

Gestion des risques de maladies des poissons d'élevage dans le Département de la Mvila, Sud-Cameroun

Georges Fonkwa^{1,2,*}, Amidou Kpoumie Nsangou^{1,2}, Judith Georgette Makombu³, Adrien Benjamin Frédéric Ebo'o¹, Franck Junior Kametieu Djamou¹, Minette Tomedi Eyango¹, Tchoumboue²

¹ Laboratory of Aquaculture and Demography of Aquatic Resources, Department of Aquaculture, Institute of Fisheries and Aquatic Sciences, University of Douala, P.O. Box 7236 Douala-Cameroon;

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

³ Department of Fisheries and Aquatic Resources Management, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, University of Buea, Cameroon, P.O. Box 63 Buea-Cameroon;

Mots clés	Résumé
Biosécurité ; Poissons ; Maladies ; Mortalités ; Sud-Cameroun.	L'objectif de la présente étude est de contribuer à l'amélioration de la production piscicole par une meilleure pratique des mesures de prévention des maladies. Un audit biosécuritaire a été effectué de mars à mai 2023 dans 40 fermes du Département de la Mvila (2°48' 272" - 2°48' 993" N ; 10°55' 066" - 10°56' 078" E), Région du Sud-Cameroun L'interview semi-structurée et l'observation directe ont permis de collecter les données relatives aux caractéristiques socio-économiques et zootechniques et à la pratique de biosécurité. Les principaux résultats ont montré que, globalement, le taux global d'observance (34,58%) et d'adoption (34,48%) des mesures de biosécurité a été intermédiaire. La formation reçue en pisciculture et les contraintes liées aux pratiques de biosécurité, le système de production, la phase de production l'infrastructure d'élevage et le diagnostic des maladies ont affecté significativement le taux d'observance. En outre, l'observance des mesures de biosécurité a diminué significativement le taux de mortalité des poissons. Une régression forte, positive et significative a été établie entre la formation reçue en pisciculture et le taux d'observance biosécuritaire tandis que les contraintes liées aux pratiques de biosécurité ont été fortement, négativement et significativement associées au taux d'observance. Le gouvernement doit accentuer sur la formation et le renforcement des capacités des pisciculteurs en matière de biosécurité.
Keywords: Biosecurity; Fish; Diseases; Mortality; Southern Cameroon	Abstract The aim of the present study is to contribute to the improvement of fish production through better practice of disease prevention measures. A biosecurity audit was carried out from March to May 2023 on 40 farms in the Mvila Division (2°48' 272" - 2°48' 993" N; 10°55' 066" - 10°56' 078" E), Southern Region of Cameroon. Semi-structured interviews and direct observation were used to collect data on socio-economic, zootechnical characteristics and biosecurity practice. The main results showed that, overall, the compliance rate (34.58%) and adoption rate (34.48%) of biosecurity measures were intermediate. Training received in fish farming and constraints associated with biosecurity practices, the production system, the production phase, culture facilities and disease diagnosis significantly affected the compliance rate. In addition, compliance with biosecurity measures significantly reduced fish mortality rates. A strong, positive and significant regression was established between the training received in fish farming and the biosecurity compliance rate, while constraints related to biosecurity practices were strongly, negatively and significantly associated with the compliance rate. The government must focus on training and capacity building of fish farmers in biosecurity.
Historic Received : 10 March 2024 Received in revised form : 06 May 2024 Accepted : 01 June 2024	

1. Introduction

Les maladies font partie des contraintes majeures dans la production de poisson et doivent être prises en compte pour une pisciculture durable [1]. L'évaluation de l'impact économique des maladies en pisciculture n'a souvent pas été la préoccupation première des chercheurs dans les élevages des pays en voie de développement [2]. Au niveau mondial les pertes économiques liées aux maladies des

poissons ont été reportées soit plus de 12 million d'USD en Thaïlande et 26 million pour le Viet Nam de 2010 à 2017 [3]. Au Cameroun, entre Avril et Mai 2021, une épizootie de yersiniose (*Yersinia* sp) chez *Oreochromis niloticus* et *Cyprinus carpio* a engendré des pertes d'environ 420.50 USD dans un élevage de la Région du Centre-Cameroun [1]. Le non-respect des mesures de biosécurité contre les agents pathogènes ont été souvent à l'origine de l'apparition des mortalités massives des poissons plus particulièrement dans les écloséries [2, 4]. La biosécurité est une approche stratégique et intégrée qui englobe des cadres politiques et réglementaires visant à analyser et à gérer les risques liés à la vie et à la santé humaine, animale et végétale, y compris les risques environnementaux associés [5]. Une meilleure

