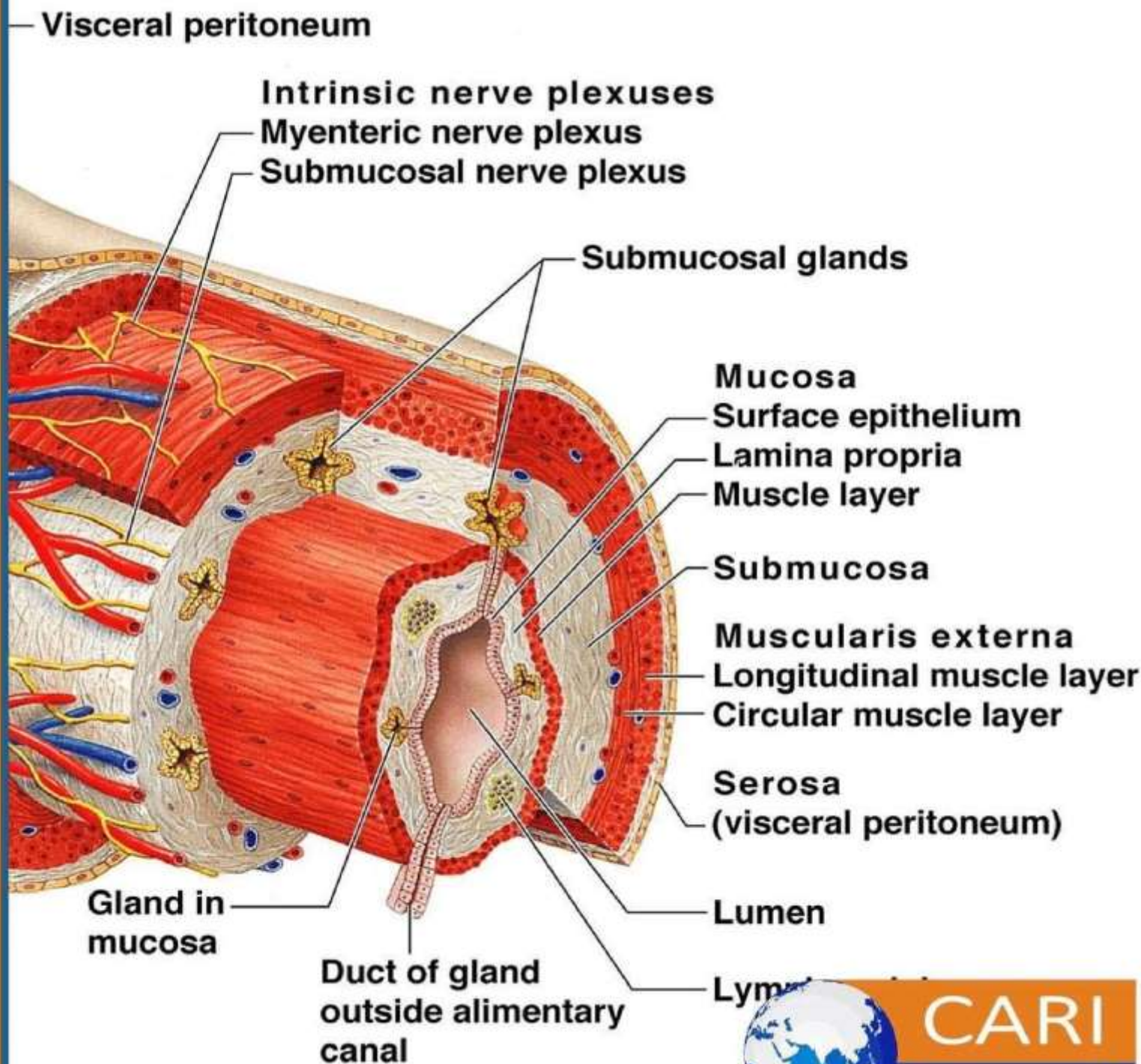


International Journal of **Biological Studies** (IJBS)

Évaluation de la Qualité Microbiologique des Poissons Chinchards (*Trachurus trachurus*) Frais Congelés Commercialisés aux Marchés de la Ville de Kisangani, RD Congo



Évaluation de la Qualité Microbiologique des Poissons Chinchards (*Trachurus trachurus*) Frais Congelés Commercialisés aux Marchés de la Ville de Kisangani, RD Congo

 **Kumba Lubemba Sylvain^{1,2}, Dombi Aridja Arielle², Ntumba Ntambue Olive², Solomo Elumbu Basile.^{1,2}**

¹Université de Kisangani, Faculté des Sciences, Département de Sciences Biotechnologiques, BP 2012, Kisangani, République Démocratique du Congo

²Université de Kisangani, Faculté des Sciences, Laboratoire de Microbiologie, BP 2012, Kisangani, République Démocratique du Congo

<https://orcid.org/0009-0002-4815-8141>

Accepted: 24th July, 2026, Received in Revised Form: 11th August, 2026, Published: 14th August, 2026

RESUME

Objectif : Cette étude a eu comme objectif d'évaluer la qualité microbiologique des poissons chinchards frais congelés commercialisés dans les marchés publics de la ville de Kisangani.

Méthodologie : Pour ce faire, 30 échantillons de poissons ont été récoltés dans deux différents sites ; les marchés Central de Kisangani (MCK) et du Foyer social de Kabondo (MFSK). Les prélèvements des échantillons s'effectuaient suivant les trois différents moments de la journée à savoir ; le matin (8h00-9h00), à midi (12h00-14h00) et le soir (17h00-19h00). Les paramètres microbiologiques suivants ont été recherchés et dénombrés dans les chinchards ; la Flore mésophile aérobie totale (FMAT), les Coliformes fécaux (CF) et les germes présumés pathogènes (*S. aureus* et *Salmonelles*). La qualité des échantillons a été appréciée sur la base des critères microbiologiques ou des normes internationales établies.

Résultats : Les résultats obtenus au niveau de ces deux sites (MCK et MFSK) mettent en évidence la contamination des chinchards par la flore d'altération (FMAT), des germes indicateurs de contamination fécale (CF) et des germes présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus* et *Salmonella spp*) montrant des charges élevées dépassant largement les normes requises. Sur le plan qualité microbiologique, ces poissons frais congelés et importés sont impropres à la consommation car classés non satisfaisants, ils présentent des risques pour la santé des consommateurs. Il se dégage de cette étude que la qualité microbiologique des chinchards vendus dans les deux marchés (MCK et MFSK) se dégrade progressivement suivant les moments de la journée (matin, midi, soir) et au fil des heures en raison d'une rupture de la chaîne du froid augmentant ainsi les risques sanitaires. Le déficit des moyens de conservation des poissons sous les tropiques ; la rupture de la chaîne du froid, l'exposition prolongée au soleil et à la température ambiante, des coupures d'électricité, le manque des infrastructures adéquates, le non-respect des règles d'hygiène par les vendeurs ou les manipulateurs, l'insalubrité de l'environnement expliqueraient énormément la prolifération de ces germes pathogènes.

Recommandations : Enfin pour garantir la sécurité sanitaire, des mesures urgentes d'hygiène, de formation des vendeurs et de contrôle de température sont nécessaires pour améliorer la sécurité des poissons vendus sur ces marchés.

Mots-clés : *Qualité microbiologique, Charge bactérienne, Chinchard, FMAT, S. aureus, Salmonelles, Marché Central de Kisangani, Marché du Foyer Social de Kabondo*

ABSTRACT

Purpose: The aim for this study was to evaluate the microbiological quality of fresh-frozen horse mackerel sold in the public markets of the city of Kisangani, Democratic Republic of Congo.

Methodology: To do this, 30 fish samples were collected from two different sites: The Kisangani central market (MCK) and the Kabondo social center Market (MFSK). Sampling was carried out at three different times of day: morning (8:00-9:00 AM), midday (12:00-2:00 PM), and evening (5:00-7:00 PM). The following microbiological parameters were analyzed and quantified in the fish: total aerobic mesophilic flora (TAMF), fecal coliforms (FC), *Staphylococcus* and *Salmonella*. Sample quality was assessed based on established microbiological criteria or international standards.

