

5^{es} Journées de la Recherche Filière Piscicole

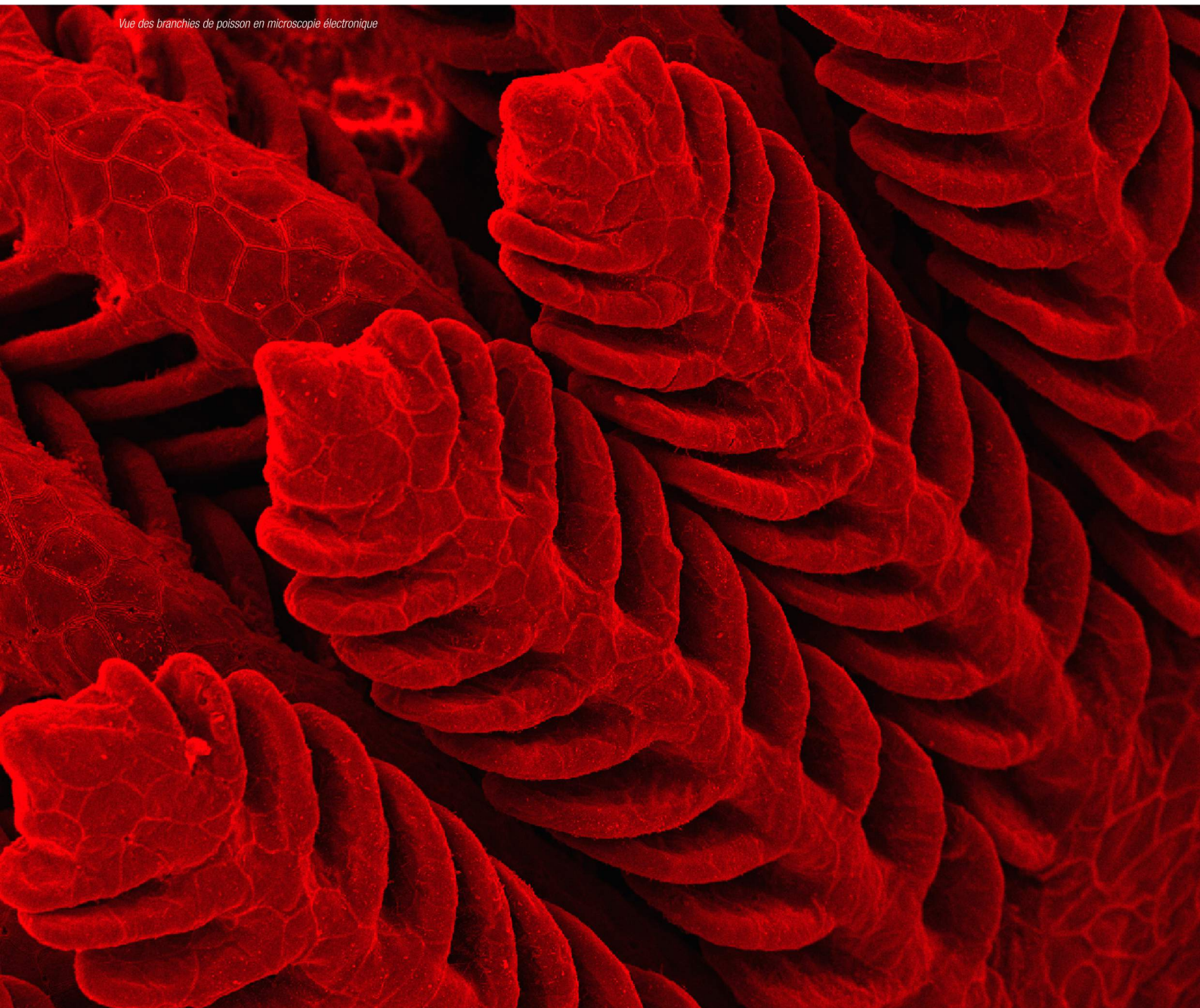


Paris

5 et 6 juillet 2016

FIAP Jean Monnet 30 rue Cabanis - 75014 PARIS
Métro : Glacière / Denfert-Rochereau

Vue des branchies de poisson en microscopie électronique



L'art délicat de la protection

Protec est l'aliment de Skretting développé pour renforcer la santé des poissons d'élevage.

