Journal Homepage: -www.journalijar.com

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/24512
DOI URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/24512

RESEARCH ARTICLE

ANALYSE DES CONTAMINANTS MICROBIOLOGIQUES ET CHIMIQUES DE TROIS TYPES DE POISSONS : BOOPS BOOPS, CARANX CRYSOS DE MER ET BRICINUS LEUCISCUS D'EAU DOUCE CONSOMMES A BAMAKO

Safiatou Abou Ouattara[1], Assitan Bouare[2] and Alpha Seydou Yaro[3]

1. Laboratoire National de la Santé Bamako, Mali.
2. Laboratoire eau et environnement, Faculté des Sciences et Techniques/Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako.
3. Laboratoire anthologie Parasitologie Microbiologie, Faculté des Sciences et Techniques/Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako.

Manuscript Info

Manuscript History
Received: 04 September 2026
Final Accepted: 08 October 2026
Published: November 2026

Key words:-
Poissons ;Microorganismes ; Métaux lourds.

Abstract

L'approvisionnement de la population en poisson est une stratégie pour atteindre les objectifs du développement durable. A Bamako comme dans beaucoup de localités du Mali, les poissons sont éviscérés excepté les fretins avant consommation. Les poissons comme aliment sont susceptibles de contenir des micro-organismes et des métaux lourds. Les éléments de réponse du pourquoi ces rejets nous ont orientés réellement à chercher les contaminants microbiologiques et chimiques. L'échantillonnage, aléatoire, concernait spécifiquement les branchies les intestins et la tête de Boops boops, de Caranx crysosde Bricinusleuc iscus vendus à l'état frais non vivants non éviscérés. Les microorganis me pathogènes responsables d'intoxications alimentaires pour l'homm e ont été évalués et dénombrés par culture microbienne. La bioaccumul ation des métaux lourds par ces poissons pêchés dans les eaux de mer et eaux douces a été évaluée par fluorescence à rayons X (XRF) pour estimer les risques sanitaires liés à leurs consommations. IL ressort des résultats que tous les échantillons de poissons analysés contaminent. La moyenne en UFC / ml (Unité Formant Colonie par millilitre) des colonies de coliformes fécaux, atteignait 30 pour les Boops boops et Caranx crysos.Dans les 10 colonies de coliformes totaux des branchies de Bricinus leuciscus, Morganella morganii a été identifié. La moyenne des colonies de Salmonella Shigella, de Streptococcus et de levures variait entre 3 à 20 pour Boopsboopset Caranx crysos. Les moyennes des teneurs en cadmium variaient de 18,5 à 19,5 mg/kg, en zinc de 65 à 157,5 mg/Kg et celles d'arsenic, très toxique, de 5 à 18,75 mg/Kg. Toutes ces valeurs sont supérieures aux normes de l'OMS.

"© 2026 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Corresponding Author:- Safiatou Abou Ouattara
Address:- Laboratoire National de la Santé Bamako, Mali.

Introduction:-

La sécurité sanitaire des aliments existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, la possibilité physique, sociale et économique de se procurer une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins alimentaires pour mener une vie saine et active. La sécurité alimentaire classiquement comporte quatre dimensions ou piliers : accès, disponibilité, qualité, et stabilité. La qualité d'un aliment est d'une part, organoleptique (qualités gustatives) et de présentation ou encore liée à sa bonne conservation ainsi qu'à ses qualités nutritionnelles. Elle est aussi sanitaire lorsque l'aliment ne contient des contaminants indésirables acquis durant sa vie, sa préparation, son transport ou son stockage dont les microorganismes pathogènes et des métaux lourds, perturbateurs endocriniens, des pesticides ou des biocides toxiques absorbés à partir des plantes ou des animaux dont les poissons(FAO,2012). La qualité microbiologique d'un produit alimentaire présente deux aspects : La qualité hygiénique qui caractérise le risque pour la santé du consommateur. Cette qualité est mauvaise si le produit contient une toxine ou un nombre de microorganismes pathogènes suffisant pour rendre le produit dangereux à consommer ou s'il existe un risque suffisant pour qu'il en soit ainsi.

La maitrise de cette qualité implique de bonnes pratiques de fabrication, de stockage, de distribution, l'industrie et surtout les biologistes et les chimistes pour le contrôle. D'une façon générale, l'objectif du contrôle microbiologique est de garantir une sécurité hygiénique et un niveau organoleptique déterminés, dans la mesure où ils dépendent des microorganismes (Bourgeois, 1991). Le nettoyage, la désinfection, le rinçage sont les trois activités qui contribuent à maintenir une bonne hygiène des surfaces. Le résultat de ces opérations est limité aux microorganismes présents au moment de chaque opération. Ce qui constitue la propreté microbiologique. Le contrôle se fait selon 4 zones à risque : la zone à risque 1 ou faible (matière première poisson vivant), la zone à risque 2 (moyen de pèche) la zone à risque 3 (moyen de coupes et condition de cuisine) et la zone à risque 4 (moyen et condition de conservation).La technique de prélèvement, technique d'impression sur gélose, technique des lames gélosées (Gram) servent à dénombrer la flore contenue dans 1 ml du liquide après la mise en suspension des germes prélevés par l'écouvillon (Jean, 1994).

