

TECHNAP

(Technologies Appropriées)
4 rue Le Bouvier
92340 Bourg la Reine
☎ 01 46 61 60 00
☎ 01 46 61 50 00
Collectif d'associations
impliquées dans le
développement de la
spiruline

Production Artisanale de Spiruline dans les pays du Tiers-Monde

Une algue pour lutter contre la malnutrition.

L'origine de la spiruline et sa nature ayant été rappelées (§ 1), l'exposé de ses propriétés permet de comprendre pourquoi il faut la cultiver (§ 2-page 3). L'installation d'une ferme de spiruline est expliquée en § 3-page 4. Quelques exemples de productions de spiruline en Afrique de l'Ouest sont donnés en § 4 (pages 6 et suivantes). Des chiffres concernant sa productivité et son contenu figurent en dernière page (§ 5-page 11).

I INTRODUCTION

Qu'est-ce que la spiruline ?

Le naturaliste l'appelle "*Cyanobactérie Arthrospira Platensis*" et dit que c'est une algue bleue... Mais nous la voyons verte et comme, regardée au microscope, elle se présente souvent sous la forme d'un ressort à boudin, nous l'appelons communément la **spiruline**.



Spiruline Lonar (grossissement 250)

Micro algue presque aussi vieille que la vie sur terre, elle croît à l'état naturel dans des lacs salés et alcalins des régions chaudes de la Terre.

Ne mesurant pas plus de 0,2 à 0,3 mm de long, elle est à peine visible à l'œil nu mais colore en vert (vert épinard) l'eau dans laquelle elle se développe, vivant de photo synthèse comme les autres plantes.

Pour se développer, il lui faut de l'eau, de la lumière, de la chaleur, et les éléments essentiels à la vie des plantes : carbone, azote, phosphore, potassium, fer, magnésium.

Depuis la nuit des temps, les hommes riverains des lacs où cette algue se développe naturellement (les oiseaux aquatiques apportent par leurs fientes la nourriture et par leurs ébats l'agitation de l'eau) en ont fait un complément à leur nourriture.

Elle était déjà consommée de façon traditionnelle chez les Aztèques du Mexique qui la récoltaient dans un lac aujourd'hui disparu sur le site de la ville de Mexico.

De nos jours encore, une ethnie tchadienne la récolte en écumant certains étangs saumâtres. La purée verte ainsi recueillie est mise à sécher au soleil, puis vendue sous forme de galettes sous le nom de « dihé ». Elle apporte ainsi un complément nutritionnel dans la préparation des sauces qui accompagnent habituellement les bouillies ou boulettes de céréales (mil) et de manioc.

On sait en effet que dans les contrées subsahariennes céréales et tubercules jouent le rôle de coupe-faim mais manquent cruellement de protéines et de vitamines, entraînant malnutrition et carences multiples.

Retrouvée au Tchad en 1940¹, c'est surtout à partir de 1946 qu'intrigués par les pratiques anciennes que nous venons d'évoquer et à la recherche de ressources alimentaires à bon marché, des scientifiques ont redécouvert la spiruline et ses propriétés remarquables.

Aujourd'hui un bon millier de publications sur la spiruline peuvent déjà être dénombrées. De nombreuses thèses ont été consacrées à son étude.

Et chaque année des communications savantes et des symposiums internationaux permettent de suivre l'avancement de nos connaissances.

C'est d'abord l'aliment le plus riche actuellement connu en protéines (60 à 70% en poids sec) et ces protéines sont d'excellente qualité puisqu'elles contiennent tous les acides aminés essentiels.

La spiruline² très riche en bêta-carotène, en vitamines B12 et E et en fer, avec ses colorants rares comme la phycocyanine, avec son contenu en acide γ -liloléique³, a une efficacité pour la santé qui apparaît supérieure à la somme des propriétés de chacune de ses molécules constitutives.

La spiruline constitue ainsi un complément alimentaire riche de promesses dans des pays où l'alimentation traditionnelle, soit par manque de ressources soit par ignorance, ne procure pas en quantité suffisante la nourriture équilibrée nécessaire à la santé.

Ce sont plus particulièrement les jeunes enfants au moment du sevrage et les femmes enceintes qui sont vulnérables.

Les jeunes enfants passent sans transition du lait maternel (souvent appauvri par la santé déficiente des mères) à la nourriture traditionnelle, roborative et pimentée. Ils la rejettent souvent et pour peu qu'ils boivent de l'eau impure, les voilà pris de diarrhées, perdant du poids, affaiblis et d'autant plus exposés aux infections et au paludisme.

En quelques semaines un enfant peut se trouver gravement dénutri et risque la mort ou des désordres irréversibles.

Pour les enfants malnutris, la spiruline est utilisée à raison d'environ 5 g par enfant et par jour.

En Inde, une étude faite sur 5000 enfants d'âge préscolaire⁴ a mis en lumière qu'après 5 mois de distribution de 1 g de spiruline par jour, la proportion d'enfants atteints de xérophtalmie (affection oculaire) passait de 80% à 10%.

Les femmes connaissent très jeunes des grossesses rapprochées qui épuisent leur organisme.

Les anémies ferriprives sont fréquentes avec leur cortège de déficits mentaux et physiques. Là aussi la spiruline, grâce à son apport en fer constitue un appoint alimentaire très appréciable.

