



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة زيان عاشور - الجلفة

Université Ziane Achour – Djelfa

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم العلوم الفلاحية و البيطرية

Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Option : Qualité des produits et sécurité alimentaire

Thème

Étude de la qualité microbiologique des poissons «
Xiphias gladius » commercialisés dans la ville de
Djelfa

Présenté par:

- M^{elle} ABDELBAKI Achouak
- M^{elle} BEN ATTIA Iman

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} BRAHIMI Saliha MAA. UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Examineur : M^f MAHI Mohamed MAA. UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Promoteur : M^f LAHRECHE Talal MCA. UNIVERSITE .Z.A.DJELFA

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

NOUS REMERCIONS D'ABORD DIEU LE TOUT PUISSANT, QUI NOUS A DONNÉ LA FORCE ET LE COURAGE DE RÉALISER CE TRAVAIL.

Nous remercions notre promoteur **M^r LAHRECHE Talal**, d'avoir accepté de diriger ce travail, et pour sa gentillesse.

Nous remercions vivement **M^{me} BRAHIMI Saliha** d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire.

Nous remercions également **M^r MAHI Mohamed**, d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements s'adressent à tous nos enseignants de la faculté, qui nous ont accompagnés tout au long de notre formation.

Nos remerciements vont également aux ingénieurs de laboratoire de département de biologie pour leur aide et leur soutien.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à l'âme de ma sœur Iman

À l'âme ma grand-mère

À mes chers parents, mon cher frère Talal et mon amie Insaf

À tous ceux que j'aime

Achouak

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à :

✚ *Mes parents :*

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi, rbi yrhmk papa.

✚ *Mes frères Mohamad, Nordine, Belkhir, Abd elazize et ma sœur Sihem qui m'ont toujours encouragé*

✚ *Mon binôme ABDEKBAKI Achouak pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet, ainsi qu'à toute sa famille.*

✚ *Mes chères BEN SALEM Sara et REBIH aida, BAKRIA Manar pour leur fidélité et leur encouragement, la liste est longue pour les moments de joie que nous avons passé ensemble et à la mémoire de notre vie étudiante. Vous avez témoigné amour et amitié.*

✚ *Mes professeurs LAHRECHE Talal et BENSID Abdelkader pour leurs efforts.*

✚ *Mes abonnés*

A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à réaliser ce travail.

IMAN.

SOMMAIRE

<i>Remerciements</i>	
<i>Dédicaces</i>	
<i>Dédicaces</i>	
LISTE DES ABREVIATIONS	
LISTE DES FIGURES	
LISTE DES TABLEAUX	
GLOSSAIRE	
INTRODUCTION	1

CHAPITRE I : Partie bibliographique

I.1. Présentation de La Région D'étude	3
I.2. Présentation de L'espèce Cible	3
I.2.1. Biologie	3
I.2.2. Ecologie.....	3
I.2.3. Position systématique	4
I.2.3.1. Classification et taxonomie	4
Code espèce ICCAT	4
Noms ICCAT	4
Synonymes	4
I.2.4. Coloration :.....	5
I.2.5. Caractérisations	5
I.2.6. Reproduction	7
I.2.6.1. La reproduction de l'espadon en méditerranée orientale	7
I.2.7. Physiologie	7
I.2.8. Régime alimentaire	8
I.2.9. Migrations	8
I.2.10. Comportement.....	9

I.2.11.	Terrains de pêche	9
I.2.12.	Commercial	10
I.3.	Généralité sur Le Poisson	10
I.3.1.	Caractéristiques de la chair des produits de la pêche	10
I.3.2.	Composition chimique et valeur nutritionnelle	10
I.3.2.1.	Les graisses	11
I.3.2.2.	Composés protéiques	11
I.3.2.3.	Extraits azotés non protéiques	11
I.3.2.4.	Les vitamines	12
I.3.2.5.	Les minéraux	12
I.3.2.6.	Les oligoéléments	12
I.4.	Qualité microbiologique	12
I.4.1.	Changements post-mortem du poisson	13
I.4.1.1.	Les changements sensoriels	13
I.4.1.2.	Changements bactériologiques	14
I.4.2.	Les altérations autolytiques	14
I.4.3.	Altération microbiologique	14
I.4.4.	A_w et Micro-organismes	15
I.4.5.	Les causes de l'altération	15
I.4.6.	Eviscération du poisson	16
I.4.7.	Méthodes microbiologiques pour contrôler la fraîcheur de poisson	16
I.4.7.1.	Conservation du poisson par le froid	16
I.4.7.2.	Sous la glace	17
I.4.8.	Micro-organismes transmis lors de la réparation	17
I.4.9.	Les risques sanitaires liés à la consommation des produits de la pêche	17
I.4.10.	Germes recherché dans le poisson	17
I.4.11.	Flore d'altération	18
I.4.11.1.	La flore aérobie mésophile totale (FAMT)	18
I.4.12.	Flore pathogène	18
I.4.12.1.	Les coliformes	18
I.4.12.2.	Salmonelles	19
I.4.12.3.	<i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	19

I.4.12.4. Autres micro-organismes	20
I.4.13. Les causes incriminées dans les toxi-infections alimentaires d'origine marine.	20
I.4.13.1. Intoxication par le poisson	20
I.4.13.1.1. Infection par <i>Staphylococcus aureus</i>	21
I.4.13.1.2. Salmonelloses.....	21

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

II.1. Objectif	23
II.2. Matériels et méthodes	23
II.2.1. Matériels et verreries	23
II.2.2. Milieux de culture	23
II.2.3. Matériels de stérilisation	24
II.2.4. Matériels de conservations et d'incubation.....	24
II.2.5. Matériels de pesée et d'homogénéisation	24
II.2.6. Réactifs.....	24
II.2.7. Produit étudié	24
II.2.8. Méthodes	25
II.3. Echantillonnage	25
II.4. Transports et conservation	26
II.5. Analyses microbiologiques	26
II.5.1. Protocole d'analyse bactériologique	26
II.5.2. Préparation des dilutions	26
II.6. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale à 30°C	27
II.6.1. Mode de calcul	27
II.7. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et thermotolérants	29
II.7.1. Mode opératoire	29
II.8. Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus</i> à coagulase positive	29
II.8.1. Mode opératoire	29
II.8.2. Identification	30
II.8.2.1. Etude microscopique (coloration de Gram).....	30
II.8.2.2. Teste de catalase.....	31
II.9. Recherche et dénombrement des <i>Salmonelles</i>	31

II.9.1. Mode opératoire	31
II.10. Recherche et dénombrement d'<i>Escherichia coli</i> (teste de Mackenzie)	33
II.10.1. Mode opératoire	33

CHAPITRE III : Résultats et discussion

III.1. Résultats et discussions.....	34
III.2. Résultats par groupe de germes.....	34
III.2.1. Résultats de recherche et de dénombrement de la flore aérobie mésophile totale	34
III.2.2. Résultats de recherche et de dénombrement des Coliformes thermotolérants	36
III.2.3. Résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive	38
III.2.4. Résultats de recherche des Salmonelles	39
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	42
ANNEXES.....
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES ABREVIATIONS

- **Abs** : Absence.
- **Abs/25g** : Absence par 25 grammes d'échantillon.
- **A_w** : concept qui traduit le degré de fixation de l'eau.
- **BP** : Baird Parker.
- **BRV** : Bouillon de Rappaport-Vassiliadis.
- **CE** : Règlement de l'Union européenne
- **CTT** : Coliformes Thermotolérants.
- **CT** : Coliformes totaux.
- **DM** : Dilution Mère.
- **E. Coli** : *Escherichia coli*.
- **EPT** : Eau peptonée tamponnée.
- **EPEI** : Eau peptonée exempte d'indole.
- **E. ph** : Eau physiologique.
- **FAMT** : Flore Aérobie Mésophile Totale.
- **FAO** : Food Agriculture Organisation.
- **g** : gramme (Unité de masse).
- **ISO** : International Standard Organisation.
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne.
- **JORF** : Journal officiel de la République française.
- **Kg** : Kilogramme (Unité de mesure de masse)
- **ml** : Millilitre (Unité de mesure de volume).
- **NPP** : Nombre le Plus probable.
- **PCA** : Plate Count Agar.
- **PFE** : Projet Fin d'Etudes.
- **pH** : Potentiel Hydrogène,
- **R.B.E** : Département Ressources Biologiques et Environnement.
- **SCP** : *Staphylococcus* à coagulase positive.
- **SFB** : Bouillon au Sélénite-cystine.
- **Salm** : *Salmonella*
- **SNV** : Sciences de la Nature et de la Vie.
- **SS** : Gélose *Salmonella Shigella*.
- **UFC** : Unité Formant Colonies.
- **VRBL** : Violet Red Bile Lactose Agar.
- **°C** : Degré Celsius.
- **°N** : Degré Nord
- **°S** : Degré Sud
- **%** : pourcentage.
- **µm** : micromètre (Valant un millionième de mètre).

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Dessin d'un espadon (<i>Xiphias gladius</i>) adulte (Par Wendy Williams, Pêches et Océans Canada) (ABID et IDRISSE, 2006).	5
Figure 2 : Changements morphologiques du corps de l'espadon avec la croissance (IDRISSE et ABID, 2006).	6
Figure 3 : Zones de distribution et de migration de l'Espadon (SIFI, 2016).	8
Figure 4 : les 16 échantillons analysés (Photo personnelle).	25
Figure 5 : Le protocole utilisé pour la recherche de germes (Photos personnelles).	27
Figure 6 : Diagramme représente la méthode de recherche des FAMT/ CT/ CTT/ SCP.	28
Figure 7 : Photos personnelles montrent quelques résultats de coloration de Gram.	30
Figure 8 : Diagramme représente la méthode utilisée pour la recherche des Salmonelles.	32
Figure 9 : Diagramme représente la méthode utilisée pour la recherche d'<i>E. Coli</i>.	33
Figure 10 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de la FAMT.	35
Figure 11 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de CTT	37
Figure 12 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de SCP.	39
Figure 13: présentation des résultats de recherche et dénombrement de la Salmonelle.	40
Figure 14: Résultats de recherche des salmonelles sur gélose Hektoen.	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des germes totaux à 30°C..... 34

Tableau 2 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des coliformes thermo tolérants..... 36

Tableau 3 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive..... 38

Tableau 4 : Représentation des résultats de recherche des Salmonelle. 39

GLOSSAIRE

- Aérobie : microorganisme qui se développe en présence d'oxygène.
- Aéro-anaérobie : Se dit des micro-organismes pour lesquels la présence ou l'absence d'oxygène est indifférente au développement
- Anaérobie : désigne un microorganisme qui se développe en l'absence d'oxygène.
- Bactéries pathogènes : bactéries qui peuvent pénétrer dans l'organisme et causer des troubles plus ou moins sévères en se développant au détriment de cet organisme.
- Bacille : Bactérie en forme de bâtonnet.
- Catalase : Enzyme capable de décomposer l'eau oxygénée (H_2O_2) en entraînant un dégagement d' O_2 (présence de bulles). Caractère d'orientation recherché pour certains groupes bactériens (coques Gram +).
- Cocci : une bactérie de forme sphérique.
- Colonie : Après division bactérienne, ensemble de l'ordre de 10^6 - 10^7 bactéries identiques à la surface d'un milieu de culture gélosé, le plus souvent visible à l'œil nu. L'obtention d'une colonie est la base de la purification des bactéries.
- Echantillonnage : ensemble des opérations nécessaires pour un échantillon ou un spécimen, notamment la planification, la collecte, l'enregistrement, l'étiquetage, le scellement et l'expédition.
- Enrichir : Augmenter la représentation (proportion) d'un sous-groupe de micro-organismes dans un ensemble plus vaste.
- Fermentation : Oxydation cellulaire d'un substrat organique où une formation d'ATP a lieu par couplage direct au niveau d'une ou plusieurs réactions sans passer par la formation intermédiaire d'un potentiel électrochimique membranaire. L'accepteur d'électrons est le plus souvent un produit de dégradation du substrat et chaque fermentation se caractérise par le rejet abondant d'un ou plusieurs produits incomplètement transformés. La fermentation s'oppose à la respiration. L'anaérobiose favorise les fermentations toutes les fois qu'une respiration ne peut avoir lieu mais n'est pas un critère obligatoire.

- Homogénéisation : Mise en suspension homogène des microorganismes présents sur ou dans le produit analysé en évitant cependant toute contamination externe ou une inactivation des germes par des conditions trop drastiques.
- Mésophile : Se dit des organismes pour lesquels les températures moyennes sont favorables (optimal 30 - 45°C).
- Microbiologie : Etude des micro-organismes.
- Milieu de culture : Support qui permet la culture de cellules, de bactéries, de levures, de moisissures afin de permettre leur étude.
- Milieu sélectif : Milieu contenant des molécules empêchant la culture de certains microorganismes.
- NPP : Nombre le plus probable - Le NPP est une estimation statistique du nombre de bactéries par unité de volume. On le détermine à partir du nombre de tubes de fermentation dont les résultats sont positifs, dans une série de tubes.
- Peptone : Produit d'une réaction d'hydrolyse de protéines.
- Inoculum : germeensemencé pendant les analyses microbiologiques.
- Stérilisation : Application à un produit d'un traitement approprié de façon à détruire tous les microorganismes qu'il contient ; c'est un procédé de conservation par la chaleur.
- Risque : probabilité d'apparition d'un danger.

Salmonellose : Infection causée par une bactérie appartenant au genre *Salmonella*.

INTRODUCTION

L'espadon (*Xiphias gladius*) fait partie des espèces de poissons à rostre les plus exploitées par les pêcheries pélagiques. En océan Indien, l'espadon est une ressource marine à haute valeur commerciale aussi bien pour la consommation locale que pour l'export vers les pays d'Europe et d'Asie. En 2007, plus de 30 000 tonnes d'espadons ont été pêchées dans cet océan, essentiellement à la palangre dérivante (95%) et au filet dérivant (5% ; IOTC 2008). Il a été estimé pour l'année 2007 qu'environ 27 000 tonnes d'espadons avaient été pêchées dans l'océan Atlantique, 15 000 tonnes en mer Méditerranée et quelque 26 000 tonnes dans l'océan Pacifique. Au total, ce sont donc presque 100 000 tonnes d'espadons qui ont été capturées dans le monde en 2007 (R.B.E, 2015).