Protec permet de renforcer la protection de la peau, du tube digestif et des branchies, de soutenir le système immunitaire, d'apporter les éléments constitutifs nécessaires au renouvellement des cellules et enfin, d'assurer l'équilibre entre les poissons, les microbes et l'environnement.

PARTENAIRES

DES 5^{es} JOURNEES DE LA RECHERCHE

PISCICOLE

Avec le partenariat

- Du Ministère de l'Ecologie du Développement durable et de l'Energie / Direction des Pêches Maritimes et de l'Aquaculture
- Du Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR)
- De l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)
- De l'Institut Technique de l'Aviculture (ITAVI)
- Du Comité Interprofessionnel des Produits de l'Aquaculture (CIPA)
- Du Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
- De l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER)
- Du Syndicat des Sélectionneurs Avicoles Aquacoles Français (SYSAAF)
- De l'Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
- De la Fédération Française d'Aquaculture (FFA)
- Du Réseau des Enseignants Aquacoles
- De la Direction Générale de l'Enseignement et de la Recherche (DGER)
- Du GIS Piscicultures Demain (PsD)

Et des structures suivantes



**5^{es} Journées de la Recherche
Filière Piscicole**

NUTRITION

Paris

5 et 6 juillet 2016

EFFETS DU REMPLACEMENT CONJOINT DES FARINES ET HUILES DE POISSON PAR DES INGREDIENTS VEGETAUX CHEZ LA TRUITE ARC-EN-CIEL DEPUIS LA PREMIERE ALIMENTATION JUSQU'A LA REPRODUCTION.

Corraze Geneviève, Lazzarotto Viviana, Larroquet Laurence, Médale Françoise

UMR NuMéA, INRA, Univ Pau & Pays Adour, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France

Résumé

Afin de permettre un développement durable de l'aquaculture, l'utilisation de matières premières végétales dans les aliments aquacoles est de plus en plus importante. Cependant, la composition des ingrédients marins et végétaux est très différente. En particulier, les huiles végétales sont dépourvues d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 (AGPI LC n-3) et leur absence peut avoir des répercussions sur la croissance, le métabolisme et les performances de reproduction des poissons. A ce jour, la plupart des études sur le remplacement des farines et huiles de poisson par des sources végétales ont été réalisées uniquement sur une partie du cycle d'élevage. L'objectif de ce travail était d'étudier les conséquences d'une alimentation 100% végétale pendant tout le cycle d'élevage de la truite arc-en-ciel, depuis la première alimentation jusqu'à la reproduction.

Pour cela, des truites arc-en-ciel ont été nourries depuis leur premier repas et pendant 34 mois avec 3 aliments différents: **M** (100% huile et farine de poisson), **C** (50% farine et huile de poisson-50% sources végétales) et **V** (100% sources végétales). Elles ont été élevées à 7°C jusqu'au stade juvénile (10g) puis transférées à 17°C pour la suite du cycle d'élevage. Nous avons analysé les performances de croissance, la composition corporelle et le profil en acides gras à différents stades après la première alimentation (alevin 3 semaines, juvénile 7 mois, portion 13 mois, grande taille 26 mois). Les géniteurs femelles ont ensuite été re-transférés à 7°C afin d'évaluer les performances de reproduction après 34 mois d'alimentation.

Après 3 semaines d'alimentation, la croissance des alevins nourris avec l'aliment V est réduite ($M > C > V$) mais après 7 mois d'alimentation à 7°C les poissons ayant reçu un aliment 100% végétal (V) atteignent le même poids ceux nourris avec les deux aliments à base de farine et huile de poisson (M et C). Par contre, après transfert à 17°C on observe une diminution des performances de croissance avec le régime V qui perdure pendant toute la durée de l'essai et qui est essentiellement liée à une diminution de l'efficacité alimentaire.

