

ORIGINAL ARTICLE

SENSIBILITE AUX ANTIBIOTIQUES DES AGENTS PATHOGENES BACTERIENS ISOLES DES FERMES PISCICOLES COMMERCIALES DE PETITE ENVERGURE DANS LA DIVISION DU VINA, AU CAMEROUN**ANTIBIOTIC SUSCEPTIBILITY OF BACTERIAL PATHOGENS ISOLATED FROM SMALL-SCALE COMMERCIAL FISH FARMS IN THE VINA DIVISION, CAMEROON**| Maoudombaye Théophile ^{1*} | Assiam Djonimadji ² | et | Ngakou Albert ² |¹. Université de Moundou | Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, BP 206 Moundou | Tchad |². Université de Ngaoundéré | Faculté des Sciences | Cameroun |

DOI: 10.5281/zenodo.10358516 | Received November 04, 2023 | Accepted December 06, 2023 | Published December 11, 2023 | ID Article | Maoudombaye-Ref1-6-17ajiras041223 |

RESUME

Introduction : La pisciculture est l'élevage de poissons pratiqué dans des milieux fermés ou semi-fermés tels que les étangs, bassins en béton ou cages. Cette étude a été menée dans de petites exploitations commerciales du département de la Vina, région de l'Adamaoua au Cameroun. **Objectif** : Déterminer le profil de sensibilité aux antibiotiques de bactéries isolées dans ces élevages piscicoles. **Matériel et méthodes** : 45 échantillons d'eau ont été prélevés dans 15 étangs selon un plan d'échantillonnage aléatoire. Les paramètres physico-chimiques (température, turbidité, pH) ont été mesurés sur place. Les indicateurs bactériologiques comme la flore mésophile aérobie totale (FMAT), coliformes totaux (CT) et fécaux (CF) ont été dénombrés. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et les streptocoques fécaux ont été isolés puis testés pour leur sensibilité aux antibiotiques. **Résultats** : Les températures variaient de 23,46±0,24 à 30,73±0,47°C, les pH de 6,90±0,05 à 8,43±0,40 et les turbidités de 11,90±0,83 à 479±1,52 NTU. Les taux de contamination allaient de 6,66% (*S. aureus*) à 42,22% (streptocoques fécaux). De forts taux de multirésistance aux antibiotiques ont été observés chez *E. coli* (93,75%), les streptocoques (87,5%) et *S. aureus* (93,75%). **Conclusion** : La consommation de poissons issus de ces exploitations présenterait des risques de contamination bactérienne et d'exposition à des souches multirésistantes. Une sensibilisation du public est nécessaire sur l'importance de bien cuire ces poissons avant consommation. **Mots clés** : exploitations piscicoles, antibio-sensibilité, Département de Vina, Cameroun.

ABSTRACT

Introduction: Fish farming is the breeding of fish practiced in fully or partially closed areas such as ponds, concrete or plastic basins, traps, or cages. This study was conducted on small commercial fish farms in the Vina Department, Adamawa Region of Cameroon. **Objective:** It focused on determining the antibiotic susceptibility profile of isolated bacteria. **Material and methods:** 45 samples were taken from 15 ponds according to a complete randomized scheme, i.e. 3 samples per pond. Physicochemical parameters such as temperature, turbidity, and pH were analyzed in situ at the ponds. Bacteriological parameters such as total aerobic mesophilic flora (TAMF), total coliforms (TC), and fecal coliforms (FC) were enumerated while *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and fecal streptococci were isolated and then subjected to the antibiotic susceptibility test in the microbiology laboratory of IRAD. **Results:** The results of the physicochemical parameters show that the temperatures of the ponds ranged from 23.46±0.24 to 30.73±0.47, the pH from 6.90±0.05 to 8.43±0.40°C while the waters were all cloudy with turbidity values ranging from 11.90±0.83 to 479.00±1.52 NTU. Concerning bacteriological parameters, contamination rates ranged from 6.66% for *Staphylococcus aureus* to 42.22% for fecal streptococci. High rates of multidrug resistance were recorded for all different bacterial isolates: 93.75% for *Escherichia coli*, 87.5% for fecal streptococci, and 93.75% for *Staphylococcus aureus*. **Conclusion:** Given these results, the consumption of fish from these ponds would expose the population not only to bacterial contamination but also to multidrug-resistant strains. As a result, public awareness is necessary to prevent people from properly cooking fish from fish farms before consuming them.

Keywords: fish farms, antibiotic sensitivity, Vina Department, Cameroon.**1. INTRODUCTION**

En Afrique tropicale humide et en particulier au Cameroun, le poisson est très largement consommé. Il constitue l'une des principales sources de protéine animale consommée par les populations [1]. La pisciculture représente la seule alternative pour combler le déficit en poissons et réduire le niveau des importations [2]. Cependant, de nombreuses maladies sont dues à une contamination du poisson par des micro-organismes pathogènes au cours de la phase de production primaire. Ces maladies entraînent des mortalités imprévisibles qui entravent la production dans les exploitations piscicoles [3]. Les agents antimicrobiens sont utilisés dans le traitement et la prévention des maladies des animaux d'élevage [4]. En outre, l'utilisation des agents antimicrobiens peut entraîner une résistance aux antibiotiques chez les bactéries pathogènes les rendant moins sensibles aux antibiotiques [3].