*Corresponding author : Laboratory of Aquaculture and Demography of Aquatic Resources, Department of Aquaculture, Institute of Fisheries and Aquatic Sciences, University of Douala, P.O. Box 7236 Douala-Cameroon. Email: fonkwageorges@gmail.com, Tel.: +237 674298924. ORCID : 0000-0002-1698-5268.

biosécurité peut contribuer à améliorer la productivité et à réduire l'utilisation des antibiotiques. La biosécurité peut aussi être définie comme l'application de mesures visant à réduire la probabilité d'introduction (biosécurité externe) et de propagation des agents pathogènes au sein de l'exploitation (biosécurité interne). L'idée principale est donc d'éviter la transmission, que ce soit entre les exploitations ou au sein de l'exploitation [6].

La biosécurité apparaît à cet effet comme un outil de gestion des risques de maladies dans une entreprise piscicole. Ainsi, une gestion durable des risques liés aux maladies dans les élevages piscicoles nécessite une connaissance approfondie de la pratique de biosécurité. Une fois la maladie survenue dans une ferme, son traitement devient techniquement et financièrement plus contraignant, d'où la nécessité d'accentuer sur la prévention [3]. Le Département de la Mvila est un pôle de pisciculture, cependant la littérature relative à la pratique de la biosécurité ainsi que les facteurs d'influence sont inexistantes. Ceci constitue une contrainte à la prise des décisions par les parties prenantes du secteur piscicole à l'effet d'améliorer la productivité des fermes. Cette étude vise à évaluer le niveau d'implémentation des mesures de biosécurité, les facteurs d'influence et leur efficacité zootechnique dans le Département de la Mvila.

2. Matériel et méthodes

2.1. Zone d'étude

L'étude s'est effectuée dans les fermes piscicoles du Département de la Mvila (2°48' 272" - 2°48' 993" N ; 10°55' 066" - 10°56' 078" E), Région du Sud-Cameroun (Figure 1). Le climat est de type équatorial chaud et humide (guinéen), caractérisé par un régime pluviométrique bimodal avec une courte saison (mars-juin) et longue saison (août - novembre) de pluies qui alternent avec deux saisons sèches. La température moyenne est de 25°C. Les précipitations annuelles varient de 1200 à 2000 mm (Station météorologique d'Ebolowa).

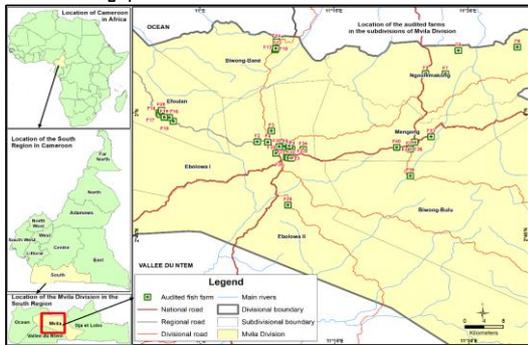


Figure 1 : Localisation des fermes auditées dans le Département de la Mvila, Région du Sud Cameroun

2.2. Choix des fermes piscicoles

Un total de 40 fermes sur 49 soit 81,63% des fermes ont été sélectionnées et auditées grâce à la méthode de boule de neige [7]. Cette méthode a consisté à expliquer et à présenter brièvement l'importance de l'enquête aux responsables des fermes sélectionnées, puis à évaluer les différentes pratiques de biosécurité. Le propriétaire de la ferme choisie a été prié d'indiquer la localisation géographique des autres fermes voisines jusqu'à ce que l'ensemble de la zone soit couverte [8]. Les critères d'éligibilité des fermes piscicoles ont été ceux indiqués par Racicot et Vaillancourt [4]. Il s'est agi des coûts de transport, l'accessibilité routière, la proximité de la ferme à la route, l'état fonctionnel de la ferme et la disponibilité du responsable de la ferme à participer à l'étude.

2.3. Elaboration du questionnaire et technique d'enquête

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 caractéristiques socio-économiques des pisciculteurs (âge, sexe, situation matrimoniale, niveau d'étude, religion, activité principale, formation reçue en pisciculture, lieu de la formation en pisciculture, objectif de l'élevage, contraintes liées aux coûts des mesures biosécuritaires, mode d'acquisition du terrain) et techniques de la ferme (statut sanitaire des poissons, taux de mortalité et productivité, système de production, type de culture, phase de l'élevage, infrastructure d'élevage), puis les mesures de biosécurité groupées en composante isolement, gestion de trafics/mouvement et assainissement [9].

