son absence des protocoles étrangers, tel qu'illustré par ces exemples africains ci-dessous.

Niger : La spiruline est officiellement reconnue comme médicament traditionnel amélioré (MTA) et les fermes peuvent bénéficier d'une autorisation de mise sur le marché (AMM). Dans les CREN, la spiruline est distribuée en phase 2 du protocole officiel de traitement de la malnutrition. Elle est privilégiée en phase ambulatoire et facilement adoptée par les mères lorsqu'elles la voient cultivée localement.

Burkina Faso : La spiruline est intégrée dans un programme diversifié de lutte contre la malnutrition. Sa culture locale montrerait aux populations qu'elles peuvent agir sur leur développement. Distribuée dans les CREN de préférence en phase 2, la spiruline apporterait aux enfants un regain d'appétit. Les médecins lui attribuent une action préventive à la malnutrition lorsqu'il est possible de se la procurer localement en complément de la nourriture de base. Ils l'utilisent aussi en phase de récupération, à raison de 2 à 3 g/jour. Elle est également prescrite en accompagnement des traitements aux antirétroviraux (ARV), aux personnes atteintes du VIH. Elle apporterait 1) un gain de poids, 2) un gain en lymphocytes CD4, 3) une diminution des infections opportunistes. Plusieurs travaux de recherche burkinabés ont été publiés par Simpore *et al.* (Simpore 2005, 2006, 2007). Le Ministère de la santé burkinabé a lancé une série d'études épidémiologiques et cliniques sur l'efficacité de la spiruline.

Madagascar : La spiruline est distribuée dans quelques CREN depuis au moins 2003 et de plus en plus dans les dispensaires. Des recherches sont menées à l'IHSM de Tuléar sur la biodiversité fongique dans les bassins de culture de spiruline et à l'École Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA) d'Antananarivo.

La spiruline a également généré des attentes auprès du grand public occidental, dont l'intérêt pour les compléments nutritifs naturels ne cesse de croître. De ce fait, toute une chaîne commerciale est aujourd'hui en place. Depuis les années 2000, la spiruline connaît une forte croissance. On observe également un fort développement de la production de spiruline en Chine, qui représente à elle seule 50% du marché mondial.

Un développement et une production maîtrisée dans les PED

Dans les pays en développement, on estime qu'il existe au moins une cinquantaine de fermes de spiruline. En Afrique, la majorité des fermes peuvent être considérées comme récentes (établies il y a moins de 10 ans). Leur vocation est unanimement affichée à but humanitaire et pour l'amélioration de la santé. Pour plusieurs fermes, la culture de la spiruline s'inscrit dans la politique de projets intégrés d'associations villageoises ou de communes, ayant pour but le développement local. Environ un tiers s'inscrivent dans un programme nutritionnel ou de sensibilisation à l'utilisation de la spiruline pour la santé.

La mise en œuvre des exploitations dans les PED s'appuie sur des structures bien implantées localement (ONG, instance religieuse, associations villageoises, municipalités, organismes de santé et recherche). Ces partenaires, avec lesquels est fondé le projet initial, fournissent aux fermes des appuis logistiques (terrain, ressources en eau, électricité, local, clôtures, matériel informatique). L'appui technique provient des ONG et l'appui financier d'associations privées, d'ONG, d'organismes internationaux ou de l'État.³

³ Au Burkina Faso, l'État soutient des projets de fermes de grande envergure et a développé des recommandations de bonnes pratiques de production. Au Tchad, la FAO soutient un projet de culture de spiruline artisanale.

Au cours des dernières années, les exploitants se sont appropriés les procédés de production, de l'ensemencement au conditionnement. Dans certains pays, des procédures d'exploitation (BPP : bonnes pratiques de production) sont diffusées. Au Burkina Faso, elles sont contrôlées grâce au système d'assurance qualité mis en place avec l'aide du Ministère de la santé. Depuis lors, les principaux problèmes techniques observés il y a dix ans ont totalement disparu.

La qualité de la spiruline des PED a considérablement augmenté et est telle qu'elle permet son exportation. Des coopérations se sont établies entre les producteurs africains dans le but d'améliorer leur production, de se soutenir et d'obtenir une spiruline labellisée de qualité. Depuis 2005, une formation pour la culture de spiruline a été mise en place au Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricoles (C.F.P.P.A.) de Hyères (France). Chaque année une session de 3 mois est consacrée à la spiruline humanitaire dans les PED.

Des recherches visant à améliorer la productivité, le prix de revient et la qualité de la production ont également été entreprises et portent notamment sur :

- le remplacement des intrants importés par des produits locaux (diminution du prix de revient)
- l'utilisation de nouveaux matériaux pour les bassins et de serres (diminution de la consommation d'eau)
- l'amélioration de l'agitation et des conditions de travail
- l'amélioration du séchage et du conditionnement
- l'utilisation de systèmes de recyclage du milieu de culture
- l'enrichissement spécifique en fer (Fe), zinc (Zn) ou sélénium (Se) (amélioration du contenu en micronutriments)

L'enrichissement spécifique en Fe, Zn ou Se mérite d'être souligné car la carence en ces minéraux est d'importance majeure dans la malnutrition. La composition de la spiruline dépend des éléments chimiques dont elle dispose dans le milieu et le contenu nutritionnel de la spiruline peut aisément être modifié. Assimilant facilement les minéraux fournis par le milieu de culture, la spiruline peut être enrichie sur mesure et il est donc parfaitement envisageable de produire une spiruline conforme aux exigences de l'OMS quant à ces micronutriments, notamment en Fe et en Zn.

Perspectives

Il apparaît aujourd'hui que la spiruline présente plus que jamais un excellent potentiel dans la lutte contre la malnutrition chronique et pour le développement. Dans son rapport de 2008, la FAO avait émis deux recommandations à cet égard (voir *Annexe 4*) :

« Les organisations internationales travaillant avec la spiruline devraient envisager l'élaboration d'un guide pratique pour la production artisanale de spiruline [...] Cette production devrait être destinée à : (i) fournir des compléments nutritionnels pour une utilisation étendue dans les communautés rurales et urbaines où l'alimentation de base est pauvre ou inadaptée ; (ii) permettre la diversification par rapport aux cultures traditionnelles là où les ressources en terrain et en eau sont limitées ; [...] »

« Les gouvernements nationaux, de même que les organisations intergouvernementales, ont un rôle à jouer dans la réévaluation du potentiel de la spiruline à satisfaire leurs besoins en termes de sécurité alimentaire et de développement à l'étranger [...] »

La recommandation aux organisations internationales travaillant avec la spiruline est aujourd'hui largement remplie puisque celles-ci poursuivent leurs efforts de développement et de promotion à but humanitaire. Au cours des dernières années, des progrès considérables ont été obtenus à cet égard dans de nombreux pays et sous divers angles (technique, organisation, éducation, utilisation, études).

Concernant la recommandation de la FAO aux gouvernements et aux organisations intergouvernementales, il reste encore du chemin à parcourir. **La Chine a déclaré la spiruline aliment d'intérêt national** (Henrikson, 2009), mais les autres gouvernements et les agences des Nations unies, telles que l'OMS, l'UNICEF et le PAM, restent muettes.

- Bien que les études cliniques menées dans les pays en développement connaissent souvent des lacunes méthodologiques, il n'est plus justifié, compte tenu de leur nombre et de leurs résultats positifs, de les rejeter et de les occulter.
- Des dizaines de milliers d'enfants à travers le monde sont traités avec succès avec la spiruline. Cette échelle est sans aucun doute une preuve suffisante de son efficacité et de son innocuité en situation réelle.

Il est aujourd'hui absolument impératif que ces agences internationales prennent clairement position quant à l'utilisation de la spiruline dans la lutte contre la malnutrition.

Enfin, il existe de nombreuses possibilités de joindre la spiruline à la nourriture. En Inde, par exemple, des biscuits et des bonbons à la spiruline ont été développés localement par Antenna Technologies et sont particulièrement appréciés par des milliers d'enfants (Heierli, 2007). La mise au point de nouveaux produits intégrant la spiruline représente certainement la meilleure solution.