Findings: The results obtained at these two sites (MCK and MFSK) reveal contamination of horse mackerel by spoilage flora (FMAT), fecal contamination indicator organisms (CF), and presumptive pathogens (*Staphylococcus aureus* and *Salmonella spp.*), with loads far exceeding required standards. In terms of microbiological quality, these imported fresh-frozen fish are unfit for consumption; classified as unsatisfactory, they pose risks to consumer health. This study reveals that the microbiological quality of horse mackerel sold at the two markets (MCK and MFSK) progressively deteriorates throughout the day (morning, midday, evening) due to breaks in the cold chain, thereby increasing health risks. Factors such as inadequate fish preservation methods in tropical regions, cold chain disruptions, power outages, a lack of proper infrastructure, failure by vendors or handlers to observe hygiene standards, and unsanitary environmental conditions largely account for the proliferation of these pathogenic microorganisms.

Recommendations: Finally, to ensure health safety, urgent measures regarding hygiene, vendor training, and temperature monitoring are necessary to improve the safety of the fish sold at these markets.

Keywords: *Microbiological quality, Bacteria load, Horse mackerel, FMAT, S. aureus, Salmonella, Kisangani Center Market, Kabondo Social Center Market.*

1. INTRODUCTION

La RD Congo (RDC) dispose d'un important potentiel halieutique grâce à ses vastes ressources en eaux douces (Goossens, 1996 ; Kankonde et al., 2002). Bien que cela, le potentiel halieutique du pays n'est pas exploité à son maximum industriel. Les captures intérieures ne suffisent pas à couvrir les besoins des grands centres urbains. Pour pallier le déficit de sa production nationale de pêche et répondre à la forte demande locale, la RDC importe massivement des poissons chinchards (*Trachilurus-trachurus*) frais et congelés, communément appelés « Mpiodi ». Devenu un pilier de l'alimentation congolaise car ancré durablement dans les habitudes alimentaires du congolais, le chinchard est un poisson de mer particulièrement économique et presque tous les ménages congolais en consomment (Mulangu, 2016). Pour garantir le pouvoir d'achat de la population et "stabiliser" les prix sur le marché, le gouvernement congolais a historiquement été contraint de négocier des quotas de pêche dans des pays étrangers. En 2021, la Namibie a accordé au gouvernement de la RDC le droit de récolter à des fins commerciales 27.300 tonnes métriques non capturées du quota de poissons chinchards congelés pour la période de janvier 2022 jusque décembre 2022 (FAO, 2021). En dépit de leur provenance lointaine, les chinchards coûtent deux à trois fois moins cher que les poissons d'eau douce (Diabaté et al., 2014).

Le poisson constitue un apport précieux pour l'alimentation des populations malnutries (FAO, 2016). Le chinchard occupe une place essentielle dans le régime alimentaire des populations congolaises et son importation massive permet d'offrir une source de protéines abordable pour les ménages congolais (FAO, 2010). Très prisé pour ses qualités nutritionnelles, le chinchard est un poisson gras, riche en nutriments et constitue une excellente source de protéines de haute qualité. Pour 100g, il apporte en moyenne 18,7 à 20g de protéines, 5 à 7g de lipides dont les acides gras Oméga-3 qui réduisent le taux de cholestérol sanguin et l'hypertension et environ 115 kilocalories (Akilimali et al., 2019). Il ne contient aucun glucide et constitue une excellente source de vitamines et de minéraux. Il est riche en potassium (bénéfique pour la régulation musculaire), en iode, ainsi qu'en vitamines A et D. Sa composition pouvant légèrement fluctuer selon qu'il s'agit d'un chinchard maigre ou d'un chinchard gras (Abdoulahi et al., 2016 ; OMS, 2020).

Cependant le poisson est une denrée alimentaire très périssable et sa conservation notamment dans les pays chauds est un challenge en raison du manque d'infrastructures de conservation adéquates et du fait des conditions climatiques et d'environnement qui concourent à sa dégradation en quelques heures (Anihouvi et al., 2005 ; Degnon et al., 2013). La salubrité des poissons chinchards (communément appelés Mpiodi en RD Congo) lesquels sont issus principalement des quotas de pêche dépend fortement de la chaîne du froid, des conditions de transport et du stockage dans les chambres froides locales. Face aux risques de rupture de la chaîne du froid dans les entrepôts ou les marchés, ce qui peut entraîner une dégradation rapide et le développement des bactéries pathogènes. Pour atteindre un degré de qualité irréprochable plusieurs critères dont le respect de

la chaîne de froid, de l'hygiène au niveau du personnel et du matériel de conservation sont essentiels pour la bonne conservation des denrées périssables (Jessen et al., 2014).

Les toxi-infections alimentaires liées au poisson chinchard (*Trachurus trachurus*) sont principalement causées par une mauvaise chaîne du froid, une mauvaise manipulation ou la consommation de poisson cru (Panozzo et Cortella, 2008). Les manipulations (avant et lors de la vente) peuvent contaminer le poisson avec des bactéries comme *Salmonella*, *Escherichia coli* ou *Staphylococcus aureus*, provoquant des gastro-entérites (Bakary, 2015). En effet, le déficit des moyens de conservation des poissons et le non-respect des règles d'hygiène contribuent énormément à la prolifération de ces germes pathogènes (Akilimali et al., 2019).

La consommation de chinchards insalubres ou avariés expose à de graves intoxications alimentaires. En se dégradant, ces poissons produisent des toxines (notamment de l'histamine) et devient un terrain idéal pour les bactéries. Ce qui constitue un danger sanitaire pour les consommateurs. Les risques de contamination constituée par les agents biologiques pathogènes ou opportunistes potentiellement présents sur les poissons ont un impact négatif sur la santé de l'homme (Mutafwari et al., 2022). Ainsi, pour garantir la sécurité alimentaire, il est indispensable de le soumettre à des contrôles stricts et de respecter de bonnes pratiques de conservation.

C'est pourquoi cette étude se révèle d'autant plus pertinente dans un pays confronté à des déficits énergétiques chroniques, susceptibles de rompre la chaîne du froid et d'encourager la prolifération de germes pathogènes. Elle se propose d'évaluer la qualité microbiologique des chinchards frais, congelés, importés puis commercialisés dans les marchés de la ville de Kisangani en RDC. Il sera ici question de rechercher les germes indicateurs d'altération et de contamination des chinchards, d'en déterminer les charges bactériennes et d'interroger les critères microbiologiques internationales afin d'en apprécier la qualité. Il est essentiel pour garantir la sécurité sanitaire de la population, de prévenir les toxi-infections alimentaires et de s'assurer que ces denrées congelées et importées respectent les normes de consommation malgré les longs circuits d'approvisionnement. Dans l'optique de renforcer les efforts de sécurisation sanitaire et alimentaire en RDC, une telle démarche s'inscrit dans la dynamique collective de protection du consommateur, nécessitant l'engagement concerté de tous les acteurs concernés (SADC, 2011 ; OIE, 2015).

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

Cette étude a été menée dans la ville urbaine de Kisangani, chef-lieu de province de la Tshopo en RD Congo. La ville de Kisangani est située dans la cuvette centrale congolaise, à 0° 31' 00" Nord et 25° 11' 00" Est. De par ses coordonnées géographiques, Kisangani se trouve à cheval sur l'équateur. Du climat tropical, la température oscille autour de 25°C, l'insolation est généralement forte et les précipitations moyennes annuelles sont supérieures à 1750 mm. Son altitude moyenne

est de 396 m et varie de 376 m à 450 m (plateau arabisé au Sud-Est et le plateau médical à l'Ouest) et 460 m (plateau Boyoma au Nord-Est). (Lomba, 2011). La ville de Kisangani couvre une superficie totale de 1.910 km² et comprend sur le plan administratif 6 communes : Makiso, Mangobo, Kabondo, Kisangani, Lubunga et Tshopo. Elle est la troisième ville économique de la RDC et la plus agglomérée (682 600 habitants en 2004) de la région avec de nombreuses infrastructures socio-économiques telles qu'un aéroport international, un port sur le fleuve Congo.

