



Déterminants sociodémographiques et technicoéconomiques de l'implémentation des mesures de biosécurité dans les écloseries piscicoles de la zone forestière à pluviométrie monomodale du Cameroun

FONKWA Georges^{1,2*}, KPOUMIE NSANGOU Amidou^{1,2}, TCHOUNBOU Rita Erika¹, TCHAPTCHET NDJATE William Frank¹, MAKONGO NJAKA NLOKA Jean Paul¹, MUBE Junior³, TOMEDI EYANGO Minette¹ and TCHOUMBOUE²

¹Laboratory of Aquaculture and Demography of Aquatic Resources, Department of Aquaculture, Higher National School of Agronomy, Halieutics and Veterinary Medicine, University of Douala, P.O. Box 7236 Douala-Cameroon

²Applied Hydrobiology and Ichthyology Research Unit, Department of Animal Science, Faculty of Agronomy and Agricultural Science, University of Dschang, P.O. Box 222, Dschang-Cameroon

³Mub's Aqua Fish Center, Douala-Cameroon

*Corresponding author Email: fonkwageorges@gmail.com

*Corresponding author ORCID : 0000-0002-1698-5268

Submitted 15/05/2026, Published online on 31/07/2026 in the <https://www.m.elewa.org/journals/journal-of-applied-biosciences-about-jab/> 15<https://doi.org/10.35759/JABs.222.8>

RESUME

Objectifs : contribuer à une meilleure connaissance des déterminants sociodémographiques et technicoéconomiques susceptibles d'affecter l'implémentation des mesures de biosécurité dans les écloseries piscicoles en vue d'améliorer leur productivité.

Méthodologie et Résultats: Un audit de la pratique biosécuritaire a été effectué du 10 avril au 10 juin 2025 dans quarante (40) écloseries piscicoles de la zone forestière à pluviométrie monomodale du Cameroun et plus précisément dans le Département du Wouri. L'interview face-à-face des pisciculteurs moyennant un questionnaire semi-structuré et l'observation directe ont permis de collecter les données relatives aux caractéristiques sociodémographiques, technicoéconomiques et la pratique de biosécurité. Le taux d'adoption (61,19%) et le taux d'observance (65,95%) des mesures de sécurité biologique ont été moyens. Les producteurs célibataires ont plus observé les mesures de biosécurité que les producteurs mariés. Le taux d'observance a été plus élevé lorsque les poissons ont été nourris 5 à 6 fois par jour, l'aliment stocké entre 7-14 jours, pour une densité de mise en charge située entre 2500 et 5000 individus/m³ et un taux de mortalité compris entre 18% et 35%.

Conclusion et application des résultats : L'observance des mesures de protection biologique a été significativement affecté par les déterminants sociodémographiques (statut matrimonial) et technicoéconomiques (fréquence de nourrissage, durée de stockage de l'aliment, densité de mise en charge, taux de mortalité). Les pouvoirs publics doivent mettre un accent sur la formation, les séminaires de renforcement des capacités des pisciculteurs sur la pratique de la biosécurité.

Mots clés : écloseries piscicoles, biosécurité, taux d'adoption, taux d'observance, Cameroun.

Sociodemographic and technoeconomic determinants of the implementation of biosecurity measures in fish hatcheries in the monomodal rainfall forest zone of Cameroon

ABSTRACT

Objectives: To contribute to a better understanding of the sociodemographic and technoeconomic factors that may affect the implementation of biosecurity measures in fish hatcheries, in order to improve their productivity

Methodology and Results: A biosecurity audit was conducted from April 10 to June 10, 2025, at forty (40) fish hatcheries in the monomodal rainfall forest zone of Cameroon, specifically in the Wouri Division. Face-to-face interviews of fish farmers using a semi-structured questionnaire and direct observation were used to collect data on sociodemographic and technoeconomic characteristics, as well as biosecurity practices. The adoption rate (61.19%) and compliance rate (65.95%) of biosecurity measures were moderate. Single producers were more likely to comply with biosecurity measures than married producers. The compliance rate was higher when fish were fed 5 to 6 times a day, feed was stored for 7–14 days, stocking density was 2,500–5,000 individuals/m³, and the mortality rate ranged from 18% to 35%.

Conclusion and application of the results: Compliance with biosecurity measures was significantly influenced by sociodemographic (marital status) and technoeconomic (feeding frequency, feed storage duration, stocking density, mortality rate) factors. Public authorities should prioritize training and capacity-building seminars for fish farmers on biosecurity practices.

Keywords: fish hatcheries, biosecurity, adoption rate, compliance rate, Cameroon.

