

**ETUDE PRELIMINAIRE SUR L'INCORPORATION DE LIANTS  
DANS UN ALIMENT COMPOSE POUR POISSON D'ELEVAGE  
EN COTE D'IVOIRE.**

Par

**SLEMBROUCK J., A. CISSE et N. KERDCHUEN**

Centre de Recherches Océanographiques

BP V 18 Abidjan - Côte d'Ivoire

====00000====

**RESUME**

*L'alimentation artificielle constitue un aspect très important pour les poissons en élevage intensif. De ce fait, les qualités physiques et en particulier la stabilité à l'eau de l'aliment influencent grandement la production piscicole. Pour tenter de répondre à ces problèmes, une étude préliminaire sur la tenue à l'eau a été réalisée à la station expérimentale d'aquaculture de LAYO. Ce travail a consisté à incorporer différents types de liants, disponible en pays tropicaux, dans un aliment granulé en 3,5 mm et 6 mm de diamètres pour poissons, afin d'identifier un liant efficace permettant d'améliorer la stabilité à l'eau. Il ressort de cette expérience que l'utilisation de farine de blé (A1) donne des granulés d'excellentes qualités suivie du refus de farine de manioc (A3). De plus, cette étude fait apparaître qu'il existe une influence du diamètre sur le délitement des granulés.*

**Mots-clés** : stabilité à l'eau, liants, aliment composé, pays tropical.

**PRELIMINARY STUDY ON BINDERS' INCORPORATION IN PELLET  
FOR FISH FARMING IN COTE D'IVOIRE**

**ABSTRACT**

*Artificial feeding constitutes a very important aspect for intensive fish culture. Then, the physical properties, particularly water stability of feed, widely influence the fish production. By trying to find some answers to these problems, a preliminary study on water stability has been conducted at the LAYO aquaculture research station. This work consisted in incorporating different types of binders available in tropical countries in fish pellets of 3.5 mm and 6.0 mm diameters in order to identify an efficient binder allowing the improvement of the water stability of feed. From this experiment, it comes out that the use of wheat flour (A1) gives excellent quality pellets followed by cassava flour residue (A3). Moreover, this study shows that it exists an influence of the diameter on the crumbling of the pellets.*

**Key-Words** : water stability, binders, pellet, tropical country.

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B\* 6999 Ex : 1



## INTRODUCTION

L'aquaculture tropicale connaît actuellement un regain d'intérêt, de nombreux projets d'élevage voient le jour en Afrique. Cependant, ces perspectives attrayantes ne doivent pas masquer les problèmes qui en limitent encore le développement, particulièrement la mise au point d'aliments artificiels adaptés sur le plan nutritionnel et économique. En effet, l'aliment actuel disponible dans beaucoup de pays de la ceinture intertropicale représente globalement 50% du prix de revient du poisson d'élevage. Les contraintes de formulation sont peu favorables à une bonne compaction et ne permettent pas encore la réalisation d'un granulé comprenant toutes les qualités requises, surtout dans le cas d'une compression sans adjonction de vapeur. Cela se traduit par beaucoup de retour de fines (10 à 20%) et par une mauvaise stabilité à l'eau (plus de 90 % de perte en 10 minutes).

Face à cette situation, il paraît nécessaire pour le Centre de Recherches Oceanographiques d'Abidjan, dans le cadre de ses activités sur l'alimentation, d'essayer d'améliorer la technologie et la qualité physique des granulés en y incorporant des liants. LUQUET et RUMSLEY (1978) indiquent que les agents liants, outre leur pouvoir de durcissement, ont en général un rôle secondaire de lubrifiant. Ces auteurs mentionnent par ailleurs que les travaux récents relatifs à ce thème mettent en oeuvre des liants artificiels (Carboxy Méthyl Cellulose) et dérivés d'algues (alginates, carraghénanes) sans valeur nutritives.

L'objectif du présent travail consiste à utiliser en priorité des produits ou sous-produits de l'agro-industrie tropicale comme agent liant et ayant une valeur alimentaire. Ceci, en vue d'identifier un liant efficace qui permettrait d'augmenter significativement la stabilité à l'eau des aliments en plus des qualités traditionnelles recherchées.

