



# ALIMENT D'AQUACULTURE

MAGAZINE AFRIQUE

VOLUME 2 – NUMERO 1 – 2024

**IMPORTANCE DE L'ÉVALUATION  
DES INGRÉDIENTS DES  
DIFFÉRENTES SOURCES DE  
PROTÉINES DANS LA  
CONTRIBUTION À LA DURABILITÉ  
DE L'AQUACULTURE DANS LE  
FUTUR**

**LES BESOINS EN ACIDES  
AMINÉS ESSENTIELS DES  
POISSONS ET DES CRUSTACÉS**



**SITUATION ACTUELLE ET  
POTENTIALITÉS DE  
L'AQUACULTURE EN AFRIQUE**

**DÉFIS ET SOLUTIONS POUR  
TRAITER LES DÉCHETS DE  
PHOSPHORE DANS LES ÉLEVAGES  
DE POISSONS D'EAU DOUCE EN  
CIRCUIT OUVERT**



Le magazine de l'aliment aquacole de l'Afrique est un outil essentiel pour le développement de la gestion de l'alimentation en aquaculture dans la région. En effet, ce magazine offre une source d'informations précieuse et actualisée sur les dernières avancées en matière d'alimentation en aquaculture, les nouvelles tendances du marché, les meilleures pratiques de gestion et les recommandations techniques pour améliorer la production aquacole. En fournissant des articles de fond, des études de cas, des analyses de marché et des interviews d'experts du secteur, le magazine de l'aliment aquacole de l'Afrique permet aux professionnels de l'aquaculture de rester informés et de se tenir au courant des dernières innovations en matière d'alimentation pour les poissons et les crustacés. Cela leur permet d'adapter leurs pratiques de façon plus durable et efficace, en tenant compte des enjeux environnementaux, économiques et sociaux liés à la production aquacole.

De plus, le magazine de l'aliment aquacole de l'Afrique contribue également à promouvoir les bonnes pratiques en matière d'alimentation en aquaculture, en mettant en lumière les initiatives et les projets innovants qui ont un impact positif sur la durabilité de la production aquacole dans la région. En favorisant le partage de connaissances et d'expériences entre les acteurs de l'industrie, le magazine joue un rôle essentiel dans le renforcement des capacités des professionnels de l'aquaculture et dans l'amélioration continue des pratiques de gestion de l'alimentation en aquaculture en Afrique.

Le magazine de l'aliment d'aquaculture de l'Afrique est un outil contribuant pour le développement de la gestion de l'alimentation en aquaculture dans la région, en informant, en sensibilisant et en inspirant les acteurs de l'industrie à adopter des pratiques plus durables et à contribuer à la croissance et à la prospérité de l'aquaculture en Afrique.

## LISTE DE L'EQUIPE EDITORIALE DU MAGAZINE ALIMENT D'AQUACULTURE AFRIQUE



**Dr Arnold Ebuka Irabor.** Aquaculture durable, Département de la nutrition des poissons, Université Dennis Osadebay, Asaba, Nigeria.

**Dr Abd El Rahman Khattaby** Chercheur principal au laboratoire central d'aquaculture. Centre de recherche agricole. Égypte.

**Dr Mohamed Abo Elsoud.** Expert en qualité des aliments aquacoles Egypte.

**Dr Mostafa A. M. Soliman.** Département de l'utilisation des sous-produits, Institut de recherche sur la production animale (APRI). Centre de recherche agricole, ElDokki, Giza, Égypte.

**Dr Mustapha ABA.** Expert en Aquaculture Nutrition des Poissons. Rabat Maroc.

**Dr Nesara K.M.** Fish nutritionniste, Expertise qualité et nutrition des aliments pour poissons . Inde.

**Dr Prasanta Jana.** Division de la nutrition, de la biochimie et de la physiologie des poissons, ICAR- Institut central de l'éducation halieutique, Versova, Mumbai 400061, Maharashtra, Inde.

**Dr Samwel Limbu.** Nutrition aquacole et santé environnementale. Chargé de cours à l'université de Dar es Salaam. Tanzanie.

**Dr - Vaitheeswaran Thiruvengadam.** Département des Pêches et aquaculture. Université internationale d'Afrique de l'Est, Kampala, République d'Ouganda.

**Paul Mosnier.** Diplômé des STEM avec une spécialisation en aquaculture. Forte connaissance du secteur de l'aquaculture et du paysage de l'édition scientifique. Journal Aquaculture. Frontiers.

## EDITORIAL

### CHÈRES LECTRICES ET CHERS LECTEURS

La sécurité alimentaire et nutritionnelle fait référence au défi de fournir une alimentation saine, durable et accessible à tous les êtres humains, avec quatre dimensions couvrant des questions interconnectées : la disponibilité, l'accès, l'utilisation et la stabilité. Tout le monde reconnaît que la grande majorité de la viande que nous consommons ne vient pas d'animaux sauvages, mais bien d'animaux élevés par l'homme, par conséquent, élever des poissons, des crustacés (des mollusques, des plantes aquatiques et des algues) est une dimension clé pour assurer la sécurité alimentaire, pour augmenter la disponibilité en poisson ou même compenser les pertes subies par les pays africains, du fait de la surexploitation des ressources halieutiques marines. Selon la FAO, le poisson et d'autres produits aquatiques produits en aquaculture peuvent jouer un rôle important pour répondre à la demande alimentaire croissante, en contribuant à améliorer la résilience du système alimentaire mondial. L'Afrique est le continent où la croissance démographique est la plus élevée, où on prévoit une augmentation de la population d'environ 2,4 milliards de personnes d'ici 2050, alors qu'il y a un grand défi en ce qui concerne les deux objectifs de développement durable que sont la sécurité alimentaire et la pauvreté, dans ce contexte, le secteur de l'aquaculture dans le continent africain a besoin de nouveaux principes de gouvernance qui garantissent son expansion et son intensification, en adoptant des technologies modernes, de manière responsable du point de vue environnemental et social, et économiquement viables.

Or, l'expansion de l'industrie aquacole dans ce continent, exige des aliments pour les animaux aquatiques qui représentent plus de 60 % des coûts de production. Les innovations et la bonne gestion de l'utilisation des aliments aquacoles permettent d'améliorer la productivité et de réduire les déchets, facilitent une plus grande inclusion des petits opérateurs dans le secteur. Ces technologies, déjà disponibles, doivent être appliquées dans les zones où l'aquaculture a le plus grand potentiel de croissance, comme en Afrique, dont la contribution globale à la production mondiale est à peine de 2 %, tandis que l'Asie contribue à plus de 90 %. Si l'aquaculture est une réussite mondiale, le secteur est confronté à des défis en Afrique, où la production est faible, liée surtout à l'amélioration de la qualité de l'alimentation, et c'est l'objectif de cette série d'articles de ce numéro, qui décrit la situation en aquaculture actuelle de l'Afrique, l'examen des ingrédients des différentes sources de protéines pour les aliments aquacoles, la formulation à moindre coût et plus économique, l'impact environnemental de ces aliments, afin que notre continent connaisse une aquaculture plus durable, et plus respectueuse de l'environnement, pour s'aligner sur les tendances mondiales. Renforcer la qualité nutritionnelle des poissons en Afrique par l'adoption de meilleurs aliments qui réduisent le risque de l'impact environnemental, de la propagation des maladies aquatiques, production des poissons sains et de bonne qualité, peut contribuer au développement de l'aquaculture de manière durable en Afrique.

Bonne Lecture

## SOMMAIRE

IMPORTANCE DE L'ÉVALUATION DES INGREDIENTS DES DIFFÉRENTES SOURCES DE PROTÉINES DANS LA CONTRIBUTION À LA DURABILITÉ DE L'AQUACULTURE DANS LE FUTUR - page 1 -

SITUATION ACTUELLE ET POTENTIALITÉS DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE - page 4 -

LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AQUACULTURE EN CAGE DE TILAPIA SUR LES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU DU LAC KIVU, RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO - page 10 -

AU MAROC L'AGENCE NATIONALE DE DÉVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE A ORGANISÉ LE 3ÈME FORUM DE L'AQUACULTURE MARINE - page 14 -

LES BESOINS EN ACIDES AMINÉS ESSENTIELS DES POISSONS ET DES CRUSTACÉS - page 15 -

DÉFIS ET SOLUTIONS POUR TRAITER LES DÉCHETS DE PHOSPHORE DANS LES ÉLEVAGES DE POISSONS D'EAU DOUCE EN CIRCUIT OUVERT - page 17 -

OPTIMISATION DE L'ALIMENTATION POUR LE TILAPIA DU NIL À L'AIDE D'UN MODÈLE DE PROGRAMMATION EXCEL DANS DES OPÉRATIONS DE MÉLANGE D'ALIMENTS À PETITE ÉCHELLE AU TOGO - page 21 -

PRATIQUES OPTIMALES DE MANIPULATION DES POISSONS APRÈS LA RECOLTE EN AQUACULTURE : GARANTIR LA SUPÉRIORITÉ ET LA LONGÉVITÉ - page 25 -

L'AQUACULTURE AU MALI, UN SECTEUR SOUTENU PAR LE SECTEUR PRIVÉ - page 28 -

LA TANZANIE PRÉSENTE LA FEUILLE DE ROUTE STRATÉGIQUE POUR STIMULER LE SECTEUR DE L'AQUACULTURE ET DE LA PÊCHE - page 30 -

L'ÉLEVAGE EN CAGE DANS L'AQUACULTURE - page 31 -

NUTRITION DES GENITEURS DU TILAPIA DU NIL ET SES IMPLICATIONS SUR L'EFFICACITÉ DE LA REPRODUCTION - page 36 -

LE PARCOURS LINAH VELMA UNE RESPONSABLE D'AQUACULTURE CHEZ AQUARECH AU KENYA - page 45 -

LA CHITINASE UNE ENZYME CLÉ POUR ASSURER LA DURABILITÉ DE LA FARINE D'INSECTES EN NUTRITION D'AQUACULTURE - page 47 -

FUTURS ÉVÈNEMENTS DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE ET DANS LE MONDE

## IMPORTANCE DE L'ÉVALUATION DES INGRÉDIENTS DES DIFFÉRENTES SOURCES DE PROTÉINES DANS LA CONTRIBUTION A LA DURABILITE DE L'AQUACULTURE DANS LE FUTUR



La comparaison des attributs nutritionnels de différents d'ingrédients issus des différentes sources de protéines constitue un cadre d'évaluation pour la compréhension des connaissances essentielles requises pour pouvoir accommoder tout ingrédient dans un processus de formulation dans aliments d'aquaculture.

L'aquaculture dans le monde est en plein essor pour satisfaire les besoins en pleine croissance en produits de la mer. Selon les projections de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la production aquacole mondiale devrait plus que doubler et atteindre des rendements de 140 millions de tonnes d'ici 2050. Cela signifie également que la production d'aliments pour animaux doit au moins doubler pour atteindre plus de 100 millions de tonnes (Glencross, 2024) pendant cette période. L'une des questions fondamentales qui sous-tendent cette projection est de savoir comment obtenir les ingrédients alimentaires pour soutenir cette croissance et, tout aussi important, comment assurer la durabilité de cette croissance.

Or, pour soutenir l'expansion future de l'aquaculture mondiale, l'évaluation des ingrédients issus des sources protéiques des aliments aquacoles est essentielle à la recherche nutritionnelle et au développement des aliments pour les espèces aquacoles, surtout que les protéines utilisées dans les aliments aquacoles proviennent de diverses sources, notamment la farine de poisson et d'autres ingrédients de diverses sources.

L'évaluation des forces et des faiblesses des ingrédients protéiques pour l'alimentation aquacole montre qu'aucun ingrédient n'est parfait, mais qu'une meilleure connaissance de leurs forces et faiblesses peut accroître l'adaptabilité des formulations d'aliments, signalés lors d'une revue dirigée par Brett Glencross, directeur technique de l'organisation des ingrédients marins, IFFO, et comprend les commentaires de Margareth Øverland, professeure en nutrition aquacole à l'Université norvégienne des sciences de la vie (NMBU), et Richard Newton, chargé de cours sur les systèmes alimentaires résilients à l'Institut d'aquaculture de l'Université Stirling.

L'examen tient compte d'une grande variété de sources de protéines utilisées dans les aliments pour animaux : ingrédients marins (produits à partir de la pêche fourragère ou de sous-produits issus des ressources halieutiques et aquacoles), protéines animales transformées (fabriqué à partir d'animaux terrestres produits pour la consommation humaine à partir desquels des sous-produits sont générés, ainsi que des farines d'insectes et de vers), des ressources protéiques unicellulaires (produites à partir de sources bactériennes, de levures, de champignons ou de microalgues), des sources de protéines de céréales (représentant le plus grand volume de tous les aliments aquacoles mondiaux) tels que les céréales, les oléagineux, les légumineuses, y compris les ressources végétales utilisées non modifiées ou à des degrés divers de transformation.



Nouvelles sources de protéines pour les aliments aquacoles. Source : IFFO

Les chercheurs ont effectué une analyse FFOM ( Forces, Faiblesse, Opportunités et Menaces (SWOT : Strength, Weakness, Opportunities, and Threats) d'une variété d'ingrédients d'aliments aquacoles, y compris des sources traditionnelles telles que les farines de poisson et les huiles de poissons provenant de la pêche fourragère, en constatant qu'aucun ingrédient ne représente la solution parfaite, mais ensemble, les ingrédients de ces aliments aquacoles alternatifs peuvent offrir des avantages gratuits.

Analyse FFOP ou SWOT (forces, faiblesses, opportunités, menaces)

Pour mieux comprendre chaque catégorie d'ingrédients, une analyse FFPM est appliquée. Cette approche tient compte des facteurs suivants :

- Forces : en montrant les avantages de chaque ingrédient.
- Faiblesses : en décrivant leurs limites et leurs inconvénients.
- Opportunités : en signalant les caractéristiques d'utilisations de ces ingrédients.
- Menaces : en montrant les risques potentiels liés à leur utilisation

L'évaluation démontre que chaque ingrédient a ses forces et ses faiblesses. Dans de nombreux cas, les faiblesses d'un ingrédient peuvent être associées aux forces d'autres ingrédients pour identifier les opportunités de complémentarité

	F	F	O	M
Protéines marines	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equilibre nutritionnel</li> <li>- Des pêcheries bien gérées</li> <li>- Stabilité des prix</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perception publique</li> <li>- Capacité limitée pour augmenter la production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traitement simple</li> <li>- Circularité potentielle</li> <li>- Environnemental</li> <li>empreinte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposition au climat</li> <li>changement</li> <li>- INN</li> <li>- L'instabilité politique</li> <li>- Les questions de réglementation</li> </ul>
Protéines animales transformées	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riche en protéines</li> <li>- Disponibilité</li> <li>- Rentabilité</li> <li>- Effet prébiotique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible acceptation sociale</li> <li>- Traitement complexe</li> <li>- Manque d'EPAADHA</li> <li>- Odeur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité croissante</li> <li>- Progrès dans la transformation</li> <li>ultérieure</li> <li>- Environnemental</li> <li>empreinte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Législation restrictive</li> <li>- Coûts énergétiques</li> </ul>
Protéines de céréales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Échelle de production</li> <li>- Prix abordable</li> <li>- Acceptabilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractéristiques nutritionnelles</li> <li>- Empreinte environnementale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentiel de valeur ajoutée</li> <li>- Qualités nutritionnelles améliorées (GM techs)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposition au changement climatique</li> <li>- Concurrence alimentaire</li> <li>- Coûts énergétiques</li> </ul>
Protéines unicellulaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transfert efficace des nutriments</li> <li>- Pas de concurrence avec la nourriture</li> <li>- Niveau élevé de protéines</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quelques compositions aspects</li> <li>- Traitement considérable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualités nutritionnelles améliorées (GM techs)</li> <li>- Potentiel de valeur ajoutée</li> <li>- Cofacteurs bioactifs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coût</li> <li>- Échelle de production</li> </ul>

Explique le Dr Brett Glencross. Par exemple, le soja a l'échelle et la stabilité de l'approvisionnement et la consistance de la qualité du produit, mais manque de d'appétence pour de nombreuses espèces, alors que la farine de poisson offre une excellente appétence mais est confrontée à des limites d'approvisionnement qui sont liées aux surexploitations des ressources halieutiques dans les océans. En reconnaissant ainsi les résultats de l'examen FFPM des ingrédients, les faiblesses d'un ingrédient peuvent être associées aux forces d'autres ingrédients pour identifier les opportunités de complémentarité ce qui suggère que la combinaison d'ingrédients complémentaires minimise les compromis associés à chacun, tout en maximisant les caractéristiques bénéfiques de l'aliment aquacole.

En appréciant mieux les aspects positifs et négatifs de chaque ingrédient, il est possible d'accroître notre capacité d'adaptation pour répondre aux diverses possibilités de leur utilisation dans des régimes alimentaires équilibrés et d'améliorer la durabilité du secteur pour l'avenir.

Pour assurer la durabilité de l'industrie des aliments aquacoles afin de répondre aux attentes du développement du secteur de l'aquaculture dans le futur, et l'évaluation des caractéristiques des ingrédients issus des différentes sources de protéines révélées dans cette revue, montre que la complémentarité des ingrédients s'avère une nécessité, car la compréhension des forces et des faiblesses des ingrédients permet de formuler des aliments bien adaptés pour l'aquaculture.

#### Référence (libre accès)

Glencross, B., Ling, X., Gatlin, D., Kaushik, S., Øverland, M., Newton, R. et Valente, L. M. (2024). A SWOT Analysis of the Use of Marine, Grain, Terrestrial-Animal and Novel Protein Ingredients in Aquaculture Feeds. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 1-39. <https://doi.org/10.1080/23308249.2024.23150>.

## SITUATION ACTUELLE ET POTENTIALITÉS DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE



Par : Dr Mustapha ABA Expert Scientifique en Aquaculture. Nutrition des poissons.  
Rabat Maroc



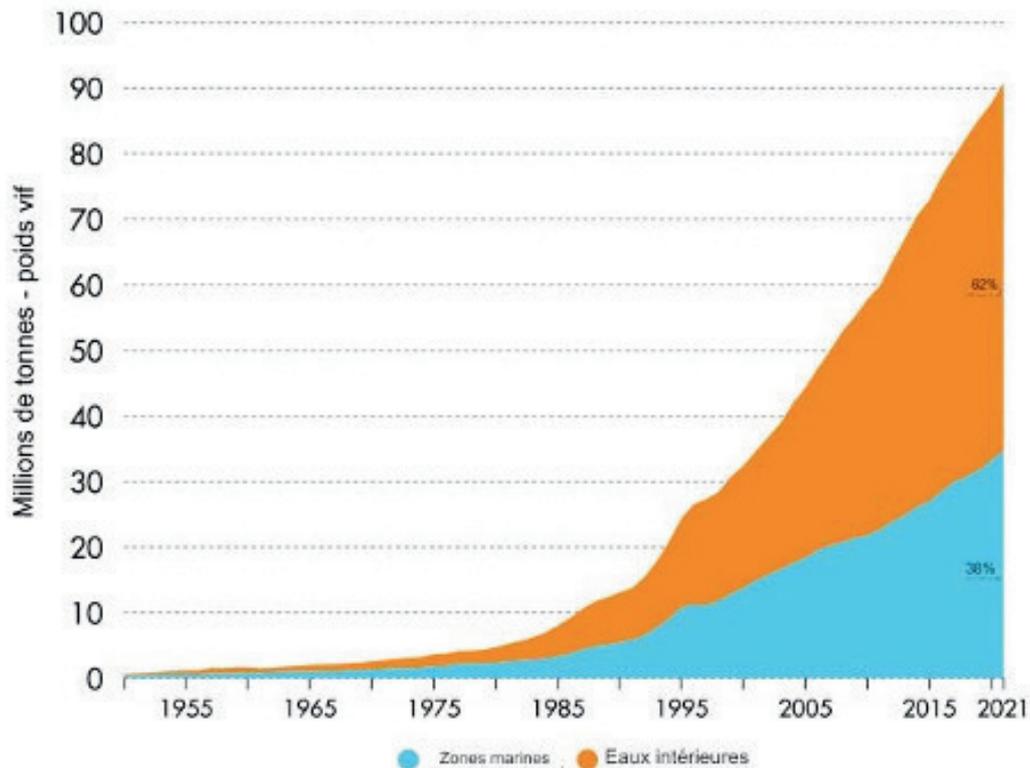
Alors que la population mondiale continue de croître de façon exponentielle, la question de la sécurité alimentaire devient de plus en plus pressante et l'approvisionnement alimentaire durable est l'une des principales préoccupations de l'humanité (Obaisi, 2017), en particulier compte tenu du changement climatique et des défis associés à la production agricole traditionnelle (Bibi, and Rahman, 2023).

La relation entre les aliments aquatiques, la sécurité alimentaire et nutritionnelle est de plus en plus reconnue par plusieurs études de recherches (Kawarazuka et Béné , 2010 ; Bogard et al., 2019, Farmery et al., 2021 ; Zamborain-Mason et al., 2023) et doit être soutenue par un engagement politique nécessaire pour lier explicitement la pêche et l'aquaculture à la sécurité alimentaire et à la santé publique (Farmery et al., 2021) afin de soutenir les régimes alimentaires sains, et durables pour tous.

La relation entre les aliments aquatiques, la sécurité alimentaire et nutritionnelle est de plus en plus reconnue par plusieurs études de recherches

(Kawarazuka et Béné , 2010 ; Bogard et al., 2019, Farmery et al., 2021 ; Zamborain-Mason et al., 2023) et doit être soutenue par un engagement politique nécessaire pour lier explicitement la pêche et l'aquaculture à la sécurité alimentaire et à la santé publique (Farmery et al., 2021) afin de soutenir les régimes alimentaires sains, et durables pour tous.