Références

Bibliographie

- Azabji Kenfack M, Edie Dikosso S, Loni G, Onana A, Sobngwi E, Gbaguidi E, Nguéack T, Von der Weid D, Njoya O, Ngogang J. (2010) *Efficacy of Spirulina platensis as a nutritional supplement in malnourished HIV-infected adults: A randomised, single-blind study.* (Soumis en juin 2010 pour publication.)
- Borchers AT, Belay A, Keen CL, Gershwin ME (2007) *Spirulina and Immunity* In *Spirulina in Human Nutrition and Health*. Gershwin & Belay (ed.), CRC Press: 177-193.
- Branger B, Cadudal JL, Delobel M, Ouoba H, Yameogo P, Ouedraogo D, Guerin D, Valea A, Zombre C, Ancel P (2003) *La spiruline comme complément alimentaire dans la malnutrition du nourrisson au Burkina-Faso.* Archives de pédiatrie 10: 424-431.
- Briend A (1998) *La malnutrition de l'enfant.* Institut Danone, Bruxelles. 163 p.
- Bucaille P (1990) *Intérêt et efficacité de l'algue Spiruline dans l'alimentation des enfants présentant une malnutrition protéino-énergétique en milieu tropical.* Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier Toulouse III.
- Campanella L, Crescentini G, Avino P (1999) *Chemical composition and nutritional evaluation of some natural and commercial food products based on Spirulina.* Analisis 27: 533-540.
- Charpy L, Langlade MJ, Alliod R (2008) *La Spiruline peut-elle être un atout pour la santé et le développement en Afrique ?* Rapport d'expertise pour le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche. 49 p.
- Ciferri O (1983) *Spirulina, the Edible Microorganism.* Microbiological Reviews 47: 551-578.
- Cogne G, Lehmann B, Dussap CG, Gros JB (2003) *Uptake of macrominerals and trace elements by the cyanobacterium Spirulina platensis under photoautotrophic conditions: Culture medium optimization.* Biotechnology and Bioengineering 81: 588-593.
- Cohen Z, Reungjitchachawali M, Siangdung W, Tanticharoen M (1993) *Production and partial purification of γ -linolenic acid and some pigments from Spirulina platensis.* Journal of Applied Phycology 5: 109-115.
- Darcas C (2004) *Spiruline et nutrition.* Archives de pédiatrie 11: 466-467.
- Dupire J (1998) *Objectif: Malnutrition.* Éditions Similia. 224 p.
- Falquet J, von der Weid D (2004) *Spiruline et nutrition.* Archives de pédiatrie 11: 465.
- Falquet J, Hurni JP (2006) *Spiruline, Aspects Nutritionnels.* Antenna Technologies, Genève. 41 p.
(<http://www.antenna.ch/recherche/malnutrition/aspects-nutritionnels/>)
- Fox RD (1999) *La spiruline: Technique, pratique et promesse.* Édisud, Aix-en-Provence. 246 p.
- Fox R, Pagnon Y, Weber B (2004) *Spiruline et nutrition.* Archives de pédiatrie 11: 465-466.
- Gershwin ME, Belay A (2007) *Spirulina in Human Nutrition and Health.* CRC Press. 312 p.
- Gibson RS (2006) *Zinc: the missing link in combating micronutrient malnutrition in developing countries.* Proceedings of the Nutrition Society 65: 51-60.
- Halidou Doudou M, Degbey H, Daouda H, Leveque A, Donnen P, Hennart P, Dramaix-Wilmet M. (2008) *Supplémentation en spiruline dans le cadre de la réhabilitation nutritionnelle : revue systématique.* Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique 56: 425-431.
- Hayakawa Y, Hayashi T, Hayashi K, Hayashi T, Ozawa T, Niiya K, Sakuragawa N (1996) *Heparin cofactor II-dependent antithrombin activity of calcium spirulan.* Blood Coagulation and Fibrinolysis 7: 554-560.
- Hayakawa Y, Hayashi T, Lee J-B, Ozawa T, Sakuragawa N (2000) *Activation of Heparin Cofactor II by Calcium Spirulan.* Journal of Biological Chemistry 275: 11379-11382.
- Hayakawa Y, Hirashima Y, Yamamoto H, Kurimoto M, Hayashi T, Lee J-B, Endo S (2003) *Mechanism of activation of heparin cofactor II by calcium spirulan.* Archives of Biochemistry and Biophysics 416: 47-52.
- Hayashi K, Hayashi T, Morita N, Kojima I (1993) *An extract from Spirulina platensis is a selective inhibitor of herpes simplex virus type 1 penetration into HeLa cells.* Phytotherapy Research 7: 76-80.
- Hayashi T, Hayashi K, Maeda M, Kojima I (1996) *Calcium spirulan, an inhibitor of enveloped virus replication, from a blue-green alga Spirulina platensis.* Journal of Natural Products 59: 83-87.
- Heierli U, von der Weid D (2007) *Sustainable Approaches to Combat Malnutrition: Small-Scale Production and Marketing of Spirulina.* Paul Osborn, Médiateurs, Netherlands. 67 p.
(<http://www.poverty.ch/malnutrition-spirulina.html>)

- Henrikson R (2009) *Earth Food Spirulina*. Ronore Enterprises, Inc., Hawaii. 188 p.
- Kiet PQ, Durand-Chastel H (2006) *Spirulina rich in AIDS-Antiviral Sulfolipids*. In Charpy et al. (ed.) International Symposium on Cyanobacteria for Health, Science and Development: 111-117.
- Kiet PQ, Dubacq J-P, Demandre C, Mazliak P (1994) *Comparative effects of exogenous fatty acid supplementations on the lipids from the cyanobacterium Spirulina platensis*. Plant Physiology and Biochemistry 32: 501-509.
- Lee JB, Hayashi T, Hayashi K, Sankawa U, Maeda M, Nemoto T, Nakanishi H (1998) *Further purification and structural analysis of calcium spirulan from Spirulina platensis*. Journal of Natural Products 61: 1101-1104.
- Lee JB, Srisomporn P, Hayashi K, Tanaka T, Sankawa U, Hayashi T (2001) *Effects of structural modification of calcium spirulan, a sulfated polysaccharide from Spirulina platensis, on antiviral activity*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 49: 108-110.
- Lobner M, Walsted A, Larsen R, Bendtzen K, Nielsen CH (2008) *Enhancement of Human Adaptive Immune Responses by Administration of a High-Molecular-Weight Polysaccharide Extract from the Cyanobacterium Arthrospira platensis*. Journal of Medicinal Food 11: 313-322.
- Michaelsen KF, Hoppe C, Roos N, Kaestel P, Stougaard M, Lauritzen L, Molgaard C, Girma T, Friis H (2009) *Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age*. Food and Nutrition Bulletin 30: S343-S404.
- Michka, Falquet J (2005) *La Spiruline pour l'homme et la planète*. Georg Éditeur, Genève. 202 p.
- Pascaud M (1993) *The essential polyunsaturated fatty acids of Spirulina and our immune response*. Bulletin de l'Institut Océanographique 12: 49-57.
- Picard ME (1993) *Utilisation de la spiruline au Centre Nutritionnel*. Nutrition Santé Bangui, Nantes.
- Planes P, Rouanet J-M, Laurent C, Baccou J-C, Besancon P, Caporiccio B (2002) *Magnesium bioavailability from magnesium-fortified spirulina in cultured human intestinal Caco-2 cells*. Food Chemistry 77: 213-218.
- Quillet M (1975) *Recherches sur les substances glucidiques élaborées par les spirulines*. Annales de la nutrition et de l'alimentation 29: 553-561.
- Qureshi MA, Garlich JD, Kidd MT (1996) *Dietary Spirulina platensis enhances humoral and cell-mediated immune functions in chickens*. Immunopharmacology and Immunotoxicology 18: 465-476.
- Sachdeva R, Kaur R, Sangha JK (2004) *Effect of supplementation of Spirulina on the haematological profile and intellectual status of school girls (7-9 years)*. Journal of Human Ecology 15: 105-108.
- Selmi C, Leung PS, Fischer L, German B, Yang CY, Kenny TP, Cysewski GR, Gershwin ME (2011) *The effects of Spirulina on anemia and immune function in senior citizens*. Cellular & Molecular Immunology, advance online publication 31 January 2011.
- Shekharam KM, Venkataraman LV, Salimath PV (1987) *Carbohydrate Composition and Characterization of Two Unusual Sugars from the Blue Green Alga Spirulina Platensis*. Phytochemistry 26: 2267-2269.
- Simpore J, Zongo F, Kabore F, Dansou D, Bere A, Nikiema JB, Pignatelli S, Biondi D, Ruberto G, Musumeci S (2005) *Nutrition Rehabilitation of HIV-Infected and HIV-Negative Undernourished Children Utilizing Spirulina*. Annals of Nutrition and Metabolism 49: 373-380.
- Simpore J, Kabore F, Zongo F, Dansou D, Bere A, Pignatelli S, Biondi DM, Ruberto G, Musumeci S (2006) *Nutrition rehabilitation of undernourished children utilizing spiruline and Misola*. Nutrition Journal 5:3.
- Simpore J, Pignatelli, S Musumeci S (2007) *The effects of spiruline on the immune functions of HIV-infected undernourished children*. Journal of Infection in Developing Countries 1: 112-117.
- Wang J, Wang Y, Wang ZX, Li L, Qin J, Lai WQ, Fu Y, Suter PM, Russell RM, Grusak MA, Tang GW, Yin SA (2008) *Vitamin A equivalence of spirulina β -carotene in Chinese adults as assessed by using a stable-isotope reference method*. American Journal of Clinical Nutrition 87: 1730-1737.
- Yamani E, Kaba-Mebri J, Mouala C, Gresenguet G, Rey JL (2009) *Intérêt de la Spiruline chez les personnes vivant avec le VIH à Bangui (RCA)*. Médecine Tropicale 69: 66-70.
- Yamamoto C, Nakamura A, Shimada S, Kaji T, Lee JB, Hayashi T (2003) *Differential effects of sodium spirulan on the secretion of fibrinolytic proteins from vascular endothelial cells: Enhancement of plasminogen activator activity*. Journal of Health Science 49: 405-409.