Les antibiotiques couramment utilisés pour le traitement des infections humaines sont également utilisés dans l'élevage des animaux, soit à des fins thérapeutiques, soit à des fins prophylactiques [3]. Ainsi, le grand risque potentiel pour la

santé liée à l'utilisation des agents antimicrobiens en aquaculture est le développement d'un réservoir des gènes de résistance transférables chez les bactéries aquatiques, à partir desquelles de tels gènes peuvent être disséminés par transfert horizontal des gènes à d'autres bactéries et atteindre finalement les agents pathogènes humains [5]. L'objectif général de cette étude a consisté à déterminer le profil de sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées des étangs piscicoles dans le Département de la Vina, Région de l'Adamaoua au Cameroun.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

Vina est un département du Cameroun situé dans la Région de l'Adamaoua. Son chef-lieu est Ngaoundéré. La superficie est de 17196 km². Sur le plan administratif, le Département de la Vina est divisé en 8 arrondissements : Mbé au nord, Martap à l'ouest, Nyambaka au sud, Belel à l'est, Ngan-ha au nord-est et enfin Ngaoundéré I^{er}, II^{ème}, III^{ème} au centre.

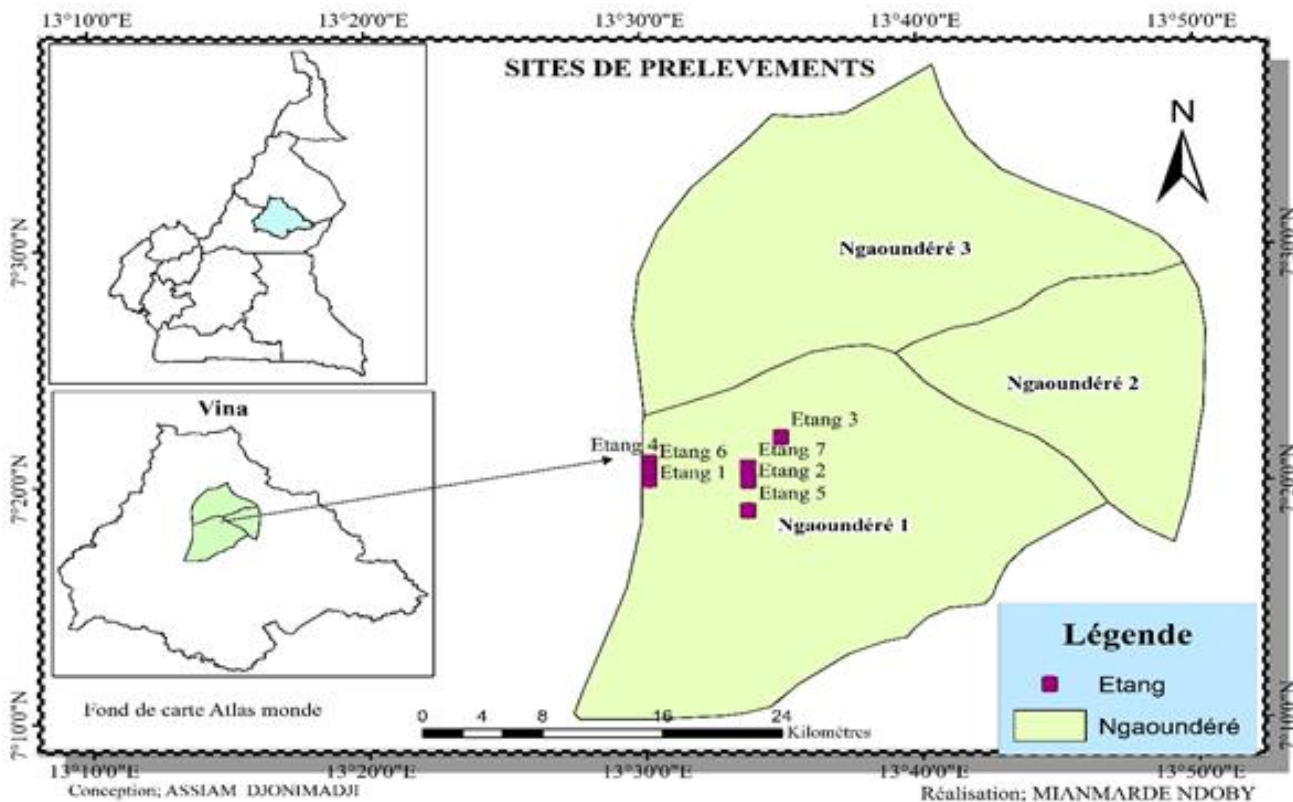


Figure 1 : Carte de la zone d'étude.

2.2. Echantillonnage

Les échantillons d'eau ont été prélevés dans les petites exploitations piscicoles commerciales du Département de Vina au Cameroun. Au total, 45 échantillons ont été effectués dans 15 étangs différents, soit 3 répétitions par étang. Sur chaque échantillon, ont été appliqués 9 traitements dont 3 paramètres physico-chimiques qui sont la température, la turbidité, le pH, et 6 paramètres bactériologiques composés d'une part de la flore aérobique mésophile totale (FAMT), de coliformes totaux (CT) et coliformes fécaux (CF) et d'autre part, d'*Escherichia coli*, de *Staphylococcus aureus* et de streptocoques fécaux.

Les échantillons ont été prélevés à 50 cm de profondeur dans de flacons en verre, d'une capacité de 60 mL, stérilisés par la chaleur à l'autoclave à 120 °C pendant 1 heure [6]. Les flacons contenant les échantillons d'eau prélevée ont été étiquetés. Une fiche d'identification de l'échantillon est aussi remplie par les renseignements nécessaires pour chaque point de collecte [7]. Les prélèvements ont été effectués dans les meilleures conditions de stérilisation [8]. Ils ont été ensuite acheminés au laboratoire de Microbiologie de l'IRAD de WAKWA à Ngaoundéré accompagnés d'une fiche de prélèvement portant tous les renseignements nécessaires pour les analyses.