A Bamako les poissons sont vendus à l'état frais non éviscérés pour un problème de perte de poids. Les poissons comme tout aliment sont susceptibles de contenir des contaminants. Les viscères sont des incubateurs naturels des microorganismes et les sites d'accumulation des métaux d'origine hydrique. Le constat de rejet des branchies et des intestins de poisson nous a orienté, motivé à rechercher les contaminants en qualité et en quantité que peuventcontenir ces rejets et l'impact dans la sécurité sanitaire des aliments. Pour réaliser ces motivations nous avons procéder à des cultures microbiennes et à des analyses chimiques. A l'issu de ces réalisations et au regard des résultats d'analyse de nos échantillons de viscères des poissons de mers Boops boops ou bogue (Linnaeus 2010), Caranx crysosou Carangue coubali (Béarez, 2017)et d'eau douce Bricinus leuciscus(Ghazai, 1991)consommés à Bamako directement sorties des cartons de conservation contiennent des contaminants microbiologiques et chimiques dépassant les normes de l'OMS.La cuisson peut élimer les microorganismes mais pas les métaux

Objectifs:-

Objectif general:-

Analyser les contaminants microbiologiques et chimiques de trois types de poissons : Boops boops, Caranx crysos de mer et Bricinusleuciscus d'eaudouce consommés à Bamako.

Objectifs spécifiques:-

-Identifier les contaminants microbiologiques et chimiques en qualité et en quantité que peuventcontenir lesviscères de poissons à consommation humaine

-Analyser l'impact des rejets des viscères des poissons dans la sécurité sanitaire des aliments.

Matériel et Méthodes:-

Methodologie:-

Type et période d'étude:-

La méthodologie consistait à faire une enquête sur les poissons non éviscérés vendue pour la consommation humaine, prospecter la charge microbienne et celle des métaux lourds dans les branchies et dans les intestins en Septembre 2019 à Juillet 2020.

Population : La population cible était d'une part les ménages, les vendeurs (euses) de poissons, les bozos et les consommateurs de poisons et d'autres parts spécifiquement les poissonsBoops boops, Caranx crysos de mer et Bricinus leuciscus d'eau douce consommés à Bamako directement sorties des cartons de conservation.

Démarche de prospection:-

Les paramètres évalués étaientles des contaminants microbiologiques en UFC/ml(Unité Formant Colonie en millilitre), en espèces microbiennes par la méthode de culture microbienne, d'identification, et des éléments chimiques notamment les métaux lourds en ppm (Poids Par Milligramme) par la méthode de fluorescence à rayons x.

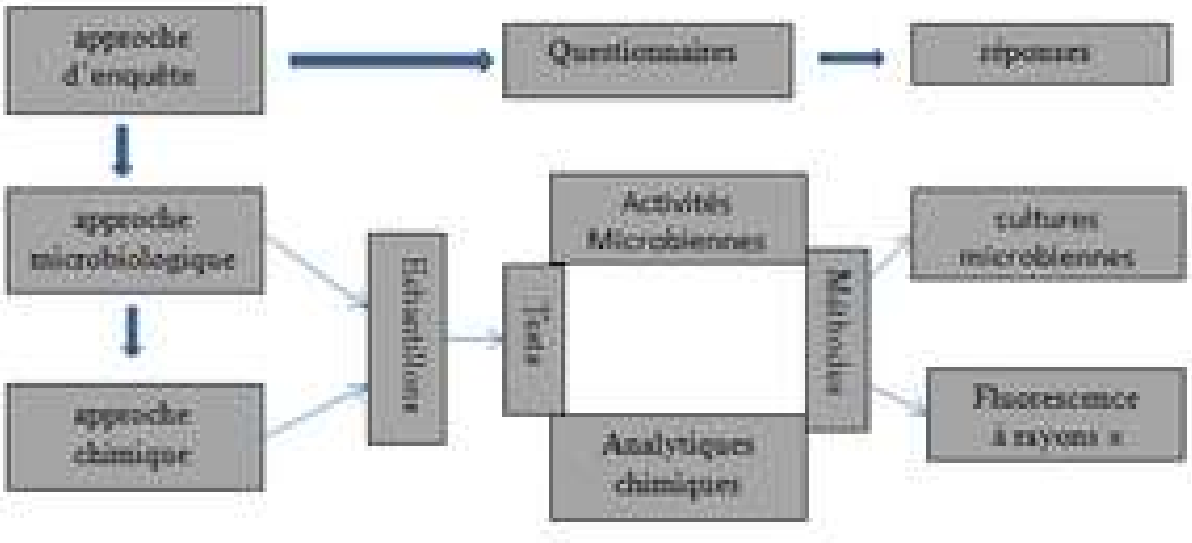


Fig 1 : Diagramme des méthodes.