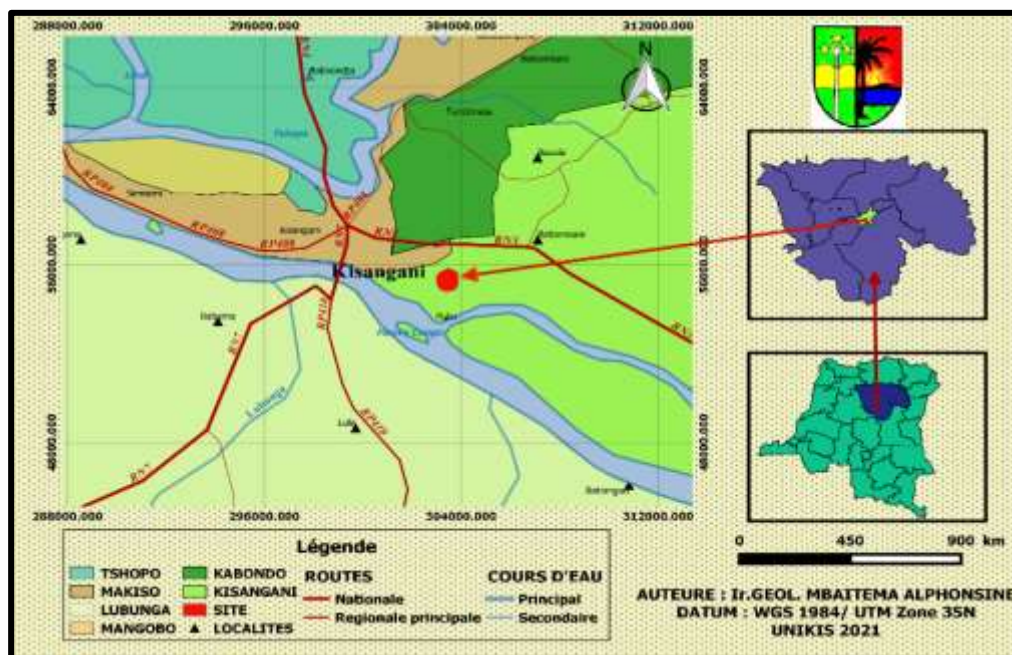


Figure 1. Carte administrative de la ville de Kisangani, Tshopo-RD Congo

La récolte des échantillons s'est déroulée sur deux principaux marchés publics de la ville de Kisangani ; le marché central de Kisangani (MCK) situé dans la commune Makiso en pleine centre-ville de Kisangani et le marché du foyer social de la commune Kabondo (MFSK). Toutes les vendeuses de chinchards s'approvisionnent au niveau d'une même et une seule chambre froide se situant en pleine centre-ville de Kisangani. L'insalubrité publique n'est pas à démontrer dans la proximité de ces deux marchés, la concentration de la population est élevée et la circulation y est intense. Les échantillons de chinchards récoltés ont été directement acheminés au laboratoire de microbiologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani pour des analyses microbiologiques et de contrôle de qualité.

2.2. Méthodes

2.2.1. Prélèvement et transport des échantillons au laboratoire

Au total 5 sorties ont été effectuées sur terrain à raison d'une sortie par semaine. Dans une période allant du 01 avril au 07 mai 2026, soit plus d'un mois et une semaine (5 semaines), 30 échantillons

des poissons chinchards frais et congelés ont été prélevés auprès de 10 vendeuses à des étalages différents. Pour chaque marché, 5 vendeuses étaient sélectionnées. Les vendeuses de chinchards étaient contactées et averties une semaine avant les prélèvements. Pour une meilleure suivie, le prélèvement s'effectuait chaque semaine auprès d'une même vendeuse à trois moments différents de la journée à savoir ; le matin (8h00-9h00) à l'ouverture du marché dès le déballage du carton des poissons provenant directement de la chambre froide, à midi (12h00-14h00) chez la même vendeuse et le soir (17h00-19h00) de même à la fermeture du marché. Chaque semaine, nous avons prélevé 6 échantillons selon les trois différents moments de la journée et cela, à raison de 3 échantillons par marché.

Les prélèvements des échantillons ont été effectués de manière aléatoire et dans des conditions aseptiques. Tous les matériels utilisés ont été au préalable stérilisés avec du coton imbibé dans l'alcool à 90%. Avant de porter les gants stériles, les mains étaient désinfectées à l'eau de javel 10%. Les échantillons prélevés ont été introduits dans des sachets d'emballage stériles puis dans des glacières prévues (bac isotherme contenant des accumulateurs de froid, + 4°C basse température) afin de préserver leur qualité et assurer leur transport jusqu'au laboratoire. Une fois acheminée au laboratoire, une fraction de chair a été prélevée sur chacun des poissons, laquelle a été par la suite utilisée pour la préparation de la solution mère nécessaire à l'isolement et au dénombrement des colonies.

2.2.2. Analyses microbiologiques

2.2.2.1. Préparation de la solution mère et dilutions décimales

25 g de chaque échantillon ont été prélevés aseptiquement à l'aide d'une balance de précision (marque Kern-Ew) puis broyés. Ensuite, 225 ml d'eau peptonée tamponnée ont été ajoutées au broyat. Le mélange est homogénéisé au stomacher et permet d'obtenir la solution mère correspondant à la dilution 10^{-1} . De cette solution mère, des dilutions décimales successives (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , ...) ont été réalisées.

2.2.2.2. Détermination des charges bactériennes

La Flore mésophile aérobie totale à 30°C (FMAT), les Coliformes Fécaux (thermotolérants, 44°C), les Staphylocoques (*S. aureus*, coagulase+) et les Salmonelles (*Salmonella spp*) sont des paramètres de qualité qui ont été recherchés dans les chinchards en vue d'évaluation de leur qualité microbiologique.

1. Numération des micro-organismes aérobies (FMAT à 37°C)

1 ml de chaque dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}) est inoculé aseptiquement dans la Gélose Plate Count Agar (PCA) en surfusion dans des boîtes de Pétri stériles. Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires des boîtes. Après solidification, les boîtes sont ensuite incubées à

37°C. Le comptage se fait après 24 à 48 heures d'incubation. Les colonies caractéristiques apparaissent blanchâtres.

2. Recherche et dénombrement des coliformes fécaux (CF)

Les coliformes constituent un groupe bactérien sans signification taxonomique. Il regroupe en théorie, les coliformes totaux et les coliformes fécaux présents dans les matières fécales. Pratiquement, on retrouve dans ce groupe des *Escherichia* coliformes dont le dénombrement est réalisable sans difficulté technique reflète sans ambiguïté la contamination fécale. 1ml de la dilution retenue est introduit dans les boîtes de Pétri. Mélanger avec 15 ml de milieu de Violet Red Bile Agar (VRBA) en surfusion. Homogénéiser puis laisser le milieu se solidifier. Retourner les boîtes et incuber à 44°C pendant 18 heures pour la recherche des coliformes fécaux et à 37°C pendant 24 heures pour les coliformes totaux. Le dénombrement se fait par comptage des colonies pour les boîtes entre 30 et 300 colonies.

3. Recherche et dénombrement des Staphylocoques (*S. aureus* à coagulase +)

Parmi les staphylocoques présumés pathogènes, *S. aureus* est recherché. Elle peut provenir aussi de pollutions d'origine humaine (manipulation, rhume, etc.). Prélever 1ml de la dilution retenue et couler aseptiquement dans la boîte de Pétri vide et stérile. Ensuite, 15 ml de milieu de Chapman ou MSA (Mannitol Salt Agar) contenant une forte concentration en NaCl (75%) tolérable seulement par les staphylocoques en surfusion et refroidie à 50°C est coulée dans la même boîte de Pétri. Homogénéiser la solution et attendre la solidification complète du milieu. Retourner la boîte et incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures. Le dénombrement se fait par comptage des colonies pour les boîtes entre 30 et 300 colonies.