Chez les adultes, d'une façon générale, la spiruline s'avère efficace pour renforcer les résistances de l'organisme aux infections et aux états de faiblesse.

N'en faisons pas un remède miraculeux, mais reconnaissons-lui en tant que complément alimentaire (on emploie aujourd'hui le terme d'aliment) grâce à ses apports protéiniques, vitaminiques, minéraux, pigmentaires (chlorophylle, phycocyanine) et en oligoéléments, l'aptitude constatée sur le terrain, dans les dispensaires ou les centres de renutrition, à redonner vigueur aux personnes affaiblies par la maladie ou à renforcer leurs défenses immunitaires (les sidéens résistent mieux aux crises qui les éprouvent).

Utilisée à titre préventif, l'intérêt de la spiruline est vite évident.

Mais les malnutris représentent dans les pays du Sahel une majorité d'enfants de 0 à 14 ans ainsi qu'un pourcentage important de la population adulte. Pour les malnutris, comme pour les personnes atteintes d'anémies, les effets de la spiruline en tant que traitement curatif sont rapidement incontestables.

L'addition de 5 à 10 g par jour pendant 3 à 4 semaines à la nourriture conduit à des résultats reconnus.

Il n'y a malheureusement que peu d'alternatives dans des pays où la viande, les cultures maraîchères et les fruits sont rares et onéreux par rapport à l'alimentation de base : les bouillies de céréales et le manioc.

¹ Brandily M.Sc., Avenir 152, p.516 (1959) : *Depuis des lustres, une tribu tchadienne exploite la nourriture de l'an 2000.*

² Des informations plus détaillées sur les propriétés de la spiruline peuvent être consultées en fin du cahier.

³ La spiruline est une des meilleures sources de cet acide gras insaturé après le lait humain et quelques huiles végétales peu courantes (onagre, bourrache, chanvre)

⁴ J. Falquet, *Spiruline. Aspects nutritionnels* (1996) Antenna Technologie, 29 rue de Neuchâtel, CH-1201 Genève, Suisse (disponible sur : www.antenna.ch)

L'inventaire des applications thérapeutiques n'est pas encore terminé^{4,5}, ce qui peut entraîner certains laudateurs à lui prêter des vertus excessives, tant, du moins, que la médecine ne les aura pas prouvées.

C'est non séchée, dès sa récolte, que la spiruline est la plus agréable à consommer et qu'elle fournit le plus de vitamines. On peut la conserver quelques jours au réfrigérateur ou en lui ajoutant 5 à 10% de sel de cuisine et en la recouvrant d'huile.

Mais en général pour sa conservation elle est séchée, réduite en granulés fins ou en poudre et conditionnée à l'abri de l'air et de la lumière.

Elle dégage alors une odeur rappelant celle du foin ou du poisson séché, souvent peu appréciée en Europe, mais finalement bien adaptée à l'odorat africain ou asiatique.

Cette poudre doit être mélangée à des sauces, purées, boissons ...

L'odeur disparaît alors et la spiruline ne change pas le goût de l'aliment considéré, mais modifie sa couleur à moins que celle-ci soit déjà verte (cas de la sauce au gombo ou des épinards).

Il faut donc avoir une certaine motivation pour devenir consommateur de spiruline.

Les personnes qui font l'essai constatent rapidement un mieux-être qui est très stimulant surtout lorsqu'elles ont des efforts physiques ou intellectuels à fournir (cas des athlètes, des étudiants, des malades ...).

La seule firme Flamant Vert⁶ commercialise ainsi en France environ 10 tonnes de spiruline par an (la ration journalière moyenne étant d'environ 5 g, cette quantité représente 2 millions de rations).

2 POURQUOI CULTIVER ET DANS QUELLES CONDITIONS CULTIVER LA SPIRULINE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT ?

L'idée de cultiver la spiruline dans les régions arides et chaudes ne s'est concrétisée que dans le courant des années 90.

La motivation principale a été bien évidemment l'aide que la spiruline, compte tenu de ses propriétés, pouvait apporter aux populations souffrant de façon chronique de malnutrition.

L'importation de spiruline à partir des productions industrielles (USA, Hawaï, Amérique du Sud, Inde, Chine) revenait à des prix au kg, rendus sur place, excessifs et créait pour les malnutris les plus démunis une dépendance supplémentaire vis-à-vis des pays exportateurs comme pour les produits pharmaceutiques.

Mais la mise en route de "fermes de culture" locales ne peut être envisagée qu'en respectant 3 conditions principales :

➤ **La première est d'ordre économique.**

Il faut pouvoir produire à un coût très bas, compatible avec le pouvoir d'achat des populations rurales ou périurbaines des pays du tiers-monde.

Les projets déjà réalisés montrent que c'est possible.

Ajoutons que la consommation de spiruline fraîche, possible dans certains cas (quand les consommateurs sont sur place), simplifie le processus de fabrication.

Classiquement, une partie de la production sera vendue sur le « marché libre » (pharmacies, ...) à un prix dégageant une marge suffisante pour une distribution à coût marginal dans les dispensaires ou centres de renutrition.

A titre d'exemple, les chiffres suivants illustrent les dispositions adoptées.

Au Burkina Faso, en 2001, le prix de vente au détail est de 19,8/25,9 € (130/170 FF par kilo) (0,9 € le sachet de 40 g, # 6 FF) et le prix de distribution dans les Centres de Renutrition de 12,2 €/kilo (80FF)

Sans prétendre vendre la spiruline au prix du mil, il est important qu'elle ne dépasse pas le prix raisonnable que nous venons d'indiquer.