Le questionnaire (Cf. matériel supplémentaire) a été préalablement testé dans un sous échantillon de sept (7) fermes de la zone d'étude pour vérifier la pertinence, clarté, redondance et cohérence des questions. Des ajustements subséquents ont été effectués en cas de nécessité. Les coordonnées géographiques des fermes ont été enregistrées au moyen de l'application GPS (*Global Positioning System*).

2.4. Notation, détermination des taux d'observance et taux d'adoption des mesures de biosécurité

Un système de pondération binaire des mesures de biosécurité a été utilisé. Ainsi, les valeurs 1 et 0 ont été attribuées respectivement à la mesure de biosécurité implémentée ou pas [10]. Le score final d'une mesure de biosécurité a été la somme de toutes les valeurs enregistrées dans les fermes. Une composante biosécuritaire étant constituée de plusieurs mesures, son score moyen a été le rapport entre la somme des scores de ses mesures et le nombre de mesures de biosécurité de la composante. Le score maximal pour une mesure et une ferme a été respectivement de 40 et 24 points.

Le système d'équipondération (pondération binaire) a été dû au fait que la présente étude a été focalisée uniquement sur l'importance de l'implémentation des mesures de biosécurité sur la santé des poissons et non le niveau de risque engendré par chaque mesure de biosécurité comme tel est souvent le cas dans la transmission des maladies. Les mesures de biosécurité dans la transmission des maladies n'ont pas le même poids car le contact direct pose un plus grand risque de contamination comparativement au contact indirect [10, 11, 12].

Le taux d'observance (TO) et taux d'adoption (TA) des mesures de biosécurité ont été définis selon Racicot et Vaillancourt (2009) et calculés ainsi qu'il suit : $TO = N_{ma}/N_{mr} \times 100$; $TA = N_{fa}/N \times 100$ où N_{ma} : Nombre de mesures appliquées par une ferme ou score de la ferme ; N_{mr} : Nombre total de mesures recommandées ; N_{fa} : Nombre de fermes appliquant une mesure de biosécurité donnée (score total de la mesure) ; N : Nombre total de fermes auditées.

La classification des taux d'observance (faible, intermédiaire, élevé) proposée par Racicot et Vaillancourt [4] a été aussi appliquée au taux d'adoption des mesures de biosécurité et adaptée à la présente étude à l'effet de déterminer la typologie des fermes piscicoles dans le Département de la Mvila (Tableau 1).

Tableau 1 : Typologie des exploitations piscicoles en fonction des taux d'observance des mesures de biosécurité

TO (%)	Niveau d'implémentation	Pratique de biosécurité	Niveau de risque	Types de fermes
[0-25]	Faible	Mauvaise	Majeur	A
] 25-75]	Intermédiaire	Intermédiaire	Modéré	B
] 75-100]	Élevé	Bonne	Mineur	C

TO: Taux d'observance

2.5. Analyses statistiques

Les données ont été sauvegardées dans une feuille EXCEL (Microsoft office 2016) ensuite exportées vers le logiciel R pour analyse. Les caractéristiques socio-économiques et zootechniques, les taux d'observance (TO) et d'adoption (TA) ont été soumis à la statistique descriptive. Le test K de Kruskal-Wallis et de l'analyse de la variance (F) ont été utilisés pour comparer les TO et TA. En cas de différence significative, les moyennes ont été séparées par le test de comparaison multiple de Tukey (q). La régression linéaire multivariée a servi à évaluer la relation entre les taux d'observance et les caractéristiques socio-économiques et zootechniques. Pour toutes les analyses, le seuil de probabilité (p) de 0,05 a été retenu.

3. RESULTATS

3.1. Taux d'adoption des mesures de biosécurité dans les élevages piscicoles du Département de la Mvila

Le taux d'adoption des mesures de biosécurité dans les élevages piscicoles du Département de Mvila tels que résumés dans le tableau 2 renseigne que la composante de biosécurité la plus adoptée a été la gestion de trafic, suivie de l'isolement et l'assainissement. Les mesures les moins adoptées (0%) ont été « Tenue spéciale pour visiteurs », « poissons morts incinérés », « Désinfection des mains à l'entrée et à la sortie de la ferme ». A l'opposé, les mesures les plus adoptées ont été « Circuit d'eau ouvert », « Vide sanitaire » et « Pas d'échange de matériels avec d'autres fermes ».