### 1 - MATERIEL ET METHODE

#### 1.1. FORMULATION

L'aliment dont la composition est présentée dans le tableau I, contient 35% de protéines brutes. Cet aliment de croissance est utilisé pour le grossissement de *Chrysichthys nigrodigitatus* et de *Heterobranchus longifilis*. Les contraintes nutritionnelles appliquées sont celles employées pour le poisson chat américain (*Ictalurus punctatus*) et les contraintes techniques de fabrication sont celles conseillées par DAVID et LEFUMEUX (1976). Ces formules alimentaires sont établies par un logiciel de calcul à moindre coût en fonction des matières premières disponibles.

#### 1.2. CHOIX DES LIANTS

Plutôt que d'utiliser des liants sans valeur alimentaire (alginate, caraghenate, etc...), notre choix s'est orienté plus particulièrement vers les rejets agro-industriels tropicaux à pouvoir liant, utilisés pour l'alimentation du bétail. De plus, ces farines contiennent des amidons de qualité différentes ayant une réaction spécifique envers l'eau et la chaleur. En effet le manioc est constitué d'amidon natif (riche en amylopectine), le riz d'amidon riche en amylose et le blé riche en gluten. Le but est de tester des liants différents de manière à en déterminer le meilleur. Cinq liants ont été testés sur les granulés de diamètre 3,5 mm et 3 liants sur ceux de 6 mm, dans le cadre de nos expériences ils ont été incorporés à un taux de 3%.

#### 1.3. PREPARATION DES ALIMENTS

Chaque matière première, préalablement pesée est réduite en farine par un broyeur à marteau de marque LAW (type EF 7.5 cv) muni d'une grille dont les trous de 1 mm de diamètre sélectionnent la finesse de la mouture.

Les différents broyats sont ensuite homogénéisés par brassage en un mélange où sont incorporés les composés vitaminiques, les minéraux et l'huile de foie de morue. En dernier lieu, 10 % d'eau sont ajoutés progressivement, afin d'obtenir une humidité proche de 17 %, pour laquelle on obtient le meilleur rendement en compression à sec (DUMONTEIL, 1966). Une partie de ce mélange de base est conservé pour la fabrication de l'aliment sans liant et le reste est divisé en autant de sous mélanges que de liants testés, puis ces mélanges pesants respectivement 10 kgs chacun sont agglomérés 30 minutes après brassage.

Les premiers kilos (5 à 6 kgs) de granulés sont utilisés pour le nettoyage de la filière et ne servent pas aux tests. Les granulés restants, dont la température à la sortie de la presse PROMILL (type B 360 E) n'excède pas 57°C, sont recueillis en fine couche sur une plaque d'étuve MEMMERT et immédiatement portés à 90°C pendant 5 mn. Deux tailles d'agglomérés sont fabriquées, l'un de diamètre 3,5 mm (filière d'épaisseur 40/25 BV) et l'autre diamètre 6 mm (filière d'épaisseur 60/50 BV).

L'aliment est ensuite refroidi à température ambiante (28°C) puis tamisé avant d'être mis en sacs plastiques étanches et stockés en salle climatisée à 22-24°C, température conseillée pour une bonne conservation en milieu tropicale (AQUACOP, 1978). Toutes les mesures de stabilité à l'eau ont été effectuées au plus tard une semaine après fabrication.

## 1.4. MESURES EFFECTUEES

### - Granulométrie

L'efficacité du broyage est déterminée pour chaque matière première, ainsi que la finesse du mélange final par une analyse granulométrique (tableau 1). Cette méthode utilisée par l'INRA a été effectuée avec une série de 12 tamis compris entre 1.6 mm et 0.100 mm (norme AFNOR). La granulométrie correspond à la moyenne géométrique des pourcentages de matières premières récupérés sur chaque tamis. Le test a été répliqué 3 fois pour chaque matière première, ainsi que pour le mélange.

### - Stabilité à l'eau

La méthode utilisée est directement dérivée de celle préconisée par HASTINGS (1964), modifiée par HEPHER (1968), puis approfondie par GOUBY (1982). Le matériel employé pour les tests est constitué d'un axe à vitesse réglable muni de 6 roulements excentrés avec des crochets animés selon le principe des roues à aube (photo 1), ce système est utilisé à la station expérimentale d'aquaculture de LAYO pour l'incubation des oeufs de *C. nigrodigitatus* (HEM 1986). Chaque crochet retient un grand panier dans lequel se trouve 5 paniers en grillage métallique (70x70 mm de côté à maille de 2 mm) contenant un aliment testé (5g par panier soit 25 g par mesure).

