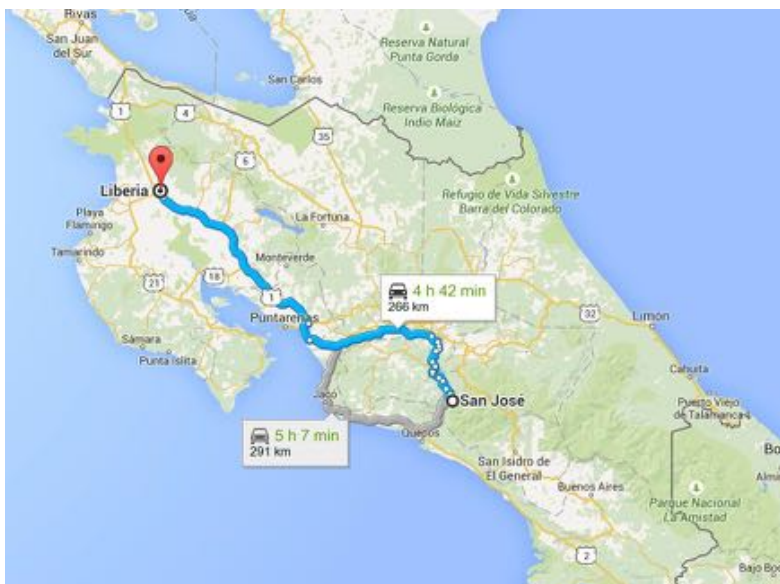




## COSTA RICA

### Ferme de spiruline à vendre



Google Map du Costa Rica

Voilà 22 ans que Frédéric (Frédo) Marchand, un citoyen de Suisse, a construit puis démarré et enfin brillamment exploité sa ferme de spiruline de Liberia dans ce bon pays du Costa Rica (le seul au monde n'ayant pas d'armée), avec sa sympathique famille. Sa Société, TECUITLATL S.A. a été créée en avril 1995. Frédo était venu passer deux jours à Mialet les 10 et 11 Mai 1997. En préparation de sa visite il m'avait envoyé un Fax dont je reproduis ci-dessous une partie qui décrit bien l'atmosphère des débuts de la ferme et la bonne entente qui régnait entre nous, et qui continue :

Fax de :

TECUITL ATL S.A. fax: 00 506 / 666 16 14  
Frédéric Marchand, Jean-Pierre Mathevet  
APDO 329 LIBERIA, Guanacaste - Costa-Rica

A l'attention de :

Jean-Paul Jourdan fax: 00 33/ 466 850 226  
Le Castanet F-30140 MIALET

Nombre de page(s) : 2

Date : le 18 janvier 1997

*Note lors  
de la visite  
de Frédéric  
le 10/01/97  
à Mialet*

Cher ami,

Nous sommes heureux que, malgré notre position de société commerciale, notre sérieux soit reconnu et que vous nous transmettiez vos expériences, vos interrogations. Nous essaierons dans la mesure de nos avancées d'en faire de même. La solution du réseau informel nous paraît la plus intéressante et vous pourrez compter sur notre expérience.

Nous ne sommes ni chimiste, ni biologiste et votre brochure "Cultivez votre spiruline" a été le document clé de notre démarrage, ainsi que les questions posées à Jacques Falquet et ses réponses nettes et précises. La rigueur toute helvétique de mon ami Frédéric a fait le reste.

Voici donc où nous en sommes aujourd'hui:

Nous avons un bassin en ciment lissé et coloré en rouge avec de l'ocre (oxyde de fer), de 50m<sup>2</sup>, soit environ 9m<sup>3</sup>, qui fonctionne depuis avril 96 avec un rendement moyen de 9 à 10 gr /m<sup>2</sup>. La souche que nous utilisons provient de chez François Baumann et nous a été donnée comme une LONAR. Ce bassin est sous serre en plastique ouverte aux deux extrémités mais fermée par de la moustiquaire afin d'éviter au maximum les insectes qui viennent en général mourir dans la culture et que l'on retrouve dans les analyses en quantités souvent importantes sous forme de fragments. La température moyenne de ce bassin, de 16 à 20 cm de profondeur, est de 24° la nuit et de 36° dans la journée avec des pointes à 38°. L'agitation est produite par une roue à aubes en résine acrylique, n'ayant pas trouvé du PVC en plaques au Costa-Rica. Nous effectuons la récolte tous les deux jours sur une base de 1800 litres de milieu filtré qui nous donne une récolte sèche de 900 à 1100 grs. La filtration s'effectue au travers d'un filtre conique en toile de sérigraphie polyester de 120" alimenté par une citerne où nous stockons environ 450 litres. Il se produit une décantation au bout de 15 minutes dont nous ne tirons pas partie pour l'instant vu le faible niveau de récolte journalière et que parfois la décantation est inexistante. Le milieu filtré retourne directement dans le bassin et seulement 50 à 70 litres de milieu sont retirés du circuit à la fin de l'égoutage et au pressage. La biomasse obtenue en fin de pressage, d'un poids de 4300 gr, nous donne 1200gr de spiruline séchée dans un séchoir solaire. Nous utilisons un petit hachoir à viande en plastique motorisé pour faire nos spaghettis dans une filière de 2,5mm de diamètre qui nous donne des spaghettis croustillants et réguliers. Nous avons eu la visite de Monsieur Durand-Chastel le 4 janvier qui a été séduit par la forme, le goût, et la qualité de notre spiruline et nous a encouragé à la commercialiser sous cette forme... Pour la conduite du bassin nous rajoutons chaque jour de récolte, le soir même, la quantité nécessaire de sels et autres éléments en fonction de la quantité récoltée. Nous n'effectuons pas de purge régulière, un filat en toile de nylon type moustiquaire est installé chaque soir en bout de bassin pour récolter les impuretés

*Panacea*

*28/11/95  
pour avoir  
vieux à  
25/12/95 de  
santé*

Fredo a, par la suite, souhaité que je vienne l'aider à perfectionner son démarrage, ce qui fut fait en mars 1998.