En Algérie, la consommation de poisson et de fruits de mer frais est de l'ordre de 4,5 kg/ha/an. Ce chiffre est très largement inférieur à la moyenne mondiale qui est de l'ordre de 19,4 kg/ha/an et reste en dessous des préconisations de l'organisation mondiale de la santé (OMS) (6,2 kg/ha/an). Dans notre pays, 99,7% des produits halieutiques proviennent de la pêche côtière et artisanale et les 0,3% restants étant issus de la pêche en eau douce pratiquée dans les barrages (carpe et barbeau essentiellement) (CHIHEB, 2006 ; GASMI et ZID, 2019). Selon BENNADJAR et MARNIA (2019), Les espèces de poissons les plus communes en Algérie, en particulier sur la côte ouest de Mostaganem, sont les sardines et l'espadon.

La mer méditerranéenne est connue par sa richesse en produits marins. Selon la direction de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya d'El Tarf, la production de poissons, en Algérie, a enregistré en 2008 une augmentation de l'ordre de 74 % par rapport à l'année précédente. Néanmoins, le secteur de la pêche souffre d'un problème important qui est le gaspillage des poissons dû à la mauvaise gestion et à une conservation insuffisante. Le poisson représente non seulement un produit de grande valeur socio-économique mais aussi un aliment de haute valeur nutritionnelle vue sa richesse exceptionnelle en éléments nutritifs essentiels (protéines, lipides, vitamines liposolubles, éléments minéraux, ...). Cependant, cette grande qualité représente aussi l'un des principaux problèmes liés à sa conservation. De plus, c'est une denrée rapidement périssable, en particulier dans les zones méditerranéennes et tropicales où les techniques de réfrigération n'existent pas toujours. La qualité du poisson se dégrade rapidement après la capture. Sous les températures ambiantes, il s'altère en moins de 12 heures (MAZO-RRAMANZANO et *al.*, 2000 ; ROUABHI, 2009).

Les produits de la pêche en général sont très sensibles aux effets des micro-organismes qui les mènent à l'altération. Après la mort, les modifications rapides de leur qualité sensorielle apparaissent comme un inconvénient majeur pour leur conservation. Il est donc

important d'identifier et de caractériser les facteurs responsables de ces changements (LOUAZENE et BOUKHATEM, 2019).

L'évaluation de la fraîcheur, rapide et objective de surcroît, est donc un enjeu majeur dans le domaine de la pêche de façon à fournir au consommateur un produit attrayant, pourvu de bonnes propriétés nutritionnelles et proposant une qualité sanitaire irréprochable (DEHAUT, 2014).

L'objectif de notre étude consiste en une contribution à l'évaluation de la qualité microbiologique d'espadon (*Xiphias gladius*), qui est l'un des poissons les plus consommé en Algérie vu son coût et sa disponibilité sur le marché de la ville de Djelfa.

Ainsi, notre PFE comporte trois chapitres:

- Le premier est consacré à une présentation bibliographique sur l'espadon et sa qualité microbiologique.
- Le matériel et les méthodologies de recherche et dénombrement des germes de contaminations utilisées pour la réalisation de ce travail sont décrites dans le second chapitre.
- Les résultats obtenus ainsi que leur discussion seront présentés dans le troisième chapitre.

CHAPITRE I : Partie bibliographique

I.1. Présentation de La Région D'étude

La Wilaya de Djelfa, issue du découpage administratif de 1974, est située dans la partie centrale de l'Algérie du Nord. Elle se trouve au sud d'Alger, et comprise entre 33°35' et 36°12' latitude Nord et 2°, 5° longitude- Est. Située au centre des hauts plateaux steppiques et couvrant un vaste espace de 32.362 km², soit 1,36 % du pays.

Selon KHERFANE (2014), la wilaya de Djelfa est limitée par :

Au Nord par les Wilayas de Médéa et Tissemsilt ;

A l'Est par les Wilayas de M'sila et Biskra ;

A l'Ouest par les Wilayas de Laghouat et Tiaret ;

Au sud par les Wilayas d'El -Oued, de Ouargla et de Ghardaïa.

I.2. Présentation de L'espèce Cible

I.2.1. Biologie

L'espadon, *Xiphias gladius*, est omniprésent dans tous les océans du monde partout où les eaux de surface sont plus chaudes que 13 degrés Celsius. La gamme latitudinale de l'espadon s'étend d'environ 50 degrés nord à 45 degrés sud. L'espadon est une espèce hautement migratrice, qui se distingue des autres istiophoridés par son bec extrêmement long et large, sa peau sans écailles et l'absence de dents chez les adultes de l'espèce. Ils migrent généralement entre les eaux plus froides en été et les eaux chaudes en automne et en hiver pour le frai. L'espadon est sexuellement dimorphe, les femelles grandissant plus vite et plus grosses que les mâles. Les adultes peuvent atteindre une taille maximale de 445 centimètres (cm) de longueur totale et environ 540 kilogrammes (kg) de poids, avec des gammes de taille variant dans différentes parties du monde. Les adultes peuvent atteindre une taille maximale de 445 centimètres (cm) de longueur totale et environ 540 kilogrammes (kg) de poids, avec des gammes de taille variant dans différentes parties du monde (FOLSOM et al., 1997).

I.2.2. Ecologie

L'espadon (*Xiphias gladius*) est une espèce de poisson pélagique migrateur des mers tropicales et tempérées. Il peut dépasser les 4 m de long et peser plus de 500 kg. Il possède un long « bec » (le rostre) plutôt aplati qui représente le tiers de la longueur totale de l'animal. Cette espèce est présente en Méditerranée de Juin à Novembre, la meilleure période étant les mois d'Août et de Septembre. Nageant à différentes profondeurs, de la surface jusqu'au fond.

Il préfère rester au-dessus de la thermocline, et aime se reposer pendant la journée à la surface, dans des eaux entre 18° et 22°C. L'Espadon représente la principale cible de la pêche artisanale au (FMD) en Algérie (SIFI, 2016).

I.2.3. Position systématique

L'espadon, *Xiphias gladius* Linnaeus, 1758 est un prédateur opportuniste avec une distribution cosmopolite (ABID et IDRISSE, 2006)

I.2.3.1. Classification et taxonomie

Selon ABID et IDRISSE (2006), l'espadon est classé comme suit :

- Embranchement : Vertébrés
- Sous embranchement : Gnathostomes
- Superclasse : Poissons
- Classe : Osteichthyens
- Sous classe : Actinopterygiens
- Superordre : Teleosteens
- Ordre : Perciformes
- Sous ordre : Scombroïdes
- Famille : Xiphiidae
- Genre : *Xiphias*
- Espèce : *Xiphias gladius*

Code espèce ICCAT: SWO

Noms ICCAT : Espadon (français), Swordfish (anglais), Pez espada (espagnol) (ABID et IDRISSE, 2006).

Synonymes :

- *Xiphias gladius* (Bloch, 1786)
- *Xiphias imperator* (Bloch & Schneider, 1801)
- *Xiphias rondeletti* (Leach, 1818)
- *Phaethonichthys tuberculatus* (Nichols, 1923)
- *Xiphias estara* (Phillips, 1932)
- *Tetrapterus imperator* (Rohl, 1942)
- *Xiphias thermaicus* (Serbetis, 1951)

- *Xiphias gladius estara* (Whitley, 1964) (ABID et IDRISSE, 2006).

I.2.4. Coloration :

Le dos et les flancs sont de couleur brun noir ; tendant vers un brun léger sur la partie ventrale. La première dorsale avec la membrane brune tendant vers le noir ; d'autres nageoires de couleur brun ou brun tendant vers le noir (ABID et IDRISSE, 2006)

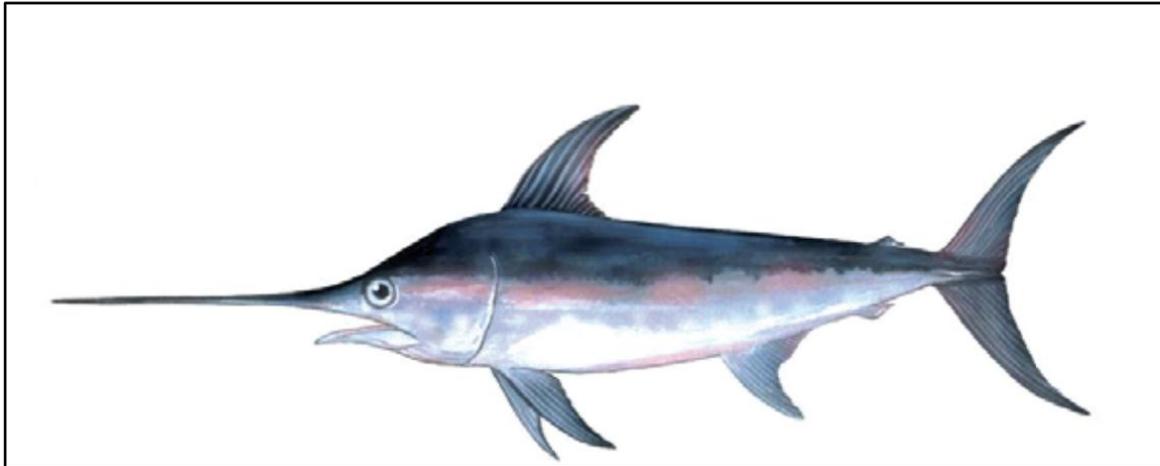


Figure 1 : Dessin d'un espadon (*Xiphias gladius*) adulte (Par Wendy Williams, Pêches et Océans Canada) (ABID et IDRISSE, 2006).

I.2.5. Caractérisations

Xiphias est caractérisé par un rostre plat très allongé. Il n'a ni écailles, ni nageoires ventrales. De chaque côté de la caudale, une seule carène est présente. Les adultes, contrairement aux marlins (*Makaira, Tet rapt urus*), préfèrent les mers tempérées. A la hauteur de Nouméa la proportion des *Xiphias* pris à la longue ligne par rapport aux marlins, est d'environ 1/10. Ce sont des jeunes dont le poids moyen est de 40 kg. Les très jeunes *Xiphias*, mesurant entre 5 cm et 10 cm, ressemblent à l'orphie (*Tylosurus*). Ils ont en effet un très long bec pourvu de dents, formé par l'opposition du rostre et de la mâchoire inférieure très allongée. Le corps a des séries d'épines provenant des écailles temporaires et des bandes alternées claires et foncées. Qui dépassent le profil dorsal et ventral. Le poids maximum est environ 550 kg et la longueur 4,80 m en comprenant le rostre (FOURMANOIR et LABOUE, 1976).

Chez l'espadon (Xiphiidés), les os du devant de la mâchoire supérieure sont fixes, ce qui leur fait une bouche rigide, alors qu'elle est protractile. Ce bec solide se prolonge d'ailleurs en rostre ou épée, chez les marlins et espadons. Tout dans ces poissons est asservi à la puissance et la vitesse. Leur corps, en torpille ou en cigare, offre le moins de résistance possible à l'avancement, la tête en cône d'obus, pointue, et le reste du corps en fuseau allongé ne font aucun remous. Leur peau atténuée encore, par sa structure élastique et huileuse, les petits chocs de la turbulence (FOURMANOIR et LABOUTE, 1976)

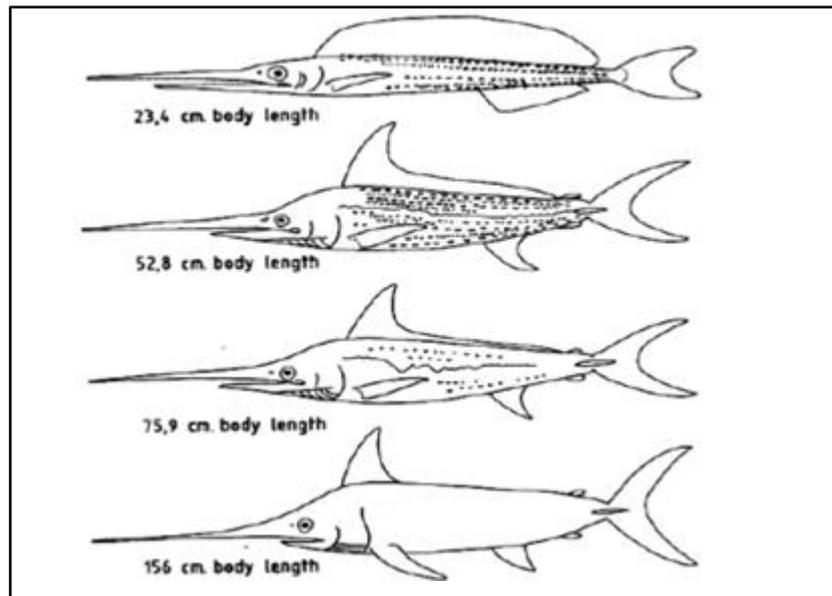


Figure 2 : Changements morphologiques du corps de l'espadon avec la croissance (IDRISSI et ABID, 2006).

Tout leur corps est raidi par des vertèbres fortement solidaires les unes des autres. et seuls les rapides battements de leur queue. Cette caudale, fourchue ou en croissant, aux rayons encadrant et rigidifiant encore l'étroit pédoncule caudal est actionnée par des muscles massifs construits et alimentés comme des moteurs de compétition. En fait, le thon tout entier semble construit autour de ces moteurs qui pèsent jusqu'aux trois quarts de son poids total. Ainsi possède-t-il un admirable réseau sous-cutané de veines et artères où le sang qui sort du muscle rouge communique une partie de la chaleur qu'il y a acquise, au sang chargé d'oxygène qui, venant des branchies. Se trouve à la température de l'eau. (FOURMANOIR et LABOUTE, 1976).