2.3. Analyse des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physiques tels que le pH, la température et la turbidité ont été analysés respectivement par un appareil pH Wag-We30020 qui affiche en même temps la valeur de la température du milieu et par un appareil de turbidité PCE-TUM 20 avec un grand écran imperméable à l'eau.

2.3. Analyse des paramètres bactériologiques

2.3.1. Méthode de la membrane filtrante

La technique de filtration sur membrane a consisté à faire passer un certain volume d'échantillon (dans notre étude 100 mL d'eau à analyser) à travers d'une membrane filtrante (par exemple une membrane Millipore de 47 mm de diamètre et dont la porosité moyenne est de 0,45 μm à 0,22 μm) sur laquelle sont retenus les microorganismes recherchés. Après filtration, la membrane est alors posée sur la surface d'un milieu gélosé spécifique du germe à rechercher, face portant les micro-organismes vers le haut. Après incubation, comme dans le cas de la numération en milieu gélosé, on compte les colonies formées à la surface du filtre [9].

2.3.2. Dénombrement des germes bactériens

Les germes bactériens, flore aérobie mésophile totale (FAMT), les coliformes totaux, coliformes fécaux ont été dénombrés respectivement par les normes : ISO 6222 2007, ISO 9308-1 2007, ISO9308-1 2007.

2.3.3. Isolement des germes bactériens

2.3.3.1. Isolement d'*Escherichia coli* à la glucuronidase positive

Les milieux déshydratés de la gélose m-fc Agar et m-endo agar LES ont été fondus pendant le minimum de temps nécessaire à leur reliquification totale, refroidis et maintenus de 44-47°C, puis ensemencés par la solution de dilution à 10^{-9} et 10^{-10} . L'incubation a été faite à 37°C pendant 18 à 24 heures. Par la suite, 5 colonies caractéristiques ont alors été prélevées et ensemencées de nouveau sur gélose m- fc Agar et m-endo agar LES en vue de la purification. Les colonies obtenues ont été confirmées par les tests biochimiques grâce d'abord à la gélose en pente de Kligler-Hajna puis aux galeries® API 20E (Bio-Mérieux).

2.3.3.2. Isolement de *Staphylococcus aureus* à la coagulase positive

Le milieu utilisé est le m-endo Agar LES avec une période d'incubation à 37°C pendant 24 h \pm 2 h. Les colonies caractéristiques sont confirmées par les tests de catalase et coloration de Gram. A la surface des boîtes pré-coulées ramenées préalablement à une température ambiante, il est transféré 0,1 mL de solution de dilution à 10^{-2} suivi d'une homogénéisation en secouant légèrement la boîte de pétri. L'incubation a été réalisée à 37 °C pendant 24 h \pm 2 h et prolongée de 24 h \pm 2 h supplémentaires.

2.3.3.3. Isolement de streptocoques fécaux

Le milieu Bile Esculentis Agar (BEA) a été utilisé pour le dénombrement des streptocoques. L'opération consiste à refroidir et maintenir le milieu à 48°C, à couler en boîtes de pétri stériles, à laisser solidifier sur une surface froide, à faire sécher les boîtes à l'étuve, couvercle entrouvert puis à l'aide d'une anse prélever la solution et faire des stries. L'incubation a été faite à 37°C pendant 24 h \pm 2 et en suite procéder à la lecture (les colonies de *Streptococcus* sont translucides avec un halo très net). Les colonies caractéristiques des *Streptococcus* ont été isolées dans un flacon contenant de la l'eau peptonée tamponnée.

2.3.3.4. Antibiogramme

L'antibiogramme a été réalisé selon la méthode de diffusion en milieu gélosé Mueller- Hinton, pour 16 disques d'antibiotiques (BIORAD), telle que proposée dans les recommandations du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie [10]. Cette étude a été réalisée sur les isolats d'*Escherichia coli*, de *Staphylococcus aureus* et de streptocoques fécaux.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau des étangs

L'analyse des données du tableau I montre que les eaux des étangs piscicoles du département de la Vina ont une plage de température entre 23,46 \pm 0,24 à 30,73 \pm 0,47 °C. Les températures des étangs 3 (23,87 \pm 0,25), 5 (24,11 \pm 0,11) et 6 (23,46 \pm 0,24) sont plus basse. Les résultats obtenus sont similaires à ceux de Toule et al., (2017) [11] en Côte-d'Ivoire qui ont enregistré une plage de températures allant de 28,2 à 30,1 °C. Selon Lwamba et al., (2015) [12], la variation de la température des eaux de surface est étroitement liée au rayonnement solaire. Toutefois, les valeurs de la température (23,46 - 30,73 °C) des étangs sont comprises dans la gamme tolérable pour *O. niloticus* dont les valeurs extrêmes tolérables sont de 7- 41°C pour la température [13,14]. La valeur de pH de l'eau affecte les propriétés physique, chimique et bactériologique. L'eau acide peut mobiliser certains métaux du sol et des systèmes de plomberie, augmenter leur biodisponibilité et modifier leur toxicité [15].