L'approche d'enquête:-

La méthode de notre enquête est un recueil d'information sur un grand nombre de personnes, en interrogeant seulement quelques-unes d'elles (FAO, 1992). Ce qui nous permettra de collecter des informations sur le comportement et sur les attitudes des personnes ayant des activités relatives aux poissons. Les questionnaires à réponse orale étaient adressés à une population composée de vendeurs et de consommateurs de poissons. Les questionnaires conçus pour recueillir les informations dont nous avons besoin étaient sur les types de poissons de mer, d'eau douce les plus vendus, les plus consommés et sur les techniques de traitement des poissons avant consommation. Le profil de la zone d'enquête concernait les ménages, les magasins de vente de poissons dessix (6) communes de Bamako chaque jour pendant un mois du 1er Septembre au 30 Septembre 20 19 avec 4 enquêteuses de niveaux licence.

L'approche microbiologique:-

Matériels Et Méthodes:-

Echantillonnage:-

De type aléatoire et spécifique, poisson Boopsboops, Caranx crysos de mer et Bricinusleiciscus d'eau douce vendus à Bamako. Chacun de ces poissons avait la chance d'être incluse dans l'échantillon, tiré au hasard). L'échantillonnage incluait les six communes de Bamako, les vendeurs et les consommateurs de poissons.Les matériels biologiques conservés à la température de – 20°C ont été payés et non péchés.



Image1:Boops boops :
Taille : 22 cm, Poids: 133,33 g



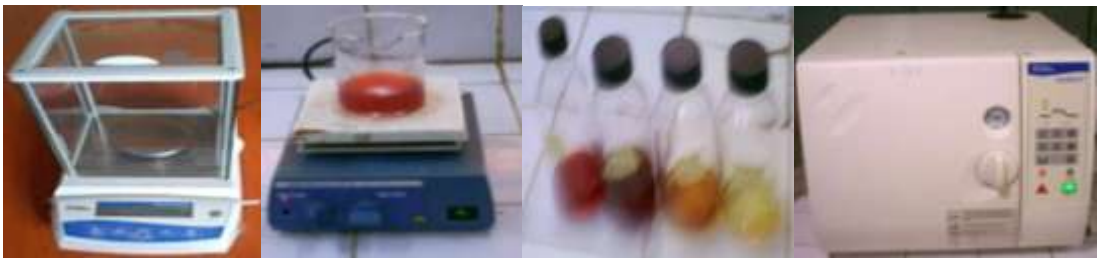
Image 2 : Caranx crysos
Taille: 23 cm Poids : 142,14g



Image 3 : Bricinus leuciscus (Taille: 9 cm, Poids: 8,98 g)

Les spécimens prélevés avec l'écouvillon dans des conditions aseptiques pour les tests microbiologiques étaient 2 de chaque type (branchies, intestins à l'état frais).

Les tests d'activités microbiologiques : ont été réalisés par la méthode de culture microbienne en milieu solide gélosé de Salmonella Shigella agar, Streptococcal, Désoxycholate et de Sabouraud + Chloramphénicol, pour la recherche respective des micro-organismes salmonella, Shigella Gram-, Streptocoques Gram+, des coliformes totaux et fécaux Gram- des moisissures et levures. Chloramphénicol éliminent les bactéries.Chaque milieu de culture solide en suspension a été pesé avec la balance (I_3a), préparé selon les consignes du fabriquant dans un bécher sur une plaque chauffante-agitante (I_3b).Les milieux des flacons (I_3c) ont été autoclavés avec le stérilisateur (I_3d) à121°C pendant 15 minutes.



a b c d

Images 3: (a) balance, (b) Préparation d'un milieu de culture sur plaque chauffante –agitateur, (c)milieux de culture de gauche à droite:Salmonella Shigella, Désoxycholate, Streptocoques fécaux,

Sabouraud.(Labo. Microbiologie Appliquée /FST/2020)

Les milieux non autoclavables ont étésurfusionnésdans le bain mari (I_4a) .Dans chaque boîte de pétri 20 ml de milieu de culture stérilisé ont été distribués. De chaque écouvillon contenant le spécimen 2 ml d'eau ont été ajoutées homogénéisées avec le vortex (I_4b) et 1000 µl y étaient prélevés à l'aide d'un micropipette à embout stérile, déposés sur le milieu et étalés avec le râteau sous la hotte (I_4c).Les milieux de cultures ensemencés étaient incubés dans des étuves réglés à 25°C, 37°C, et à 44°C pour la recherche respective de moisissures-levures, coliformes totaux, coliformes fécaux.