4. Recherche et dénombrement des Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries responsables de toxi-infections alimentaires très graves. Leur présence en quantité dans un aliment indique le dysfonctionnement dans la fabrication du produit. Elles se trouvent généralement dans les viandes, les produits laitiers et les œufs crus, etc. (Harivola, 2019). Prélever 1ml de la dilution 10^{-1} ml et réaliser l'enrichissement dans un tube à essai contenant le bouillon Muller de Kauffmann. Incuber à 37°C pendant 24 heures. Ensuite, prélever 1ml de la culture du bouillon Muller de Kauffmann et introduire dans une boîte de Pétri stérile vide. Couler aseptiquement dans la même boîte le milieu SS Agar en surfusion. Homogénéiser puis laisser le milieu se solidifier. L'incubation s'est faite dans l'étuve à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les boîtes sont placées en position renversée (couvercles en bas) pour éviter la confluence des colonies superficielles suite à la condensation de l'eau sur le couvercle. Le dénombrement se fait par comptage des colonies.

Expression des résultats

Les résultats du dénombrement sont exprimés en unités formant colonies par gramme (UFC/g). Le nombre des germes présents dans l'échantillon, calculé comme une moyenne pondérée des dilutions successives, est déterminé par la formule suivante :

$$N = \frac{\sum c}{(n1 + 0,1 \times n2) \times E} \times Fd$$

Avec ; $\sum c$: Somme des colonies

Fd : Facteur de dilution

n1 : Nombre de boîtes de la plus faible dilution

n2 : Nombre de boîtes de la plus forte dilution

E : Volume de la prise d'essai

N : Nombre des colonies en UFC/g

2.2.3. Evaluation de la qualité microbiologique des échantillons et interprétation des résultats

Les charges bactériennes déterminées sont confrontées aux normes de qualité ou critères microbiologiques établis pour les poissons frais ou congelés définis par le Règlement N°2073/2005, version du 27/09/2023 de l'Union Européenne et par la Fédération des Entreprises du Commerce et de la Distribution applicable en 2024 (FCD, 2024) fixant le seuil de tolérance Maximale (M). Pour la FMAT, M est égal 10^6 UFC/g ; pour les coliformes fécaux M est égal à 10^3 UFC/g ; pour les *Staphylococcus aureus* M est égal à 10^3 UFC/g et pour les salmonelles une absence dans 25 g de produit analysé est envisagée. L'appréciation de la qualité hygiénique des échantillons a été faite selon un plan à trois classes. Pour cette classification, m est considérée comme le critère microbiologique. Ainsi, un produit sera classé comme : satisfaisant, acceptable et non satisfaisant.

Tableau 1. Critères microbiologiques d'interprétation des résultats (Source : Gbenou, 2008, FCD, 2024) ; Les valeurs sont exprimées en UFC/g pour le poisson frais ou congelé, avec m représentant le critère microbiologique

Classes	FMAT	Coliformes	Staphylocoques	Salmonelles
Satisfaisant (S)	$m \leq 10^5$	$m \leq 10^2$	$m \leq 10^2$	Absence
Acceptable (A)	$10^5 < m \leq 10^6$	$10^2 < m \leq 10^3$	$10^2 < m \leq 10^3$	-
Non Satisfaisant (NS)	$M > 10^6$	$M > 10^3$	$M > 10^3$	Présence

2.2.4. Traitement de données et analyse statistique des échantillons

Les moyennes et les écart-types de charges bactériennes ont été calculées pour les deux sites (MCK et MFSK) suivant les trois différents moments de prélèvement (matin, midi, soir) avec le logiciel Excel. Le test de Shapiro-Wilk a été utilisé pour évaluer la normalité de nos échantillons. Sur la base des moyennes de charges obtenues, le test t- Student a permis de comparer les deux sites, alors que l'Anova test a permis de comparer les trois différentes périodes de prélèvement de nos échantillons pour les deux sites. Ces tests ont été réalisés grâce au logiciel R version 2.0. La significativité entre les sites et entre les différents moments de prélèvement a été observée au seuil de 5% ($p < 0,05$).

3. RESULTATS

3.1. Charges bactériennes des germes recherchés

Les charges bactériennes obtenues du dénombrement des germes recherchés (les FMAT, les Coliformes fécaux, les *Staphylocoques* et les *Salmonella sp*), dans les poissons chinchards « Mpiodi » sont consignées dans tableaux 2,3 et 4 ci-dessous. Ces tableaux concernent successivement les trois différentes périodes de prélèvement, à savoir ; le matin, à midi et le soir. Il faut rappeler ici que les premiers prélèvements s'effectuaient le matin à l'ouverture et/ou au début du marché entre 8h00 et 9h00, alors que les deuxièmes à midi entre 12h00 et 14h00 et enfin les troisièmes, le soir à la fin du marché entre 17h00 et 19h00.

Le tableau 2 reprend les charges des germes recherchés obtenues des prélèvements du matin ainsi que les moyennes trouvées successivement pour les deux marchés ; FMAT ($2,2 \cdot 10^6$ et $1,8 \cdot 10^6$ UFC/g), les CF ($3,8 \cdot 10^3$ et $1,6 \cdot 10^3$ UFC/g), les *S. aureus* ($3,9 \cdot 10^6$ et $2,5 \cdot 10^3$ UFC/g) et les *Salmonella sp* (3,9 et 3,0 bactéries dans 25g d'échantillons) (Tableau 2). Il en ressort pour les deux sites étudiés (MCK et MFSK) que la majorité des échantillons prélevés le matin sont contaminés par la flore d'altération (FMAT), des indicateurs de contamination fécale (coliformes fécaux) et des germes présumés pathogènes (*S. aureus* et *Salmonella sp*). Les charges les plus élevées sont constatées au MCK alors que les faibles au MFSK. Les résultats montrent une absence des salmonelles dans l'unique échantillon (E2) provenant du MCK et dans deux échantillons (E2 et E3) prélevés au MFSK.

A midi (12h00 et 14h00) (Tableau 3), des charges deviennent très élevées par rapport à celles obtenues le matin (8h00 et 9h00) Les résultats montrent la contamination des chinchards par des germes recherchés dans tous les échantillons analysés avec des charges très élevées. Aucun échantillon n'est apparu sain. Par rapport aux sites, les charges déterminées au MCK demeurent plus élevées que celles de MFSK.

Tableau 2. Charges bactériennes des chinchards prélevés le matin (8h00-9h00) aux marchés central de Kisangani (MCK) et du Foyer social de Kabondo (MFSK). Les charges bactériennes exprimées en UFC/g

Echantillon	FMAT		CF (44°C)		Staphylocoques		Salmonelles	
	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK
E1	4,2.10 ⁶	3,4.10 ⁶	6,1.10 ³	3,3.10 ³	6,7.10 ³	5,2.10 ³	0	5
E2	1,4.10 ⁶	0,4.10 ⁶	3,2.10 ³	0,9.10 ³	3,3.10 ³	1,1.10 ³	3	0
E3	2,3.10 ⁶	1,9.10 ⁶	5,1.10 ³	1,7.10 ³	6,1.10 ³	2,7.10 ³	4	3
E4	0,7.10 ⁶	2,8.10 ⁶	0,4.10 ³	1,8.10 ³	1,7.10 ³	1,4.10 ³	0	1
E5	2,7.10 ⁶	0,6.10 ⁶	4,2.10 ³	0,3.10 ³	1,8.10 ³	1,9.10 ³	4	0
Moyenne	2,2.10 ⁶	2,2.10 ⁶	3,8.10 ³	1,6.10 ³	3,9.10 ³	2,5.10 ³	3,6	3,6
Ecart-type	± 1,33	± 1,32	± 2,18	± 1,13	± 2,36	± 1,64	± 2,04	± 2,16
Normes	m=10 ⁵		m=10 ²		m=10 ²		Absence	
Microbiol.	M=10 ⁶		M=10 ³		M=10 ³		(0/25g d'éch)	