Or les produits issus des pêches de capture ne peuvent pas satisfaire la demande croissante des consommateurs, dans ce contexte, l'aquaculture est devenue l'une des solutions prometteuses pour renforcer la sécurité alimentaire dans le monde et des possibilités de répondre à la demande sans cesse croissante de poissons de consommation surtout en Afrique (AUDA-NEPAD, 2021), continent où la croissance démographique est la plus élevée avec une population atteignant plus de 1474 Millions.



eaux intérieures et zones marines (FAO, 2024)

L'aquaculture reste le secteur de production alimentaire qui connaît la plus forte croissance dans le monde (FAO, 2022), ce secteur a apporté une contribution record de 50 pour cent à la production mondiale d'animaux aquatiques en 2024 contre seulement 13,4 pour cent en 1990. L'aquaculture est le système de production alimentaire le plus diversifié au monde, avec plus de 600 espèces cultivées dans le monde depuis 1950 (FAO, 2022), sa production est répartie comme suit : 62% pour les eaux douces et 38% pour les eaux marines (Fig 1), sachant que la production aquacole d'animaux aquatiques nourris (Poissons et crevettes) continue de l'emporter sur celle d'espèces non nourries.

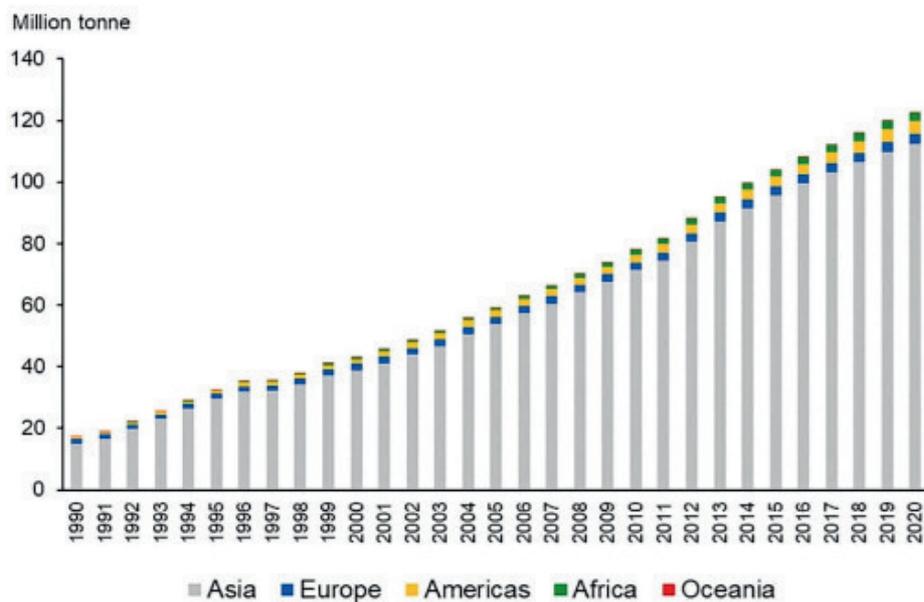


Fig 2 : Production aquacole par région (Chan et al., 2024)

A l'échelle globale et d'un point de vue géographique (Fig 2), les pays asiatiques étaient les principaux producteurs d'animaux aquatiques en 2021 et représentaient 70 pour cent du total, suivis des Amériques, de l'Europe, de l'Afrique et de l'Océanie (FAO, 2024).

Malgré la domination de la production aquacole par les pays asiatiques, l'aquaculture en Afrique reste une activité émergente dans la plupart des cas, car elle a considérablement progressé au cours des trois dernières décennies. En 1995, l'aquaculture Africaine représentait 0,45 % des cultures mondiales, contre presque 2 % en 2021, pour une valeur de 6 Milliards de dollars US sachant que la production mondiale en aquaculture est de 126 Millions de tonnes.

La faible production de l'aquaculture dans le continent Africain est lié surtout au fait que la pêche par capture a été largement privilégiée avec une production de plus de 10 Millions de tonnes, et le développement de l'aquaculture y accuse du retard (Fig 3), mais des exceptions à ce constat sont observées dans les pays où le développement de l'aquaculture est important, par exemple en Égypte, dans la région nord Africaine et premier producteur du continent avec 1 576 189 de tonnes de production en aquaculture, et dans certains pays d'Afrique subsaharienne, comme le Nigéria, dans la région ouest Africaine, avec 275 645 tonnes en aquaculture, et L'Ouganda dans la région de l'Afrique de l'est, avec une production en aquaculture de 138 558 tonnes, alors que pour l'Afrique centrale, le Cameroun produit 9 800 tonnes en aquaculture, et l'Afrique du sud avec 10 525 tonnes en produits aquacoles dans la région australe de l'Afrique (FAO, 2023).

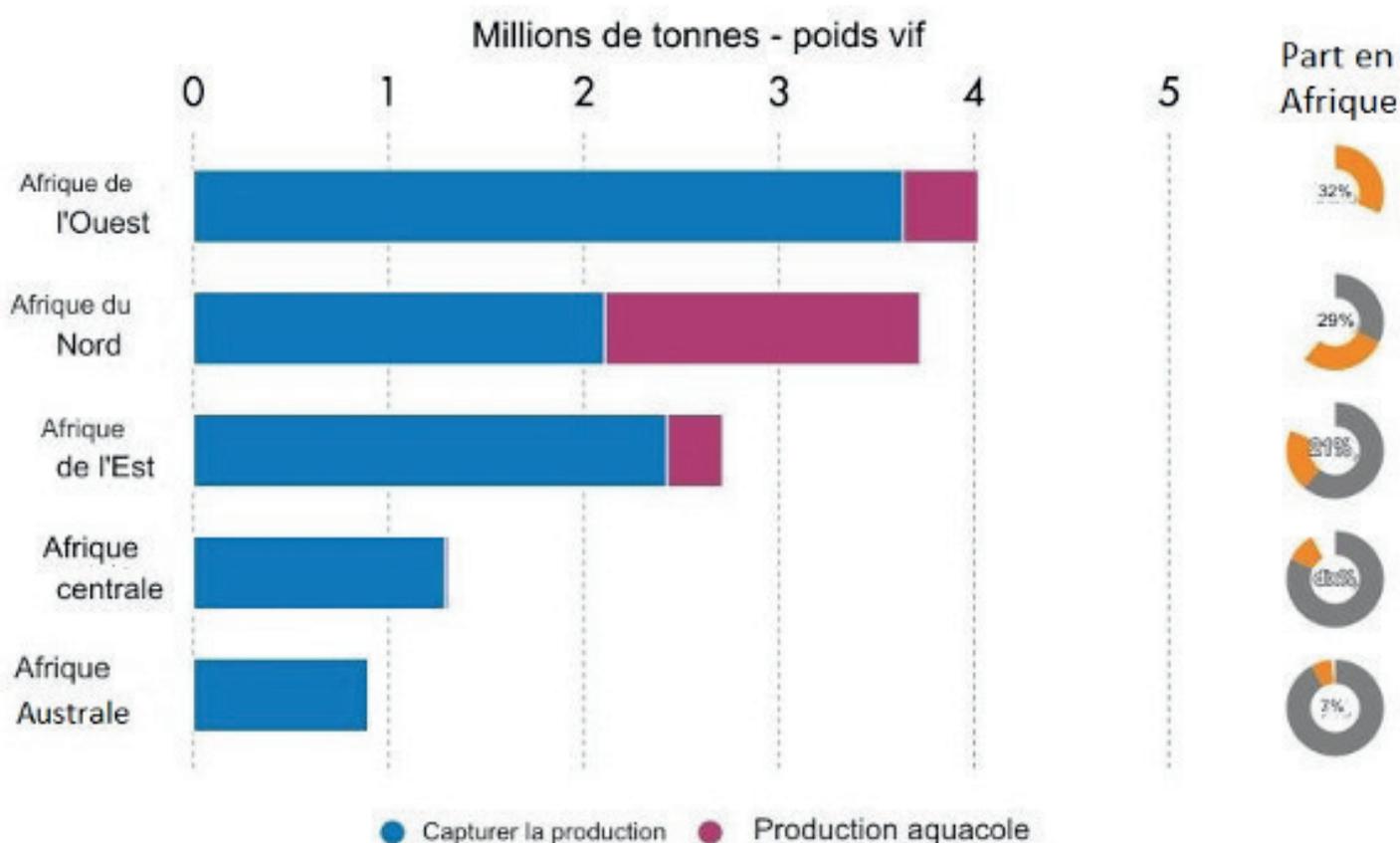


Fig 3 : production d'animaux aquatiques par source de production et part du total par région géographique de l'Afrique en 2021. (Source FAO, 2024)

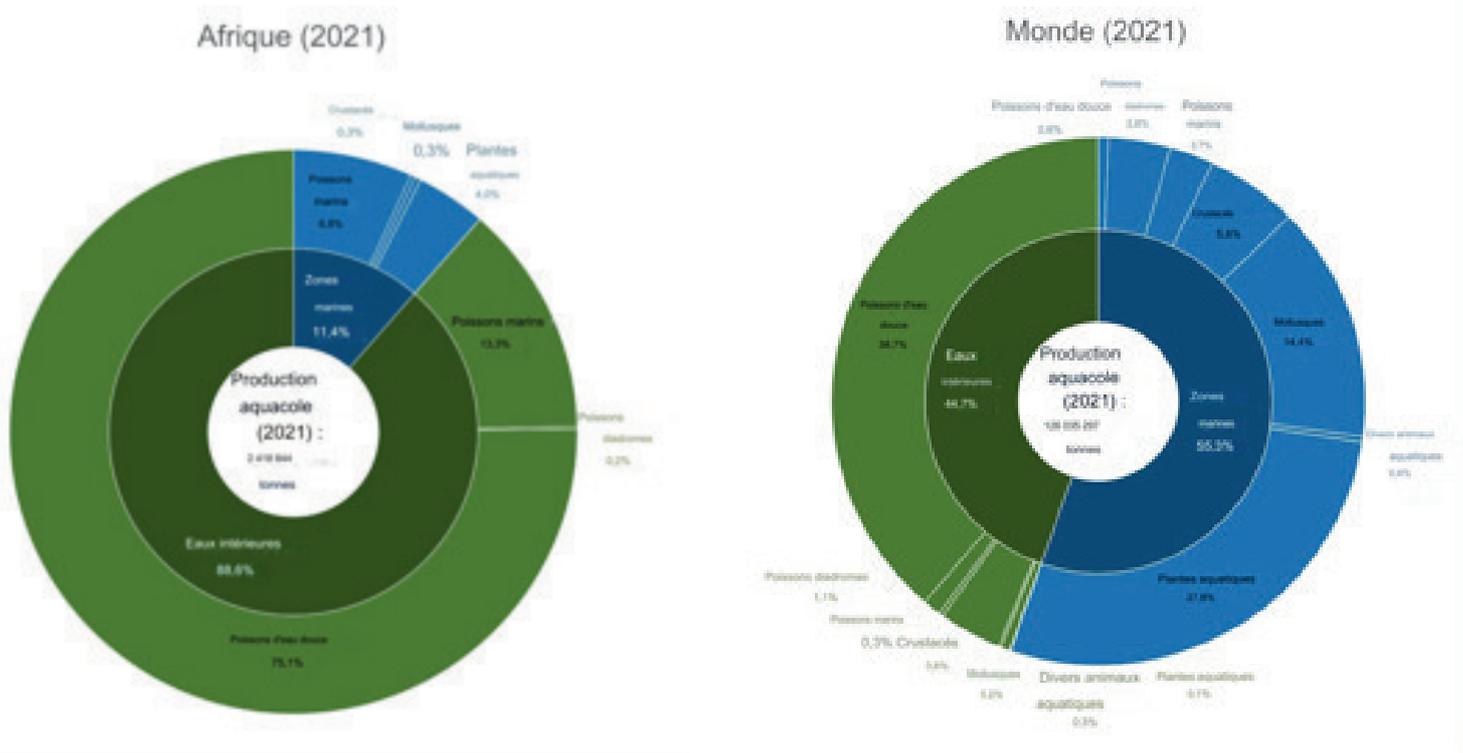
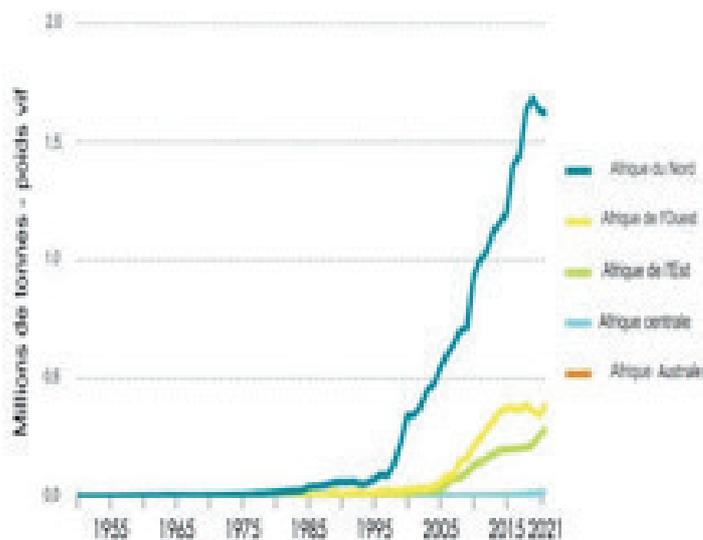


Fig 4 : Production globale et Africaine en Aquaculture (FAO, 2023)

Malgré les importantes ressources hydriques, et un ensemble littoral étendu et varié qui pourrait sans doute être exploité, le potentiel de développement de l'aquaculture en Afrique n'a pas pu atteindre les niveaux attendus et souhaités, car la production dans ce continent s'est limitée à 2,4 Millions de tonnes réparties entre 88,6% dans les eaux intérieures et 11,4% dans les zones marines, alors que la production mondiale en aquaculture a atteint 126 Millions de tonnes réparties entre 44,7% dans les eaux intérieures et 55,3% dans les eaux marines (Fig 4).

Les 2,4 Millions de produits d'aquaculture Africains ne sont pas réparties de manière égale dans le continent, les régions africaines connaissent de grandes disparités de production en aquaculture depuis des décennies (Fig 5), avec une importante production depuis les années 2000 dans les régions Nord, Ouest et Est Africaines, et sur les 2, 4 Millions tonnes produites en aquaculture dans le continent Africain, l'Afrique du Nord produits Presque 70% (presque la totalité par l'Egypte), l'Afrique de l'Ouest avec 16,06 %, alors que la région de l'Est Africaine produit 15,70% de produits aquacoles. L'Afrique centrale et Australe produisent moins de 1,3% (FAO, 2024).



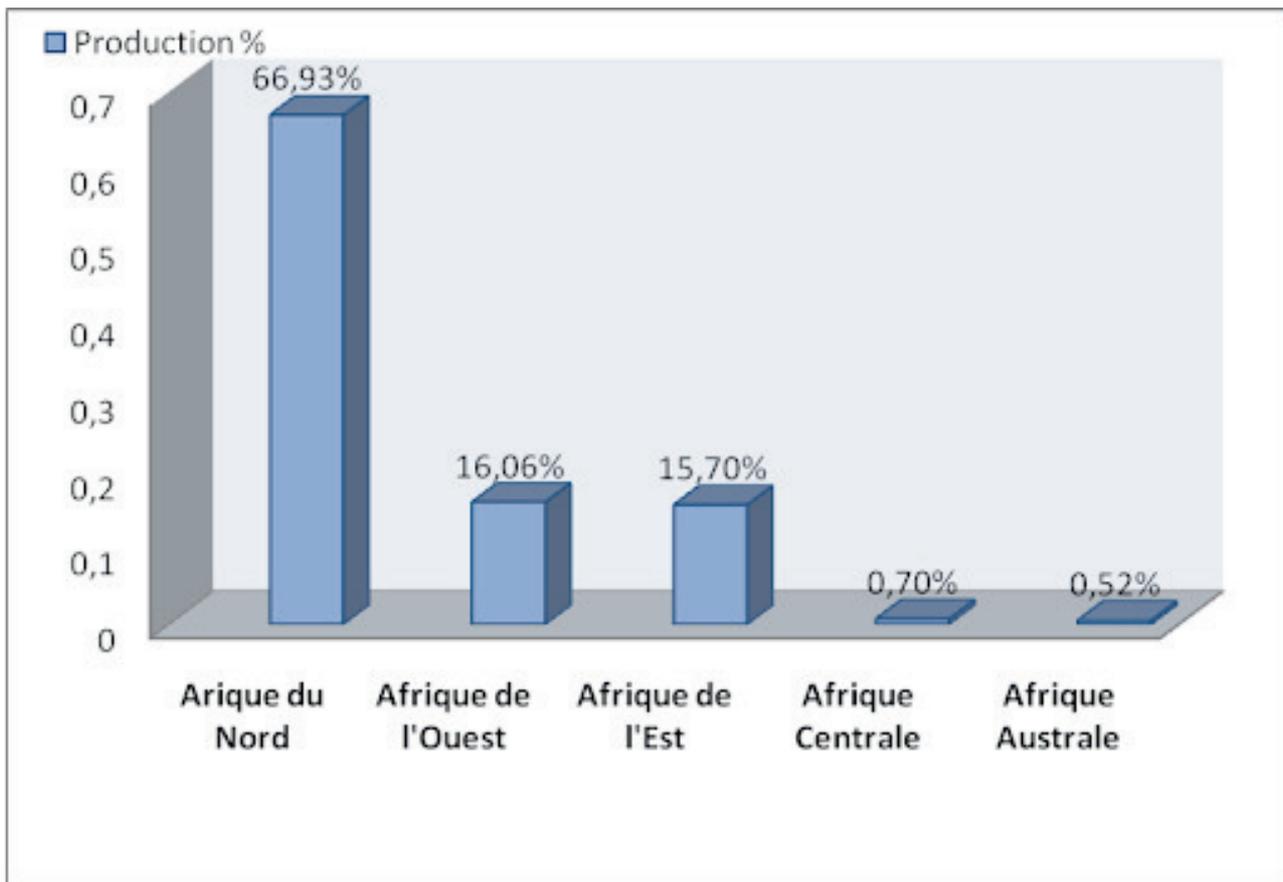


Fig 5 : Production en aquaculture dans les 5 régions de l'Afrique

## ESPÈCES AQUACOLES LES PLUS PRODUIES EN AFRIQUE

### → Espèces des eaux douces

L'aquaculture des eaux douces en Afrique est dominée par 3 espèces des eaux douces représentées par les tilapias, poissons chats, et les carpes, avec une prédominance de l'aquaculture du tilapia en Afrique du Nord (Egypte).

Poissons des eaux douces	Production en Tonnes
Tilapias	1 340 000
Poissons chats	252 000
Carpes	171 375

### → Espèces des eaux marines

L'aquaculture des poissons marins est dominée par les mullets produits essentiellement par l'Egypte, la daurade est produite en totalité en Egypte, la Tunisie et l'Algérie, le Bar Européen et le maigre sont produits en forte quantité en Egypte suivi de la Tunisie alors que les crustacés, ils sont produits par le Madagascar et l'Egypte.

Poissons des eaux marines	Production en Tonnes
Mulets	351 527
Daurade royale	62 720
Bar	38 968
Maigre	28 401
Crustacés	7 000

La part de l'aquaculture en Afrique a atteint 2, 418 millions de tonnes, et la production aquacole du continent devrait enregistrer une croissance de 35 % de la production de l'aquaculture en 2030, pour atteindre 3,25 millions de tonnes (FAO,2022).

## Emplois en aquaculture Africaine

Selon la FAO (2024), l'emploi dans le secteur de l'aquaculture est encore plus concentré en Asie, qui abrite près de 94,6 pour cent du total avec plus de 20 Millions d'emplois dont 6 Millions de femmes. L'Afrique représente environ 3 pour cent, les Amériques 2 pour cent, l'Europe environ 0,5 pour cent, tandis que l'Océanie représente la part restante de l'emploi mondial dans l'aquaculture (Fig 6).

Le nombre d'emploi continue d'augmenter en Afrique, mais reste faible en comparaison avec celui du secteur de la pêche qui génère plus de 5 Millions d'emplois alors que le secteur de l'aquaculture plus de 600 milles personnes travaillent dans ce secteur selon la FAO (2024), dont 84 000 pour l'emploi féminin en aquaculture dans le continent Africain avec un taux de 14 %, alors qu'en Asie il est de 34% avec plus de 6 Millions d'emplois pour les femmes asiatiques (FAO, 2024).