Tableau 2 : Taux d'adoption des mesures de biosécurité dans les élevages piscicoles du Département de Mvila, Région du Sud-Cameroun

N°	Composantes et mesures de biosécurité	n	Taux d'adoption (%)
	Composante biosécuritaire relative à l'isolement	40 ±31,79 (12,50-92,50)	
1	Ferme clôturée	7	17,50
2	Absence d'autres animaux dans la ferme	17	42,50
3	Nouveaux poissons mis en quarantaine avant élevage	9	22,50
4	Absence des plantations et arbres autour de la ferme	7	17,5
5	Aire pour visiteurs	5	12,50
6	Circuit d'eau ouvert	37	92,50
7	Infrastructures d'élevage montées en parallèle	30	75
	Composante biosécuritaire relative à la gestion de la circulation	55,83 ±44,46 (7,50-95)	
8	Visiteurs interdits à toucher de l'eau	26	65
9	Pas d'échange de matériels avec d'autres fermes	38	95
10	Système de filtrage dans les voies d'alimentation en eau	3	7,50
	Composante biosécuritaire liée à l'assainissement	27,13 ±26,89 (0-92,50)	
11	Utilisation du pédiluve	2	5
12	Visite vétérinaire	5	12,50
13	Poissons morts incinérés	0	0
14	Port des vêtements de protection par les employés	6	15
15	Tenue spéciale pour visiteurs	0	0
16	Analyse de la qualité de l'eau	10	25
17	Diagnostic des maladies des poissons	12	27,50
18	Vide sanitaire	37	92,50
19	Aliments bien conservés	18	45
20	Désinfection des mains à l'entrée et à la sortie de la ferme	0	0
21	Désinfection du matériel d'élevage avant utilisation	9	22,50
22	Désinfection du matériel d'élevage après utilisation	13	32,50
23	Traitement des maladies des poissons	14	35
24	Poissons capturés non remis dans l'eau	27	67,50
	Total	34,48 ±30,75 (0-95)	

n : nombre de fermes ; Moyenne ± Ecart-type (minimum - maximum)

3.2. Taux d'observance des composantes de biosécurité

Les taux d'observance des composantes de biosécurité sont consignés dans le tableau 3. Il en ressort un taux global d'observance intermédiaire

(34,58%). Quelle que soit la composante biosécuritaire, le taux d'observance a été intermédiaire et avarié significativement (F=26,45 ; p = 0,001) de 27,32% (assainissement) à 55,83% (gestion du trafic). Pour ce qui est de la distribution des fréquences des fermes piscicoles en fonction du taux d'observance, 37,5% et 62,50% des fermes ont enregistré un niveau d'observance respectivement faible et intermédiaire. Globalement aucune ferme n'a observé une bonne pratique de biosécurité.

Tableau 3 : Taux d'observance des composantes de biosécurité dans les élevages piscicoles du Département de la Mvila, Région du Sud-Cameroun

Composantes biosécuritaires	Taux d'observance (%)				F	p
	[0-25]	[25-75]	[75-100]	M ±SD (Min-Max)		
Isolement	3 (7,50)	37 (92,50)	0 (0)	40,00 ± 14,54 (14,28 - 71,43)	26,45	0,001*
Gestion du trafic	0 (0)	38(95)	2(5)	55,83 ± 19,08 (33,33 - 100)		
Assainissement	24 (60)	16 (40)	0(0)	27,32 ± 18,72 (7,14 - 71,42)		
Total	15 (37,50)	25 (62,50)	0 (0)	34,58±13,87 (16,66 - 70,83)		

Nombre de fermes (% de fermes) ; M : Moyenne ; SD : Ecart-type ; Min : minimum ; Max : maximum ; * significatif ; p : probabilité d'erreur.