INTRODUCTION

Afin de satisfaire la demande annuelle en poissons de 500 000 tonnes, l'aquaculture est identifiée au Cameroun comme un levier stratégique dans le Plan Directeur de Développement de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales. Malgré son potentiel aquacole notamment ses nombreux cours d'eau, ses lacs et ces ressources en eau douce, ainsi que sa biodiversité riche (MINEPIA, 2021), le Cameroun continue à importer des alevins d'Asie et d'Europe augmentant les coûts de production et exposant les consommateurs à des risques sanitaires. Cette dépendance compromet la durabilité du secteur et contredit les objectifs de sécurité alimentaire fixés par la Stratégie Nationale de Développement de l'Aquaculture (SNDA 2020-2030). La production en écloserie est un secteur essentiel pour le développement de l'aquaculture, vue la demande croissante d'alevins. Cependant, les écloseries aquacoles font face aux maladies qui constituent l'une des contraintes majeures à la production. Le non-respect des mesures de protection

biologique (biosécurité ou sécurité biologique ou gestion des risques biologiques) a été signalé comme cause des maladies et mortalités massives des poissons plus particulièrement dans les écloseries (Fonkwa *et al.*, 2024a). La biosécurité est une approche stratégique intégrée qui englobe le cadre des politiques et le cadre réglementaire pour analyser et gérer les risques pesant sur la vie et la santé des personnes, des animaux et des plantes et les risques associés pour l'environnement (FAO, 2007). Le respect des mesures de protection biologique permet de réduire le coût associé aux maladies en élevage, peut contribuer à améliorer la productivité et à réduire l'utilisation des antibiotiques (Fonkwa *et al.*, 2024a). La gestion des risques biologiques est donc un moyen efficace de maintien du bon état de santé des écloseries piscicoles et d'amélioration de leur productivité. Dans un contexte de croissance soutenue du secteur aquacole au Cameroun, la sécurité biologique des écloseries piscicoles apparaît comme un

enjeu stratégique pour garantir la qualité sanitaire des alevins et la pérennité économique du secteur. La zone forestière à pluviométrie monomodale du Cameroun et plus précisément dans le Département du Wouri dont la ville de Douala est le Chef-lieu, véritable moteur économique et démographique présente des caractéristiques spécifiques pouvant influencer la dynamique de la production aquacole. La cartographie préliminaire ou l'état de lieux du niveau d'implémentation des mesures de biosécurité dans les élevages piscicoles du Département du Wouri fait par Fonkwa *et al.* (2023a et 2023b) a montré un taux d'adoption et un taux d'observance de ces mesures respectifs de 40,40% et 40,52%. Une relation linéaire forte, positive et significative a été établie entre le niveau d'éducation des producteurs et le taux d'observance des mesures de sécurité biologique. Ces travaux bien qu'importants ont fourni des informations sur la pratique biosécuritaire dans les élevages piscicoles dans leur globalité sans une emphase sur la spécificité des écloséries. A cet effet, il s'avère impératif de produire des connaissances sur

l'implémentation des mesures de gestion de risques biologiques plus détaillées en éclosérie compte tenu de ses particularités techniques et la fragilité du système immunitaire des alevins qui les rend plus susceptibles aux maladies. Cette étude contribuera à adopter une approche intégrée visant à renforcer les pratiques de ces mesures, dans le but d'améliorer durablement la production piscicole et de réduire les risques sanitaires associés. Les parties prenantes du secteur piscicole pourront utiliser les données de la présente étude pour optimiser la productivité des écloséries piscicoles. Ces travaux sont par ailleurs un prérequis au processus de certification sanitaire des entreprises piscicoles ainsi que de l'assurance qualité de leurs produits. Le présent travail vise à évaluer dans les écloséries piscicoles de la zone forestière à pluviométrie monomodale du Cameroun et plus précisément dans le Département du Wouri, le taux d'adoption et le taux d'observance des mesures de biosécurité ainsi que les déterminants sociodémographiques et technicoéconomiques susceptibles d'affecter leur implémentation.

MATERIEL ET METHODES

Caractéristiques géoclimatiques de la zone d'étude : L'étude a été menée du 10 avril au 10 juin 2025 dans les écloséries piscicoles du Département du Wouri, dont le Chef-lieu est la ville de Douala, située dans la Région du Littoral (Figure 1). Le Département du Wouri est situé entre 3°9'7"04"- 3°58'13" latitude Nord et 9°76'78"- 9°46'4.3" longitude Est et

à une altitude moyenne de 9 mètres (INC, 2019). Le climat du type équatorial est caractérisé par un régime pluviométrique monomodal avec une saison pluvieuse (mars à novembre) et une saison sèche (décembre à février). La température annuelle est de 27,4°C environ tandis que la précipitation est de 3619mm par an (Feumba, 2015).