Tableau 3. Charges bactériennes des chinchards prélevés à midi (12h00-14h00) aux marchés central de Kisangani (MCK) et du Foyer social de Kabondo (MFSK). Les charges bactériennes exprimées en UFC/g

Echantillon	FMAT		CF (44°C)		Staphylocoques		Salmonelles	
	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK
E1	5,3.10 ⁶	4,4.10 ⁶	3,1.10 ³	3,7.10 ³	6,7.10 ³	6,2.10 ³	14	9
E2	9,4.10 ⁶	7,1.10 ⁶	6,2.10 ³	4,9.10 ³	7,2.10 ³	5,5.10 ³	19	12
E3	9,1.10 ⁶	6,9.10 ⁶	8,2.10 ³	7,4.10 ³	6,9.10 ³	4,7.10 ³	13	14
E4	7,7.10 ⁶	2,6.10 ⁶	9,4.10 ³	7,8.10 ³	8,9.10 ³	6,4.10 ³	11	9
E5	4,1.10 ⁶	3,7.10 ⁶	5,2.10 ³	4,3.10 ³	6,8.10 ³	5,9.10 ³	8	8
Moyenne	7,1.10 ⁶	4,9.10 ⁶	6,4.10 ³	5,6.10 ³	7,3.10 ³	5,7.10 ³	13	10,4
Ecart-type	± 2,34	± 1,98	± 2,48	± 1,86	± 0,91	± 0,67	± 4,06	± 2,51
Normes	m=10 ⁵		m=10 ²		m=10 ²		Absence	
Microbiol.	M=10 ⁶		M=10 ³		M=10 ³		(0/25g d'éch)	

Globalement, les charges du soir (Tableau 4) affichent des valeurs plus élevées que celles du midi, et celles-ci plus élevées que celles du matin. En effet, les charges moyennes obtenues le soir sont quasiment le double de celles obtenues à midi et voir même le triple de celles obtenues le matin. D'une manière générale, les charges les plus faibles ont été obtenues le matin (8h00-9h00) et les plus élevées le soir (17h00-19h00). Ces mêmes observations sont faites au niveau des tous les paramètres de qualité microbiologique recherchés dans les chinchards (FMAT, coliformes fécaux, *S. aureus*, *Salmonella sp.*). Des charges moyennes obtenues le soir pour les deux sites respectifs (MCK et MFSK) se présentent de la manière suivante ; FMAT (16,9.10⁶ et 13,6.10⁶ UFC/g), CF (15,3.10³ et 14,1.10³ UFC/g), *S. aureus* (12,9.10³ et 12,1 ;10³ UFC/g) et une grande présence des salmonelles (17,8 et 15,4 bactéries dans 25g d'échantillons).

Tableau 4. Charges bactériennes des chinchards prélevés le soir (17h00-19h00) aux marchés central de Kisangani (MCK) et du Foyer social de Kabondo (MFSK). Les charges bactériennes exprimées en UFC/g

Echantillon	FMAT		CF (44°C)		Staphylocoques		Salmonelles	
	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK
E1	18,1.10 ⁶	13,2.10 ⁶	12,5.10 ³	12,6.10 ³	10,7.10 ³	10,1.10 ³	22	23
E2	14,4.10 ⁶	11,9.10 ⁶	18,4.10 ³	16,2.10 ³	16,2.10 ³	15,5.10 ³	19	14
E3	23,1.10 ⁶	16,8.10 ⁶	13,3.10 ³	11,7.10 ³	14,9.10 ³	11,7.10 ³	21	18
E4	9,7.10 ⁶	11,6.10 ⁶	19,1.10 ³	17,1.10 ³	10,9.10 ³	10,1.10 ³	11	9
E5	19,3.10 ⁶	14,7.10 ⁶	13,2.10 ³	13,1.10 ³	11,8.10 ³	12,9.10 ³	16	13
Moyenne	16,9.10 ⁶	13,6.10 ⁶	15,3.10 ³	14,1.10 ³	12,9.10 ³	12,1.10 ³	17,8	15,4
Ecart-type	± 5,09	± 2,15	± 3,17	± 2,36	± 2,49	± 2,21	± 4,43	± 5,31
Normes	m=10 ⁵		m=10 ²		m=10 ²		Absence	
Microbiol.	M=10 ⁶		M=10 ³		M=10 ³		(0/25g d'éch)	

Les charges au MCK apparaissent plus élevées qu'au MFSK. La normalité des données étant validée (test de Shapiro Wilk ; $p > 0,05$), le test t de Student réalisé pour comparer deux à deux les moyennes des charges entre les deux sites (MCK et MFSK) a révélé une différence significative pour les FMAT ($p = 0,032$), une différence non significative pour les CF ($p = 0,071$), une différence très significative pour les staphylocoques ($p = 0,010$) et enfin une différence significative entre les charges en salmonelles ($p = 0,047$).

Les résultats obtenus au niveau de deux sites de prélèvement montrent une grande variation des charges bactériennes en fonction des différents moments de prélèvement, à savoir le matin, à midi et le soir. Des charges augmentent en fonction du temps de la journée et, au fur et à mesure que la température ambiante monte, les poissons se décongèlent en perdant leur fraîcheur. Les charges obtenues le soir se démarquent complètement de ceux du matin et de midi en révélant des moyennes de charges largement élevées. De cette variation des charges moyennes, nous avons observé une nette démarcation entre les trois moments de prélèvement des échantillons. Le test Anova réalisé pour comparer les trois moments de prélèvement a permis de confirmer cette démarcation en montrant une différence très hautement significative entre les trois échantillons, du matin, de midi et du soir ($p = 0,0001$).

3.2. Qualité microbiologique des chinchards

Sur la base des critères microbiologiques, la qualité des échantillons a été évaluée suivant un plan à trois classes pour les FMAT, les coliformes, et les staphylocoques (Satisfaisant, Acceptable, Non satisfaisant) et à deux classes pour les salmonelles (Satisfaisant et Non satisfaisant) (Cfr 2.2.3. Matériel et méthodes). Ainsi, des charges bactériennes obtenues des échantillons provenant de deux marchés (MCK et MFSK) dans les trois différents moments de prélèvement (matin, midi, soir) ont été confrontées aux normes de qualité microbiologique. Le tableau 5 donne la synthèse d'appréciation de la qualité microbiologique des échantillons des poissons chinchards.

De l'analyse des résultats, aucun échantillon n'a été trouvé satisfaisant pour les deux marchés confondus dans les trois différents moments de prélèvement. Seulement le matin (8h00-9h00) que 20% d'échantillons provenant du marché central de Kisangani (MCK) sont apparus acceptables pour les FMAT et les coliformes fécaux. Il en est de même pour le Marché du Foyer Social de Kabondo (MFSK) où 40% d'échantillons sont trouvés acceptables pour les mêmes germes. Cependant, il s'observe qu'à midi (12h00-14h00) et plus surtout le soir (17h00-19h00), tous les échantillons (100%), confondus pour tous les deux marchés (MCK et MFSK), sont classés non satisfaisants et cela, pour tous les germes recherchés. Quand bien même quelques échantillons soient trouvés acceptables le matin (8h00-9h00) pour les FMAT et les coliformes fécaux, la majorité des échantillons sont classés non satisfaisants pour les deux sites.

Tableau 5. Qualité microbiologique des échantillons de chinchards vendus aux marchés central de Kisangani (MCK) et du Foyer social de Kabondo (MFSK) dans les trois différents moments de prélèvement. FMAT, Flore mésophile aérobie totale : CF, Coliformes fécaux ; n, nombre d'échantillons analysés.