Les nageoires pectorales, haut placées et qui semblent n'avoir plus pour rôle que de stabiliser la course, et les nageoires se repliant dans des étuis, ou se dressant en lames de faux

encadrant la queue en avant des obligatoires nageoires des, parachèvent le parfait hydrodynamisme de ces poissons au sommet de leur récente évolution (FOURMANOIR et LABOUE, 1976).

I.2.6. Reproduction

Comme pour les autres espèces de thonidés, la ponte de l'espadon est fortement conditionnée par les facteurs environnementaux, notamment la température de surface. Dans l'Atlantique, l'espadon fraie en général à des températures de 23 à 26 °C.

Dans l'Atlantique Nord-Ouest, l'espadon fraie toute l'année, avec un maximum d'activité reproductrice entre décembre et juin. Les zones traditionnelles de ponte de cette espèce sont situées dans le Golfe du Mexique, au sud de la mer de Sargasse, à l'est des Antilles, dans le Détroit de Floride, au large des côtes sud-est des Etats. De nouvelles zones de ponte ont été identifiées récemment entre les latitudes 10°-15°N et les longitudes 30°- 40°. Dans l'Atlantique Sud, la ponte est effectuée au large des côtes sud du Brésil entre les latitudes 20 et 30°S, de novembre à mars (BENNADJAR et MARNIA, 2018).

I.2.6.1. La reproduction de l'espadon en méditerranée orientale

Les informations disponibles sur l'activité reproductive de l'espadon de la Méditerranée sont plutôt limitées. Le frai a lieu pendant les mois d'été et depuis le début du siècle, on connaît la présence d'une frayère dans le détroit de Sicile. Sur la base de la capture de quelques jeunes spécimens le long de la côte méditerranéenne espagnole, a également émis l'hypothèse de la présence d'une frayère dans la région (TSERPES et *al.*, 2001).

I.2.7. Physiologie

L'espadon possède un système de réchauffement hautement spécialisé, similaire à l'échangeur de chaleurs contre-courants des thonidés, qui chauffe les yeux et le cerveau jusqu'à 10°C-15°C au-dessus de la température de l'eau ambiante. Le réchauffement de la rétine améliore la « flicker fréquence de fusion » ou la résolution temporelle de mouvement, ce qui permet à l'espadon de détecter les mouvements des proies de façon beaucoup plus effective que si l'œil opérait à la température ambiante de l'eau de mer. Le système de réchauffement du cerveau et des yeux permet à l'espadon d'exploiter une niche thermique étendue et de chasser efficacement dans des eaux très profondes et très froides. Comme la plupart des grands pélagiques, l'espadon est doté d'une anatomie spécialement conçue pour la nage rapide. Toutefois, l'espadon diffère des thonidés dans le pourcentage de muscle blanc

par rapport au muscle rouge. Tandis que les thonidés possèdent un fort pourcentage de muscle rouge riche en mitochondries et myoglobines leur permettant de nager de façon prolongée sans se fatiguer, l'espadon possède un plus fort pourcentage de muscle blanc, lequel est plus adapté à des vagues soudaines d'activités. Un espadon adulte peut nager à une vitesse de 24,9 mètres/seconde (m/s) (BENNADJAR et MARNIA, 2018).

I.2.8. Régime alimentaire

C'est un chasseur très actif de jour comme de nuit. Les espadons se nourrissent de calamars, qu'ils n'hésitent pas à aller les chasser très profond, mais aussi de poissons comme les sardines, les maquereaux, les chinchards (SIFI, 2016).

I.2.9. Migrations

Les résultats des programmes de marquage menés dans l'Atlantique Nord et Sud indiquent que l'espadon effectue des déplacements significatifs entre les eaux subtropicales, relativement chaudes, et les eaux tempérées de l'Atlantique Nord et Sud. Toutefois, aucun mouvement Trans-équatorial n'a été signalé jusqu'ici dans le marquage traditionnel (BENNADJAR et MARNIA, 2018).



Figure 3 : Zones de distribution et de migration de l'Espadon (SIFI, 2016).

Par ailleurs, les résultats de ces programmes n'ont pas révélé l'existence d'une migration transatlantique étendue de cette espèce mais ces observations sont limitées par des problèmes associés à l'utilisation de marques conventionnelles. Néanmoins, en se basant sur

l'analyse des indices gonado-somatiques des espadons femelles capturées dans la zone atlantique adjacente au Déroit de Gibraltar, il a été mis en évidence une migration génétique de cette espèce pendant le deuxième trimestre de l'année de l'Atlantique vers la Méditerranée, ainsi qu'une deuxième migration trophique dans le sens inverse. Lors de l'Atelier ICCAT sur la structure du stock d'espadon on a discuté des preuves disponibles à partir des marqueurs biologiques, des données dépendantes de la pêche (capture, CPUE et distributions de taille) et de la génétique, ainsi que des études informatiques de simulation. Les résultats de la recherche présentés à cet Atelier ont appuyé, de manière générale, la structure du stock actuellement postulée pour l'espadon de l'Atlantique (BENNADJAR et MARNIA, 2018).

I.2.10. Comportement

Les adultes de l'espadon sont généralement solitaires et ne sont pas connus pour former des bancs dans des environnements océaniques ouverts, même si l'on peut les trouver groupés en grand nombre en Méditerranée, l'espadon devient grégaire pendant les périodes de ponte et forme des concentrations de plusieurs individus. Les techniques de repérage par acoustiques ont montré que l'espadon se maintient à la surface la nuit, mais regagne le fond jusqu'à 600 m de profondeur pendant le jour (BENNADJAR et MARNIA, 2018).

I.2.11. Terrains de pêche

La répartition géographique de l'espadon varie selon les changements saisonniers de la température de l'eau, mais peut s'étendre de 50 degrés de latitude nord à 50 degrés de latitude sud. Les pêcheries sont menées à la fois dans les eaux tempérées et tropicales, mais les pêcheries les plus importantes se situent principalement dans les eaux tempérées. La température de l'eau préférée pour l'espadon est de 18 à 22 degrés centigrades et varie selon la taille de l'animal. Les juvéniles se trouvent dans les régions tropicales car ils préfèrent les eaux plus chaudes, mais les adultes ont une tolérance à la température plus large et occupent toute l'aire de répartition, frayant sous les tropiques et se nourrissant dans les régions tempérées. L'espadon adulte se trouve toute l'année dans la plupart des parties de l'aire de répartition, à l'exception des latitudes subpolaires extrêmes en hiver. Ils se concentrent dans les zones d'abondance de nourriture, généralement parmi les zones frontales où les courants océaniques ou les masses d'eau se croisent pour créer des turbulences et des gradients prononcés de température et de salinité. Les zones de pêche à l'espadon se trouvent dans les régions de ces zones frontales (FOLSOM et *al.*, 1997).

I.2.12. Commercial

Des palangriers commerciaux ont été déployés par plusieurs pays. La principale flottille palangrière dédiée à l'espadon est déployée par le Chili et comprend des navires importés principalement d'Espagne et du Japon. Certains des palangriers chiliens sont de grands navires congélateurs modernes capables d'opérations prolongées au large. Le Brésil déploie une flotte de palangriers plus importante, mais se compose principalement de navires japonais plus anciens menant des pêcheries multi-espèces. Un plus petit nombre de palangriers commerciaux sont actifs au Costa Rica, à Cuba, en Équateur, à Trinidad, en Uruguay, au Venezuela et dans d'autres pays. Les palangriers costaricains et équatoriens ont principalement ciblé le thon, mais en 1996, ils ont signalé une augmentation substantielle de l'effort sur l'espadon (FOLSOM et *al.*, 1997).

I.3. Généralité sur Le Poisson

I.3.1. Caractéristiques de la chair des produits de la pêche

La chair des poissons se différencie des autres animaux à la fois par l'organisation structurale des muscles qui la constituent et par sa composition chimique qui en fait un aliment de haute valeur nutritionnelle (DAOUAR et TAKI, 2016)

I.3.2. Composition chimique et valeur nutritionnelle

La composition chimique du poisson varie considérablement d'une espèce à l'autre et d'un individu à l'autre selon l'âge, le sexe, l'environnement et la saison. Les variations dans la composition chimique du poisson sont étroitement liées à son alimentation. Pendant les périodes de famine, soit pour des raisons naturelles ou physiologiques (période de frai ou de migration) (SAIDI, 2018).

La chair des poissons contient en moyenne 70 à 80 % d'eau, 16 à 22 % de protéines, peu de glycogène (moins de 1% en général) et des lipides en quantité très variable (1 à 20 %) selon les espèces et leur alimentation (DAOUAR et TAKI, 2016).

Malgré la très large variété taxonomique des poissons, la teneur en protéines des tissus musculaires est d'une constance remarquable. Le muscle blanc contient davantage de protéines que le muscle rouge mais moins de lipides (DAOUAR et TAKI, 2016).

I.3.2.1. Les graisses

L'espadon à chair rouge est peu riche en graisse, en moyenne 0,50 %. Contrairement à l'espadon à chair blanche dont le pourcentage moyen en graisse est de 13,5 %. Ces valeurs mesurées peuvent subir de grandes fluctuations en fonction du cycle sexuel, ainsi que des zones de pêches. Les lipides, tant au niveau quantitatif que qualitatif, ont une influence certaine sur la conservation du poisson. Cela se vérifie sur l'espadon à chair blanche où la teneur en lipides est forte (VALLET, 1988).

I.3.2.2. Composés protéiques

Les protéines des tissus musculaires du poisson peuvent être divisées en trois groupes:

- Les protéines structurelles (actine, myosine, tropomyosine et actomyosine), constituent de 70 à 80 % de la teneur totale en protéines (comparée à 40 % chez les mammifères).
- Les protéines sarcoplasmiques (myoalbumine, globuline et enzymes) représentent 25 à 30 % des protéines.
- Les protéines du tissu conjonctif (collagène) constituent environ 3 % des protéines chez les téléostéens et environ 10 % chez les élasmobranches (comparé à 17 % chez les mammifères).

La composition en acides aminés du muscle des poissons est approximativement la même que pour les protéines correspondantes dans le muscle des mammifères bien que les propriétés physiques puissent être légèrement différentes. En effet, le point iso-électrique (pI) se situe aux environs d'un pH de 4,5 à 5,5.

Par ailleurs, plusieurs études ont révélé que la consommation de protéine de poisson, en l'occurrence la protéine de morue, améliorerait la sensibilité à l'insuline et augmenterait l'absorption du glucose par l'organisme (BENCHEGRA, 2012).

I.3.2.3. Extraits azotés non protéiques

Les extraits azotés non protéiques peuvent être définis comme étant des composés de nature non protéique, de poids moléculaires faibles, solubles dans l'eau et qui renferment de l'azote. Cette fraction constitue de 9 à 18 % de l'azote dans les téléostéens (MESSAOUD et BEN HEFFAF, 2016).

I.3.2.4. Les vitamines

Le contenu en vitamines de la chair des poissons est très variable selon l'espèce, la saison et la zone géographique d'habitat, mais, comme pour les lipides, le facteur majeur de variation est l'apport alimentaire (EL-ASSA, 2010).

I.3.2.5. Les minéraux

Les poissons apportent au consommateur des quantités appréciables d'éléments minéraux soit sous formes organiques (liés à l'hémoglobine et à d'autres protéines): S, P, Cu, Fe,..., soit sous forme organique (dissout ou absorbés) : Na, Ca, Mg (EL-ASSA, 2010).

I.3.2.6. Les oligoéléments

On les trouve également à des teneurs nutritionnellement intéressantes, chez le poisson. Cependant, seuls ceux à chair foncée ont un taux appréciable en fer. (EL-ASSA, 2010).

I.4. Qualité microbiologique

La chair du poisson sain, vivant ou fraîchement pêché, est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de se multiplier et de proliférer dans la chair. A la mort du poisson, le système immunitaire s'effondre et les bactéries peuvent proliférer librement. La pénétration des bactéries s'effectue en partie par la peau, mais pour l'essentiel par le système vasculaire à partir des branchies et de la cavité abdominale. Les bactéries de l'intestin peuvent par ailleurs investir directement les muscles de la paroi abdominale, la pénétration est facilitée par l'action des enzymes digestives. A la surface de la peau, les bactéries colonisent largement les alvéoles des écailles. Pendant le stockage, elles envahissent la chair en se déplaçant entre les fibres musculaires. On doit faire la distinction entre les termes : flore d'altération et bactéries d'altération. La première décrit simplement les bactéries présentes sur le poisson quand il s'altère (ex. *Micrococcus*, *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Clostridium* et *Acinetobacter*) tandis que la seconde constitue le groupe spécifique qui produit les odeurs et les goûts désagréables associés à la dégradation (ex. *Shewanella spp*, *Pseudomonas spp* et *Photobacterium phosphoreum*) Une grande partie des bactéries présentes sur le poisson altéré ne joue aucun rôle dans son altération (DERGAL, 2015).

Le genre *Carnobacterium maltaromaticum* été incriminé dans l'altération des produits de transformation du saumon. Par ailleurs, les bactéries Gram-négatives en particulier *Shewanella putrefaciens* est la principale bactérie responsable du phénomène de

putréfaction qui survient au cours de l'altération du poisson. Elle est connue pour produire des composés volatils tels que la TMA ou des composés sulfurés. La flore d'altération exclusive des poissons marins tropicaux. Les poissons tropicaux d'eaux douces stockés sous glace sont la cible privilégiée de *Pseudomonas spp.* Par contre *P. phosphoreum* participe activement à l'altération du poisson emballé sous CO₂ (DERGAL, 2015).

I.4.1. Changements post-mortem du poisson

Les poissons ne sont que rarement à l'origine de maladies pour l'homme. Par contre, ils sont extrêmement périssables. Cela est dû aux phénomènes d'altération post-mortem ayant pour origine les réactions autolytiques et les changements bactériologiques (DIGNE, 2003).

Après la pêche, ces poissons sont traités dans la plupart des cas sans l'emploi de conservateurs chimiques puis distribués sans autre moyen de conservation que la réfrigération ou la congélation. Il peut donc y avoir des contaminations microbiologiques ultérieures à la pêche, susceptibles de provoquer chez les consommateurs des cas de toxi-infections alimentaires (fièvre typhoïde, Shigellose....) (ELYOUNOUSSI, 2015).