Chaque type d'aliment est testé à la cadence de 18 mouvements par minute avec une amplitude de 4 cm pour que les aliments restent totalement immergés. Les temps de 30 s, 1 mn, 4 mn, 7 mn et 10 mn sont choisis afin de mieux apprécier l'évolution des pertes d'aliments. En effet, les espèces élevées (*C. nigrodigitatus* et *H. longifilis*) sont voraces et l'on peut considérer que l'aliment est totalement absorbé en 10 mn.

Les conditions expérimentales du bain de mesure sont proches du milieu lagunaire et effectuées à la température de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$ , à la salinité de 8 ‰ et au pH de 7,4. Les tests terminés, les granulés restants sont séchés en étuve pendant 3 heures à  $110^\circ\text{C}$ , ensuite la perte en matière sèche de l'aliment est calculée suivant l'expression :

$$\text{PMS} = \frac{(\text{Pi}-\text{T})\text{MS} - (\text{Pf}-\text{T})}{(\text{Pi}-\text{T})\text{MS}} *100$$

ou Pi = poids initial (aliment + tare) avant immersion.

Pf = poids final après séchage.

T = tare panier du grillage.

MS = matière sèche apparente.

PMS = % de perte moyenne en matière sèche.

MATIERES PREMIERES	COMPOSITION (%)	GRANULO. ( $\mu\text{m}$ )	HUMIDITE (%)
Tourteaux de coton	9.2	630 $\pm$ 4	10.6
Tourteaux de coprah	20.0	320 $\pm$ 2	10.2
Tourteaux de soja	14.9	290 $\pm$ 1	10.9
Maïs	14.6	380 $\pm$ 2	11.6
Son de blé	10.0	740 $\pm$ 2	11.2
Farine de poissons	27.5	200 $\pm$ 2	6.0
Mél. vitaminique	0.25	---	---
Mél. minéraux	0.25	---	---
Huile de foie de morue	0.3	---	---
LIANT*	3.0	---	---
Mélange total	100.0	430 $\pm$ 2	9.2

\* LIANTS UTILISES : Farine de blé, amidon de manioc, refus de farine de manioc, farine de riz et farine de riz gluant.

**Tableau 1** - Composition (%) du mélange utilisé, granulométrie ( $\mu\text{m}$ )  $\pm$  écart-type et humidité (%) des matières premières.

## 2 - RESULTATS

Pour les aliments de diamètre 6 mm, nous n'avons pas utilisé la farine de riz et la farine de riz gluant à cause de la mauvaise cohésion obtenue lors des tests sur les granulés de diamètre 3.5 mm.

Le tableau II montre que l'incorporation de liant améliore considérablement la stabilité à l'eau des aliments de diamètre 3,5 mm à l'exception de l'aliment A5 (F. de riz gluant) qui a une évolution équivalente à l'aliment A0 (sans liant). Parmi les autres liants testés, on constate que l'incorporation de la farine de blé (aliment A1) donne le meilleur résultat, suivi du refus de farine de manioc (A3), de l'amidon de manioc (A2) et de la farine de riz (A4).

Ceci est confirmé pour les aliments de diamètre 6 mm (tableau III), où l'aliment A1 a une perte en matière sèche très nettement inférieure aux autres aliments.

En comparant les tableaux II et III, on s'aperçoit qu'il existe une influence du diamètre du granulé sur la stabilité à l'eau. En effet, la perte en matière sèche de l'aliment sans liant de diamètre 3,5 mm est de 29,2 % alors que ce même aliment de diamètre 6 mm a une perte de 10,4 % en 10 minutes. Ce phénomène s'observe également sur l'ensemble des aliments testés.