Depuis, la ferme a grandi et elle est devenu une référence dans le monde de la spiruline artisanale, avec un courant d'exportation notable vers l'Europe et la France même, où sa qualité est

## Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017

---

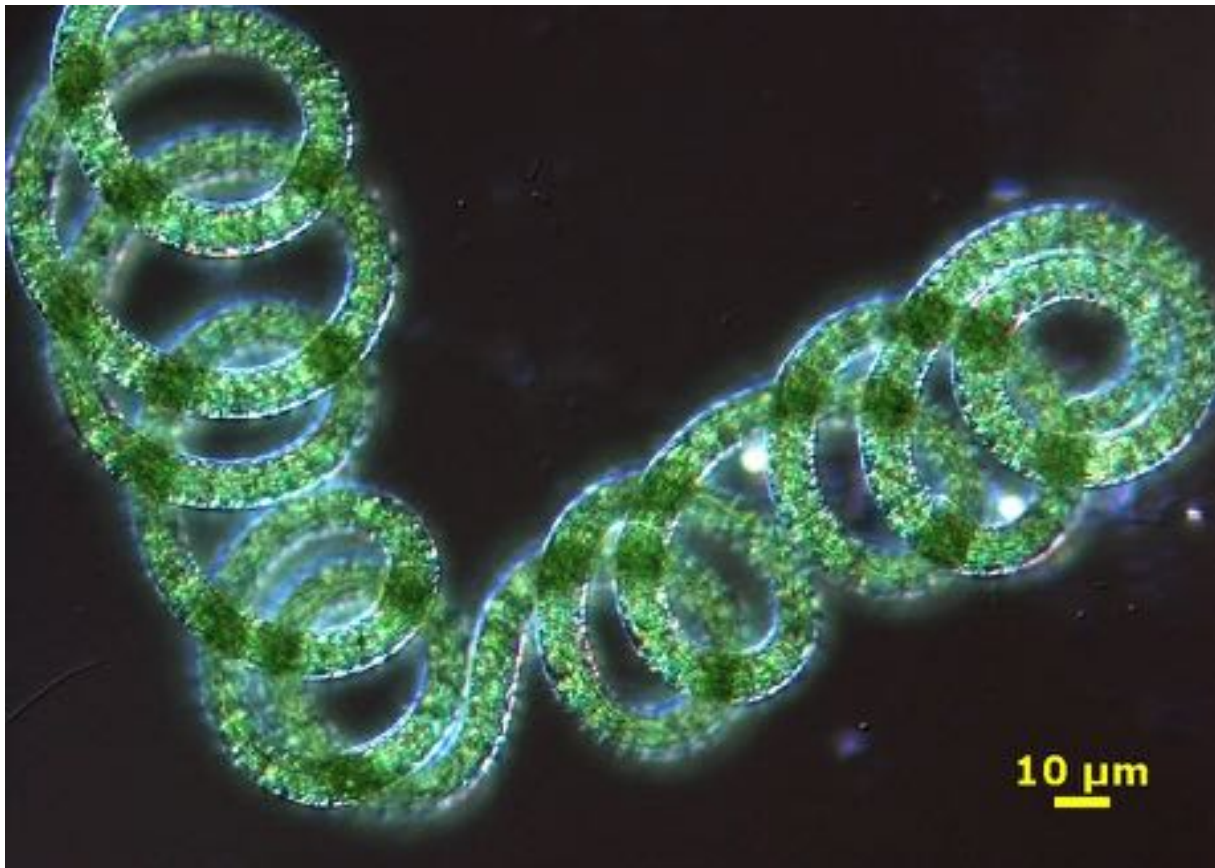
particulièrement appréciée. Sa production avoisine les 4 tonnes/an sur 2000 m<sup>2</sup> en 8 bassins. Elle n'est de loin pas suffisante pour satisfaire les marchés à l'exportation, USA en tête.

Mais notre ami Frédo a fini par se fatiguer de ce métier à la longue et il s'est prit à rêver d'un ranch pour ses vieux jours. **Il a donc mis en vente son domaine** et les PN ont contribué à diffuser son annonce, plusieurs fois, sans résultat autre que des visites, et ceci depuis des années. Le degré de mécanisation, pourtant déjà avancé, paraît sans doute insuffisant aux personnes intéressées, qui sont plutôt du type « industriels ».

Le 4 mai 2017 j'ai reçu un mail de Frédo annonçant : **« nous baissons le prix de vente de la ferme à 680'000.-\$.** » Donc il confirme son désir de vendre vite, espérant que cette baisse du prix à 680.000 US dollars sera suffisante pour attirer les investisseurs. Les illustrations suivantes y participeront pour leur modeste part mais je recommande aux intéressés de consulter les descriptions antérieures sur les PN qui sont abondamment illustrées.



Machine pour mettre en forme la spiruline fraîche avant séchage. C'est un peu le « clou » du procédé, qui demande beaucoup de doigté mais qui assure une présentation du produit sec incomparable.