3.3. Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques socio-économiques des élevages piscicoles

Tableau 4 : Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques socio-économiques des élevages piscicoles du Département de la Mvila, Région du Sud-Cameroun

Caractéristiques socioéconomiques des pisciculteurs	Modalités	Fréquences (%)	Taux d'observance (%)	U ou F	p
Age (ans)	[18-40]	27,50	38,63±17,88 (16,66 - 70,83)	U=134	0,444
	>40	72,50	33,04±12,04 (16,66 - 62,50)		
Nombre d'années d'exploitation	[0-5]	30	31,59 ±8,42 (16,66 - 45,83)	U =161	0,846
	> 5	70	35,86±15,60 (16,66 - 70,83)		
Niveau d'étude	Secondaire	75	33,47± 13,02 (16,66 - 70,83)	U = 126,50	0,468
	Supérieur	25	37,91±16,49 (16,66 - 66,66)		
Formation reçue en pisciculture	Oui	32,50	44,55±13,75 (20,83 - 66,66)	U = 64,50	0,01*
	Non	67,50	29,78±11,30 (16,66 - 70,83)		
Lieu de formation	ISH ¹	0	0	-	-
	Centres zootechniques	78,57	43,18±13,85 (20,83 - 66,66)		
	Autres	21,43	48,61±12,03 (41,66 - 62,50)		
Contraintes liées aux pratiques de biosécurité	Coût élevé	22,50	50,46±15,23 (29,16 - 70,83)	F = 10,63	0,001*
	Négligence	2,50	45,83±0 (45,83 - 45,83)		
	Ignorance	70	28,72±9,09 (16,66 - 54,16)		
	Coût élevé et Négligence	5	39,58±2,94 (37,50 - 41,66)		

1 : Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala ; Moyenne ± Ecart-type (minimum - maximum) ; U : Test de Mann-Whitney ; F : Analyse de la variance ; p : Probabilité d'erreur ; * significatif.

Le taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques socio-économiques des élevages piscicoles est résumé dans le tableau 4. De toutes les caractéristiques étudiées, seules la formation reçue en pisciculture et les contraintes liées aux pratiques de biosécurité ont significativement affecté le taux d'observance. En effet, les pisciculteurs ayant reçu une formation (44,55%) en pisciculture et faisant face aux contraintes liées au coût élevé (50,46%) de la pratique de biosécurité ont plus observé les mesures de biosécurité.

3.4. Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques techniques des élevages piscicoles

Le taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques techniques des élevages piscicoles est résumé dans le tableau 5.

Tableau 5: Taux d'observance des mesures de biosécurité en fonction des caractéristiques techniques des élevages du Département de la Mvila, Région du Sud-Cameroun

Caractéristiques techniques des fermes	Modalités	Fréquences (%)	Taux d'observance (moyenne ± Ecart-type)	U ou F	p
Systèmes de production	Intensif	17,50	45,83±15,40 (29,16 - 66,66)	F = 3,47	0,041*
	Semi-intensif	75	32,77±12,70 (16,66 - 70,80)		
	Extensif	7,50	26,39±10,49 (16,66 - 37,50)		
Type de culture	Monoculture	25	40±14,46 (25 - 70,83)	U = 99	0,111
	Polyculture	75	32,77±13,43 (16,66 - 66,66)		
Phases de production	Alévinage	0	0	U = 37,50	0,014*
	Grossissement	85	31,37±10,17 (16,66-62,50)		
	Alévinage et Grossissement	15	52,77±18,76 (20,83 - 70,83)		
Infrastructures d'élevage	Etangs	77,50	30,37±11,65 (16,66 - 66,66)	U=6,90	0,001*
	Fastanks	5	47,91±8,84 (41,66 - 54,16)		
	Etangs+ Fastanks	7,50	56,94±17,35 (37,50 - 70,83)		
	Etangs +Bacs bétonnés	8	43,75±2,40 (41,66 - 45,83)		
Signes cliniques de maladies	Oui	27,50	50,38±12,56 (37,50 - 70,83)	U=21	0,001*
	Non	72,50	28,59±8,75 (16,66 - 54,16)		
Taux de mortalité/cycle de production (%)	[0-10]	10	46,87±17,80 (25 - 66,66)	U=38	0,128
]10-50]	90	33,21±12,97 (16,66 - 70,83)		
Productivité (kg/an/m ²)	[0-5]	75	35,83±14,25 (20,83 - 70,83)	U=124	0,421
]5-24]	25	30,83±12,61 (16,66 - 54,16)		

(a, b, c, d) : les valeurs affectées d'une même lettre ne diffèrent pas significativement ; * : significatif ; Les maladies ont été diagnostiquées grâce aux signes cliniques (éthologique, anatomique et physiologique) et aux compétences acquises par les pisciculteurs pendant la formation

Il en ressort que le système de production, phase de production, infrastructure d'élevage et les signes cliniques des maladies ont significativement influencé le taux d'observance. Ainsi, les taux d'observance ont été plus élevés dans les systèmes intensifs (45,83%), aussi bien dans les élevages d'alévinage et de grossissement (52,77%) utilisant à la fois les étangs et fastanks (56,94%) chez les éleveurs capables d'identifier les signes cliniques des maladies (50,38%).