## 3 - DISCUSSION

Ces essais font apparaître qu'il est possible d'obtenir des granulés dont la stabilité à l'eau est satisfaisante (31 % de perte en 10 mn). Une étude similaire réalisée au COP avec les mêmes techniques de pressage montre un taux de pertes de 80 % en 10 mn (AQUACOP, 1978). En incorporant des liants il existe une nette amélioration (tableau II), cependant on ne peut pas parler de gélatinisation complète des amidons puisque les températures de dégradation ne sont pas atteintes pour le manioc (78 à 85°C) et le blé (65 à 70°C), par contre on s'approche de ces températures pour les farines de riz (57 à 65°C). Nous avons de mauvais résultats avec la farine de riz gluant (A5) dont les pertes en matière sèche sont proches de l'aliment sans liant (A0), il n'y a donc aucun effet de cohésion. Pour les aliments contenant de la farine de riz, du refus de farine de manioc et de l'amidon de manioc, il existe un effet liant améliorant la stabilité à l'eau. Ces deux liants ont une très bonne cohésion en agglomération avec adjonction de vapeur à 98°C (GOUBY, 1982).

La différence de tenue à l'eau entre l'aliment A2 et A3 est certainement due à la manière dont les amidons sont traités durant la

fabrication. En effet, l'amidon de manioc (A2) ne subit aucun traitement de chaleur puisque le tubercule est épluché, broyé et séché sur le sol, alors que le refus de farine de manioc (A3) fabriqué de manière industrielle est soumis à des températures supérieures à 90°C.

Les essais montrent que l'incorporation de la farine de blé donne la meilleure stabilité à l'eau. Cela s'explique par la forte proportion de gluten dans la fraction protéique du blé (80 %) (GOUBY, 1982) qui a un haut pouvoir d'absorption des matières grasses ce qui améliore le compactage (LUQUET et RUMSLEY, 1978). De plus le caractère hydrophobe du gluten favorise la tenue à l'eau. Ces résultats confirment les travaux réalisés par AQUACOP (1979).

Lors de ces expériences les petits granulés se délitent plus rapidement que les gros, ceci confirme les résultats de LÖWE et APELT (1985) qui expliquent que les petits granulés ont une surface d'attaque plus importante et donc une réhydratation plus rapide. Le rapport surface volume joue un rôle très important dans la réhydratation puisque l'absorption d'eau est plus lente avec les gros diamètres qui se délitent moins rapidement, cette relation a été mise en évidence par MEHU (1980). Ces résultats sont contraires de ceux de AQUACOP (1978) qui trouve une meilleure stabilité des aliments de diamètre 1 mm à ceux de 2 et 3 mm en utilisant un compactage faible, à froid avec un mélange humide (40 - 50 %) puis un long séchage à 50°C. Cela démontre que suivant la technique employée (granulation humide à faible pression ou granulation sèche à forte pression) les granulés ont un comportement différent dans l'eau. Pour l'agglomération, il a été utilisé une filière de 6 mm dont le taux de compression est supérieur à celui de la filière de 3,5 mm, il se pourrait que cela augmente la cohésion des granulés et améliore la stabilité. Toutefois, en utilisant l'agglomération à sec, il est économiquement rentable de faire évoluer la taille des aliments dès que les poissons sont capable d'ingérer des granulés plus gros.

## 4. CONCLUSION

Cette étude préliminaire, bien que de portée limitée, confirme qu'il est possible d'obtenir des aliments dont les caractéristiques physiques sont en rapport avec les habitudes alimentaires des poissons d'élevage. La farine de blé (A1) apparaît comme le liant le plus adapté aux possibilités techniques d'une usine sans vapeur. Toutefois, il serait intéressant de savoir à quel taux d'incorporation ce liant a des pouvoirs de cohésion. Compte-tenu des résultats satisfaisants, on peut recommander l'utilisation du

refus de farine de manioc en l'incorporant à 3 % dans l'aliment de croissance. Le but de l'étude étant de rechercher un liant local performant, cette solution semble constituer le meilleur compromis car le manioc est un produit que l'on trouve dans les pays tropicaux et son prix d'achat (40 FCFA/KG) est plus faible que la farine de blé

importée (100 FCFA/KG). Cependant, bien qu'il y ait une cohésion avec le refus de farine de manioc, on ne peut pas conclure à une gélatinisation des amidons. Il est donc souhaitable de poursuivre ce travail de manière à élucider ce phénomène d'une part, et de connaître d'autre part le taux d'incorporation optimum de ce liant quelque soit la technologie utilisée.