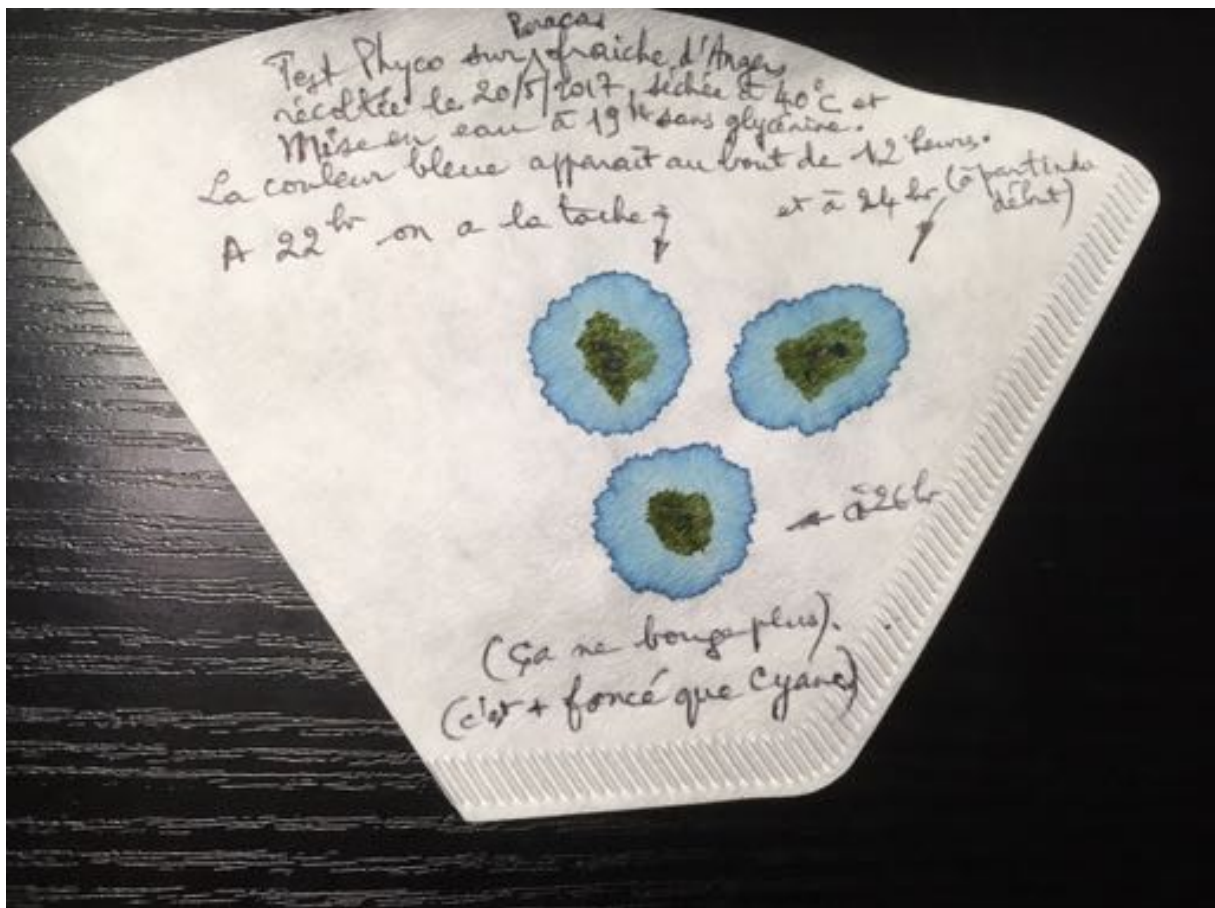
Souche cultivée chez Frédo Marchand photographiée par Guiseppe Torzillo le 27 mai 2017, CNR-Florence (Italie)

## FRANCE

### Angers

Petites nouvelles de mon petit bassin laissé sans soin et sans nourriture, avec double vitrage, agitation en discontinu pendant ma longue tournée « spiruline et famille » de 3000 km en voiture du 26 avril au 14 mai. Il n'a pas souffert. A mon retour à 18hr le 14 mai il était à 35°C avec Secchi 1,2 et pH 10,6. L'écumeur est resté en marche discontinue mais n'a pas extrait grand'chose car le milieu est resté très propre (tests filtration 340 g/minute sur culture en l'état et 388 sur filtrat, donc parfaits) et il titre 0 de nitrite et 800 ppm de nitrate. Le phormidium reste sagement concentré sur la ligne d'eau. Le 15 mai j'ai ajouté 27 ppm de sucre ce qui a ramené le pH à 10,4 dès le lendemain matin. Le 16 mai il a fait très beau et chaud et j'ai du aérer abondamment pour limiter la température du bassin à 40°C (heureusement que j'étais là). La récolte faite ce jour-là est de couleur particulièrement foncée.

Un test de phycocyanine a été fait sur la récolte du 20 mai, séchée à 40°C, avec réhydratation à l'eau pure sans ajout de glycérol. La couleur bleue apparaît au bout de 12 hr et met 14 hr pour sortir complètement. Photo du résultat obtenu :



JPJ

### De Ferme en Ferme

C'est le titre d'une sympathique coûtume le dernier week-end d'avril, implantée dans plusieurs départements du Sud-Est et dont j'ai bien profité lors de ma traversée de la Drôme : des milliers de

## Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017

---

visiteurs se pressent pour visiter, par petits groupes, guidés sur les routes par un fléchage efficace et dans les fermes par une armée de bénévoles bien formés.

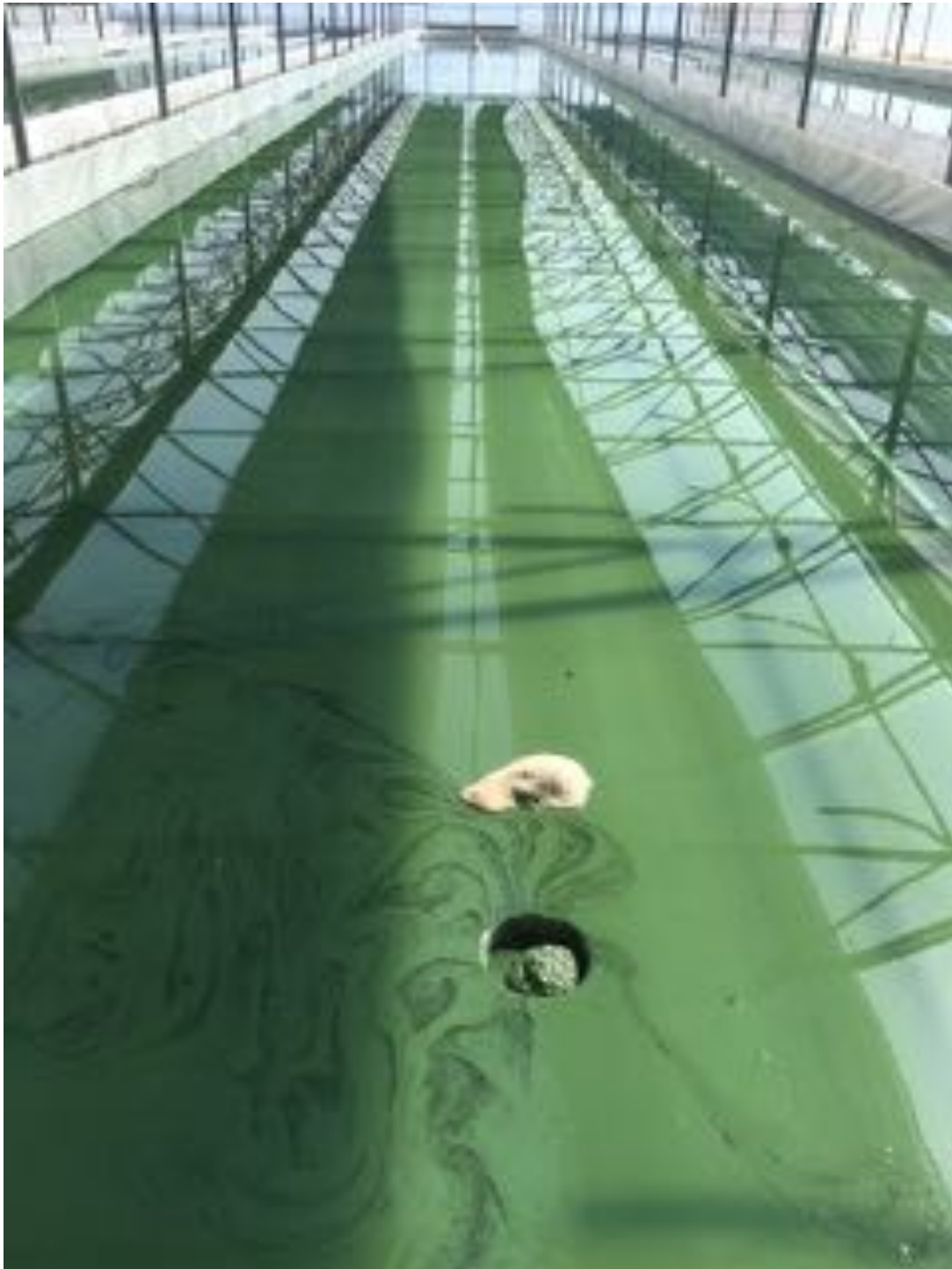
J'ai par exemple visité **Algoa Spiruline** à 26300-Chateauneuf sur Isère où Jean-Marc Robin me montre avec une fierté légitime ses écumeurs transparents, fabriqués maison pour moins de 100 €, un dans chaque bassin. Il utilise une pompe à picots comme Peter Schilling, très efficace pour former des petites bulles.

