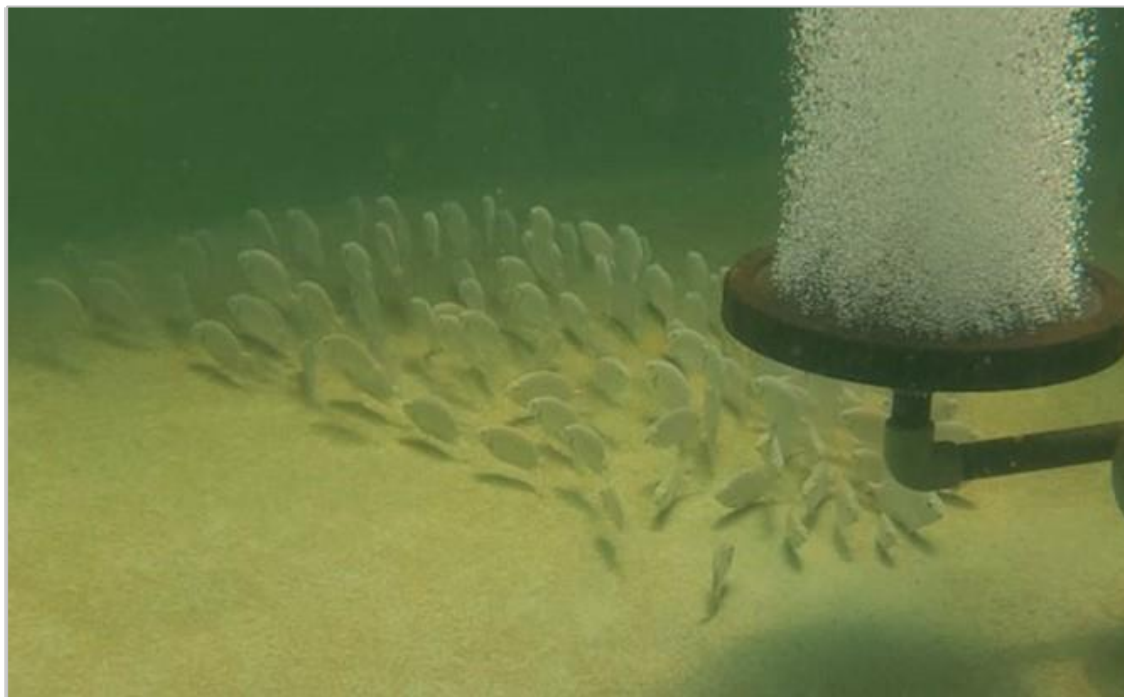




PROTege

PROJET RÉGIONAL OCÉANIE DES TERRITOIRES
POUR LA GESTION DURABLE DES ÉCOSYSTÈMES



Essais nutrition sur le picot rayé *Siganus lineatus*

Brancier Vincent et Thillier Maëlle

Août 2023



NOUVELLE-CALÉDONIE



Pacific
Community
Communauté
du Pacifique



SPREP
PROE



TOURNAIEMENTAL
NOUVELLE
CALÉDONIE



POLYNÉSIE FRANÇAISE



WALLIS ET FUTUNA



ÎLES PITCAIRN

Le projet régional océanique des territoires pour la gestion durable des écosystèmes, PROTEGE, est un projet intégré qui vise à réduire la vulnérabilité des écosystèmes face aux impacts du changement climatique en accroissant les capacités d'adaptation et la résilience. Il cible des activités de gestion, de conservation et d'utilisation durables de la diversité biologique et de ses éléments en y associant la ressource en eau. Il est financé par le 11^{ème} Fonds européen de développement (FED) au bénéfice des territoires de la Nouvelle-Calédonie, de la Polynésie française, de Pitcairn et de Wallis et Futuna.

L'objectif général du projet est de construire un développement durable et résilient des économies des pays et territoires d'Outre-mer (PTOM) face au changement climatique en s'appuyant sur la biodiversité et les ressources naturelles renouvelables.

Le premier objectif spécifique vise à renforcer la durabilité, l'adaptation au changement climatique et l'autonomie des principales filières du secteur primaire. Il est décliné en deux thèmes :

- Thème 1 : la transition agro-écologique est opérée pour une agriculture, notamment biologique, adaptée au changement climatique et respectueuse de la biodiversité ; les ressources forestières sont gérées de manière intégrée et durable.
 - Thème 2 : les ressources récifo-lagonaires et l'aquaculture sont gérées de manière durable, intégrée et adaptée aux économies insulaires et au changement climatique.

Le second objectif spécifique veut renforcer la sécurité des services écosystémiques en préservant la ressource en eau et la biodiversité. Il se décline également en 2 thèmes :

- Thème 3 : l'eau est gérée de manière intégrée et adaptée au changement climatique
- Thème 4 : les espèces exotiques envahissantes sont gérées pour renforcer la protection, la résilience et la restauration des services écosystémiques et de la biodiversité terrestre.

La gestion du projet a été confiée à la Communauté du Pacifique (CPS) pour les thèmes 1, 2 et 3 et au programme régional océanique pour l'environnement (PROE) pour le thème 4, par le biais d'une convention de délégation signée le 26 octobre 2018 entre l'Union européenne, la CPS et le PROE. La mise en œuvre du projet est prévue sur 4 ans.

Ce rapport est cité comme suit :

THILLIER et BRANCIER (2023), Nutrition du Picot Rayé *Siganus lineatus*

Rapport d'étude, Boulouparis, 22 pages

Cette publication a été produite avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de <nom de l'auteur/du partenaire> et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'Union européenne.

Partenaires

Cette étude est conduite par la Technopole de Nouvelle-Calédonie dans le cadre du développement d'une filière piscicole Calédonienne. Elle a été menée grâce à un co-financement du programme Européen PROTEGE et de la Technopole de Nouvelle-Calédonie.

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes ayant participé aux différentes étapes de ce projet, notamment au moment des transferts, pesées, pêches et dissections.

Table des matières

Introduction.....	6
1. Matériel et méthode.....	7
1.1. Zones et animaux expérimentaux :.....	7
1.2. Suivi et mesures.....	7
1.3. Aliments expérimentaux.....	8
1.3.1. Essai 1.....	8
1.3.2. Essai 2.....	10
1.4. Caractéristiques physiques des aliments.....	11
1.5. Plan expérimental.....	12
2. Résultats et interprétations.....	14
2.1. Paramètres d'élevages.....	14
2.2. Caractéristiques physiques des aliments expérimentaux.....	15
2.3. Essai 1.....	16
2.3.1. Performances zootechniques.....	16
2.3.2. Résultats physiologiques.....	18
2.4. Essai 2.....	19
2.4.1. Performances zootechniques.....	19
2.4.2. Résultats physiologiques.....	20
2.5. Comparaison des deux essais.....	21
2.5.1. Performances zootechniques.....	21
2.5.2. Résultats physiologiques.....	21
Conclusion.....	22

Résumé exécutif

Titre de l'étude	Essais nutrition sur le picot rayé <i>Siganus lineatus</i>
Auteurs	Thillier Maëlle et Vincent Brancier
Collaborateurs	ADECAL Technopole : Jean-Baptiste Claveau, Flavien Schembri, Sarah Bull, Thérésia Teanyouen et Simon Komoeli Ifremer NC : Nelly Wabete
Editeurs	
Année d'édition du rapport	2023

Objectif	Le but de ces essais était dans un premier temps d'évaluer les performances (croissance, IC, survie) des différents aliments testés sur le picot rayé et ensuite d'élaborer une formulation d'aliment adapté à cette espèce, présentant de bonnes performances de croissance, indice de conversion et survie.
Contexte	Depuis 2018 le CCDTAM produit des alevins de picots rayé, suivi d'élevages en cages en mer de 100 m ³ . Cette espèce présente un bon potentiel commercial de part son implantation déjà bien présente sur le marché local. Afin de protéger l'espèce, sa pêche est interdite du premier septembre au 31 janvier, il n'est donc pas disponible sur les étals pendant 5 mois de l'année, ce qui en fait un bon candidat à l'élevage. A ce jour, il n'existe pas encore de filière piscicole, cependant plusieurs porteurs de projet s'intéressent au potentiel de cette espèce. Les deux provendiers Calédoniens proposent actuellement une gamme d'aliment « picots » chacune, cependant, les élevages en cage en mer sont nourris avec de l'aliment importé. Pour promouvoir le développement d'une filière locale, il est essentiel de fournir aux élevages un aliment adapté, performant et produit localement. Afin d'assurer la durabilité des élevages, il est également primordial de passer d'un aliment contenant peu, voire pas du tout, de farines de poissons, généralement issue de la pêche minotière, et d'opter pour une alternative plus végétale, utilisant des matières premières disponibles localement.
Méthodologie	Deux tests : <ol style="list-style-type: none"> 1) Challenger l'aliment local et un aliment produit de façon artisanale avec l'aliment import. 2) Améliorer la formulation des aliments produits localement tout en baissant le taux de farines animales.