Organismes internationaux

ONU - Projet de résolution déposé lors de la 60^e Assemblée générale de l'ONU (2005) à propos de l'« Utilisation de la spiruline pour lutter contre la faim et la malnutrition et contribuer à instaurer le développement durable ». Ce fichier peut-être téléchargé sur la page suivante (sous A/C.2/60/L.14/Rev.1 Item 52) :

<http://www.un.org/ga/60/second/draftproposals.htm>

FAO - Rapport de positionnement sur la spiruline (2008)

Le résumé du rapport de la FAO à propos de la spiruline se trouve en annexe 4. La publication complète est disponible à l'adresse ci-dessous.

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0424e/i0424e00.pdf>

OMS - Liste des publications / Nutrition guidelines. Liens vers les recommandations officielles en matière de diététique et de nutrition. À ce jour, la spiruline n'est toujours pas incluse dans les recommandations de l'OMS.

<http://www.who.int/nutrition/publications/en/>

<http://www.who.int/nutrition/en/>

Organisations non gouvernementales

La Fondation Antenna Technologies est une organisation internationale avec pour vocation d'identifier, développer et favoriser la diffusion de technologies efficaces et appropriées pour des populations à faibles ressources. Pour lutter contre la malnutrition, Antenna Technologies a développé des outils et formations adaptés à la production locale et durable de spiruline. Antenna Technologies est aujourd'hui présente avec ses programmes spiruline dans une vingtaine de pays en Afrique et en Asie.

<http://www.antenna.ch>

<http://www.antenna-france.org>

<http://www.antennaindia.org>

TECHNAP est une organisation réunissant différentes ONG dans le domaine de la culture de spiruline. TECHNAP gère actuellement des fermes de spiruline en Afrique, notamment au Burkina Faso et au Bénin.

<http://www.technap-spiruline.org>

Africa'Spi - Association créée en 2009 constituée d'Africains et de membres de différentes ONG françaises. Cette association a pour vocation de diffuser des moyens pour inscrire les fermes de spiruline africaine dans un véritable développement durable.

<http://www.africaspi.org>

Spiruline du Burkina - Site de l'association regroupant les producteurs de spiruline au Burkina Faso. Cette association a organisé le colloque international annuel sur la spiruline en 2010.

<http://www.spirulineburkina.org/fr.html>

SpirulinaSource.com - Site internet regroupant des informations à propos de la spiruline.

<http://www.spirulinasource.com>

Annexes

Annexe 1 : Résumés d'études cliniques récentes sur la spiruline

Plus de mille études liées aux propriétés et à l'utilisation de la spiruline ont été réalisées. Voici les résumés de certaines d'entre elles. D'autres études seront encore nécessaires, notamment dans le domaine de la malnutrition humaine. Une bibliographie plus complète est disponible sur notre site Internet à l'adresse suivante :

<http://www.antenna.ch/recherche/malnutrition/documents/>

Rev Epidemiol Sante Publique. 2008;56(6):425-31.

Supplémentation en spiruline dans le cadre de la réhabilitation nutritionnelle : revue systématique

Halidou Doudou M, Degbey H, Daouda H, Leveque A, Donnen P, Hennart P, Dramaix-Wilmet M.

Position du problème : Évaluer l'impact de la spiruline sur la réhabilitation nutritionnelle. **Source des données :** Interrogatoire des banques de données bibliographiques médicales et scientifiques (Medline, Cochrane, Embase) et certaines données spécifiques (thèses, rapports). **Méthodes :** Le critère de sélection des études, avec ou sans groupe témoin, était l'utilisation de la spiruline chez des patients malnutris, quelles que soient la forme et la dose de la spiruline. La sélection des essais a été faite indépendamment par deux lecteurs. L'état nutritionnel était apprécié par les mesures anthropométriques et biologiques. **Résultats :** Trente et une références ont été sélectionnées et sept études ont été retenues dans cette revue, dont trois essais contrôlés randomisés et quatre essais non contrôlés. La supplémentation en spiruline avait un effet positif sur le poids dans toutes les études. Les autres paramètres dans les essais non contrôlés, périmètre brachial, taille, albumine, préalbumine, protides et hémoglobine ont montré une évolution favorable après la supplémentation en spiruline. Les limites principales des études étaient, d'une part, la qualité méthodologique, puisqu'aucune des études incluses n'était un essai clinique randomisé contrôlé et en double insu et, d'autre part, la faiblesse des effectifs. En outre, parmi les études retenues, quatre n'ont pas utilisé de groupe de comparaison. **Conclusion :** L'effet de la spiruline est positif pour plusieurs critères, mais compte tenu des limites méthodologiques des études revues, un essai randomisé contrôlé en double insu sur un large échantillon et une longue durée serait souhaitable pour compléter les connaissances actuelles.

Arch Pediatr. 2003;10(5):424-31.

La spiruline comme complément alimentaire dans la malnutrition du nourrisson au Burkina-Faso

Branger B, Cadudal JL, Delobel M, Ouoba H, Yameogo P, Ouedraogo D, Guerin D, Valea A, Zombre C, Ancel P, les personnels des CREN.

État actuel du problème. – La spiruline, algue microscopique aux propriétés nutritives, a été proposée comme complément alimentaire dans la malnutrition du jeune enfant. **Population et méthodes.** – Une enquête a été menée au Burkina-Faso dans la province de Koudougou pour évaluer son efficacité auprès d'enfants malnutris dont le Z-score pour l'âge était inférieur à 2 ou avec des œdèmes. Trois groupes ont été constitués par tirage au sort dans cinq centres :

renutrition habituelle (groupe 1), idem + spiruline à la dose quotidienne de 5 g j⁻¹ (groupe 2), idem + spiruline + poissons (groupe 3). Cent quatre-vingt-deux enfants âgés de 3 mois à 3 ans ont été inclus ; six sont décédés (3,3 %) et 11 hospitalisés ont été exclus. Au total, l'étude a été menée sur 165 enfants pendant 3 mois. Les critères de jugement étaient l'évolution des indices taille/âge, poids pour la taille et les mesures correspondant en Z-score, à 60 j et 90 j. **Résultats.** – À l'inclusion, les enfants étaient âgés de 14,6 mois en moyenne avec un poids de 6,7 kg (soit -3,2 de Z-score poids/âge), une taille de 71,4 cm (-2,0 de Z-score taille/âge) et un poids pour la taille de -2,5 de Z-score. 9,4 % avaient des œdèmes. Au terme de l'étude, il n'y avait pas de différence observée entre les groupes pour la prise de poids, la prise de taille et la prise de poids pour la taille. **Conclusion.** – La spiruline à la dose de 5 g j⁻¹ n'apporte aucun bénéfice par rapport à la renutrition traditionnelle sur 90 j. De plus, elle est actuellement coûteuse et la lutte contre la malnutrition du jeune enfant ne repose pas sur un seul élément, mais sur une politique nationale ou locale fondée sur la formation, l'éducation, l'aide économique et les soins avec des centres de renutrition et des traitements des infections.

Commentaires : Arch Pediatr. 2004;11(5):465-7.

Falquet J, von der Weid D.