3.5. Conséquences zootekniques de la pratique de biosécurité

Les conséquences zootekniques de la pratique de biosécurité des élevages piscicoles sont résumées dans le tableau 6. Il en ressort que l'observance des mesures de biosécurité a diminué significativement le taux de mortalité des poissons contrairement à la productivité qui n'a pas été affectée.

Tableau 6: Effet du taux d'observance des mesures de biosécurité sur les caractéristiques zootekniques des élevages piscicoles du Département de la Mvila, région du Sud-Cameroun

TO (%)	Caractéristiques zootekniques	
	Taux de mortalité (%)	Productivité (Kg/an/m ²)
[0-25]	30,47 ± 11,23 (10- 50)	3,38±2,81 (0,23 - 8,74)
]25-75]	22,89±10,84 (7-50)	4,35±5,52 (0,35 - 23,80)
U	127,50	186
p	0,035*	0,978

TO : Taux d'observance ; * : Significatif ; Moyenne ± Ecart-type (minimum - maximum)

3.6. Relation entre les caractéristiques socio-économiques et zootekniques et l'observance des mesures de biosécurité

L'analyse de la régression multivariée des facteurs socio-économiques et zootekniques et l'observance des mesures de biosécurité dans le Département de la Mvila (Tableau 7) montre une relation forte ($R^2=0,7702$), positive et significative ($p < 0,05$) entre la formation reçue en pisciculture et le taux d'observance. La régression a été forte, négative et significative entre les contraintes liées aux pratiques de biosécurité et le taux d'observance.

Tableau 7: Analyse de la régression multi variée des facteurs socioéconomiques et zootekniques et l'observance de la biosécurité dans le Département de la Mvila

Caractéristiques	Coefficient de régression	p	R ²	Constante
Socioéconomiques des pisciculteurs				
Âge des pisciculteurs	0,733	0,470	MR ² =0,770 AR ² =0,655	2,068
Nombre d'années d'exploitation	0,277	0,850		
Niveau d'étude	-5,501	0,135		
Formation reçue en pisciculture	9,256	0,045*		
Lieu de formation	1,365	0,321		
Caractéristiques techniques des fermes				
Taux de mortalité	0,136	0,418	0,008**	
Productivité	-0,119	0,726		
Systèmes de production	1,664	0,379		
Type de culture	-0,267	0,950		
Phases de production	0,023	0,995		
Infrastructures d'élevage	2,853	0,266		

R²: Coefficient de détermination ; * : Significatif ($p < 0,05$) ; MR²: Multiple R-squared; AR²: Adjusted R-squared

4. Discussion

Les résultats relatifs à la gestion des risques de maladies des poissons d'élevage dans le Département de la Mvila Région du Sud ont montré que le taux d'observance biosécuritaire a été intermédiaire et en deçà du niveau escompté (75-100%). Autrement dit les fermes ont été à un niveau modéré de risque de contamination par les agents pathogènes. Ce taux intermédiaire observé a pour conséquence les pathologies qui sont à l'origine des taux de mortalités élevés des poissons et des pertes économiques considérables dans les fermes [3]. Les contraintes financières, l'ignorance et la négligence des mesures de biosécurité observée chez les fermiers et l'application inappropriée des mesures de biosécurité expliqueraient ce résultat. Les pouvoirs publics devraient renforcer les capacités des pisciculteurs en matière de biosécurité par des séminaires et subventions des projets piscicoles. Ceci permettra d'assurer une bonne gestion des risques de maladies des poissons dans les fermes piscicoles et garantira par conséquent la qualité sanitaire du poisson, de la clientèle et à long terme la certification sanitaire de l'entreprise. Cette valeur intermédiaire du taux d'observance des mesures de biosécurité est comparable à celle trouvée par Fonkwa *et al.* [3] dans le Département du Wouri, Région du Littoral-Cameroun probablement à cause des caractéristiques socioéconomiques semblables. Ce résultat est cependant différent avec des valeurs plus élevées à ceux de Nguéguim *et al.* [14], Boutin [15], Ricou [16] et Obosi et Agbeja [17] qui ont enregistré un taux d'observance global très faible pour plus de la moitié des fermes inspectées. La raison serait la disparité des caractéristiques socioéconomiques des pisciculteurs des différentes zones d'étude. Le taux d'observance des composantes de biosécurité a varié significativement de 27,32% (assainissement) à 55,83% (gestion du trafic). De même, 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 de trafic sont moins nombreuses, donc facilement applicables et moins contraignantes techniquement et financièrement pour les fermiers du Département de la Mvila. Ce résultat s'oppose à celui de Fonkwa *et al.* [3] qui ont montré que la composante isolement a été significativement la plus observée. Pour Ngueguim *et al.* [14] et Kone [18] la composante la plus adoptée a été gestion du trafic suivie de l'assainissement et de l'isolement pour les mêmes raisons sus-évoquées.