En ce qui concerne la teneur en lipides corporels, nous n'avons pas observé de différence entre les 3 groupes aux stades alevin 3 semaines et portion. Par contre le régime V induit une hausse de la teneur en lipides (+ 24%) chez les juvéniles et les truites de grande taille.

A tous les stades analysés, le profil en acides gras des poissons reflète celui des régimes avec une augmentation des acides gras 18:1, 18:2 n-6 et 18:3 n-3, et une diminution d'EPA et DHA avec l'aliment V. Cependant, bien que ce régime soit totalement dépourvu d'AGPI LC n-3, on retrouve de l'EPA (0,9%) et du DHA (2%) dans les lipides corporels des poissons (juvénile, portion et grande taille) ce qui indique une synthèse de ces AGPI à partir des précurseurs en C18 présents dans l'aliment V.

Les régimes à base de végétaux affectent les performances de reproduction avec une diminution de l'IGS, du poids des œufs et des alevins. La survie tend également à être plus faible avec le régime V (70% avec grande variabilité) contre 90% pour les 2 autres régimes.

Ces résultats indiquent donc que la truite arc-en-ciel nourrie avec un régime 100% végétal depuis la première alimentation et pendant tout le cycle d'élevage, est capable de synthétiser des AGPI LC n-3, de grandir et de se reproduire même si ces performances sont moindres que celles obtenues avec un régime à base de matières premières marines.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du projet Européen Arraina N° 288925

IMPACT D'UNE SUBSTITUTION TOTALE DE LA FARINE ET DE L'HUILE DE POISSON PAR DES VÉGÉTAUX SUR LE MÉTABOLISME DU CHOLESTÉROL DE LA TRUITE ARC-EN-CIEL (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

Tengfei Zhu¹, Geneviève Corraze¹, Elisabeth Plagnes-Juan¹, Laurence Larroquet, Mathilde Dupont-Nivet², Edwige Quillet² et Sandrine Skiba¹

¹ UMR NuMÉA, INRA, Univ Pau & Pays Adour, 64310, Saint-Pée-sur-Nivelle, France

² UMR GABI, INRA, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 78350 Jouy-en-Josas, France

Résumé

La substitution des farines et des huiles de poisson par des matières premières alternatives est devenue une nécessité pour un développement durable de l'aquaculture. Les travaux en nutrition aquacole ont déjà permis de diminuer fortement la proportion de ces ingrédients marins dans les aliments aquacoles mais leur substitution totale par des matières premières végétales n'a pas encore été atteinte pour des raisons de dégradation des performances de croissance et de reproduction des poissons. Les mécanismes à l'origine de ces baisses de performances restent encore à élucider. L'une des conséquences du remplacement de la farine et de l'huile de poisson par des sources végétales est la modification des apports en certains nutriments comme par exemple le cholestérol. Dans les régimes composés strictement de végétaux, les apports en cholestérol disparaissent au profit des stérols végétaux (phytostérols). Cela peut avoir des conséquences importantes car le cholestérol est un nutriment essentiel à la physiologie des animaux. En effet, c'est une molécule clé de la structure des membranes cellulaires et un précurseur à la synthèse de nombreuses molécules comme les hormones stéroïdiennes, les acides biliaires et la vitamine D.

Une expérience a donc été conduite afin d'analyser comment la truite arc-en-ciel adapte son métabolisme du cholestérol face à un régime végétal strictement dépourvu de cholestérol. Pour cela, des truites de la lignée isogénique hétérozygote A22h ont été nourries à satiété soit avec un aliment « marin » contenant de la farine et de l'huile de poisson soit avec un aliment strictement « végétal ». Un troisième groupe a également été nourri avec l'aliment marin mais la prise alimentaire a été restreinte afin d'obtenir la même croissance que celle du groupe nourri avec l'aliment végétal. L'alimentation a débuté dès 1^{er} repas des alevins et s'est poursuivie pendant 6 mois.