Assimilée à une « vitamine », elle se place de ce fait sur le marché des produits pharmaceutiques.

Dans ce cadre, elle est d'un prix attractif (0,9 à 1,2 € le sachet de 40 g (6 à 8 FF), correspondant à un traitement de 8 jours, contre 2,3 à 12,2 € (15 à 80 FF) pour la plupart des médicaments classiques.

Ce niveau de prix serait du même ordre que le prix du litre d'essence 0,73 € (4,8 FF) ou du mélange pour mobylettes 0,84 € (5,5 FF), des bières ordinaires 0,53 € (3,5 FF), d'un ananas, d'un kilo de riz 0,46 € (3 F), d'un paquet de cigarettes 0,76 € (5 FF), moins cher qu'un kilo de pommes de terre 1,5 € (10 FF) ou qu'une consultation médicale 1,5 à 3 € (10 à 20 FF) (prix 2001 relevés au Burkina Faso).

⁵ A. Belay et all. J. of Appl. Phycology 235p. (1993) *Current knowledge on potential health benefits of spirulina*

⁶ Flamant Vert, 95 rue de la Prospective, F-18000 Bourges, France

Naturellement l'économie d'un projet est liée à sa taille et aux conditions locales particulières.

L'une des premières conditions consiste donc à définir les besoins et à s'assurer, au-delà de l'investissement matériel initial, de l'équilibre économique à terme du projet. Pour ce faire, on constituera un bilan d'exploitation prévisionnel de la ferme intégrant les dépenses (salaires, intrants, consommables, entretien et provision pour le renouvellement des équipements) et les recettes provenant des ventes de spiruline.

➤ **La deuxième condition est à caractère technique.**

Si la production de spiruline dans des « fermes » est relativement simple, il faut néanmoins recourir à des technologies adaptées au pays (disponibilité des matériaux, compétence des artisans...) et aux conditions climatiques (saison des pluies, vents violents...).

Il est nécessaire de former du personnel, de le motiver et de le placer dans un cadre suffisamment structuré pour garantir la pérennité de l'opération.

C'est pourquoi de trop petites unités (quelques dizaines de m²) disséminées dans la nature, sans électricité et moyens de télécommunication et ne bénéficiant pas d'un soutien logistique suffisant sont vouées à un échec probable.

Par ailleurs, elles sont, sur un plan économique, difficilement rentables et ne se justifient que par la mise à disposition de spiruline fraîche aux habitants et malades vivant à proximité.

➤ **La troisième condition est d'ordre psychologique.**

La couleur verte de la spiruline a plutôt tendance à rebuter les jeunes enfants lors des premières prises. L'expérience montre qu'elle est cependant consommée avec plaisir dans 80% des cas. Parmi les cas restants, il faut prendre en compte la perte d'appétit des enfants atteints de malnutrition grave. Dans ce cas, il est nécessaire de nourrir l'enfant par sonde gastrique. La spiruline, après mouture en poudre fine, sera alors mise en suspension dans une solution aqueuse.

La distribution du produit doit être précédée et accompagnée par des "campagnes" d'explications, de formation des jeunes mères, de promotion auprès des prescripteurs (médecins, pharmaciens, infirmiers...). Il faut expliquer en quoi la spiruline est utile, montrer comment l'utiliser, et, dans certains cas contrôler sa réelle utilisation.

On devra enseigner à stocker le produit dans le logement à l'abri des parasites, de la lumière et de l'humidité.

3 COMMENT CONSTRUIRE ET EXPLOITER UNE "FERME DE SPIRULINE"

Si les conditions précédentes ci-dessus sont remplies, et le financement du projet assuré, on peut alors envisager le lancement d'un projet de ferme de spiruline.

Conditions initiales

Il faut d'abord disposer d'un terrain d'une surface suffisante, bien ensoleillé, ne comportant pas d'arbres à proximité des bassins prévus, d'un point d'eau potable et d'électricité.

Description succincte de l'unité de production

Sur ce terrain seront implantés un ou plusieurs bassins dont la surface sera déterminée en fonction des besoins de spiruline à assurer. Une maisonnette faisant office de bureau, laboratoire, magasin est également à prévoir.

Les bassins d'au moins une dizaine de m², avec une bonne étanchéité, d'une profondeur minimale de 40 cm auront des angles arrondis pour obtenir plus facilement une bonne agitation de l'eau.

La technique de construction va de l'argile aux constructions en dur avec éventuellement un revêtement par un film plastique, en passant par des bassins à armature en bois soutenant une bâche plastique.

Ces choix seront faits en fonction des disponibilités locales.



Agitation au balai de bassins d'ensemencement (8m²)
Pahou (Bénin)

Prévoir une couverture pour protéger la surface des bassins des pluies violentes. L'ensoleillement se règle en enlevant cette couverture après les pluies ou en la prévoyant en matériaux translucides. (film utilisé pour les serres). On peut aussi n'installer aucune couverture, mais avoir une profondeur de bassin suffisante pour autoriser des précipitations de 100 mm, et procéder alors à quelques vidanges en période de pluie (inconvenient : consommation d'intrants ; avantage : économie importante sur la couverture et renouvellement du milieu de culture)

La température optimale du bain de culture est d'environ 35° C (éviter qu'elle soit supérieure à 38°C ou inférieure à 25°C).