Images 4: bain marie (a) le vortex (b) lahotte (c).
(Labo. Microbiologie Appliquée /FST/2020)

Tableau I : culture microbienne

analyse	technique	Echantillons	Milieu utilisé	T°	UFC/ml maxi
Moisissures, levures	Etalement	1000µl	Sabouraud	25°C 72 h	(100)
Coliformestotaux	sur	1000µl	Désoxycholate Lactose AGAR	37°C 24h	0 dans 95%
Coliformesfécaux	milieu	1000µl	Désoxycholate Lactose AGAR	44°C 24h	0
Salmonelles Shigella		1000 µl	Salmonella Shigella	37°C 24h	0
Streptocoquesfécaux	solide	1000 µl	Streptocoquesfécaux	44°C 24h	0

Echantillons : extraits de branchies (3 échantillons) et d'intestin (3échantillons) de poissons Boops boops, Caranx crysos , Bricinus leiciscusA 24 heures d'incubation, les colonies quise sont développées à la surface étaient dénombrées avec le compteur colonie (I_6a). Les formes , l'aspect, et la couleur ont été déterminés à la loupe du compteur colonie. Les techniques de simple coloration avec le bleu de méthylène, et de double coloration avec le violet de gentiane, Lugol, fuchsine, alcool, ont été utilisées pour déterminer le gramme et la morphologie des microorganismes observés au microscope (I_6b) sur lame avec huile d'immersion.



Images 6 :Compteur colonie (a) Microscope (b)

(Labo. Microbiologie Appliquée /FST/2020)

Les microorganismes ont été identifiés avec Le VITEK 2: Image7



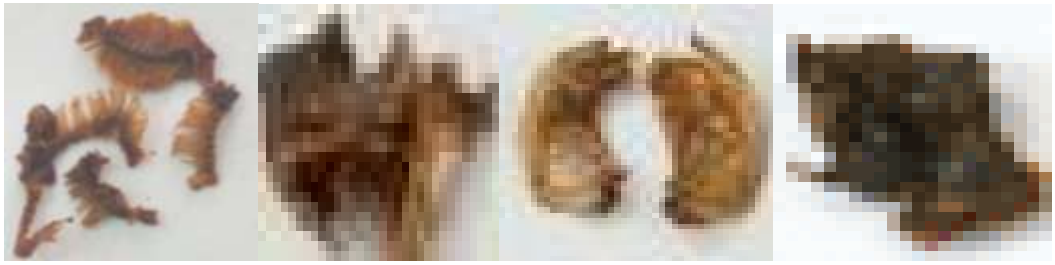
a VITEK2 b Ordinateur

Image 7: VITEK 2 - compact (ab):INSP le : 16 /03/ 20120

L'approche chimique : réalisé dans le centre de mesure de la FST

Matériels et méthodes :-

L'Echantillonnage de type aléatoire simple et spécifique impliquait également les vendeurs et les consommateurs de poissons des six communes de Bamako. Sur la base des renseignements obtenus lors des enquêtes, la tête, les viscères dont les branchies et les intestins des poisons ont été retenus, séchées tout en gardant les propriétés physico-chimiques. Six (6) spécimens de fraction fine de 0,82 g à 34,90 g d'échantillon (Image 8) en pastille ont été prélevés avec le scalpel dans des conditions aseptiques. Les échantillons sont disposés dans des capsules en plastique sur un support en mylar d'épaisseur inférieure à 4µm.



E_1:Branchies Boops Boops E_2: Tête et opercules Boops Boops E3: Intestin Boops Boops
(1,27 g) (2,04 g), (0, 82 g)



E_4: chair Boops Boops E5: Branchies Bricinus leiciscus) E6: chair Bricinus leiciscus
(34,90 g) (0,33g) (1, 27 g)

Image 8:échantillons des poissons séchés.