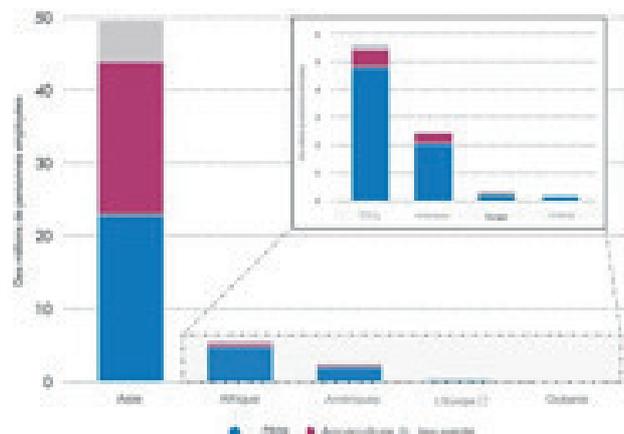


Fig 6 : Nombre d'Emplois dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture par continent et par source de production en 2021 (FAO, 2024)

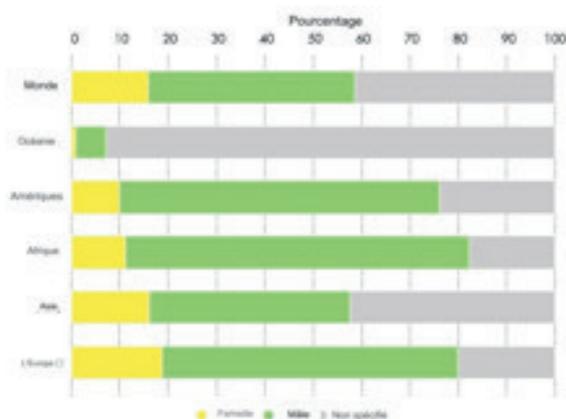


Fig 7 : Part de l'emploi dans le secteur primaire de l'aquaculture par continent et par sexe en 2021 (FAO, 2024)

## CONCLUSION

L'aquaculture offre des perspectives de développement de la production alimentaire en Afrique, qui permet de fournir à la population Africaine une alimentation plus nutritive et respectueuse de la nature dans une perspective d'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle, avec la génération des revenus et des emplois.

Ce secteur en Afrique avec l'appui politique, a le défi de devenir plus technique (grâce à la recherche et aux formations), et de se consolider en tant qu'industrie de classe mondiale, comme il a le potentiel de devenir un nouveau pilier de l'économie bleue Africaine et il est important qu'elle se développe de manière durable.

# LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AQUACULTURE EN CAGE DE TILAPIA SUR LES PARAMETRES PHYSICO-CIMIQUES DE L'EAU DU LAC KIVU, REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO



Par : Sharon Indasi Lubembe. Département de Biologie, Section: Hydrobiologie, Université Officielle de Bukavu, Bukavu, République Démocratique du Congo.



En Afrique, l'aquaculture en cage s'est développée en raison de son potentiel à répondre aux problèmes d'insécurité alimentaire, à fournir des moyens de subsistance et à contribuer aux économies locales. Cependant, il est nécessaire de poursuivre les recherches sur la durabilité et les effets écologiques potentiels de l'aquaculture en cage dans les lacs et réservoirs africains. Par conséquent, une surveillance continue de la qualité de l'eau dans ces environnements aquatiques devrait être effectuée pour éclairer les décisions de gestion et pour une aquaculture durable.

## INTRODUCTION

L'élevage en cage est devenu la méthode d'aquaculture la plus populaire pour combler l'écart entre la diminution de la production de poissons sauvages et l'augmentation de la demande des consommateurs. L'augmentation de la production de poissons dans les plans d'eau existants, comme les lacs, les océans, les barrages, les réservoirs et les grandes rivières, a été utilisée pour y parvenir. La réduction des problèmes d'insécurité alimentaire est devenue moins difficile dans la plupart des endroits en raison de la capacité d'élever des poissons dans des cages à forte densité pour une production élevée, ce qui permet de nourrir la population humaine croissante entraînée par l'urbanisation, la sensibilisation accrue aux bienfaits nutritionnels et sanitaires du poisson, et l'augmentation des revenus.

Les eaux continentales africaines ont largement adopté les élevages en cage de tilapia, et d'autres le feront à mesure que les avantages par unité de volume d'eau deviendront plus évidents.

En outre, le faible coût d'investissement, la commodité de l'installation et de l'entretien contribuent également à l'expansion des activités de cage. Cela est évident dans le lac Victoria, où une augmentation du nombre de cages de 1663 à 4537 entre 2016 et 2019 et à 6000 en 2021 est un signe flagrant d'acceptation soutenue de l'aquaculture en cage. La production aquacole intérieure mondiale en 2021 représentait 50 % de la production totale de la pêche, tandis qu'en Afrique, la contribution de l'aquaculture était de 18 %, l'aquaculture intérieure représentant 92 % de la production aquacole totale (FAO, 2022).

Selon la FAO (2022), l'aquaculture intérieure en République démocratique du Congo (RDC) a connu une croissance lente mais progressive. Par exemple, en 1984, seulement 81 tonnes métriques ont été enregistrées et la quantité a continué à augmenter jusqu'en 2011, où elle était de 3030 tonnes. Par la suite, il a chuté à 2929 tonnes métriques en 2012 et a commencé à augmenter progressivement de 2013 à 2020, date à laquelle il a été atteint 3590 tonnes métriques (FAO, 2022). En 2014, 150 cages ont été signalées dans le lac Kivu côté du Rwanda et en 2021, certaines cages ont été reconnues côté de la RDC.

Indépendamment de l'importance des cages pour la production de poissons, des préoccupations concernant l'impact environnemental de l'aquaculture en cage ont été mises en évidence dans différents systèmes d'eau. Cependant, les impacts sont déterminés par l'intensité de la production, le volume ou la profondeur de l'eau, le taux de change de l'eau et la géologie de la région. Selon Wu (1995), les effets de l'aquaculture en cage sur les propriétés physico-chimiques sont spécifiques aux profondeurs. Les systèmes d'eau douce, par exemple, sont plus vulnérables aux charges nutritives que les systèmes marins en raison de leur petite taille et de leur capacité biologique souvent plus faible.

Les cages à poissons ont un fort potentiel de dégradation de la qualité de l'eau en raison du rejet de particules et de nutriments dissous comme les aliments non consommés, les métabolites et les déchets directement introduits dans le lac, ce qui peut entraîner l'eutrophisation, qui est la principale préoccupation des systèmes d'eaux intérieures africains.

Le bassin versant a été lié à l'instabilité en raison des changements environnementaux dans sa zone littorale et de la détérioration de la qualité de l'eau. Plusieurs activités anthropiques, notamment l'urbanisation rapide de grandes villes construites le long du lac, le développement de ports de navigation et la forte croissance de la population humaine, sont directement liées aux changements dans la qualité de l'eau, tant en République démocratique du Congo (RDC) qu'au Rwanda. .

Par exemple, environ 132 kg d'azote et 25 kg de phosphore sont rejetés avec chaque tonne de poisson produite à la fin de chaque période de culture. De plus, Gondwe et al. (2011) ont constaté que (81 à 90 %) des déchets organiques rejetés pendant la culture en cage de tilapia sont rejetés dans le plan d'eau, ce qui peut avoir des effets nocifs sur les poissons d'élevage et l'environnement. L'enrichissement en matière organique et en nutriments des sédiments, en revanche, favorise la croissance de micro-organismes et peut, à terme, conduire à une augmentation des émissions de gaz à effet de serre provenant des zones de pisciculture. Les cages se caractérisent également par le rejet d'azote, de phosphore et de matières organiques dont le surenrichissement en eau accélère le taux de production primaire conduisant à l'eutrophisation.

Les cas d'épuisement des niveaux d'oxygène dus à la respiration dans les cages et à la dégradation des déchets organiques finissent par augmenter la demande biochimique en oxygène (DBO) et la demande chimique en oxygène (DCO). De plus, des cas de prolifération d'algues, d'accumulation d'ammonium, d'augmentation du niveau de matières en suspension et de diminution de la clarté de l'eau (augmentation de la turbidité) et du pH ont été signalés. L'état de la qualité de l'eau de divers lacs africains a été suffisamment étudié, la plupart des études montrant que ces eaux sont de plus en plus polluées organiquement au fil des années. Parmi les autres causes de cette pollution, les cages flottantes ont été évoquées principalement dans les lacs Volta et Victoria.

Le fonctionnement et les services écologiques du lac Kivu déclinent progressivement et il a reçu moins d'attention en termes de documentation sur les perturbations anthropiques.

Malgré la propension à l'aquaculture en cage dans les eaux littorales, les effets de ces cages sur la qualité de l'eau et l'état écologique du lac sont pratiquement peu documentés. Cette étude a évalué l'influence potentielle de l'élevage en cage du tilapia sur la dynamique spatio-temporelle des paramètres physico-chimiques de la qualité de l'eau du lac Kivu.

L'objectif spécifique de l'étude était de déterminer la dynamique spatio-temporelle de la qualité de l'eau et de l'état trophique du lac Kivu dans le sous-bassin de Bukavu à l'échelle du profilage vertical. Nous avons émis l'hypothèse qu'il existe des changements à la fois spatiaux et temporels (mensuels) dans la qualité de l'eau et l'état trophique en raison de l'emplacement physique des cages.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### ZONE D'ÉTUDE

Le lac Kivu est situé au sud de l'équateur, avec une superficie de 2 370 km<sup>2</sup>. Il a une profondeur maximale de 475 m et une profondeur moyenne de 240 m, ce qui en fait le vingtième lac le plus profond du monde en profondeur maximale et le treizième en profondeur moyenne. Il forme une frontière naturelle entre la RDC et la République du Rwanda avec 58% des eaux en RDC et les 42% restants au Rwanda.

### STATIONS D'ÉTUDE

Trois stations, Ndendere, Honga et Nyofu (figure 1) ont été sélectionnées dans le sous-bassin de Bukavu pour la présente étude. Les deux stations de cages, Ndendere et Honga, ont été choisies parce qu'elles ont des activités d'aquaculture en cage de tilapia depuis longtemps (au moins 1 an d'exploitation). D'autre part, Nyofu a été choisi comme station de contrôle parce qu'il y avait relativement peu de perturbations anthropiques et qu'il n'y avait pas de cages.

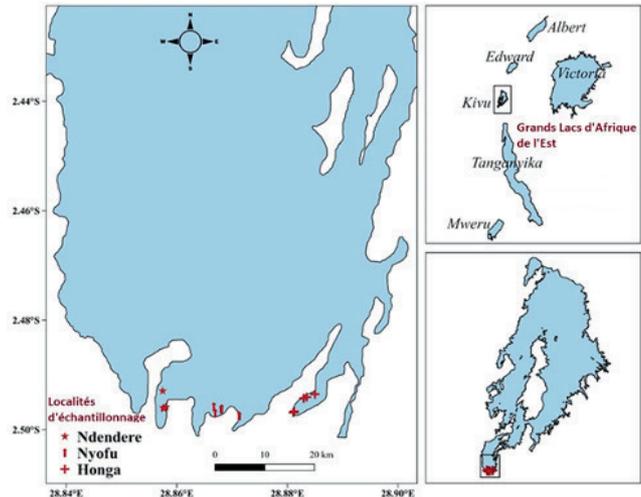


Figure : Carte de la zone d'étude montrant les stations d'échantillonnage du lac Kivu, sous-bassin de Bukavu, République démocratique du Congo

Chaque station avait un total de cinq mesures qui étaient représentées par les profondeurs échantillonnées (0 m, 5 m, 10 m, 15 m et 20 m). Les coordonnées géographiques de chaque station d'échantillonnage (tableau 1) ont été prises par une unité de navigation GPS portable (unité Garmin II).

Tableau 1. Emplacement et caractéristiques des stations d'échantillonnage étudiées dans le cadre de la présente étude.

Nom de la station	Les coordonnées GPS	Profondeur (m)	Caractéristiques
Ndendere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S02°29' 759"</li> <li>• E028°51.453'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 m</li> <li>• 5 mètres</li> <li>• 10 m</li> <li>• 15 mètres</li> <li>• 20 m</li> </ul>	Station en cage dans la baie de Ndendere, à 3,09 km de Nyofu avec 2 ans à son actif, la station compte 21 cages au total chacune avec des dimensions de 6*6 m <sup>2</sup> et 5*5 m <sup>2</sup> , mais seulement 10 cages actives huit pour les poissons post adultes et deux pour les alevins. La principale espèce cultivée est <i>Oreochromis niloticus</i> . Les aliments donnés aux poissons sont à la fois commerciaux et d'origine locale. Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés à chaque profondeur.
Honga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S02°29' 612"</li> <li>• E 028°53.099'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 m</li> <li>• 5 mètres</li> <li>• 10 m</li> <li>• 15 mètres</li> <li>• 20 mètres</li> </ul>	Station en cage dans la baie de Honga à 3,29 km de Nyofu avec 12 des 32 cages sur le site de Honga, en activité depuis 5 ans, extrêmement active pendant la période de l'étude. Sur les 12 actifs, six sont destinés aux alevins et 6 aux adultes. La taille des cages est de 6*6 m <sup>2</sup> , les principales espèces cultivées étant <i>Oreochromis niloticus</i> . La période de culture est de 10 à 11 mois. Les aliments donnés proviennent du commerce. Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés à chaque profondeur.
Nyofu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S02°29' 747"</li> <li>• E028°52.002'</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 m</li> <li>• 5 mètres</li> <li>• 10 m</li> <li>• 15 mètres</li> <li>• 20 m</li> </ul>	Station sans cage dans la baie de Nyofu, à 3,29 km de Honga et 3,09 km de Ndendere avec peu ou pas de perturbations, donc considérée comme station stable, contrôle du profilage vertical. Les paramètres physico-chimiques de l'eau ont été relevés à chaque profondeur.

## MESURE ET ANALYSE DES PARAMÈTRES DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Une activité d'échantillonnage mensuelle a été effectuée pendant six mois (avril à septembre 2023) couvrant les saisons sèches (juin, juillet et août) et humides (avril, mai et septembre). La température de l'eau, le pH, la conductivité électrique et la concentration en oxygène dissous (DO) ont été mesurés in situ à l'aide d'une sonde de champ multiparamétrique Plus (YSI 550) à différentes profondeurs (0 m, 5 m, 10 m, 15 m et 20 m).

Les mesures de turbidité ont été effectuées in situ par une sonde turbidimétrique portative (HACH 21000Q) après APHA et al. (2017).

### Extraction et détermination de la concentration en chlorophylle-a

En laboratoire, les échantillons d'eau prélevés dans les bouteilles de 4L à différentes profondeurs (0 m, 5 m, 10 m, 15 m et 20 m) sur le terrain, pour l'extraction de la chlorophylle-a et la détermination de la concentration de chlorophylle-a.

#### Analyse des nutriments

L'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), le nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ), le nitrate, le phosphate réactif soluble ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) et le silicate ( $\text{SiO}_2$ ) ont été déterminés par rapport aux méthodes colorimétriques standard d'analyse spectrophotométrique UV-visible d'échantillons d'eau dans le laboratoire (APHA et al., 2017).

#### Estimation de l'indice de qualité de l'eau

Des indicateurs de pollution de l'eau, tels que l'indice de qualité de l'eau (IQE), l'indice de pollution organique (IPO) et l'indice d'état trophique de Carlson (IETC), ont été estimés conformément à Debels et al. (2005), Kannel et coll. (2007) et Sánchez et al. (2007).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

Tous les paramètres physico-chimiques et les valeurs de Chl-a ont montré peu ou pas de variation verticalement de 0 m à 20 m de profondeur et entre les stations (Ndendere, Honga et Nyofu). La plupart des paramètres, à l'exception du disque de Secchi, du pH et de la turbidité, ne variaient pas tant dans l'espace que dans le temps, d'où l'absence d'influence significative des cages à poissons tilapia sur la qualité de l'eau du lac. La plupart des paramètres physico-chimiques, à l'exception du pH, se situaient dans les limites standard pour la vie aquatique, ce qui indique que la qualité de l'eau ne constitue actuellement pas un défi pour la pisciculture en cage.

Sur la base des résultats calculés du CTSI, les profondeurs dans les stations variaient entre un état eutrophique léger et moyen. De même, l'IPO a montré peu de pollution et l'IQE a montré que l'état de la qualité de l'eau variait de moyen à bon, indiquant que la culture en cage n'avait pas d'effet significatif sur les paramètres de qualité de l'eau dans les stations respectives.

## CONCLUSION

La pisciculture en cage ne constitue pas actuellement une menace pour la qualité de l'eau des deux baies concernées. Cependant, avec l'augmentation attendue des activités d'élevage en cage dans la région des Grands Lacs africains, une surveillance continue de l'environnement est nécessaire. Mais pour garantir la durabilité de l'élevage en cage dans le lac Kivu, une approche globale prenant en compte à la fois les facteurs locaux et systémiques est nécessaire. Comme il est conseillé de mettre en place un plan de rotation pour les sites aquacoles afin de fournir des périodes de récupération pour l'écosystème et de prévenir les souches environnementales localisées.

De plus, la surveillance des aliments administrés aux poissons devrait être effectuée pour s'assurer que les aliments riches en nutriments de haute qualité sont utilisés pour réduire les effets négatifs potentiels sur la qualité de l'eau. Enfin, des mesures réglementaires relatives à la conception des cages, à la densité de l'ensemencement et à la gestion des déchets, et surtout des programmes de surveillance réguliers, devraient être mises en œuvre pour évaluer la conformité des exploitations aquacoles aux normes environnementales, avec des sanctions en cas de non-conformité.

## AU MAROC L'AGENCE NATIONALE DE DEVELOPPEMENT DE L'AQUACULTURE A ORGANISE LE 3EME FORUM DE L'AQUACULTURE MARINE



L'Agence Nationale pour le Développement de l'Aquaculture (ANDA) au Maroc, a organisé le 3ème Forum de l'aquaculture marine, le 2 février 2024 à Tanger, sous le thème : Partenariat solide pour une industrie aquacole durable. Fortement attendu, cette nouvelle édition du forum de l'aquaculture a rassemblé l'ensemble des acteurs impliqués dans l'écosystème de l'activité aquacole, avec l'Espagne comme pays invité d'honneur. Une occasion qui constitue une opportunité pour réaffirmer l'engagement des deux pays à œuvrer ensemble pour le renforcement de la coopération bilatérale, notamment dans le secteur de l'aquaculture.

L'activité aquacole au Maroc se positionne actuellement parmi les secteurs porteurs d'avenir, contribuant à jouer un rôle important de levier pour une économie bleue inclusive. Actuellement, le secteur compte 143 fermes installées dans les différentes régions du Royaume pour une production à terme de plus de 75.000 tonnes/an et la création de 1700 emplois directs.

De plus, 66 projets sont en cours d'installation pour une production cible annuelle d'environ 24.000 tonnes/an, générant près de 626 emplois directs. Cette réussite découle de la vision de développement tracée par l'ANDA, qui a mis en place un programme visant à faciliter les procédures pour les investisseurs, à les accompagner de près et à les encourager.

Ce programme s'est concrétisé par l'élaboration de la loi n° 84.21 publiée en janvier 2023, qui régit l'aquaculture marine au Maroc, et offre aux investisseurs une visibilité claire sur leurs droits et obligations.

Il est à noter que l'ANDA a également renforcé la filière aquacole en effectuant une planification minutieuse du littoral national, identifiant un potentiel naturel de près de 24 000 hectares pour le développement de l'aquaculture. Dans cette optique, 10 plans aquacoles régionaux ont été réalisés, couvrant plus de 2 300 kilomètres de littoral dans 8 régions du Royaume.

## LES BESOINS EN ACIDES AMINÉS ESSENTIELS DES POISSONS ET DES CRUSTACÉS

Une méta-analyse des données de la littérature sur les besoins en acides aminés essentiels (AAE) des poissons et des crustacés a été effectuée pour réévaluer les besoins en AAE et fournir des profils d'acides aminés idéaux. Une recherche approfondie et l'inclusion de la documentation sur les exigences des AAE ont été effectuées en suivant les lignes directrices sur les éléments de déclaration privilégiés pour les examens systématiques et les méta-analyses dans cette étude, ce qui a donné lieu à un ensemble de données de 358 études portant sur 77 espèces.

Ces dernières années, l'état de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde a été miné en raison de la variabilité climatique, des conflits, des ralentissements économiques et des pandémies. L'approvisionnement fiable et stable d'ingrédients riches en protéines et en énergie de bonne qualité en tant qu'ingrédients alimentaires à faible empreinte environnementale est une condition essentielle au développement durable de l'aquaculture. Réduire les niveaux de protéines alimentaires tout en assurant un profil d'acides aminés idéal qui répond aux besoins des animaux est un moyen efficace d'optimiser les coûts de production et de minimiser les pertes d'azote chez les animaux d'élevage. Il est largement reconnu que les animaux aquatiques n'ont pas spécifiquement besoin de protéines, mais ont plutôt besoin d'un mélange bien équilibré d'acides aminés obtenus à partir de l'alimentation.

Étant donné que tout déséquilibre des acides aminés est susceptible de perturber la synthèse et le renouvellement des protéines, entraînant des conséquences néfastes telles que la perte d'azote dans l'environnement. Par conséquent, déterminer les exigences précises et l'ordre limitatif des AAE sont d'une importance capitale pour le développement durable de l'aquaculture.

La méta-analyse statistique fournit une méthode d'intégration et normaliser l'information, permettant des comparaisons significatives. En science animale, la méta-analyse s'est avérée un moyen efficace de renouveler les données publiées précédemment en créant de nouveaux modèles empiriques, permettant des progrès dans la compréhension et la prédiction.

Les acides aminés servent de substrats pour la synthèse des protéines et contribuent à la croissance des animaux aquatiques. De plus, ils jouent un rôle essentiel dans la régulation de l'apport alimentaire, du métabolisme intermédiaire, de la signalisation cellulaire, de la réponse immunitaire et de la santé des animaux d'élevage, y compris les poissons et les crustacés (AAE ou AAI), les acides aminés conditionnellement essentiels et les acides aminés non essentiels (ou dispensables). Dans tous les poissons et crustacés étudiés, les mêmes 10 EAA doivent être fournis dans leur alimentation : arginine (Arg), histidine (His), isoleucine (Ile), leucine (Leu), valine (Val), lysine (Lys), méthionine (Met), phénylalanine (Phe), thréonine (Thr) et tryptophane (Trp).