Résultats et conclusions	Les deux aliments commerciaux locaux ont présenté des performances d'élevage comparable à l'aliment témoin import. L'aliment artisanal avec un taux plus faible de protéine a montré des performances inférieures aux trois autres aliments. Le deuxième essai avec des formulations commerciale plus faible en lipides et en farines animales ont également montré des performances équivalentes à l'aliment import.		
Limites de l'étude	Les essais sur l'aliment artisanal incluant des matières premières disponibles localement n'ont pas pu être poursuivis au cours du deuxième essai et mérite d'être retravaillé.		
Evolutions	V 1.0	Date de la version	31/08/2023

Introduction

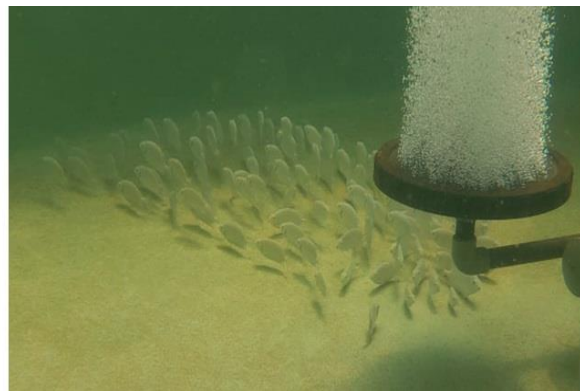
Depuis 2018, le Centre Calédonien de Développement et Transfert en Aquaculture Marine (CCDTAM) de Foué produit des alevins de picots rayés (*Siganus lineatus*), suivi d'élevages en cages en mer de 100 m³ sur le site de Touho. Toutefois, les besoins alimentaires du picot rayé restent encore peu connus. Un premier essai comparatif d'aliment a été mené sur le picot rayé en 2018 en bacs de 500L. Cet essai a révélé que parmi différents aliments commerciaux testés, l'aliment « carpe extrudé » du provendier Français Le Gouessant présentait les meilleurs résultats de croissance sur cette espèce. Par conséquent, cet aliment a été sélectionné pour nourrir les élevages en cages en mer.

L'aliment représente le principal poste de charge d'un élevage aquacole, avec un coût actuel de 182 CFP/kg, pour de l'aliment importé depuis la métropole. Ce coût élevé a un impact significatif sur la rentabilité des élevages et leur bilan carbone. De plus, il se peut que cet aliment ne réponde pas parfaitement aux besoins nutritionnels spécifiques du picot rayé.

Dans le cadre du développement d'élevages piscicoles locaux de picots rayés, il est nécessaire de pouvoir disposer d'aliments adaptés, performants et à moindre coût pouvant être produits localement. En Nouvelle-Calédonie, il existe deux provenderies, la SICA-NC et les Moulins de St Vincent (MSV) qui approvisionnent déjà les élevages crevetticoles et qui disposent chacune d'une gamme d'aliment destinée aux « picots ». Cependant les performances de croissance de ces aliments ne sont pas encore connues sur cette espèce.

L'objectif de ce projet financé par le programme PROTEGE, en collaboration avec les provenderies locales a pour but d'évaluer la qualité des aliments produits localement et d'essayer de les adapter au plus proche des besoins nutritionnels du picot rayé. Dans un souci de promouvoir une aquaculture marine durable et respectueuse de l'environnement, l'accent est également mis sur la réduction de la teneur des aliments en farines animales (notamment de poissons sauvage) et l'intégration de nouvelles matières premières pouvant être sourcées localement.

Afin de mener à bien ce projet deux essais nutritionnels ont été menés au Centre Technique Aquacole. Le premier visait à challenger les performances d'élevage des aliments « picot » commerciaux locaux et d'un aliment artisanal formulé sur base bibliographique avec l'aliment importé. Le deuxième essai a eu pour objectif d'améliorer la formulation des aliments produits localement tout en baissant le taux de farines animales.



Photos 1 et 2 : à gauche, nourrissage manuel, à droite, un lot de picots rayés en début d'expérimentation

1. Matériel et méthode

Les deux essais ont été réalisés avec des animaux produits à l'écloserie du CCDTAM de Foué et transférés en sortie de nurserie au Centre Technique Aquacole. Les transferts ont été réalisés plusieurs jours avant le début de l'étude afin de pré-grossir les animaux et les acclimater aux conditions expérimentales. L'essai 1 s'est tenu de mars à juillet 2022 pendant 111 jours et l'essai 2 de janvier à avril 2023 et a duré 90 jours.

1.1. Zones et animaux expérimentaux :

Les zones expérimentales pour ces deux essais sont constituées de 10 bacs de 2000L et 4 bacs de 4000L sous serre. Pour le premier essai, 8 bacs de 2m³ et 4 bacs de 3 m³ ont été utilisés. Ayant rencontré des problèmes d'approvisionnement en eau au cours du premier essai et afin de sécuriser l'essai, seulement 9 bacs de 2m³ ont été utilisés lors du deuxième essai. Cette répartition a ainsi permis de maintenir des tripliquas pour chaque traitement.

Les animaux ont été répartis aléatoirement dans les 12 bacs à une densité de 30 individus par m³, estimée comme suffisante pour que ces poissons possédant un comportement grégaire puissent s'alimenter correctement. Le poids moyen initial lors de la différenciation alimentaire des animaux est d'environ 18g, poids à partir duquel les poissons peuvent s'alimenter avec des granulés de 2mm correspondant aux aliments produits localement.

La qualité de l'approvisionnement en eau de mer est assurée par un système de filtration mécanique (filtre à sable et filtres à poche) jusqu'à 10µm. Une thermorégulation de l'eau a été appliquée à l'aide de résistances dans les bacs pour le premier essai se déroulant en saison fraîche, afin de maintenir une température de l'eau autour de 27°C. Seule la salinité (salinité naturelle avoisinant les 35‰) et la photopériode ne disposent pas de système de contrôle continu.



Photo 3 : zones expérimentales

1.2. Suivi et mesures

Les paramètres suivants ont été suivis au cours des deux essais :

- **Paramètres physiques** : température (°C) et saturation en oxygène (%) de l'eau ont été suivis quotidiennement matin et après-midi
- **Paramètres zootechniques** : poids moyen initial et final, croissance, survie, quantité d'aliment distribué, indice de conversion

- **Paramètres physiologiques :**
 - **Indice de condition de Fulton K** qui traduit l'état physiologique des poissons d'une même espèce avec $K = \text{Poids total} / \text{Longueur totale}^3$
 - **Indice hépato-somatique** qui évalue les réserves énergétiques contenues dans le foie du poisson et se calcule de la façon suivante $IHS = \text{Poids du foie} / \text{Poids total}$
 - **Indice viscéro-somatique** qui traduit de la quantité de réserves lipidiques contenues autour des viscères avec $IVS = \text{Poids de la poche viscérale} / \text{Poids total}$
 - **Couleur du foie**, qui traduit la « santé » du foie du poisson, noté sur une échelle de 1 à 5, 1 étant la couleur beige et 5 couleur rouge sang.
- **Qualité physiques des aliments :** taux de fines, tenue à l'eau, densité, taux d'absorption.



Photo 4 : De gauche à droite, des picots rayés anesthésiés pour pesée, système de mesure de la lixiviation des aliments et dissection d'un picot rayé en fin d'essai

1.3. Aliments expérimentaux

En phase de stabulation et de pré-grossissement, les animaux sont nourris avec de l'aliment pour alevin (Aurea AL4), utilisé en nurserie et provenant du fournisseur Le Guessant. Une phase de transition alimentaire intégrant 50% de l'aliment expérimental à la ration est réalisée durant les 3 jours précédents la différenciation. L'aliment est distribué trois fois par jour manuellement jusqu'à satiété des poissons et la ration quotidienne distribuée est notée. Des jours de jeûne ont été appliqués 1 fois par semaine et lorsque le renouvellement en eau été limité. Au total 31 jours de jeûnes ont été réalisés lors du 1^{er} essai et 37 jours lors du 2^{ème}.

Les deux essais ont été menés en étroite collaboration avec les provendiers locaux SICA-NC et MSV. En tant que privés, ils n'ont cependant pas souhaité communiquer la formulation de leurs aliments mais ont acceptés de tester leur formule au cours de l'essai 1 et d'adapter leurs formulations en fonctions des résultats obtenus au cours de cet essai pour l'essai 2.

1.3.1. Essai 1

Quatre aliments ont été testés au cours de cet essai : trois aliments commerciaux produits en usine et un quatrième fabriqué de manière « artisanale » au Centre Technique Aquacole.