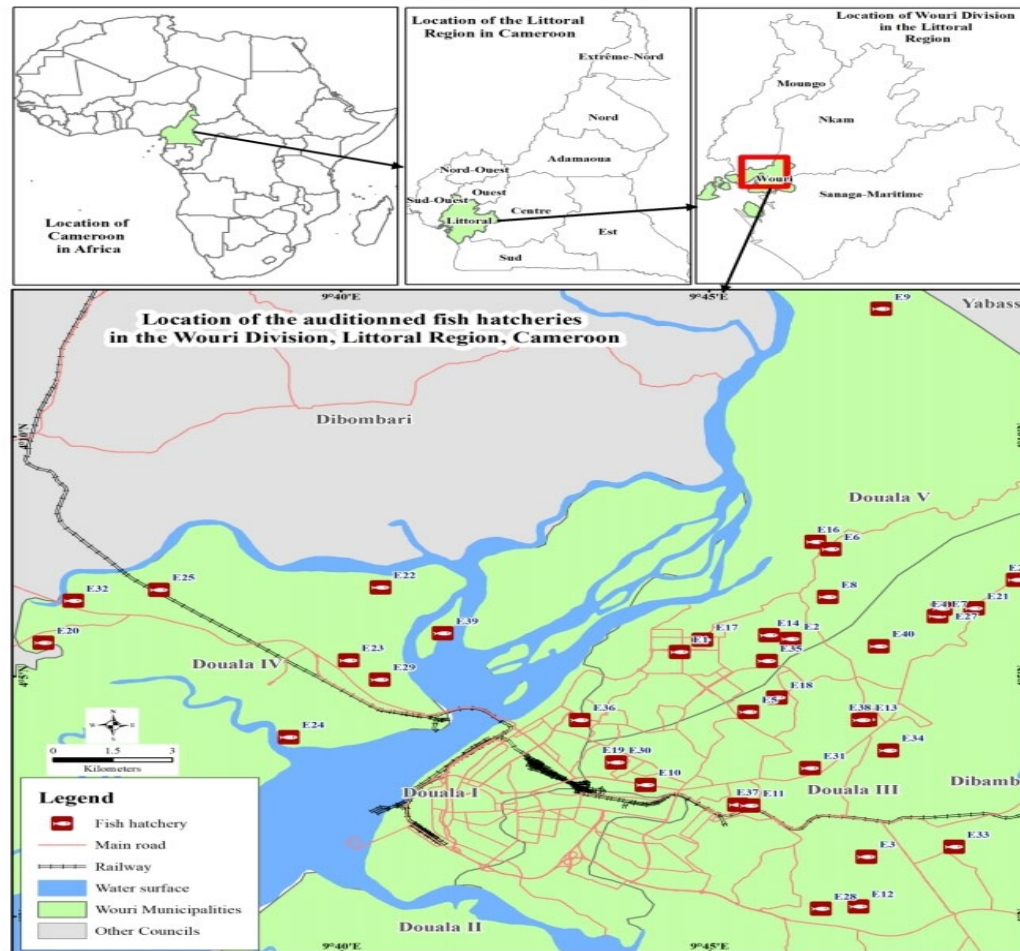


Figure 1: Localisation des écloseries piscicoles auditées dans le Département du Wouri et la Région du Littoral - Cameroun

Choix des écloseries piscicoles : La base des données préexistante sur la localisation géographique des élevages piscicoles obtenue auprès de la Délégation Départementale du Ministère de l'Elevage, de la Pêche et des Industries Animales (MINEPIA) du Wouri a permis d'auditer 40 fermes. Les critères d'éligibilité des fermes piscicoles ont été l'accessibilité, la distance par rapport à la route principale, le temps de marche jusqu'aux fermes, le coût du transport, la période de récolte des poissons et la volonté de participation des pisciculteurs au sondage (Racicot et Vaillancourt, 2009).

Elaboration du questionnaire, technique d'enquête et notation des mesures de biosécurité: Les données ont été collectées en

présentiel d'une part, par interview des responsables des fermes piscicoles moyennant un questionnaire de type semi-structuré et d'autre part par l'observation directe de l'enquêteur. Les questions ont été regroupées en trois parties notamment les caractéristiques sociodémographiques (âge, genre, situation matrimoniale, niveau d'étude) et technicoéconomiques des écloseries (productivité, système de production, type de culture, phase de l'élevage, infrastructure d'élevage, équipements et infrastructures, coûts de production, prix de vente, concurrents.) et les mesures de biosécurité applicables en écloserie. Avant de procéder à l'enquête, un test préalable du questionnaire a été effectué dans d'un sous-échantillon de 10

pisciculteurs. L'objectif a été de vérifier l'exactitude, la pertinence, la cohérence et la clarté des questions et d'apporter des ajustements nécessaires pour garantir la qualité du questionnaire (Fonkwa *et al.*, 2024a). Par ailleurs, les coordonnées géographiques des écloseries ont été enregistrées à l'aide de l'application GPS (*Global Positioning System*). Un système de notation technique binaire a été utilisé pour évaluer les mesures de sécurité biologique mises en place. Ce système a consisté à attribuer une note de 1 à chaque mesure implémentée et une note de 0 à une mesure absente. Le score final d'une mesure a été la somme de toutes les valeurs enregistrées dans l'écloserie.