Les résultats de la turbidité (tableau I) montrent que les eaux sont toutes troubles avec des valeurs allant de 11,90±0,83 NTU pour l'étang 10 à 479,00±1,527 NTU pour l'étang 7. Cet aspect trouble des eaux des étangs serait lié à la dissolution des matières organiques et au remous suite aux mouvements des espèces piscicoles. En ce qui concerne le pH, les résultats (tableau I) varient entre 6,9±0,05 à 8,43±0,40. La plupart des eaux des étangs présentent des pH légèrement basiques. Ces résultats diffèrent de ceux de Safiatou et al., (2019) [16] en Côte-d'Ivoire qui ont montré que les eaux des étangs étaient acides (6,58 –6,89), mais corroborent avec ceux de Toule et al., (2017) [11] en Côte-d'Ivoire qui ont enregistré des pH alcalins (7,8-8,5) pendant la saison sèche et des pH par moment acides (5,4-5,7) ou basiques (7,6) pendant les saisons de pluies et des crues. Toutefois, les valeurs du pH (6,90 - 8,43) des étangs sont comprises dans la gamme tolérable pour *O. niloticus* dont les valeurs extrêmes tolérables sont de 5-11 pour le pH [13,14]. Le pH résume la stabilité de l'équilibre établi entre les différentes formes de l'acidité carbonique. Il est lié au système tampon développé par les carbonates et les bicarbonates [17].

Tableau 1 : Paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau des étangs

Etangs	Température (°C)	Turbidité (NTU)	P H
Etang 1	29,63±0,52 ^{ab}	18,47±1,60 ^d	7,27±0,42 ^{ef}
Etang 2	27,41±0,27 ^c	275,00±1,52 ^c	6,90±0,05 ^f
Etang 3	23,87±0,25 ^e	18,37±0,19 ^d	7,73±0,15 ^{cd}
Etang 4	27,94±0,85 ^c	17,10±0,67 ^d	7,78±0,14 ^{cd}
Etang 5	24,11±0,11 ^{de}	73,32±1,14 ^d	7,13±0,01 ^{ef}
Etang 6	23,46±0,24 ^e	14,42±1,34 ^d	7,13±0,15 ^{ef}
Etang 7	28,37±0,77 ^{bc}	479,00±1,52 ^a	8,32±0,28 ^{ab}
Etang 8	29,50±0,54 ^{ab}	61,80±1,45 ^d	8,01±0,34 ^{abc}
Etang 9	28,47±0,49 ^{bc}	12,56±1,11 ^d	7,51±0,02 ^{de}
Etang 10	25,44±0,46 ^d	11,90±0,83 ^d	7,24±0,13 ^{ef}
Etang 11	27,37±0,25 ^c	376,11±0,84 ^b	8,43±0,40 ^a
Etang 12	27,68±0,31 ^c	30,14±1,38 ^d	8,40±0,45 ^{ab}
Etang 13	30,62±0,68 ^a	57,59±1,55 ^d	8,09±0,06 ^{abc}
Etang 14	27,17±0,30 ^c	37,47±1,00 ^d	8,08±0,03 ^{abc}
Etang 15	30,73±0,47 ^a	57,51±1,20 ^d	7,96±0,02 ^{bc}

3.2. Charge microbienne des échantillons d'eau des étangs

Les résultats du tableau 2 montrent que toutes les eaux contiennent la flore aérobie mésophile totale (FAMT), les coliformes totaux (CT) et les coliformes fécaux (CF). D'une manière générale, les taux de contamination en ces différentes souches bactériennes restent faibles. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par [18] qui ont montré que les eaux analysées présentent des concentrations élevées en germes de contamination fécale dans tous les points de prélèvement sans exception. Pour la flore aérobie mésophile totale, les valeurs de 12,16±0,22 à 43,22±0,00 log₁₀ufc/mL sont obtenues dans les étangs. L'élévation de la charge bactérienne est liée aux températures des étangs qui sont proches des températures optimales de la croissance de nombreux systèmes naturels des bactéries mésophiles. La charge bactérienne observée dans l'eau pourrait être le résultat de l'effet d'activités anthropiques à l'endroit où les étangs sont situés [19]. La numération des germes aérobies mésophiles ou germes totaux vise à estimer la densité de la population bactérienne générale dans l'eau potable. Elle se réalise à deux températures différentes afin de cibler à la fois les microorganismes à tendance psychrophile soit à 20 °C et ceux franchement mésophile soit à 37 °C. Elle permet ainsi une appréciation globale de la salubrité générale d'une eau, sans toutefois déterminer les sources de contamination [20].

En ce qui concerne les coliformes totaux, les valeurs de 1,05±0,04 log₁₀ufc/100mL et de 3,66±0,07 log₁₀ufc/100mL ont été obtenues respectivement dans les étangs 5 et 15. Les valeurs significativement identiques (p < 0,0001) sont enregistrées entre les étangs 1 (3,41±0,35), 3 (3,70±0,52), 8 (3,31±0,20), 11 (3,54±0,29), 12 (3,37±0,04) et 15 (3,66±0,07). Toutefois, il existe des différences significatives au seuil de 0,05% entre les valeurs des étangs 1 (3,41±0,35), 5 (1,05±0,04). Les coliformes fécaux du tableau 2 montrent des valeurs allant de 1,79±0,29 log₁₀ufc/100mL pour l'eau de l'étang 2 à 3,54±0,06 log₁₀ufc/100mL pour l'étang 15. La valeur de l'étang 9 (2,79±0,07) diffère significativement des valeurs des eaux des étangs 1 (3,37±0,25), 11 (3,39±0,24), 12 (3,16±0,01) et 15 (3,54±0,06). Les coliformes fécaux isolés étaient une indication de la contamination de l'eau par des matières fécales. La fertilisation des étangs avec des fumiers animaux représente un risque d'introduction de substances potentiellement pathogènes et des bactéries résistantes dans l'étang [19]. Il a été démontré que les excréments d'animaux contiennent une pléthore de bactéries potentiellement dangereuses, dont certaines sont résistantes aux antibiotiques de choix utilisés dans le traitement des humains et des animaux malades [21]. La fertilisation des étangs avec des fumiers animaux représente un risque d'introduction de substances potentiellement pathogènes et des bactéries résistantes dans l'étang [19].