Prévoir des ombrages (feuilles de palmiers) contre les trop grosses chaleurs ou des bâches pendant les nuits fraîches.

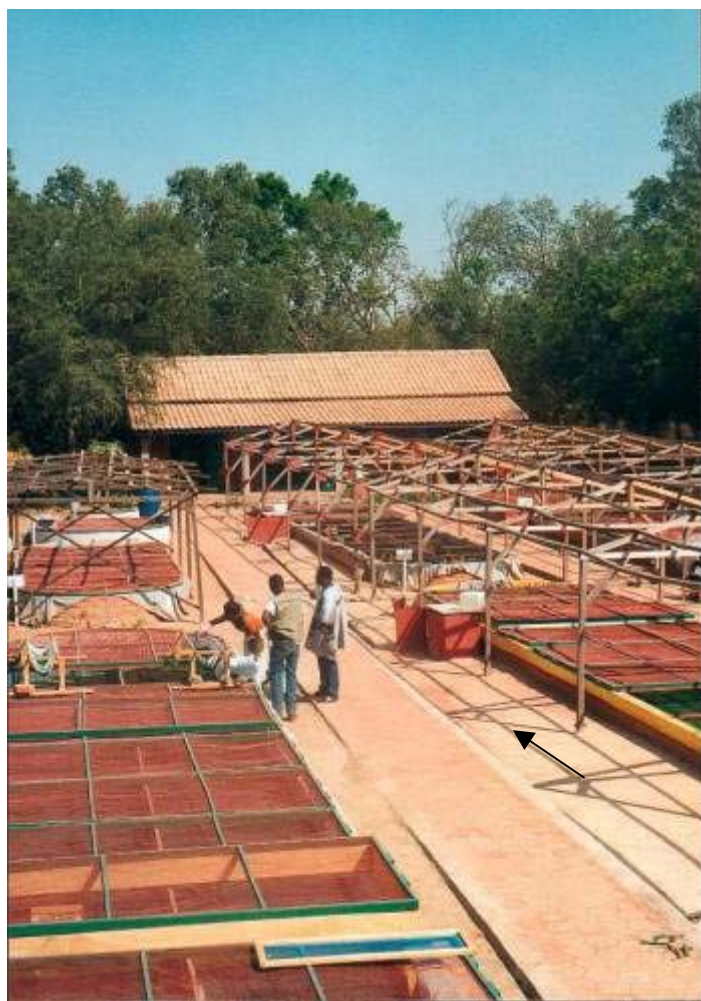
Dans les régions où il y a beaucoup d'insectes il est utile de protéger les bassins avec des moustiquaires.

La culture doit être agitée ce qui peut être obtenu avec des roues à aubes ou des pompes d'aquarium si l'on a du courant électrique ; sinon on agite avec un balai ou une époussette au moins 4 fois par jour et davantage si l'ensoleillement est très puissant.

Compte-tenu des défaillances humaines fréquemment observées justement aux périodes les plus chaudes et durant les week-ends, il est conseillé, en cas d'agitation manuelle, de n'employer que des souches de spiruline peu sujettes aux "coups de soleil" (destruction par photolyse), telles que la souche Paracas.

Les bassins sont remplis à 18 ou 20 cm d'eau potable dans laquelle on ajoute des intrants⁷ qui vont assurer un pH convenable (basique mais inférieur à 11) et alimenter la culture.

A cet effet on utilise habituellement le bicarbonate de sodium et l'urée (ou des nitrates).



Pour démarrer la culture, il faut se procurer un échantillon, le plus volumineux et concentré possible. Si cet échantillon est petit, on commence la culture dans de petits récipients (bassines en plastique d'une dizaine de litres) puis on augmente le volume de culture par dilutions successives dans un rapport qui ne doit pas être supérieur à 5/1 pour que la concentration en spiruline ne soit jamais trop faible (test : un disque blanc immergé dans le bain de culture à 6 cm de la surface libre ne doit plus être visible ; on dit alors que le « *secchi* » est inférieur à 6) sinon la culture risque d'être détruite par insolation. Il faut alors la protéger par un écran d'ombrage mais ceci ralentit sa croissance.

Il est préférable de démarrer avec une culture d'épaisseur et de surface assez faibles, qu'on augmentera au fur et à mesure du développement de l'algue en s'assurant que le « *secchi* » reste toujours inférieur à 5. L'ensemencement d'un bassin de 50 m² peut ainsi demander 5 à 6 semaines en partant d'un échantillon de culture de 3 litres environ.

Une partie des bassins (Koudougou, Burkina Faso)

⁷ J.P. Jourdan *Cultivez votre spiruline*. Manuel de culture artisanale de la spiruline, Antenna Technologie www.antenna.ch

Quand on a obtenu une culture d'environ 18 cm d'épaisseur dans le bassin définitif, avec une concentration convenable (*secchi* inférieur à 3) on peut commencer à récolter chaque jour ou tous les deux jours.

Pour cela on utilise une poche en toile filtrante nylon ou polyester de maille 40 microns suspendue au-dessus du bassin, dans laquelle on verse la culture à travers un premier tamis. Ce tamis retient les débris divers (feuilles mortes, impuretés). Le filtrat retombe dans la culture. La poche retient la spiruline que l'on essore ensuite par compression.

On obtient ainsi **la spiruline fraîche**.