I.4.1.1. Les changements sensoriels

Les changements sensoriels sont ceux perçus par les sens, c'est-à-dire : apparence, odeur, texture et goût. Les premières modifications sensorielles du poisson pendant le stockage concernent l'apparence et la texture. Le goût caractéristique des espèces se développe normalement pendant les deux premiers jours de la conservation sous glaces (STITI et ABERBACHE, 2017).

Les changements le plus important est l'établissement de la rigor mortis. Immédiatement après la mort, le muscle est totalement détendu et la texture élastique et souple dure habituellement en quelques heures, après quoi le muscle se contracte. Quand il durcit, le corps se raidit et le poisson est alors en état de rigor mortis. Cet état dure habituellement un jour ou plus et alors la rigor mortis disparaît, ce qui détend le muscle à nouveau et le rend souple mais il n'est plus aussi élastique qu'avant la rigor (STITI et ABERBACHE, 2017).

Selon BENAYAD et BENCHEHIDA (2016) Les premières modifications pouvant manifester concernant l'apparence, la texture, et la rigidité cadavérique. La longueur de chacun des étapes de la rigidité cadavérique à savoir son apparition, sa durée et sa fin, dépend de plusieurs facteurs tel que :

- Espèce
- Taille
- Méthodes de pêche
- Manutention température
- Etat physique du poisson.

I.4.1.2. Changements bactériologiques

Les muscles du poisson sain, vivant ou fraîchement capturé, sont stériles, de sorte que les microorganismes ne se rencontrent que sur les surfaces internes et externes du poisson. A la mort ou après capture, lorsque le poisson est exposé à une température supérieure à 8°C, les bactéries envahissent la chair du poisson à travers des fibres.

Les micro-organismes se trouvent sur toute la surface externe (peau et branchies) et dans les intestins des poissons vivants et fraîchement pêchés. Le nombre varie énormément allant de 10^2 à 10^7 UFC (unités formant colonies)/cm² de surface de peau (Liston, 1980) et de 10^3 à 10^9 UFC/g de branchies ou d'intestins. La flore bactérienne du poisson fraîchement pêché dépend de l'environnement dans lequel il a été capturé, plus que de l'espèce de poisson (STITI et ABERBACHE, 2017).

I.4.2. Les altérations autolytiques

Il a été établi, depuis de nombreuses années, qu'il existe au moins deux types d'altération du poisson : bactérienne et enzymatique. UCHIYAMA et EHIRA (1974) ont montré que dans le cabillaud et l'albacore, les changements enzymatiques affectant la fraîcheur du poisson précédaient les changements de la qualité microbiologique et étaient sans rapport avec ceux-ci (STITI et ABERBACHE, 2017).

I.4.3. Altération microbiologique

La perte initiale des espèces de poissons frais (non conservés) maigres ou non gras, qu'ils soient ou non réfrigérés, est due à des modifications autolytiques alors que l'altération est principalement due à l'action des bactéries. Les organismes spécifiques de l'altération produisent les métabolites responsables des saveurs et des odeurs désagréables liées à l'altération (KADDOUR et BENAHMED, 2016).

I.4.4. A_w et Micro-organismes

La croissance des micro-organismes est dépendante de l' a_w . L'abaissement de l' a_w en dessous d'une valeur optimale augmente la période de latence, réduit la vitesse de croissance et inhibe cette croissance. La presque totalité des bactéries se développent entre 0,92 et 0,99. En dehors de cette fourchette, le pouvoir de multiplication diminue quand l' a_w décroît. Chaque micro-organisme a un a_w en dessous de laquelle tout développement est compromis (DIGNE, 2003).

I.4.5. Les causes de l'altération

Les microorganismes sont pour la plupart des psychotrobes, parmi lesquels nombreux sont ceux qui produisent des enzymes protéolytiques. Et ces derniers sont responsables du mauvais goût, des mauvaises odeurs de pourrissement, de coloration ou de décoloration, de dégradation des graisses et surtout de putréfaction. (Guiraud, 1998). La flore microbienne varie suivant certains facteurs, environnement, saison, température et les traitements subis après la capture (KADDOUR et BENAHMED, 2016).

Les origines de contamination bactérienne sont multiples :

- De l'aliment lui-même : c'est-à-dire qu'ils sont déjà présents dans les matières premières ou dans l'aliment après sa préparation faute de stérilisation ou par contact du produit avec des éléments de l'environnement ambiant (eau, air, sol...).
- De l'eau servant à la préparation de l'aliment (nettoyage, cuisson, etc.). Ainsi la qualité microbiologique de l'eau a une très grande influence sur la contamination des produits alimentaires. La majorité des germes hydriques proviennent du sol : *Streptomyces*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, etc. ou des matières fécales de l'homme et des animaux (Entérobactéries, Entérocoques, etc.).
- De l'environnement : pour un aliment, il est constitué par le sol, l'air et les matériels. Selon l'interaction sol-eau, les microorganismes cités pour l'eau sont aussi valables pour le sol. Ainsi, les produits en contact avec l'air sont exposés aux cellules microbiennes en suspension. En effet l'air peut transmettre des microorganismes par l'intermédiaire des poussières et du vent.
- Du personnel ou des manipulateurs depuis la préparation jusqu'à la vente du produit. Les hommes manipulant les aliments peuvent eux aussi apporter de nombreux germes. En effet, le corps humain héberge une quantité impressionnante de bactéries, que ce

soit dans son tube digestif, dans les voies respiratoires ou sa peau (MOHAMED, 2017).

I.4.6. Eviscération du poisson

L'éviscération précoce est particulièrement importante pour éviter ou limiter la contamination de la chair par les parasites et la prolifération microbienne à partir de l'abdomen (les intestins, avec la peau et les ouïes, sont les parties les plus contaminées des poissons) et la production d'histamine d'où l'intérêt d'une éviscération rapide. (LOUARENE et BOUKHATEM, 2017).

I.4.7. Méthodes microbiologiques pour contrôler la fraîcheur de poisson

Pour apprécier la qualité des produits de la mer, de nombreux facteurs sont pris en considération. Les méthodes microbiologiques reposent sur le dénombrement de germes d'altération. Les bactéries recherchées diffèrent en fonction du groupe considéré, Pour les poissons font conditionner sous atmosphère modifiée, la présence de *Photobacterium phosphoreum* est plus particulièrement recherchée (STITI et ABERBACHE, 2017).

Le dénombrement de la flore mésophile totale sur milieu PCA (Plate Count Agar) à 30°C, utilisé en France jusqu'en 2004, a été supprimé par le règlement (CE) n°2073/2005 car il présentait de nombreuses faiblesses (il prenait en compte les nombreux germes capables de croître dans le poisson - qui ne sont pas tous altérants – mais pas les bactéries d'altération vivant à des températures plus basses) (STITI et ABERBACHE, 2017).

I.4.7.1. Conservation du poisson par le froid

Les techniques de froid, notamment le recours de glace, à bord des embarcations prolongent donc effectivement la durée possible des sorties de pêche et permettent d'intensifier la capture d'où une amélioration des retombées économiques pour le navire et son équipage. Les produits présentés à la vente dans un bon état de conservation se vendent généralement plus chers (LOUARENE et BOUKHATEM, 2017).

Le froid n'améliore pas la qualité des produits traités. Il doit par conséquent être appliqué à des denrées saines, c'est-à-dire en bon état, sans apporter de modification sensible à l'aspect, à la texture et à la composition de la chair des poissons exempte de toute meurtrissure et présentant une population microbienne la plus faible possible (LOUARENE et BOUKHATEM, 2017).

I.4.7.2. Sous la glace

Il arrive parfois que la glace utilisée pour conserver le poisson soit fortement contaminée. Dans ce cas, ces bactéries seront transférées sur les poissons où elles trouveront un milieu riche pour se développer. La contamination de la glace peut provenir soit de l'eau utilisée soit de la préparation de la glace pilée (MESSAOUD et BEN HEFFAF, 2016).

I.4.8. Micro-organismes transmis lors de la réparation

Les stades de la manipulation (déparquement, triage, calibrage...) sont les points critiques où l'homme peut contaminer la matière première (KADDOUR et BENAHMED, 2016) :

- Les salmonelles : Ce sont des bactéries intestinales. Ce genre est composé d'environ 2000 sérotypes dont la plupart sont pathogènes pour l'homme.
- *Escherichia coli* : sont aérobies survivent très longtemps aussi bien dans des eaux sales froides que des eaux chaudes propres. Le pêcheur peu de la sorte très facilement souiller sa capture.
- *Staphylococcus aureus*: Se trouvent dans le nez, gorge et peau ; ils peuvent donc facilement contaminer les aliments. Ils peuvent aussi provenir de porteurs ou de personnes atteintes d'infections pyogènes (Abscess, plaie, septicémies...).

Le caractère mésophile du germe n'autorise sa prolifération qu'à partir de 10°C à 5°C (KADDOUR et BENAHMED, 2016).

I.4.9. Les risques sanitaires liés à la consommation des produits de la pêche

Les poissons pêchés dans des eaux non polluées, ne portent que très rarement des bactéries pathogènes pour l'homme, hormis *Clostridium botulinum* et *Vibrio parahaemolyticus*, qui sont des contaminants naturels du poisson. Les autres micro-organismes pathogènes sont des bactéries transmises aux produits de la pêche par le biais d'une pollution ou d'une mauvaise hygiène (CAPPELIER, 2008).

I.4.10. Germes recherchés dans le poisson

Toutefois les numérations microbiennes et la recherche des germes pathogènes constituent les critères principaux pour l'appréciation de la qualité hygiénique mais l'action enzymatique tissulaire tout autant que le processus microbien aboutit à une dégradation

irréversible de la chair de poisson et rend le produit impropre à la consommation humaine (SINDAYIGAYA, 1990).

I.4.11. Flore d'altération

I.4.11.1. La flore aérobie mésophile totale (FAMT)

La FAMT regroupe les germes qui se développent à une température optimale de 30°C. Elle ne présente pas nécessairement un risque potentiel pour la santé humaine. Elle peut être témoin d'une mauvaise condition d'hygiène et pourrait entraîner une altération rapide du produit (CHOUANE et KECHABIA, 2015).

Elle reflète, d'après GUIRAUD (2003), la qualité microbiologique générale d'un produit alimentaire et permet d'en suivre l'évolution. Le nombre de germes totaux, selon le même auteur, pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de l'état de composition du produit (OUALID et TIGZIRT, 2015).

I.4.12. Flore pathogène

I.4.12.1. Les coliformes

Le concept de coliforme désigne les entérobactéries ayant certains caractères communs et pouvant avoir une signification sanitaire en raison de leur origine fécale. Selon l'ISO, l'appellation d'organismes coliformes fait référence aux bacilles aérobies ou anaérobies facultatives, capable de se multiplier en présence de sels biliaires ou d'agents de surfaces ayant les mêmes propriétés et capable de fermenter le lactose avec production d'acides, de gaz et d'aldéhydes, en 48 heures, à une température comprise entre 35 et 37°C. Les coliformes fécaux ou coliformes thermotolérants sont des coliformes ayant les mêmes propriétés à 44° ± 2°C, en 24 heures au moins (ANTOINE, 2002).

Cependant cette notion de coliformes thermotolérants pouvant remplacer les coliformes fécaux est largement contrebattue. Les hygiénistes ont toujours fait la distinction entre *E. coli* et les autres coliformes dont la signification pourrait être différents. Des tests ont été proposés pour faire cette distinction et sont basés sur l'aptitude d'*E. Coli* à cultiver aux températures élevées. Ces tests «hautes températures» mettent en évidence des *E. Coli* mais aussi d'autres coliformes d'origine fécale, d'où la notion de coliformes fécaux qui s'est imposée durant de nombreuses années. Il est plus juste en réalité, selon LECLERK, de parler de coliformes thermotolérants et de coliformes non thermotolérants. Les premiers (CTT) sont caractérisés par une croissance rapide (16 heures) en bouillon nutritif à 41°C, et souvent nette

à 44°C. Ils sont par contre incapables de se multiplier à 4°C en 30 jours. Les seconds (CNF) d'origine aquatique ou tellurique se multiplient rapidement à 4°C en 3 à 4 jours et à 1DoC en 1 jour. Ils en sont incapables à 41 °C- 44°C; ce sont des coliformes psychrotrophes. Cette notion de coliformes thermotolérants s'est par la suite largement imposée. (ANTOINE, 2002).

Les coliformes thermotolérants sont des microorganismes commensaux de l'intestin (humains ou animaux) localisés principalement au niveau du rectum et du colon, ce qui leur a valu le nom de coliformes fécaux. Ils jouent un rôle dans les processus digestifs et par conséquent leur présence dans les aliments peut traduire une contamination fécale, et corrélativement, un risque de présence de germes pathogènes (ANTOINE, 2002).

I.4.12.2. Salmonelles

Les bactéries du genre *Salmonella* appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* dont les caractères sont les suivants : bacille à Gram négatif de 0.3 µm à 1 µm de large et long de 1 µm à 6 µm, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles, catalases positif, oxydases négatif et sont capables de fermenter les glucides avec production d'acides. Ce sont des bactéries mésophiles, leur pH de croissance est compris entre 4.5 et 9 avec un optimum à 7.

Un traitement de type pasteurisation les détruit alors que les nitrates et les nitrites sont sans effets sur elles (CHOUANE et KECHABIA, 2015).

Les Salmonelles sont présentes dans l'intestin de l'homme et des animaux, indique qu'elles sont capables de se multiplier entre (6 et 4°C), mais leur optimum est aux environs de 37°C, qu'elles survivent aux basses températures (réfrigération, congélation), mais sont relativement sensibles à la chaleur et sont détruites par la pasteurisation, elles sont capables de se multiplier dans une plage de pH allant de 5 à 9 (optimum 7), mais leur survie est assurée même à pH supérieur ou inférieur (CHOUANE et KECHABIA, 2015).