A noter une particularité de cette ferme : la serre est en verre (à un seul vitrage), qui serait plus efficace que le film plastique à double vitrage. J'en doute mais je respecte l'avis de Jean-Marc.

Puis j'ai visité la ferme de **Sud-Spiruline** à 26450-Cléon-d'Andran avec Brice Vincent

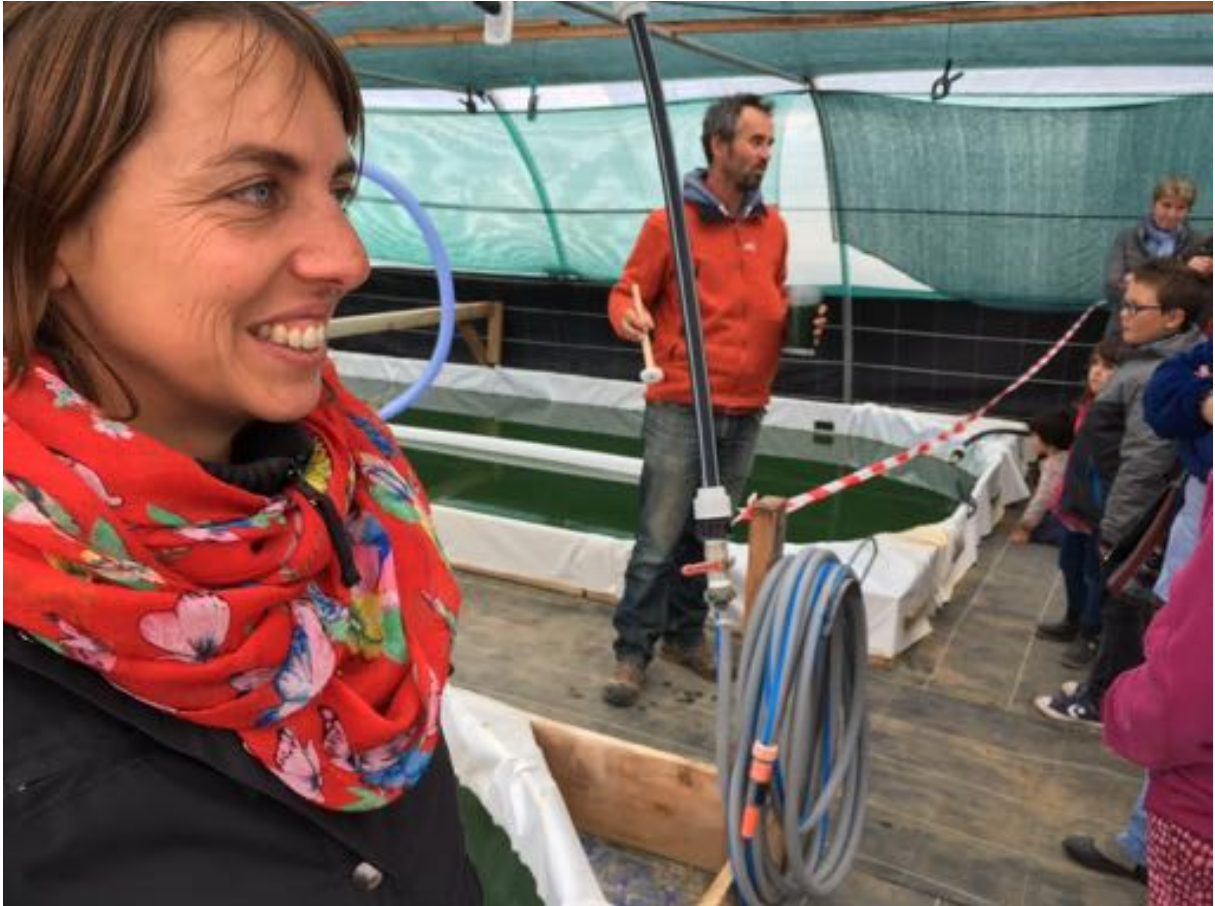


qui utilise le même concept d'agitation que les de Poix en Haute Saintonge.



J'ai continué mon tour drômois par la **Ferme de Pimpreline**, entre Crest et Saillans.

Là **Emilie Mendès** me fait part de son gros souci avec la Lonar : la prolifération de droites : 85 % cette année, ce qui rend difficile ou parfois impossible la récolte sans récolteuse automatique. Ils vont essayer de changer de souche.



Puis j'ai pu ensuite visiter la ferme **Spirales de Lux** de Nicole et Olivier Charmont à 26740-Condillac lors d'un « petit déjeuner de travail » au lendemain de l'énorme affluence du dimanche de Ferme en Ferme.

Olivier va passer au CO2 avec un système original de tuyauterie spiralée auto-égouttante, et il va certainement adopter l'écumeur Robin en remplacement du Dameron actuel.