Moment de prélèvement	Qualité des échantillons	Germs recherchés							
		FMAT		CF		<i>S. aureus</i>		Salmonelles	
		MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK	MCK	MFSK
		n %	n %	n %	n %	n %	n %	n %	n %
Matin (8h00-9h00)	Satisfaisant	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Acceptable	1 20	2 40	1 20	2 40	0 0	0 0	- -	- -
	Non satisfaisant	4 80	3 60	4 80	3 60	5 100	5 100	5 100	5 100
Midi (12h00-14h00)	Satisfaisant	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Acceptable	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	- -	- -
	Non satisfaisant	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100
Soir (17h00-19h00)	Satisfaisant	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
	Acceptable	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	- -	- -
	Non satisfaisant	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100	5 100

4. DISCUSSION

Les résultats issus d'analyses microbiologiques réalisées dans cette étude mettent en évidence la contamination des chinchards commercialisés dans les deux sites (MCK et MFSK) de la ville de Kisangani par la flore d'altération (Flore mésophile aérobie totale), des germes indicateurs de contamination fécale (coliformes fécaux) et des germes présumés pathogènes (*Staphylococcus aureus* et *salmonella spp*). Cette contamination est importante d'autant plus que les paramètres microbiologiques recherchés ont montré des charges bactériennes avec des valeurs surélevées variant en fonction des moments de prélèvement des échantillons dans la journée (matin, midi et soir). Les analyses révèlent des charges bactériennes croissantes du matin vers le soir, augmentant significativement les risques sanitaires.

4.1. Contamination des chinchards

La présence des germes potentiellement pathogènes dans les chinchards constitue un haut risque sanitaire pour les consommateurs. En effet, le chinchard est un poisson pélagique dont le muscle a une forte teneur en eau et un pH peu acide, ce qui en fait un milieu de culture idéal pour les bactéries (Shewan, 1977 ; Leduc, 2011) :

La flore mésophile aérobique totale (FMAT) indique la qualité hygiénique globale. Elle correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène dont le dénombrement permet d'apprécier la qualité microbiologique du poisson et l'application des bonnes pratiques d'hygiène. Une flore mésophile dénombrée en grande quantité indique un début du processus d'altération (Abotchi, 2010). Les charges élevées obtenues dans cette étude témoignent des conditions inadéquates d'exposition à la vente des chinchards, la température ambiante autour de 25°C à laquelle les poissons sont étalés sur les marchés, et aussi les matériels entreposés ne sont pas suffisamment propres. La contamination des chinchards par les microorganismes se trouve faciliter par les conditions de l'environnement dans lequel ils sont vendus dans divers marchés de Kisangani. Les mesures d'hygiène ne sont pas respectées et la vente s'effectue dans un environnement insalubre, propice à la prolifération des microbes (Umba *et al.*, 2025).

Nos résultats paraissent largement supérieurs à ceux obtenus au Sud du Bénin par Assogba *et al.* (2018) qui a étudié l'impact de rupture de la chaîne de froid sur la qualité microbiologique de maquereau commun et de chinchard dont respectivement les charges en FMAT étaient de $138,72.10^3$ UFC/g et $131,44.10^3$ UFC/g. De même, ils sont supérieurs à ceux obtenus par Obemeata *et al.* (2011) sur l'évaluation microbiologique de *Tilapia guineensis* conservé au Nigeria.

Les coliformes fécaux (CF) et *Escherichia coli* y compris, sont révélateurs d'une contamination d'origine fécale, et leur recherche dans les poissons permet de suivre l'hygiène observée par les manipulateurs. Des charges élevées obtenues dans cette étude constituent un signal d'alerte de la présence des germes pathogènes dangereux dans les poissons, voir la rupture d'hygiène, le contact avec de l'eau souillée utilisée pour la décongélation, pour le lavage ou encore une mauvaise manipulation par les vendeurs. Huss (2000) signifie que la contamination des poissons par les Coliformes thermo-tolérants peut constituer un problème de santé publique, car ces germes peuvent entraîner la production de l'histamine, une amine biogène résistante à la chaleur et toxique pour l'homme (Ferrario *et al.*, 2012). Nos résultats sont différents de ceux obtenus par Abotchi (2010) au Togo et de ceux de Degnon *et al.* (2013) au Bénin et de Zayukua *et al.* (2019) à Kinshasa en RDC.

Les staphylocoques (*staphylococcus aureus*) et ***les salmonelles*** ont été observées dans tous les échantillons analysés. Les staphylocoques sont des germes qui ont pour habitat, la peau, les muqueuses de l'homme et des animaux (Boziaris, 2014). Leur présence dans nos échantillons témoigne d'une contamination d'origine humaine et serait liée à une manipulation inadéquate par les vendeurs des chinchards. Les salmonelles sont des germes de contamination fécale. Elles sont surtout isolées dans les élevages de volailles (Karamatou, 2017). Leur présence dans les chinchards témoigne de leurs insalubrités et elles représentent un danger réel pour la santé des consommateurs. Des résultats contraires sont rapportés chez les poissons chinchards congelés commercialisés au Sud du Bénin (Wabi, 2010), et contraires à ceux de Degnon *et al.* (2013) sur l'évaluation de la

qualité microbiologique des poissons congelés chinchard au cours du processus de fumage au Bénin, contrairement également à ceux de Zayukua et al. (2019) sur les analyses des poissons congelés chinchard vendus à Kinshasa et à ceux de Mahdjoubi (2019) sur le suivi et contrôle microbiologique des poissons congelés dans la ville de Ouargla en Algérie, dont les investigations d'eux tous sur les échantillons analysés n'ont montré aucune présence des staphylocoques et des salmonelles dans les poissons.

4.2. Qualité microbiologique des chinchards

La qualité microbiologique des chinchards vendus dans les deux marchés (MCK et MFSK) se dégrade progressivement au cours de la journée en raison d'une rupture de la chaîne du froid. Cette qualité évolue selon le moment de la journée. Les analyses révèlent des charges bactériennes croissantes du matin vers le soir, augmentant significativement les risques sanitaires. Il s'est observé une détérioration progressive de la qualité microbiologique des chinchards entre le matin et le soir.

Dans l'ensemble, aucun des prélèvements réalisés n'est apparu satisfaisant pour les deux sites. Le taux d'acceptabilité pour les FMAT et les CF étant très faible le matin (8h00-9h00) pour les deux sites. L'étude fait ressortir 20% d'échantillons acceptables le matin pour la FMAT et les CF au MCK et 40% acceptables pour les mêmes germes au MFSK, soit 80% et 60% d'échantillons sont classés non satisfaisants respectivement pour le MCK et le MFSK. A partir de midi (12h00-14h00) tous les échantillons (100%) confondus pour les deux sites sont classés non satisfaisants et ils le deviennent encore plus pollués le soir (17h00-19h00).

En effet, le poisson est généralement plus frais le matin (8h00-9h00) car il provient des chambres froides. Les charges en germes totaux et en coliformes sont souvent dans des limites acceptables si la chaîne du froid a été maintenue. À midi (12h00-14h00), sous l'effet de la chaleur ambiante et de l'exposition à l'air libre, les altérations enzymatiques et microbiennes s'accroissent. À température ambiante (25°C), la microflore au stade de l'altération est dominée par les mésophiles, notamment des *Vibrionaceae*, et par des *Enterobacteriaceae* si les poissons sont pêchés dans des eaux polluées. Pendant la conservation à température ambiante, elles atteignent près de 10^7 - 10^8 UFC/g en 24 heures (Leduc, 2011). La flore bactérienne commence à proliférer, dégradant les protéines. Sous les tropiques la température est très élevée (25 à 30°C), le poisson s'altère au bout de 12 à 20 heures selon les espèces (Alfaro et Hernandez, 2013 ; Dauchy, 2016). Les hautes températures créent ainsi des conditions favorables au développement des micro-organismes d'altération des poissons (Humaid et Jamal, 2014 ; Bokossa et al, 2022 ; Guo et al., 2018) ; ce qui occasionne d'énormes pertes qualitatives et quantitatives. Anihouvi et al. (2005) souligne que la conservation du poisson, notamment dans les pays chauds, est difficile en raison du manque d'infrastructures de conservation adéquates et du fait des conditions climatiques et d'environnement qui concourent à sa dégradation en quelques heures.