I.4.12.3. *Staphylococcus* à coagulase positive

Staphylococcus aureus est le plus connu et est fréquemment impliqué dans l'étiologie d'infections et de toxi-infection variées chez l'homme. D'autres espèces de Staphylocoques peuvent cependant causer des infections opportunistes. Ces infections, souvent nosocomiales, engagent parfois le pronostic vital et requièrent un traitement adapté.

Le genre *Staphylococcus* appartenait à la famille des *Micrococaceae* qui comprenait trois autres genres : *Micrococcus*, *Planococcus* et *Stromatococcus*. (BENBOUABDELLAH et ZIANE, 2015).

Le genre *Staphylococcus* est séparé en deux groupes sur la base de la présence de la coagulase. Le critère de base de la classification des espèces de staphylocoques reste la production de coagulase libre, enzyme responsable de la coagulation des sérums humain et de lapins (MEKHLOUFI, 2018).

Le pouvoir pathogène de certaines espèces de staphylocoques est dû à la production d'une exotoxine également nocive pour les animaux et pour l'homme (THIEULIN et *al.*, 1966).

I.4.12.4. Autres micro-organismes

Les poissons pêchés dans les eaux polluées peuvent héberger passivement, sur la peau ou dans le tractus digestif, de nombreux pathogènes humains (*E. Coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* ainsi que quelques moisissures produisant des mycotoxines). Ils peuvent aussi être porteurs de bactéries pathogènes originaires de l'eau : *Erysipelas*, *Leptospira*, *Pasteurella*, *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas*, *Mycobacterium*. (CAPPELIER, 2008).

I.4.13. Les causes incriminées dans les toxi-infections alimentaires d'origine marine

Les agents biologiques impliqués dans la contamination des produits de la mer sont constitués de bactéries, de virus et de parasites et peuvent provoquer des maladies allant de gastro-entérites bénignes à des maladies mortelles. Dix à vingt pour cent des épidémies alimentaires sont attribuées à la consommation de produits de la mer. Le poisson est responsable de plus d'épidémies que les mollusques, avec un nombre de cas par épidémie toutefois moins important. Chez ce dernier, la plupart des maladies sont d'origine bactérienne. En effet, selon la FDA (Food and Drugs Administration), en 2011, les agents les plus souvent liés aux maladies d'origines alimentaires suite à l'ingestion de produits de la mer, sont dues aux Scombrottoxines et aux Ciguatoxines suivies par les norovirus, les salmonelles, les staphylocoques, les clostridies, *E. Coli* et campylobacter (DIB, 2014).

I.4.13.1. Intoxication par le poisson

On sait depuis longtemps, partout dans les régions tropicales du Pacifique, que la consommation de certaines espèces de poisson peut entraîner des intoxications. Des études en laboratoire ont mis en évidence au moins trois types d'empoisonnement:

L'empoisonnement par les tétrodons, dû à la consommation de la chair ou plus communément des viscères des Tétrodontidés (poisson ballon, poisson crapaud, poisson porcépic, etc.), ou d'espèces apparentées. La toxine, hydrosoluble, a été isolée; elle est endogène et on la retrouve chez ces espèces dans les eaux tropicales des océans Pacifique, Atlantique, et Indien (ALBERT, 1963).

L'empoisonnement par les scombroides, causé par la chair du thon, du tazard, etc., en état de pré-putréfaction bactérienne. La toxine ou les toxines ont une action identique à celle de l'histamine et résultent de l'action de *Proteus morgani* sur certains produits existant naturellement dans la chair des poissons. Cette action ne donne pas lieu à l'odeur habituelle de la décomposition (ALBERT, 1963).

La ciguatera, intoxication consécutive à l'ingestion de grands poissons carnivores et de petits poissons herbivores pêchent sur certains récifs coralliens dans les océans Pacifique et Indien ainsi que dans la Mer des Caraïbes. On peut extraire cette toxine à l'aide de l'alcool ou d'autres solvants; il en sera question plus loin (ALBERT, 1963).

I.4.13.1.1. Infection par *Staphylococcus aureus*

Selon DE BUYSER (1996), *Staphylococcus aureus* survit longtemps dans les aliments déshydratés ou congelés. Les substances produites par *S. aureus* à l'origine d'une toxicologie:

- Entérotoxine staphylococcique : les entérotoxines staphylococciques sont des petites protéines thermostables alors que la bactérie est thermosensible (CHOUANE et KECHABIA, 2015).

I.4.13.1.2. Salmonelloses

Le genre *Salmonella* d'après LEYRAL et VIERLING (2001), ne comprend qu'une seule espèce *Salmonella enterica*, mais plus de 2200 sérovars ont été isolés, ils se différencient par leur structure antigénique ; un antigène de paroi (Ag O), un antigène flagellaires (Ag H) et un antigène capsulaire (Ag K).

- Toxine : les salmonelles agissent par leur pouvoir invasif ou par libération d'entérotoxines (CHOUANE et KECHABIA, 2015).

CHAPITRE II : Matériel et méthodes

II.1. Objectif

Le but de ce travail est d'évaluer la qualité microbiologique des poissons *Xiphias gladius* connu sous le nom d'espadon commercialisés dans la ville de Djelfa selon les critères microbiologiques décrits par l'arrêté interministériel du 2017.

II.2. Matériels et méthodes

Pour effectuer le travail, nous avons utilisé le matériel suivant:

II.2.1. Matériels et verreries

- Flacons stériles ;
- Tubes à Vis stériles ;
- Lames ;
- Boîtes de Pétri ;
- Étaleur ;
- Pipettes pasteur ;
- Eprouvette graduée ;
- Micropipette (0,1-1ml) ;
- Chauffe-ballon électrique ;
- Compteur de colonies numérique ;
- Ustensiles stériles (cuillères; ciseaux; pinces; couteaux) ;
- Portoirs ;
- Des gants stériles ;
- Allumettes ou briquet ;
- Anses de platine ;
- Embouts.

II.2.2. Milieux de culture

- Gélose PCA (Plate Count Agar) ;
- Gélose au Désoxycholate/ VRBL (Violet Red Bile Lactose) ;
- Gélose Baird Parker ;
- Gélose Hektoen ;
- Gélose SS ;
- Bouillon de Rappaport-Vassiliadis ;

- SFB (Bouillon au Sélénite-cystine) ;
- Eau physiologique ;
- Eau peptonée tamponnée (EPT) ;
- Eau peptonée exempte d'indole (EPEI) ;
- Jaunes d'œufs ;
- L'eau distillée pour préparer les milieux.

II.2.3. Matériels de stérilisation

- Bec bunsen ;
- Autoclaves.

II.2.4. Matériels de conservations et d'incubation

- Incubateurs (30°C; 37°C; 42°C et 44°C) ;
- Réfrigérateur ;
- Glacière.

II.2.5. Matériels de pesée et d'homogénéisation

- Balance de précision ;
- Agitateur en plaque chauffante ;
- Vortex.

II.2.6. Réactifs

- Tellurite de potassium 1% ;
- Violet de gentiane ;
- Lugol ;
- Alcool à 75% ;
- L'eau oxygénée ;
- Fuchsine ;
- Kovacs.

II.2.7. Produit étudié

- Poisson : Espadon espèce *Xiphias gladius*.

II.2.8. Méthodes

La vérification de la conformité du produit aux exigences qualitatives en examinant des échantillons représentatifs de ce produit et en effectuant les essais dans des conditions aseptiques avec un matériel stérile conforme à la norme **ISO 7218 : 2007** de microbiologie alimentaire.

La prise d'essai des produits de la pêche est conforme à ce qui est préconisé dans la norme **ISO 6887-3 : 2017** pour la préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique.

II.3. Echantillonnage

Après avoir défini le plan d'échantillonnage et préparé le matériel, nous avons procédé à des prélèvements aseptiques par commodité

Les prélèvements couvrent 16 échantillons répartis dans trois points de vente dans la ville de Djelfa (cité 5 Juillet; cité Hachi Maamar; cité Boutrifis). Les cinq premiers échantillons ont été prélevés régulièrement à partir du premier magasin (cité 5 Juillet) depuis 28 avril 2022 jusqu'à 05 mars 2022, les six échantillons suivants ont été pris régulièrement à partir du deuxième magasin (cité Hachi Maamar) depuis 03 avril 2022 jusqu'à 09 avril 2022 et les cinq dernières ont été prises du troisième magasin régulièrement au cours de la même semaine (cité Boutrifis).



Figure 4 : les 16 échantillons analysés (Photo personnelle).

II.4. Transports et conservation

Pour stabiliser qualitativement et quantitativement la flore présente au moment du prélèvement et aussi depuis le prélèvement jusqu'au traitement de l'échantillon, nous avons pris les précautions suivantes: immédiatement après le prélèvement, les échantillons ont été placés dans un contenant (Glacières ou des boîtes avec isolant thermique) à mettre au congélateur assurant une conservation entre 0°C et 4°C. Les échantillons ont été alors acheminés directement au laboratoire PFE de la Faculté SNV de l'université ZIANE ACHOUR de Djelfa.

II.5. Analyses microbiologiques

II.5.1. Protocole d'analyse bactériologique

Le but principal de présent travail est d'évaluer le niveau de contamination microbiologique des poissons commercialisés dans la ville de Djelfa.

Selon la réglementation Algérienne en vigueur, les germes recherchés lors de l'évaluation des critères microbiologiques des poissons et de leurs produits dérivés sont :

- Les germes mésophiles aérobies à 30°C;
- Coliformes thermotolérants;
- *Staphylococcus* à coagulase positive;
- *Salmonella*.

II.5.2. Préparation des dilutions

La procédure de pesée a été réalisée dans des conditions d'asepsie, nous avons pesé une quantité de 25 g de poisson puis on le broyé et mélanger dans 225 ml d'eau physiologique stérile. La suspension obtenue constitue la dilution mère qui correspond donc à la dilution 10^{-1} ou 1/10. Nous avons transféré aseptiquement 1 ml de la dilution primaire dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant (Eau physiologique) stérile, cette dilution constitue alors la dilution 10^{-2} ou 1/100 mélangée soigneusement à l'aide d'un vortex. De la même façon, nous avons transféré aseptiquement 1 ml de la dilution 10^{-2} dans un nouveau tube contenant 9 ml de diluant (Eau physiologique) stérile pour obtenir la dilution 10^{-3} ou 1/1000.

Nous avons donc une dilution mère et deux dilutions décimales contenant chacune les bactéries en suspension, qui ont servi aux recherches et dénombrement des différentes flores.

II.6. Recherche et dénombrement de la flore aérobie mésophile totale à 30°C

La recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale sont réalisés conformément à la norme **ISO 4833-2 : 2013**. Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement est la gélose P.C.A (Plate Count Agar). Les ensemencements sont effectués en surface à partir des dilutions 10^{-1} ; 10^{-2} et 10^{-3} . Ainsi 0.1 ml de chaque dilution est prélevé puis introduit dans les boîtes de pétri pré-coulées. Ensuite, l'inoculum est soigneusement étaler et le plus rapidement possible à la surface de la gélose. L'incubation se fait à l'étuve à 30°C pendant 72 heures et les germes apparaissent sous forme de colonies de tailles et de formes différentes.

II.6.1. Mode de calcul

Pour la lecture des résultats, il faut retenir 2 dilutions successives (plus fortes dilutions) où le nombre de colonies dénombrées est compris entre 30 et 300 colonies. Pour le calcul nous avons utilisé la formule mathématique suivante:

$$N = \frac{\Sigma C}{V (n1 + n2 0.1) d}$$

- N : nombre d'UFC par gramme de produit.
- ΣC : sommes des colonies des boîtes comptabilisées.
- V : volume de l'inoculum utilisé (0,1ml).
- n1 : Nombre de boîtes de pétri considérées à la première dilution retenue.
- n2 : Nombre de boîtes de pétri considérées à la deuxième dilution retenue.
- d : facteur de la première dilution retenue.

Ceci est valable pour tous les autres dénombrements.

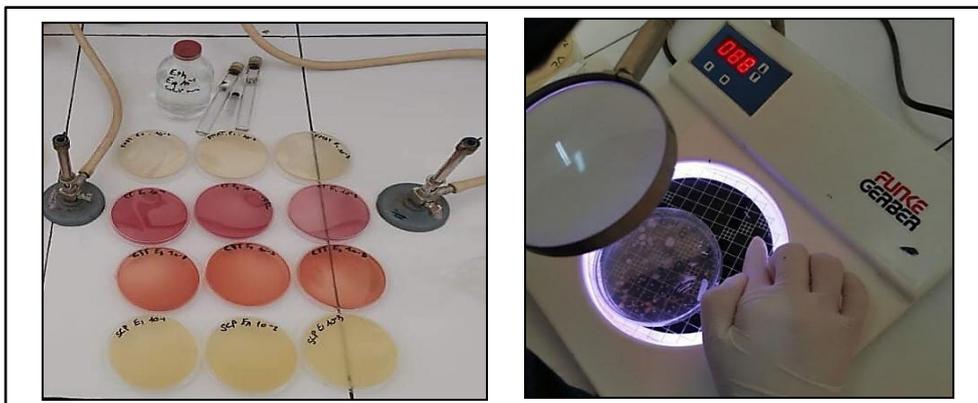


Figure 5 : Le protocole utilisé pour la recherche de germes (Photos personnelles).