Détermination du taux d'adoption et du taux d'observance des mesures de biosécurité : Le taux d'adoption (TA) et taux d'observance (TO) des mesures de biosécurité ont été définis selon Racicot et Vaillancourt (2009) ainsi qu'il suit : $TA = (N^1/N) \times 100$; $TO = (N^2/N') \times 100$ où N^1 : Nombre d'élevages pratiquant une mesure de sécurité biologique donnée (score total de la mesure) ; N^2 : Nombre de mesures appliquées (score) par un élevage piscicole ; N' : Nombre total de mesures prescrites ; N : Nombre total d'élevages audités. La classification des taux d'adoption et d'observance des mesures de biosécurité a été celle utilisée par Fonkwa *et al.* (2024a) (Tableau 1).

Tableau 1: Typologie des écloseries en fonction des taux d'observance et d'adoption des mesures de biosécurité

TO ou TA	Niveau d'implémentation	Pratique biosécuritaire	Niveau de risque	Types d'écloserie
[0-25]	Faible	Mauvaise	Majeur	A
] 25-75]	Intermédiaire/moyen	Intermédiaire/moyen	Modéré	B
] 75-100]	Élevé	Bonne	Mineur	C

TO : Taux d'observance ; TA : Taux d'adoption

Analyses statistiques : Les données ont été stockées dans le programme Excel (*Microsoft Office 2010, USA*) puis exportées vers le logiciel *Graph Pad Prism* version 8.0 pour analyse. Les caractéristiques sociodémographiques et technicoéconomiques, les taux d'adoption et d'observance des mesures de biosécurité ont été soumis à la

statistique descriptive. Le test de Kurskal - Wallis (K), Mann-Whitney (U) et l'analyse de la variance (F) ont permis de tester l'effet des caractéristiques sociodémographiques et technicoéconomiques sur les taux d'adoption et d'observance. Le seuil de signification (p) de 0,05 a été retenu.

RESULTATS

Taux d'adoption des mesures de biosécurité : Le taux global d'adoption des mesures de la protection biologique (61,19%) dans les écloseries piscicoles a été moyen (Tableau 2). La composante de biosécurité la plus adoptée a été gestion de trafic, suivie de l'isolement et l'assainissement. Les mesures les moins adoptées (0%) ont été « visite vétérinaire », « aire de visite », « tenue spéciale pour visiteurs », « désinfection des

œufs », « analyse microbiologique de l'eau ». A l'opposé, les mesures les plus adoptées ont été « circuit d'eau ouvert », « infrastructures montées en parallèle », « matériel spécifique pour l'écloserie », « vide sanitaire », « visiteur accompagné », « retrait des poissons morts », « surveillance quotidienne des poissons » et « siphonage des bacs de production ».

Tableau 2 : Taux d'adoption des mesures de biosécurité dans les écloseries piscicoles du Département du Wouri, Région du Littoral-Cameroun

N°	Composantes et mesures de biosécurité	n	Taux d'adoption (%)
	Composante biosécuritaire relative à l'isolement	-	71,94±0,30 (5,00-100)
1	Ecloserie clôturée	38	95,00
2	Absence d'autres animaux dans l'écloserie	21	52,50
3	Poissons malades mis en quarantaine	28	70,00
4	Présence des plantations et arbres autour de l'écloserie	35	87,50
5	Aire pour visiteurs	2	5,00
	Circuit d'eau ouvert	40	100,00
7	Montage des infrastructures en parallèle	40	100,00
8	Absence d'autres écloseries à proximité	30	75,00
9	Zone de quarantaine isolée	25	62,50
	Composante de la pratique biosécuritaire relative à la gestion des mouvements	-	75,00±0,27 (40-100)
10	Personnel spécifique à l'écloserie	29	72,50
11	Matériel spécifique pour l'écloserie	40	100,00
12	Pas d'échange de matériel avec d'autres écloseries	38	95,00
13	Système de filtration dans les voies d'alimentation en eau	18	45,00
14	Visiteur interdit de toucher de l'eau	39	97,50
15	Magasin compartimenté	16	40,00
	Composante de la biosécurité relative à l'assainissement	-	54±0,36 (0,0-100)
16	Visite vétérinaire	0	0,00
17	Utilisation du pédiluve	14	35,00
18	Analyses des caractéristiques physicochimiques de l'eau	19	47,50
19	Autodiagnostic des maladies des poissons	3	7,50
20	Analyses microbiologiques de l'eau	3	7,50
21	Vide sanitaire	40	100,00
22	Aliment bien conservé	24	60,00
23	Désinfection des mains à l'entrée et à la sortie de l'écloserie	24	60,00
24	Désinfection du matériel d'élevage avant utilisation	32	80,00
25	Désinfection du matériel d'élevage après utilisation	14	35,00
26	Traitement des poissons à titre préventif	9	22,50
27	Poissons morts incinérés	38	95,00
28	Vêtement spécifique pour le personnel	16	40,00
29	Tenue spécifique pour visiteurs	1	2,50
30	Visiteur accompagné	40	100,00
31	Nettoyage des filtres	28	70,00
32	Formation du personnel en gestion des risques biologiques	16	40,00
33	Respect des modalités d'utilisation des produits sanitaires	7	17,50
34	Désinfection des œufs	2	5,00
35	Retrait des poissons morts	40	100,00
36	Siphonage des bacs de production	40	100,00
37	Respect des dates de péremption de l'aliment	39	97,50
38	Désinfection après accès à la zone de quarantaine	26	65,00
39	Surveillance quotidienne des poissons	40	100,00
40	Connaissance sur la traçabilité de l'aliment	25	62,50
	Moyenne ± Ecart-type (Minimum-Maximum)	-	61,19±34,18 (0-100)