Tableau 2 : Charge microbienne.

Etangs	FAMT (log10ufc/ml)	CT (log10ufc/100ml)	CF (log10ufc/100ml)
Etang 1	12,81±0,08 ^b	3,41±0,35 ^a	3,37±0,25 ^a
Etang 2	12,70±0,51 ^b	2,89±0,79 ^{ab}	1,79±0,29 ^{ab}
Etang 3	43,22±0,00 ^a	3,70±0,52 ^a	1,95±0,65 ^{ab}
Etang 4	12,95±0,18 ^b	2,11±0,17 ^{ab}	2,14±0,37 ^{ab}
Etang 5	12,92±0,22 ^b	1,05±0,04 ^b	2,97±0,53 ^{ab}
Etang 6	12,42±0,33 ^b	2,11±0,17 ^{ab}	2,65±0,45 ^{ab}
Etang 7	12,66±0,49 ^b	3,03±0,29 ^{ab}	1,95±0,12 ^{ab}
Etang 8	12,53±0,27 ^b	3,31±0,20 ^a	3,01±0,27 ^{ab}
Etang 9	12,76±0,17 ^b	1,98±0,11 ^{ab}	2,79±0,07 ^b
Etang 10	12,36±0,27 ^b	2,29±0,23 ^{ab}	2,06±0,05 ^{ab}
Etang 11	12,45±0,29 ^b	3,54±0,29 ^a	3,39±0,24 ^a
Etang 12	12,41±0,10 ^b	3,37±0,04 ^a	3,16±0,01 ^a
Etang 13	12,16±0,22 ^b	3,20±0,19 ^{ab}	3,13±0,15 ^{ab}
Etang 14	12,44±0,48 ^b	2,94±0,45 ^{ab}	1,97±0,12 ^{ab}
Etang15	12,34±0,18 ^b	3,66±0,07 ^a	3,54±0,06 ^a

3.3. Taux de contamination bactérienne des échantillons d'eau des étangs

Le tableau 3 ci-dessous montre le taux de contamination des bactéries isolées des étangs piscicoles dans le département de la Vina. Il ressort de ce tableau que sur les 45 échantillons prélevés, 6 contiennent la bactérie *Escherichia coli* soit 13,33%, 19 les streptocoques fécaux soit 42,22%, et 10 les *Staphylococcus aureus* soit 22,22%. Il est aussi à remarquer que les taux de contamination des bactéries isolées sont faibles. Cela s'expliquerait par l'utilisation des substances à effets bactéricides dans les eaux des étangs. Un étude au Nigeria [22] a révélé que les entérobactéries étaient dominantes. Ils ont aussi relevé que la présence de ces bactéries dans les étangs piscicoles constitue une menace pour la santé de l'homme et des poissons.

Tableau 3 : Taux de contamination des bactéries isolées

Germe	Echantillons testés	Echantillons positifs	Pourcentages (%)
<i>Escherichia coli</i>	45	6	13,33
Streptocoques fécaux	45	19	42,22
<i>Staphylococcus aureus</i>	45	10	22,22
Valeur de P			<0,0001

3.4.1. Prévalence de la résistance d'*Escherichia coli*

Le Tableau 4 résume les prévalences de résistance des souches d'*Escherichia coli* aux antibiotiques testés. Il y a une très bonne sensibilité des souches d'*Escherichia coli* (100%) vis-à-vis d'un seul antibiotique sur les 16 testés : la Lévofoxacine. Une sensibilité moyenne (33,33%) a été observée avec 2 antibiotiques dont l'Amoxicilline + acide clavulanique et le Ceftriazone. Une autre étude [23] a rapporté une sensibilité de 100% vis-à-vis d'Amoxicilline + acide clavulanique et de Ceftriazone dans sur *E. coli* sur les bactéries isolées dans les urines à l'hôpital Nianakoro Fomba de Segou. *E. coli* est considérée comme germe dominant de la flore intestinale des animaux à sangs chauds et en particulier les humains, et représente 1 % de la biomasse microbienne [20]. Les prévalences de résistance les plus élevées ont, par contre, été observées avec l'Amphotéricine, l'Erythromycine, la Céfotaxime, la Céfépime, la Cloxacilline, la Pénicilline G, l'Ampicilline, l'Oxacilline, la Cefixime, le Triméthoprime, le Chloramphénicol et la Gentamycine.