Nous avons représenté la méthode de la recherche et dénombrement des germes : FAMT/ CT/ CTT/ SCP dans le diagramme suivant :

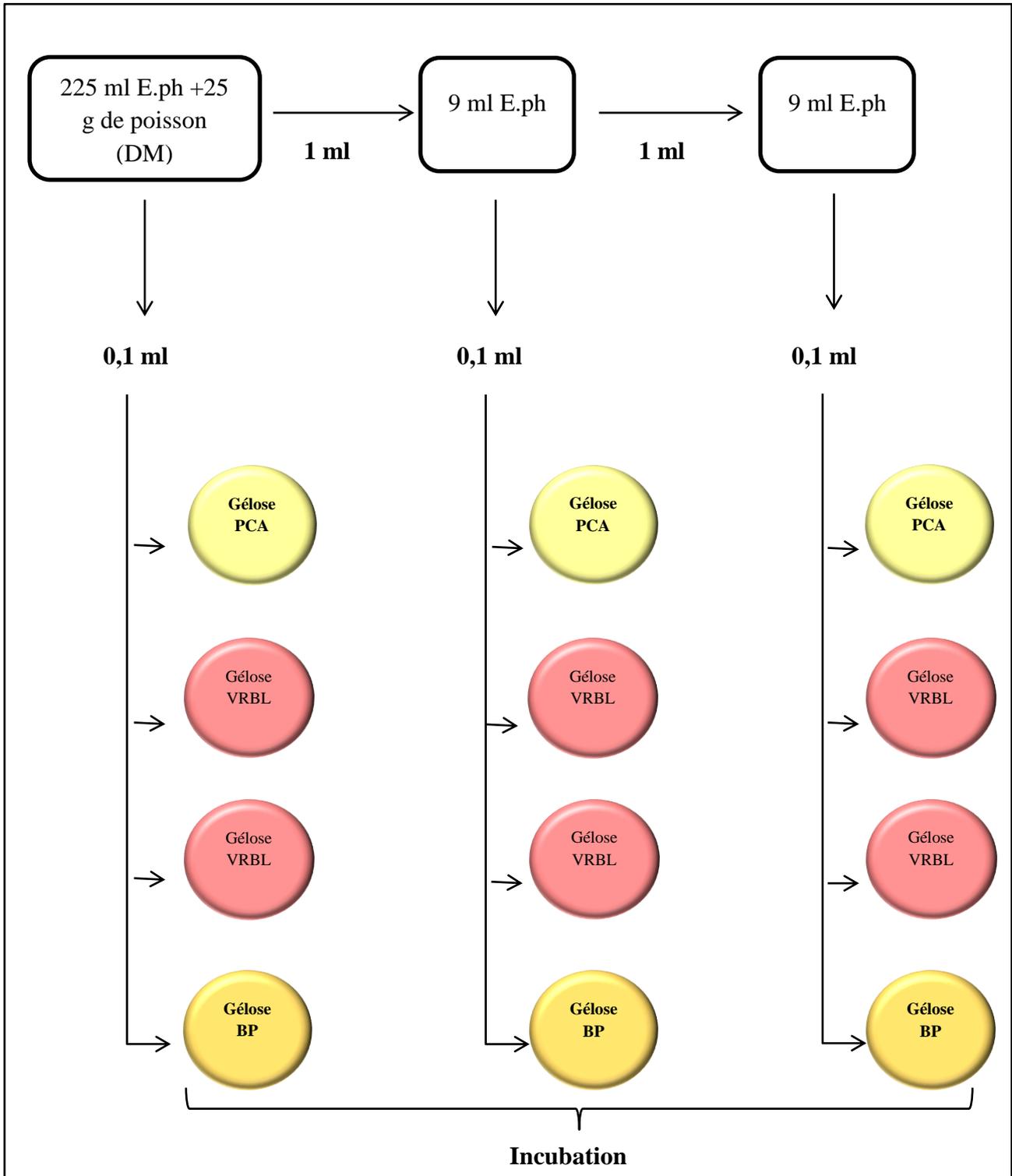


Figure 6 : Diagramme représente la méthode de recherche des FAMT/ CT/ CTT/ SCP.

II.7. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et thermotolérants

Les coliformes totaux (CT) possèdent la propriété de fermenter le lactose en présence de sels biliaires avec dégagement de gaz, Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement des CT est le VRBL (Violet Red Bile Lactose) ou le Désoxycholate (0,1%).

II.7.1. Mode opératoire

L'ensemencement se fait en surface. Nous avons prélevé aseptiquement 0,1 ml de chaque dilution et nous les avons déposés dans les boîtes pré-coulées et ensemencé l'inoculum en surface à l'aide d'un étaleur stérile. Puis nous avons placé les boîtes de Pétri retournées dans une étuve à 30°C pendant 48h.

La gélose VRBL incubée à 44°C permet de dénombrer les coliformes thermotolérants. Un volume de 0,1 ml de chaque dilution au 1/10, 1/100, 1/1000 a été étalé sur cette gélose. Les boîtes ont été incubées 48 heures à 44°C et lues en comptabilisant les colonies rouges lactose positif.

II.8. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus* à coagulase positive

Le milieu de culture utilisé pour le dénombrement des SCP, à partir des produits alimentaires est le Baird Parker (c'est un milieu différentiel modérément sélectif servant à l'isolement et à l'énumération des SCP) avec l'incubation à 37°C pendant 48 heures.

II.8.1. Mode opératoire

Nous avons utilisé le milieu gélosé de Baird Parker additionné de jaune d'œuf (élément nutritif et révélateur enzymatique) et de tellurite de potassium qui est un agent sélectif et indicateur de réduction (noircissement des colonies). En additionnant :

- 1% tellurite de potassium à 1%;
- 5% émulsion de jaune d'œuf (1/5 jaune d'œuf + 4/5 Eau physiologique).

Les colonies caractéristiques sont noires (réduction du tellurite en tellure), brillantes et convexes entourées d'un halo d'éclaircissement du jaune d'œuf (lécithinase) avec présence possible d'un anneau opalescent, et les colonies non caractéristiques sont noires ou grises.

L'ensemencement se fait en surface, nous avons ajouté à l'aide d'une micropipette, 0,1 ml des dilutions décimales successives (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) et étale soigneusement l'inoculum à la

surface de gélose sans toucher les bords avec un étaleur stérile. Ensuite les boîtes sont transférées à l'incubateur (étuve) à 37°C pendant 48 heures (ISO 6888.1/ A1; 2004).

Les *staphylocoques à coagulase positive* sont dénombrés en comptant séparément les colonies caractéristiques et non caractéristiques.

II.8.2. Identification

II.8.2.1. Etude microscopique (coloration de Gram)

La coloration de gram est réalisée selon le protocole suivant (ISO 7218 : 2007) :

- Séchage et fixation des frottis ;
- Coloration au cristal violet. pendant 1 minute ;
- Rinçage ;
- Fixation au Lugol. pendant 1 minute ;
- Rinçage ;
- Décoloration à l'alcool (Alcool). pendant 30 secondes ;
- Rinçage ;
- (Coloration à la Fuchsine). pendant 15 secondes ;
- Rinçage ;
- Observation des résultats (objectif x100 en mettant une goutte d'huile à immersion sur la lame).
- Les staphylocoques sont des cocci Gram + (violet) regroupés en amas.

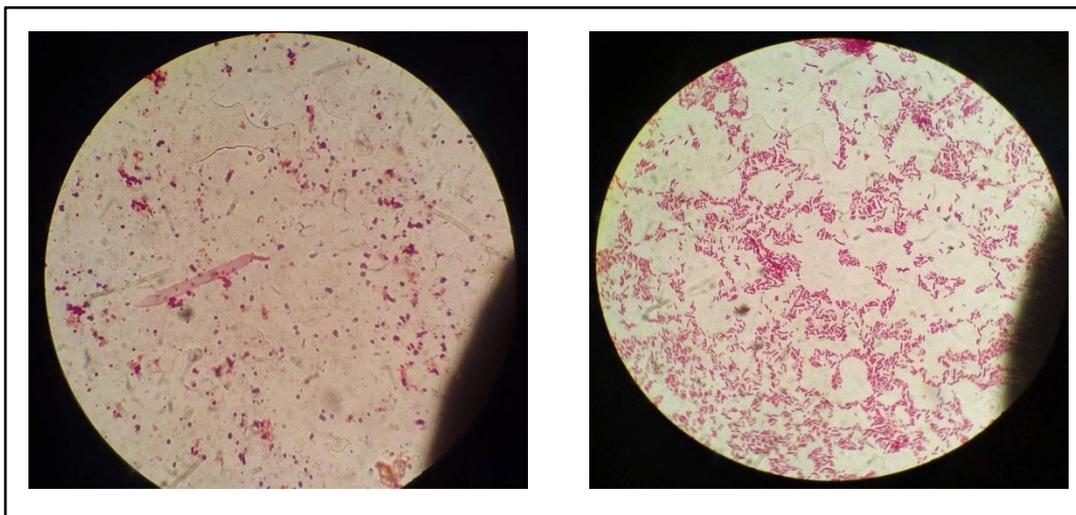
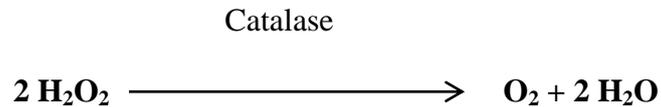


Figure 7 : Photos personnelles montrent quelques résultats de coloration de Gram.

II.8.2.2. Teste de catalase

Nous avons placé séparément deux gouttes d'eau oxygénée sur une lame de microscope auxquelles nous avons ajouté les souches testées dans une des deux gouttes et l'autre est un témoin, nous avons remarqué après cinq secondes s'il y a ou non des bulles d'oxygène (teste + /-).



II.9. Recherche et dénombrement des *Salmonelles*

Les *Salmonelles* appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae*. Elles peuvent provoquer de très graves toxi-infections alimentaires d'où l'intérêt de leur recherche dans les poissons.

II.9.1. Mode opératoire

La recherche de *Salmonella* dans l'espadon a été effectuée selon la norme (**ISO 6579 : 2022**), l'analyse est effectuée en utilisant 25 g d'aliment homogénéisé dans 225 ml de diluant de pré-enrichissement : Eau peptonée tamponnée. Après incubation de 24 heures à 37°C, cette étape permet la récupération des bactéries *Salmonella*. Nous avonsensemencé 1 ml de la culture obtenue dans un tube à vis stérile contenant 10 ml de bouillon d'enrichissement sélectif « Rappaport-Vassiliadis », puis incubé pendant 24 heures à 42°C.

Nous avonsensemencé aussi 0,1 ml de la culture dans un tube à vis stérile contenant 5 ml de deuxième bouillon d'enrichissement sélectif « Sélénite-cystine », puis incubé pendant 24 heures à 37°C. (Les deux bouillons contenant des agents inhibiteurs actifs sur les germes qui font concurrence aux *Salmonella*).

L'isolement se fait sur 2 milieux sélectifs qui sont la gélose Hektoen et SS Agar, par ensemencement à partir de 2 tubes, les boîtes sont incubées pendant 24 heures à 37°C. Après incubations, sur milieu Hektoen, les colonies caractéristiques de *salmonella* sont lisse et de couleurs verte à centre noir, sur le milieu SS Agar les colonies sont incolores transparentes avec ou sans centre noir.

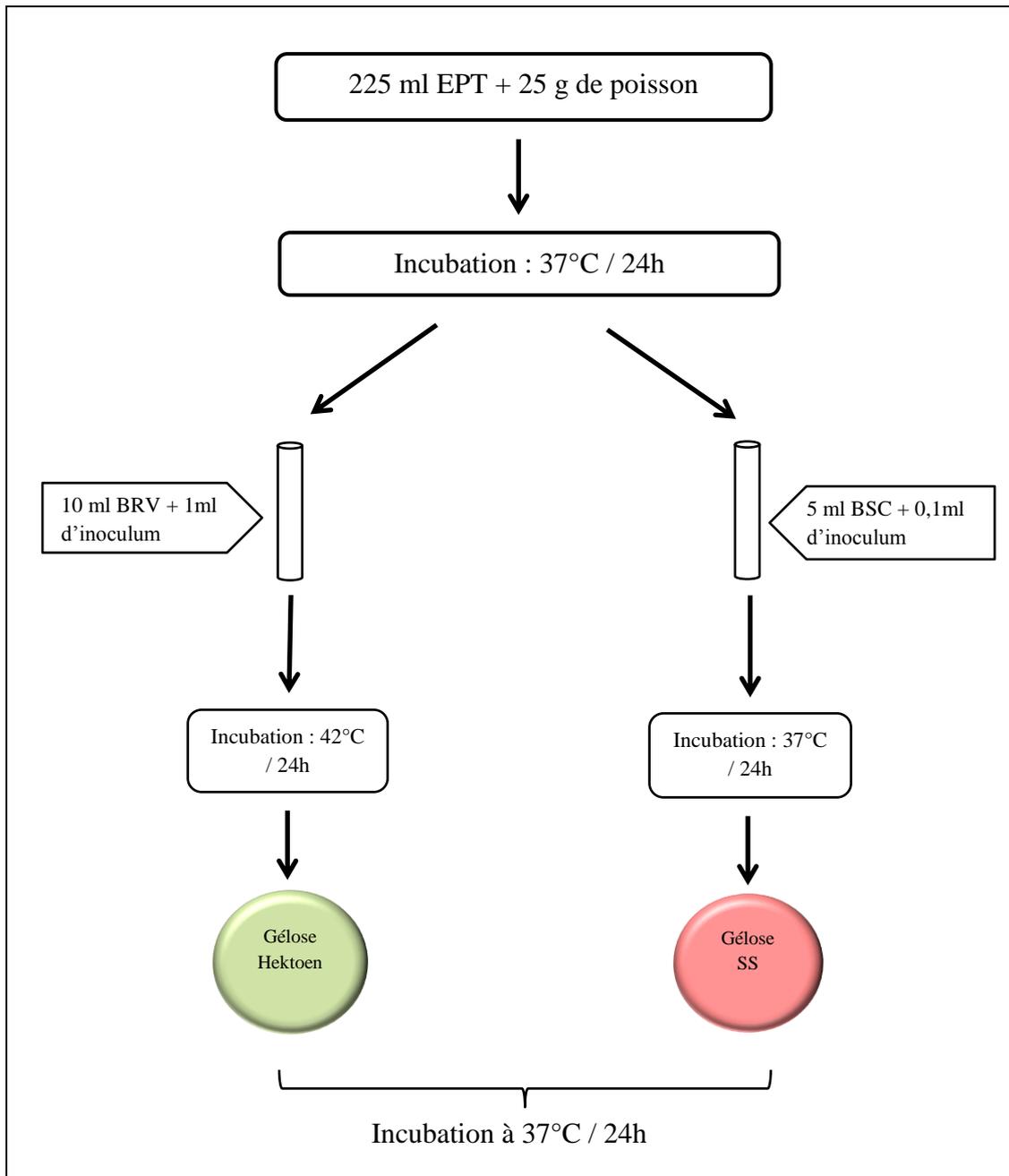


Figure 8 : Diagramme représente la méthode utilisée pour la recherche des Salmonelles.