Dans cette étude, il est apparu clairement que les échantillons prélevés le soir ont affiché un taux de contamination plus élevée que ceux prélevés le matin et à midi. Le soir (17h00-19h00), c'est le moment critique. Le chinchard affiche souvent une charge microbienne élevée (contamination par des entérobactéries, *Escherichia coli*) et une teneur en bases volatiles azotées (ABVT) qui dépasse les normes de salubrité. Le poisson présente alors un risque élevé d'intoxication alimentaire. En effet, au temps du soir, il s'observe une détérioration de la qualité microbiologique des poissons, notamment une contamination massive par des Salmonelles, ce qui rend ces produits non sûrs à la consommation sans cuisson rigoureuse. L'exposition prolongée à la chaleur et une hygiène défailante sont les principales causes. La présence de germes pathogènes (Staphylocoques, *Salmonella*) en grande quantité, surtout le soir, met en évidence : un problème de chaîne du froid, une mauvaise hygiène de manipulation et de vente, un risque sanitaire réel pour les consommateurs.

Les charges au MCK sont apparues plus élevées qu'au MFSK et cette tendance a été observée la journée dans tous les trois moments de prélèvement des échantillons (matin, midi, soir). Ceci pourrait se justifier par l'engouement de la population plus grande et l'insalubrité de l'environnement plus prononcée au MCK. Par ailleurs, l'emplacement du MCK sur la route principale où le passage des véhicules soulève de la poussière, les denrées alimentaires sont vendus le soir à même le sol, la présence des eaux stagnantes et des poubelles favorisant les mouches et d'autres vecteurs des microbes. Bakary (2015) avait observé la même chose dans les marchés de Kinshasa en RDC.

Dans tous les cas et quand bien même les charges soient élevées au MCK qu'au MFSK, tous les deux marchés ont dans la majorité donnée des échantillons non satisfaisants le fait surtout de la présence des germes présumés pathogènes et responsables des toxi-infections alimentaires (*S. aureus* et Salmonelles). L'exposition prolongée au soleil, l'absence de glace adéquate, la manipulation répétée et la promiscuité favorisent une multiplication exponentielle des micro-organismes au fil des heures. De nombreuses études sur les marchés urbains africains (notamment dans les pays côtiers et à Kinshasa en RDC) qualifient souvent ces poissons exposés à l'air libre de "qualité microbiologique non satisfaisante" en fin de journée (Bakary, 2015 ; Zayukua et al., 2019) et pour Tollens (2004), les produits importés surtout ceux d'origine animale sont de médiocre qualité et constituent un risque sanitaire pour la santé des consommateurs.

CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique des poissons chinchards frais congelés appelés communément « Mpiodi » en RDC et commercialisés sur les marchés publics de la ville de Kisangani.

Trente échantillons ont été récoltés dans deux différents marchés, le marché Central de Kisangani (MCK) et celui du Foyer social de Kabondo (MFSK), suivant les trois différents moments de la journée ; le matin (7h00-8h00), à midi (12h00-14h00) et le soir (17h00-19h00). Les paramètres microbiologiques suivants ont été recherchés et dénombrés dans les chinchards ; la Flore mésophile aérobie totale (FMAT), les Coliformes fécaux (CF) et les germes présumés pathogènes (*S. aureus* et *Salmonelles*). La qualité des échantillons a été appréciée sur la base des critères microbiologiques ou normes internationales établies.

Les résultats issus d'analyses microbiologiques obtenus ont mis en lumière la contamination des chinchards par la flore d'altération (FMAT), des germes indicateurs de contamination fécale (CF) et des germes potentiellement pathogènes qui sont responsables de toxi-infections alimentaires (*S. aureus* et *Salmonelles*). La présence des salmonelles et des staphylocoques dans les chinchards témoigne de leurs insalubrités et représente un danger réel pour la santé des consommateurs.

Sur le plan qualité, les résultats ont illustré qu'aucun échantillon n'est apparu satisfaisant pour les deux sites confondus. Les germes recherchés ont affiché des charges surélevées, croissantes du matin vers le soir dépassant largement les seuils de tolérance, et augmentant significativement les risques sanitaires. Le taux d'acceptabilité d'échantillons est apparu très faible le matin (8h00-9h00) alors qu'à partir de midi (12h00-14h00), tous les échantillons (100%) sont classés non satisfaisants dans les deux sites et deviennent encore plus pollués le soir (17h00-19h00).

Globalement, la qualité microbiologique des chinchards vendus dans les deux marchés (MCK et MFSK) s'est détériorée progressivement au cours de la journée et au fil des heures en raison d'une rupture de la chaîne du froid. Le déficit des moyens de conservation des poissons sous les tropiques, la rupture de la chaîne du froid, des coupures d'électricité, l'exposition prolongée au soleil et à la température ambiante ($\pm 25^{\circ}\text{C}$), le manque des infrastructures adéquates, le non-respect des règles d'hygiène par les vendeurs ou les manipulateurs, l'insalubrité de l'environnement expliqueraient énormément la prolifération de ces germes pathogènes.

Enfin pour garantir la sécurité sanitaire, il est primordial que les différents acteurs du secteur interviennent de manière concertée en prenant des mesures urgentes d'hygiène, de formation des vendeurs et de contrôle de température nécessaires pour améliorer la sécurité des poissons vendus sur ces marchés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdoullahi H.O., Zongo CH., Tapsoba F., Tidjani A. & Savadogo A. (2016). Evaluation de la qualite hygienique et des parametres physicochimiques des poissons séchés vendus dans les villes de N'djamena (Tchad) et de Ouagadougou (burkina faso). Rev. Microbiol. Ind. San et Environn., Vol. 10, N°1 : 13 - 3.
- Abotchi K. (2010). Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire de Master II en qualité des aliments de l'homme, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV) de Dakar, Sénégal, 42P
- Akilimali I. J, Banangamba E., Ciza Azine P., Rehema M. E. et Isumbisho M. (2019). Évaluation de la qualité microbiologique des poissons frais commercialisés dans la ville de Bukavu, RD Congo, Afrique Science 15(6) 365 - 373
- Alfaro B. and Hernandez I. (2013). Evolution of the indigenous microbiota in modified atmosphere packaged Atlantic horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) identified by conventional and molecular methods. Int. J. Food Microbiol. 2: 117 -123.
- Anihouvi V.B, Hounhouigan J.D et Ayernor G.S (2005). La production et la commercialisation du Lanhoun, un condiment à base de poisson fermenté du Golfe du Bénin. Cahiers Agricultures, 14(3) : 23- 330.
- Assogba M.H.M, Salifou C.F.A., Tobada P., Aboudou A.K., Bakary A.B., Dahouda M., Farougou A.C S. et Issaka Y. A, Karim (2018). Impact de la rupture de la chaîne de froid sur la qualité microbiologique de *Scomber scombrus* (maquereau commun) et de *Trachurus trachurus* (chinchard) dans le Sud du Bénin, International Journal of Innovation and Applied studies, Vol.24, 623-632.
- Bakary, A.B. (2015) Impact de la rupture de la chaine de froid sur la qualité bactériologique de *Scombers scombrus* (maquereau commun), *Trachurus* (chinchard) dans le sud Bénin. Mémoire de Master, École polytechnique d'Abomey-Calavi-Faculté des sciences agronomiques et Faculté des Sciences et techniques- Université d'AbomeyCalavi, inédit, 54 p.
- Bokossa H. Kouessivi J., Tchakpa C., Gokou Kossi G., Yabi R.C J. (2022). Qualité-fraicheur de *Trachurus trachurus* (chinchard) et *Scomber scombrus* (maquereau) importés entreposés dans des chambres froides au Bénin, *J. Appl. Biosci.* Vol: 173: 17990-18001.
- Bozariar I.S. (2014) "Seafood Processing Technology, Quality and Safety. John Wiley & Sons, Ltd ; ISBN 978-1-118-34621-1 ; 510 pp.
- Dauchy S. A. (2016). Écosystèmes microbiens des poissons tropicaux, *Thunnus albacares* et *Sciaenops ocellatus*, après abattage et incidence sur la qualité des produits. Thèse de doctorat en Sciences agronomiques, biotechnologies agro-alimentaires de l'Université des Antilles, 326p.