L'étude publiée par Branger et al. surprend à plus d'un titre : on y trouve en effet la conclusion suivante : « La spiruline à la dose de 5 g/jour n'apporte aucun bénéfice par rapport à la renutrition traditionnelle sur 90 jours ». Or, on s'aperçoit que dans cette étude tous les groupes-tests ont reçu une renutrition « traditionnelle », ainsi qu'un supplément vitaminique, certains recevant en plus de la spiruline, voire de la spiruline et du poisson. Ainsi, le protocole lui-même exclut la possibilité de détecter un éventuel bénéfice de la spiruline par rapport à une renutrition « traditionnelle ». Au mieux, la conclusion pouvait être « la spiruline, ajoutée à une renutrition classique et à un supplément vitaminique ne produit pas d'effet discernable ». Bien sûr, une telle conclusion est à peu près dénuée d'intérêt, puisqu'on préconise généralement un apport de spiruline en tant que source de micronutriments lorsque précisément une renutrition « classique » et un apport vitaminique ne sont pas disponibles. Soulignons qu'il ne s'agit pas là d'une querelle d'interprétation puisqu'on trouve encore, dans le dernier paragraphe de l'introduction, cette déclaration : « L'objectif de cette étude était de mettre en évidence une action de la spiruline avec ou sans autres apports nutritionnels dans la malnutrition de l'enfant de moins de trois ans ». Objectif qui, comme mentionné plus haut, ne peut être atteint en suivant le protocole de l'étude. Bien d'autres points de ce travail soulignent malheureusement sa faible qualité scientifique, jusqu'à sa bibliographie, très partielle, qui attribue à tort un article sensationnaliste tiré d'un simple quotidien à l'un des signataires de cette lettre (D. von der Weid).

Fox R, Pagnon Y, Weber B.

En publiant l'article concernant l'action de la spiruline comme complément alimentaire dans les malnutritions, votre journal a rendu non intentionnellement un très mauvais service aux enfants malnutris où qu'ils soient. Il n'y a aucun doute : cela dissuadera de nombreux médecins et organisations d'assistance de recommander ou donner de la spiruline à des enfants sévèrement malnutris ou atteints de kwashiorkor.

Conclure que la spiruline est sans efficacité ne peut pas être pris au sérieux car le produit a été donné à des mères pour qu'il soit pris à la maison, entre leurs visites hebdomadaires au centre de renutrition. Sans intention de critiquer ces mères, quiconque a eu à s'occuper de problèmes de ce genre en Afrique (ou autre part) sait qu'il n'y a aucune preuve que la spiruline ait été réellement consommée par les enfants testés. La coutume dans ces cas là est que la nourriture de qualité est donnée à l'homme de la maison ou vendue sur le marché au village pour procurer un peu d'argent tellement nécessaire.

Une enquête récente menée auprès de personnes ayant participé à l'étude menée au Burkina Faso montre que les enfants n'ont été hospitalisés que dans un seul endroit. Dans les autres centres, la plupart des doses de spiruline étaient remises aux mères chaque semaine, mais le

nombre de doses que celles-ci ont effectivement données aux enfants n'a pas été noté ni autrement vérifié.

Il faut d'ailleurs signaler que la prise de poids des enfants ayant reçu la renutrition traditionnelle est tout à fait insuffisante, probablement pour les mêmes raisons.

Cette étude a eu au moins le mérite de faire prendre conscience de cette difficulté aux responsables de certains centres : quel que soit le type de renutrition, ils hospitalisent maintenant les enfants pour surveiller leur prise alimentaire. En dernier lieu, la malnutrition protéino-énergétique est mesurée seulement en partie par des critères anthropométriques, spécialement pour les victimes du kwashiorkor (disparition des œdèmes). Les modifications hématologiques, sérologiques et en tout cas celles du comportement ne suivent pas étroitement les mesures anthropométriques.

Darcas C.

Le collectif TECHNAP est atteint par l'étude portant sur l'utilisation de la spiruline, étude concluant à son inefficacité pour remédier aux conséquences de la malnutrition, publiée dans les *Archives de Pédiatrie*. TECHNAP, ONG engagée dans la lutte contre la malnutrition, en particulier par son implication dans la production de spiruline au Bénin, à Pahou, est un collectif rassemblant des ONG ayant les mêmes motivations et méthodes dans le domaine de la nutrition. CODEGAZ, ONG produisant de la spiruline à Koudougou au Burkina Faso, fait partie de ce collectif.

L'équipe scientifique de notre association a, pour sa part, avisé votre rédaction des erreurs majeures relevées au niveau du protocole qui invalident les conclusions de l'étude. Pour mémoire, nous reprenons seulement ici la lacune essentielle, qui était l'absence presque totale du contrôle de l'ingestion de la spiruline par les enfants. En tant que président de TECHNAP, je m'élève contre les autres inexactitudes de cette étude :

- bien que n'étant pas en charge de la ferme de Koudougou, TECHNAP en connaît le fonctionnement, ayant souvent à comparer les performances respectives et similaires des installations de Pahou (Bénin) et de Koudougou (Burkina Faso). Aussi, lisant ce qui a été publié « *sur le coût manifestement élevé de la spiruline pour beaucoup de familles* », TECHNAP se demande d'où viennent les chiffres surprenants cités dans l'article. CODEGAZ ne sera pas en peine pour rétablir la vérité, mais encore une fois citer des prix faux et dissuasifs ne peut que décourager ceux qui ont l'intention de promouvoir la spiruline ;
- en fin d'article, on lit : « *cette conclusion ne remet pas en cause le principe des fermes de spiruline, dont la production peut être exportée en Occident en particulier, permettant le recueil de devises, dans des indications diverses comme la supplémentation à l'effort ou lors des régimes amaigrissants* ». Venant après l'assertion de l'inefficacité de la spiruline en tant que moyen de renutrition, c'est le coup de pied de l'âne : outre le ton condescendant voire méprisant de cette phrase, elle s'avère de plus inexacte, le principe des fermes de spiruline mises en place progressivement par TECHNAP, comme par CODEGAZ, étant la lutte contre la malnutrition, pour une part, et l'utilisation par la population locale du reste de la spiruline ainsi produite. La spiruline produite à Koudougou, ou à Pahou, n'est pas du tout exportée en Occident comme indiqué, mais consommée totalement en Afrique de l'Ouest. À noter que les productions de Koudougou et de Pahou ne suffisent pas à la demande. Une bonne partie de la spiruline est prescrite par les médecins burkinabés, ou béninois, qui ne doutent pas pour leur part de l'efficacité de ce micronutriment. CODEGAZ pourra vous fournir des données exactes, et TECHNAP peut lui aussi témoigner de l'ampleur des besoins béninois ;
- page 430, en bas de page, il est indiqué : « *Au total, dans cette étude, il n'a pas été trouvé d'avantages à proposer la spiruline comme complément alimentaire à la dose de 5 g/jour, contredisant les allégations non fondées de quelques références, souvent électroniques, ou fondées sur des études sans groupe témoin.* » Cette affirmation montre malheureusement bien l'état d'esprit des auteurs, puisque ces derniers considèrent que ce qui a pu être écrit sur les effets de la spiruline dans les cas de malnutrition est erroné, faisant partie d'un « *véritable culte* » voire nimbé de charlatanisme « *électronique* » (traduire : sur support Internet). TECHNAP s'étonne qu'on puisse refuser de voir la réalité : depuis près d'un demi-siècle, les observations montrant l'efficacité de la spiruline pour lutter contre la malnutrition s'accumulent. De nombreuses thèses attestent son rôle positif et de très nombreuses communications

scientifiques ont dévoilé son contenu par des analyses chimiques et biologiques poussées, les substances identifiées validant a posteriori les effets observés. Cela relève-t-il de l'imagination ? Doit-on taxer d'illusion les succès obtenus sur le terrain par les personnels soignants en contact avec les enfants souffrant de malnutrition, constatant la réussite de leurs efforts et redemandant de la spiruline ? Ce n'est pas scientifique mais cela devrait inciter les auteurs de l'article à plus de modestie et de prudence. Toutes les études n'ont certes pas la même importance. Il est pourtant regrettable que les auteurs ne mentionnent pas comme référence des études telles que : « Spirulina, a nutrition booster » des Dr *Thinakar Vel* et Pr Dr *N Edwin*, Department of Pædiatrics, Madurai Medical College, Madurai, Tamil Nadu, India (1999), et dont le sérieux n'est pas à mettre en doute. Les *quelques* références mentionnées par les auteurs concernant la spiruline dépassent aujourd'hui le millier. Il apparaît malheureusement ainsi que, à la fois le travail bibliographique qui aurait dû précéder l'étude, et les contacts avec des organismes médicaux ayant déjà l'expérience de la spiruline dans le Tiers-Monde, n'ont pas été effectués avec le sérieux nécessaire ;

- en fin de compte, TECHNAP, collectif rassemblant des ONG se souciant de promouvoir la spiruline pour combattre la malnutrition, proteste en leur nom contre les aberrations de cet article.

TECHNAP considère que, outre le fond, la forme de l'article est préjudiciable aux démarches humanitaires en cours dans le monde entier, qui s'appuient sur la spiruline dans la lutte contre la faim. Laisser de telles contrevérités se répandre dans l'opinion, c'est commettre une injustice contre ceux qui luttent pour améliorer l'alimentation des malnutris, en insinuant le doute, notamment chez les médecins et les organismes de santé.