La base théorique de la méthode des tests d'analyse que nous avons choisi parmi les méthodes relatives était la méthode des standards externes, la fluorescence à rayon X (XRF) pour le dosage des métaux lourds (Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, As) bioaccumulés par les poissons testés en microbiologie. La méthode consiste en l'utilisation des composés standards contenant des éléments identifiés, à des concentrations connues. L'irradiation des standards et des échantillons de pastille de poisson sec par un rayonnement X issu d'une source d'un tube à rayon X, permet le calcul des concentrations inconnues des éléments constituant l'échantillon. L'analyse qualitative des métaux lourds a été faite par mesure d'énergie du rayonnement de fluorescence permettant d'identifier les différents éléments constituants de l'échantillon irradié (Benamar,1999). L'analyse quantitative :l'intensité de la raie caractéristique d'un élément e présent dans l'échantillon est proportionnelle à sa concentration. S'il n'y a aucune interaction du rayonnement avec la matrice (milieu entourant l'élément e), l'intensité mesurée sera directement proportionnelle à la concentration selon la relation suivante : Ie = KCe.K= sensibilité du dispositif XRF2

Le dispositif utilisé est constitué principalement d'un tube à rayons X de type SIEMENS délivrant une tension de 45 KV et un courant de 5 Ma doté d'une cible primaire de molybdène et d'un détecteur semi-conducteur de type Si (Li) de résolution 175 eV pour la raie Ka (5.9 KeV) pour du Mn. Deux cibles secondaires ont été utilisées : Zn (8.638 KeV) pour les métaux de Z < 26 ; et Mo (17.478 KeV) pour les métaux de Z > 26. Les concentrations de Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, et Pb ont été mesurées par la technique XRF. La méthode des paramètres fondamentaux a été utilisée en tenant compte du facteur d'absorption tiré à partir de la composition de la matrice (Benazzouz et al, 1997)



Thermo SCIENTIFIC MOBILE TEST STAND **Thermo SCIENTIFIC** **OXFORD INSTRUMENT Epert GEO (Mercure)**

Ref: Niton XRF Analyzer Ref Niton XL3t Ref X-MET 8 000
La florescence à rayons X (XRF) :
Images 9:les appareils de mesures des éléments chimiques

Mesure des concentrations: les cibles ont été irradiées avec le faisceau de protons de 2.5 MeV avec un courant de 10 Na. Les échantillons de poissons, ont été analysés par la technique PIXE en utilisant la méthode des standards externes appliquée aux échantillons épais.
La teneur de chaque échantillon a été déterminée avec le Niton XRF Analyzer en PPM (Poids Par Milligramme).

Resultats:-

Résultats Et Discussions:-

Résultats d'enquêtes:-

A l'issu de nos enquêtes les carpes de la mer (Boops boops, Caranx crysos) et les fretins d'eau douce dont(Bricinus leuciscus) étaient les plus vendus pour la consommation à cette période. Dans 60 % des ménages les ditescarpes sont éviscérées à la phase critique, car les branchies renferment des saletés et c'est là que la décomposition du poisson commence. 80 % des vendeurs éviscèrent ou amputent la tête sur recommandation des consommateurs après avoir pesé pour éviter non seulement la diminution du volume et du poids des poissons mais aussi pour éviter les risques d'infection par contact avec les mains sans gants. Des blessures par les os et les petits hameçons pouvant se trouver sous les opercules sont possibles. En fin pour raison de tabous par rapport à la consommation de la tête du poisson contenant le cerveau rendant inintelligent. 2% de vendeurs éviscèrent lorsque les poissons sont en voie de décomposition et font sécher pour ne pas perdre le lot de poissons. Et je m'avais vous dire que le séchage rapide de grandes quantités de poissons se fait avec l'engrais qui est pire, provoquant une diarrhée terrible. 100% des personnes enquêtées consomment les fretins en entier pour des raisons de taille et de quantité souvent énormes.

Résultats des tests d'activités microbiennes:-

Résultats d'observations macroscopiques:-

L'observation macroscopique des échantillons de branchies et d'intestins des poissons montre la présence des colonies de microorganismes dans leur forme, leur couleur et leur aspect.Sur le milieu désoxycholate ensemencé et incubé à 44°C les colonies étaient de formes irrégulièresd'aspect desang et de couleur rouge : Ce sont des colonies de coliformes fécaux. Les colonies observées sur le milieu désoxycholate ensemencé et incubé à 37°C étaient de formes irrégulièresd'aspect desang et de couleur rouge : Ce sont des colonies de coliformes totaux. La présence des colonies de coliformes totaux ou fécaux est un indicateur de dégradation, de risque peu spécifique de la qualité microbienne des poissons destinés à la consommation de l'homme.

Les colonies observées sur le milieu Salmonella Shigella agar ensemencé et incubé à 37°C étaient de formes irrégulièresd'aspect desang et de couleur rouge : Ce sont des colonies de Salmonella Shigella. Les colonies observées sur le milieu Streptococcal ensemencé et incubé à 37°C étaient de formes irrégulièresd'aspect desang et de couleur rouge : Ce sont des colonies deStreptococcus. Les colonies observées sur le milieu Sabouraud + Chloramphénicol, ensemencé et incubé à 25°C étaient de formes irrégulièresd'aspect velouté et de couleur jaune : Ce sont des colonies de Moisissures et de levures.