L'étude a pu fournir des estimations précises de l'apport idéal de chaque EAA chez les poissons et les crustacés, exprimé en pourcentage de leur apport total en protéines brutes, jouant ainsi une feuille de route nutritionnelle, qui aidera les chercheurs et les aquaculteurs à alimenter ces animaux aquatique avec des stratégies d'alimentation optimales, et contribuer ainsi à une aquaculture plus durable par limitation des rejets azotés.

Les résultats des exigences ré-estimées pour Arg, His, Ile, Leu, Val, Lys, Met + Cys, Phe + Tyr, Thr et Trp par méta-analyse sont résumés dans le tableau . Chez les animaux, la tyrosine (Tyr) et la cystéine (Cys) peuvent être synthétisées à partir de Phe et Met, respectivement. Par conséquent, les besoins alimentaires de ces AAE dépendent de la concentration alimentaire des précurseurs correspondants.

**TABLEAU: VALEUR DE RÉÉVALUATION DES BESOINS EN ACIDES AMINÉS ESSENTIELS SELON CETTE ÉTUDE**

	Poissons	Crustacés
Arginine	5%	5,1%
Histidine	2%	2,5%
Isoleucine	3,3%	4,3%
Leucine	4,9%	5,7%
Valine	3,8%	4,3%
Lysine	5,2%	4,9%
Méthionine + Cysteine	3,5%	3,2%
Phénylalanine+ Tyrosine	6,2%	5,1%
Threonine	3,5%	3,8%
Tryptophane	0,9%	0,8%

Remarque: Les données sont exprimées en % de protéines brutes.

D'après les résultats du tableau il s'avère que les besoins en AAE des poissons et des crustacés présentent beaucoup de similitudes, l'arginine, l'isoleucine, la leucine, la lysine et la thréonine étaient particulièrement importantes pour les deux groupes mais avec des différences subtiles dans leurs besoins en EAA, car les crustacés semblaient nécessiter un peu plus de valine et d'histidine.

Les exigences de l'EAA sont sous l'influence de plusieurs facteurs tels que le régime alimentaire des animaux aquatiques, leur position dans la chaîne alimentaire et la température de l'eau, tous ces facteurs influencent leurs besoins. Donc la compréhension des besoins alimentaires spécifiques, permet de formuler des aliments meilleurs et plus efficaces pour les poissons et crustacés avec une optimisation de l'utilisation des acides aminés pour la production des poissons et des crevettes de qualité riche en protéines, avec moins d'impact environnemental et, en fin de compte contribuer à une production aquacole plus durable.

Source: Review Essential amino acid requirements of fish and crustaceans, a meta-analysis. (Kaushik et al., 2023). December 2023. Reviews in Aquaculture DOI: 10.1111/raq.12886.

# DÉFIS ET SOLUTIONS POUR TRAITER LES DÉCHETS DE PHOSPHORE DANS LES ÉLEVAGES DE POISSONS D'EAU DOUCE EN CIRCUIT OUVERT

Afin de réduire la pollution par le phosphore dans les fermes piscicoles à écoulement libre, il est nécessaire de bien comprendre les mécanismes qui affectent la rétention et l'absorption du phosphore par les poissons d'aquaculture. La connaissance de ces mécanismes est essentielle pour permettre aux pisciculteurs d'élaborer des stratégies visant à réduire la pollution par le phosphore dans les élevages d'eau douce à circuit ouvert et à améliorer la durabilité de l'aquaculture.

## 1. INTRODUCTION

L'aquaculture, comme d'autres formes d'agriculture, a des incidences sur l'environnement. Les poissons d'élevage rejettent de l'azote et du phosphore qui, s'ils ne sont pas traités dans les effluents, pénètrent dans les eaux de surface et provoquent l'eutrophisation. Les élevages de poissons d'eau douce peuvent également rejeter des médicaments vétérinaires et des antibiotiques, ce qui nuit à la biodiversité aquatique, provoque l'accumulation d'antibiotiques et accroît la résistance aux antibiotiques. L'aquaculture a connu une croissance rapide tout au long de l'histoire, en raison de la demande croissante de produits de la mer et de la surexploitation des stocks de poissons. Alors que le secteur s'efforce de répondre aux préoccupations en matière de sécurité alimentaire, la nutrition des poissons joue un rôle essentiel pour garantir la durabilité du secteur.

Pour y parvenir, les chercheurs explorent de nouvelles compositions d'aliments et de nouveaux ingrédients susceptibles d'optimiser la santé et les performances des poissons. Le phosphore a une double importance dans la nutrition des poissons. Tout d'abord, il s'agit d'un ingrédient essentiel des aliments pour poissons, car il est nécessaire à divers processus physiologiques, notamment la formation des os, le métabolisme énergétique et les fonctions cellulaires. Des niveaux adéquats de phosphore dans l'alimentation des poissons sont cruciaux pour favoriser la croissance et le bien-être général. Cependant, le phosphore représente également un défi potentiel en termes de pollution environnementale.

Les rejets excessifs de phosphore par les exploitations aquacoles peuvent entraîner une eutrophisation de l'eau, une prolifération d'algues et d'autres effets négatifs sur les écosystèmes aquatiques.

Les écoulements de phosphore provenant des fermes aquacoles contribuent à la charge en nutriments des masses d'eau environnantes, ce qui peut avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau et la biodiversité. Pour atténuer ces problèmes environnementaux, l'aquaculture s'efforce d'optimiser l'utilisation du phosphore et de minimiser son empreinte environnementale. Cela implique de développer des formules alimentaires innovantes qui améliorent la digestibilité et l'absorption du phosphore chez les poissons d'élevage, réduisant ainsi l'excrétion de phosphore dans l'environnement. En outre, des techniques telles que l'alimentation de précision, qui visent à adapter l'alimentation aux besoins nutritionnels des poissons, permettent d'éviter les rejets excessifs de phosphore.

En tenant compte du double rôle du phosphore en tant qu'ingrédient essentiel et paramètre potentiel de pollution, le secteur de l'aquaculture peut parvenir à une croissance durable tout en minimisant son impact sur l'environnement. L'efficacité de la rétention ou de l'absorption du phosphore dans l'intestin du poisson peut être influencée par une interaction complexe de facteurs alimentaires, anatomiques et physiologiques. Comme le montre la figure 1, divers facteurs sont impliqués dans le gaspillage du phosphore généré par les poissons d'élevage. Les paramètres anatomiques et physiologiques, y compris les transporteurs actifs, les phosphatases alcalines intestinales et l'anatomie et la densité des microvillosités et des plis intestinaux, jouent un rôle essentiel dans la détermination de l'efficacité de l'absorption du phosphore alimentaire et, par conséquent, de la quantité de phosphore perdue par les poissons d'élevage.

Les progrès de la recherche ont permis d'identifier des moyens d'améliorer ces paramètres et de réduire les déchets de phosphore. Une meilleure utilisation des nutriments, y compris la rétention du phosphore, peut être obtenue grâce à l'utilisation de probiotiques, qui améliorent directement ou indirectement l'absorption intestinale du phosphore.

Les probiotiques exercent leurs effets positifs sur l'absorption du phosphore chez les poissons en modulant la santé intestinale et en entrant en compétition avec les bactéries nuisibles.

En influençant la composition et l'équilibre du microbiote intestinal, les probiotiques créent un environnement favorable à la digestion et à l'absorption des nutriments, y compris le phosphore. Cela conduit à une meilleure fonctionnalité de l'épithélium intestinal et à une amélioration des mécanismes de transport des nutriments, y compris les transporteurs actifs responsables de l'absorption du phosphore. En outre, les probiotiques concurrencent les bactéries pathogènes pour les nutriments et les sites d'adhésion dans l'intestin du poisson, réduisant leur présence et maintenant un environnement intestinal plus sain. Cette exclusion compétitive contribue à une absorption optimale des nutriments, y compris du phosphore, ce qui peut avoir un impact positif sur les déchets de phosphore chez les poissons d'élevage.

Par conséquent, les probiotiques améliorent non seulement l'efficacité de l'absorption du phosphore alimentaire en renforçant divers paramètres anatomiques et physiologiques, mais ils réduisent aussi indirectement les déchets de phosphore chez les poissons d'élevage. En favorisant la santé intestinale et en atténuant l'influence négative des bactéries nuisibles, les probiotiques contribuent à améliorer l'absorption intestinale du phosphore et, par la suite, à réduire l'impact environnemental des déchets de phosphore dans les systèmes d'aquaculture.

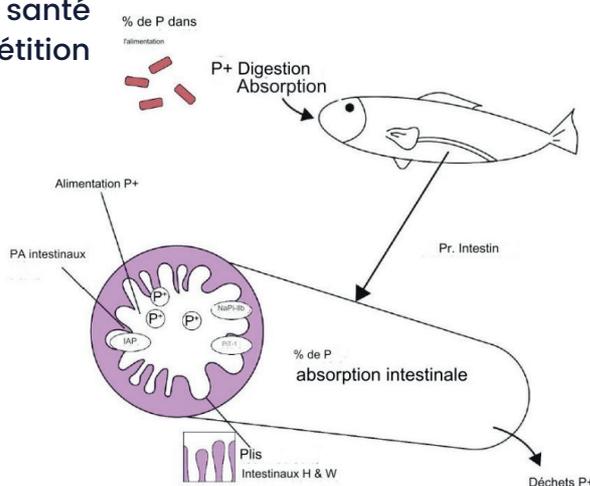


Figure 1 : Le microbiome intestinal (épithélium, couche de mucus), les transporteurs actifs (par exemple PiT-1, NaPi-1Ib), les phosphatases alcalines intestinales (PAI) et la morphologie des plis intestinaux (hauteur et largeur) sont impliqués dans l'efficacité de l'absorption du phosphore alimentaire (P+) dans le segment intestinal proximal (pr. Intestin), ce qui affecte les déchets de P chez les poissons d'élevage.

## 1.1. Besoins en phosphore des poissons élevés dans des systèmes d'aquaculture à circuit ouvert

Le phosphore est un nutriment essentiel pour les poissons, jouant un rôle crucial dans diverses fonctions physiologiques, notamment la formation des os, la croissance des tissus, l'équilibre acido-basique, le métabolisme énergétique et la reproduction. Les besoins en phosphore des poissons dépendent de plusieurs facteurs, tels que l'espèce, le stade de vie, le taux de croissance et la température de l'eau. Des besoins en phosphore plus élevés sont associés à la croissance et au développement du squelette, ce qui est particulièrement intéressant pour les poissons d'élevage.

Les salmonidés et d'autres espèces de poissons carnivores sont largement cultivés dans des systèmes d'aquaculture à flux ouvert, et ils ont besoin de niveaux élevés de protéines dans leur alimentation. Les besoins en protéines varient en fonction de la taille et du stade de vie du poisson, mais se situent généralement entre 32 et 45 % du régime alimentaire. La teneur en phosphore des salmonidés peut varier en fonction de la composition de l'alimentation, mais elle se situe généralement entre 0,7 et 1,4 %.

## 1.2. L'impact environnemental de l'aquaculture, en particulier des piscicultures à circuit libre

L'aquaculture intensive est souvent basée sur des fermes piscicoles à flux ouvert, qui rejettent rapidement l'eau dans les rivières voisines, ne laissant que peu de temps pour le traitement de l'eau et entraînant la libération de phosphore en aval. Dans la plupart des écosystèmes d'eau douce, le phosphore (P) est le nutriment limitant, alors que l'azote (N) est le nutriment limitant dans les écosystèmes marins. Par conséquent, la surveillance des sources anthropiques de phosphore dans les écosystèmes d'eau douce est un outil utile pour déterminer les causes de l'eutrophisation et son impact sur l'environnement.

L'une des sources possibles de phosphore dans les rivières et les lacs est la nourriture destinée à l'aquaculture. Or, les poissons d'élevage ont besoin de phosphore dans leur alimentation. Les régimes pauvres en phosphore peuvent entraîner de graves problèmes pathologiques chez les poissons d'élevage. Les aliments pour poissons contenant du phosphore peuvent contribuer à la pollution aquatique en libérant des aliments non consommés, des excréments et des déchets métaboliques des poissons d'élevage.

## 2. IMPORTANCE DE L'ABSORPTION DES NUTRIMENTS

Les mécanismes physiologiques impliqués dans l'absorption intestinale du phosphore chez les poissons d'élevage sont complexes et multiformes, et sont influencés par divers facteurs nutritionnels et physiologiques tels que le pH, le calcium et les facteurs antinutritionnels (Figure 2). Il est important de comprendre ces mécanismes pour optimiser la formulation des régimes alimentaires des poissons et améliorer l'efficacité et la durabilité de la production aquacole

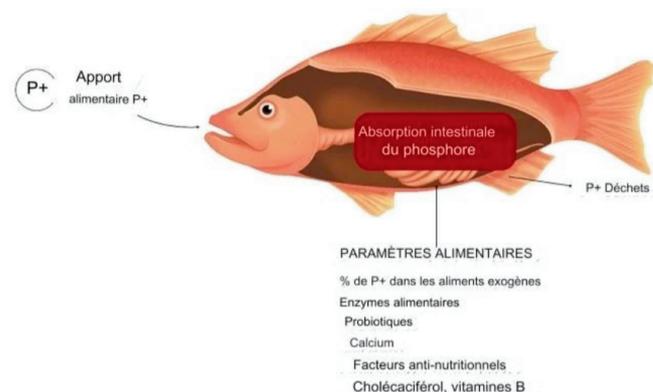


Figure 2. Facteurs alimentaires affectant le gaspillage de phosphore provenant des poissons d'élevage

### 3. STRATÉGIES ACTUELLES ET POTENTIELLES POUR RÉDUIRE LA POLLUTION PAR LE PHOSPHORE

Afin de réduire la pollution par le phosphore provenant des piscicultures à flux ouvert et rendre l'aquaculture plus durable, les chercheurs suggèrent d'adopter une approche durable sur plusieurs fronts :

- Optimiser la composition des aliments : L'ajustement de la composition des aliments pour poissons peut avoir un impact significatif sur les rejets de phosphore. Il est essentiel de développer des aliments qui maximisent l'utilisation des nutriments et minimisent les déchets de phosphore.

- Atténuation des facteurs antinutritionnels : Les méthodes de transformation et l'utilisation d'additifs alimentaires fonctionnels peuvent contribuer à atténuer la présence de facteurs antinutritionnels dans les régimes alimentaires des poissons, ce qui peut conduire à une meilleure utilisation des nutriments.

- Phytoremédiation et matériaux absorbants : Le traitement des effluents d'aquaculture à l'aide de techniques de phytoremédiation et de matériaux absorbants permet d'éliminer le phosphore de l'eau et d'éviter qu'il ne se retrouve dans l'environnement.

- Ingrédients fonctionnels : L'incorporation d'ingrédients fonctionnels dans les aliments comme les probiotiques, qui améliorent l'absorption des nutriments et réduisent les déchets, peut jouer un rôle crucial dans les pratiques d'aquaculture durable.

- Gestion de la santé intestinale : Il est fondamental de veiller à la santé de l'intestin du poisson. Cela peut se faire par une nutrition adéquate et une gestion des maladies, ce qui peut améliorer la rétention des nutriments.

### 4. CONCLUSION

Plusieurs méthodes et stratégies puissent contribuer à réduire la pollution par le phosphore élément essentiel provenant des fermes piscicoles, une approche holistique englobant divers facteurs doit être envisagée. Une bonne gestion des aliments, la surveillance de la qualité de l'eau et le cycle des nutriments jouent un rôle essentiel dans la réponse efficace aux préoccupations environnementales liées au phosphore. En comprenant les mécanismes d'absorption du phosphore, les facteurs alimentaires, les substances antinutritionnelles et la morphologie intestinale, nous pouvons optimiser les pratiques aquacoles pour réduire la libération de phosphore.

#### REFERENCE (ACCÈS LIBRE)

Nathanailides, C.; Kolygas, M.; Tsoumani, M.; Gouva, E.; Mavraganis, T.; Karayanni, H. Addressing Phosphorus Waste in Open Flow Freshwater Fish Farms: Challenges and Solutions. *Fishes* 2023, 8, 442. <https://doi.org/10.3390/fishes8090442>

# OPTIMISATION DE L'ALIMENTATION POUR LE TILAPIA DU NIL À L'AIDE D'UN MODÈLE DE PROGRAMMATION EXCEL DANS DES OPÉRATIONS DE MÉLANGE D'ALIMENTS À PETITE ÉCHELLE AU TOGO

Par Dr Boma Soudah



Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en Zone Sub-Humide (CIRDES) 01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01 Burkina Faso.

Institut Togolais de recherche Agronomique (ITRA), P.O. Box: 1163, Cacavéli-Lomé ; Ministère de l'agriculture, de la production animale et halieutique, Togo /International Center for Research and Development on Livestock in the Subhumid Zone (CIRDES).

La hausse des prix des intrants pour la formulation des aliments aquacoles entrave le développement de l'aquaculture, à cet égard, les pisciculteurs ont besoin d'outils pour faire face à la rareté ou à la hausse des prix des aliments aquacoles. À cette fin, une équipe de recherche du Togo a mis au point un outil Excel pour la formulation d'aliments à faible coût qui répondent aux besoins nutritionnels du tilapia.

## INTRODUCTION

L'élevage à court terme, en particulier l'élevage de tilapia au Togo, connaît une croissance rapide après plusieurs années de léthargie. La production aquacole annuelle des étangs de terre et des cages flottantes est passée de 20 tonnes en 2012 à plus de 132 tonnes en 2017, principalement des tilapias, suivis du poisson-chat. Cependant, la production aquacole totale reste déficitaire de 55000 tonnes par an. Dans l'aquaculture, qui devait contribuer à réduire les importations de poisson à moyen terme, cependant, en fonction des importations, en particulier dans l'alimentation des poissons, le coût d'acquisition est d'environ 80% du coût total de production.

Le contexte régional exacerbé par la crise sanitaire (crise sanitaire du COVID-19), la crise sécuritaire et sociale noie de plus en plus les subventions gouvernementales pour l'accessibilité et l'accès à l'alimentation, entraînant des pénuries alimentaires. A cet effet, tout effort visant à réduire la production locale d'aliments pour poissons, et notamment à réduire ses coûts, aura un impact majeur sur l'amélioration significative de la productivité aquacole au Togo.

Théoriquement, la formulation efficace des aliments implique la connaissance des besoins énergétiques et nutritionnels du poisson, de l'énergie et des nutriments des matières premières locales (MP) et des suppléments. En outre, d'autres facteurs tels que les propriétés physiques, les limites d'incorporation, l'existence de facteurs antinutritionnels et d'éléments toxiques, les prix et la disponibilité doivent également être pris en compte. Par conséquent, il est nécessaire d'élaborer une liste importante de MP qui contient le contenu nutritionnel nécessaire afin de formuler des quantités d'aliments équilibrées pour les animaux. Par exemple, en Afrique de l'Ouest, plus de 40 nutriments végétaux locaux ont été identifiés comme des nutriments potentiels pour la formulation d'aliments pour poissons.

La formulation arithmétique de rations à faible coût et équilibrées qui tient compte des limites spécifiques des ingrédients devient complexe lorsque des calculs manuels sont nécessaires. En plus de la complexité mathématique des équations de formule, l'exercice arithmétique doit être répété chaque fois qu'un sujet est inclus ou exclu de la base de données. Pour répondre à cette complexité, certains outils de formulation d'aliments ont été développés. Bien que les besoins qualitatifs en nutriments pour la croissance, la santé et l'exécution des diverses fonctions physiologiques de croissance, de santé et de performance des animaux terrestres et aquatiques soient généralement similaires, les besoins quantitatifs varient en fonction de chaque espèce, de chaque stade de croissance, de quantité et d'équilibre. De plus, dans le cas de plusieurs outils de formulation d'aliments pour animaux construits sur des modèles de programmation linéaire avec Solver, la formulation fréquente de plusieurs formulations dans l'environnement réel de production d'aliments pour animaux est généralement difficile à gérer.

La formulation arithmétique de rations à faible coût et équilibrées qui tient compte des limites spécifiques des ingrédients devient complexe lorsque des calculs manuels sont nécessaires.

En plus de la complexité mathématique des équations de formule, l'exercice arithmétique doit être répété chaque fois qu'un sujet est inclus ou exclu de la base de données. Pour répondre à cette complexité, certains outils de formulation des aliments ont été développés. Bien que les besoins qualitatifs en nutriments pour la croissance, la santé et la performance de diverses fonctions physiologiques de la croissance des animaux terrestres et aquatiques, la santé et la performance soient généralement similaires, les besoins quantitatifs varient en fonction de chaque espèce, de chaque stade de croissance, quantité et solde. De plus, dans le cas de plusieurs outils de formulation d'aliments construits sur des modèles de programmation linéaire avec Solver, la formulation fréquente de formulations multiples dans l'environnement réel de production d'aliments est généralement difficile à gérer.

D'autre part, la gamme d'options offre une flexibilité limitée, par exemple lorsque l'utilisateur est confronté à la disponibilité, au contenu nutritionnel et aux prix des matières premières. En intégrant une condition mathématique avec le modèle Solveur, il est possible de prendre en compte les différents choix de matières premières utilisées dans l'outil. Ces options permettent l'optimisation de toutes les formules simultanément et permettent l'utilisation d'ingrédients dans des formules dans lesquelles ces ingrédients sont les plus appréciés. Les études sur les outils de formulation des aliments pour animaux sont pratiquement inexistantes et, en outre, les bases de données de logiciels disponibles sur le marché sont conçues pour traiter les MR qui ne sont pas disponibles localement.

Au Togo, le tilapia du Nil (*O. niloticus*) est l'espèce de poisson la plus importante cultivée par les petits agriculteurs et se caractérise principalement par de faibles intrants, le principal système de production étant les étangs de terre. En grande partie, ces petits pisciculteurs utilisent des aliments locaux pour nourrir le tilapia dans des proportions déséquilibrées, car ils sont limités en ressources, incapables d'acheter des aliments commerciaux ou d'utiliser un logiciel approprié pour produire des aliments.