Parmi les aliments commerciaux on retrouve les deux aliments « MSV » et « SICA » formulés pour le picot des deux provenderies locales et l'aliment importé du fournisseur Le Guessant ici dénommé comme « Contrôle » car utilisé en routine depuis 2018 par le CCDTAM.

L'aliment artisanal « CTA » a été formulé à partir d'une base de données bibliographique de la FAO¹ d'un aliment Indonésien destiné aux *Siganidae* appauvris en protéines et intégrant de nouvelles matières premières comme le son de blé et de riz, du maïs et du tourteau de coprah, des produits et coproduits potentiellement issus de l'agriculture locale.

Tableau 1: formulation de l'aliment CTA

Matières premières	Quantité (%)
Farine de poisson	10,00%
Calamar	5,00%
Tourteau soja	13,00%
Son de riz	27,15%
Blé	12,00%
Son de blé	5,00%
Maïs	10,00%
Coprah	10,00%
Huile de poisson	2,00%
Gluten	5,00%
Premix vitamines	0,70%

La composition biochimique des 4 aliments expérimentaux de l'essai 1 est présentée ci-dessous :

Tableau 2 : Composition des aliments expérimentaux de l'essai 1

Aliments	Carpe extrudée coul 3		CTA		Poisson Picot GR 2,2 mm		Picot Croissance Rondelle	
Producteur	Le Gouessant		CTA		Provenderie de S ^t Vincent		SICA-NC	
Désignation	LG / Contrôle		CTA		MSV		SICA	
Lot	41030699		ND		03-21/01		38436	
Analyses	Etiquette fournisseur	LNC ²	Théorique	LNC	Etiquette fournisseur	LNC	Etiquette fournisseur	LNC
Cendres	9,6%			7,0%	8,2%		13,5%	
Protéines	32,0%	38,3%	30,2%	33,0%	34,8%	38,5%	37,5%	39,0%
Lipides	9,0%	9,2%	8,2%	11,5%	9,6%	11,7%	7,5%	10,0%
Cellulose	4,5%			6,3%	3,8%		2,0%	
Calcium	1,3%			0,7%	1,5%		3,0%	
Phosphore	1,3%			1,2%	1,3%		ND	
Sodium	0,14%			0,3%	0,2%		ND	

Ces aliments étaient d'autant plus intéressants à tester, car selon les données fournisseurs et la formulation théorique de l'aliment artisanal, il existait un gradient protéique entre les aliments allant de 30,2% à 37,5%. Cependant, les résultats d'analyses proximales ont montré des compositions différentes, avec des aliments commerciaux présentant tous une teneur en protéine autour de 38,5% et un aliment artisanal avec une teneur en protéines plus faible à 33%.

¹ Meyers, 1977 – Indonesia feed formulation, equipment and training (FAO)

² Laboratoire de Nouvelle-Calédonie

Cette étude s'appuie principalement sur les formulations et compositions de ces aliments expérimentaux. Cependant, il est bon de noter que l'aliment importé est un aliment fabriqué à l'aide du processus d'extrusion alors que les autres aliments sont produits par pressage. Bien que ce paramètre ne soit pas totalement exclu des observations et analyses, il a ici peu d'impact dans le cadre d'une alimentation en bac.



Photo 5: Aliments expérimentaux. De gauche à droite, aliment contrôle importé, aliment artisanale, aliment local MSV et aliment local SICA.

1.3.2. Essai 2

Les résultats obtenus au cours de l'essai 1 ont conduit à orienter la production d'aliments commerciaux locaux vers des formulations plus pauvres en protéines animales et en lipides pour l'essai 2.

Les providiers locaux ont initialement formulés leurs aliments pour une teneur en protéines de 38% et de lipides de 7% (sur matière sèche), mais après analyse des variations apparaissent (tab 3). L'aliment MSV présente un taux de lipide plus élevé, à 10% et l'aliment SICA un taux de protéine à 42,5%

Il est également intéressant de noter que l'aliment importé en plus de ses performances d'élevage a initialement été sélectionné car il présentait potentiellement moins de fluctuation au niveau de sa composition nutritionnelle. Cependant, comme les analyses l'indiquent le lot Contrôle de l'essai 1 et de l'essai 2 présentent une importante différence de composition en protéines.

Tableau 3 : Composition des aliments de l'essai 2

Aliments	Carpe extrudée coul 2		Poisson Picot GR 2,2 mm		Picot - Siganus - Croissance	
Producteur	Le Gouessant		Provenderie de Saint Vincent		SICA-NC	
Désignation	LG / Contrôle		MSV		SICA	
Lot	41032815		12/12/2001		40285	
Analyses	Etiquette fournisseur	LNC	Etiquette fournisseur	LNC	Etiquette fournisseur	LNC
Cendres	8,5%	8,8%	8,2%	8,4%	13,5%	13,3%
Protéines	32,0%	35,1%	34,8%	39,0%	34,0%	42,5%
Lipides	9,0%	9,2%	9,6%	10,1%	8,0%	8,4%
Cellulose	4,5%	5,3%	3,8%	3,7%	4,0%	4,4%
Calcium	1,0%	1,2%	1,5%	1,3%	3,0%	3,3%
Phosphore	0,9%	1,0%	1,3%	1,6%	ND	2,0%
Sodium	0,13%	0,2%	0,2%	0,3%	ND	0,4%

1.4. Caractéristiques physiques des aliments

Les caractéristiques physiques des aliments expérimentaux ont été évaluées au cours de l'essai de la façon suivante:

- **Taux d'humidité r (%)** : nécessaire pour obtenir la tenue à l'eau, il est calculé à partir de la masse humide (M_h en g) et de la masse sèche (M_s en g) comme suit :

$$r = (M_h - M_s) / M_s \times 100$$

- **Tenue à l'eau dynamique** ou **WSI (%)** : elle est calculée avec un échantillon de granulé soumis à un test de lixiviation (mis en place au CTA) pendant 2h. Une masse A (g) est soumise au test pour récupérer une masse R (g).

$$WSI = R / A \times (1 - r) \times 100$$

- **Taux de fines (%)** : réalisé sur 300g de granulés (M_i), il correspond au pourcentage de fine récupéré sur l'échantillon sur un tamis d'1 mm (10 aller-retours d'un côté à l'autre du tamis), calculé comme suit :

$$\text{Taux de Fines} = (M_i - M_f) / M_i \times 100$$

- **Tenue à l'eau statique (%)** : elle est calculée de manière statique, en introduisant un nombre de granulé défini dans un récipient avec de l'eau. Les granulés sont observés après deux heures et le nombre de granulés non détériorés (Nb_{nd}) sont comptabilisés et permettent d'en déduire la tenue à l'eau en rapport avec le nombre total (Nb_{tot}) comme suit :

$$\text{Tenue à l'eau statique} = Nb_{nd} / Nb_{tot} \times 100$$

- **Taux d'absorption (%)**: mesure le taux d'absorption d'un échantillon de 100g après un bain de 10 minutes puis séchage pendant 5 minutes. Il est calculé à partir de la masse humide (M_h) et de la masse sèche (M_s) comme suit :

$$\text{Taux d'absorption} = (M_h - M_s) / M_s \times 100$$

- **Densité (g/L)** : évaluée en pesant la quantité de granulé (M_{ech}) contenue dans un volume de 500 ml :

$$\text{Densité} = M_{ech} / 0,5$$

1.5. Plan expérimental

Le plan expérimental des deux essais nutrition sont ici représentés de manière schématique.