Les résultats montrent la présence de cholestérol au niveau plasmatique et tissulaire chez les poissons ayant reçu le régime végétal (dépourvu de cholestérol) mais dans des proportions moindres que celles mesurées chez les poissons nourris avec l'aliment « marin ». Aucune différence n'a pu être observée entre les poissons nourris avec l'aliment marin à satiété ou restreint. L'analyse des gènes impliqués dans le métabolisme du cholestérol suggère une augmentation de la synthèse du cholestérol et une diminution de la synthèse des acides biliaires chez les truites nourries avec l'aliment végétal. Il semble donc que la truite soit capable de compenser l'absence d'apport exogène en cholestérol par un double mécanisme visant d'une part à augmenter la synthèse endogène de cholestérol et d'autre part à en limiter l'élimination. Néanmoins, les niveaux plasmatique et corporel en cholestérol atteints restent faibles comparés à ceux des truites nourries avec de la farine et de l'huile de poisson ce qui pourrait contribuer à la baisse des performances de croissance et de reproduction qui a été observée en cas de substitution totale des matières premières marines par des végétaux (Lazarotto et al., 2015).

Références

Lazarotto V., Corraze G., Leprevost A., Quillet E., Dupont-Nivet M. and Médale F. 2015. Three-year breeding cycle of rainbow trout (*Onchorynchus mykiss*) fed a plant-based diet, totally free of marine resources: consequences for reproduction, fatty acid composition and progeny survival. Plos ONE 10(2): e0117609

EFFET D'UN BIOCATALYSEUR ALGUES-ARGILE SUR LES PERFORMANCES DE DIGESTION ET DE CROISSANCE DE TILAPIAS DU NIL NOURRIS AVEC DEUX NIVEAUX DE FARINE DE POISSON DIFFERENTS

Gallissot Marie¹, Jintasataporn Orapint², Van Schoonhoven Maarten Jay¹

¹ OLMIX – ZA du Haut du Bois – 56580 - Bréhan, France

² KASETSART UNIVERSITY, FACULTY OF FISHERIES, DEPT. OF AQUACULTURE. 50 Ngam Wong Wan Rd, Ladyaow Chatuchak - 10900 Bangkok, Thaïlande

Résumé

La farine de poisson a toujours été un ingrédient de choix pour l'alimentation en aquaculture du fait de sa composition nutritionnelle équilibrée et de sa très bonne digestibilité. Toutefois, les pressions environnementales pesant sur la farine de poisson, couplées à une offre stagnante entraînent un fort développement des matières premières alternatives en nutrition aquacole. L'utilisation de matières premières végétales ou animales en remplacement des farines de poissons est de plus en plus populaire. Cependant, leur incorporation dans les aliments nécessite une attention particulière afin de garantir une digestibilité et une biodisponibilité des nutriments adaptées aux espèces cibles. Dans ce contexte, Olmix a développé un produit associant une argile Montmorillonite à des extraits de macroalgues (*Ulva sp* et *Solieria chordalis*) selon une technologie unique, qui vise à améliorer la valorisation de l'aliment en stimulant l'activité des enzymes digestives.

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de la supplémentation de ce complexe algues-argile (MFeed+) dans l'aliment sur les performances de digestion et de croissance du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Sept-cent vingt poissons (poids initial 6,58g) ont été répartis aléatoirement dans trente-six aquariums de 240l, à une densité de 40 poissons/m². Après une période d'acclimatation de sept jours durant laquelle tous les poissons recevaient le même aliment, les aquariums ont été allotés aléatoirement à l'un des six traitements (avec six réplifications par traitement) : deux régimes iso-énergétiques et iso-protéiques (20% de farine de poisson et 5% de farine de poisson), chacun supplémenté avec différents niveaux de complexe algues-argile (0 ; 0,1 et 0,2%). Les performances de croissance et de santé ont été observées pendant les douze semaines de supplémentation.