Dans cette étude, une alimentation équilibrée pour le poisson *O. niloticus* a été obtenue à partir d'un modèle de programmation Excel. L'objectif de cette étude est d'aborder la formulation d'aliments à faible coût par les petits et moyens fabricants d'aliments pour animaux afin de répondre aux besoins nutritionnels d'*O. niloticus* à l'aide de l'outil modèle Excel, qui peut être installé par défaut sur l'ordinateur, mais qui adapte cette situation au Togo.

## CONSTRUCTION DE BASE DE DONNÉES

### MATIÈRES PREMIÈRES (MP)

Les MP pour la formulation des aliments provenant de diverses régions de diverses zones agroécologiques du Togo ont été identifiés et sélectionnés pour être utilisés. Une liste de 25 ingrédients disponibles au Togo a été sélectionnée pour la formulation de l'alimentation du poisson. Dans la base de données, par défaut, les valeurs nutritionnelles spécifiées dans les bases de données internationales sur la formulation des aliments pour l'aquaculture (Lukuyu et al., 2014; IAFFD, 2020; Adéyèmi et al., 2020) ont été utilisées. De plus, pour équilibrer les rations à fabriquer, des MP concentrées (prémélange vitaminique, 0,5 %, vitamine C, L-lysine, DL-méthionine et sel) ont été ajoutées à la base de données (Matériel supplémentaire 1).

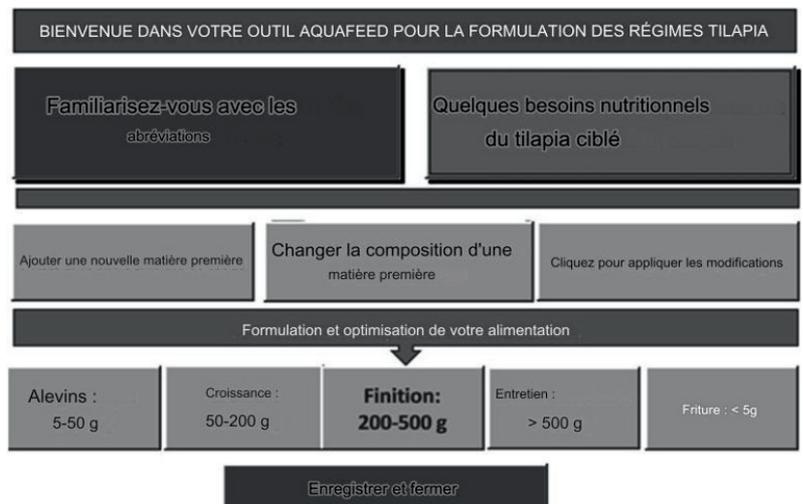
Ces MP ont été sélectionnés pour la formulation du régime alimentaire du Togo en raison de leur valeur nutritionnelle (y compris les protéines brutes, les teneurs en lipides et en amidon, le profil d'acides aminés et l'énergie digestible), leur disponibilité au Togo et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest, facilité d'emballage, volume et régularité de production et de prix.

### CONTRAINTES NUTRITIONNELLES SPÉCIFIQUES DES INGRÉDIENTS UTILISÉS

Les formules étaient basées sur le paramétrage des limites maximales/minimales, les coûts des MR et les besoins nutritionnels de la fsh. Les contraintes sont des équations et des inéquations qui défient les limites de décision de l'utilisateur concernant l'utilisation des ingrédients. Les variables de décision décrivent la quantité optimale de DR fournis à l'utilisateur.

### BESOINS NUTRITIONNELS

L'apport spécifique moyen en nutriments pour les phases de croissance est indiqué dans le tableau 3. Il est important de noter qu'à l'échelle nationale et sous-régionale (Afrique de l'Ouest) de la zone d'étude, il existe très peu de données sur ces restrictions/exigences nutritionnelles pour le tilapia du Nil. Ainsi, les données proviennent principalement de la recherche à l'étranger. Pour simplifier l'outil et tenir compte des informations disponibles sur la valeur nutritive des MR dans la zone d'étude, seuls 16 nutriments ont été pris en compte.



Capture d'écran du menu de démarrage de l'outil de formulation des aliments pour tilapia. Source : Soudah et coll. (2023).

## FORMULATION DES ALIMENTS

En théorie, une formulation efficace des aliments implique de comprendre les besoins énergétiques et nutritionnels des poissons, l'énergie et les nutriments présents dans les matières premières et les suppléments locaux.

De plus, des facteurs tels que les propriétés physiques, les limites d'inclusion, la présence de facteurs antinutritionnels et d'éléments toxiques, les prix et la disponibilité doivent être pris en compte.

D'un autre côté, la formulation arithmétique manuelle de rations équilibrées et peu coûteuses devient complexe lorsque les limitations spécifiques des ingrédients sont prises en compte.

Pour répondre à cette complexité, certains outils de formulation d'aliments ont été développés.

## PROCESSUS DE CONSTRUCTION DU MODÈLE

Le processus de développement du modèle de formulation d'aliments pour le tilapia s'est déroulé comme suit :

Étude exploratoire pour étudier la disponibilité des matières premières utilisées dans la production d'aliments pour poissons.

Construction d'une base de données contenant les informations nutritionnelles des ingrédients inventoriés à l'étape précédente.

Outil de programmation et de test développé à l'aide de l'algorithme de formulation de scénarios Solver de Microsoft Excel basé sur la base de données établie.

## ÉVALUATION DU MODÈLE

"Le modèle Excel proposé dans cette étude pour la formulation des aliments pour poissons et l'optimisation des coûts peut être considéré comme une solution disponible pour le Togo, car la formulation Excel facilite l'accès aux logiciels et simplifie la formulation des aliments", ont souligné les scientifiques.

De plus, l'outil développé permet aux utilisateurs de choisir la combinaison d'intrants la moins chère qui répond aux besoins nutritionnels du tilapia. Par exemple, les utilisateurs peuvent sélectionner des matières premières spécifiques à formuler en fonction de leur environnement et modifier certaines valeurs de la composition chimique des matières premières.

À moyen terme, le modèle jouera un rôle important dans la mise en œuvre d'une production locale d'aliments pour poissons, dans la mesure où les matières premières enregistrées dans la base de données sont déjà utilisées par les fabricants locaux d'aliments pour poissons.

Dans l'ensemble, l'outil de formulation d'aliments permet la formulation d'aliments à moindre coût tout en répondant aux besoins nutritionnels des animaux cibles.

D'autre part, l'outil offre la flexibilité nécessaire aux utilisateurs pour varier les limites d'inclusion de toutes les matières premières dans la base de données et en ajouter de nouvelles si nécessaire.

## CONCLUSION

Les résultats obtenus grâce à l'outil indiquent que les fabricants d'aliments pour poissons possédant une connaissance de base d'Excel et la capacité d'analyser le contenu immédiat des ingrédients avant la formulation peuvent formuler des aliments pour poissons à un coût relativement faible allant de 0,4 \$ par kilogramme (pour la croissance et l'alimentation finale) à 1,07 \$, ainsi, avec cet outil, les petits et moyens fabricants d'aliments pour animaux pourront développer de nouvelles formulations à moindre coût, vérifier les qualités nutritionnelles des formules connues et ainsi améliorer la performance technique et économique de la chaîne agricole

## PRATIQUES OPTIMALES DE MANIPULATION DES POISSONS APRES LA RECOLTE EN AQUACULTURE : GARANTIR LA SUPERIORITE ET LA LONGEVITE



Passionnée d'aquaculture et consultante Directrice générale d'Enam Deedew Fish Processing Directrice des ventes de Veets\_treets. Accra. Ghana

Par : Ms Dorcas Appiah

L'aquaculture joue un rôle essentiel pour répondre à la demande toujours croissante de protéines nutritives dans le monde. Toutefois, une aquaculture réussie ne se limite pas à la production. Une bonne gestion post-récolte du poisson est également cruciale pour maintenir la qualité, la fraîcheur et la valeur marchande. Dans cet article, nous allons explorer quelques-unes des pratiques les plus efficaces de manipulation du poisson après la récolte que les agriculteurs peuvent mettre en œuvre pour garantir l'excellence tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

Des techniques de récolte correctes sont essentielles pour maintenir une qualité supérieure du poisson. La récolte sélective permet aux agriculteurs de ne choisir que les poissons qui ont atteint une taille et une maturité optimales pour une qualité et une saveur maximales. Ils peuvent ainsi s'assurer que leurs produits répondent aux normes les plus strictes. Cette pratique consiste à sélectionner et à récolter avec soin les poissons qui ont atteint les caractéristiques souhaitées, telles que la taille, la couleur et la texture.

Cela permet de s'assurer que le poisson a développé les saveurs et les textures appropriées recherchées par les consommateurs.

Une manipulation délicate lors de la récolte est essentielle pour préserver la qualité de la chair et la santé générale du poisson. Les poissons sont des créatures délicates et une manipulation brutale peut entraîner du stress et des blessures. Cela peut avoir un impact négatif sur la qualité du poisson, entraînant des dommages à la chair et des meurtrissures. Les techniques de manipulation douce, telles que l'utilisation de filets souples, le transport en douceur et l'absence d'agitation inutile, contribuent à minimiser le stress et à préserver l'intégrité et la valeur esthétique du poisson.

La récolte rapide est une autre pratique importante pour prévenir la détérioration et maintenir la fraîcheur. En réduisant le temps écoulé entre la sortie du poisson de l'eau et sa transformation, les éleveurs peuvent minimiser le risque de développement bactérien et d'activité enzymatique. Cette pratique implique une transformation efficace et rapide immédiatement après la récolte. Elle comprend des processus rationalisés, un transport efficace et une communication effective entre l'équipe de récolte et les installations de transformation.



La température joue un rôle primordial dans le maintien de normes de haute qualité pour le poisson. Une bonne gestion de la température est essentielle pour préserver la fraîcheur tout en prolongeant la durée de conservation. Une méthode populaire utilisée immédiatement après la récolte consiste à glacer rapidement le poisson récolté dans une fourchette de 0-4°C (32-39°F) pour ralentir la croissance bactérienne et l'activité enzymatique. Veillez à ce que la glace soit fabriquée à partir d'eau potable afin d'éviter toute contamination.

L'utilisation de glace permet de maintenir la basse température nécessaire pour ralentir la croissance bactérienne et l'activité enzymatique, garantissant ainsi la fraîcheur et la qualité du poisson. Ce processus de glaçage est souvent réalisé en plaçant le poisson dans des boîtes remplies d'une grande quantité de glace au fond du récipient et en couches alternées avec le poisson. La glace agit comme un réfrigérant, garantissant que le poisson est rapidement refroidi à la température souhaitée. Il est essentiel d'évacuer correctement l'eau de la glace fondue de ces boîtes pour éviter que le poisson ne reste dans l'eau, ce qui pourrait entraîner une détérioration de la qualité. Pour le stockage à long terme, il convient d'utiliser des entrepôts frigorifiques dotés d'un contrôle approprié de la température afin de maintenir la qualité du poisson réfrigéré ou congelé pendant le transport et le stockage.

Ces installations offrent des environnements contrôlés avec des réglages spécifiques de température et d'humidité pour garantir que le poisson reste dans des conditions optimales. En maintenant une température adéquate tout au long de la chaîne d'approvisionnement, les agriculteurs peuvent prolonger la durée de conservation de leur poisson et s'assurer qu'il parvient aux consommateurs dans les meilleures conditions possibles.

En outre, il est impératif de maintenir des normes d'hygiène et de salubrité élevées pour prévenir la contamination et garantir la sécurité des produits. La propreté des espaces de travail et l'approvisionnement en eau sont des aspects essentiels du maintien de l'hygiène pendant la manipulation post-récolte. Il est essentiel d'utiliser en permanence de l'eau du robinet, de l'eau filtrée ou de l'eau distillée afin d'éviter l'introduction de contaminants. Le lavage régulier des équipements, des outils et des surfaces utilisés au cours des processus de manipulation permet d'éliminer les sources potentielles de contamination. Il faut notamment nettoyer et désinfecter soigneusement les couteaux, les planches à découper, le matériel de transformation et les surfaces de travail entre chaque lot de poisson. En outre, une bonne hygiène personnelle est essentielle pour prévenir la propagation des agents pathogènes.

Les agriculteurs et les travailleurs impliqués dans la manipulation post-récolte doivent maintenir de bonnes pratiques d'hygiène personnelle, notamment en se lavant régulièrement les mains à l'eau et au savon, en portant des vêtements de protection propres et en utilisant des gants chaque fois que cela est nécessaire. La séparation des zones de transformation pour les différentes étapes, telles que l'éviscération, le filetage et l'emballage, permet de réduire davantage les risques de contamination croisée. En désignant des aires ou des zones distinctes pour des tâches de transformation spécifiques, les aquaculteurs peuvent empêcher le transfert de contaminants d'une étape à l'autre. Cela permet de maintenir l'intégrité et la sécurité des produits de la pêche tout au long du processus de manipulation.



La mise en œuvre de mesures de contrôle de la qualité et de systèmes de traçabilité permet de garantir une qualité constante et de résoudre les problèmes potentiels. Des contrôles de qualité réguliers doivent être effectués à chaque étape de la manipulation avant d'atteindre les consommateurs. Il s'agit notamment d'inspecter la fraîcheur, l'apparence, l'odeur et la texture du poisson, afin de s'assurer que seuls des produits de haute qualité arrivent sur le marché.

Les contrôles de qualité impliquent également la surveillance de la température tout au long de la chaîne d'approvisionnement afin de s'assurer que le poisson reste dans la fourchette de température souhaitée. La mise en place de systèmes de suivi des lots permet d'identifier et de résoudre rapidement tout problème de qualité et de sécurité. En suivant chaque lot de la ferme au marché, les agriculteurs peuvent rapidement identifier la source de tout problème et prendre les mesures qui s'imposent. Cela permet de s'assurer que tout problème potentiel de qualité ou de sécurité est traité rapidement, ce qui préserve la réputation de l'exploitation et la qualité globale des produits de la pêche.

## CONCLUSION

En conclusion, l'adoption de procédures optimales de manutention post-récolte dans les exploitations aquacoles est essentielle pour garantir la fraîcheur et la valeur marchande des produits de la pêche. En mettant en œuvre des procédures de récolte adéquates, un contrôle de la température, des mesures de propreté et d'assainissement, un emballage et un stockage appropriés, ainsi que des systèmes de contrôle de la qualité et de traçabilité, les aquaculteurs peuvent accroître la satisfaction des consommateurs et contribuer à l'expansion de leur entreprise. Les clients sont prêts à payer plus cher pour des produits de haute qualité, et en s'efforçant de respecter les normes les plus strictes en matière de manipulation du poisson après la récolte, les agriculteurs peuvent répondre à ces demandes et contribuer à la croissance d'une aquaculture durable.

## L'AQUACULTURE AU MALI, UN SECTEUR SOUTENU PAR LE SECTEUR PRIVE

Le secteur de la pêche et de l'aquaculture au Mali se positionne comme un acteur clé du développement économique par sa génération de l'emploi en contribuant ainsi à la lutte contre le chômage et à l'amélioration des conditions de vie des citoyens Maliens, en plus de son rôle dans la sécurité alimentaire pour répondre aux besoins nutritionnels de la population.

En 2022, la production halieutique a atteint une impressionnante marque de 110 366 tonnes de poissons. Parmi celles-ci, 8 752 tonnes proviennent de la pisciculture, plaçant le Mali parmi les premiers producteurs africains de poisson d'eau douce, surtout des espèces tilapia du Nil et le poisson chat. Ces chiffres témoignent du dynamisme et du potentiel du secteur, ainsi que de l'engagement du Mali à développer et promouvoir le secteur de l'aquaculture.

Dans le cadre de la promotion de ce secteur au Mali qui est en phase de développement et afin de booster la pisciculture dans ce pays, cette promotion est dynamisée ces dernières années par des entreprises privées en aquaculture, parmi lesquels la Ferme Piscicole Boubacar Diallo, fondée par son promoteur Boubacar Diallo, le PDG de la ferme piscicole qui a reçu le prestigieux trophée de «Meilleur promoteur africain du secteur de la pisciculture», à Kigali au Rwanda en 2022.



La Ferme Piscicole Boubacar Diallo (FPBD) a été créée en 2008 s'étend sur une superficie de 10 hectares. Ce vaste domaine comprend une éclosérie, des bassins en béton armé, et des étangs et des cages flottantes.



La Ferme Piscicole Boubacar Diallo, c'est aussi son Centre de formation technique et pratique en pisciculture, à l'intention des pisciculteurs et jeunes désireux d'entreprendre dans les métiers de la pisciculture.



Puisque l'alimentation représente le coût principal de la pisciculture, et pour nourrir les poissons élevés dans la ferme de pisciculture, l'entreprise Dillo a ouvert une usine de production d'aliments de poissons en 2021 avec une capacité de production de 30 000 tonnes d'aliments flottants poisson par an, afin de résoudre le problème d'aliment poisson, distribué sur l'ensemble du territoire malien, comme il est exporté, en Guinée et au Burkina Faso.



## LA TANZANIE PRESENTE LA FEUILLE DE ROUTE STRATEGIQUE POUR STIMULER LE SECTEUR DE L'AQUACULTURE ET DE LA PECHE



La Présidente Samia Suluhu Hassan de Tanzanie a dévoilé une feuille de route stratégique exhaustive pour exploiter pleinement le potentiel du secteur de la pêche et de l'aquaculture en Tanzanie, comme elle a souligné les initiatives clés lors du lancement et de la distribution de cages à poissons dans les régions de la zone des lacs, projet réalisé par Aquacaquom Limited de Tanzanie.

La présidente Samia a également dévoilé des plans visant à introduire la pisciculture en cage dans les grands lacs, soulignant l'engagement de l'administration à maximiser les avantages du secteur des pêches et de l'aquaculture visant à accroître la contribution de ces au revenu national.



Le ministre Ulega a révélé que le secteur de la pêche et de l'aquaculture, fournit des emplois à plus de quatre millions de Tanzaniens, et que la Tanzanie s'efforce de revitaliser son secteur de la pêche, ces initiatives soulignent l'engagement du gouvernement à favoriser la croissance économique, la création d'emplois et la gestion durable des ressources aquatiques.

De son côté, le commissaire régional de Mwanza, Amos Makalla, a abordé le déclin de la population de poissons dans le lac Victoria, l'attribuant aux pratiques de pêche illégales, suite à une étude menée entre 2018 et 2022 qui a montré que les poissons du lac Victoria ont diminué de 30 %. La région a pris des mesures décisives, établissant 11 stratégies pour contrôler la pêche illégale et promouvoir des pratiques durables.

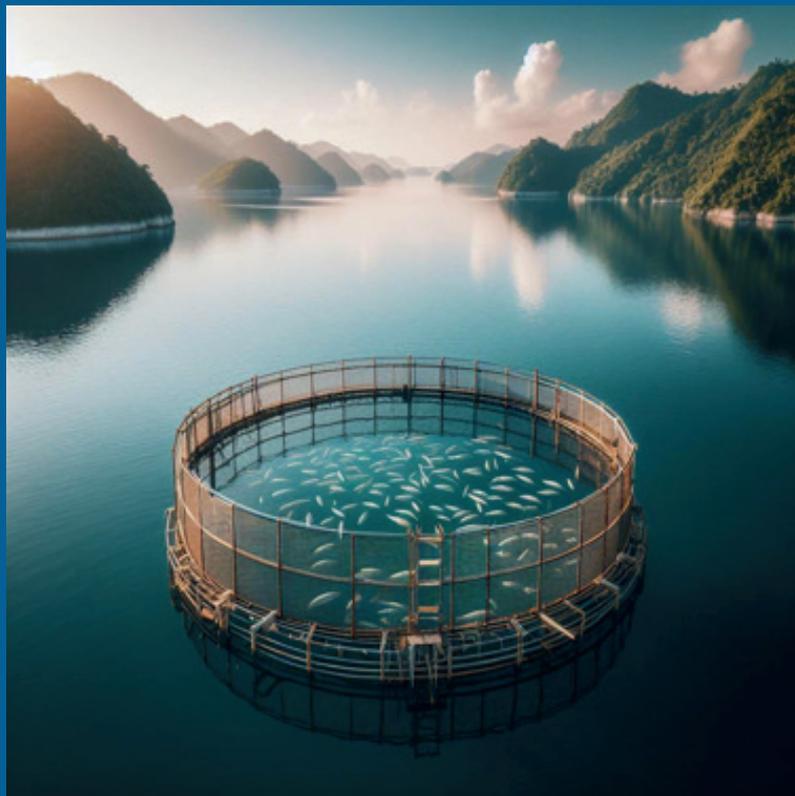
## L'ELEVAGE EN CAGE DANS L'AQUACULTURE



Dr Mahendra Kumar Yadav  
Assistant professor  
Department Aquaculture  
Sage University Bhopal  
Madhya. Pradesh Inde



Par : Basansingh Diengdoh  
Département d'aquaculture,  
École d'agriculture, Sanjeev  
Agarwal Global Educational  
University, Bhopal. Inde.



L'élevage en cage est une technique d'aquaculture connue pour élever des poissons ou d'autres organismes aquatiques dans des enceintes fermées immergées dans des plans d'eau naturels. Les idées fondamentales, les avantages, les difficultés et les éléments durables de l'élevage en cage sont tous abordés dans cet article. Nous souhaitons offrir aux lecteurs une connaissance approfondie de cette pratique de pointe en examinant son adaptabilité, ses avantages et ses effets sur l'environnement.