Tableau 4 : Prévalence de résistance des souches d'*Escherichia coli*

Familles d'antibiotiques	Antibiotiques	Sensible (%)	Résistance (%)
β-Lactamine (Pénicillines)	Amoxicilline + acide clavulanique	2 (33,33) ^c	4 (66,67) ^b
	Amoxicilline	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Ampicilline	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Oxacilline	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Pénicilline G	0 (0) ^a	6 (100) ^d
β-Lactamine (Céphalosporines)	Cloxacilline	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Ceftriazone	2 (33,33) ^c	4 (66,67) ^b
	Céfépime	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Céfixime	0 (0) ^a	6 (100) ^d
Phénicolés	Céfotaxime	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Chloramphénicol	1 (16,67) ^b	5 (83,33) ^c
	Lévofoxacine	100 (100) ^d	0 (0) ^a
Quinolones	Gentamycine	0 (0) ^a	6 (100) ^d
Aminosides	Erythromycine	0 (0) ^a	6 (100) ^d
Macrolides	Amphotéricine	0 (0) ^a	6 (100) ^d
	Triméthoprime	0 (0) ^a	6 (100) ^d

3.4.2. Prévalence de la résistance des souches de streptocoques fécaux

Une très bonne sensibilité a été observée vis-à-vis de la lévofloxacine (100%), de la gentamicine (100%) et de la ceftriaxone (58,33%). Une sensibilité moyenne a été constatée avec le chloramphénicol (31,57%). Une autre étude [23] a révélé une sensibilité de 100% avec l'amoxicilline + acide clavulanique, de 100% avec l'amoxicilline, de 81% avec la pénicilline G et de 64,5% avec l'érythromycine. De même, une sensibilité de 100% a été constatée pour l'amoxicilline, l'amoxicilline + acide clavulanique, la teicoplanine et la vancomycine. Abdourhamane (1984) [25] a remarqué une résistance de 74% pour l'amoxicilline, mais 50% des souches étaient sensibles à l'amoxicilline dans l'étude sur les urocultures réalisées à Abidjan.

En ce qui concerne la résistance des souches de streptocoques fécaux (Tableau 5), les prévalences de résistance les plus élevées ont été observées avec l'amoxicilline (100%), l'ampicilline (100%), l'oxacilline (100%), la cloxacilline (100%), la céfotaxime (100%), le cefixime (100%), la céfépime (100%), l'amphotéricine (100%), le triméthoprime (100%), l'érythromycine (89,47%), la pénicilline G (84,21%) et l'amoxicilline + acide clavulanique (58,42%).

Tableau 5 : Prévalence de résistance des souches de streptocoques fécaux

Familles d'antibiotiques	Antibiotiques	Sensible (%)	Résistance (%)
β-Lactamine (Pénicillines)	Amoxicilline +acide clavulanique	5 (26,32) ^d	14 (68,42) ^b
	Amoxicilline	0 (0) ^a	19 (100) ^d
	Ampicilline	0 (0) ^a	19 (100) ^d
	Oxacilline	0 (0) ^a	19 (100) ^d
	Pénicilline G	3 (15,79) ^c	16 (84,21) ^c
	Cloxacilline	0 (0) ^a	19 (100) ^d
	β-Lactamine (Céphalosporines)	Ceftriaxone	7 (58,33) ^f
Céfépime		0 (0) ^a	19 (100) ^d
Céfixime		0 (0) ^a	19 (100) ^d
Céfotaxime		0 (0) ^a	19 (100) ^d
Phénicolés	Chloramphénicol	6 (31,57) ^e	13 (68,43) ^b
Quinolones	Lévofloxacine	19 (100) ⁱ	0 (0) ^a
Aminosides	Gentamycine	19 (100) ⁱ	0 (0) ^a
Macrolides	Erythromycine	2 (10,52) ^b	17(89,48) ^c
	Amphotéricine	0 (0) ^a	19 (100) ^d
Diaminopyrimidines	Triméthoprime	0 (0) ^a	19 (100) ^d
Valeur de p		<0,0001	<0,0001

3.4.3. Prévalence de la résistance des souches de *Staphylococcus aureus*

L'analyse du Tableau VI montre qu'il existe une très bonne sensibilité des souches de *Staphylococcus aureus* (80%) vis-à-vis d'un seul antibiotique sur les 16 testés : la Gentamycine. Selon Coulibaly (2021) [23] la sensibilité de *Staphylococcus aureus* a été observée (94 %) avec Erythromycine dans les urines des patients. Une sensibilité moyenne à faible a été observée avec 7 antibiotiques dont le Chloramphénicol (50%), la Norfloxacine (50%), le Ceftriazone (30%), l'Amoxicilline + acide clavulanique (20%), l'Amoxicilline (10%), l'Erythromycine (10%) et le Triméthoprime (10%).

Les taux de résistance les plus élevés ont, par contre, été observés avec l'Amphotéricine, la Céfotaxime, la Céfépime, la Cloxacilline, la Pénicilline G, l'Ampicilline, la Spiramycine et l'Oxacilline.

Les résultats obtenus dans cette étude révèlent que seulement 3 antibiotiques (Lévofloxacine, Chloramphénicol et Gentamycine) sur les seize (16) testés ont respectivement montré une sensibilité de 60%, de 40% et de 40% aux isolats bactériens. Le niveau relativement élevé de résistance aux agents antimicrobiens est le reflet d'une mauvaise utilisation ou d'un abus de ces agents dans l'environnement [26]. Tous les isolats bactériens sont résistants à toutes les β- Lactamine. Les résultats obtenus sont similaires à ceux obtenus par Njoku et al., (2015) [3] au Nigéria. La résistance des isolats bactériens à l'Erythromycine, à la Cloxacilline et à l'Amoxicilline + Acide clavulanique dans cette étude a également été rapportée par Njoku et al., (2015) [3].