1.5.1. Essai 1

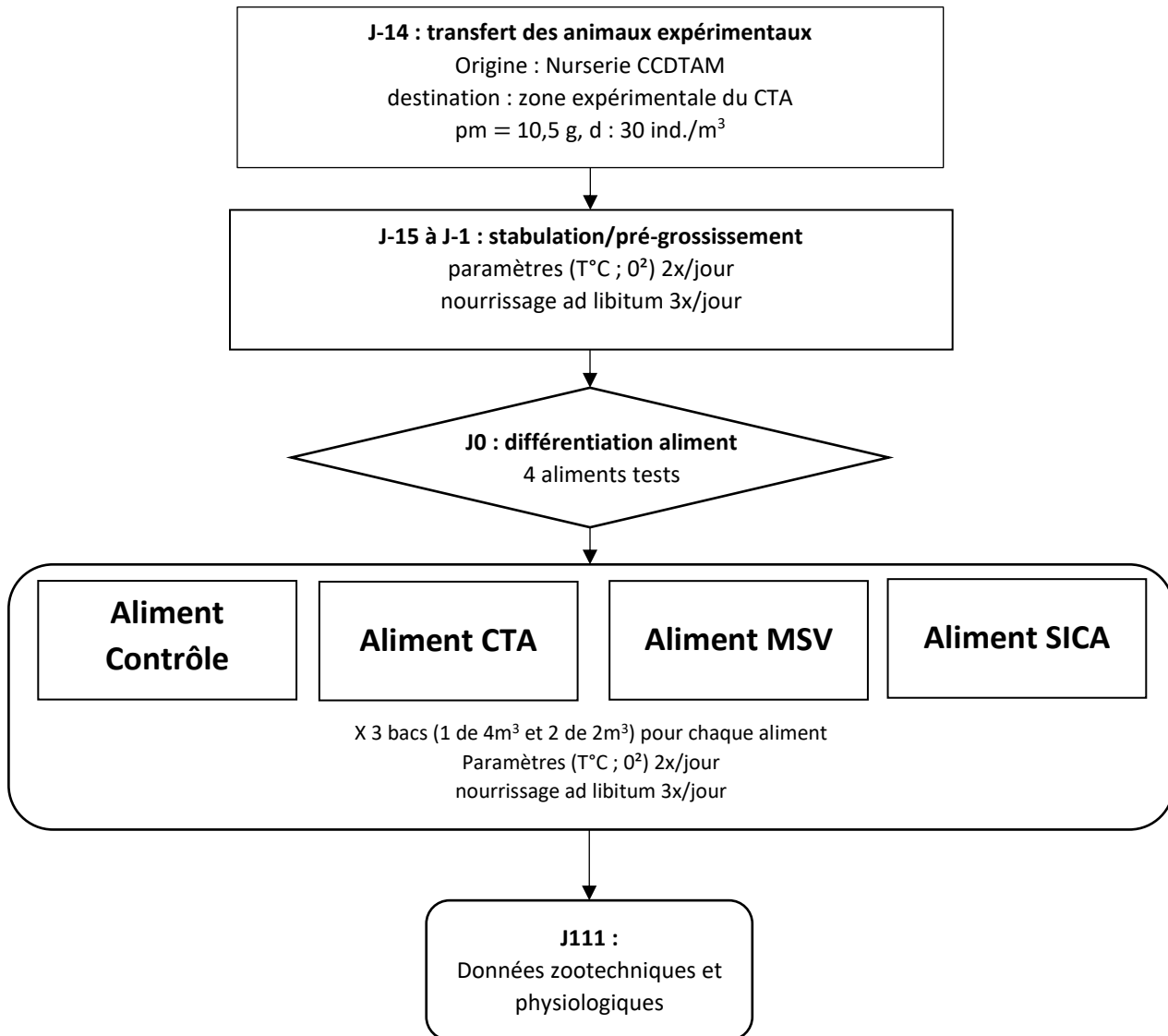


Figure 1 : mode opératoire de l'essai 1

Période : mars à juillet 2022

1.5.2. Essai 2

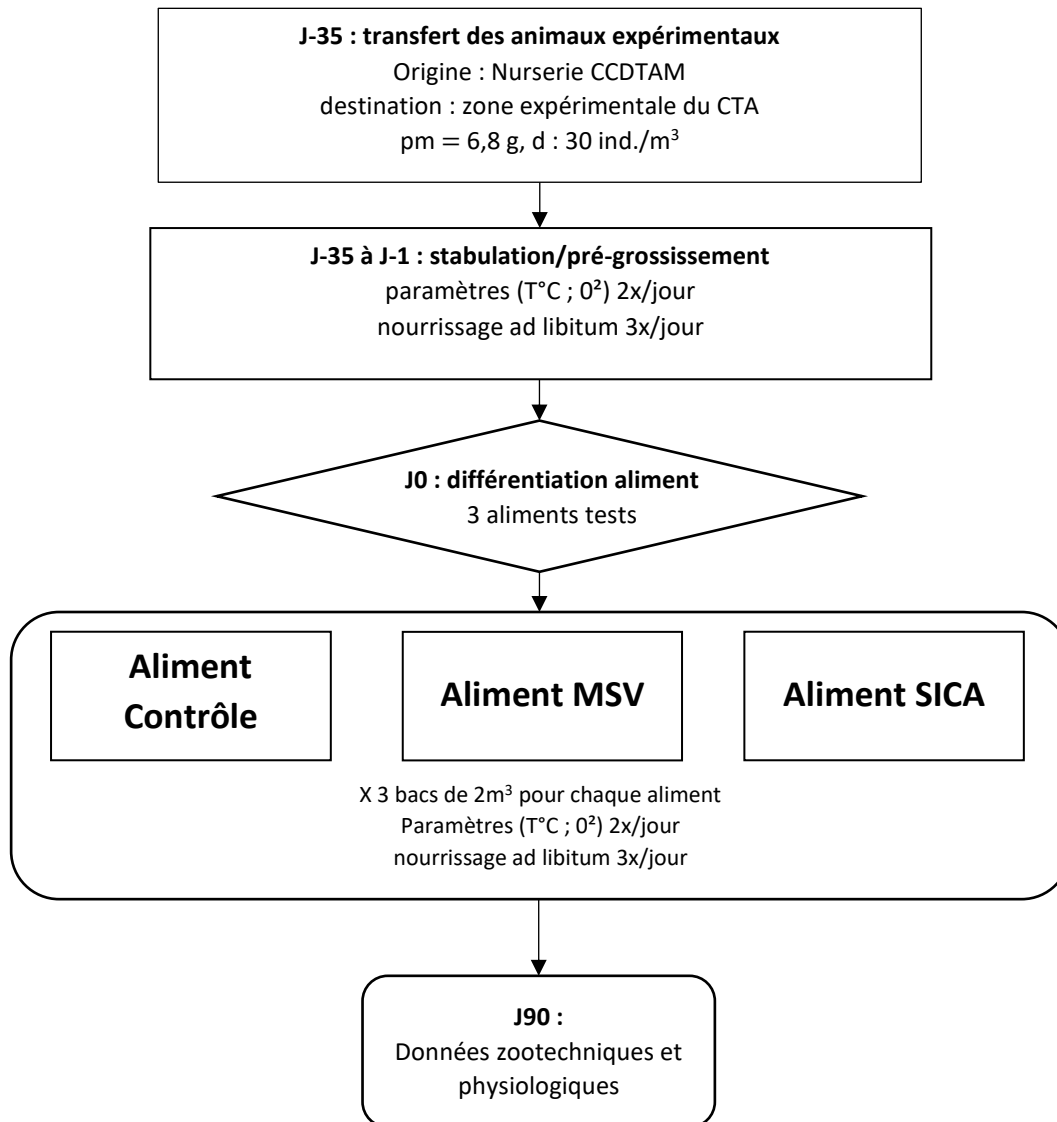


Figure 2 : mode opératoire de l'essai 2

Période : janvier à avril 2023

2. Résultats et interprétations

2.1. Paramètres d'élevages

Les températures et saturations en oxygène moyennes relevées pour l'essai 1 sont respectivement de $26,9 \pm 1,3^\circ\text{C}$ et $93,6 \pm 5,6\%$, et pour l'essai 2 de $28,6 \pm 1,2^\circ\text{C}$ et $95,8 \pm 7,1\%$.

La figure 3, permet d'observer des températures globalement plus stables sur la majorité de l'essai 1 grâce aux résistances dans les bacs qui maintiennent la température à 27°C en saison fraîche. Malgré les résistances, deux baisses de températures sont observées aux 84^e et 107^e jours. L'eau étant trop froide, les résistances n'ont pas permis de maintenir la température de consigne.

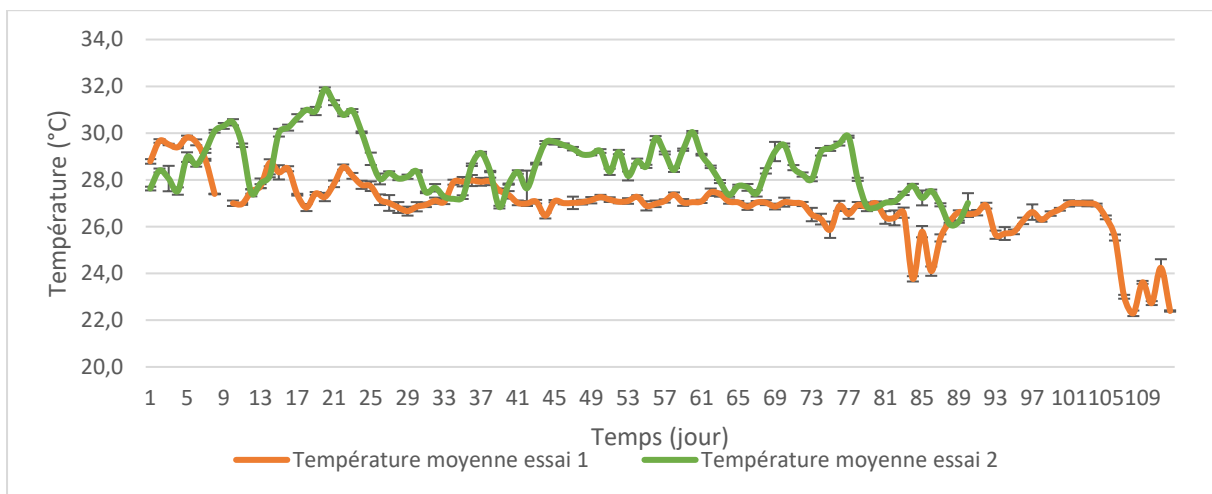


Figure 3 : moyenne des températures journalières avec écart-type des deux essais.