- Degnon G. R, Dognon T. J., Toussou S. et Migan S. Y. (2012). Evaluation de la qualité microbiologique et physico-chimique des poissons capturés et commercialisés au port de pêche industrielle de Cotonou. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (1) 166 -174
- Degnon R.G., Agossou V., Euloge S. Adjou, Dahouenon-Ahoussi E., Soumanou M., Sohounhloue D.C.K. (2013). Évaluation de la qualité microbiologique du chinchard (*Trachurus trachurus*) au cours du processus de fumage traditionnel, *Journal of Applied Biosciences* 67 :5210– 5218
- Diabaté D., Koné A., Sanogo Y., Samaké F. et Traoré D. (2014). Qualité microbiologique des poissons de mer vendus dans le District de Bamako. Société Malienne des Sciences Appliquées. Actes de Conférences, Bamako,13 p.
- FAO (2010). *Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome : Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO-Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- FAO (2016). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome, 224p.
- FAO (2016). Renforcement de la performance des systèmes post-capture et du commerce régional en pêche artisanale : cas de la réduction des pertes post-capture des pays riverains du bassin de la Volta. Vol. 1105. Rome, Italy.
- FCD (2024). Critères microbiologiques de la Fédération du Commerce et de la Distribution, version du 27/09/2023 applicables à partir de janvier 2024, Union Europeene, 65P
- Ferrario C., Pegollo C., Ricci G., Borgo F. and Fortina M.G. (2012). "PCR detection and identification of histamine-forming bacteria in filleted tuna fish samples". *Journal of Food Science* 77 (2), 115- 120.
- Gbenou D. S. (2008). Qualité microbiologique et chimique de la viande porcine produite dans les élevages environnants de la décharge de Mbeubeuss : Communes d'arrondissement de Malika et de Keur Massar (Dakar-Sénégal), Thèse, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, 79p
- Goossens, B. (1996). Évaluation des ressources halieutiques en RDC. Kinshasa : Ministère de l'Agriculture.
- Guo Q., Zhu Y., Wang L., Li B., Jiang C. (2018). Shelf life prediction and Bacterial flora for the fresh and lightly salted *Pseudosciaena crocea* stored at different temperatures. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 30 (1) : 39 - 48.
- Harivola E. (2019). Qualité microbiologique et dosage du benzo(a)pyrene dans les brochettes et grillades de viandes de bœuf et poulet. Mémoire Master, Université d'Antananarivo, 62p.

- Humaid S. A. and Jamal M. T. (2014). ‘The Effect of Storage Temperature (4°C, 15°C and 25°C) on The Shelf Life of Whole Marine Fish (*Rastrelliger kanagurta*)’’. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), Volume 8, Issue 11 Ver. I, PP 46-51.
- Huss HH., Reilly A, Embarek, BPK. (2000). Prevention and control of hazards in seafood. Food Control, 11 (2): 149-156.
- Jessen F., Nielsen J. and Larsen E. (2014). Chilling and Freezing of Fish, in: Bozaris, I. S. (ed.) *Seafood Processing: Technology, Quality and Safety*. First. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 33-59.
- Kankonde, J., Tshibas, M., & Goossens, B. (2002). Les pêcheries congolaises : état et perspectives. Rapport scientifique, Université de Kisangani.
- Karamatou. A.W (2017). Étude de la qualité commerciale et microbiologique des carcasses congelées de lapin de chair au Bénin
- Leduc F. (2011). Evaluation de la qualité des poissons frais par des approches chimiques. Alimentation et Nutrition. Université des Sciences et Technologies (Lille 1)
- Lomba B. C. (2011). Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (Ubundu, Province orientale, RD Congo). Thèse de doctorat, Université de Kisangani, Kisangani, 239 p.
- Mahdjoubi H. (2019). Suivi et contrôle de la qualité microbiologique des viandes et poissons congelés dans la ville de Ouargla. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master Académique, Université kasdi merbah ouargla, 65P
- Mulangu Kabamba (2016). Analyse de la qualité de la chair du poisson *Trachurus trachurus* vendu sur les marchés de Mbuji mayi. Journal of Animal & plant Sciences, Vol. 28, Issue 2 : 4450-4456
- Mutafwari L.Z., Biey M., Kayembe S. et Gizanga V. (2022) Evaluation de la qualité microbiologique des produits agroalimentaires vendus sur les marchés de Kinshasa : cas de viande fraîche et poissons frais vendus au marché de liberté et Rond-point Ngaba (République Démocratique du Congo). In *International Journal of Innovation and Applied Studies* vol. 37 n°3, pp. 549-560.
- OIE (2015). La sécurité sanitaire des aliments. Fiches repères, SADC (2011) : Directives régionales pour la réglementation de la sécurité sanitaire des aliments dans les états membres de la SADC. Projet de Sécurité Sanitaire des aliments- Renforcement des capacités du Contrôle des Résidus, FANR. 59 p.
- Panozzo, G. and Cortella, G. (2008). Standards for transport of perishable goods are still adequate? Connections between standards and technologies in perishable foodstuff transport. Trends in Food Science & Technology 19:432-440.

- Obemeata O., Nnenna F. P. and Christopher N. (2011). "Microbiological assessment of stored *Tilapia guineensis*" African Journal of Food Science Vol. 5(4), pp. 242-247.
- SADC (2011) : Directives régionales pour la réglementation de la sécurité sanitaire des aliments dans les états membres de la SADC. Projet de Sécurité Sanitaire des aliments- Renforcement des capacités du Contrôle des Résidus, FANR. 59 p.
- Shewan J. M. (1977). The bacteriology of fresh and spoiling fish and biochemical changes; induced by bacterial action. Proceedings of the Conference on Handling Processing and Marketing of Tropical fish. London Institute : 51 - 66.
- Tollens E. (2004). Les défis : securite alimentaire et cultures de rente pour l'exportation – principales orientations et avantages comparatifs de l'agriculture en R.D.Congo. Département d'Economie Agricole et de l'Environnement K.U.Leuven, 76P.
- Umba D. M., Nkumu L., Mabi NM., Ntumba M., Mboma M., Ngoyi M., Ibanda K. et Lukombo L. (2025). Etude de la qualité microbiologique de la viande fraîche de bovins vendue sur l'axe routier Kinshasa-Kikwit : Cas de la cité Mbakana/commune de Maluku-Kinshasa/RDC. Revue Internationale de la Recherche Scientifique, Vol 3, N°6, 11P.
- Wabi K. A. (2010). Evaluation de la qualité microbiologique et physico-chimique du poisson chinchard « *Trachurus trachurus* » congelé commercialisé dans les environs du Campus Universitaire d'Abomey Calavi au Bénin. Mémoire de Master en normes, contrôle de qualité et technologie alimentaire, Université d'Abomey-Calavi, 44p
- Zayukua E.B., Umba D.M.J., Kusika N/C., Masimango N.T., Lufimpadio N.J.G. (2019) Contribution à l'analyse microbiologique des poulets, des chinchards (*Trachurus trachurus*) et des poissons salés vendus à Kinshasa en vue de la sensibilisation à la méthode ISO – 22000 : 2005 HACCP. In *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 42 (2) : 7256-7268.



2026 by the Authors. This Article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)