

Etalonnage de la mesure de l'azote total dans les ulves (*Ulva sp.*) par SPIR

Laurent Bonnal^a, Guillaume Boissier^b, Philippe Cacot^b, Thibault Geoffroy^c, Denis Bastianelli^a

^aCIRAD, UMR SELMET Laboratoire d'alimentation animale, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

^bCIRAD, UMR 110 INTREPID (INTensification Raisonnée et Ecologique pour une Pisciculture Durable), TA B-110/A, 34398 Montpellier Cedex 5, France.

^cIFREMER, Station de recherche en aquaculture de Palavas, 34250 Palavas-les-Flots

Contact: philippe.cacot@cirad.fr



Les ulves peuvent-elles représenter une ressource alimentaire intéressante pour les poissons d'élevage ?

Les ulves (*Ulva rigida* et *U. lactuca*) sont des algues communes sur les côtes françaises. Dans certaines conditions elles peuvent devenir envahissantes, ainsi chaque année 100 000 m³ d'ulves sont ramassées en Bretagne. Leur valorisation en alimentation animale serait intéressante, sous réserve que leur teneur en nutriments et notamment en protéines, qui fluctue énormément en fonction des conditions de culture, soit suffisante (25% et plus). Il est donc essentiel de disposer d'une méthode rapide de mesure de la teneur en protéines d'ulves cultivées dans des milieux enrichis. Cette étude a été réalisée par l'UMR INTREPID à Palavas-les-Flots avec l'appui pour les aspects analytiques de l'UMR SELMET.



Matériels et méthodes

Les algues ont été collectées dans les étangs littoraux à proximité de la station IFREMER de Palavas et fertilisées par apport d'ammoniaque, de phosphate, de fer et de carbone (CO₂ ou bicarbonate). Les échantillons ont été prélevés après différentes durées de culture, puis rincés et essorés par centrifugation pour éliminer l'eau à l'extérieur des thalles.

La teneur en azote total (Kjeldahl) a été mesurée sur 153 échantillons. La teneur en matière sèche des échantillons frais a été déterminée à l'étuve (72h à 50°C). Les spectres ont été collectés sur matériel frais en mode réflexion, avec une sonde de contact, avec un spectromètre ASD Labspec Pro. Chaque échantillon frais a été scanné 20 fois et les spectres ont été moyennés. Après séchage et broyage à 1 mm, chaque échantillon a été scanné, en double, en mode réflexion, avec un spectromètre FOSS NIRSYSTEM 6500, puis les spectres ont été moyennés.

Les étalonnages ont été développés par régression mPLS (modified Partial Least Square) avec le logiciel WinISI, après avoir retiré les longueurs d'ondes visibles. Vu le nombre limité d'échantillons disponibles, seule une validation croisée a été réalisée.

Résultats des étalonnages

La teneur en azote total des échantillons a varié de 1,61 (échantillons non enrichis) à 8,67%MS (Moyenne=5,6, Ecart-Type=1,5).

Les performances des étalonnages obtenus sur produits secs et sur produits frais sont présentés dans le tableau.

Pour les échantillons secs, les modèles ont été obtenus après traitement mathématique par SNV et Detrend des spectres secs en dérivée seconde (SNVD 2,5,5). Pour les échantillons frais, ils ont été obtenus après traitement mathématique par SNV des spectres frais en dérivée première (SNV 1,5,5).

Les résultats obtenus pour les échantillons secs sont précis et cet étalonnage (Figure 1) semble directement utilisable pour des échantillons de même nature (même algue, même conditions de culture). Les résultats obtenus pour les échantillons frais (Figure 2) montrent le fort potentiel du suivi par SPIR de la réussite de l'enrichissement des algues en azote.

Tableau. Performances des étalonnages de l'azote total et de la matière sèche.

| Nature | Paramètre | N | Moy | ET | SEC | R ² cal | SECV | R ² cv | RPDcv |
|--------|---------------|-----|-------|------|------|--------------------|------|-------------------|-------|
| Secs | Azote total | 147 | 5,61 | 1,44 | 0,20 | 0,98 | 0,25 | 0,97 | 5,8 |
| Frais | Matière sèche | 140 | 17,25 | 3,55 | 1,20 | 0,89 | 1,50 | 0,82 | 2,4 |
| Frais | Azote total | 147 | 5,50 | 1,50 | 0,25 | 0,97 | 0,30 | 0,96 | 5,0 |

N : nombre d'échantillons pour l'étalonnage ; Moy : moyenne de la population ; ET : écart type de la population ; SEC : erreur standard de l'étalonnage ; R²cal : coefficient de détermination de l'étalonnage ; SECV : erreur standard de validation croisée ; R²cv : coefficient de détermination de la validation croisée ; RPDcv : Ratio Performance Déviation (RPDcv = SD/SECV).

Figure 1. Algues séchées broyées à 1 mm - Etalonnage de l'azote total (exprimé en %MS)

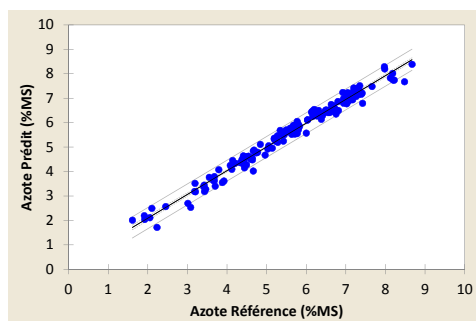
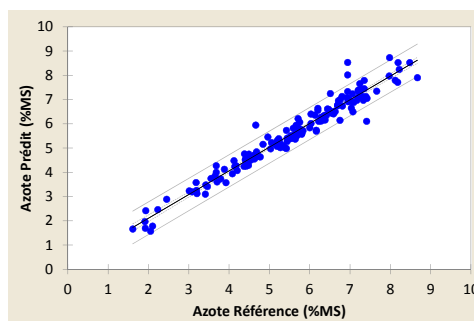


Figure 2. Algues fraîches - Etalonnage de l'azote total (exprimé en %MS)



Conclusions & Perspectives

La prédiction de la teneur en azote total semble donc réalisable à terme avec une bonne précision. Il convient cependant de consolider les bases d'étalonnage et en particulier, il sera utile d'incorporer des échantillons issus d'une fertilisation avec d'autres sources d'azote comme les nitrates.

Des analyses d'azote minéral suggèrent que la majeure partie de l'azote était présent sous forme de protéines. Pour les échantillons les plus riches la teneur en protéines de près de 50% (calculée en utilisant un ratio protéine/azote de 5,6). L'ulve montre un potentiel nutritionnel majeur des algues enrichies pour l'alimentation de poissons omnivores ou d'autres monogastriques. La SPIR sur des échantillons d'algue fraîche est un moyen précis de suivre l'enrichissement en azote (et donc en protéines) durant la culture des algues.