Il est ravi de ses deux récolteuses automatiques et de la presse sous vide Rampelt (qui lui donne 30 % de sec dans la spiruline pressée).

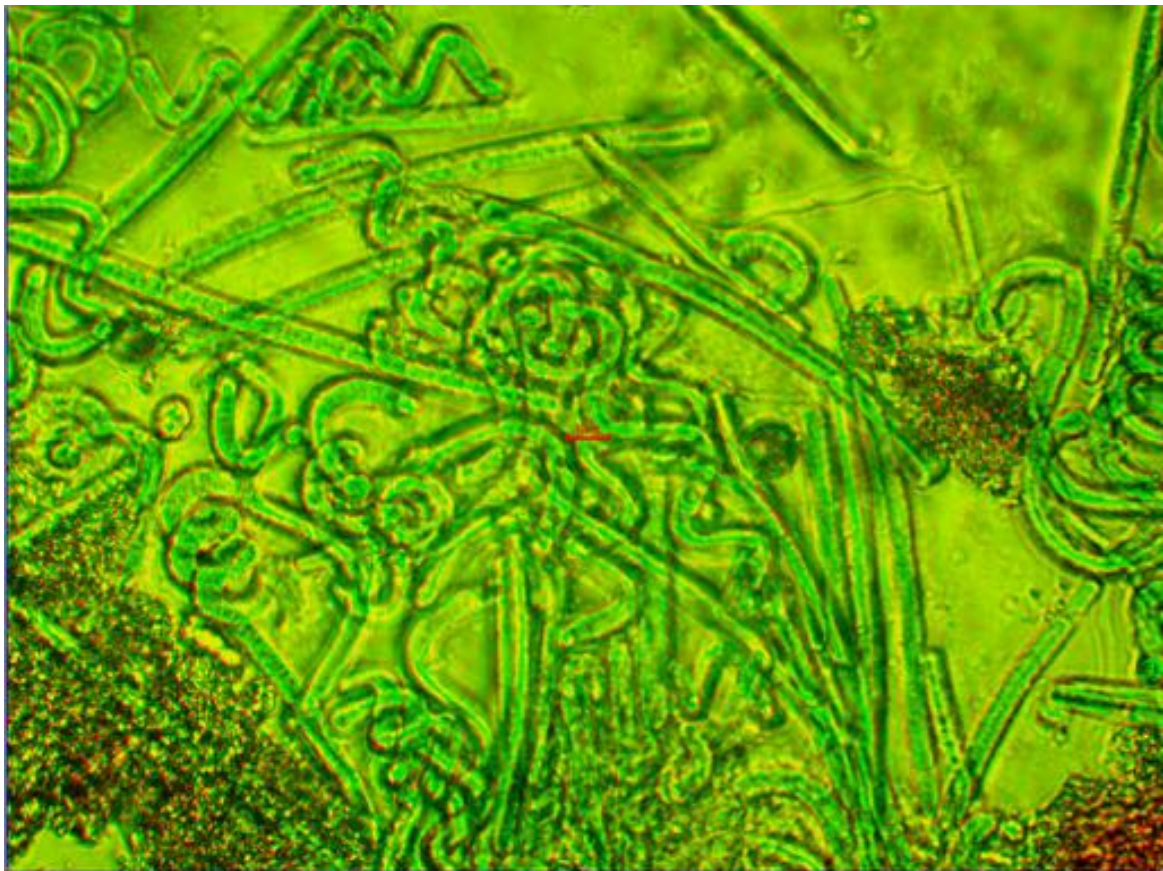
Innovation : une partie de sa production est vendue en libre-service (les clients viennent se servir eux-mêmes et payer grâce à une armoire de distribution donnant sur la voie publique).

Et une autre innovation m'a surpris : une partie de la production est vendue sous forme de chocolat (Chocospir) qui se distingue d'abord par son goût excellent mais aussi par sa forte teneur en spiruline (10%) et par le fait surprenant qu'on ne voit pas du tout cette spiruline à l'intérieur du chocolat à l'œil nu ni à la loupe, alors que le microscope permet de confirmer immédiatement sa haute teneur en spiruline comme le démontre la photo ci-dessous ; il y a sûrement un secret de fabrication là-dessous. Un carré de ce chocolat pèse 6 g et apporte donc 0,6 g de spiruline sèche ce qui n'est pas négligeable. La spiruline n'est pas portée à plus de 30°C lors de la fabrication de ce chocolat, donc pas de perte de phycocyanine.





Nicole et Olivier au petit matin du 1<sup>er</sup> mai (à droite sur la photo ma petite-fille Emmanuelle actuellement en Service Civique à la ferme agro-écologique des Amanins dans la Drôme)



Chocospir au microscope

## Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017

---

Après un séjour en famille dans les Alpes de Haute-Provence j'ai traversé le Rhône pour aller en Cévennes, là où j'ai habité 20 heureuses ans. J'ai repris contact avec **José Vitart**, mon ancien voisin de Mialet qui, à mon contact, avait créé un ferme de spiruline commerciale dès les années 90 et chez qui j'ai mesuré pour la première fois le phénomène de fixation d'azote. A la retraite, il a transmis une partie de son matériel de séchage à Emilie Rousselou et Franck Lépinay (ferme de **spiruline Arc en Ciel** à Alès).

Chez Arc en Ciel il m'a été dit qu'une meilleure productivité pourrait être obtenue en culture discontinue en partant d'une très grande dilution (Secchi de... 15 par exemple). Or par le calcul je trouve une productivité limitée à 7 g/jr/m<sup>2</sup>. Cette façon d'opérer est par ailleurs contraire à l'enseignement de Fox qui estimait un Secchi de 5 comme le grand maximum souhaitable, et contraire à mes calculs avec les logiciels Spitfix et Spirpac infirmant le gain de productivité si on veut éviter les risques de photolyse. Alors que sur 3 mois d'été à Angers il est possible d'obtenir une productivité de 13,5 g/jr/m<sup>2</sup> avec le mode de récolte classique et une concentration après récolte abaissée à Secchi environ 5 : si on veut pousser plus loin il y a de graves risques de mort de bassin. Mes meilleures productivités mesurées à Mialet ont été en juillet/août avec 12 g/jr/m<sup>2</sup>.

Nous avons beaucoup échangé avec Emilie et Franck.