Les degré-jours sont un paramètre qui permet d'exprimer la quantité de chaleur accumulée en fonction du temps. Ils sont calculés en faisant la somme des températures moyennes journalières par bac pendant toute la durée d'expérimentation. Ici, cela permet d'exprimer si les températures de l'eau ont été différentes en fonction des aliments.

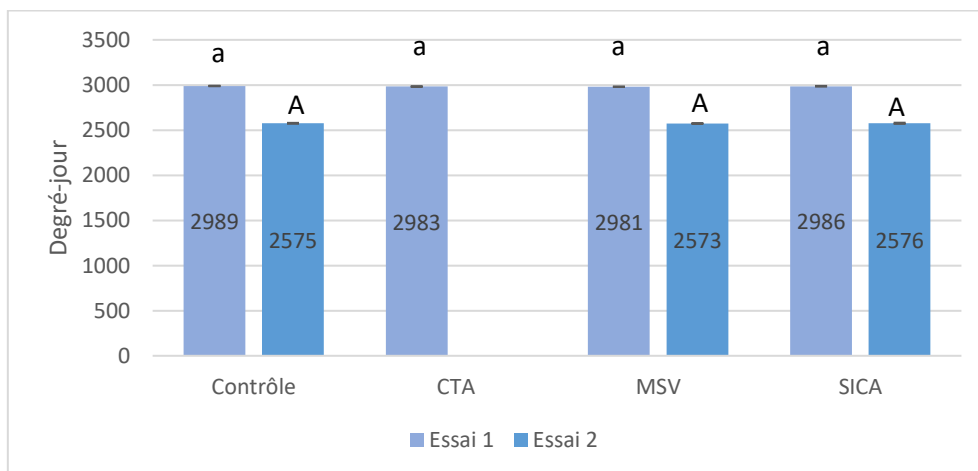


Figure 4 : moyennes de degré-jour et écart-type pour les deux essais : $n^{\circ}1$, durée 111 jours - $n^{\circ}2$, durée 90 jours (ANOVA, $p < 0,05$).

Les degrés jours obtenus pour chaque traitement de l'essai 1 et chaque traitement de l'essai 2 ne présentent pas de différences. La différence obtenue entre les deux essais ne traduit pas une température plus élevée pour l'essai 1, mais correspond à la différence de durée d'expérimentation (111j pour l'essai 1 et 90 j pour l'essai 2).

Au cours de ces essais et plus particulièrement lors du premier, quelques difficultés ponctuelles d'approvisionnement en eau ont été rencontrées. En effet, l'importante demande en eau sur la station aquacole ajoutée à une qualité d'eau médiocre liée aux intempéries a entraîné des coupures de quelques heures du renouvellement d'eau. Cela étant, de manière générale, les paramètres d'élevages ont pu être maintenus sur les deux essais.

2.2. Caractéristiques physiques des aliments expérimentaux

Le tableau ci-dessous présente les résultats les différentes mesures de qualité physique réalisées sur les aliments expérimentaux. Du fait qu'il s'agisse de simples observations, aucune analyse statistique n'a été effectuée sur ces données.

Tableau 4 : qualité physique des aliments expérimentaux de l'essai 1

Aliment	Fines (%)	Absorption (%)	Tenue à l'eau statique (%)	Densité (g/l)	Humidité (%)	WSI (%)
Contrôle	0,01	40,05	100,00	689,73	9,41	84,0
CTA	0,47	77,97	100,00	577,93	9,17	79,2
MSV	1,47	91,54	100,00	582,03	11,73	70,4
SICA	2,41	92,63	100,00	669,25	12,11	86,7

On remarque ici que le taux de fines est élevé (>1%) pour les deux aliments commerciaux locaux. Ce paramètre important d'un point de vue économique et zootechnique a été amélioré pour le 2^e essai.

Tableau 5 : qualité physique des aliments expérimentaux de l'essai 2

Aliment	Fines (%)	Absorption (%)	Tenue à l'eau statique (%)	Densité (g/l)	Humidité (%)	WSI (%)
Contrôle	0,05	50,52	100,00	687,93	9,28	82,9
MSV	0,42	66,29	100,00	628,55	10,36	74,6
SICA	0,42	141,18	98,00	595,62	11,00	54,6

Les résultats de qualité de qualité physique des aliments de l'essai 2 montrent une tenue à l'eau dynamique de l'aliment SICA inférieure aux autres, ainsi qu'un taux d'absorption bien supérieur. Pour le picot cela ne pose pas de contrainte particulière puisqu'il s'alimente rapidement et l'aliment n'a donc pas le temps de se détériorer. Cependant, cela peut traduire une anomalie de formulation ou de fabrication et une éventuelle fragilité du grain, pouvant induire une augmentation du taux de particules fines à la manipulation.

2.3. Essai 1

2.3.1. Performances zootechniques

L'essai 1 obtient de très bonnes survies comprises entre 98 et 100% pour l'ensemble des traitements. Un épisode de faible mortalité a été observé en lien avec une erreur technique. Cela étant, elle n'impacte pas les résultats d'analyse.

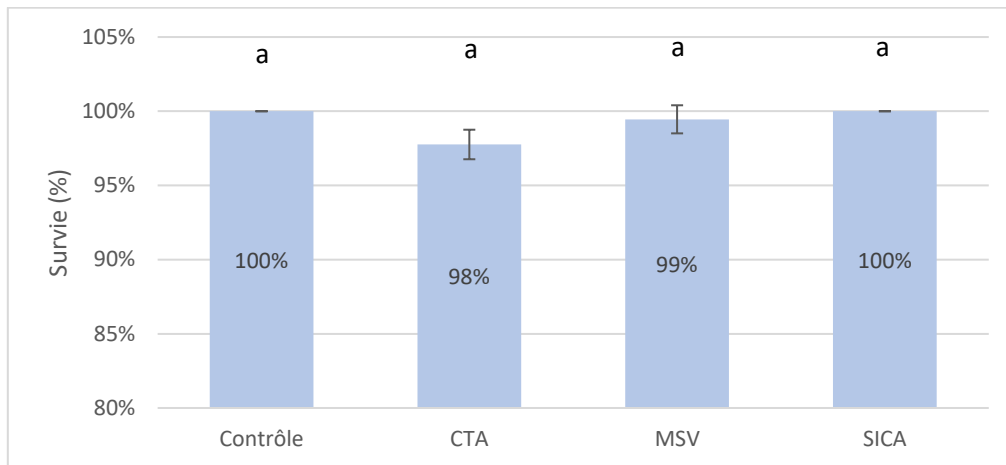


Figure 5 : moyennes de survie et écart-types pour chaque aliment (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$)

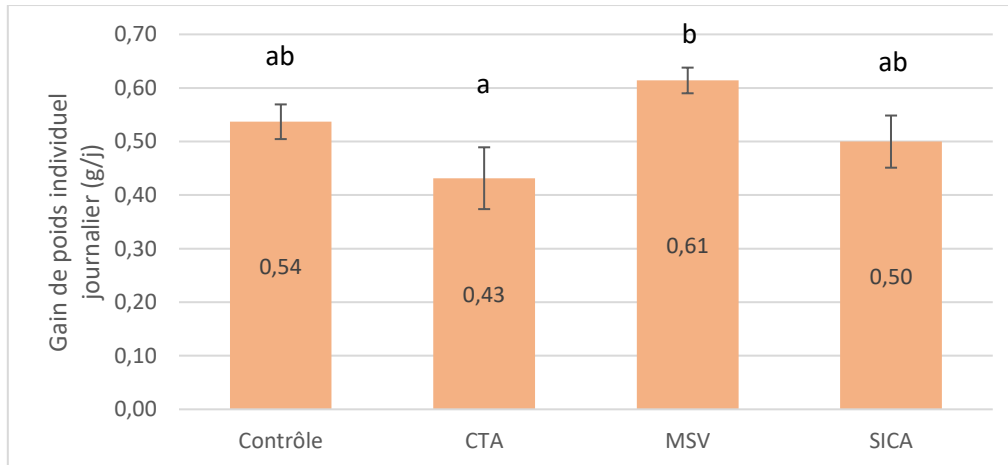


Figure 6 : moyennes et écart-type de gain de poids individuel journalier (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$)

Les trois aliments CTA, MSV et SICA présentent des performances de croissances statistiquement équivalentes à celles obtenues avec l'aliment Contrôle. Seul l'aliment CTA présente une croissance significativement plus faible que celle obtenue avec l'aliment MSV.