Ann Nutr Metab. 2005;49(6):373-80.

Nutrition rehabilitation of HIV-infected and HIV-negative undernourished children utilizing spirulina

Simpore J, Zongo F, Kabore F, Dansou D, Bere A, Nikiema JB, Pignatelli S, Biondi DM, Ruberto G, Musumeci S.

The objective of this study was to assess the impact of an alimentary integrator composed of spirulina (*Spirulina platensis*; SP), produced at the Centre Médical St Camille of Ouagadougou, Burkina Faso, on the nutritional status of undernourished HIV-infected and HIV-negative children. We compared two groups of children: 84 were HIV-infected and 86 were HIV-negative. The duration of the study was 8 weeks. Anthropometric and haematological parameters allowed us to appreciate both the nutritional and biological effect of SP supplement to traditional meals. Rehabilitation with SP shows on average a weight gain of 15 and 25 g/day in HIV-infected and HIV-negative children, respectively. The level of anaemia decreased during the study in all children, but recuperation was less efficient among HIV-infected children. In fact 81.8% of HIV-negative undernourished children recuperated as opposed to 63.6% of HIV-infected children (Z: 1.70 (95% CI -0.366, -0.002, p = 0.088)). Our results confirm that SP is a good food supplement for undernourished children. In particular, rehabilitation with SP also seems to correct anaemia and weight loss in HIV-infected children, and even more quickly in HIV-negative undernourished children.

Nutrition rehabilitation of undernourished children utilizing spiruline and Misola

Simpore J, Kabore F, Zongo F, Dansou D, Bere A, Pignatelli S, Biondi DM, Ruberto G, Musumeci S.

Background: Malnutrition constitutes a public health problem throughout the world and particularly in developing countries. **Aims:** The objective of the study is to assess the impact of an elementary integrator composed of spiruline (*Spirulina platensis*) and Misola (millet, soja, peanut) produced at the Centre Medical St Camille (CMSC) of Ouagadougou, Burkina Faso, on the nutritional status of undernourished children. **Materials and methods:** 550 undernourished children of less than 5 years old were enrolled in this study, 455 showed severe marasma, 57 marasma of medium severity and 38 kwashiorkor plus marasma. We divided the children randomly into four groups: 170 were given Misola (731 ± 7 kcal/day), 170 were given spiruline plus traditional meals (748 ± 6 kcal/day), 170 were given spiruline plus Misola (767 ± 5 kcal/day). Forty children received only traditional meals (722 ± 8 kcal/day) and functioned as the control group. The duration of this study was eight weeks. **Results and Discussion:** Anthropometrics and haematological parameters allowed us to appreciate both the nutritional and biological evolution of these children. The rehabilitation with spiruline plus Misola (this association gave an energy intake of 767 ± 5 kcal/day with a protein assumption of 33.3 ± 1.2 g a day), both greater than Misola or spiruline alone, seems to correct weight loss more quickly. **Conclusion:** Our results indicate that Misola, spiruline plus traditional meals or spiruline plus Misola are all a good food supplement for undernourished children, but the rehabilitation by spiruline plus Misola seems synergically favour the nutrition rehabilitation better than the simple addition of protein and energy intake.

Med Trop. 2009;69(1):66-70.

Intérêt de la Spiruline chez les personnes vivant avec le VIH à Bangui (RCA)

Yamani E, Kaba-Mebri J, Mouala C, Gresenguet G, Rey JL.

La prise en charge nutritionnelle et thérapeutique des personnes infectées par le VIH reste un problème préoccupant en Afrique et en particulier en RCA. Une étude longitudinale prospective randomisée d'une durée de 6 mois a été réalisée au « Centre Amis d'Afrique » qui était un centre de prise en charge globale des personnes infectées et affectées par le VIH à Bangui. L'objectif de l'étude a été d'étudier l'impact de la spiruline sur le plan clinique et biologique de patients infectés par le VIH et n'ayant pas d'indication de traitement par antirétroviraux. Les 160 patients ont été répartis au hasard en deux groupes de 79 et 81. Les patients du premier groupe ont reçu régulièrement 10 grammes de spiruline par jour tandis que ceux du deuxième groupe ont reçu un placebo. Les patients des deux groupes ont reçu en plus les produits alimentaires fournis par le Programme Alimentaire Mondial (PAM). Le suivi des 160 patients à M3 et M6 a montré 16 perdus de vue et 16 décès, répartis de façon non différente entre les deux groupes. Il a été montré une amélioration significative des principaux paramètres de suivi dans les deux groupes (poids, périmètre brachial, nombre d'épisodes d'infections, compte des CD4, protidémie). Par contre il n'a pas été possible de montrer une différence entre les groupes, sauf pour la protidémie et la créatininémie qui sont plus élevées dans le groupe avec spiruline. Sur le plan clinique les résultats sont moins clairs, dans le groupe avec spiruline l'indice de Karnofsky est meilleur à M3 mais pas à M6 et le nombre de patients avec pneumonie est plus bas à M6. Pour démontrer l'intérêt de la spiruline il faut envisager des études complémentaires sur une durée plus longue et évaluer les meilleures doses apportant un bénéfice nutritionnel et immunitaire sans créer de troubles rénaux en particulier.

Efficacy of *Spirulina platensis* as a nutritional supplement in malnourished HIV-infected adults: A randomised, single-blind study

(Soumis en juin 2010 pour publication)

Azabji Kenfack M, Edie Dikosso S, Loni G, Onana A, Sobngwi E, Gbaguidi E, Nguetack T, von der Weid D, Njoya O, Ngogang J

Background: Malnutrition is a major global public health issue and its impact on communities and individual is more dramatic in Sub-Saharan Africa, where it is compounded by widespread poverty and generalized high prevalence of human immunodeficiency virus (HIV). Therefore, malnutrition should be addressed through a multisectorial approach, and malnourished individuals should have access to nutritional rehabilitation molecules that are affordable, accessible, rich in nutrient and efficient. We thus assessed the efficacy of two affordable and accessible nutritional supplements, *Spirulina platensis* versus soya beans among malnourished HIV-infected adults. **Methods:** Undernourished patients, naïve of antiretroviral treatment (ART), aged 18 to 35 years were enrolled and randomly assigned to two groups. The first group received spirulina (Group A) as food supplement and the second received soya beans (Group B). Food supplements were auto-administered daily, the quantity being calculated according to weight to provide 1.5g/kg body weight of proteins with 25% from supplements (spirulina and soya beans). Patients were monitored at baseline and followed-up during twelve weeks for anthropometric parameters, body composition, haemoglobin and serum albumin, CD4 count and viral load. **Results:** Fifty-two patients were enrolled (Group A: 26 and Group B: 26). The median age was 27.4±4.8 years (Group A) and 28.5±4.7 (Group B) with no significant difference between groups (P=0.10). After 12 weeks, weight and BMI significantly improved in both groups (P<0.001 within each group). The mean gain in weight and BMI in Group A and B were 4.8 vs 6.5 kg, (P=0.68) and 1.3 vs 1.90 Kg/m², (P=0.82) respectively. In terms of body composition, fat free mass (FFM) did not significantly vary within each group (40.5 vs 42.2Kg, P=0.56 for Group A; 39.2 vs 39.0Kg, P=0.22 for Group B). But when compared between the two groups at the end of the trial, FFM was significantly higher in the spirulina group (42.2 vs 39.0Kg, P=0.01). The haemoglobin level was significantly increased within groups (P<0.001 vs P<0.001) with no difference between groups (P=0.77). Serum albumin level did not significantly increased within groups (P<0.90 vs P<0.82) with no difference between groups (P=0.39). The increase in CD4 cell count value within groups was significant (P<0.001 in both groups), with a significantly higher CD4 count in the spirulina group compared to subjects on soya beans at the end of the study (P=0.02). Within each group, HIV viral load significantly reduced at the end of the study (P<0.001 for each group). Between the groups, the viral load was similar at baseline but significantly reduced in the Spirulina group (P<0.001), compared to Group B (P=0.04). **Conclusion:** We therefore conclude in this preliminary study, firstly, that both spirulina and soja improve on nutritional status of malnourished HIV-infected patients but in terms of quality of nutritional improvement, subjects on spirulina were better off than subjects on soya beans. Secondly, nutritional rehabilitation improves on immune status with a consequent drop in viral load.

Cell Mol Immunol. 2011; Jan 31: advance online publication.