Les résultats ont montré, de manière dose-dépendante, une amélioration de la croissance des poissons supplémentés avec le complexe algues-argile ($P < 0,001$). Tandis que la réduction en farine de poisson entraîne une diminution des performances ($P < 0,01$), le régime appauvri en farine de poisson et supplémenté avec 0,2% de complexe algues-argile permet d'obtenir de meilleures performances de croissance (poids final, taux de croissance spécifique) que le régime riche en farine de poisson ($P < 0,01$). Une tendance similaire a été observée pour l'indice de consommation ($P < 0,2$). Les paramètres de santé mesurés dans cet essai (globules blancs, hématocrite, immunoglobuline M) ont également pâti de la réduction de farine de poisson, et bénéficié de la supplémentation en complexe algues-argile.

En conclusion, il semblerait que le remplacement de farine de poisson dans l'alimentation du tilapia du Nil par des ingrédients alternatifs peut avoir un impact négatif sur les performances. L'utilisation d'un complexe algues-argile dans de tels régimes peut permettre de compenser totalement ces contre-performances et donc de contribuer à une aquaculture plus durable en facilitant la réduction de l'utilisation de farine de poisson dans l'aliment.

UTILISATION DES INSECTES POUR LA NUTRITION DES POISSONS : QUELLES CONDITIONS POUR UNE ALIMENTATION Saine, Sûre ET DURABLE ?

Trespeuch Christophe

MUTATEC, ZI des Iscles, Chemin des Confignes, 13160 Châteaurenard, France

Résumé

Dans un contexte de demande croissante en matières premières pour l'alimentation animale mais de ressources naturelles limitées, les insectes sont identifiés comme une source protéique alternative crédible. Afin d'élaborer des produits d'intérêt pour la nutrition animale, la société MUTATEC développe un projet de bioconversion de résidus agricoles et agroalimentaires par l'élevage de larves de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens*). Cette étude avait pour objectif d'identifier les conditions permettant de proposer un aliment de substitution sain, sûr et durable destiné aux élevages de poissons. Le recueil des informations disponibles dans la littérature et des entretiens individuels ont permis de dégager les conclusions suivantes. La réglementation européenne devrait prochainement permettre l'utilisation d'insectes pour la nutrition des poissons. Cette évolution est envisageable mais reste liée à une bonne connaissance des dangers sanitaires. Le choix des substrats dont pourront se nourrir les larves d'insectes est un élément important dans la perspective d'une bonne maîtrise sanitaire de la filière. Les programmes de recherche européens en cours portent sur quelques insectes intéressants du point de vue nutritionnel et sanitaire, dont la mouche soldat noire. Afin de maîtriser les risques, des bonnes pratiques d'élevage, un système HACCP et un système de garantie de la qualité devront être mis en œuvre par les opérateurs. Par ailleurs, les insectes bénéficient d'une perception sociétale positive car ils incarnent une solution adaptée aux problématiques environnementales et alimentaires actuelles. Économe en ressources naturelles et recyclant des matières organiques, « l'entoconversion » apportera une solution locale contribuant à améliorer la durabilité des productions aquacoles. Les attentes des fabricants d'aliments aquacoles sont fortes et portent également sur la capacité à fournir des volumes élevés de matières premières à un prix compétitif. Face aux enjeux de biosécurité et de performance économique, le développement européen de l'élevage d'insectes semble s'orienter vers de grandes unités industrielles automatisées.

Références

- ANSES, 2015. Avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Saisine n° 2014-SA-0153. Maisons-Alfort. 42 p.
- Caruso D., Devic E., Subamia I.W., Talamond P., Baras E., 2014. Technical Handbook of domestication and production of diptera black soldier fly (BSF) *Hermetia illucens*, Stratiomyidae. IRD Editions – IPB Press. 158 p.
- Charlton A.J., Dickinson M., Wakefield M.E., Fitches E., Kenis M., Han R., Zhu F., Kone N., Grant M., Devic E., Bruggeman G., Prior R., Smith R., 2015. Exploring the chemical safety of fly larvae as a source of protein for animal feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2015; 1(1): p.7-16
- EFSA Scientific Committee, 2015. Scientific Opinion on a risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal* 2015; 13(10):4257, 60 p.
- Makkar HPS, Tran G, Heuzé V, Ankers P., 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology* 197(0). p 1-33.
- Van Huis A., Van Isterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P., 2014. Edible insects: Future prospects for food and feed security. *FAO Forestry Paper* 171. Rome, 201 p.