Globalement, les bactéries isolées sont sensibles au chloramphénicol, à la Lévofloxacine et à la Gentamicine. La pression de sélection exercée par ces antibiotiques serait plus faible, la probabilité d'apparition de la résistance est moindre. L'usage raisonné de cette molécule serait lié à ce faible taux de résistance. Par conséquent, il est suggéré que ces molécules devraient être les antibiotiques de choix dans la lutte contre les maladies associées à la consommation de poisson et des produits de poisson [3].

En effet, le phénomène de résistance en élevage est aggravé par le fait que très souvent, les éleveurs mélangent des antibiotiques avec les aliments comme produit adjuvant, et ceci sans aucune règle, ni aucun contrôle [27]. La conséquence est la sélection de nombreuses souches résistantes d'emblée à plusieurs familles d'antibiotiques qui peuvent contaminer les animaux et l'homme et rendre difficiles, voire impossibles, tous traitements par les antibiotiques [28,29]. Le taux élevé de bactéries résistantes aux antibiotiques provenant des étangs piscicoles constitue une menace pour la santé publique à cause du risque de transfert des gènes de résistance des bactéries d'origine animale aux bactéries humaines.

Tableau 5 : Prévalence de résistance des souches de *Staphylococcus aureus*.

Familles d'antibiotiques	Antibiotiques	Sensible (%)	Résistance (%)
β-Lactamine (Pénicillines)	Amoxicilline + acide clavulanique	2 (20) ^{ab}	8 (80) ^c
	Amoxicilline	1 (10) ^b	9 (90) ^d
	Ampicilline	0 (0) ^a	10 (100) ^e
	Oxacilline	0 (0) ^a	10 (100) ^e
	Pénicilline G	0 (0) ^a	10 (100) ^e
	Cloxacilline	0 (0) ^a	10 (100) ^e
β-Lactamine (Céphalosporines)	Ceftriaxone	3 (30) ^c	7 (70) ^{ab}
	Céfépime	0 (0) ^a	10 (100) ^e
	Céfotaxime	0 (0) ^a	10 (100) ^e
Phénicolés	Chloramphénicol	5 (50) ^d	5 (50) ^b
	Norfloxacine	5 (50) ^d	5 (50) ^b
Aminosides	Gentamycine	8 (80) ^e	2 (20) ^a
Macrolides	Erythromycine	1 (10) ^b	9 (90) ^d
	Amphotéricine	0 (0) ^a	10 (100) ^e
	Spiramycine	0 (0) ^a	10 (100) ^e
Diaminopyrimidines	Triméthoprime	1 (10) ^b	9 (90) ^d
Valeur de P		<0,0001	<0,0001

4. CONCLUSION

Au terme de ce travail, la qualité des eaux des petites exploitations piscicoles commerciales du Département de Vin au Cameroun demeure une préoccupation majeure pour la santé de la population. En dépit des valeurs des paramètres physico-chimiques analysés qui se situent dans la plage optimale nécessaire pour la pisciculture africaine, la présence de microorganismes pathogènes peut entraîner la transmission des maladies d'origine hydrique, les intoxications alimentaires et la gastro-entérite chez l'homme. Souvent, la principale voie de la transmission de la maladie est la consommation des poissons cultivés dans les étangs mal cuits. A cela s'ajoutent les forts taux de résistance et de multirésistance des isolats bactériens. Sur les seize (16) antibiotiques testés, seulement 3 en occurrence la Lévofoxacine, le Chloramphénicol et la Gentamycine ont montré leur sensibilité respectivement de 60%, de 40% et de 40% sur les isolats bactériens. Par ailleurs, l'utilisation des antimicrobiens dans les étangs piscicoles peut non seulement aggraver la résistance des bactéries pathogènes aux antibiotiques, mais également augmenter la probabilité que des gènes de résistance soient transférés à des bactéries commensales, favorisant ainsi la résistance multiple aux antibiotiques. De ce fait, cette pratique peut constituer une menace pour la santé publique à cause du risque de transfert des gènes de résistance des bactéries d'origine animale aux bactéries d'origine humaine.

4. REFERENCES

- [1] **Tambi N. E.** Analysis of household attitudes toward the purchase of livestock products and fish in Cameroon. *Agric Econ.* 2001; 26: 135-47.
- [2] **FAO.** The State of World Fisheries and Aquaculture Roma: FAO Fisheries Department, 2006; 162 p.
- [3] **Njoku I O. E., Agwa O. K., Ibiene A. A.** Antibiotic Susceptibility Profile of Bacteria Isolates from Some Fishponds in Niger Delta Region of Nigeria. *British Microbiology Research Journal*, 2015; 7(4): 167-173.
- [4] **Bischoff K. M., White D. A., Hume M. E., Poole T. L., Nisbet D. J.** The chloramphenicol resistance gene CM/A is disseminated on transferable plasmids that confer multiple drug resistance in swine *Escherichia coli*. *FEMS Microbiology Letters*. 2005; 243: 285-291.
- [5] **FAO/OIE/WHO.** Antimicrobial Use in Aquaculture and Antimicrobial Resistance. Report of a joint FAO/OIE/WHO Expert Consultation on Antimicrobial Use in Aquaculture and Antimicrobial Resistance Seoul, Republic of Korea, 2006; 97 p.
- [6] **Rodier J., Legube B., Merlet N.** L'analyse de l'eau. 9ème édition. Dunod, Paris, 2009; 1526 p.
- [7] **Larpent, J.** Microbiologie alimentaire Technique de laboratoire. Ed. Technique et documentation-Lavoisier, Paris, 1997; 1073 p.
- [8] **Reggam A.** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et physico-chimique des eaux d'Oued Seybouse. Thèse de Doctorat. Université 8 Mai 1945, Guelma. 2015; 174 p.
- [9] **Cuq, J. L.** Microbiologie Alimentaire control microbiologique des aliments, Edition Sciences et Techniques du Languedoc, Université de Montpellier 2, Département de Sciences et Technologie des Industries Alimentaires, Montpellier, France. 2007; 150 p.
- [10] **CA-SFM/EUCAST.** Recommandations. Version 1.0 janvier 2015, 2016; 117 p.
- [11] **Toule A. C., Adingra A. A., kouadio-N'gbesso N., kambire O., koffi-Nevry R., koussemon M.** Caractérisations physico-chimiques et bactériologiques des eaux des stations aquacoles de Layo et de Jacqueville (Lagune Ebrié, Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 2017; 11 (6) : 2842-2855.