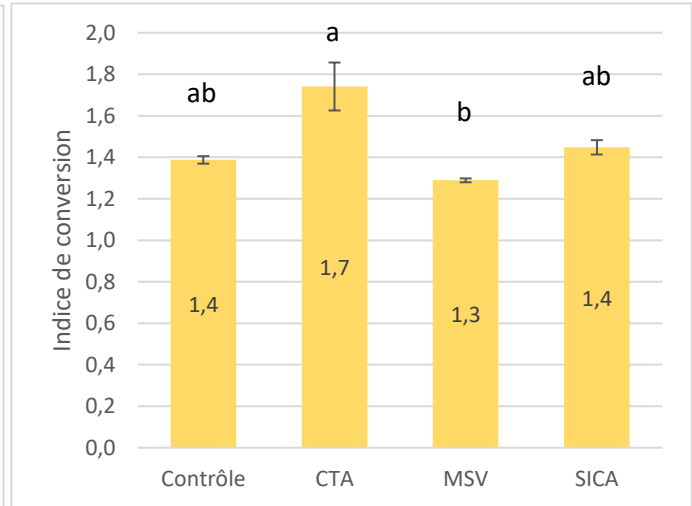
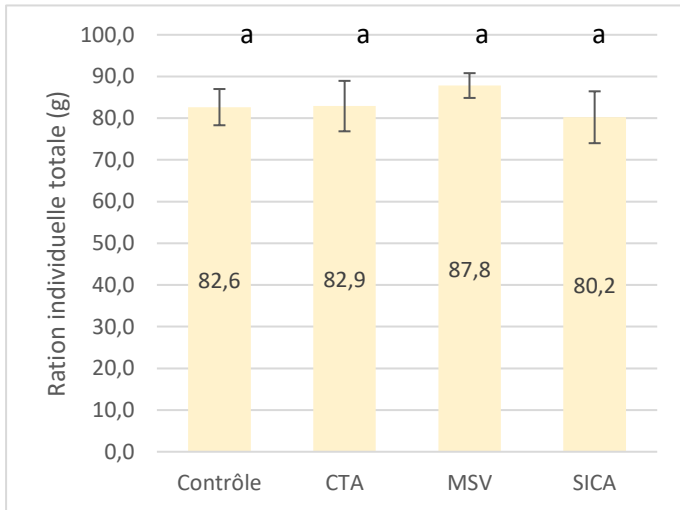


Figure 8 : moyennes et écart-types des rations individuelles totales distribuées (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$)

Figure 7 : moyennes et écart-types des indices de conversion (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$)

La quantité individuelle totale d'aliment distribué au cours de l'essai par poisson (fig7) ne montre aucune différence entre les aliments testés, il ne semble donc pas y avoir de différence d'appétence entre les aliments. Les différences de formes rond/bâtonnet ou extrudé/pressé ne semblent pas non plus avoir d'impact sur la prise alimentaire des poissons.

Les indices de conversion (IC) présentés en figure 8 n'indiquent pas de différence entre les aliments CTA, MSV et SICA avec l'aliment Contrôle, mais mettent à nouveau en évidence une différence significative entre les aliments CTA et MSV. Cette différence est en lien direct avec les résultats obtenus pour la croissance car l'IC est calculé de la façon suivante : $IC = \frac{\text{Aliment distribué}}{\text{Biomasse produite}}$

Les performances zootechniques obtenues au cours de l'essai 1 permettent donc de mettre en évidence que les formulations des aliments commerciaux locaux SICA et MSV sont comparables à l'aliment importé. L'aliment artisanal CTA ne diffère pas statistiquement de l'aliment importé mais a tendance à obtenir des résultats inférieurs aux aliments commerciaux. Cette différence pourrait s'expliquer par le faible taux protéique de cet aliment (33%) en comparaison des aliments commerciaux (~38,5%).

2.3.2. Résultats physiologiques

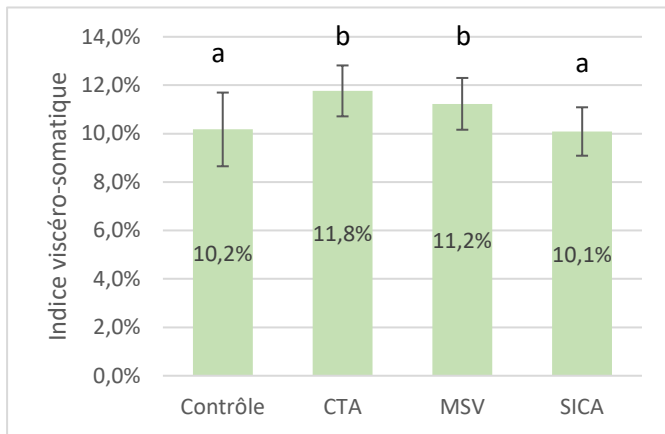


Figure 9 : moyennes et écart-type des indices viscéro-somatiques (ANOVA, $p < 0,05$)

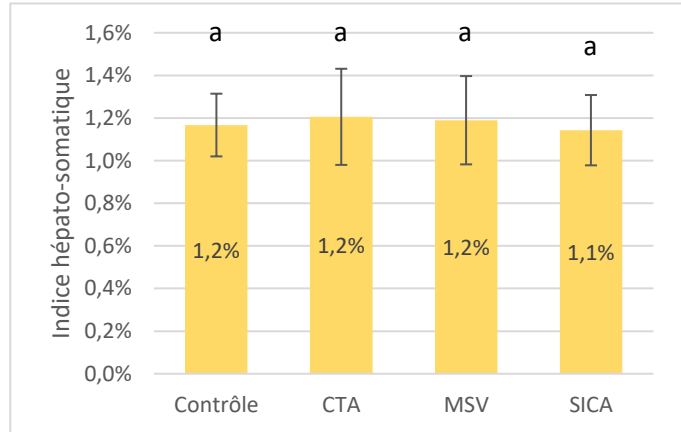


Figure 109 : moyennes et écart-types des indices hépato-somatiques (Kruskal-Wallis, $p < 0,0$).

Les résultats d'indice viscéro-somatique (fig.9) permettant d'observer les réserves adipeuses dans les viscères font ressortir deux groupes d'aliments, les aliments Contrôle et SICA qui présentent des indices significativement inférieurs aux aliments CTA et MSV.

Les indices hépato-somatique (fig. 10) permettant quant à eux d'observer les réserves énergétiques dans le foie ne présentent pas de différences significatives.

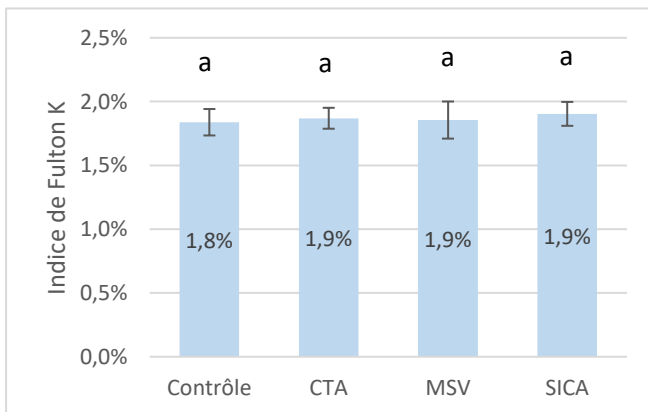


Figure 11 : moyennes et écart-types de l'indices K de Fulton (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$)

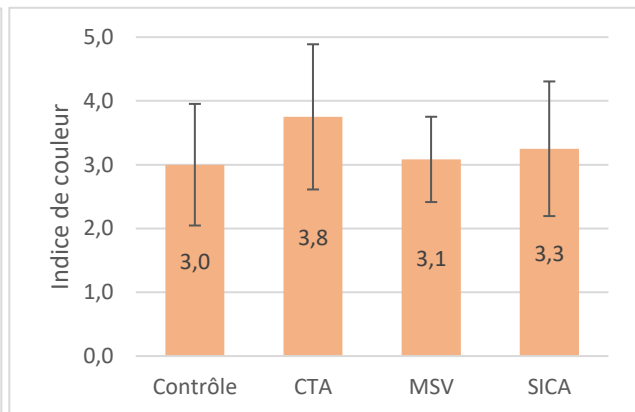


Figure 12 : moyennes et écart-types des indices de couleur de foie : 1 = beige et 5 = rouge.

Aucune différence entre les aliments selon l'indice de condition K de Fulton (fig.11). Ceci peut se traduire par le fait que les individus possèdent la même corpulence.