Dans des conditions normales d'exploitation et en utilisant l'urée comme intrant, la production peut atteindre 4 à 5 g par jour par m² de bassin (spiruline sèche). La consommation d'eau spécifique est très faible : il ne s'agit que de compenser l'évaporation et de renouveler périodiquement le milieu de culture pour en réduire la turbidité.

Pour les autres consommations spécifiques, se reporter aux ouvrages spécialisés, p. ex. réf (7).



Tamis
Toile filtrante

Récolte à Koudougou

La biomasse récoltée sur le filtre est une pâte fluide ne contenant (égouttée) que 8 à 10% de spiruline sèche. Transférée dans une autre toile, elle est essorée dans un presseur à vis ou sous une lourde charge. L'essorage élimine 50% de son humidité. Le gâteau essoré contient autour de 20% de matière sèche.

Pour conserver la spiruline jusqu'à 2 ans, il faut la sécher :

Après essorage, elle est d'abord extrudée à l'aide d'un pistolet extrudeur sous forme de macaronis disposés sur des claies en grillage de moustiquaire, par exemple.



presse fabriquée à Pahou (Bénin)



extrusion avec un pistolet SIKA



← séchoir solaire GERES (Pahou, Bénin)

Ces claies sont placées en saison sèche, dans des sécheurs solaires qui assurent un séchage à 5% d'eau en quelques heures.



Spaghettis sur une claie de séchage

En saison pluvieuse on doit recourir à des séchoirs chauffés au gaz butane ce qui implique une technologie un peu plus élaborée

Après séchage, les spaghettis se détachent sans difficulté des claies, ils sont friables et on les réduit manuellement en granulés ou, dans un moulin, en poudre.

Le conditionnement doit mettre le produit à l'abri de l'air et de la lumière. Des boîtes métalliques étanches ou des sachets en plastiques aluminisés et thermosoudables conviennent bien, mais grèvent le prix du produit pour des petits conditionnements.

Pour une exploitation rationnelle le personnel doit disposer d'un équipement minimum : pompes, filtres, presseur, bassines, balances commerciale et de laboratoire, moulin, matériel de conditionnement, petit matériel de laboratoire, meubles et locaux de rangement.

Outre les manipulations liées à la récolte, au séchage et au conditionnement, on attend de lui qu'il soit en mesure de respecter les consignes d'exploitation, de faire les dosages chimiques sans erreur et de tenir une comptabilité matières rigoureuse pour la gestion des matières premières et des produits finis. Il faut donc sur le site au moins une personne du niveau B.E.P.C. minimum.

Pour un examen plus approfondi de la technique de production et de l'utilisation de la spiruline, on pourra se procurer auprès de TECHNAP les documents suivants :

- ❖ Livret guide de Production de la spiruline
- ❖ Livret guide d'Utilisation de la spiruline

4 EXEMPLES DE REALISATIONS DE "FERMES DE SPIRULINE" EN AFRIQUE

Voici quelques unes des expériences de production à l'échelle artisanale, voire semi-industrielle, faites dans des pays africains depuis 1994 jusqu'à ce jour, notamment par les diverses associations membres du collectif TECHNAP.

Ces installations ont généralement démarré dans une structure médicale située dans une région où la malnutrition est importante.

De la spiruline y a d'abord été importée et expérimentée pour soigner des enfants souffrant de malnutrition protéino-énergétique.

Les bons résultats obtenus ont motivé la décision de lancer une production locale.

Certains des projets entrepris ont du être abandonnés après des périodes d'exploitation variables (mutation des responsables, guerre,)

EN CENTRE-AFRIQUE

Bangui produit de la spiruline depuis 1994. Au départ, c'est le dispensaire du Foyer de Charité de Bangui⁸ qui a commencé à soigner les enfants malnutris de la région à l'aide d'une dotation de 3 tonnes de spiruline offertes par le plus gros producteur de spiruline de l'époque (SOSA TEXCOCO de Mexico). L'ONG N.S.B⁹ animée par le Docteur Dupire, après les premiers bassins installés par Gilles Planchon, a développé avec l'aide de Jean-Paul Jourdan, d'Antena Technologie, de la Communauté Européenne et des Pays de Loire, des bassins qui en 1996 atteignaient 230 m² répartis en 3 sites. Un de ces sites a disparu mais un nouveau site a vu le jour en 2001.

⁸ Foyer de charité de Bangui BP 335 Bangui CENTRE-AFRIQUE

⁹ N.S.B. : Nutrition Santé Bangui 1 rue des Bergeronnettes 44 230 St Sébastien sur Loire . et 72 rue Félicien 44000 Nantes

Aujourd'hui, il y a 140 m² au Foyer de Charité, 40 m² chez Kénose (le site le plus récent). Le troisième site est celui de la COPAP, une coopérative agropiscicole, qui exploite 60 m² de bassins, aidée par N.S.B. et Jean Denis Ngbo, avec 100 m² supplémentaires en projet.

En REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO (ex Zaïre)

HOPITAL de KABINDA. (Kasaï Oriental)

P. Bucaille, travaillant avec de la spiruline importée (1990), y avait obtenu des résultats assez satisfaisants¹⁰. 22 m² de bassins y furent installés pour prolonger cette expérience.

La spiruline produite par le Monastère des Clarisses a aidé les nombreux réfugiés de la région mais la guerre civile a arrêté cette exploitation.