VALEUR NUTRITIONNELLE DE FARINE DE TENEBRION (*TENEBRIO MOLITOR*) ET DE FARINE D'HERMETIA (*HERMETIA ILLUCENS*) DEGRAISSEES POUR LA TRUITE ARC-EN-CIEL (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)

Burel Christine¹, Aguirre Pierre¹, Surget Anne¹, Pégourié Gaïa¹, Terrier Frédéric¹, Sandres Franck¹, Lanuque Anthony¹, Hubert Antoine², Mezdour Samir³, Médale Françoise¹

¹ INRA, UMR 1419 NuMea Nutrition Métabolisme Aquaculture, F64310 Saint Pee sur Nivelles, France

² Ynsect, Genopole-Campus 3, 1 rue Pierre Fontaine, Bâtiment 2, F91058, Evry Cedex, France

³ INRA, UMR 1145 GENIAL Ingénierie Procédés Aliments, 1 Avenue des Olympiades, F91744 Massy Cedex, France

Contexte et objectif :

Les sources protéiques d'origine marine (farine de poisson) utilisables en alimentation aquacole ne permettant plus de répondre à la demande croissante, des solutions alternatives innovantes et durables doivent être recherchées. Les insectes semblent être une matière première intéressante pour l'alimentation aquacole car ils sont très riches en protéines. Le ténébrion (*Tenebrio molitor*) est apte à la production intensive et ses larves sont riches en protéines et en acides gras insaturés. Des essais d'incorporation dans l'alimentation des poissons d'élevage dont la truite ont déjà été réalisés et les résultats sont encourageants bien que perfectibles. Les larves de la mouche hermétia (*Hermetia illucens*) sont également riches en acides gras insaturés, mais ont une teneur en protéines inférieure à celle des larves de ténébrions. Les premiers résultats obtenus chez les poissons sont également encourageants malgré une teneur en chitine généralement plus élevée. L'objectif de la présente étude est de tester, chez la truite arc-en-ciel, la valeur nutritionnelle de farines de ténébrion et d'hermétia, plus raffinées que dans les études précédentes, car partiellement dégraissées.

Matériel et méthodes :

La digestibilité de 2 farines de ténébrion (T1 et T2) et de 2 farines d'hermétia (H1 et H2) a été mesurée en utilisant un traceur inerte chez des truites d'environ 100g élevées à 17°C. Le produit H2 correspond à la farine H1 supplémentée avec de la chitinase et de la chitobiase (enzymes permettant l'hydrolyse de la chitine) afin d'évaluer l'impact de la chitine sur la digestibilité des composants alimentaires.

Pour étudier l'effet de l'incorporation de farines d'insecte sur les performances zootechniques des truites, 5 aliments expérimentaux iso-azotés et iso-énergétiques ont été formulés : un aliment contrôle (C) contenant 30% de farine de poisson, les aliments T15 et T30 et H15 et H30 contenant respectivement 15 et 30% de farines T2 ou H1, et 15 et 0% de farine de poisson. Ces aliments ont été distribués ad libitum aux truites (poids initial: 50g) élevées en circuit ouvert (30 poissons/bassin ; triplicats par régime; eau à 17°C) durant près de 4 mois. Le taux de croissance, la consommation alimentaire et l'efficacité alimentaire ont été évalués.