Ils utilisent maintenant la récolteuse et la presse Rampelt avec bonheur. Ils ont constaté que lors du lever du soleil, sur une durée d'environ 15 à 30 minutes il y a ralentissement de la vitesse de filtration. Cela peut-il être en relation avec une variation du pH autour du lever du soleil que j'ai constatée en Inde ?

Comme on le verra sur la photo suivante Bernard Rampelt a amélioré considérablement son dispositif de pressage :

- la bouteille de Butagaz a été remplacée par une cloche transparente permettant de suivre exactement le volume et l'aspect du filtrat extrait par le vide
- la pompe à vide est maintenant silencieuse, propre et maniable
- on peut régler l'entrée d'air de manière à extraire plus d'eau interstitielle, évitant le rinçage et permettant de monter le % de sec à 30 % :





Les spaghetti sont faits avec un poussoir hydraulique très maniable, donnant une bonne répartition :



Par contre le système de séchage est resté « archaïque », si j'ose le terme, bien que fonctionnel. Il ne manque en tous cas pas de pittoresque ni d'efficacité. Selon le temps qu'il fait on utilise un chauffage

## Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017

---

solaire ou bien par temps humide l'air chauffé par un poêle à bois type «Turbo » (fournissant en principe de la cendre blanche) :



L'air chaud est aspiré par les ventilateurs à proximité du poêle via des gaines mobiles :



Original !

Mais tout ceci risque d'être obsolète bientôt si les contacts qu'Emilie entretient avec des start-up issues de l'Ecole des Mines d'Alès aboutissent. Par exemple je suis allé avec elle voir la société :



C'est un bureau d'études de thermique et séchage qui propose à ses clients des schémas optimisés utilisant beaucoup d'échangeurs de chaleur et, en cas de besoin, des deshydrateurs d'air non pas à gel de silice comme New'R mais à zéolithes.

Le séchage de la spiruline est en passe de devenir une science exacte dont on peut attendre des progrès décisifs en terme de coûts et d'efficacité (durée de séchage réduite, préservation de la qualité « raw » à la mode et de la microbiologie). On peut même rêver de produits intermédiaires entre la spiruline fraîche classique et la sèche en ajustant avec précision l'Aw, la température et la forme. Passionnant mais "pointu".

J'ai terminé ma boucle chez Manu Gorodetzky, puis en famille, après 3000 km parcourus sans retrait de point de permis, une performance par les temps qui courent...

JPJ

### **PROTOCOLE D'ESSAIS DE FIXATION D'AZOTE**

(Ecrit par Emmanuel Gorodetsky et JPJ dans le cadre du CASDAR en cours mais que des spiruliniers devraient bien essayer aussi...)

« Pour fixer les idées prenons l'exemple d'un bassin de 100 m<sup>2</sup> produisant 1kg sec/jour pendant un mois, alimenté en azote par de l'ammoniaque (alcali volatil, disponible en bio) à raison de 163 g de N-NH<sub>3</sub>/ kg de spiruline récoltée (poids sec), soit 1/3 de plus que la stoechiométrie. Faire l'apport d'azote au goutte à goutte pour éviter de dépasser la limite de sécurité de 20 mg de NH<sub>3</sub> par litre de culture.

---

## Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017

---

La spiruline fixerait 1 kg de N-NO<sub>3</sub> par kg de spiruline récoltée selon les mesures approximatives effectuées par Jean-Paul Jourdan en 1994 avec de petits moyens (voir graphique simplifié ci-après page 10).

Au bout d'un mois, l'alimentation en alcali volatil est stoppée (à 30 kg de spiruline produite).

On passe en consommation du nitrate accumulé en stoppant tout apport de N (diète d'ammoniac). Au bout de 3 à 4 jours d'adaptation au nitrate la production reprend normalement, sans ajout d'azote.

Au total, on aura produit dans la saison environ 270 KG de spiruline sèche, soit une consommation moyenne de NH<sub>3</sub> de 22g/kg de spiruline sèche.

Autres conseils :

- Les oligos éléments doivent contenir un peu de molybdène qui est un catalyseur de fixation de l'azote (Voir formule dans Manuel JPJ révisé)

- Ne pas dépasser 10,7 de pH (au-delà risque de mort des bactéries utiles)

- Si le stock de NO<sub>3</sub> n'est pas épuisé en fin de saison, on peut le garder (il se conserve en période hivernale )