L'hôpital de Kabinda continue à utiliser de la spiruline en provenance de France

Au SUD-KIVU,

Le C.D.C. (Centre de Développement Communautaire), avec le FMSCF¹¹ (Fonds Mondial de Solidarité Contre la Faim) avait lancé en 1993 un projet spiruline devant atteindre 700 m² de bassins à Kiringyé.

Grâce au FMSCF, au CFSI (Comité Français de solidarité contre la Faim), et à PEUPLES SOLIDAIRES DE BELGIQUE, une installation de 26 m² avait démarré en avril 1996.

La guerre a ravagé celle-ci 3 fois de suite. Une nouvelle souche vient d'y être envoyée.

Au BURKINA FASO

Une première implantation de bassins fut réalisée à NANORO (90 km de Ouagadougou) par Etienne Boileau en 1996, à l'initiative d'un Frère Camilien du Burkina Faso qui avait eu connaissance du projet spiruline lancé par le Père Bernard Moëglé, Camilien lui aussi, à Davougon (Bénin) (voir plus loin).

Ce projet complété ensuite à 20 m² par Pierre Ancel¹² (CODEPHI) est actuellement en sommeil.

KOUDOUGOU

Dans cette ville située à 100 km de Ouagadougou, c'est un projet beaucoup plus important qui a été lancé fin 1998 par Pierre Ancel avec l'aide du CODEGAZ, sous la responsabilité du Diocèse de Koudougou.

8 à 9 personnes travaillent dans la ferme.

La Croix Rouge Internationale prescrit de la spiruline pour le Centre d'Accueil des séropositifs de Ouagadougou pour augmenter la résistance des malades.



Récolte de spiruline à Koudougou

Nouveau projet Koudougou

La grande demande du marché (les carences alimentaires sont particulièrement caractérisées au Burkina Faso) et le succès de la spiruline sont à la base d'un nouveau projet du Diocèse de Koudougou à Nayalgué, à 7 km de Koudougou : 3 600 m² de bassins ; coût 0,26 M€ (1,7 MFF).

Pilotage par CODEGAZ, puis exploitation par le Diocèse. Financement en cours d'étude.

Il s'agira là d'un projet à une échelle quasi industrielle.

¹⁰ Ces résultats, montrant l'efficacité de la spiruline pour rattraper des cas de malnutrition sévères, ont été à l'origine de la thèse soutenue par ce médecin à Toulouse : P. Bucaille octobre 1990 : *Intérêt et efficacité de l'algue spiruline dans l'alimentation des enfants présentant une malnutrition protéino-énergétique.*

¹¹ FMSCF : 15 rue Victor Duruy 75015 Paris

¹² CODEPHI (association du Gaz de France) maintenant CODEGAZ : immeuble Courcellor 1 à 6 rue Curnonsky 75017 Paris
CODEGAZ est membre actif de TECHNAP

LOUMBILA ((20 km N.E. de

Ouagadougou)

L'association des TRAVAILLEUSES MISSIONNAIRES (connue aussi par son activité "L'EAU VIVE") recueille des enfants laissés à l'abandon. ITAQUE¹³ a incité ces missionnaires à produire de la spiruline pour améliorer la nourriture de ces enfants.

4 bassins de 10 m² ont été construits en 2000 par Sébastien Couasnet, avec l'aide de Gilles Favay, président d'ITAQUE. Ceux-ci sont en briques de pierre taillée + bâche plastique et protégés par des serres en PE. Ces cultures ont été complétées en 2001 par 2 bassins de 50 m² en banco + bâche plastique, portant la surface totale à 140 m² (financement Antenna Technologie)

La production est destinée pour une part à l'orphelinat de Loumbila, pour l'autre partie à la commercialisation.



Les bassins de Loumbila

Au BENIN**DAVOUGON**

Le Centre Camilien de Davougon¹⁴, à une vingtaine de kilomètres d'Abomey, comprend un dispensaire et un Centre Anti-Lèpre.

Etienne Boileau, membre de TECHNAP, après y avoir envoyé de la spiruline, importée sur financement du Comité des Amis d'Emmaüs des Ulis¹⁵, a installé en 1993 un premier bassin de 4 m² sur la base d'une cuvette en bâche de PVC supportée par un cadre en bois.

En 1995, 2 bassins de 8 m² en béton ont été construits avec un financement du CODEPHI. Deux bassins supplémentaires en béton, dus à Jacques Servan (Côte d'Ivoire), ont complété les installations.

La récolte journalière de spiruline fraîche (une centaine de grammes) n'est pas séchée et est distribuée aussitôt aux malades du dispensaire.

Ce sont de jeunes enfants malnutris, également des opérés d'ulcères de Buruli et des sidéens, de plus en plus nombreux. La résistance aux maladies diverses qui assaillent ces derniers s'en trouve renforcée.



Deux bassins de Davougon

Des productions à l'échelle familiale ont par ailleurs été installées à proximité de Davougon.