Résultats et discussion

La digestibilité des composants alimentaires des deux farines de ténébrions est excellente, alors que celle de la farine d'hermétia est moins bonne, surtout celle de l'énergie. Cependant la supplémentation avec de la chitinase et chitobiase de la farine d'hermétia permet d'améliorer la digestibilité de l'énergie, ce qui suggère que la chitine doit vraiment être considérée comme un facteur antinutritionnel pour la truite. L'essai zootechnique est encore en cours au moment de la rédaction de ce résumé.

Cette étude a été financée par l'ANR – ALID Systèmes Alimentaires Durables : projet DESIRABLE

UTILISATION DE FARINE D'INSECTES COMME SOURCE PROTEIQUE: UNE EVALUATION ENVIRONNEMENTALE CHEZ LA TRUITE ARC-EN-CIEL

Thevenot Alexandre¹, Maillard Frédéric², Wilfart Aurélie¹, Goardon Lionel³, Aubin Joël¹

¹ INRA, UMR SAS - F-35000 Rennes, France

² IRSTEA, UMR ITAP - F-34000 Montpellier, France

³ INRA, UE 937 PEIMA, F-29450 Sizun, France

Résumé

Le projet DESIRABLE a pour objectif d'appuyer la conception d'une bioraffinerie d'insectes pour contribuer à des systèmes agroalimentaires plus durables. Actuellement, les sources de protéines pour la formulation en aquaculture sont essentiellement issues de la farine de poissons et du tourteau de soja. Les insectes de par leur forte teneur en protéines et leur présence naturelle dans la chaîne alimentaire des poissons se présentent comme une alternative intéressante de substitution.

Cette étude a pour objectif de réaliser une évaluation environnementale comparant des truites arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) nourries avec une formulation conventionnelle (TEM) et des truites dont 50% de la farine de poissons (*Engraulis ringens*) a été substituée dans la ration par de la farine de larves de *Tenebrio molitor* (INSCT).

Une analyse de cycle de vie environnementale incluant l'élevage des vers de farine, la formulation de l'aliment pour truite et l'élevage de truites a été réalisée. Les données d'inventaires sont basées pour l'élevage d'insectes et leur transformation sur un bâtiment pilote de la société Ynsect. Les formulations d'aliments pour truites ont été ajustées afin d'obtenir des profils iso-protéiques, iso-lipidiques, et iso-énergétiques. Les résultats de performance des truites ont été obtenus par des essais à la station expérimentale de l'INRA de Sizun (29). Six indicateurs d'impacts ont été évalués: l'impact sur le changement climatique, sur la demande en énergie, sur l'acidification, sur l'eutrophisation, sur l'utilisation du sol, et sur la production primaire nette. Ce dernier indicateur quantifie la quantité de carbone issu de la photosynthèse utilisée et permet donc d'évaluer l'impact sur les ressources biotiques¹.

Les résultats montrent des impacts plus élevés de 10 à 40% pour cinq des indicateurs pour les truites INSCT par rapport au témoin. Le substrat d'élevage des insectes étant composé d'un mix de diverses farines de céréales, l'incorporation de farine d'insectes dans la formulation se traduit en effet par un impact plus important sur tous les indicateurs associés à ces cultures. En revanche, ces truites ont un impact moindre d'environ 30% sur l'utilisation de la production primaire nette que les truites TEM. La farine de poissons étant élaborée majoritairement à partir de poissons sauvages pêchés², son incorporation se traduit plutôt par un impact sur les ressources naturelles marines.

L'utilisation de farines d'insectes permet de réduire de façon significative l'impact sur les ressources naturelles marines, mais également la dépendance de l'aquaculture à une ressource extérieure limitée comme la farine de poissons. Concernant les autres indicateurs d'impact, la production en masse d'insectes étant encore au stade pilote, des améliorations sont attendues dans ce domaine en termes d'élaboration de la ration des insectes et d'optimisation des conditions d'élevage. Ces gains de performance devraient à court terme réduire les impacts environnementaux associés à l'usage des farines d'insectes dans l'alimentation des truites.

Références

¹ Aubin J, et al., 2009. J Clean Prod 17:354–361.

² Fréon P, et al., 2014. Int J Life Cycle Assess 19:1068–1086.