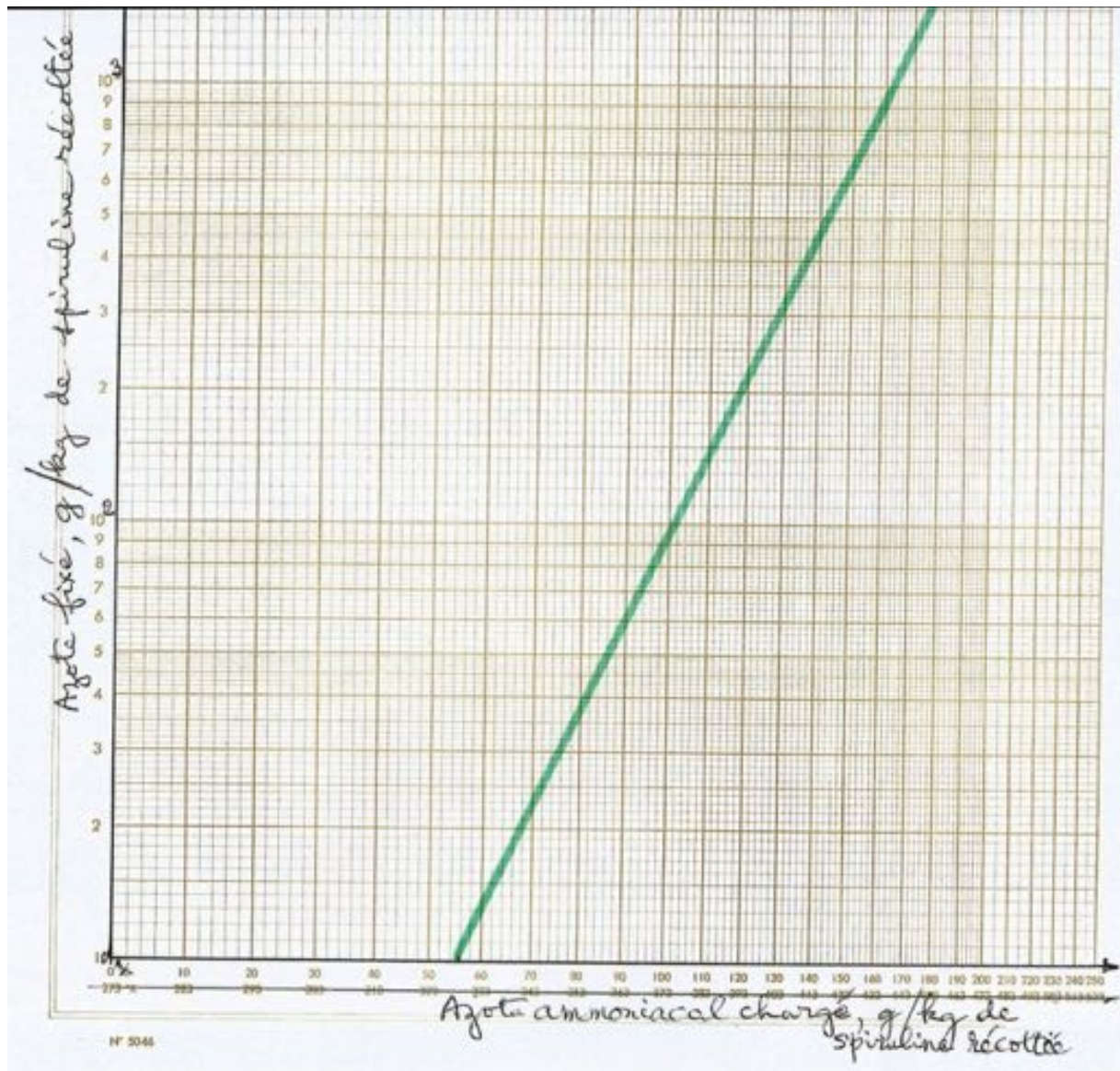
- Rien n'empêche de faire une marche à l'alcali plus courte qu'un mois. Il suffit d'adapter les données quantitatives aux volumes à mettre en œuvre et à la durée prévue (exemple : trois mois, dans ce cas la marche en apport NH<sub>3</sub> peut se réduire à 15 jours et la consommation en diète d'ammoniac à deux mois et demi) .

- L'idéal serait de pouvoir faire l'expérimentation en bassins, on peut néanmoins la faire en PBR , ou en petits bassins et comparer les données. »

JPJ

*[Merci de m'envoyer copie de vos résultats de bilans d'azote, comme je le demande depuis des années !]*

NB : Le graphique page suivante est basé sur des mesures approximatives faites depuis 1994, à l'aide bandelettes, et demande à être confirmé et/ou corrigé



Fixation d'azote par les bassins de spiruline, en fonction de la nourriture en N-NH<sub>3</sub>

### Etudes en vue de l'amélioration du séchage de la spiruline

Il y a une très grande diversité de modes de séchage parmi les spiruliniers de France et j'ose dire une grande marge d'améliorations possibles. Trouver l'optimum parmi les divers types de séchoirs n'est pas facile car la palette des possibilités est fort large voir plus haut page 8). Mais dans tous les cas on s'interdit de chauffer la spiruline au-delà de la limite de température acceptable pour que le produit soit considéré « Raw », en gros 35-40°C, ce qui correspond aussi à la préservation de la C-Phycocyanine si précieuse.

On distingue deux types d'extracteurs d'humidité de l'air : les "deshu" et les "deshy" dans le jargon de la profession :

- les deshumidificateurs sont essentiellement des machines à froid condensant l'humidité sous forme d'eau liquide, donc ils sont limités par la tension de vapeur de l'eau liquide
- les deshydrateurs agissent par adsorption de l'humidité sur différents supports absorbant régénérables en continu par chauffage modéré (gel de silice ou zéolithe), et ils ont le potentiel de deshydrater à fond l'air.

Dans tous les cas l'air dans le séchoir doit être puissamment brassé pour faciliter le transfert de masse de l'eau de la biomasse vers l'air.

On peut sécher sans entrée d'air extérieur dans le séchoir, mais l'optimum est de laisser entrer de l'air extérieur tant qu'il est capable d'abaisser celle régnant dans le séchoir. L'air entrant doit être passé sur filtre 1  $\mu$  pour des raisons d'hygiène. Par contre dès que l'humidité dans le séchoir devient inférieure à celle régnant à l'extérieur on doit stopper l'entrée d'air : comme toute l'électricité consommée par les machines (ventilateurs de brassage, extracteurs d'humidité, régénération des adsorbants) se transforme en chaleur et qu'il peut y avoir en plus des entrées de chaleur à travers l'isolation du séchoir, la tentation existe de refroidir le séchoir par injection d'air extérieur.

Mais il faut résister à cette tentation si elle introduit de l'humidité extérieure : il vaut bien mieux extraire l'excédant de chaleur par un climatiseur standard. Cela pourrait faire gagner plusieurs heures sur le temps de séchage.

A la ferme de spiruline de Haute Saintonge le séchoir est équipé pour mesurer et enregistrer l'humidité et la température à l'extérieur du séchoir et à l'intérieur pendant tout le temps que dure le séchage. Très pratique pour optimiser.

On voit que l'opération de séchage, dans le cas de l'exemple (graphique ci-dessous), totalise 17 heures, et que la température extérieure a toujours été inférieure à la température intérieure ce qui est favorable. Mais en plein été la température extérieure peut dépasser 35°C, rendant impératif le refroidissement par climatiseur.

Dans l'exemple (graphique) la gestion de la température s'est faite par injection d'air extérieur frais mais humide ce qui a rallongé notablement le temps de séchage. Le séchoir est équipé en "deshu".