Résultats de dénombrement des coloniesde microorganismes formées:-

Tableau II-a: Résultats des tests microbiologiques des branchies

	UFC/ml	CT	CF	SS	Streptocoques	Moisissures, Levures
Branchies	Boops boops,	40	6	2	10	9
	Caranx crysos	30	20	5	10	5
	Bricinus leuciscus	10	5	1	15	4
moyenne		**27**	**10**	**3**	**12**	**6**

Tableau II-b:Résultats des tests microbiologiques des intestins

	UFC/ml	CT	CF	SS	Streptocoques	Moisissures, Levures
Intestins	Boops boops	20	8	30	25	12

	Caranx crysos	40	44	10	10	8
	Bricinus leuciscus	12	7	3	20	7
moyenne		**24**	**20**	**14**	**18**	**9**

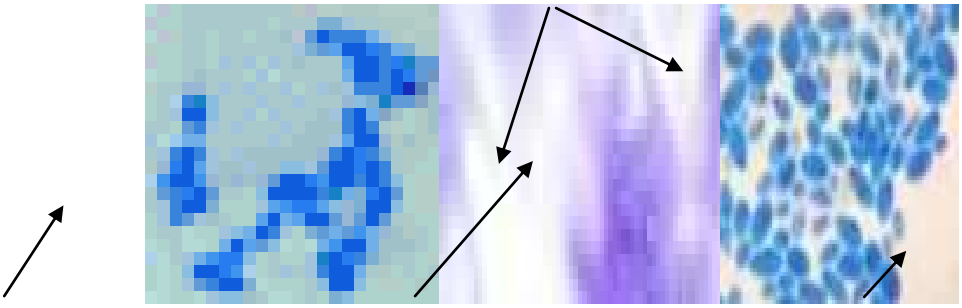
Le dénombrement des colonies de chaque microorganisme informe une non-conformité aux normes de l'OMS. La somme des moyennes en UFC/ml (Unité Formant Colonie par millilitre) des colonies de coliformes fécaux, atteignait 30 pour les Boops boopset Caranx crysos. La présence des colonies de Salmonelles et de Shigelles est alarment, car, de pathogénicité d'importance numérique très inégale ; concernent la pathologie humaine dont les fièvres typhoïdes et paratyphoïdes A et B. C'est pour cela les porteurs d'uniforme militaire procède au renouvellement des mesures de sécurités sanitaires de prévention en renouvelant les vaccinations anti typhoïdes paratyphoïdes A et B. La moyenne des colonies de Salmonella Shigella, de Streptococcus et de levures variait entre 3 à 20 pour Boopsboopset Caranx crysos. La présence des moisissures et des levures dans les échantillons est alertant, car les branchies et les intestins enlevés et jetés dans les rues sont entrainées dans les fleuves ou ils peuvent activement se multipliés. Les algues de mers migrent dans les fleuves ainsi. Eviscéré les poissons des branchies et des intestins comme mesure de sécurité sanitaire alimentaire est nécessaire car le nombre de colonies des microorganismes dépasse les normes de l'OMS (zéro colonie / ml).

Résultats d'observations microscopiques : (Colorations):-

Coloration simple des microorganismes:-

Les observations microscopiques des colonies formées sur le milieu Sabouraud + Chloramphénicol, incubé à 25°C montrent des spores de levures (Images 10 a et c) isolées ou regroupées, des filaments et des sporanges de moisissures (Image10 b), colorées en bleue.

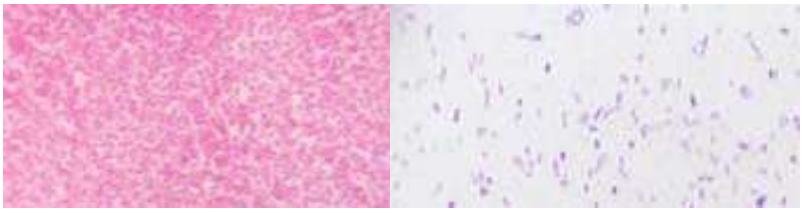
Filaments:-



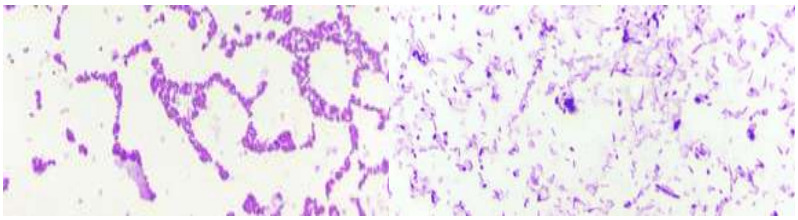
(a) Spores de levure des branchies de Boops boops **(b) Sporanges de moisissure des branchies de Caranx crysos** **(c)Spores de levure intestins de Bricinus leuciscus**