LIANTS	Temps d'agitation (en minute)				
	0.5	1	4	7	10
Farine de Blé (A1)	0.5 ± 0.3	1.3 ± 0.1	3.9 ± 1.1	5.2 ± 2.3	7.8 ± 2.7
Amidon de Manioc (A2)	1.3 ± 0.3	1.6 ± 0.6	9.1 ± 1.5	12.0 ± 1.8	12.6 ± 2.5
Refus de f. de Manioc (A3)	0.3 ± 0.7	0.9 ± 0.6	3.0 ± 1.4	10.1 ± 3.0	10.7 ± 1.6
Farine de riz (A4)	0.6 ± 0.5	2.3 ± 0.8	6.6 ± 1.6	9.0 ± 2.8	12.5 ± 2.5
F. de riz Gluant (A5)	0.9 ± 0.3	4.0 ± 0.6	11.0 ± 4.9	25.2 ± 5.6	30.9 ± 5.1
Sans Liant (A0)	1.9 ± 1.2	5.7 ± 1.9	16.2 ± 2.9	19.6 ± 1.4	29.2 ± 6.2

**Tableau 2** - Pourcentage de perte en matière sèche des granulés de diamètres 3.5 mm (moyenne + intervalle de confiance).

LIANTS	Temps d'agitation (en minute)				
	0.5	1	4	7	10
Farine de Blé (A1)	0.0	0.1 ± 0.3	0.1 ± 0.2	1.9 ± 0.4	2.3 ± 0.4
Amidon de Manioc (A2)	0.6 ± 0.1	1.4 ± 0.2	5.4 ± 2.2	5.4 ± 1.0	8.3 ± 2.3
Refus de f. de Manioc (A3)	0.0	0.3 ± 0.3	3 ± 0.9	4.9 ± 2.1	5.8 ± 1.1
Sans Liant (A0)	0.3 ± 0.3	0.1 ± 0.1	3.5 ± 0.8	8.3 ± 7.0	10.4 ± 2.2

**Tableau 3** - Pourcentage de perte en matière sèche des granulés de diamètres 6 mm (moyenne + intervalle de confiance à 95%).

## BIBLIOGRAPHIE

- AQUACOP, 1978. – Equipement pour fabriquer des granulés par voie humide destinés aux animaux marins. Symposium FAO, Hambourg (FRG), EIFAC/78/symp:E/28. 16 p.
- AQUACOP, 1979. – Equipement pour fabriquer des granulés par voie humide destinés aux animaux marins. In : J.E. HALVER et K. TIEWS (editeurs), *Finfish Nutrition and Fishfeed Technologie*, Vol. II. Heenemann. Berlin, p. 143-153.
- DAVID L., LEFUMEUX J., 1976. – Pratique de la compression. L. DAVID, La Jarrie (France), 270 p.
- DUMONTEIL M., 1966. – Technologie de la fabrication des aliments du bétail. Vigot frères, Paris, 131 p.
- GOUBY F., 1982. – Elaboration d'un aliment pour crevettes par agglomération. Mémoire ENITIAA, Nantes, 39 p.
- HASTINGS W. H., 1964. – Fish feed processing research. *Feedstuffs*, 36(21): 13p.
- HEM S., 1986. – Premiers résultats sur la reproduction contrôlée de *Chrysichthys nigrodigitatus* en milieu d'élevage. p.189-205. In *Proceeding of the african seminar on aquaculture*. PUDOC, Wagennigen (Hollande).
- HEPHER B., 1968. – A modification of Hastings' method for the determination of water stability of fish feed pellets. EIFAC 68/SC II.1:48-54.
- LÖWE R., APELT J., 1985. – Untersuchungen zur wasserstabilität von fischfutterpellets. Heft, 14:181-184.
- LUQUET P., RUMSLEY G.L., 1978. – Formulation et technologie des aliments secs pour poisson. In : J.E. HALVER et K. TIEWS (editeurs), *Finfish Nutrition and Fishfeed Technologie*, Vol. II. Heenemann. Berlin, p.21-31.
- MEHU J., 1980. – Réhydratation et stabilité à l'eau des aliments pour salmonidés : mise au point méthodologique, application à quelques aliments obtenus par cuisson-extrusion. Mémoire ENITIAA, NANTES, 73 p.