Diagnostic éthologique, anatomique et physiologique des pathologies grâce aux compétences acquises par les pisciculteurs pendant la formation ; n: Nombre de fermes adoptant une mesure de biosécurité donnée ; Le taux d'adoption est exprimé sous la forme de Moyenne ± écart-type (minimum-maximum)

Taux d'observance des mesures de protection biologique : Globalement, le taux d'observance des mesures de biosécurité dans les écloséries piscicoles du Département du Wouri a été moyen (Tableau 3). Autrement dit, les élevages ont été à un niveau de risque modéré de contamination par les agents pathogènes. Par ailleurs, le taux d'observance

a été significativement plus élevé pour la composante gestion des mouvements suivie de l'isolement et de l'assainissement. Quant à la distribution des fréquences des écloséries piscicoles en fonction du taux d'observance, seulement 27,50% des écloséries ont enregistré un taux d'observance élevé.

Tableau 3: Taux d'observance des mesures de biosécurité dans les écloséries piscicoles du Département du Wouri

Composantes de la biosécurité	Taux observance (%)				F (p)
	[0-25]	[25-75]	[75-100]	M±SD (Min-Max)	
Isolement	0 (0)	18(45)	22 (55)	71,95±16,31 (44,44 - 88,89)	24,47 (0,001*)
Gestion des Mouvements	0 (0)	17(42,50)	23 (57,50)	75,00±10,67 (50,00 - 83,33)	
Assainissement	1(2,5)	31 (77,50)	8(20)	53,70±16,64 (40,54 - 83,11)	
Total	0 (0)	29 (72,50)	11(27,50)	65,95 ±15,14 (40,54 - 89,19)	-

Nombre de fermes (% de fermes) ; M : Moyenne ; SD : Ecart-type ; Min : minimum ; Max : maximum ; * significatif ; p : Probabilité d'erreur ; F : Valeur de l'analyse de la variance

Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques sociodémographiques des écloséries piscicoles du Département du Wouri : La fréquence de distribution du taux d'observance des mesures de la sécurité biologique en fonction des caractéristiques

sociodémographiques des pisciculteurs révèle que seul le statut matrimonial (célibataires) a montré un effet significatif sur le taux d'observance (Tableau 4). En effet, les pisciculteurs célibataires ont plus observé ces mesures que les pisciculteurs mariés.

Tableau 4: Distribution du taux d'observance en fonction des caractéristiques sociodémographiques des écloseries piscicoles du Département du Wouri

Caractéristiques Sociodémographiques des pisciculteurs	Modalités	Fréquences des écloseries (%)	Taux d'observance (moyenne ± Ecart-type)	U ou H	p
Age des pisciculteurs (ans)	[18-40]	95,00	67,07±13,95 (55,56-87,39)	H = 4,18	0,243
	>40	5,00	89,19± 13,38 (43,24-62,16)		
Genre	Féminin	15,00	62,61±14,03 (45,95-83,78)	U = 86,50	0,569
	Masculin	85,00	66,53±15,45 (40,54-89,19)		
Statut matrimonial	Célibataire	77,50	68,61±14,31 (45,95-89,19)	U = 75,50	0,03*
	Marié	22,50	56,76±15,05 (40,54-89,19)		
Nombre d'années d'exploitation	[1-5]	72,50	67,47±14,24 (40,54-89,19)	H = 1,48	0,476
	>5	27,50	61,99±19,26 (45,95-66,23)		
Niveau d'étude	Secondaire	10,00	56,76±18,23 (45,95-89,19)	H = 51,50	0,146
	Supérieur	90,00	67,26±14,48 (40,54-89,19)		
Activité principale	Producteurs d'alevins	87,50	66,56±14,91 (40,54-89,19)	U= 72 ,00	0,538
	Autres	2,50	61,62±17,87 (43,24-89,19)		
Objectifs de l'élevage	Faire les dons	2,50	86,49±0,0 (86,49-86,49)	H = 2,61	0,270
	Loisir et AGR	5,00	75,68±19,11 (62,16-89,19)		
	AGR	92,50	64,86±14,83 (40,54-89,19)		
Formation reçue en Aquaculture	Oui	90,00	66,97±14,29 (40,54-89,19)	U= 42	0,182
	Non	10,00	56,76±21,73 (43,24-89,19)		
Lieu de formation en Aquaculture	FASA	7,50	71,17±17,59 (54,05-89,19)	U = 0,94	0,815
	CNFZV	17,50	66,02±16,80 (45,95-89,19)		
	ENSAHV	52,50	68,47±13,41 (40,54-86,49)		
	Autres	2,50	64,41±17,80 (48,65-89,19)		