Le taux global d'adoption des mesures de biosécurité a été intermédiaire. Les contraintes financières, la négligence et l'ignorance en matière de biosécurité auxquels font face les pisciculteurs seraient à l'origine de ces observations. Cette valeur globale est comparable à celles obtenues par Kone [18] en Côte d'Ivoire, Ngueguim *et al.* [14] à l'Ouest-Cameroun et Fonkwa *et al.* [3] au Littoral-Cameroun. Relativement au taux d'adoption en fonction des mesures de biosécurité, les mesures les moins adoptées ont été « Tenue spéciale pour visiteurs », « poissons morts incinérés », « Désinfection des mains à l'entrée et à la sortie de la ferme » tandis que les mesures les plus adoptées ont été « Pas d'échange de matériels avec d'autres fermes », « Circuit d'eau ouvert » et « Vide sanitaire ». Les mesures les moins adoptées trouvées par Fonkwa *et al.* [3], Ngueguim *et al.* [14] et Kone [18] 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 matériels avec d'autres fermes », « vide sanitaire » et « Infrastructure d'élevage montées en parallèle ». Les différences notées seraient liées au fait que les caractéristiques sociodémographiques et technico-économiques des zones d'étude ne sont pas les mêmes.

Pour ce qui est de l'effet des caractéristiques socio-économique des pisciculteurs du Département de la Mvila sur le taux d'observance des mesures de biosécurité, les pisciculteurs ayant reçu une formation en pisciculture et faisant face aux contraintes liées au coût élevé de la pratique de biosécurité ont significativement plus observé les mesures de biosécurité. La raison serait la vulgarisation de la pisciculture par le gouvernement via la création des instituts de formation en aquaculture et plusieurs projets de subvention et d'accompagnement des producteurs.

Les caractéristiques techniques des élevages piscicoles telles que le système de production (75% en semi-intensif), phase de production, infrastructure d'élevage et la capacité des pisciculteurs à identifier les signes cliniques des maladies ont significativement affecté le taux d'observance biosécuritaire. Ceci peut s'expliquer d'une part par l'évolution et l'amélioration des techniques de production piscicole, d'autre part par le type d'infrastructure prédominant (77,50% des fermes à étang) dans la zone d'étude.

L'observance des mesures de biosécurité a diminué significativement le taux de mortalité des poissons. En effet, l'application des mesures de biosécurité aurait limité l'infection des poissons, la propagation des agents pathogènes à l'origine des mortalités. Tiogue *et al.* [19] ont relevé que les causes de mortalités des poissons plutôt ont été les prédateurs (42,5% de cas), techniques (25%) et inconnues (32,5%).

L'analyse de la régression multi variée des facteurs socio-économiques, zootechniques et l'observance de la biosécurité a montré une relation forte, positive et significative entre la formation reçue en pisciculture et le taux d'observance. Ce résultat comparable à celui obtenu par Fonkwa *et al.* [3] indique simplement l'avantage lié à la formation des pisciculteurs.

5. Conclusion

Au terme des travaux relatifs à la gestion des risques de maladie des poissons d'élevage dans le Département de la Mvila, Région du Sud-Cameroun, il ressort que les taux d'observance et d'adoption des mesures de biosécurité ont été intermédiaires et fonction des

caractéristiques sociodémographiques et technicoéconomiques. La formation reçue en pisciculture, les contraintes liées aux pratiques de biosécurité, le système de production, la phase de production, l'infrastructure d'élevage et le diagnostic des maladies ont significativement affecté le taux d'observance. Le taux de mortalité des poissons a significativement baissé avec l'observance des mesures de biosécurité. Une relation forte, positive et significative a été établie entre la formation reçue en pisciculture et le taux d'observance. Les pouvoirs publics doivent accentuer sur la formation, les séminaires de renforcement des capacités des pisciculteurs en matière de pratique de biosécurité 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 de la Mvila, Sud-Cameroun et la Délégation Régionale du Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales (MINEPIA) pour la collaboration.