L'indice de couleur du foie, indicateur du bon ou du mauvais fonctionnement du foie met en évidence des foies gras, autrement dit riches en réserves lipidiques. L'aliment CTA semble de manière relative avoir les foies les plus rouges et donc être en meilleure santé par rapport aux trois autres aliments.

2.4. Essai 2

2.4.1. Performances zootechniques

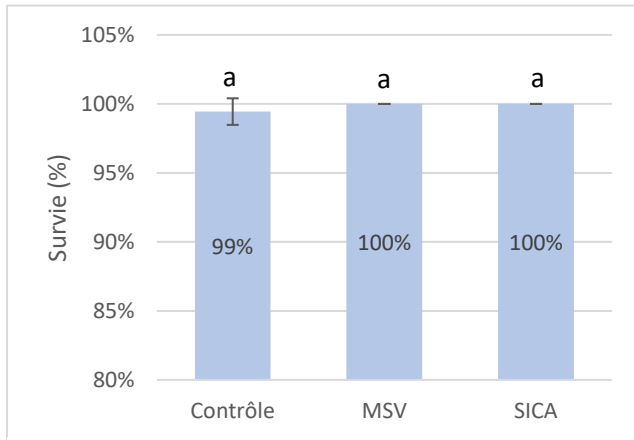


Figure 13 : moyennes et écart-types des survies de l'essai 2 (Kruskal-Wallis, $p < 0,0$)

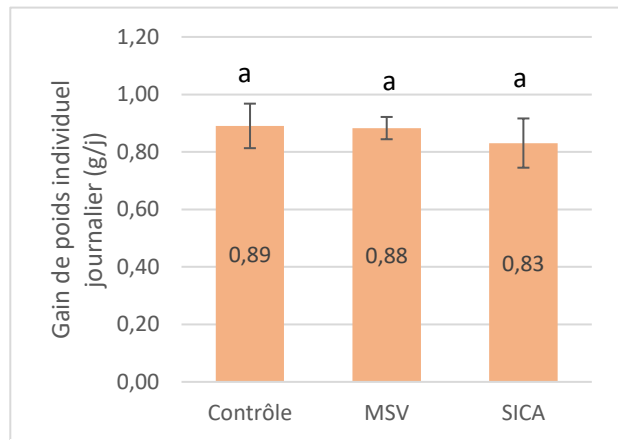


Figure 14 : moyennes et écart-types de gain de poids journalier (ANOVA, $p < 0,05$)

L'essai 2 a également obtenu de très bonnes survies, toutes comprises autour de 100% et aucun problème technique n'a été rencontré.

Les performances de croissances de l'essai 2 ne montrent à nouveau aucune différence entre les différents aliments expérimentaux Contrôle, MSV et SICA.

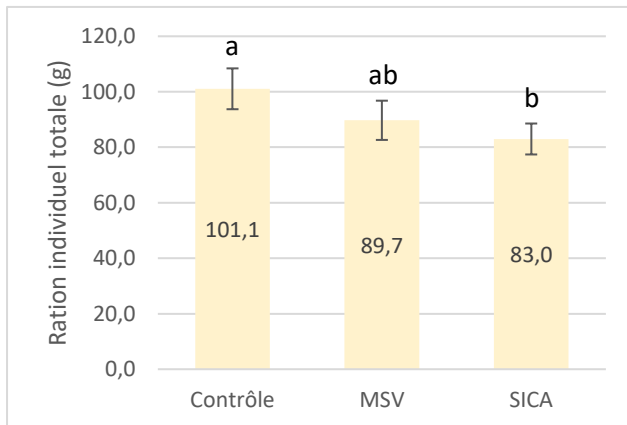


Figure 15 : moyennes et écart-types des rations individuelles totales (ANOVA, $p < 0,05$)

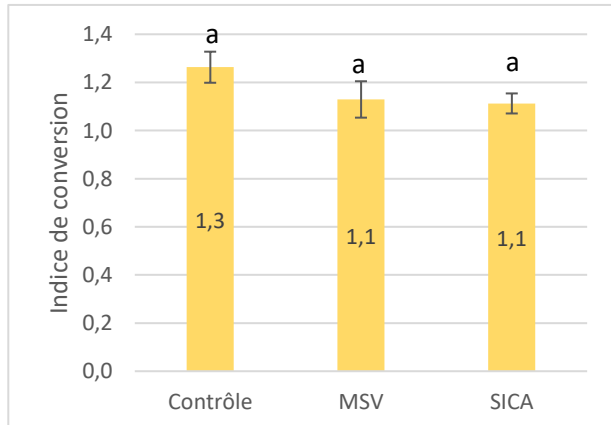


Figure 16 : moyennes et écart-types des indices de conversion (ANOVA, $p < 0,05$)

La quantité totale d'aliment distribuée par poisson au cours de l'essai (fig. 15) indique que l'aliment SICA est significativement moins consommé que l'aliment contrôle, alors que l'aliment MSV ne présente pas de différence significative avec les aliments Contrôle et SICA.

Pour autant, les indices de conversion présentés en figure 16 sont équivalents pour les trois traitements.

De même que pour l'essai 1, les nouvelles formulations des 2 aliments commerciaux locaux présentent des performances égales à l'aliment Contrôle.

2.4.2. Résultats physiologiques

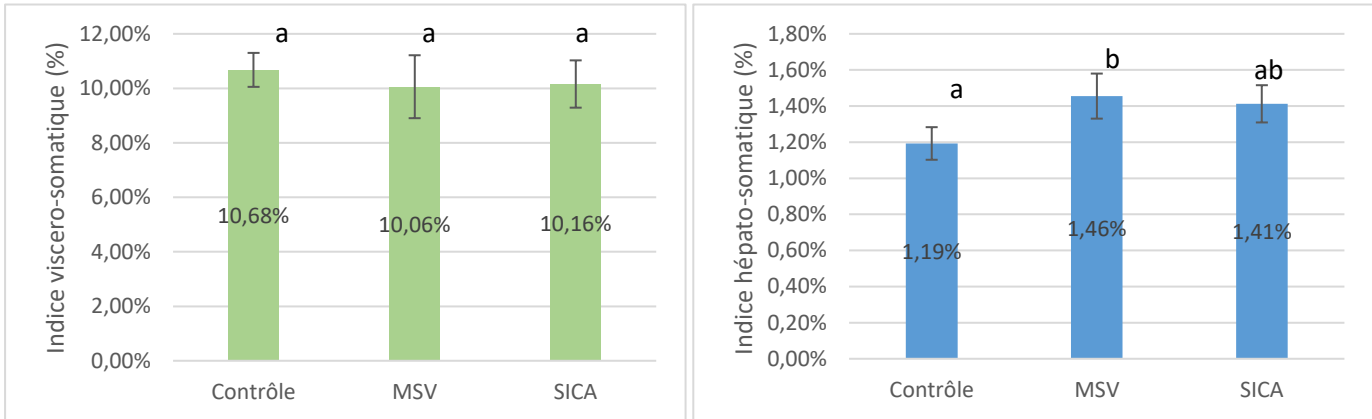


Figure 10 : moyenne et écart-type de l'indice viscéro-somatique. Figure 11 : moyenne et écart-type de l'indice hépato-somatique (ANOVA, $p < 0,05$)

Les indices viscéro-somatiques obtenus au cours de l'essai 2 (fig. 17) indiquant l'accumulation de lipides au niveau des viscères ne présentent aucune différence significative entre les traitements. En revanche, l'indice hépato-somatique (fig. 18) permettant d'évaluer les réserves lipidiques contenues dans le foie présentent un taux significativement supérieur au Contrôle pour l'aliment MSV.

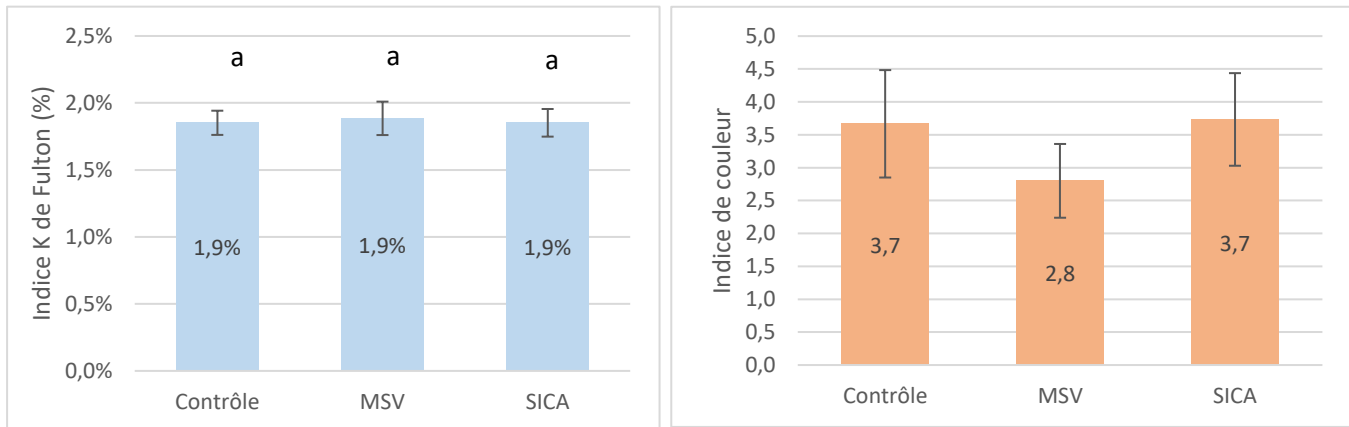


Figure 19 : moyennes et écart-types de l'indices K de Fulton (ANOVA, $p < 0,05$)

Figure 20 : moyennes et écart-types des indices de couleur de foie (1 = beige et 5 = rouge)

Comme pour l'essai 1, l'indice de condition de Fulton K (fig. 19), ne révèle aucune différence de corpulence des poissons en fonction des traitements.