## INTRODUCTION

Les poissons sont élevés dans des cages en filet suspendues dans l'eau, notamment dans les lacs, les rivières, les réservoirs et les zones côtières, dans le cadre de la pratique de l'élevage en cage. Les poissons sont généralement élevés dans des cages parce qu'elles sont relativement abordables et simples à entretenir. Comme elle ne consomme pas d'eau douce ni de terre, c'est aussi une technique d'aquaculture durable sur le plan environnemental.

La capacité de l'élevage en cage à produire des produits de la mer durables tout en réduisant l'impact environnemental de la pêche conventionnelle et de l'aquaculture terrestre est respectée. Il existe différentes tailles et formes de systèmes d'élevage en cage. En général, les cages sont constituées de filets soutenus par un cadre. Les cadres peuvent être en plastique, en métal ou en bois. Les cages sont fixées au fond de l'eau à l'aide d'ancre et de cordes.

## TYPES D'ÉLEVAGE EN CAGE

Depuis leur création, les cages ont beaucoup évolué et il en existe aujourd'hui de nombreux types et modèles différents. Il existe de nombreuses façons de classer les différents types de cages ; Beveridge (1996) propose quatre types fondamentaux :

- a) fixes
- b) flottantes
- c) Submersibles
- d) Submergées

### CAGES FIXES

Utilisées le plus souvent dans les eaux profondes et protégées, les cages fixes sont ancrées au fond de l'océan. Elles peuvent être utilisées pour cultiver un large éventail d'espèces de poissons et constituent le type de système d'élevage en cage le plus répandu.

### CAGES FLOTTANTES

Généralement utilisées dans les eaux peu profondes et exposées, les cages flottantes sont ancrées au fond de l'eau à l'aide de flotteurs. Elles ne conviennent pas à toutes les espèces de poissons et sont moins stables que les cages fixes.

### CAGES SUBMERSIBLES

Selon les besoins des poissons élevés, les cages submersibles peuvent être abaissées sous la surface de l'eau ou élevées au-dessus de celle-ci. Bien qu'elles soient coûteuses, elles constituent le type de système d'élevage en cage le plus flexible.

### CAGES IMMERGÉES

Elles sont utilisées dans les eaux profondes et rapides et sont suspendues sous la surface de l'eau. Elles sont plus difficiles à gérer et moins courantes que les autres types de systèmes d'élevage en cage.

## CRITÈRES POUR L'ÉLEVAGE EN CAGE

### CHOIX DU SITE

La première étape consiste à choisir un emplacement approprié pour le système d'élevage en cage. L'emplacement doit présenter une bonne qualité d'eau, une profondeur suffisante et une protection contre le vent et le courant.

### EMPOISSONNEMENT

Les alevins ou les jeunes poissons sont placés dans les cages à des fins d'empoissonnement. En fonction de la taille de la cage, de l'espèce de poisson à élever et des conditions de qualité de l'eau souhaitées, un nombre spécifique de poissons sera stocké dans chaque cage.

### ÉTAT DES POISSONS

Les poissons sont surveillés pour détecter tout symptôme de stress ou de maladie afin de gérer leur santé. Les poissons blessés ou malades doivent être sortis des cages et soignés.

### CONSTRUCTION DES CAGES

Divers matériaux, dont le bois, le métal et le plastique, peuvent être utilisés pour construire les cages. Les poissons doivent avoir suffisamment d'espace pour grandir dans les cages, qui doivent être construites de manière à être solides et durables.

### L'ALIMENTATION

Les poissons reçoivent une alimentation de haute qualité adaptée à leur espèce et à leur stade de croissance. Les poissons sont nourris plusieurs fois par jour.

### RÉCOLTE

Lorsque les poissons sont suffisamment gros pour être vendus, ils sont récoltés. Des filets ou des pièges sont utilisés pour attraper les poissons.

## ESPÈCES POUVANT ÊTRE CULTIVÉES EN CAGE

L'élevage en cage est adaptable et convient à une grande variété d'espèces. Poissons fréquemment produits dans des systèmes d'élevage en cage :

- Tilapia
- Carpe (IMC & EMC)
- Poissons-chats (Clarias magur, Singhi, etc.)

## DENSITÉ DE STOCKAGE

### POUR LES CARPES

Alevins : 50-100/m<sup>3</sup>

### POUR LES TILAPIAS

Alevins : 100-150/m<sup>3</sup>

### POUR LES POISSONS-CHATS

Alevins : 150-200/m<sup>3</sup>

## PARAMÈTRES DE QUALITÉ DE L'EAU

- Oxygène dissous (OD) :** La respiration des poissons dépend de l'OD. Pour se développer, les poissons ont besoin d'une concentration d'OD d'au moins 5 mg/L.
- Température :** Le métabolisme, la croissance et la reproduction des poissons sont influencés par la température. La plupart des espèces de poissons prospèrent à des températures comprises entre 25°C et 30°C.
- pH :** L'échelle de pH mesure l'acidité ou l'alcalinité de l'eau. Les poissons préfèrent un pH compris entre 6,5 et 8,5.
- Salinité :** La quantité de sel dans l'eau est appelée salinité. La salinité dépend des différents types d'espèces de poissons. Par exemple, la salinité de l'eau douce est <0,05ppt.
- Ammoniaque et nitrite :** Ces substances sont toxiques pour les poissons. Les concentrations de nitrites doivent être inférieures à 0,1 mg/L et les concentrations d'ammoniac doivent être inférieures à 0,05 mg/L.
- Nitrates :** Bien qu'ils soient moins nocifs pour les poissons que l'ammoniac et les nitrites, les nitrates peuvent néanmoins être dangereux en grandes concentrations. Les concentrations de nitrates doivent être inférieures à 30 mg/L.

## AVANTAGES DE LA CULTURE EN CAGE

- Rendement élevé :** Les systèmes d'élevage en cage sont capables de produire de grandes quantités de poissons par mètre carré. En effet, les poissons peuvent nager librement et ont accès à beaucoup d'eau, ce qui favorise leur croissance.
- Efficacité des ressources :** Les systèmes d'élevage en cage utilisent les aliments et l'eau de manière efficace. Les poissons sont capables de filtrer leur propre nourriture à partir de l'eau et de fertiliser les eaux environnantes avec leurs déchets.
- Flexibilité :** Les systèmes d'élevage en cage peuvent être installés dans un large éventail de sources d'eau, y compris les lacs, les rivières et les réservoirs. Ils constituent donc un choix polyvalent pour les aquaculteurs.
- Simplicité d'administration :** Les systèmes d'élevage en cage sont relativement simples à gérer. Les cages peuvent être nettoyées et entretenues si nécessaire, et les poissons peuvent être nourris et vus fréquemment.
- Impact environnemental réduit :** Comparés à d'autres techniques d'aquaculture, les systèmes d'élevage en cage ont un impact moindre sur l'environnement. Par exemple, ils ne nécessitent pas l'utilisation de produits chimiques ou l'enlèvement de terres.

## INCONVÉNIENTS DE L'ÉLEVAGE EN CAGE

<b>Impact sur l'environnement :</b>	L'élevage en cage peut nuire à l'écosystème de plusieurs façons. Par exemple, la nourriture non consommée et les excréments des poissons peuvent contaminer l'eau, et les cages peuvent obstruer la lumière du soleil et modifier l'écoulement de l'eau naturelle.
<b>Échappée de poissons :</b>	Les cages à poissons ont tendance à permettre aux poissons de s'échapper en cas de stress, ce qui peut entraîner l'introduction d'espèces envahissantes dans de nouveaux environnements.
<b>Maladies :</b>	Les poissons élevés en cage sont très sensibles aux maladies qui peuvent rapidement infecter l'ensemble de la population.
<b>Conflit social :</b>	Les pisciculteurs et les autres utilisateurs des plans d'eau, tels que les pêcheurs et les plaisanciers, peuvent entrer en conflit à cause de l'élevage en cage.
<b>Prédation :</b>	Les poissons élevés en cage sont susceptibles d'être attaqués par d'autres poissons, des oiseaux et des mammifères.
<b>Pollution :</b>	Les plans d'eau où l'on pratique l'élevage en cage peuvent être contaminés. En effet, les poissons produisent des déchets et les aliments non consommés peuvent se décomposer et contaminer l'eau.

## EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ÉLEVAGE EN CAGE

Voici quelques effets de l'élevage en cage sur l'environnement :

- **Eutrophisation** : L'enrichissement excessif en nutriments des masses d'eau est connu sous le nom d'eutrophisation, et l'élevage en cage peut y contribuer. Des algues et d'autres plantes aquatiques peuvent se développer en conséquence, abaissant le niveau d'oxygène de l'eau et mettant en danger d'autres formes de vie aquatique.
- **Impacts sur la biodiversité** : En introduisant de nouvelles espèces dans une région ou en entrant en concurrence avec les espèces indigènes pour la nourriture et les ressources, l'élevage en cage peut avoir une influence négative sur la biodiversité.

Les récifs coralliens et les herbiers marins sont deux environnements délicats qui peuvent être endommagés ou détruits par l'élevage en cage.

## CONCLUSION

L'aquaculture a considérablement progressé grâce à l'élevage en cage, qui offre de nombreux avantages en termes de diversité des espèces, de durabilité environnementale et de viabilité économique. Cette approche constitue un moyen potentiellement efficace de répondre à ce besoin tout en réduisant les inconvénients de la pêche conventionnelle et de l'aquaculture terrestre. Toutefois, pour que l'élevage en cage soit efficace, il faut une gestion attentive, la prise en compte de la gestion de l'environnement et l'adhésion à des méthodes d'élevage éthiques. Les professionnels de l'aquaculture, les décideurs et les universitaires doivent travailler ensemble pour surmonter les obstacles de l'élevage en cage et saisir les opportunités qui s'offrent à lui si l'on veut qu'il continue à réussir. En conclusion, l'élevage en cage est en passe de devenir un acteur clé du développement d'une aquaculture durable, renforçant la sécurité alimentaire mondiale, la croissance économique et la préservation de l'environnement.

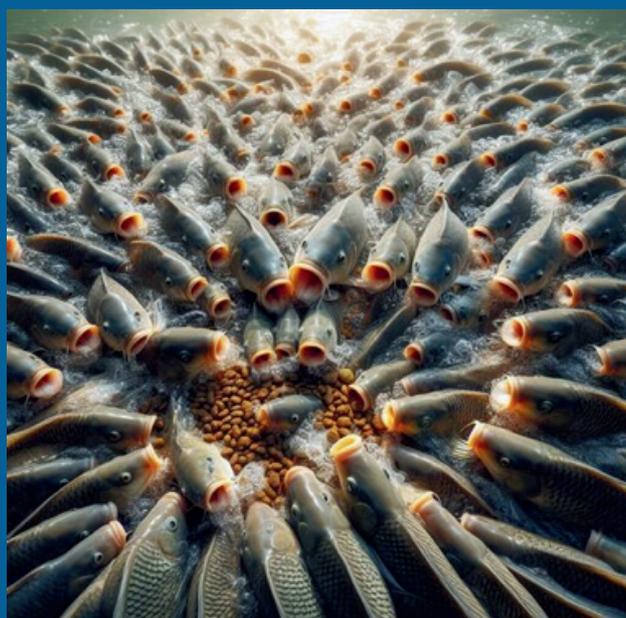
## **NUTRITION DES GENITEURS DU TILAPIA DU NIL ET SES IMPLICATIONS SUR L'EFFICACITE DE LA REPRODUCTION**



**Par : Filipos Engdaw. Centre d'excellence africain pour la gestion de l'eau, Université d'Addis-Abeba, Addis-Abeba, Éthiopie.**



**Et Akewake Geremew. Département de biologie, Collège des sciences naturelles et informatiques, Université de Gondar, Gondar, Éthiopie**



La nutrition des géniteurs est la composante la plus essentielle de la production en aquaculture durable. Son impact sur les performances de reproduction et la rentabilité de l'aquaculture commerciale a fait l'objet de recherches considérables. Le présent un examen de la littérature disponible sur le sujet, en examinant implication de la nutrition des géniteurs du tilapia du Nil sur les paramètres suivants maturation, fécondité, fécondation, développement embryonnaire, qualité larvaire, et taux de survie. La fourniture d'un régime alimentaire nutritif composé de macro-et micronutriments, y compris les protéines, les lipides, les glucides, les vitamines, les minéraux et les additifs fonctionnels, tels que les prébiotiques, les enzymes, les hormones et les probiotiques, dans différentes proportions. Un accent particulier est mis sur la littérature traitant des effets des protéines et des lipides alimentaires sur la vitellogenèse et la maturation ovarienne, la fécondité, le taux d'éclosion des œufs, la qualité des larves et le nombre de survie des alevins. L'impact du régime alimentaire sur les performances de reproduction est décrit.

## 1 INTRODUCTION

Le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) est l'un des poissons les plus importants sur le plan commercial des espèces indigènes des plans d'eau tropicaux et subtropicaux de l'est et de l'ouest de l'Afrique, comme les bassins du Nil et du Niger et les lacs Tanganyika, Albert, Edward et Kivu. Cette espèce se trouve également en dehors de son aire de répartition indigène dans de nombreuses régions du monde. son aptitude à différentes techniques de culture; sa grande tolérance écologique à divers paramètres environnementaux et physicochimiques de la qualité de l'eau, comme les fluctuations du pH et de la salinité, la faible teneur en oxygène dissous et les concentrations élevées de nutriments chimiques; et sa capacité à se reproduire en captivité font de cette espèce l'un des poissons les plus cultivés au monde. Pour cette raison, l'importance commerciale du tilapia du Nil est indéniable, en particulier dans les pays asiatiques et africains les plus producteurs de tilapia où la demande de larves et de juvéniles de tilapia augmente de manière exponentielle. Pour assurer la croissance durable et l'expansion de l'élevage du tilapia dans le monde entier, des mesures prolifiques telles que l'amélioration de la nutrition, de l'alimentation et de la gestion, en mettant l'accent sur les géniteurs, sont essentielles pour fournir des œufs de grande taille et de haute qualité. Fournir un régime alimentaire équilibré aux géniteurs est essentiel non seulement pour la croissance et la santé maximales des juvéniles, mais aussi pour assurer le bon état des géniteurs.

Une bonne composition alimentaire est essentielle à l'alimentation des géniteurs, car il existe de nombreuses preuves de la qualité des nutriments qui affectent la santé et la qualité et la quantité de la descendance. La nutrition, qui est fortement déterminée par l'alimentation, a des effets directs et indirects sur la maturation des poissons, la fécondité, la qualité et la quantité de sperme, la fécondation, le développement embryonnaire, la qualité larvaire et la survie larvaire.

Malgré l'importance de la nutrition des géniteurs, les besoins nutritionnels des poissons géniteurs sont devenus mal compris et moins étudiés en raison à la fois du manque d'installations d'élevage appropriées qui maintiennent de grands groupes de poissons adultes et des coûts accrus de l'étude de l'alimentation des géniteurs. À ce jour, les besoins nutritionnels des géniteurs de tilapia ont été résumés dans les rapports précédents comme facteurs clés dans les stratégies de production de tilapia. Depuis, la recherche s'est élargie pour tenir compte des besoins alimentaires spécifiques associés à l'amélioration de la performance reproductive du tilapia. Cependant, ces résultats ne sont pas présentés de manière organisée. Par conséquent, cette revue visait à recueillir des informations sur la nutrition des géniteurs dans le tilapia du Nil et ses implications sur l'efficacité de la reproduction.

## 2 MÉTHODOLOGIES

Une récente approche novatrice de liste de contrôle PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis), est une norme qui regroupe un ensemble d'outils de pratique fondée sur les preuves visant à aider les auteurs d'articles scientifiques à balayer un grand nombre de sources lors de la réalisation de revues systématiques de la littérature ou de méta-analyses, a été utilisée pour conceptualiser les conclusions, synthétiser les concepts et inclure et exclure des articles. La recherche documentaire pour cette revue a été effectuée à l'aide d'un certain nombre de bases de données scientifiques, notamment ScienceDirect, ResearchGate, Google Scholar, Web of Science, SciELO, LibGen, PubMed, Science-Hub, Internet archives, Scopus, CrossRef et EcoPapers. Les articles scientifiques recherchés avaient été publiés au cours des 30 années précédentes.

### 3 PERTINENCE DE LA NUTRITION DES GÉNITEURS

Une bonne composition alimentaire est essentielle à l'alimentation des géniteurs et à un système d'aquaculture durable. Il existe de nombreuses preuves que la qualité des nutriments peut avoir une incidence considérable sur les performances de reproduction des poissons. Par conséquent, pour de nombreuses espèces cultivées, la nutrition des géniteurs associée à la disponibilité d'un régime alimentaire optimal est le facteur le plus limitant pour déterminer la variabilité et l'imprévisibilité des performances de reproduction. Outre l'amélioration de la qualité des ovules et des spermatozoïdes, une bonne nutrition des géniteurs entraîne une production massive de juvéniles et une croissance accrue des poissons afin d'atteindre une grande taille. En dépit des variations spécifiques de la fécondité, de nombreuses espèces de poissons de grande taille ont tendance à produire plus d'œufs, ce qui donne des larves plus grandes et améliore les avantages pour la survie. De même, la qualité et la quantité de nourriture des géniteurs affectent la survie des jeunes. Chez certaines espèces de poissons, certains nutriments essentiels, comme les protéines, les lipides, les vitamines et d'autres composés inorganiques, déterminent fortement la fécondité et le développement des gonades de la nutrition des géniteurs.

La production commerciale durable de tilapia est assurée par l'approvisionnement continu en œufs de poisson de haute qualité tout au long de l'année. Pour cette raison, le tilapia du stock de géniteurs pourrait produire des œufs fertiles de bonne qualité avec des taux de croissance et de survie maximaux s'ils sont fournis avec des régimes formulés et nutritifs composés de nutriments essentiels.

Les tilapias du Nil sont également connus pour atteindre la maturité sexuelle à une taille relativement petite. En outre, des études ont montré que fournir aux géniteurs tilapia un régime nutritif composé de nutriments essentiels non seulement réduisait l'âge à la première maturité, mais améliorerait également la vitellogenèse, améliorant la qualité des œufs et le développement de la progéniture.

Bien qu'il soit évident que la nutrition des géniteurs a un impact significatif sur les performances de reproduction des mâles, des femelles et des juvéniles, il existe peu d'informations sur les besoins alimentaires optimaux de nombreuses espèces de poissons reproducteurs d'élevage comme le tilapia du Nil. Cela pourrait être dû à la courte histoire du système d'aquaculture commerciale intensive, au manque d'information sur la demande de l'alimentation spécifique des géniteurs, à la dépendance technologique et aux limites financières dans la conduite de ces études. Récemment, la recherche sur la nutrition des géniteurs en aquaculture a reçu une grande attention en raison de la formulation d'aliments de qualité et de l'utilisation de stocks génétiquement sélectionnés qui amélioreraient la rentabilité de l'aquaculture commerciale. Par conséquent, la production d'une quantité adéquate de semences de qualité avec la formulation d'un régime alimentaire nutritif approprié pour les géniteurs peut fortement améliorer le potentiel de reproduction, comme un temps de génération court, une fécondité élevée et une faible mortalité des poissons, ce qui rend l'industrie rentable.

#### 3.1 BESOINS NUTRITIONNELS DES GÉNITEURS DU TILAPIA DU NIL

La fourniture d'un régime nutritif formulé et équilibré composé de protéines, de lipides, de glucides, de vitamines et de minéraux, ainsi que la taille de la ration et la fréquence d'alimentation, au tilapia de stock de géniteurs qui est à faible coût et l'environnement. . Une croissance optimale et une reproduction améliorée.

## 3.2 PROTÉINES

La protéine est un ingrédient alimentaire indispensable dans l'alimentation des géniteurs tilapia qui fournit des acides aminés essentiels et non essentiels et est utilisée pour offrir une énergie hautement disponible lorsque d'autres sources d'énergie sont inadéquates et pour la synthèse de nouveaux tissus, hormones, enzymes et anticorps. Les protéines sont utilisées comme source d'énergie pour le processus de reproduction, y compris le comportement agressif des mâles, pour l'accouplement, la défense du territoire et l'incubation orale des œufs. Par conséquent, l'inclusion de protéines alimentaires optimales dans la nutrition des géniteurs serait fondamentale dans la formulation des aliments pour poissons pour éviter une mauvaise performance de reproduction, un retard de croissance et une perte de poids. De nombreux résultats de recherche ont montré que les résultats de reproduction sur la qualité larvaire et la descendance obtenue par la nourriture protéique sont meilleurs que ceux obtenus par d'autres macronutriments purifiés. De même, le niveau de protéines alimentaires et le régime alimentaire du tilapia femelle influencent fortement la croissance des ovocytes, la puberté, la performance de frai et la qualité des œufs. Par la suite, la qualité et le rendement des larves ne dépendront que des nutriments stockés dans le jaune d'œuf.

La fourniture d'un niveau optimal de protéines alimentaires au tilapia du stock de géniteurs améliorerait la croissance, le développement, la santé et le maintien de l'espèce, avec un effet d'entraînement sur l'amélioration de la reproduction. Cependant, il existe de grandes variations dans la qualité et la quantité des besoins en protéines du tilapia de géniteur.

Par exemple, la température de l'eau, la salinité, l'âge, le sexe, la composition en acides aminés, la maturation, la période de frai, la fréquence d'alimentation et le niveau d'énergie alimentaire sont des déterminants majeurs des besoins en protéines.