¹³ ITAQUE : 13 bis rue du Plateau 75019 Paris. (Membre actif de TECHNAP)

¹⁴ Dispensaire St Camille/Centre anti-lèpre St Joseph BP 139 Davougon /Abomey (bénin)

¹⁵ Comité des Amis d'Emmaüs des Ulis : Passerelle du Printemps, avenue des Champs Lasniers 91940 Les Ulis

PAHOU (Bénin) (26 km de Cotonou, à l'Ouest, sur la route de Lomé)

A la suite de la demande locale et prenant en considération les résultats obtenus à Davougon, TECHNAP rencontra en 1995 le CREDESA,¹⁶ organisme en charge d'un programme d'Education Nutritionnelle dans la Sous Préfecture d'Ouidah. La spiruline ne pouvait qu'aider le CREDESA dans sa mission d'améliorer la santé des communautés. En partenariat avec le GERES¹⁷, association membre de TECHNAP et spécialiste du séchage, le lancement d'un projet de 260 m² de bassins fut donc décidé, cette dimension prenant en compte les besoins des enfants de moins de 5 ans de la zone.

Grâce au cofinancement de l'Union Européenne et du Ministère Français de la Coopération, et à l'assistance de Pierre Ancel et d'Astrid Thierry pour la conception et le démarrage des installations, 8 bassins ont été construits.

Ceux-ci sont constitués par des bâches en PVC supportées par des cadres en bois. Le terrain appartient au CREDESA qui procure en outre un certain nombre de services (bureautique, logistique).

La formation des Agents de Santé Villageois chargés de la distribution de la spiruline dans les familles, a été accomplie par les nutritionnistes du CREDESA.

Démarrée en 1998, l'installation permet de produire environ 600 kg de spiruline par an.

Ceci permet en principe de proposer des doses de 5 g/jour, pendant des campagnes de soins de 7 semaines, à la moitié des enfants du district, soit à 3 500 enfants de moins de 5 ans, population qui comprend 2 à 5 % de malnutris sévères et 20 à 25 % de malnutris modérés (/à l'échelle internationale de Gomez)

En fait ce programme initial a été complété par la vente de spiruline à d'autres catégories sociales que les enfants, pour répondre aux besoins de personnes anémiées ou en état d'asthénie et ayant besoin d'une nourriture supplémentée en protéines, vitamines et micro-nutriments (fer).

L'efficacité de la spiruline comme moyen de restaurer ou consolider la santé est maintenant bien reconnue au Bénin.

En Janvier 2001, Claude Darcas, coordinateur du projet spiruline TECHNAP-GERES-CREDESA, le Professeur Alihonou, Directeur Général du CREDESA et Roger Adoukpé, chef du projet à Pahou ont organisé à Pahou une action de promotion de la spiruline au cours d'une JOURNEE NATIONALE supportée par la presse et la radio nationale et soutenue par de nombreuses personnalités locales et régionales



vue partielle des bassins de Pahou

La réalisation de Pahou doit désormais servir de pilote pour d'autres implantations de fermes de spiruline dans le Bénin.

AU NIGER :

A **PUITS BERMO**, un village de 1 300 habitants à 3 jours de 4x4 à l'Est de Niamey, le dispensaire de la mission catholique "NOTRE DAME DES APOTRES" dirigé par Sœur Odile Lesenne a réalisé un projet financé par l'association TIBERIADE¹⁸.

Des tests d'acceptabilité ont été réalisés auprès d'enfants dénutris à l'aide de 25 kg de spiruline envoyés par TERRE-MONDE TARGUINCA¹⁹. 2 bassins en dur de 15 m² ont été ensuite construits par Yves Lesenne et démarrés par Marie-Jeanne Batbedat. Un équipement en pompes solaires devrait prochainement améliorer la production.

¹⁶ CREDESA : Centre Régional pour le Développement et la Santé BP 1822 Pahou/Cotonou (Bénin)

¹⁷ GERES : Groupe Energies Renouvelables et Environnement (membre actif de TECHNAP)
2 Cours Foch 13400 Aubagne

¹⁸ TIBERIADE : 205 square Henri Regnault 92400 Courbevoie

¹⁹ TERRE-MONDE TARGUINCA (membre actif de TECHNAP) : Mairie d'Houlbec-Cocherel 27120 Houlbec-Cocherel

Ce tour d'horizon rapide des principales productions de spiruline est certainement incomplet. Et si l'on évoque l'activité des ONG qui travaillent avec TECHNAP, il ne faut pas oublier tout ce qui a déjà été réalisé, hors de l'Afrique, par J.P. Jourdan et par TARGUINCA au Pérou.

Et l'avenir ?

Encouragés par les résultats très positifs constatés auprès des bénéficiaires, les associations membres de TECHNAP sont prêtes à lancer de nouveaux projets.

A ce jour les projets suivants sont programmés :