Images 10: les moisissures et les levures vues au microscope optique, simple coloration au bleu de méthylène. Laboratoire de Microbiologie Appliquée FST 2020

Double Coloration des microorganismes:-



Coliformes fécaux Sur Desoxycholate 44°C /24h **Coliformes totaux Sur Desoxycholate 37°C/24h**



Streptococcus Salmonella Shigella

Milieu : Streptococcal 37°C/24h **Milieu: Salmonella Shigella agar 37°C/24h**

Les microorganismes des images ci-dessus ont été observés dans chaque échantillon des trois types de poissons. Ce qui montre que le contrôle de qualité microbiologique des poissons qualité

Caractéristiques biochimiques des microorganismes:-
Les tests biochimiques avec le réactif api20 E dans le VITEK 2 - compact (David,2009)déterminant les caractères nous ont permis d'identifier Morganella morganii dans les 10 colonies de coliformes totaux des branchies de Bricinus leiciscus. Morganella morganii 0,6 à 1 µm de diamètre, sur 1 à 3 µm de longueur ; Gram négative, non exigeante, oxydase négative ; nitrate réductase positive, aéro-anaérobie facultative, glucose+, ONPG - , LDC - ; ODC+, indole+ ; VP-, H2S-, TDA+, Urée+. (Danielle, 2016)

Taxonomie:-
Famille Enterobacteriaceae
Sous espèce morganii (tréhalose $C_{12}H_{22}O_{11}$ négatif) et sibonii (trhalose positif)
Pouvoir pathogène : infections urinaires ; intoxication alimentaire à l'histamine(Martin Dworkin et Stanley Falkow ,TheProkaryotes :Proteobacteria : gamma subclass
CANDIDA UTLIS : Cyberlindnerajadinii dans les Spores de levure :

Classification:-
Règne Fungi Embranchement Ascomycota
Sous-embranchement SaccharomycotnaClasse Saccharomycètes
Ordre : Saccharomycetales Famille Saccharomycetaceae
Genre Candida Espèce utilis
Pathogénicité : sinusite, affection respiratoires troubles urinaires (Mobolaji et al, 2016)

Résultats des tests chimiques:-
Résultats d'analyses qualitatives:-
Les métaux lourds identifiés dans les échantillons de poissons testés étaient: Cu, Zn, Pb, Cd,As, Cr, Ni. Ces résultats montrent les poisons dans leur niche égologique il y a eu la bioaccumulation de nombreux métaux lourds. La présence de ces métaux dans un aliment court des risques des anomalies physiologiques humains.

Résultats d'analyses quantitatives:-
Les moyennes desconcentrations des métaux lourds dans les échantillons de poissons obtenues par PIXE varient de 1mg/kg à 157,5mg /kg. Les résultats sont donnés ci-dessous dans les tableaux IIIa et IIIb. Ceux-ci montrent, que ce sont les cadres supérieurs qui consomment le plus des métaux lourds, à cause d'un fort apport de produits poissonneux. A partir de la consommation journalière de métaux lourds à travers les poissons, il est facile d'atteindre le taux de métaux lourds quotidien, moyen, exprimé en poids par gramme (ppm) consommé par personne à Bamako.

Tableau III-a: Taux des métaux lourds des échantillons de Boops boops

	Boops boops						
Métaux Lourds mg/kg	Cu	Zn	Pb	Ni	As	Cr	Cd
Echantillons							

E_1	1	96	1	1	32	1	20
E_2	1	55	1	1	6	1	14
E_3	1	108	1	1	24	1	22
E_4	1	1	1	1	13	1	22
Moyen	**1**	**65**	**1**	**1**	**18,75**	**1**	**19,5**

Tableau III-b: Taux des métaux lourds des échantillons deBricinus leuciscus

	Bricinus leiciscus						
Métaux Lourds mg/kg	Cu	Zn	Pb	Ni	As	Cr	Cd
E_5	1	195	119	1	9	1	19
E_6	1	120	1	1	1	1	18
Moyen	**1**	**157,5**	**60**	**1**	**5**	**1**	**18,5**