References

1. Fonkwa G., Nack J., Awah-Ndukum J., Yamssi C., Tomedi E.M. et Tchoumboue, 2022. First report of enteric red plague of *Oreochromis niloticus* (Cichlidae) and *Cyprinus carpio* (Cyprinidae) reared in Cameroon: mortality, risk factors and financial loss. *Res. Agri. Liv. Fish.*, 9 (3): 323-335.
2. Johnson S.C., Treasurer J.W., Bravo S., Nagasawa K. et Kabata Z., 2004. A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. *Zool. Stud.*, 43: 229-243.
3. Fonkwa G., Makombu J.G., Kamdem A.H., Nack J., Awah-Ndukum J., Tomedi E.M. et Tchoumboue, 2023. Determining Factors and Zootechnical Output of Biosecurity Practices in Fish Farms in Wouri Division, Cameroon. *Vet. Med. Int.*, Article ID 2504280. 12p.
4. Racicot M. et Vaillancourt J.-P., 2009. Evaluation des mesures de biosécurité dans les fermes avicoles au Québec par vidéosurveillance et principales erreurs commises. *Bul. Acad. Vét. Fra.*, 162 (3) : 265-272.
5. FAO, 2007. FAO biosecurity toolkit. Rome, *FAO*, 128p.
6. Alarcon V.L., Allepuz A. et Mateu E., 2021. Biosecurity in pig farms: a review. *Por. Health. Man.*, 7 (5): 1-15.
7. Delaunay S., Tescar R., Qualbego A., Vom B.K., Lançon J., 2008. La culture du coton ne bouleverse pas les échanges traditionnels de semences de sorgho. *Cah. Agri.*, 17 (2) : 189-194.
8. Thierry R.L., 2009. Les méthodes d'enquête qualitatives et quantitatives et de recueil de données. Fiche repère n° 3 - Ateliers de l'évaluation Villes au Carré, 4 p.
9. Arthur J.R., Baldock C.F., Bondad-Reantaso M.G., Perera R., Ponia B. et Rodgers C.J., 2008. Pathogen risk analysis for biosecurity and the management of live aquatic animal movements. *Dis. Asia Aqua.*, 6: 21-52.
10. Kouam M.K., Marjeli J. et Moussala J.O., 2019. Management and biosecurity practices on pig farms in the Western Highlands of Cameroon (Central Africa). *Vet. Med. Sci.*, 2019: 1-10.
11. Can M.F. et Altug N., 2014. Socioeconomic implications of biosecurity practices in small-scale dairy farms. *Vet. Quart.*, 34 : 67-73.
12. Gelaude P., Schlepers M., Verlinden M., Laanen M. et Dewulf J., 2014. Immunology, health and disease. Biocheck.UGent: A quantitative tool to measure biosecurity at broiler farms and

- the relationship with technical performances and antimicrobial use. *Paul Sci*; 93: 2740-2751.
13. Maduka C.V., Igbokwe I.D., Atsanda N.N., 2016. Appraisal of chicken production with associated biosecurity practices in commercial poultry farms located in Jos, Nigeria. *Scie*, 2016: Article ID 1914692.
 14. Ngueguim D.F., Kouam M.K., Miegoue E., Tiogue C.T., Feumba A.K., Zebaze L.B.F. et Awah-Ndukum J., 2020. Socioeconomic Characteristics and Biosecurity Measures of Fish Farms in the West Region of Cameroon. *Asi. J. Res. Ani. Vet. Sciences*, 6 (2): 4-19.
 15. Boutin R., 2001. La biosécurité à la ferme : un "must" pour tous les élevages. In : Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 2875.
 16. Ricou J., 2000. Guide de biosécurité. In. Epfleclubens CH-1015 Lausanne, Suisse : Faculté des Sciences de la Vie, 19p.
 17. Obosi K. et Agbeja Y.E., 2015. Assessing the level of aquaculture biosecurity regulations compliance in Ibadan, Nigeria. *Dan. J. Agri. Res*, 2 (3): 12-19.
 18. Kone M., 2015. Biosécurité en pisciculture et contrôle du parasite *Argulus* sp. pour une amélioration de la production du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) de Côte d'Ivoire. Thèse unique pour l'obtention du diplôme de Docteur de l'Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire 190p.
 19. Tiogue C, Bibou A, Kenfack A et Tchoumboue J., 2020. Caractéristiques socio-économiques et techniques des élevages piscicoles du Département du Mbam et Inoubou. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 14 (3): 983-1000.