- [12] **Lwamba B. J., Katim Mama Kiwaya A. T., Ipungu L. R., Nyongombe U. N.** Variations de la température de l'eau des étangs en période froide à Lubumbashi (R. D. Congo) et implications pour la production des poissons. *J. Appl. Biosci.* 2015; 90: 8429-8437. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v90i1.5>.
- [13] **Plisnier P. D., Micha J. C., Frank V.** Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l'Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgique, 1988 ; 212 p.
- [14] **Rakotovo R. J. N.** Valorisation des tilapias en charcuterie : fabrication semi-industrielle de saucisses à base de tilapias. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome option Industries Agricoles et Alimentaires. Université d'Antananarivo, Madagascar, 2004 ; 161 p.
- [15] **Bensalah Y., Benzitoun R.** Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines brutes dans la wilaya de Constantine. Mémoire de Master, Université des Frères Mentouri Constantine, 2021 ; 115 p.
- [16] **Safiatou C., Kouamé N'goran V., Boua Atsé C.** Etude Comparative de la Qualité des Eaux des Etangs et du Barrage d'une Ferme Piscicole en Etang au Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal.* 2019;15(24): 42-58. Doi:10.19044/esj.2019.v15n24p42.
- [17] **Makhouk M.** Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'oued Moulouya, Maroc. 2011 ; p 46.
- [18] **Kaour W., Khabatti D., Loucif I.** Évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux utilisées ité 8 MAI 1945 Guelma, 2022 ; 116 p.
- [19] **Claudious G., Tinashe C. H., Mbonjani B., Majonga O., Marumure J., Musari S., Jongi G., Makaya P. V., Machakwa J.** Antimicrobial Profiling of Bacteria Isolated from Fish Sold at Informal Market in Mufakose, Zimbabwe. *International Journal of Microbiology.* 2019 ; 1-7.
- [20] **Ayed W.** Evaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux souterraines : cas des puits de la région d'El-Harrouche Thèse de doctorat en Sciences. Université 20 Août, Skikda, 2016 ; 156 p.
- [21] **Liberto M. C., Matera G., Quirino A.** "Phenotypic and genotypic evaluation of slime production by conventional and molecular microbiological techniques," *Microbiological Research*, 2009 ; 164 (5) : 522-528.
- [22] **Adebami G. E., Adebayo-Tayo, B. C.** Development of cellulolytic strain by genetic engineering approach for enhanced cellulase production. In Genetic and metabolic engineering for improved biofuel production from lignocellulosic biomass 2020 ; 103-136. Amsterdam, Netherland : *Elsevier*. Doi : <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817953-6.00008-7>.
- [23] **Coulibaly T.** Sensibilité aux antibiotiques des bacteries isolees des urines à l'hôpital Nianakoro Fomba de Segou. Thèse de Diplôme d'Etat en Pharmacie. Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, 2021 ; 78 p.
- [24] **François B.** Contribution à l'étude de l'infection urinaire au cours de la grossesse : étude prospective du 1er janvier 2001 au 31 août 2001 au service de gynécologie obstétrique du CHU de Treichville [thèse]. Abidjan : Université de Treichville, 2003.
- [25] **Abdourhamane S.** Etudes sur les urocultures réalisées à Abidjan de 1978 à 1982 : les germes rencontrés et leur sensibilité aux antibiotiques. Thèse. Université de Treichville, 1984.
- [26] **Adedeji OB, Onwenefah M.** The antibiotic resistant patterns of bacterial flora of cultured catfish fed with poultry hatchery waste from selected farms in Ibadan, Nigeria. *Researcher.* 2013 ; 5 (9): 37-43.
- [27] **Ungemach F. R., Müller-Bahr dt D., Abraham G.** Guidelines for prudent use of antimicrobials and their implications on antibiotic usage in veterinary medicine. *Int. J. Med. Microbiol.*, 2006 ; 296 (S2), 33-38. doi:10.1016/j.ijmm.2006.01.05.
- [28] **Guerin J, Boissieu C.** Les colibacilloses ou infections à *Escherichia coli*, Avi campus, 2008 ; 3 p.
- [29] **Chauvin C.** Usage des antibiotiques et résistance bactérienne en élevage de volailles (Thèse de doctorat), Université Rennes I, 2009 ; 25 p.



How to cite this article: Mushfiq Us Salehin, Ishrak Amin Joarder, et Sheikh Walid Hasan. ADOPTION OF ELECTRIC VEHICLES AND RENEWABLE ENERGY CHARGING SYSTEMS IN BANGLADESH: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2023;17(6): 53-60. DOI : [10.5281/zenodo.10358516](https://doi.org/10.5281/zenodo.10358516)

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>