Les moyennes des teneurs en cadmium variaient de 18,5 à 19,5 mg/kg, en zinc de 65 à 157,5 mg/Kg et celles d'arsenic, très toxique, de 5 à 18,75 mg/Kg. Toutes ces valeurs sont supérieures aux normes de l'OMS. Les anomalies physiologiques humaines que peuvent causer ces métaux par accumulation sont : Cuivre < 1,5mg / l: la maladie de wilson(Encyclopédie, 2008) (tremblement, difficulté de langage, raideur) ; le zinc (1,25mg/l par zincémie tremblement, difficulté de langage, réduction du taux de cholestérol, anéjaculation le sperme remonte dans la vessie) ;le plomb (plombémie 70 à 90 µg/l: fatigue , maux de tête, nervosité) ; le cadmium (0,9 g, des lésions osseuses et rénales) ;l'arsenic (35mg /l roi des poisons perte de connaissance) ; le chrome (4 à 6 g , Perte de poids, traite le diabète de type 2) ;le nickel (< 1,4µg/l asthme, œdème aigu du poumon)

Les résultats d'analyse microbiologiques et chimiques au niveau de la zone à risque 4 montrent que le rejet des viscères a un grand impact sur la sécurité sanitaire des aliments. D'une part il permet de diminuer la charge microbienne en moyenne variant entre 3 à 27 UFC/ml de suspension microbienne. D'autre part il permet d'éliminer une quantité de métaux lourds en moyenne de 1 à 157,5 mg/kg. Les consommateurs de ces poisons non éviscérés mal cuisinés sont alors exposés à des Salmonelloses des troubles respiratoires et urinaires et à des maladies fongiques (candidose).Selon MISKIMIN et coli(MISKIMIN,1976) le nombre de coliformes variant en moyenne de 10 à 27 UFC/ml et le nombre d'Escherichia coli sont corrélables. Une large cuisson de ces poissons ne peut pas les éliminer les métaux lourds et peut favoriser leur accumulation hors des normes chez les mêmes consommateurs pouvant provoqué des anomalies physiologiques humaines.

Conclusion:-

Les tests adoptés pour le contrôle de qualité des poissons destinés à la consommation humaine nous a permis d'évaluer la qualité et la quantité des contaminants microbiologiques et chimiques des poissons. Il ressort globalement de nos résultats des impacts positifs sur la sécurité alimentaire. Au regard de ces résultats les poissons sont à éviscérer quelle que soit l'origine ou la taille pour diminuer la charge des contaminants et mettre en place un service de contrôle permanent des sites de vente comme on le fait pour la viande.

Références:-

1. Béarez P., Pruvost P., Feunteun E. ;Igleslis S., Francour P., Causse R., et al. 2017. Caranx crysos (Mitchil,1815) Checklist of the marine fishes from France. Cybium, 41 (4) : 351-371
2. Benamar M.A. 31 Jan. -02 Fév.1999. Les techniques XRF et PIXE. Applications COMENA-CDTN.Alger 127P
3. Benazzouz C., Boussaa N., Zilabdi M., Benamar M.A., Behli S., et Tamert I. (1997), X-ray Spestrometry 26, 179- 181.
4. Bourgeois C.M., CleretJ.J.. Juillet 1991 TECHNIQUES D'ANALYSE DE CONTROLE DANS LES INDUSTRIES AGRO-ALIMENTAIRES pages 3 à 13 – 454p.
5. David H.Pincus (BioMerieux). 9/2009. VITEK 2 YST ID card I BIO…biomerieux.co.uk. 3p
6. Danielle C..6 Octobre 2016 .FICHE TECHNIQUE BACTERIOLOGIE 163 EN.FTBAC.07- 09 – 17. 01, 2 P2/2.

7. Encyclopédie Orphanet Grand Public. Mai 2008. La maladie de Wilson. WWW.orpha.net. 13P
8. FAO. 2012 comité de la sécurité alimentaire mondiale. S'entendre sur la terminologie, CSA, 39e session, 15-20, 17p.
9. FAO.. 1992. Conduite de petites enquêtes nutritionnelles manuel de terrain 180P.
10. Ghazai M.A., Bénich V., et PaugyD..March 1991. L'alimentation de Brycinus leucicus au Mali. Ichthyol .Explor. Freshwaters, vol.2, N°.1, PP ;47-54, FRG-ISS 0936-9902
11. Jean F., Guy L..1994. ACTIVITES TECHNOLOGIQUES EN MICROBIOLOGIE Terminale BGB. pages 119 à 122- 158p
12. Linnaeus, 1758 boops boops. 22 Juillet 2010. Cote bleue-christian Coudre. www.cotebleue.org. consulté le 15 Septembre 2019 3p
13. Mobolaji Adeolu et al, 2016génome et taxonomie de l'ordre des Entérobactériales.25P
14. MISKIMIN et coli. 1976 . FICHE TECHNIQUE BACTERIOLOGIE 163 EN.FTBAC.07- 09 – 17. 01, 2 P2/2.