- ✓ Au **BURKINA FASO** : Le projet "NAYALGUE" de "DIOCESE de KOUDOUGOU-CODEGAZ" déjà mentionné (3 600 m²)
- ✓ Au **BENIN** : Un deuxième centre de production de spiruline pour prolonger l'expérience acquise avec la ferme de Pahou (étude de TECHNAP-GERES)
- ✓ Au **NIGER** : Suite à la demande du Dr Degbey (suppléé par le Dr Boureïma), responsable du service pédiatrique à l'hôpital de Niamey, en quête de spiruline pour les enfants dénutris, TERRE-MONDE TARGUINCA s'est engagé à fournir 75 kg de spiruline (répartis entre l'hôpital de Niamey et un dispensaire de brousse à Gougaram) pour effectuer les tests d'acceptabilité. Les démarches nécessaires à l'implantation d'un premier bassin de 15 m² sont programmées. Le site retenu est un centre d'agro-écologie à Arharous géré par l'association nigérienne ADDS. Son président, Issouf MAHA, après formation, en assurera le fonctionnement. Le but est de créer une école-pilote accessible à d'autres communautés villageoises.
- ✓ A **MADAGASCAR** : Le Diocèse de Morondava sera le bénéficiaire d'un projet de 300 à 400 m² de culture pour le compte de religieuses qui assurent les soins au quotidien de la population la plus démunie. CODEGAZ financera et dirigera ce projet 45,73 K€ (300 KF). Un bassin d'essai est programmé pour le 3^{ème} trimestre 2001 (Marc Boritch, Gérard Bruyère, Gilles Paderno, ...)
- ✓ En **ALGERIE** : Un projet datant de 1999, appuyé par TERRE-MONDE TARGUINCA, est en train de se réaliser à Tamanrasset dans le Hoggar. Abdelkader HIRI, formé par J.P. Jourdan, a ensemencé ses premiers bassins (25 m²). Son projet à terme est de cultiver 200 m² de bassins pour fournir en spiruline les hôpitaux et dispensaires du Hoggar et pour alimenter un centre de santé à vocation touristique. Il assure son propre financement.

5 QUELQUES CHIFFRES

5-1 / On trouvera des informations précises sur le **contenu de la spiruline**, permettant de prendre conscience de sa valeur alimentaire et médicale, dans "Spiruline : Technique, Pratique et Promesse", EDISUD, le livre de base écrit par le Dr Ripley Fox, un pionnier de la spiruline, et dans l'article référencé en ⁽⁵⁾. Citons rapidement la présence des acides aminés essentiels, et des acides gras insaturés (γ -linoléique et linoléique, chacun à hauteur de 10 à 15 mg/kg) qui font partie des points forts de la spiruline. Les fortes teneurs en fer (0,5 à 1,5 mg/kg, ce qui est exceptionnel) et en d'autres métaux (magnésium, potassium) sont à retenir, comme celles des vitamines B-12 (4 à 15 mg/kg) et β -carotène (1,4 g/kg, précurseur de la vitamine A). Et bien entendu la richesse en protéines : 60 à 70 %. Le Livret Guide d'Utilisation de la spiruline (voir page 6) détaille tout ceci.

5-2 / La spiruline croît par photosynthèse et se multiplie par scission toutes les 7 heures environ. Sa **productivité à l'hectare** est donc extraordinaire. Les chiffres suivants illustrent ses performances : sur un hectare de bassin, avec une productivité moyenne voisine de 4 g/m²/jour, on produira plus de 14 tonnes de spiruline contenant près de 9 tonnes de protéines. Le blé (80 quintaux/ha, rendement élevé) ne donnera que 8 tonnes de grains et 1 tonne de protéines. Le maïs donne en moyenne 6 à 8 tonnes de grains et 0,5 à 0,7 tonnes de protéines. Pour le riz, on aurait 1,4 à 6,2 t/an et 0,1 à 0,75 t de protéines/an. Le soja donne 2 à 6 t/an dont 0,7 à 2,4 t de protéines. Le manioc donne 4 à 20 t de tubercules/ha/an et seulement 0,2 à 1, t de protéines (gari).

Ajoutons que du fait de la production dans des bassins étanches, la consommation d'eau est remarquablement faible (avantage en pays sahéliens).

POUR JOINDRE

Les membres actifs de TECHNAP impliqués dans la spiruline :

TECHNAP

4 rue Le Bouvier
92340 Bourg La Reine
☎ (33) 1 46 61 60 00 Fax : (33) 1 46 61 50 00
cldarcas@club-internet.fr

CODEGAZ :

Courcellor 1 à 6, rue Curmonsky
75017 - Paris
☎ (33) 01 47 54 20 20 — Fax : (33) 01 47 54 24 75
Pierre.Ancel@gazdefrance.com

GERES : (Groupe Energies Renouvelables et Environnement)

2, Cours FOCH
13400 Aubagne
☎ (33) 04 42 18 55 88 - Fax (33) 04 42 03 01 56
geres@free.fr Web:<http://geres.free.fr>

ITAQUE :

13 bis rue du Plateau 75019 Paris
☎ (33) 01 42 00 69 01 & (33) 06 60 80 83 75
itaque@worldonline.fr

TERRE-MONDE - TARGUINCA :

Mairie d'Houlbec-Cocherel
27120 - Houlbec-Cocherel
☎ (33) 02 32 52 45 98 Fax : (33) 02 32 52 54 23
targinca@free.fr

D'autres organismes impliqués dans la spiruline :

ANTENNA TECHNOLOGIE :

29, rue de Neuchâtel
CH-1201 Genève
antenna.geneve@worldcom.ch

CREDESA /SSP : (Centre Régional pour le Développement et la Santé /Soins de Santé Primaire)

BP 1822 - Pahou (République du BENIN)
☎ (229) 34 70 19 - Fax : (229) 34 70 20
credesa@nakayo.leland.bj

DIOCESE de KOUDOUGOU

BP 34 Koudougou (Burkina Faso)
☎ (226) 44 17 10 Fax (226) 44 10 19
e-mail : ecogkdg@fasonet.fr

DISPENSARE St CAMILLE/Centre anti-lèpre St Joseph

BP 139 DAVOUGON
Abomey (Bénin) ☎ (229) 50 01 43

HOPITAL D'ENFANTS de DAPAONG

BP 46 Dapaong (Togo) ☎ (228) 70 80 93