USD: Dollar Américain (*United States Dollars*) ; SD : Ecart-type ; Min : Minimum ; Max : Maximum ; p: Probabilité d'erreur; *: Significatif; U: *Mann-Whitney test value* ; F: *Analysis of Variance value* ; AGR : Activités Génératrices de Revenus ; FASA : Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang-Cameroun ; CNFZV : Centre National de Formation Zootechnique et Vétérinaire de Foumban ; ENSAHV : Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, d'Halieutique et de Médecine Vétérinaire de l' Université de Douala-Cameroun

Taux d'observance des mesures de technicoéconomiques des écloseries biosécurité en fonction des caractéristiques piscicoles du Département du Wouri : Les

taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques technicoéconomiques des écloseries piscicoles du Département du Wouri sont résumés dans le tableau 5. Il apparaît que la densité de mise en charge, le taux de mortalité, la fréquence de nourrissage et la durée de stockage de l'aliment

ont significativement affecté le taux d'observance. En effet, le taux d'observance a été plus élevé lorsque les poissons ont été nourris 5 à 6 fois par jour, l'aliment stocké entre 7-14 jours, pour une densité de mise en charge de 2500-5000 individus/m³ et pour un taux de mortalité compris entre 18% et 35%.

Tableau 5: Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques technicoéconomiques des écloseries piscicoles du Département du Wouri

Caractéristiques technicoéconomiques	Modalités	Fréquences des écloseries (%)	Taux d'observance [Moyenne ± SD (Min-Max)]	U ou H	p
Durée du cycle de production (semaines)	[8-10]	47,5	66,43±13,91 (45,95-86,49)	U = 197,5	0,967
	[11-14]	52,5	65,51±16,50 (40,54-89,19)		
Densité de mise en charge (poissons/m ³)	[2500-5000]	60	72,19±13,72 (45,95-89,19)	U=79,50	0,01*
	[6000-12000]	40	56,59±12,30 (40,54-83,78)		
Production (kg) par cycle	[10000-35000]	45	68,02±13,35 (45,95-89,19)	-	-
	[50000-80000]	42,5	64,32±16,76 (43,29-89,19)	H = 0,295	0,746
	[100000-350000]	12,5	64,09±17,50 (40,54-86,49)		
Nombre de récolte par an	[2-4]	52,5	66,51±15,24 (43,24-89,19)	U =178,5	0,651
	[5-6]	47,5	65,18±15,43 (40,57-86,49)		
Taux de mortalité (%)	[18-35]	47,5	74,62±13,47 (48,45-89,19)	H = 13,80	0,01*
	[36-60]	42,5	61,37±12,99 (40,54-86,49)		
	[61-72]	10b	50,27±7,303 (43,29-59,46)		
Système de production	Intensif	100	65,95 ±15,14 (40,54 -89,19)	-	-
	Semi-intensif	0	0		
	Extensif	0	0		
Infrastructures de production	Fastank	100	65,95 ±15,14 (40,54 -89,19)	-	-
	Bac bétonné	0	0		
Types de culture	Monoculture	100	65,95 ±15,14 (40,54 -89,19)	-	-
	Polyculture	0	0		
Espèces élevées	<i>Clarias gariepinus</i>	10	65,95 ±15,14 (40,54 -89,19)	-	-
	<i>Cyprinus carpio</i>	0	0		
	<i>Oreochromis niloticus</i>	0	0		
Nombre de personnel	[1-2]	92,5	65,60±14,48 (43,24-89,19)	U = 49,50	0,767
	[3-4]	7,5	70,27±25,78 (40,54-86,49)		
Budget alloué à la biosécurité (USD)	[9-181]	18,5	65,99±15,41 (45,95-89,49)	U = 127,5	1,00
	Inconnu	71,5	64,96±15,39 (40,54-86,19)		
Sources d'eau	Forage	65	66,57±15,33 (40,54-89,19)	H = 0,428	0,807
	Puits aménagé	7,5	65,60±16,49 (89,19-45,95)		
	Camwater	27,5	59,46±3,81 (56,76-62,16)		
Nombre d'infrastructures	[3-15]	72,5	67,19±15,30 (45,95-89,19)	U = 129,0	0,362

	[16-38]	27,5	62,65±14,89 (40,54-86,49)		
Type d'aliment	Importé	100	65,95 ±15,14 (40,54 -89,19)	-	-
	Local	0	0		
	Local et importé	0	0		
Fréquence de nourrissage par jour	[5-6]	52,5	72,47±14,55 (45,95-89,19)	U = 83,0	0,05*
	[7-14]	47,5	60,31±14,86 (40,54-86,49)		
Durée de stockage de l'aliment (jours)	[7-14]	72 ,5	62,44±15,18 (40,54-89,19)	U = 204,05	0,05*
	[15-150]	27,5	71,04±13,81 (40,95-85,19)		
	Oui	27,5	66,49±15,35 (45,95-89,19)	U = 142,0	0,936
Traitement de l'eau avant usage	Non	72,5	65,70±15,60 (40,54-89,19)		