The effects of Spirulina on anemia and immune function in senior citizens

Selmi C, Leung PS, Fischer L, German B, Yang CY, Kenny TP, Cysewski GR, Gershwin ME

Anemia and immunological dysfunction (i.e. immunosenescence) are commonly found in older subjects and nutritional approaches are sought to counteract these phenomena. Spirulina is a filamentous and multicellular blue-green alga capable of reducing inflammation and also manifesting antioxidant effects. We hypothesized that Spirulina may ameliorate anemia and immunosenescence in senior citizens with a history of anemia. We enrolled 40 volunteers of both sexes with an age of 50 years or older who had no history of major chronic diseases. Participants took a Spirulina supplementation for 12 weeks and were administered comprehensive dietary questionnaires to determine their nutritional regimen during the study. Complete cell count (CCC)

and indoleamine 2,3-dioxygenase (IDO) enzyme activity, as a sign of immune function, were determined at baseline and weeks 6 and 12 of supplementation. Thirty study participants completed the entire study and the data obtained were analyzed. Over the 12-week study period, there was a steady increase in average values of mean corpuscular hemoglobin in subjects of both sexes. In addition, mean corpuscular volume and mean corpuscular hemoglobin concentration also increased in male participants. Older women appeared to benefit more rapidly from Spirulina supplements. Similarly, the majority of subjects manifested increased IDO activity and white blood cell count at 6 and 12 weeks of Spirulina supplementation. Spirulina may ameliorate anemia and immunosenescence in older subjects. We encourage large human studies to determine whether this safe supplement could prove beneficial in randomized clinical trials.

Annexe 2 : Article paru dans *Le Monde* à propos du brevet du Plumpy'nut®

"Plumpy'nut" : Une guerre pour des cacahuètes

Le Monde – Philippe Bernard – 3 avril 2010

Une PME normande se retrouve assignée devant un tribunal de la capitale fédérale américaine pour une affaire de cacahuètes. L'histoire pourrait prêter à sourire si elle ne concernait 26 millions d'enfants de moins de 5 ans qui, dans le monde, souffrent de malnutrition sévère.

Le brevet qui protège une invention révolutionnaire, sucrée – et française – est au cœur de ce conflit transatlantique. Cette invention se présente sous la forme de petits sachets d'aluminium contenant une pâte nutritive baptisée "Plumpy'nut" (noix dodue) à base de lait en poudre, d'arachide, d'huiles végétales et de sucre, enrichie en vitamines et sels minéraux. En un temps record, ce "Nutella des pauvres" remplume les enfants squelettiques dans la tranche d'âge 0 - 2 ans, où la malnutrition cause des dégâts moteurs et cérébraux irréparables. Avec ces produits, "une nouvelle ère" s'ouvre dans la prévention et la lutte contre la malnutrition, écrit avec une emphase rare le Programme alimentaire mondial (PAM) de l'Organisation des Nations unies (ONU). Consommé sans eau à la différence du lait thérapeutique qu'il remplace, le Plumpy ne transmet pas d'infection.

Le produit est né en 1998 de la rencontre entre André Briend, médecin, et Michel Lescanne, industriel, et a mis presque dix ans à s'imposer. Il bousculait trop d'habitudes, notamment l'utilisation des surplus agricoles américains dans l'aide alimentaire. Mais, à l'instar de Frigidaire, le Plumpy est devenu le nom commun des "aliments thérapeutiques prêts à l'emploi", connus sous leur sigle anglais RUTF. Et la société française Nutriset, qui l'a mis au point et a bataillé avec le soutien de Médecins sans frontières (MSF), a acquis une position largement dominante, aujourd'hui contestée en justice.

"Des enfants meurent parce que Nutriset empêche d'autres sociétés de produire l'aliment qui les sauverait. Le brevet qu'ils invoquent est ridicule", s'emporte, au téléphone, l'un des deux plaignants, Mike Mellace, PDG d'une société californienne fabriquant des friandises à base de noix et de cacahuètes. Désireux de lancer une pâte nutritive baptisée "Re : vive" inspirée du Plumpy'nut français, il s'est allié avec une organisation caritative texane qui, elle, veut lancer un produit similaire, le VitalNut Pro. Leur plainte, déposée le 18 décembre 2009, présente le brevet qui protège le Plumpy'nut aux Etats-Unis, comme l'"obstacle" à leur propre entrée sur le marché des RUTF et demande au tribunal de le déclarer inapplicable. "Les Etats-Unis, arguent-ils, sont le seul pays au monde disposant de suffisamment de surplus de production de noix, en particulier de cacahuètes, et ayant la capacité de produire des RUTF en quantités qui pourront faire la différence pour les enfants souffrant de famine."

Même s'ils s'en défendent, leur initiative semble viser à écouler des excédents américains, une démarche combattue par les grandes organisations humanitaires, y compris américaines. Selon le site américain Law.com, l'avocat des plaignants est d'ailleurs celui du Peanut Institute, une organisation qui se consacre à la promotion de la cacahuète.

L'attaque a piqué au vif les dirigeants de Nutriset. "Aucun enfant au monde n'a été privé d'accès au produit à cause de brevets, s'étrangle Adeline Lescanne, directrice générale déléguée. Si ce n'était pas le cas, je ne pourrais pas venir travailler ici chaque matin !" Pour Nutriset, l'accès aux RUTF n'est pas bloqué par ses brevets qui couvrent des Etats où vivent 12 % seulement des enfants souffrant de malnutrition sévère. Si seuls 6 % des enfants concernés y ont accès dans le monde, ce n'est pas à cause d'une production insuffisante, mais en raison du manque de crédits dévolus à l'aide alimentaire, estiment les fabricants du Plumpy. Selon une étude de MSF de novembre 2009, les budgets mondiaux consacrés à lutter contre la faim devraient être multipliés par trente pour satisfaire les besoins.

Nutriset met aussi en avant sa politique destinée à favoriser la fabrication de ses produits au Sud. Dans une douzaine de pays comme le Niger, l'Ethiopie et le Malawi, elle a développé un réseau de franchisés dont les activités entretiennent des filières agricoles d'arachide, de sucre et d'huile. Ailleurs comme au Kenya, elle a accordé des licences à des sociétés locales. "Notre projet consiste à assurer une production pérenne au plus près des besoins et vise l'autonomie nutritionnelle des pays, assure Mme Lescanne. Pas à envoyer sans lendemain une grosse quantité de surplus qui va désorganiser l'économie locale."

Pourtant, la PME normande dispose d'une position ultradominante sur un marché prometteur. Et sa politique de franchise est aussi destinée à préserver ses brevets. Sur une capacité globale mondiale de production estimée par l'Unicef à 60 000 tonnes, Nutriset et ses partenaires pèsent 44 000 tonnes en 2010, alors que la demande solvable n'excède pas 30 000 tonnes.

Les dangers d'une telle situation ont été exposés dans une lettre adressée dès novembre à Nutriset, par Tido von Schoen-Angerer, directeur de la "campagne pour l'accès aux médicaments essentiels" liée à MSF. En matière d'aide alimentaire, les brevets devraient constituer une "exception", insiste-t-il. "Il y a besoin de plus d'un fournisseur mondial pour assurer la sécurité de la chaîne d'approvisionnement (...) et permettre une mobilisation en réponse aux urgences (...)", assène encore MSF, auquel Nutriset doit beaucoup de sa renommée.

Pour l'entreprise, longtemps considérée comme marginale, pareil avertissement peut être considéré comme la rançon d'un succès. "La bataille autour du Plumpy est une sorte d'hommage tardif à ses promoteurs, analyse une responsable d'une organisation humanitaire sous couvert d'anonymat. Nutriset a une approche exceptionnelle de son business. Mais sa raideur sur la gestion des brevets est incohérente avec son éthique."

Discrètement, la PME dit réfléchir à des moyens de "gérer au mieux les brevets pour qu'ils profitent aux entreprises du Sud". Face aux "légions" américaines, peut-elle se considérer comme le petit village gaulois refusant de partager le secret de sa potion magique ?