II.10. Recherche et dénombrement d'*Escherichia coli* (teste de Mackenzie)

L'*Escherichia coli* fait partie du groupe des coliformes et possède en plus la propriété de produire de l'indole à partir du tryptophane à 44°C. Pour la dénombrer on utilise l'eau peptonée exempte d'indole qui permet la culture et l'identification de ces germes par la production d'indole.

II.10.1. Mode opératoire

Pour chaque boîte retenue pour la lecture des résultats des coliformes thermotolérants où la présence de coliformes en VRBL, nous avons repiqué à l'aide d'une anse de platine Trois colonies que nous avons le reporté dans un tube d'eau peptonée exempte d'indole (EPEI), ce milieuensemencé et incubé 24 heures à 44°C est utilisé comme milieu de confirmation, la recherche de l'indole se faisant en ajoutant du réactif de Kovacs dans les tubesensemencés : la présence d'un anneau rouge permet de conclure « indole + ».

La méthode de la recherche et dénombrement d'*E. Coli* en milieu liquide est représentée dans le diagramme suivant :

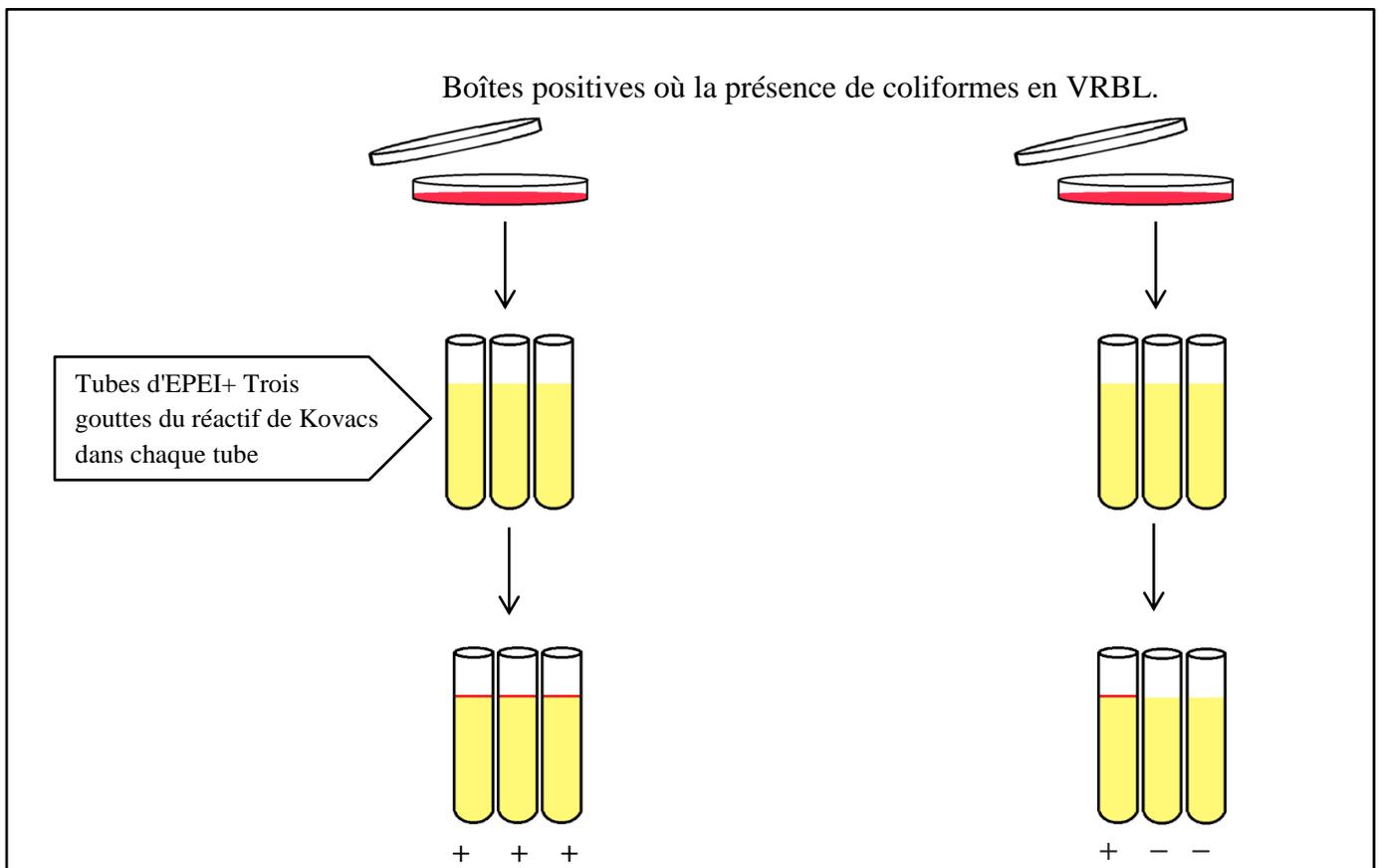


Figure 9 : Diagramme représente la méthode utilisée pour la recherche d'*E. Coli*.

CHAPITRE III : Résultats et discussion

III.1. Résultats et discussions

Selon la réglementation en vigueur (Arrêté interministériel du 02 Juillet 2017), le nombre (n) d'unité constituant un échantillon examiné pour les poissons crus doit être constitué de 5 unités (JORA, 2017). Chaque unité de l'échantillon à analyser doit contenir 100 g (JORF, 2015).

L'interprétation des résultats obtenue des cinq unités prene en considération le nombre des unités d'échantillons (c) tolérés au-delà de la valeur seuil, nombre qui permet de juger le lot comme étant de qualité satisfaisante, acceptable ou non satisfaisante.

Du fait que notre travail n'entre pas dans le cadre du contrôle officiel réalisé par les instances compétentes ainsi que la non-collaboration des vendeurs de poissons pour ce genre d'étude, il nous a été difficile de prélever un échantillon constitué de 5 unités à la fois. C'est pourquoi, nous avons procédé à l'achat d'une seule unité de 100 g qui représente un seul échantillon.

Dans ce contexte, les résultats d'analyses des échantillons d'espadon frais de notre étude ont été traités en termes de prévalence de contamination sans apporter un jugement final sur la qualité et le devenir de ces dernières.

Selon les résultats de notre étude, un échantillon est considéré comme étant de qualité satisfaisante, s'il représente une valeur inférieure ou égale au seuil critique « m » fixé par le JORA du 2017.

III.2. Résultats par groupe de germes

III.2.1. Résultats de recherche et de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale

Les résultats de recherche et de dénombrement de la flore aérobique mésophile totale 30°C dans les échantillons analysés d'espadon sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des germes totaux à 30°C.

	Echantillons analysés	Pourcentage (%)
Conforme	16	100
Non conforme	0	0

La flore aérobie mésophile totale (FAMT) est recherchée pour déterminer la qualité hygiénique d'une denrée alimentaire qui caractérise le risque pour la santé du consommateur (DJIMLI et *al.*, 2019). De même la flore totale renseigne sur la durée prévisible de conservation (GASSAMA, 2002).

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour la flore aérobie mésophile totale (FAMT) est de 10^6 (JORADP, 2017).

Les résultats de notre étude montrent que tous les échantillons analysés d'espadon étaient conformes vis-à-vis la législation en vigueur et présentaient des valeurs inférieures à cette limite (16 échantillons soit 100 % des échantillons).

Cependant, les échantillons analysés non-conformes vis-à-vis la législation et qui présentaient des valeurs supérieures au seuil critique étaient nulle soit 0 % (figure 9).

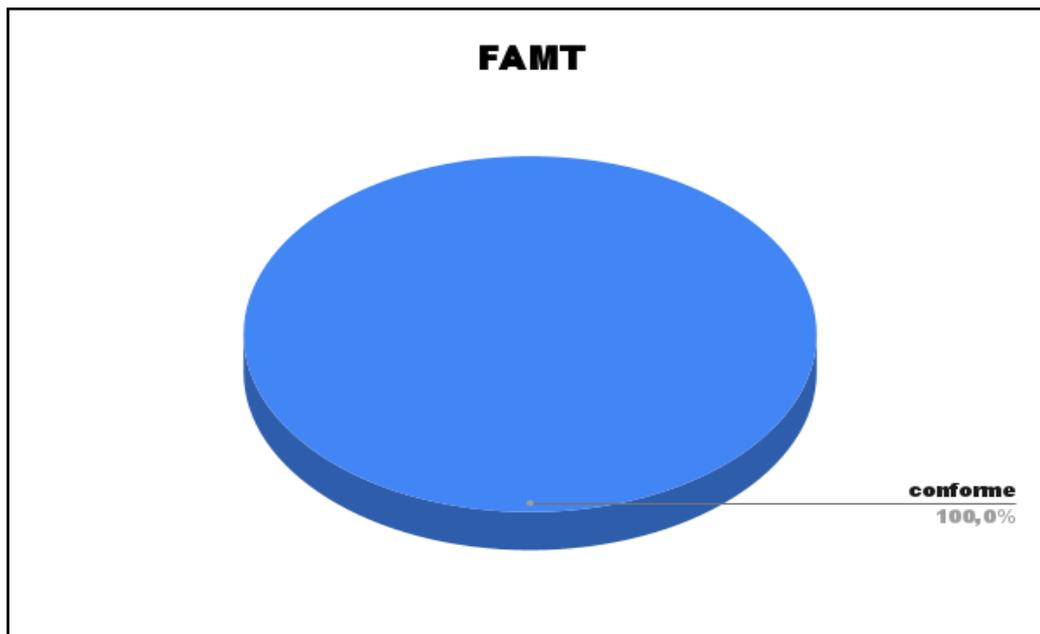


Figure 10 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de la FAMT.

Nos résultats sont similaires à ceux reportés par DEGNON et *al* (2012), MESSAOUD et BEN HEFFAF (2016) et AKILIMALI et *al.* (2019), qui révèlent un taux de conformité de 100%.

Par contre, nos résultats sont contradictoires à ceux reportés par MOHAMED (2017) qui a observé un taux élevé de non-conformité de 100% pour les échantillons de poissons de différentes espèces.

GRAM et *al.* (2000) reportent que les produits de la pêche avec une charge de flore aérobie mésophile totale supérieur à 10^6 UFC/g sont susceptibles d'être à un stade inacceptable du point de vue microbiologique et peuvent être considérés comme impropres à la consommation humaine.

Dans notre étude, tous nos échantillons étaient en conformité vis-à-vis la législation en vigueur malgré que certains échantillons présentaient des valeurs élevées de la flore aérobie mésophile totale ce qui peut indiquer une contamination bactérienne initiale élevée laissant supposer que l'origine de cette flore provenait principalement de la contamination du poisson au niveau ultérieur (transport et manutention, entreposage). Aussi, cette contamination peut survenir au cours de l'étape de préparation et de découpe (tranchage) réalisés au moment de la vente du poisson au cours de laquelle il est difficile d'éviter le contact entre les surfaces carnée fraîchement mise à l'air et celle qui sont préalablement souillée, cette opération nécessite une hygiène rigoureuse pour minimiser les contaminations. A cela s'ajoute sans doute la contamination par d'autres sources potentielles telles que l'air, les outils et l'eau (MESCLE et ZUCCA, 1988).

III.2.2. Résultats de recherche et de dénombrement des Coliformes thermotolérants

Les résultats de recherche et de dénombrement des coliformes thermotolérants dans les échantillons analysés d'espadon sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des coliformes thermotolérants.

	Echantillons analysés	Pourcentage (%)
Conforme	1	6.3
Non conforme	15	93.8

Les coliformes thermotolérants font parties des coliformes totaux qui sont des bactéries commensales de l'intestin de l'homme et des animaux. Les coliformes thermotolérants sont utilisés comme indicateurs de contamination fécale d'origine humaine ou animale et la contamination pouvant être directe (hygiène des manipulateurs) ou indirecte (contact avec du matériel souillé) (DROMER et *al.*, 2015 ; KAKANAKOU et CHRIST-MARIE, 2016).

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour les coliformes thermo tolérants est de 10 (JORADP, 2017).

Les résultats de notre étude de recherche et de dénombrement des coliformes thermotolérants dans les échantillons analysés d'espadon montrent un taux relativement faible d'échantillon conforme vis-à-vis la législation en vigueur et présentait une valeur inférieure à cette limite (1 seul échantillon soit un taux de conformité de 6,3 % des échantillons analysés).

Alors que la plupart des échantillons analysés d'espadon étaient non-conformes et présentaient des valeurs supérieures au seuil critique (15 échantillons soit un taux de non-conformité de 93,8 % des échantillons analysés) (figure 10).

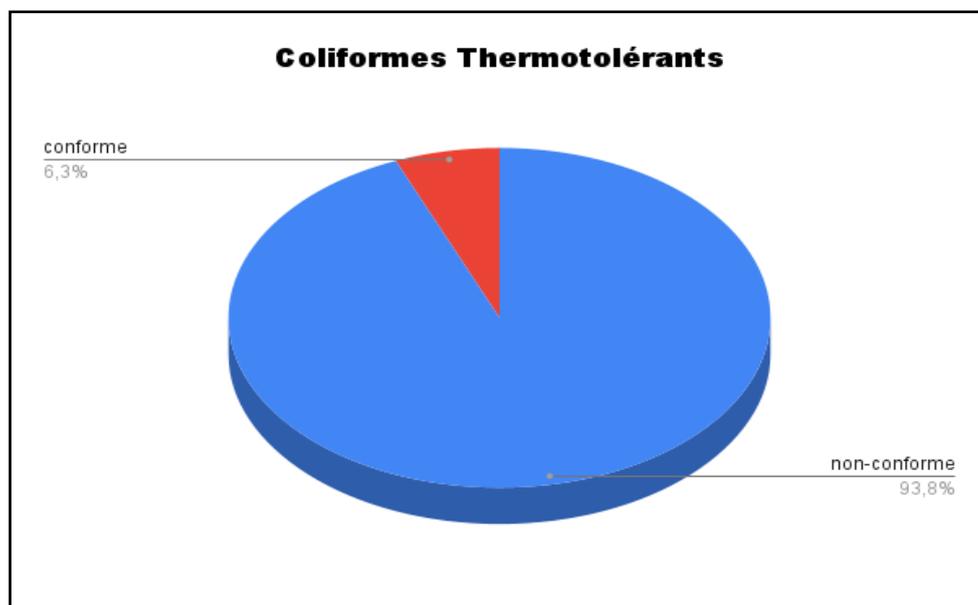


Figure 11 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de CTT.