USD: Dollar Américain (*United States Dollars*) ; SD : Ecart-type ; Min : Minimum ; Max : Maximum ; p: Probabilité d'erreur; *: Significatif ; U: *Mann-Whitney test value* ; F: *Analysis of Variance value* ; Camwater : *Cameroon water utilities corporation (company in charge of potable water supply in Cameroon)*

DISCUSSION

Le taux global d'adoption des mesures de biosécurité a été moyen car seulement 61,19% des producteurs l'ont pratiquées. La cause serait le manque de formation en sécurité biologique (seulement 52,50% des pisciculteurs formés) et les contraintes financières auxquelles font face les pisciculteurs. Par ailleurs, la négligence et l'ignorance de ces mesures par les pisciculteurs pourraient aussi expliquer cette observation. Cette valeur globale est plus élevée que celles obtenues par Ngueguim *et al.* (2020) à l'Ouest-Cameroun (48,69%), Fonkwa *et al.* (2023a) au Littoral-Cameroun (40,40%) et Fonkwa *et al.* (2024b) dans la Région du Sud (34,58%). En effet, la vulgarisation des résultats de la recherche sur la biosécurité au Cameroun à travers les séminaires et les publications scientifiques aurait motivé les pisciculteurs à mettre un accent sur sa pratique. Par ailleurs, la variation géographique des valeurs des déterminants sociodémographiques et technicoéconomiques de la pratique biosécuritaire expliquerait la différence entre les taux d'adoption des différentes mesures. La présente étude a montré que la composante la plus adoptée a été la gestion du trafic suivie de l'isolement et de l'assainissement. Les mesures de la composante gestion du trafic seraient moins contraignantes techniquement et financièrement pour les pisciculteurs du Département du Wouri. Ces résultats sont comparables à ceux de Ngueguim *et al.* (2020), Fonkwa *et al.* (2023a) et Fonkwa *et al.* (2024a). A l'opposé, Fonkwa *et al.* (2024b) ont révélé que la composante la plus adoptée a été l'isolement, suivie de la gestion du trafic et l'assainissement car les mesures relatives à l'isolement ont été moins nombreuses et donc facilement applicables. Relativement au taux d'adoption des mesures de biosécurité, les mesures les moins adoptées ont été « Tenue spéciale pour visiteurs », « Visite du vétérinaire », « Analyse physicochimique de

l'eau » et « Aire pour visiteurs ». Lesdites mesures seraient plus coûteuses contrairement aux mesures les plus adoptées notamment « Pas d'échange de matériel avec d'autres écloseries », « Circuit d'eau ouvert », « Siphonage des bacs de production », « Surveillance quotidienne des poissons », « Visiteurs accompagnés », « Vide sanitaire » et « Retrait des poissons morts ». Ces résultats sont différents de ceux obtenus par Ngueguim *et al.* (2020), Fonkwa *et al.* (2023a) et Fonkwa *et al.* (2024a et 2024b), où les mesures les moins adoptées ont été « Vide sanitaire », « Absence d'autres animaux à la ferme », « Visite vétérinaire », « Utilisation du pédiluve », « Poissons morts incinérés » et « Analyse de la qualité de l'eau ». Pour ces mêmes auteurs, les mesures les plus adoptées ont été « Pas d'échange de matériel avec d'autres fermes » et « Infrastructures d'élevage montées en parallèle ». Les différences notées seraient liées à la variation des caractéristiques sociodémographiques et technicoéconomiques des élevages piscicoles. Le taux d'observance des mesures de biosécurité a été moyen (72,50%) et en deçà du niveau attendu (75-100%). Autrement dit les écloseries piscicoles du Département du Wouri sont à risque modéré de contamination par les agents pathogènes. Ce taux moyen a pour conséquence les pathologies à l'origine des taux de mortalités élevés des poissons et des pertes économiques considérables souvent observées en écloserie piscicole (Fonkwa *et al.*, 2023a). Cette valeur de 72,50% (intermédiaire ou moyenne) non satisfaisante est comparable à celle trouvée Au Cameroun par Fonkwa *et al.* (2024a) dans la Région du Centre, Fonkwa *et al.* (2023a et 2023b) dans la Région du Littoral et Fonkwa *et al.* (2024b) dans la Région du Sud. Ce taux serait dû à la négligence, l'ignorance et le manque de moyens financiers chez les pisciculteurs pour l'application de certaines mesures de biosécurité. Pour ce qui est de l'effet des caractéristiques