Philippe Bernard

Annexe 3 : Projet de résolution déposé en 2005 lors de l'Assemblée générale de l'ONU pour une prise de position concernant la spiruline

Nations Unies

A/C.2/60/L.14/Rev.1



Assemblée générale

Distr. limitée
8 novembre 2005
Français
Original: anglais

Soixantième session
Deuxième Commission
Point 52 de l'ordre du jour
Développement durable

Burundi, Cameroun, Nicaragua, Paraguay et République dominicaine :
projet de résolution révisé

Utilisation de la spiruline pour lutter contre la faim et la malnutrition et contribuer à instaurer le développement durable

L'Assemblée générale,

Notant avec inquiétude que la faim et la malnutrition sont des obstacles majeurs au développement durable et réaffirmant que la lutte contre la faim est l'un des principaux objectifs de développement énoncés dans la Déclaration du Millénaire,

Consciente de l'utilité des nouvelles technologies pour renforcer la sécurité alimentaire tout en respectant l'environnement, notamment grâce à une collaboration entre secteurs public et privé en faveur du développement rural,

Notant que la valeur nutritionnelle de la spiruline (microalgue alimentaire) est attestée par des travaux de recherche scientifique et les travaux d'organismes des Nations Unies, dont l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'Organisation mondiale de la santé,

Notant en particulier que l'intérêt de la spiruline a été reconnu dans des accords internationaux, à savoir le Libre Accord pour la coopération dans la recherche scientifique et l'utilisation aux fins humanitaires de la microalgue spiruline dans l'alimentation¹ et la Convention pour l'utilisation des microalgues alimentaires ainsi que par l'Institution intergouvernementale pour l'utilisation de la microalgue spiruline contre la malnutrition,

Sachant qu'une organisation intergouvernementale – la Convention pour l'utilisation des microalgues alimentaires et l'Institution intergouvernementale pour l'utilisation de la microalgue spiruline contre la malnutrition – a été créée conformément aux accords évoqués ci-dessus et a obtenu le statut d'observateur

¹ Nations Unies, *Recueil des Traités*, vol. 2151, n° 37542.

05-59374 (F) 101105 101105



auprès du Conseil économique et social en vertu de la décision 2003/212 du 5 mars 2003,

Souhaitant qu'une attention plus grande soit accordée à la production et à l'utilisation de la spiruline en vue de faire reculer la faim et la pauvreté et de lutter contre les crises alimentaires,

1. *Prend note* des possibilités qu'offre la spiruline de lutter contre la faim et la malnutrition et d'améliorer les perspectives de développement durable;

2. *Demande* aux États Membres, aux organismes des Nations Unies, et aux autres organisations intergouvernementales, ainsi qu'aux organisations non gouvernementales et au secteur privé d'encourager la production et l'utilisation de la spiruline;

3. *Souligne* qu'il importe d'appuyer les activités entreprises par les pays en vue de la production et de l'utilisation de la spiruline, en particulier dans les pays membres de l'Institution intergouvernementale pour l'utilisation de la microalgue spiruline contre la malnutrition;

4. *Décide* d'examiner, à sa soixante-deuxième session, les progrès réalisés dans ces domaines et prie le Secrétaire général de lui présenter, par l'intermédiaire du Conseil économique et social, un rapport sur les efforts déployés en la matière.

Annexe 4 : Rapport de positionnement de la FAO de 2008 sur la spiruline

FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1034

FIMA/C1034 (En)

ISSN 2070-6065

**A REVIEW ON CULTURE, PRODUCTION AND USE OF
SPIRULINA AS FOOD FOR HUMANS AND FEEDS FOR
DOMESTIC ANIMALS AND FISH**



ABSTRACT

Spirulina are multicellular and filamentous blue-green microalgae belonging to two separate genera *Spirulina* and *Arthrospira* and consists of about 15 species. Of these, *Arthrospira platensis* is the most common and widely available spirulina and most of the published research and public health decision refers to this specific species. It grows in water, can be harvested and processed easily and has significantly high macro- and micronutrient contents. In many countries of Africa, it is used as human food as an important source of protein and is collected from natural water, dried and eaten. It has gained considerable popularity in the human health food industry and in many countries of Asia it is used as protein supplement and as human health food. Spirulina has been used as a complementary dietary ingredient of feed for poultry and increasingly as a protein and vitamin supplement to aquafeeds.

Spirulina appears to have considerable potential for development, especially as a small-scale crop for nutritional enhancement, livelihood development and environmental mitigation. FAO fisheries statistics (FishStat) hint at the growing importance of this product. Production in China was first recorded at 19 080 tonnes in 2003 and rose sharply to 41 570 tonnes in 2004, worth around US\$7.6 millions and US\$16.6 millions, respectively. However, there are no apparent figures for production in the rest of the world. This suggests that despite the widespread publicity about spirulina and its benefits, it has not yet received the serious consideration it deserves as a potentially key crop in coastal and alkaline areas where traditional agriculture struggles, especially under the increasing influence of salination and water shortages.

There is therefore a role for both national governments – as well as intergovernmental organizations – to re-evaluate the potential of spirulina to fulfill both their own food security needs as well as a tool for their overseas development and emergency response efforts. International organization(s) working with spirulina should consider preparing a practical guide to small-scale spirulina production that could be used as a basis for extension and development methodologies. This small-scale production should be orientated towards: (i) providing nutritional supplements for widespread use in rural and urban communities where the staple diet is poor or inadequate; (ii) allowing diversification from traditional crops in cases where land or water resources are limited; (iii) an integrated solution for waste water treatment, small-scale aquaculture production and other livestock feed supplement; and (iv) as a short- and medium-term solution to emergency situations where a sustainable supply of high protein/high vitamin foodstuffs is required.

A second need is a better monitoring of global spirulina production and product flows. The current FishStat entry which only includes China is obviously inadequate and the reason why other countries are not included investigated. Furthermore, it would be beneficial if production was disaggregated into different scales of development, e.g. intensive, semi-intensive and extensive. This would allow a better understanding of the different participants involved and assist efforts to combine experience and knowledge for both the further development of spirulina production technologies and their replication in the field. A third need is to develop clear guidelines on food safety aspects of spirulina so that human health risks can be managed during production and processing. Finally, it would be useful to have some form of web-based resource that allows the compilation of scientifically robust information and statistics for public access. There are already a number of spirulina-related websites (e.g. www.spirulina.com, www.spirulinasource.com) – whilst useful resources, they lack the independent scientific credibility that is required.

Habib, M.A.B.; Parvin, M.; Huntington, T.C.; Hasan, M.R.

A review on culture, production and use of spirulina as food for humans and feeds for domestic animals and fish.

FAO Fisheries and Aquaculture Circular. No. 1034. Rome, FAO. 2008. 33p.

L'Afrique mise sur l'algue verte pour mieux se nourrir

Le Monde – Sophie Blitman – 5 mars 2006

L'Afrique mise sur l'algue verte pour mieux se nourrir

Un tiers des enfants africains sont malnutris. Plusieurs pays ont lancé des recherches sur la spiruline, algue très riche en protéines et cultivable à moindre coût. Un colloque panafricain est organisé au Niger à partir du 4 mars

Sous le soleil matinal, l'eau couleur olive scintille dans le grand bassin. Depuis une heure, Fati et Na sont tout à leur récolte. Litre après litre, elles versent l'eau sur un linge blanc, filtre improvisé dans lequel s'accumule une pâte verte spongieuse : de la spiruline, une algue microscopique qui vit au fond des lacs mais peut être cultivée dans des fermes telles que celle-ci, située à Ouahigouya, dans le nord du Burkina Faso.

Baptisée cyanobactérie *Arthrospira platensis* par les scientifiques, cette algue pourrait bien, dans les prochaines décennies, transformer le quotidien de certaines populations malnutries de la planète. Et pour cause. Riche en vitamines (A, B12, E) et en minéraux (fer, calcium, magnésium), elle présente une impressionnante teneur en protéines : de 50 % à 70 % de sa matière sèche, presque deux fois plus que le soja. A tel point que l'Agence spatiale européenne compte l'utiliser dans ses longues missions de trois cents ou quatre cents jours, « comme le retour sur la Lune en 2018 ou les vols sur Mars en 2035 », explique Christophe Lasseur, chef du projet spatial Melissa. « Se cultivant facilement, la spiruline est directement comestible et pourra être produite sur la Lune ou Mars. C'est sur elle que reposera en partie la survie de l'équipage. »

A partir du 4 mars, cette algue est l'objet d'un premier colloque panafricain réunissant à Agharous (Niger) « algoculteurs », médecins et chercheurs d'une dizaine de pays. L'enjeu est d'autant plus important que, selon un récent rapport de l'Association américaine pour l'avancement de la science, sans nouveaux investissements, notamment agricoles, « le monde comptera 100 millions de personnes sous-alimentées supplémentaires en 2015 ».

En Afrique, en tout cas, associations et gouvernements n'hésitent plus à miser sur cette culture simple et bon marché, accessible aux petites exploitations, qui demande 4 fois moins d'eau et 20 fois moins d'espace que le soja pour un rendement en protéines équivalent. Des fermes expérimentales se sont développées au Mali, au Bénin, au Niger. La récolte se fait tous les trois jours : filtrée et essorée, l'algue, déjà prise par les Aztèques et les populations du lac Tchad depuis des centaines d'années, est ensuite séchée et réduite en poudre.

Au Burkina Faso, après le lancement de dix fermes pilotes, le gouvernement s'est engagé dans un vaste projet de 3 600 m² de culture, qui sera finalisé en 2010. Si les études futures se révèlent concluantes, le ministère de la santé pourrait élever la spiruline au rang de médicament.