Par conséquent, dans le tilapia du stock de géniteurs, la quantité optimale de protéines alimentaires est le niveau le plus bas de protéines qui donne les meilleures performances dans certaines circonstances. Ainsi, la quantification des besoins en protéines alimentaires totales des poissons géniteurs est essentielle pour une aquaculture durable et rentable, car le coût des protéines alimentaires est la composante la plus coûteuse des systèmes de culture, représentant environ 50% des coûts d'alimentation. Outre le niveau de protéines alimentaires, la source de protéines (animale, végétale ou les deux) détermine également largement la croissance, la survie et d'autres extrants.

La contribution des protéines de géniteurs à l'amélioration de la reproduction pourrait être attribuée à la forte association entre la croissance de la taille corporelle et la maturation préalable des gonades, car de nombreuses études ont rapporté le développement précoce des œufs chez les espèces de géniteurs de grande taille. Ainsi, pour le développement des œufs, les poissons pourraient utiliser les protéines de leur réserve corporelle, comme l'indique la plus grande quantité de protéines dans l'œuf observée chez les poissons alimentés en protéines alimentaires à 40 %, ce qui a conféré une quantité accrue de protéines alimentaires et a entraîné une augmentation de la quantité de protéines dans l'œuf. Il a été recommandé que l'utilisation de régimes alimentaires contenant 44 % de protéines brutes pour le tilapia du Nil soit adéquate.

## 3.3 ACIDES AMINÉS

Une alimentation équilibrée des géniteurs composée d'acides aminés essentiels est essentielle pour améliorer la reproduction et la croissance normale du tilapia : arginine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine.

La carence en l'un de ces acides aminés peut limiter la synthèse protéique, la croissance et l'activité métabolique, ce qui entraîne une réduction du poids et du potentiel reproducteur. De plus, certains acides aminés, comme l'arginine et le glutamate, sont essentiels à la régulation du métabolisme hépatique du glucose et des lipides. D'autres acides aminés, dont le glutamate, la glycine et la tyrosine, sont également impliqués dans la libération d'hormones hypophysaires qui régulent l'apport alimentaire et le comportement reproducteur des poissons.

En incluant les acides aminés essentiels dans l'alimentation des géniteurs en quantités optimales, les éleveurs de tilapia peuvent promouvoir la croissance optimale, la performance reproductrice et la santé globale de leurs poissons. Furuya et al. (2023) ont élucidé trois niveaux de PC (c.-à-d. 350, 380 et 400 g kg<sup>-1</sup> du régime alimentaire) qui correspondaient à différents géniteurs.

### 3.4 LIPIDES

Les lipides alimentaires sont une source majeure d'acides gras essentiels et d'énergie hautement digestible dont ont besoin les poissons pour atteindre une croissance et un développement optimaux, améliorer leurs performances de reproduction et maintenir leur santé. Les régimes de géniteurs complétés avec des huiles et des acides gras riches en n-3 et n-6 ont amélioré la saveur, la texture et la perméabilité de la membrane cellulaire. De plus, les acides gras jouent un rôle important dans l'absorption des nutriments liposolubles tels que les stéroïdes et les vitamines A, D, E et K. Pour de nombreuses espèces d'eau douce comme le tilapia du Nil, la fourniture de lipides alimentaires, en particulier d'acides gras essentiels, est cruciale pour de nombreuses fonctions physiologiques liées à la croissance et à la reproduction car elles ne peuvent pas être synthétisées dans le corps.

Bien qu'il existe des variations dans les besoins en raison de l'espèce, du sexe, de l'âge, du stade de reproduction et d'autres conditions physiologiques, les niveaux de lipides alimentaires influencent de manière significative les performances de reproduction, telles que l'induction de la vitellogenèse secondaire et la maturation ovarienne, la fécondité, le taux d'éclosion des œufs, la qualité des larves et le nombre d'alevins qui survivent à de nombreuses espèces, y compris le tilapia. De nombreuses études ont révélé qu'un taux de lipides de 10 à 20 % dans le régime alimentaire des géniteurs de poissons permet une croissance optimale sans accumulation de tissu adipeux excédentaire. À l'inverse, la fourniture de lipides alimentaires excédentaires aux poissons géniteurs entraînerait un dépôt excessif de graisse dans la cavité corporelle, ce qui pourrait nuire à la croissance, aux performances de reproduction, à la valeur et au stockage des produits transformés et, la rentabilité du système culturel. La limitation des acides gras dans l'alimentation des géniteurs de tilapia peut avoir un impact significatif sur leur performance reproductrice. Plusieurs études ont démontré que l'incorporation de sources spécifiques de lipides dans le régime alimentaire des géniteurs peut améliorer les résultats de reproduction.

### 3.5 GLUCIDES

Les glucides sont des composants abondants mais non essentiels dans l'alimentation des géniteurs qui fournissent une énergie peu coûteuse pour épargner les lipides et les protéines pour la croissance et la reproduction. En raison de son habitude d'alimentation herbivore-omnivore, le tilapia du stock de géniteurs a plus de chances de prendre plus de matières végétales exposées à des teneurs plus élevées en glucides. Cette espèce est capable d'utiliser les glucides alimentaires comme source d'énergie primaire et répond avec une faible fécondité et une faible efficacité de frai. Cela pourrait être dû à la faible valeur nutritionnelle de l'alimentation pour améliorer la reproduction. Les glucides dans le régime des géniteurs sont utilisés comme source majeure d'énergie pour la parade nuptiale, la défense territoriale, la reproduction, la couvaison buccale, la construction de nids et l'osmorégulation, ne laissant qu'une petite quantité d'énergie pour la performance reproductrice. Toutefois, dans le cas de En cas de carence énergétique pour ces activités, les protéines ou lipides alimentaires ou stockés seront catabolisés pour la production d'énergie dans le processus d'épargne. Bien qu'il n'y ait pas de quantité spécifiée pour les besoins en glucides du tilapia de stock de géniteurs, de nombreux auteurs ont suggéré un niveau alimentaire optimal de 30 à 40 % de glucides digestibles.

### 3.6 VITAMINES, MINÉRAUX ET AUTRES OLIGO-ÉLÉMENTS

Les vitamines sont parmi les micronutriments les plus essentiels requis par le tilapia de stock de géniteurs. Comme ils ne peuvent pas être synthétisés dans le corps en raison de l'absence de l'enzyme gulonolactone oxydase, la seule voie par laquelle les poissons peuvent accéder aux vitamines est par des aliments formulés ou des suppléments. Les suppléments vitaminiques les plus courants et les plus basiques utilisés dans le régime des géniteurs sont l'acide ascorbique ou les vitamines C, D et E, qui jouent un rôle important dans diverses activités métaboliques telles que la réaction de désintoxication, la synthèse de stéroïdes, la formation de collagène et la tolérance au stress. En outre, l'inclusion de vitamines alimentaires dans le régime de tilapia de géniteurs favorise la libération de l'hormone lutéinisante (LH) et de l'hormone folliculo-stimulante (FSH), qui améliorent la vitellogenèse, le nombre de géniteurs, l'éclosion des œufs, et les taux de survie des alevins avec une réponse immunitaire améliorée chez les femelles, ainsi que la synthèse et le maintien de spermatozoïdes normaux, mobilité accrue et infertilité réduite chez les hommes. Les besoins nutritionnels optimaux en vitamines du tilapia du Nil variaient entre 25 et 119 mg/kg de nourriture.

Cependant, les valeurs exactes varient en raison des exigences spécifiques des espèces, de la présence d'antioxydants et de plusieurs paramètres environnementaux. Par exemple, chez le tilapia du couvain, la dégradation de la vitamine C sera accélérée dans des conditions d'hyperoxie, alors que les besoins alimentaires en vitamine E sont fortement influencés par les niveaux de lipides alimentaires.

Nutritionnellement, les minéraux et les oligo-éléments sont les substances inorganiques requises au niveau micro ou macro pour un fonctionnement physiologique normal, comme dans la formation de tissus mous et de squelette structurel, la transmission d'impulsions nerveuses, l'osmorégulation, la croissance, reproduction et santé du corps.

De plus, les minéraux sont des composants vitaux de nombreuses enzymes, hormones et diverses activités métaboliques. Les poissons absorbent les minéraux essentiels de leur alimentation ou de l'eau. Par conséquent, la fourniture excessive ou insuffisante de minéraux aux poissons affectera tous les avantages mentionnés ci-dessus. Inversement, les compléments alimentaires optimaux de minéraux et d'oligo-éléments pourraient également être gaspillés par les interactions et la formation de produits complexes. Ainsi, leur carence inhibera les performances de reproduction. L'apport alimentaire en minéraux et oligo-éléments joue un rôle important dans l'amélioration des performances de reproduction. Par exemple, le  $\text{Ca}$  est essentiel pendant la maturité sexuelle des femelles et est utilisé comme élément de liaison majeur à la vitellogénine dans les œufs et la protéine de liaison  $\text{Ca}$ . Il a été démontré qu'une supplémentation optimale en Fe, Cu, Zn et Mg est essentielle à la régulation des activités enzymatiques et hormonales, à l'amélioration du système immunitaire, à la synthèse des vitamines et à l'amélioration de la croissance.

En revanche, des dispositions insuffisantes ou excessives au-delà des limites requises entraîneront une toxicité et auront des effets néfastes sur la physiologie du poisson. Malgré le manque d'informations et l'absence d'un accord commun sur la quantification du niveau des besoins alimentaires, plusieurs études ont recommandé la fourniture d'oligo-éléments dans une certaine fourchette pour améliorer les activités hormonales et enzymatiques (voir tableau).

Tableau : Besoins optimaux en vitamines, minéraux et oligo-éléments dans le régime de tilapia du Nil géniteurs.

Micronutriments	Quantité alimentaire requise
<b>Vitamines</b>	
Vitamine C	25–119 mg/kg
Vitamine D	400–420 mg/kg
Vitamine E	120 mg/kg
<b>Minéraux</b>	
Ca	0.7%
Se	0.21–1.18 mg/kg
P	0.65–0.86 g/100g
Mg	0.2 g/kg
<b>Oligo-éléments</b>	
Fe	30–170 mg/kg
Cu	3–5 mg/kg
Zn	32 mg/kg
Mn	13–15 mg/kg

### 3.7 ADDITIFS FONCTIONNELS DANS LA NUTRITION DES POISSONS REPRODUCTEURS

Les additifs fonctionnels tels que les enzymes, les hormones, les prébiotiques, les probiotiques et les synbiotiques sont des substances qui exercent des avantages pour une fonction biologique spécifique. Par conséquent, compléter le régime des géniteurs avec ces additifs en différentes quantités améliorera la qualité de la progéniture, la viabilité des œufs, le taux d'éclosion et la survie des larves. En outre, les additifs fonctionnels améliorent l'efficacité des régimes alimentaires commerciaux en répondant aux exigences nutritionnelles requises en réduisant le facteur anti-nutritionnel dans l'alimentation. Cependant, la fourniture de certains additifs comme les hormones au-delà du niveau optimal entraînera des malformations chez les larves. Les performances de reproduction des poissons peuvent potentiellement être améliorées grâce à l'application d'additifs alimentaires fonctionnels.

Il a été démontré que les probiotiques en tant qu'additif alimentaire ont un impact positif sur les performances de reproduction en améliorant le diamètre des œufs, la fécondité, la fécondation, le taux d'éclosion des œufs et le taux de survie des juvéniles chez les poissons.

L'effet des probiotiques indiquant la réactivité des follicules incompetents aux hormones induisant la maturation et modifiant la composition chimique des ovocytes pendant le développement vitellogène est bien établi. Le rôle positif des probiotiques dans les cellules testiculaires a également été validé par leur rôle dans la régulation à la hausse des niveaux de transcription de la leptine et des gènes *bdnf* et *dmrtl*, facilitant ainsi la spermatogenèse. On reconnaît de plus en plus l'importance des phytobiotiques comme additif dans les aliments pour animaux d'aquaculture, c'est-à-dire comme agent qui améliore les performances de reproduction des poissons. Ainsi, l'administration de suppléments prébiotiques, probiotiques et synbiotiques à des espèces de géniteurs en quantité suffisante procurera des bienfaits pour la santé et améliorera le rendement et le bien-être général des poissons.

## **4 NUTRITION DES GÉNITEURS ET SON INCIDENCE SUR L'EFFICACITÉ DE LA REPRODUCTION**

Les facteurs physiques, chimiques et biologiques influent fortement sur les performances de reproduction des géniteurs. Cependant, l'influence de la composition des nutriments, tels que les niveaux d'énergie, de lipides et de protéines, dans l'alimentation est un facteur limitant inévitable pour la maturation, la fécondité et la survie des larves. Cela comprend la disponibilité des nutriments essentiels qui initient la gamétogenèse, la croissance et le contrôle de la reproduction. Diverses biomolécules et micronutriments seulement nécessaires en quantités infimes jouent un rôle fondamental dans la réussite de la reproduction. Néanmoins, une carence en nutriments alimentaires entraînerait un échec de la reproduction, un mauvais fonctionnement hormonal et un retard de la puberté, entraînant des dysfonctionnements reproductifs courants.

### **4.1 RÔLE DE LA NUTRITION DES GÉNITEURS SUR LA FÉCONDITÉ DU TILAPIA**

La fécondité se rapporte au nombre total d'œufs dans les ovaires des poissons femelles avant la prochaine saison de frai, ce qui est bénéfique pour déterminer la qualité et la quantité des œufs. Cependant, un déséquilibre dans les nutriments essentiels provenant de l'alimentation des géniteurs, associé à une diminution de la quantité d'aliments, réduit la fécondité. Donc l'aliment doit apporter aux géniteurs des besoins optimaux en protéines, acides aminés essentiels, des apports en lipides et acides gras insaturés, en outre, l'apport de tilapia de géniteurs avec un régime à haute énergie conduit au développement notable d'ovocytes, à une fécondité plus élevée avec un diamètre d'œuf accru, et l'amélioration de la fertilité et des taux d'éclosion des œufs.

### **4.2 RÔLE DE LA NUTRITION DES GÉNITEURS SUR LA FÉCONDEMENT DES ŒUFS CHEZ LE TILAPIA**

La fécondation des œufs dans les écosystèmes aquatiques est fortement influencée par la motilité des spermatozoïdes et la chimie de l'eau, c'est-à-dire la salinité et la dureté, qui rendent progressivement plus difficile la pénétration de l'œuf. En outre, les acides gras essentiels, par exemple l'EPA et l'acide arachidonique, présents dans les spermatozoïdes sont étroitement liés à la motilité et à la fécondation. À l'inverse, un retard dans le moment de la spermiation ou de l'éjaculation réduit le taux de fécondation car l'ovule reste dans l'eau pendant un certain temps, ce qui rend la fécondation plus difficile.

La fécondité se rapporte au nombre total d'œufs dans les ovaires des poissons femelles avant la prochaine saison de frai, ce qui est bénéfique pour déterminer la qualité et la quantité des œufs. Cependant, un déséquilibre dans les nutriments essentiels provenant de l'alimentation des géniteurs, associé à une diminution de la quantité d'aliments, réduit la fécondité.

### **4.3 RÔLE DE LA NUTRITION DES GÉNITEURS SUR LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DU TILAPIA**

Pour le développement embryonnaire normal des œufs fécondés, les apports de nutriments alimentaires essentiels tels que les lipides et les vitamines sont nécessaires. Le niveau accru de HUFA tel que n-3 dans le régime alimentaire des géniteurs réduit le nombre d'embryons déformés morphologiquement. En raison de son composant phospholipidique, les acides gras jouent un rôle remarquable dans la composition structurelle de nombreux biomembranes, enzymes, et les cellules, et que la protéine de qualité composée d'acides aminés essentiels dans l'alimentation exerce une influence significative sur le développement embryonnaire des larves.

#### **4.4 RÔLE DE LA NUTRITION DES GÉNITEURS SUR LA QUALITÉ LARVAIRE DU TILAPIA**

Toutes les réserves maternelles essentielles sont transférées dans les ovocytes au cours des premiers stades du développement ovarien. Par la suite, la fourniture d'aliments nutritifs de haute qualité joue un rôle important dans l'amélioration de la qualité des larves grâce à une augmentation de la survie, de la croissance et de l'inflation de la vessie natatoire. Par conséquent, la qualité du régime alimentaire des géniteurs et sa composition nutritionnelle déterminent fortement la qualité larvaire jusqu'au début de l'alimentation exogène.

#### **5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Le manque d'une alimentation équilibrée, nutritive et formulée qui améliore la croissance rapide du corps et d'autres conditions de reproduction est la principale contrainte dans l'aquaculture commerciale. La composition nutritive alimentaire, y compris les lipides et les acides gras, les vitamines, les minéraux, les protéines, les glucides et la taille de l'alimentation, a une forte influence sur les conditions de reproduction et la descendance de nombreuses espèces de géniteurs comme le tilapia du Nil.

Pour une production aquacole réussie et rentable, il est recommandé de poursuivre les recherches axées sur la formulation d'un régime alimentaire nutritif et les implications de chaque composant nutritionnel, par exemple les vitamines, les minéraux et les oligo-éléments, sur les performances de reproduction des espèces de géniteurs.

## LE PARCOURS LINAH VELMA UNE RESPONSABLE D'AQUACULTURE CHEZ AQUARECH AU KENYA

Lina Velma est Responsable d'aquaculture chez Aquarech la première plateforme de pisciculture du Kenya qui est en voie de devenir la première plate-forme de pisciculture en Afrique pour les petits et moyens pisciculteurs, pour toute la chaîne de valeur de l'aquaculture.



Linah Velma est un aquaculteur avec quatre ans d'expérience immersive dans le secteur de l'aquaculture et de la pêche. J'ai suivi une licence en sciences aquatiques et halieutiques pures et appliquées, ma passion pour l'aquaculture durable au Kenya et en Afrique m'a poussé à travailler avec diverses organisations aquacoles du pays.



Son parcours a été catégoriquement axé sur la formation et le renforcement des capacités des petits et moyens pisciculteurs. Déterminée à aider à augmenter la productivité et la production dans la pisciculture et sans oublier la rentabilité.

Ses formations couvrent un certain nombre de sujets allant de la densité de peuplement, à l'alimentation de précision, en reliant les agriculteurs à des aliments de qualité, à la gestion agricole, à l'économie de l'unité, à l'enregistrement des données, aux services de vulgarisation, entre autres.



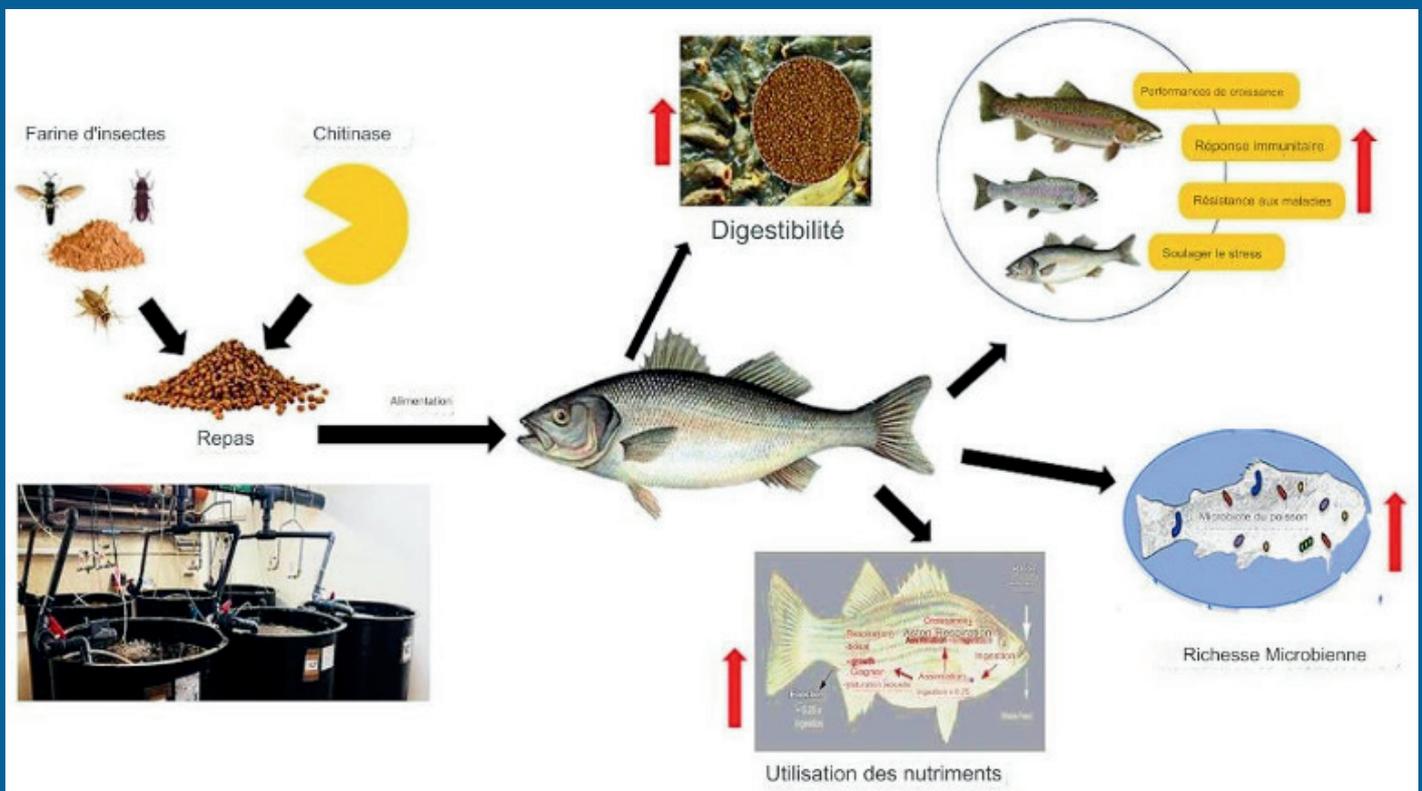
Son engagement lui a permis de participer à un certain nombre de programmes qui soutiennent et améliorent la pisciculture au Kenya et, surtout, de faire participer des femmes et des jeunes qui viennent tout juste de se lancer dans l'aquaculture.