L'indice de couleur de foie semble quant à lui indiquer que les foies des animaux nourris avec l'aliment MSV sont plus clairs et donc potentiellement en moins bonne santé.

2.5. Comparaison des deux essais

2.5.1. Performances zootechniques

Tableau 6 : récapitulatif des résultats zootechniques des essais 1 et 2

	Aliment	Survie (%)	Poids moyen initial à J0 (g) - estimé	Poids moyen final (g)	Gain de poids individuel journalier (g/j)	Quantité d'aliment distribué par individu (g)	Indice de conversion
Essai 1	Contrôle	100 ± 0 ^a	17,9 ± 0,3 ^a	77,5 ± 3,9 ^{ab}	0,54 ± 0,03 ^{ab}	82,6 ± 4,3 ^a	1,4 ± 0,0 ^{ab}
	CTA	98 ± 1 ^a	17,9 ± 0,6 ^a	65,8 ± 6,9 ^a	0,43 ± 0,06 ^a	82,9 ± 6,0 ^a	1,7 ± 0,1 ^a
	MSV	99 ± 1 ^a	17,8 ± 0,3 ^a	85,9 ± 2,7 ^b	0,61 ± 0,02 ^b	87,8 ± 3,0 ^a	1,3 ± 0,0 ^b
	SICA	100 ± 0 ^a	17,9 ± 0,7 ^a	73,4 ± 5,9 ^{ab}	0,50 ± 0,05 ^{ab}	80,2 ± 6,2 ^a	1,4 ± 0,0 ^{ab}
Essai 2	Contrôle	99 ± 1 ^a	18,7 ± 1,2 ^a	98,9 ± 8,2 ^a	0,89 ± 0,08 ^a	101,1 ± 7,4 ^a	1,3 ± 0,1 ^a
	MSV	100 ± 0 ^a	18,6 ± 0,4 ^a	98,1 ± 3,4 ^a	0,88 ± 0,04 ^a	89,7 ± 7,1 ^{ab}	1,1 ± 0,1 ^a
	SICA	100 ± 0 ^a	18,3 ± 0,5 ^a	93,1 ± 7,9 ^a	0,83 ± 0,09 ^a	83,0 ± 5,6 ^b	1,1 ± 0,0 ^a

Les deux essais permettent d'affirmer qu'au niveau des résultats zootechniques (survie, croissance et IC), les deux formules commerciales (essai 1) et les deux formules modifiées (essai 2) des aliments locaux MSV et SICA présentent des performances égales à l'aliment contrôle Le Guouessant importé.

Bien qu'elles ne présentent pas de différences significatives avec l'aliment Contrôle, des performances amoindries (croissance et IC) sont observées avec l'aliment CTA. Il se pourrait que ces écarts de performance soient liés au taux protéique appauvri de l'aliment CTA ou à la présence plus importante de matières premières végétales pouvant contenir des facteurs antinutritionnels.

2.5.2. Résultats physiologiques

Tableau 7 : récapitulatif des résultats physiologiques des essais 1 et 2.

	Aliment	Indice K de Fulton (%)	Indice viscéro-somatique (%)	Indice hépatosomatique (%)	Indice de couleur du foie, de 1 (beige) à 5 (rouge)
Essai 1	Contrôle	1,8 ± 0,1 ^a	10,2 ± 1,5 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	3,0 ± 1,0
	CTA	1,9 ± 0,1 ^a	11,8 ± 1,1 ^b	1,2 ± 0,2 ^a	3,8 ± 1,1
	MSV	1,9 ± 0,1 ^a	11,2 ± 1,1 ^b	1,2 ± 0,2 ^a	3,1 ± 0,7
	SICA	1,9 ± 0,1 ^a	10,1 ± 1,0 ^a	1,2 ± 0,2 ^a	3,3 ± 1,1
Essai 2	Contrôle	1,9 ± 0,1 ^a	10,7 ± 0,6 ^a	1,2 ± 0,3 ^a	3,7 ± 0,8
	MSV	1,9 ± 0,1 ^a	10,1 ± 1,2 ^a	1,5 ± 0,3 ^b	2,8 ± 0,6
	SICA	1,9 ± 0,1 ^a	10,2 ± 0,9 ^a	1,4 ± 0,2 ^{ab}	3,7 ± 0,7

Les deux essais donnent des résultats similaires au niveau de l'indice K. Aucune différence de corpulence n'est rencontrée durant ces deux expérimentations.

Au niveau des indices viscéro et hépato-somatiques (IVS), les résultats diffèrent d'un essai à l'autre. Le 1^{er} donne des indices viscéro-somatiques différents (contrôle/SICA vs CTA/MSV) et des indices hépato-somatiques similaires alors que le 2^e donne des indices viscéro-somatiques similaires mais des indices hépato-somatiques différents (contrôle vs MSV).

Lors du premier essai, les animaux nourris avec les aliments Contrôle et SICA présentent des réserves adipeuses moins importantes au niveau des viscères par rapport aux aliments CTA et MSV, mais ce phénomène n'est pas rencontré au cours du 2^e essai. Les animaux nourris avec l'aliment MSV au cours de l'essai 2 ont des foies avec réserves plus importantes que l'aliment contrôle. Ce dernier détient les taux lipidiques les plus hauts d'après analyse sur l'ensemble des essais. Cela pourrait expliquer pourquoi dans un cas comme dans l'autre, les animaux ont tendances à stocker plus de tissus adipeux et de réserves.

Conclusion

En conclusion, les essais réalisés au Centre Technique Aquacole ont permis d'évaluer les performances zootechniques et physiologiques de différents aliments produits localement destinés à l'élevage du picot rayé. Dans le premier essai, les aliments commerciaux locaux (MSV et SICA) ainsi que l'aliment importé (Contrôle) ont montré des résultats de croissance et de survie comparables, tandis que l'aliment artisanal (CTA) a présenté une croissance légèrement inférieure probablement en raison de sa teneur réduite en protéines ou de facteurs antinutritionnels pouvant être contenus dans les matières premières végétales. Les résultats du deuxième essai, où les formulations des aliments commerciaux ont été modifiées pour réduire les protéines animales et les lipides, ont confirmé que les performances des aliments locaux étaient équivalentes à l'aliment importé en termes de croissance et de survie. Cependant, des différences ont été observées au niveau des réserves adipeuses des viscères et du foie, indiquant une possible influence de la composition des aliments sur la physiologie des poissons.

Il est important de souligner que les performances des aliments commerciaux locaux ont été jugées satisfaisantes par rapport à l'aliment importé, ce qui est encourageant pour le développement d'une aquaculture locale de picots rayés en Nouvelle-Calédonie. D'autant plus que le prix des aliments locaux se trouve autour de 150 F CFP/kg contre 180 F CFP/kg pour l'aliment importé.

Dans l'ensemble, ces résultats mettent en évidence la possibilité de produire localement des aliments à moindre coût adaptés à l'élevage du picot rayé, tout en maintenant des performances zootechniques comparables à celles des aliments importés. Ce projet contribue ainsi au développement d'une aquaculture marine durable et respectueuse de l'environnement en favorisant l'utilisation d'aliments produits localement et en réduisant la dépendance aux aliments importés.

Cependant, des ajustements supplémentaires pourraient être nécessaires pour améliorer la condition physiologique des poissons d'élevage en les comparant notamment aux conditions des animaux sauvages de la même espèce. Les essais d'inclusion de matières premières végétales locales n'ayant pas pu être poursuivis au cours de l'essai 2, ces travaux ainsi que la diminution du taux de farines d'origine animales nécessitent également d'être poursuivies. Un transfert doit être mis en place pour que le CCDTAM, étant le centre le plus habilité au travail piscicole, puisse reprendre et continuer ces travaux sur la nutrition du picot.