Distribution, en décembre 2005, de poudre de spiruline à Nanorro (Burkina Faso), où une ferme cultivant l'algue a été installée dans les murs de l'hôpital. 39 % des enfants de moins de 5 ans présentent dans ce pays des retards de croissance. VIVIANNE NEGROTTO/SIPA

Au Sénégal, c'est Viviane Wade, la femme du chef de l'Etat, Abdoulaye Wade, qui mène campagne : fin 2005, son association Education Santé a fait don de 45 tonnes de farine enrichie en spiruline pour soigner 10 000 enfants nigériens.

Enfin, parce qu'à l'avenir cette expansion pourrait être limitée par la raréfaction de l'eau douce, « le président de Madagascar, Marc Ravalomanana, un ancien entrepreneur agroalimentaire, soutient un projet expérimental de culture de spiruline dans l'eau de mer à Tuléar », souligne Nardo Vicente, responsable scientifique de l'Institut océanographique Paul-Ricard.

Les défenseurs de la spiruline ne sont pas cantonnés en Afrique. « Au Chili, après de longues recherches, des universitaires de Santiago ont obtenu l'aide gouvernementale et exploitent depuis cinq ans la spi-

rule dans les eaux saumâtres du désert de l'Atacama », précise M. Vicente, qui a développé une station pilote à but pédagogique en Camargue. « La suite du projet va dépendre du financement que nous accordera l'Institut océanographique. En Europe, il manque encore une volonté politique. » Néanmoins, le Centre de formation professionnelle et de promotion agricole de Hyères (Var) propose, depuis la rentrée 2005, des sessions spécifiques qui vont « s'ouvrir à l'international », se réjouit le responsable, Claude Villard. Déjà, une centaine d'élèves reçoivent chaque année un certificat et partent enseigner à l'étranger la culture artisanale de la spiruline.

Au Centre de récupération nutritionnelle d'Ouahigouya, au Burkina Faso, Diane, infirmière, constate jour après jour les effets bénéfiques de l'algue, distribuée gratuitement aux enfants malnutris, qui « prennent 100 grammes par jour grâce aux 2 petits grammes verts qu'on mélange à leur bouillie de mil ». Et d'insister sur le

potentiel de cet apport. « Connaissez-vous beaucoup de plantes qui renforcent ainsi des organismes affaiblis ? » Mais pour le docteur Francis Monet, de la délégation burkinabè de l'Organisation mondiale de la santé, « la spiruline relève de la médecine traditionnelle. Pour être reconnue comme médicament, il faudrait qu'elle ait une action spécifique sur une maladie donnée. Pour l'instant, nous la considérons comme un simple complément nutritionnel ».

Or, même à ce niveau, la spiruline, cultivée majoritairement de façon artisanale, a du mal à s'imposer face au Plumpy'nut, cette pâte à base d'arachide brevetée et produite en France. « Nous avons là un concentré technologique qui répond aux besoins de l'enfant malnutri, répond Geza Harci, de Médecins sans frontières. Nous ne sommes fermés à aucune option mais, pour le moment, il n'y a pas d'études scientifiques qui prouvent l'efficacité de la spiruline. » Même position de Ludovic Bourbé, directeur technique d'Action contre le faim, qui ne demande qu'à se laisser convaincre, preuves scientifiques à l'appui.

Néanmoins, Gilles Raguin, responsable de la lutte contre la malnutrition au Programme alimentaire mondial (PAM), souligne qu'après plusieurs années de méfiance, « on parle aujourd'hui de la spiruline de façon plus positive. Si, à court terme, elle n'est pas prête à entrer dans les standards des grandes organisations internationales, elle a désormais leur bienveillance ».

Une évolution lente qui se nourrit de la multiplication des initiatives de terrain. « Tout cela commence à bouillonner, note M. Vicente. Des projets concrets se développent dans le Sud au fur et à mesure que les dirigeants prennent conscience que la spiruline peut permettre à leur pays de sortir du marasme. » ■

4 fois moins d'eau
et 20 fois moins
d'espace que le soja
pour un rendement
en protéines
équivalent

CHIFFRES

Environ 25 000 personnes, principalement des enfants, meurent chaque jour par manque de nourriture, ou à cause de maladies liées à la malnutrition, selon la Food and Agricultural Organization (FAO).

On estime que le tiers des enfants africains souffrent de malnutrition. Les pays les plus touchés – ou plus de 35 % des moins de 5 ans ont un retard de croissance, selon l'Unicef – sont le Burkina Faso, le Burundi, la République démocratique du Congo, l'Erythrée, l'Ethiopie, la Guinée équatoriale, Madagascar, le Mali, le Niger, le Nigeria, la République centrafricaine, la Tanzanie et la Zambie.

Près de 72 % des terres cultivables

de l'Afrique subsaharienne et 31 % de ses pâturages sont dégradés, entraînant, selon des études des Nations unies, des pertes énormes de production.

Le continent africain comptait 906 millions d'habitants en 2005. Cette population dépassera 1,3 milliard en 2025, d'après les estimations du Population Reference Bureau.

SUR INTERNET

www.fao.org (site de l'organisation des Nations unies)
www.antenna.ch (association suisse à but non lucratif faisant la promotion de la culture locale de spiruline)
www.spirinet.org (blog sur la spiruline)

SOPHIE BLITMAN

Annexe 6 : Extrait du document de travail présenté par Michaelsen *et al.* lors de la consultation sur la malnutrition modérée organisée par l'OMS en 2008

Food Nutr Bull. 2009 Sep;30(3 Suppl):S343-404.

Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age

Michaelsen KF, Hoppe C, Roos N, Kaestel P, Stougaard M, Lauritzen L, Molgaard C, Girma T, Friis H.

Spirulina

Spirulina belongs to the cyanobacteria. Unlike the true microalgae, *Spirulina* does not have cellulose walls, and therefore protein and other nutrients from *Spirulina* are more bioavailable than those from yeasts and unicellular algae [253]. Although the nutritional interest of other microorganisms has faded due to problems of digestibility, the cyanobacterium *Spirulina* may offer simple production of a high-quality nutritional supplement.

The protein quality of *Spirulina* is high, and it is reported to be rich in highly available iron, calcium, potassium, and phosphorus [254]. *Spirulina platensis* has a high content of essential n-6 PUFAs, linoleic acid (C18:2 n-6), and γ -linolenic acid (C 18:3 n-6). The total lipid content is around 6%, of which around 40% is PUFA [255, 256]. With a total energy content of around 340 kcal/100 g, the fat contributes 16 E%.

Spirulina grows naturally in some alkali lakes of Africa and can be produced in tanks appropriate for small-scale industry. However, when produced in ponds or basins it tends to accumulate heavy metals, so that water quality is very important. Alkaline production reduces the risk of contamination or overgrowth of most other microorganisms, as they cannot survive the high pH caused by *Spirulina*.

Spirulina (10 g daily) was used in an 8-week nutritional rehabilitation study of undernourished children in Burkina Faso [257]. Improved weight gain was reported with *Spirulina* as compared with traditional

millet meals, particularly for HIV-negative children. Hemoglobin also improved with *Spirulina* supplementation. However, the randomization procedure was poorly described in this study. In another, larger study by the same group, *Spirulina* and misola (millet, soy, peanuts, and sugar) were compared with a two-by-two factorial design for nutritional rehabilitation of severely and moderately underweight children aged 6 to 60 months [256]. Unfortunately, the children receiving the control diet were chosen from those families who refused to be part of the trial. However, it appeared that a combination of *Spirulina* and misola was superior to *Spirulina* or misola alone, and that *Spirulina* or misola alone was superior to the control diet (of unknown composition). In conclusion, although the evidence is sparse, it seems that *Spirulina* deserves attention as a potential natural dietary supplement for use in the nutritional rehabilitation of moderately malnourished children.

Conclusions and recommendations on algae

- » Seaweeds are rich in iron, calcium, iodine, and a variety of antioxidants and contain several essential amino acids.
- » Seaweeds are traditionally used in East Asian food culture, but due to their sensory characteristics seaweeds may be difficult to introduce into other food cultures.
- » In East Asia and in coastal regions where seaweeds are accepted, they could be promoted as a nutritious component of diets for children with moderate malnutrition.
- » Microalgae may be good sources of micronutrients and high-quality protein, but availability might be low due to the cellulose content.
- » *Spirulina*, a cyanobacterium, seems to have protein and micronutrients with a better bioavailability and has a high content of n-6 PUFAs.

Research recommendations

- » Some studies suggest that *Spirulina* could have a role in treating children with moderate malnutrition, but this should be investigated further.