Les progrès continus dans les innovations et les technologies en aquaculture m'excitent car j'ai hâte de voir et de travailler vers ce que l'avenir réserve à l'aquaculture au Kenya, en Afrique et dans le monde.

# LA CHITINASE UNE ENZYME CLE POUR ASSURER LA DURABILITE DE LA FARINE D'INSECTES EN NUTRITION D'AQUACULTURE

Par :L'équipe de Rédaction

L'industrie florissante de l'aquaculture est confrontée à un défi majeur afin de trouver des alternatives durables aux farines de poisson traditionnelles dans l'alimentation des poissons et des crustacés. Dans ce contexte, les farines d'insectes apparaissent comme une solution prometteuse, car elles sont riches en protéines de haute qualité et présentent un profil d'acides aminés idéal. Toutefois, ces puissances nutritionnelles recèlent un secret caché : la chitine, une fibre résistante présente dans leur exosquelette. La chitinase, une enzyme qui décompose la chitine, est étudiée comme une solution potentielle pour améliorer la valeur nutritionnelle des farines d'insectes dans les aliments pour poissons. L'objectif de cet article est de présenter une analyse détaillée des applications, des avantages et des défis liés à l'utilisation de la chitinase en aquaculture afin d'exploiter le potentiel des farines d'insectes.



## INTRODUCTION

L'industrie de l'aquaculture est actuellement confrontée à un défi crucial : la recherche d'alternatives durables et économiquement viables à la farine de poisson conventionnelle dans les aliments pour poissons. Une solution prometteuse à l'horizon est l'utilisation de farines d'insectes comme source de protéines alternative en raison de leurs propriétés nutritionnelles optimales, en particulier leur teneur élevée en protéines et leur profil idéal d'acides aminés, mais aussi en raison de leur potentiel à répondre à la demande croissante de sources de protéines alternatives dans les aliments pour animaux d'aquaculture.

Leur potentiel est encore renforcé par les récents progrès réalisés en matière de transformation, de viabilité économique et d'évolutivité. Les farines d'insectes prouvent de plus en plus qu'elles peuvent remplacer partiellement ou totalement les farines animales dans les aliments pour animaux d'aquaculture, comme alternative durable dans les aliments aquacoles et offrent à l'industrie aquacole un moyen viable de relever les défis de la durabilité et de la faisabilité économique.

## IMPORTANCE DES FARINES D'INSECTES

Les insectes offrent en effet un profil nutritionnel unique pour les aliments destinés à l'aquaculture, et l'un de leurs composants les plus importants est la chitine qui est un polysaccharide, le deuxième plus abondant sur terre après la cellulose, composé d'unités N-acétyl-2-amino-2-désoxyglucose. La chitine et son dérivé désacétylé, le chitosane, représentent une source importante de fibres "animales" insolubles qui peuvent avoir une utilité potentielle en tant qu'ingrédients fonctionnels ou composés bioactifs dans les aliments pour animaux d'aquaculture. Ce composant ajoute une dimension intéressante à la valeur nutritionnelle des farines d'insectes, et des recherches ont pu démontrer les différentes façons dont la chitine peut avoir un impact positif sur :

- **Les performances de croissance des poissons, avec un gain de poids.**
- **La santé des poissons dans les systèmes d'aquaculture. Comme la cellulose, la chitine peut potentiellement servir de prébiotique dans l'alimentation des poissons. En effet, elle peut augmenter la diversité bactérienne dans l'intestin en favorisant la prolifération de bactéries bénéfiques et de bactéries dégradant la chitine, ce qui contribue à l'amélioration de la santé intestinale et du bien-être général des poissons.**

Les recherches indiquent que la farine d'insectes peut remplacer une part importante de la farine de poisson dans les aliments pour animaux d'aquaculture. Par exemple, les vers de farine et les larves de mouches domestiques peuvent remplacer jusqu'à 40-80% et 75% de la farine d'insectes dans l'alimentation du tilapia du Nil et du poisson-chat standard, respectivement.

De nombreuses études ont montré que le chitosane joue un rôle important dans l'amélioration de diverses fonctions physiologiques chez les poissons. Ces effets comprennent l'amélioration des performances de croissance, le renforcement de l'immunité et l'amélioration des capacités antimicrobiennes, ce qui souligne les multiples avantages du chitosane dans l'élevage des poissons. L'inclusion de chitine et de chitosane dans les aliments pour poissons a plusieurs effets positifs sur différentes espèces de poissons en aquaculture. Bien que le chitosane et la chitine dans les farines d'insectes (FI) offrent de nombreux avantages, il est important de reconnaître que la présence de chitine peut être un facteur limitant dans l'utilisation d'aliments à base d'insectes dans l'aquaculture, dans ce contexte, le contrôle de la teneur en chitine de la farine d'insectes est essentiel, car la présence de chitine dans les aliments pour poissons peut réduire la digestibilité de l'aliment, vu que la plupart des espèces de poissons ne peuvent pas digérer et absorber efficacement la chitine, d'où la nécessité de l'utilisation de la chitinase, une enzyme qui décompose la chitine comme une solution potentielle pour améliorer la valeur nutritionnelle des farines d'insectes (FI) dans l'aliment d'aquaculture.

## RÔLE ET IMPORTANCE DE LA CHITINASE

La chitinase est une enzyme qui décompose la chitine, un composant majeur de l'exosquelette des insectes, en hydrates de carbone digestibles. Ce processus peut augmenter la valeur nutritionnelle de la FI et la rendre plus digeste pour les espèces aquatiques. Ces enzymes ont été détectées dans le tube digestif de diverses espèces de poissons, comme la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). La fonction première des chitinases de poisson semble être de perturber chimiquement l'exosquelette ou d'autres structures externes contenant de la chitine de la proie afin que les nutriments internes puissent être atteints par les enzymes ou pour empêcher le blocage de l'intestin par ces structures.

La chitinase a des applications potentielles en aquaculture, notamment dans la conversion de la chitine en une forme utilisable et dans l'aide à la digestion de la chitine chez les poissons. L'enzyme chitinase hydrolyse la chitine en hydrates de carbone digestibles qui peuvent être utilisés dans les aliments pour poissons, augmentant ainsi la valeur nutritionnelle de ces derniers. Une fois la chitine décomposée en oligosaccharides plus simples, ces molécules deviennent plus biodisponibles. Cela signifie qu'elles peuvent être absorbées plus facilement dans le tube digestif de l'animal, contribuant ainsi à l'absorption globale des nutriments. Ce processus convertit efficacement les déchets de chitine en une forme utilisable qui peut être ajoutée aux aliments pour poissons, contribuant ainsi à une meilleure utilisation des nutriments.

- L'introduction de la chitinase dans l'alimentation des poissons peut entraîner une augmentation de la digestibilité de la chitine et, par conséquent, une amélioration de la digestibilité des nutriments
- L'ajout de chitinase permet d'utiliser plus efficacement les ingrédients alimentaires riches en chitine ce qui peut conduire à une réduction des déchets alimentaires et à une amélioration de l'indice de consommation, ce qui se traduit par un élevage plus durable et plus rentable.
- La quantité optimale de chitinase à ajouter aux aliments aquacoles peut dépendre de divers facteurs, tels que le type d'animal aquatique, le type d'aliment et le résultat souhaité.
- L'introduction de la chitinase dans l'alimentation des poissons peut jouer un rôle important dans la prévention des maladies et dans le renforcement du système immunitaire.

## TECHNOLOGIQUES DE PRODUCTION DE CHITINASE POUR L'AQUACULTURE

La production de chitinase pour les exploitations aquacoles commerciales implique généralement des processus de fermentation microbienne et de purification enzymatique.

- La fermentation bactérienne est l'un des moyens les plus importants de produire de la chitinase pour les exploitations aquacoles commerciales. Les bactéries productrices de chitinase, telles que les souches *Bacillus* et *Pseudomonas*, sont cultivées dans des bioréacteurs spécialisés pour produire de grandes quantités de chitinase. Cette approche offre plusieurs avantages, y compris la possibilité de manipuler génétiquement les bactéries, ce qui peut augmenter l'efficacité de la production de chitinase.
- La fermentation fongique s'est avérée être une autre stratégie robuste pour la production de chitinase en aquaculture. Les champignons producteurs de chitinase, y compris les espèces de *Trichoderma* et d'*Aspergillus*, sont cultivés dans des conditions strictement réglementées pour favoriser la sécrétion d'enzymes de chitinase. Un isolat de sol marin *Aspergillus terreus*, qui a une activité de chitinase, a été cultivé sur un milieu de saccharose, de peptone et d'extrait de levure.

## **DÉFIS LIÉS À L'UTILISATION DE LA CHITINASE EN AQUACULTURE**

Il existe plusieurs défis associés à l'utilisation de la chitinase :

- L'un des principaux défis associés à l'utilisation de la chitinase réside dans la spécificité des enzymes chitinase pour certains types de structures de chitine, qui peuvent être différentes selon les espèces d'insectes. La sélection d'une chitinase capable de dégrader efficacement la chitine dans les exosquelettes des espèces d'insectes ciblées constitue un défi de taille. Les espèces d'insectes utilisées pour la production de la FI peuvent avoir des compositions de chitine différentes dans leurs exosquelettes, ce qui rend difficile le développement d'un traitement universel à la chitinase capable de dégrader efficacement la chitine dans tous les cas.
- En plus, l'efficacité de la chitinase est influencée par des facteurs environnementaux tels que le pH, la température et le temps de réaction.
- Le coût de production de la chitinase peut être élevé, ce qui peut limiter son utilisation en aquaculture. Trouver une méthode rentable pour produire de la chitinase est important pour l'industrie.

## **CONCLUSIONS**

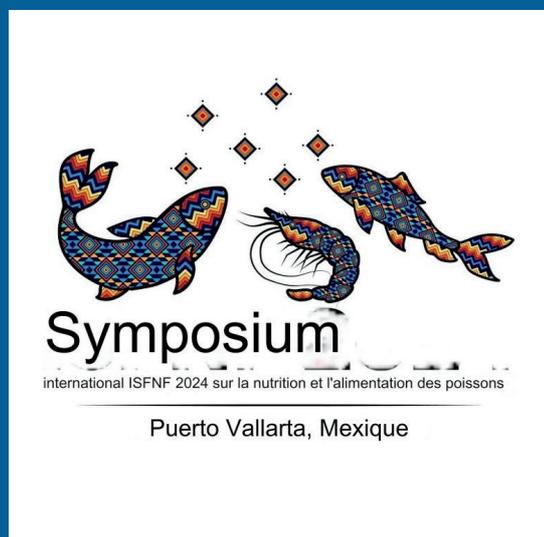
Alors que l'industrie aquacole recherche activement des solutions respectueuses de l'environnement et économiquement viables, il est essentiel de comprendre l'interaction entre les farines à base d'insectes, la chitine et le chitosane. De plus, l'exploration de la chitinase comme solution potentielle pour améliorer la valeur nutritionnelle des FI ouvre de nouvelles voies de recherche et d'application. Pour réaliser tout le potentiel de cette enzyme clé, une compréhension globale, une recherche rigoureuse et une optimisation stratégique des chitinases en aquaculture sont nécessaires.

### Référence (Accès libre)

Hasan, Imam, Francesco Gai, Simona Cirrincione, Simona Rimoldi, Giulio Saroglia, and Genciana Terova. 2023. "Chitinase and Insect Meal in Aquaculture Nutrition: A Comprehensive Overview of the Latest Achievements" *Fishes* 8, no. 12: 607. <https://doi.org/10.3390/fishes8120607>

# **FUTURS ÉVÈNEMENTS DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE ET DANS LE MONDE**

## SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LA NUTRITION ET L'ALIMENTATION DES POISSONS 2024



## AQUACULTURE GHANA 2024 LES 25 ET 26 JUILLET 2024



Le XXII<sup>e</sup> Symposium international sur la nutrition et l'alimentation des poissons, axé sur les aliments aquatiques bleus et verts, réunira des chercheurs, des universitaires et des professionnels de l'industrie à Puerto Vallarta, au Mexique du 27 mai 2024 au 31 mai 2024. Cet événement vise à promouvoir l'innovation dans la nutrition et l'alimentation des animaux aquatiques, en soutenant la croissance de l'industrie aquacole. Ne manquez pas l'occasion de réseauter, de collaborer et de discuter des enjeux actuels en nutrition des poissons. Joignez-vous à nous à Puerto Vallarta au Mexique.

Cet événement biennal réunira plus de 400 participants du monde entier. Les organisateurs s'attendent à des contributions exceptionnelles sur des sujets clés qui favoriseront l'avancement de la science de la nutrition et de l'alimentation des animaux aquatiques, en encourageant l'innovation pour les industries aquacoles en pleine croissance qui sont à la recherche de nouvelles possibilités dans une économie verte.

Pour plus d'information :  
<https://www.isfnf2024.com/index.php>

Aquaculture Ghana 2024 est un événement qui offre une plateforme commune aux acteurs de l'aquaculture pour créer des réseaux, présenter des innovations et promouvoir l'industrie aquacole ghanéenne, qui se tiendra du 25 au 26 juillet 2024 au World Trade Center, à Accra, au Ghana.



La conférence sera une excellente occasion pour les parties prenantes de nouer des contacts et d'échanger des idées sur l'avenir de l'industrie aquacole ghanéenne. Experts, régulateurs, acteurs du secteur, investisseurs et donateurs auront l'occasion de discuter des défis et des opportunités dans le secteur de l'aquaculture. Plus de 70 entreprises exposantes, principalement axées sur la technologie, la recherche, la durabilité et le développement de l'industrie aquacole, participeront à l'événement.

<https://www.aquacultureghana.com/>

**LA 3E CONFERENCE INTERNATIONALE ANNUELLE ET EXPOSITION DE LA SECTION AFRICAINE DE LA SOCIETE MONDIALE D'AQUACULTURE (AFRAQ24) SE TIENDRA A HAMMAMET, EN TUNISIE, DU 19 AU 22 NOVEMBRE 2024.**



#### Lieu de la conférence

La Tunisie est le pays le plus septentrional d'Afrique et fait partie de la région du Maghreb de l'Afrique du Nord. La conférence aura lieu dans la ville méditerranéenne d'Hammamet. La conférence offre une excellente occasion aux chercheurs, praticiens, décideurs et autres parties prenantes de l'aquaculture de se rencontrer, de réseauter et de discuter de tous les aspects de l'aquaculture en Afrique. Des exposants du monde entier sont attendus pour exposer leurs produits dans le centre d'exposition ultramoderne. Des excursions spéciales ou des visites aquacoles seront également organisées dans les fermes piscicoles marines voisines (à grande, moyenne et petite échelle), les installations d'aliments pour animaux aquatiques, les marchés aux poissons et certains centres de recherche et de développement aquacoles.

#### Thèmes du programme AFRAQ24

Le programme technique d'AFRAQ24 visera à couvrir les questions de développement, y compris les dernières recherches et les aspects de développement de l'aquaculture en Afrique. La conférence internationale s'articulera autour du thème "Agriculture Bleue : Nouveaux horizons pour la croissance économique", et présentera les leçons tirées de la Tunisie et d'autres pays sur le rôle que l'aquaculture durable continue de jouer dans la mise en place de systèmes alimentaires durables pour la croissance économique. La conférence est maintenant ouverte à la soumission des résumés et à l'inscription en ligne. Tous les détails de la conférence seront mis à jour sur la page de l'événement sur [www.was.org/Meeting/code/AFRAQ24](http://www.was.org/Meeting/code/AFRAQ24). Pour toute question sur AFRAQ24, veuillez contacter [worldaqua@was.org](mailto:worldaqua@was.org) ou [africanchapter@was.org](mailto:africanchapter@was.org). Pour en savoir plus sur l'exposition et le parrainage, veuillez écrire à [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com).

# LA 15ÈME CONFÉRENCE DE L'ASSOCIATION D'AQUACULTURE D'AFRIQUE AUSTRALE AURA LIEU À STELLENBOSCH EN AFRIQUE DU SUD, DU 9 AU 13 SEPTEMBRE 2024

RÉSERVE CETTE DATE

9 - 13 septembre 2024  
Stellenbosch | Afrique du Sud

15e Conférence de  
l'Association d'aquaculture  
d'Afrique australe

L'aquaculture en Afrique :  
Redéfinir l'innovation  
& Durabilité

UNIVERSITÉ DE STELLENBOSCH  
UNIVERSITY OF WURTEMBERG

AIC24  
African Aquaculture Association International

ASTRAL

Pour plus d'informations, veuillez contacter les organisateurs à [conferences@asa-aqua.co.za](mailto:conferences@asa-aqua.co.za)

La 15e Association d'aquaculture d'Afrique australe (AASA), co-organisée par EU Horizon 2020 ASTRAL (Aquaculture durable, rentable et résiliente dans l'océan Atlantique), aura lieu à Stellenbosch, du 9 au 13 septembre 2024. Le projet ASTRAL a reçu un financement du Programme de recherche et d'innovation Horizon 2020 de l'Union européenne dans le cadre de la convention de subvention n° 863034. Le programme de la conférence se concentrera sur les sujets classiques de l'aquaculture tels que : nutrition et alimentation animale, santé et maladies, sélection et génétique, écologie de l'eau, marketing et finance, systèmes de production, politiques d'aquaculture, etc. Mais de nouveaux sujets pertinents seront également ajoutés au programme comme : la durabilité, la biotechnologie, la génomique, l'aquaponie, les nouvelles technologies et l'innovation, les algues, les systèmes IMTA, les nouvelles espèces et la recherche et le développement. Avec cette conférence, nous avons réalisé un investissement important dans le secteur de l'aquaculture et espérons que vous utiliserez cet événement pour faciliter une plus grande coopération régionale, des liens internationaux et pour vous faire de nouveaux amis et connaissances. Compte tenu de la demande mondiale de produits et de ressources aquacoles que nous avons en Afrique, nous attendons avec impatience de grands progrès dans ce secteur sur notre continent. C'est dans cette optique que nous pensons que nous pouvons collectivement propulser l'aquaculture vers de nouveaux sommets.

La soumission des résumés commence à partir du 1 mars, tandis que la clôture des résumés est prévue pour le 3 juin.

Pour plus d'informations, veuillez contacter les organisateurs à [conferences@asa-aqua.co.za](mailto:conferences@asa-aqua.co.za)

# TROISIÈME CONFÉRENCE RÉGIONALE SUR L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DE L'EST. 13 - 15 AOÛT 2024. MWANZA. TANZANIE

CONFÉRENCE

ZANIA MWANZA  
TANZANIE

Troisième Conférence sur  
l'aquaculture en Afrique de  
l'Est (EARAC III)

THÈME:  
Promouvoir les investissements dans l'aquaculture en  
Afrique de l'Est

LIEU :  
Mwanza Tanzanie

13-15  
AOÛT 2024

S'INSCRIRE MAINTENANT | [WWW.EARAC.ORG](http://WWW.EARAC.ORG)



Contacts  
Etienne Hinrichsen : [etienne\\_hinrichsen@landell-mills.com](mailto:etienne_hinrichsen@landell-mills.com)  
Victoria Tarus : [wasearac@gmail.com](mailto:wasearac@gmail.com)

Troisième Conférence Régionale sur l'Aquaculture en Afrique de l'Est. 13 – 15 août 2024. à Mwanza en Tanzanie sous le thème : Promouvoir l'investissement aquacole en Afrique de l'Est. L'aquaculture en Afrique de l'Est progresse rapidement, en particulier pour les grands producteurs qui sont bien connectés à la technologie, à la science et aux opportunités. Ces grands producteurs sont essentiels à la croissance du secteur, mais pour atteindre les objectifs de développement durable des Nations Unies, la participation des petits et moyens agriculteurs de subsistance est également essentielle. Le développement de l'ensemble du secteur peut être accéléré par la création d'opportunités d'investissement.

Pour créer un environnement d'investissement attrayant dans le secteur, toute la chaîne de valeur nécessite attention et soutien. Cela peut se faire en s'efforçant d'améliorer l'accès des agriculteurs à des aliments pour animaux, à des semences, à des biens, à des services, à la technologie, à la recherche et au capital de qualité, de manière concurrentielle.

**LE CENTER RESPONSABLE DES FRUITS DE MER (TCRS)  
ORGANISE LE SOMMET DE LA CREVETTE 2024 A CHENNAI,  
EN INDE DU 27 AU 29 JUIN 2024**



**2024**  
**SOMMET DE**  
**LA CREVETTE**

**27-29 juin 2024**  
Chennai, Inde

Présenté par  **TCRS**  
Le Centre pour des  
fruits de mer responsables

**Le Center for Responsible products of the sea (TCRS) organise le Sommet de la crevette 2024 à Chennai, en Inde – le troisième producteur mondial de crevettes – du 27 au 29 juin.**

**Les discussions porteront sur des sujets tels que l'amélioration des moyens de subsistance et la durabilité des petits producteurs de crevettes en Asie, en particulier ceux qui opèrent dans des zones où la certification n'est pas possible.**

**L'événement est une opportunité pour des contacts et rencontres entre des importateurs, des exportateurs, des transformateurs, des entreprises d'alimentation animale, des producteurs, des ONG et des représentants du gouvernement. Le sommet se déroulera à Chennai qui est le siège de nombreuses grandes entreprises de production de crevettes. C'est aussi un centre culturel, et vers l'est sur la côte est un site du patrimoine mondial de l'UNESCO, Mahabalipuram.**