sociodémographiques des pisciculteurs du Département du Wouri sur le taux d'observance des mesures de gestion des risques biologiques, seul le statut matrimonial a significativement affecté la pratique de biosécurité. En effet, les producteurs célibataires ont plus observé ces mesures que les producteurs mariés. Les pisciculteurs célibataires auraient moins de charge familiale et donc plus susceptibles à financer l'application des mesures de sécurité biologique. Le taux d'observance des mesures de protection biologique en fonction des caractéristiques technicoéconomiques a montré que le taux d'observance a été plus élevé lorsque les poissons ont été nourris 5 à 6 fois par jour, l'aliment stocké entre 7-14 jours, pour une densité de mise en charge de 2500-5000 individus/m³ et un taux de mortalité compris entre 18% et 35%. La densité de mise

en charge moins élevée permet une gestion plus aisée des conditions sanitaires et une application plus efficace des mesures de sécurité biologique ainsi, les pisciculteurs peuvent avoir plus de facilité à maintenir des conditions de biosécurité optimales. Une fréquence de nourrissage moins élevée facilite l'application desdites mesures car moins contraignante et demande moins de travail. Une durée élevée de la conservation d'aliment peut augmenter les risques de contamination par des agents pathogènes, ainsi les pisciculteurs doivent gérer attentivement les aliments stockés pour prévenir les risques sanitaires. La baisse du taux de mortalité avec l'augmentation du taux d'observance des mesures de biosécurité serait tributaire du fait que ces mesures réduisent la probabilité de contact entre les agents pathogènes et les alevins.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Le niveau implémentation des mesures de biosécurité a été moyen. Les déterminants sociodémographiques (statut matrimonial) et technicoéconomiques (densité de mise en charge, le taux de mortalité, la fréquence de nourrissage et la durée de stockage de l'aliment) ont significativement affecté le taux d'observance des mesures de sécurité biologique dans les écloseries piscicoles de la zone forestière à pluviométrie monomodale du

Cameroun. Les propriétaires d'écloseries piscicoles doivent investir davantage dans la gestion des risques biologiques afin de réduire davantage les risques de propagation d'agents pathogènes. Par ailleurs, les pouvoirs publics doivent mettre un accent sur la formation, les séminaires de renforcement des capacités des pisciculteurs sur la pratique biosécuritaire et le financement des projets piscicoles.

INTÉRÊT CONCURRENT

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun intérêt concurrent.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les pisciculteurs du Département du Wouri et la Délégation Départementale du Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA) pour la collaboration.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

FAO, 2007. Biosecurity Toolkit FAO, Rome, 2007. 129p
Feumba R, 2015. Hydrogéologie et évaluation de la vulnérabilité des nappes dans le

bassin versant de Besseke (Douala, Cameroun). Thèse de Doctorat/PhD, Université de Douala, 254p.

- Fonkwa G, Makombu JG, Kamdem AH, Nack J, Awah-Ndukum J, Tomedi EM, Tchoumboue, 2023a. Determining Factors and Zootechnical Output of Biosecurity Practices in Fish Farms in Wouri Division, Cameroon. Veterinary medicine International, 2023, Article ID 2504280. 12p.
- Fonkwa G, Makombu JG, Kpoumie NA, Kametieu DFJ, Nack J, Tchokoute MCF, Awah-Ndukum J, Tomedi EM, Tchoumboue J, 2023b. Farming Practices and Associated Risk Level of Fish Infections in Wouri Division, Cameroon. Journal of Fisheries and Livestock production, 11 (7): 7p. doi: 10.4172/2332-2608.1000431
- Fonkwa G, Kpoumie AN, Makombu JG, Mekouadja UW, Kametieu DFJ, Tchoumboue J, 2024a. Profil biosécuritaire des élevages piscicoles en zone forestière à pluviométrie bimodale du Cameroun. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 12 (2) : 124-13
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11553887>.
- Fonkwa G, Kpoumie AN, Makombu JG, Ebo'o ABF, Kametieu DFJ, Tomedi EM, Tchoumboue J, 2024b. Gestion des risques de maladies des poissons d'élevage dans le Département de la Mvila, Sud-Cameroun. Cameroon Journal of Experimental Biology, 18 (1): 64-69. doi: <https://dx.doi.org/10.4314/cajeb.V18i1.9>
- INC (Institut National de la Cartographie), 2019. Monographie Départementale du Wouri. Rapport d'étude n 67409.
- MINEPIA (Ministère de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales), 2021. Situation de la production halieutique au Cameroun. Media terre : hausse de la production halieutique au Cameroun. Fiche technique, Yaoundé, 102-151.
- Ngueguim DF, Kouam MK, Miegoue E, Tiogue CT, Feumba AK, Zebaze LBF, Awah-Ndukum J, (2020). Socioeconomic Characteristics and Biosecurity Measures of Fish Farms in the West Region of Cameroon. Asian. Journal of Research in Animal and Veterinary Sciences, 6 (2): 4-19.
- Racicot M. et Vaillancourt J-P, 2009. Evaluation des mesures de biosécurité dans les fermes avicoles au Québec par vidéosurveillance et principales erreurs commises. Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France, 162 (3) : 265-272.