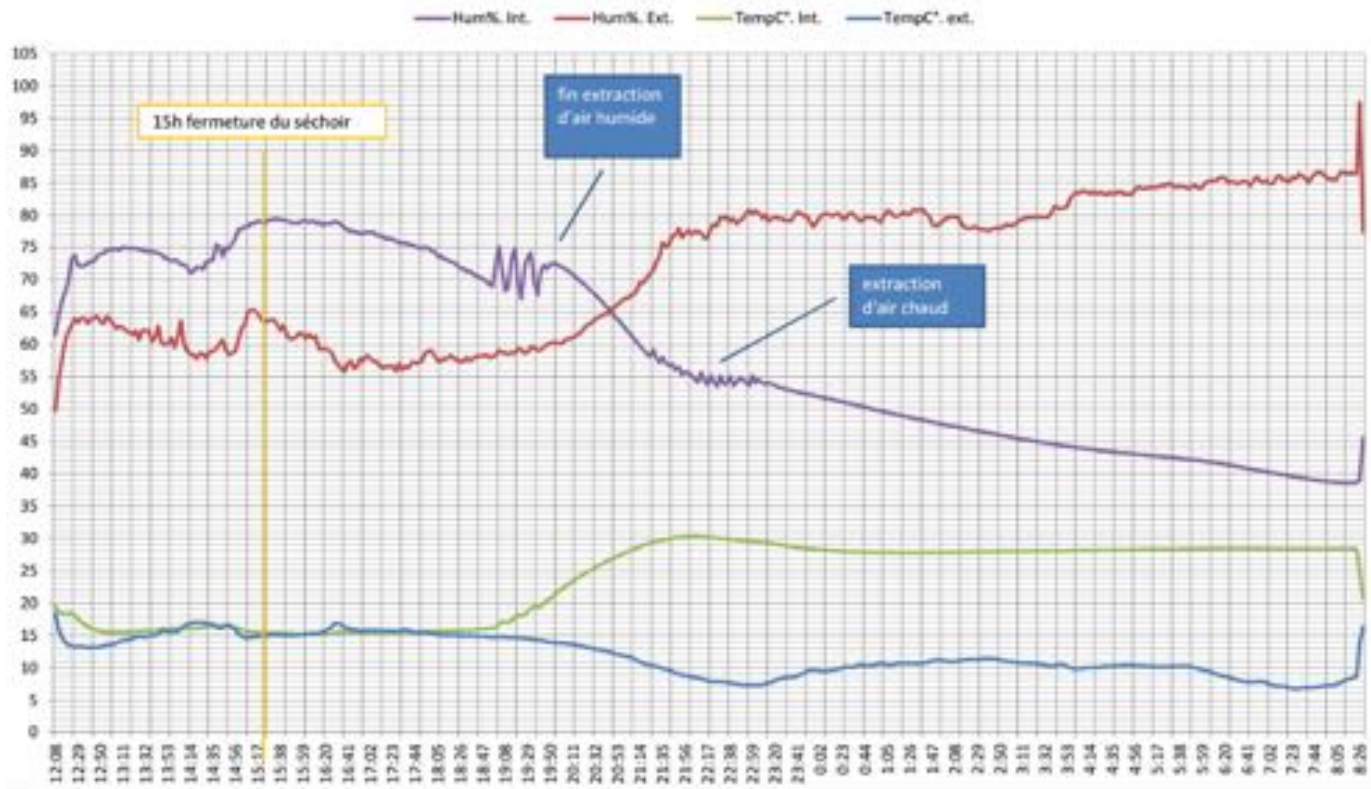
Ce séchoir pourrait fonctionner mieux par simple adjonction d'un climatiseur pour maintenir la température au niveau voulu sans injection d'air frais et humide extérieur.

Accessoirement on aura aussi avantage à essayer un "deshy" en remplacement des "deshu".

Le temps de séchage pourrait ainsi revenir à la valeur plus sûre de 4 ou 5 heures.



# Petites Nouvelles de la Spiruline MAI 2017



## Bretagne

La Bretagne est en passe de devenir la première région de France en terme de production de spiruline.

L'usine de Plouguenast-Daoulas est maintenant opérationnelle et son produit en paillettes est déjà commercialisé notamment par Dietaroma :

**ParaNatura Bio**  
Santé, saveurs et bien-être au naturel!

> Superaliments > Spiruline > SPIRULINE Paillettes Bio

**SPIRULINE Paillettes Bio - 1501227 - DIETAROMA**  
Spiruline bio en paillettes.  
Présentation: Poudre en carton recyclé  
Contenance: 100 g  
Points forts: Bio, Raw, Vegan, Fabriqué en France, Emballage 100% recyclé et couvercle compostable.

**21,32 €** Qté: 1

En achetant ce produit vous pouvez gagner jusqu'à 100 points de fidélité.

**PAIEMENT SÉCURISÉ**  
VISA, Mastercard, pou

**LIVRAISON GRATUITE**  
en France Métropolitaine dès 50€ de commande

**RETRAIT GRATUIT EN MAGASIN**  
27 Route de Bessières, 37140 L'Union

**LIVRAISON EXPRESS**  
Livraison par Colissimo sous 3 à 5 jours ouvrables

**deliv'virgile**  
AVIS DE NOS CLIENTS 4,7/5

La qualité est donnée comme RAW (cru) c'est-à-dire "séchée à basse température (40°C) afin de garantir la préservation de ses actifs", mais la teneur en phycocyanine n'est pas indiquée.

Par ailleurs la Presse fait état du démarrage en juillet d'un pilote de production de spiruline sur la toiture d'un supermarché Leclerc à Pont l'Abbé, utilisant des photobioréacteurs thaïlandais. L'équipe de démarrage comprend une Dr en microbiologie.

Tout ceci, en plus des spiruliniers déjà opérationnels et d'Alpha-Biotech, motive la décision que vient de prendre un de mes voisins d'abandonner son projet de ferme de spiruline en Anjou...

**Eau de mer bretonne en vente libre** : en France la loi interdit de prélever de l'eau de mer dans la mer ou l'océan, ce qui est bien gênant pour certaines formules de milieu de culture et de nourriture de spiruline bio à base d'eau de mer. Or en Bretagne on peut acheter librement de l'eau de mer naturelle (purifiée) à la Criée de Saint Guénolé à 0,4 €/m<sup>3</sup>, moins chère que l'eau potable : voilà un soulagement, au moins pour les Bretons.

### Drôme

Le Diois serait-il en voie de colonisation par la Bretagne ? Un article du 19 novembre 2016 dans l'Echo Drôme-Ardèche annonçait la construction d'une ferme de spiruline près de Chatillon-en-Diois par la société bretonne Globe Export et une première tranche de 1000 m<sup>2</sup> est actuellement en démarrage.

A terme le produit sera de la spiruline fraîche stabilisée mais en attendant sa mise au point la spiruline sera vendue sèche, sur place et à Sainte Jalle sous la marque « La Belle Verte ». Une fierté pour le Diois : l'exploitant est un enfant du pays.

\*\*\*\*\*