Nos résultats sont en accord avec DEGNON et *al.* (2012), MESSAOUD et BEN HEFFAF (2016), AKILIMALI ITONGWA et *al.* (2019) et MOHAMED (2017) qui ont révélés un taux de non-conformité de 100% avec des niveaux de contamination élevés de coliformes thermo tolérants dans tous les échantillons de poissons analysés.

Cependant, nos résultats sont contradictoires à ceux reportés par DROMER et *al.* (2015) qui ont reportés un taux élevé de conformité de 27%.

DIB et *al.* (2014) a noté que le nombre de coliformes dans les poissons récemment pêchés était relativement faible, mais augmentait considérablement lors de la manipulation.

La présence dans notre étude d'un taux élevé des coliformes thermotolérants dans ces échantillons témoigne une contamination fécale lors des manipulations multiples. Le non-respect des bonnes pratiques d'hygiène lors des opérations de transformation, de préparation et de découpe de ces poissons ainsi qu'au non-respect de la chaîne de froid peuvent contribuer à la contamination des poissons par ces coliformes (ROZIER *et al.*, 1985).

III.2.3. Résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive

Les résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive dans les échantillons analysés d'espadon sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Représentation des résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive.

	Echantillons analysés	Pourcentage (%)
Conforme	0	0
Non conforme	16	100

Les staphylocoques à coagulase positive sont des bactéries capables de produire des entérotoxines thermostables responsables des toxi-infections alimentaires (TIA).

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour les Staphylocoques à coagulase positive est de 10^2 (JORA, 2017).

Les résultats de notre étude montrent que tous les échantillons analysés d'espadon étaient non-conformes vis-à-vis la législation en vigueur et présentaient des valeurs de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive dans les échantillons analysés d'espadon supérieurs à cette limite (16 échantillons soit un taux de non-conformité de 100 % des échantillons).

Cependant, les échantillons analysés conformes vis-à-vis la législation et qui présentaient des valeurs inférieures au seuil critique étaient nulle soit un taux de conformité de 0 % (figure 11).

Dans notre étude, les résultats de recherche et de dénombrement des Staphylocoques à coagulase positive dans les échantillons analysés d'espadon montrent que 100 % des échantillons analysés étaient non-conformes vis-à-vis la législation en vigueur. Ceux-ci sont

contradictoires avec ceux repris par DEGNON et *al.* (2012) et AKILIMALI ITONGWA et *al.* (2019) qui ont enregistré un taux de conformité pour les échantillons de poisson de 100 %.

Par ailleurs, les résultats enregistrés par MOHAMED (2017) sont supérieurs à nos résultats et révèlent des taux de conformité de 91,6 %.

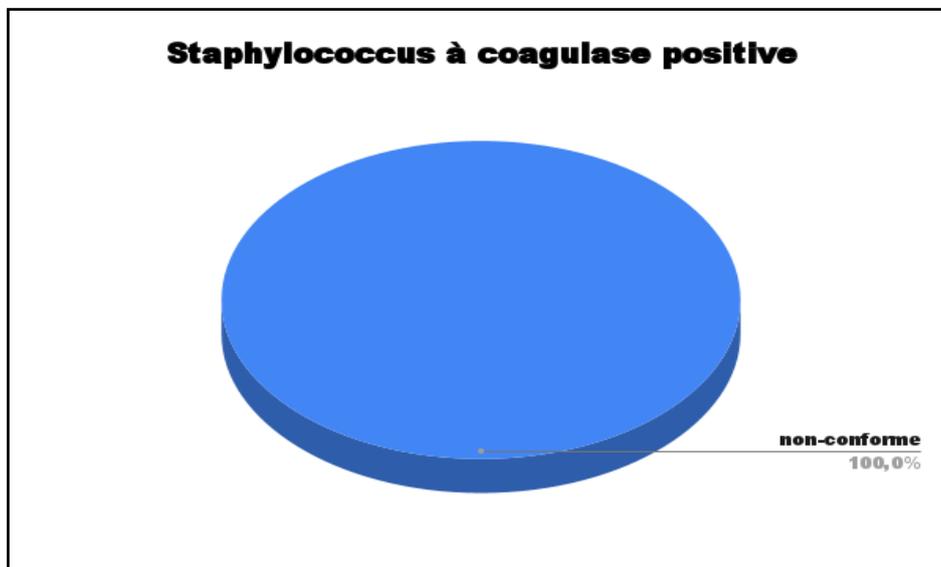


Figure 12 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de SCP.

Le taux élevé de contamination par *Staphylococcus* à coagulase positive constaté dans les échantillons analysés d'espadon peut être attribué à l'environnement où vit les poissons mais aussi elle peut résulter suite à la manipulation des poissons par un personnel malade ou porteurs sains (personnes atteintes d'une rhinopharyngite à Staphylocoques, d'angine, de sinusite ou des lésions cutanées infectées aux niveaux des mains) puisqu'ils sont d'origine exogène souvent humaine (DUMONT, 1982).

III.2.4. Résultats de recherche des Salmonelles

Les résultats de recherche des Salmonelles dans les échantillons analysés d'espadon sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : Représentation des résultats de recherche des Salmonelle.

	Echantillons analysés	Pourcentage (%)
Conforme	16	100
Non conforme	0	0

Les salmonelles sont des bactéries mésophiles, entéro-invasives (HARIZI, 2009). Elles sont responsables des fièvres typhoïdes et paratyphoïdes et de toxi-infections alimentaires (TIA) qui se manifestant le plus souvent par des gastro-entérites (LEZZAR, 2019).

Le seuil critique « m » fixé par la législation en vigueur pour *Salmonella* est absence dans 25g (JORADP, 2017).

Les résultats de contamination des échantillons analysés d'espadon par les salmonelles montrent que tous les échantillons analysés était conformes vis-à-vis la législation en vigueur (16 échantillons soit un taux de conformité de 100 % des échantillons) (figure 12).

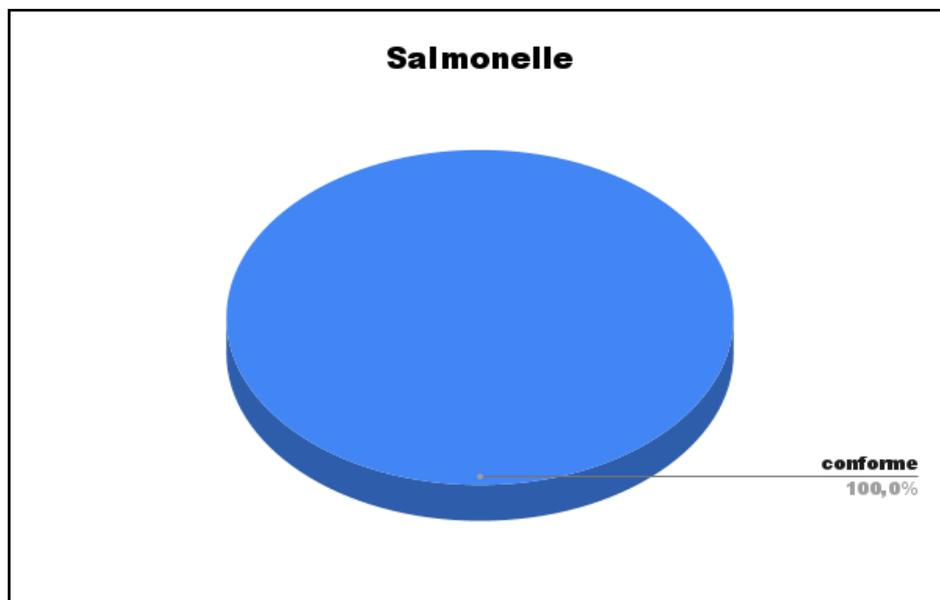


Figure 13 : présentation des résultats de recherche et dénombrement de la Salmonelle.

Les résultats obtenus dans cette étude sont similaires à ceux reportés par MESSAOUD et BEN HEFFAF (2016) et DEGNON et *al.* (2012) qui ont reportés une absence totale de *salmonella* dans tous les échantillons de poisson (100% conformes).

Par contre, ALI et HAMZA (2014) révèlent des taux de non-conformité de 1.4 % dans les échantillons de poissons prélevés en Egypt. Alors que KUMAR et *al.* (2008) ont reportés une prévalence de Salmonelles très élevée de 76.74 % des échantillons de poissons prélevés en Inde.

Cependant, la recherche de *Salmonella* dans les échantillons analysés d'espadon nous a permis de constater la présence des *Escherichia coli* sur le milieu d'isolement sélectif :

gélose Hektoen qui permet le développement de nombreuses bactéries à Gram négatif et qui présentaient des colonies avec une coloration typique saumon (figure 13).

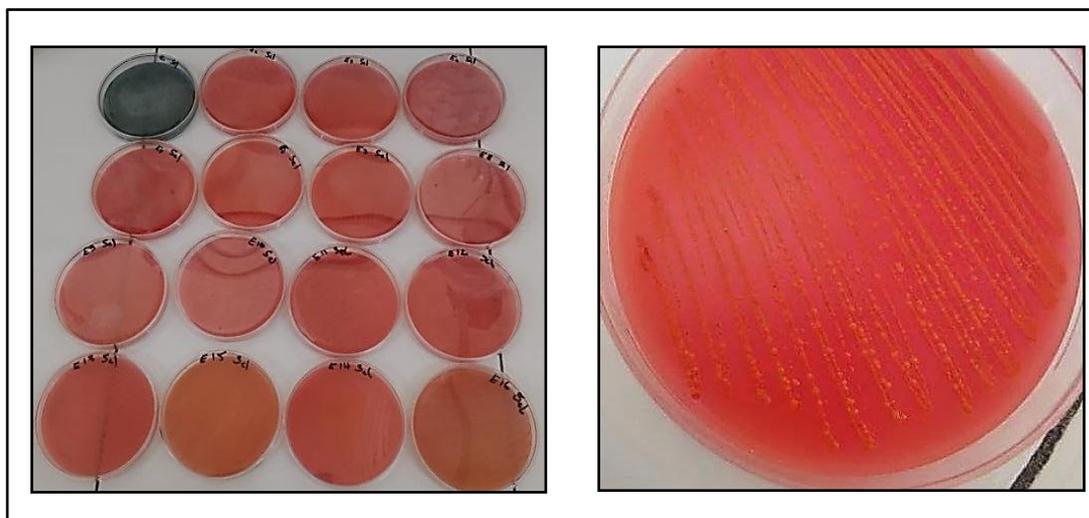


Figure 14 : Résultats de recherche des salmonelles sur gélose Hektoen.

Les résultats obtenus dans cette étude montrent que seul 6,3 % soit 1 seul échantillon analysé été exempté d'*E. Coli*. Alors que la plupart des échantillons analysés d'espardon étaient contaminés par des *E. Coli* et présentait un taux de 93,8 % soit 15 échantillons analysés (figure 13). Ces échantillons contenaient des nombres relativement élevés d'*E. Coli* par gramme de poisson comme le montre l'annexe B. Noter que ces informations supplémentaires ont été obtenues à partir des résultats de recherche et de dénombrement des coliformes thermo tolérants précédemment décrits.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre étude nous a permis d'évaluer la qualité microbiologique des poissons *Xiphias gladius* frais connu sous le nom d'espadon et commercialisés dans la ville de Djelfa selon les critères microbiologiques décrites par l'arrêté interministériel du 2017.

Les résultats de cette étude ont révélé que les poissons d'espadon vendus au niveau de la ville de Djelfa ne sont pas conformes vis-à-vis la législation en vigueur et constituent un risque potentiel pour la santé des consommateurs. 100% des échantillons présentent une charge en Staphylocoques à coagulase positive qui dépasse les critères fixés par la réglementation algérienne et 93,8% d'entre eux présentent une charge en Coliformes thermotolérants dépassent les limites préétablies. En ce qui concerne la flore mésophile aérobie totale, les résultats de notre étude montrent que tous les échantillons analysés d'espadon présentent des valeurs inférieures à la limite (100 % c'est-à-dire 16/16). Par ailleurs, tous les échantillons analysés sont exempts de *Salmonella*. Une contamination par *E.Coli* a été également observée comme étant très répandue dans 93,8% des poissons étudiés. Ce n'est que le résultat logique de l'absence des mesures d'hygiène, en particulier celles liées à la propreté des manipulateurs et leur environnement et bien sûr les conditions de sécurité pour le stockage et de conservation. Les mauvaises manipulations réalisées au cours des opérations de préparation et de découpe des poissons conduisent à des contaminations très élevées. Ces contaminations peuvent être à l'origine d'une altération rapide limitant ainsi sa durée de conservation.

L'obtention de tranche d'espadon de meilleure qualité bactériologique repose sur la mise en œuvre:

- D'une meilleure hygiène corporelle et vestimentaire des manipulateurs,
- D'une meilleure hygiène des locaux et du matériel utilisé,
- Du respect de la chaîne de froid tout en maintenant le poisson à une température de réfrigération comprise entre 0°C et +4°C.

Nous recommandant aussi de changer nos habitudes culinaires et de consommer obligatoirement les produits de la mer dans une période courte après l'achat.

ANNEXES

Annexe A : Résultats globaux

Tableau : le nombre d'UFC par gramme de produit dans les seize échantillons d'espadons analysés et les normes établies par le JORA du 2017.

	N (UFC/g)					
	FAMT	CT	CTT	SCP	<i>E. Coli</i>	Salm
E1	4.10 ⁴	1,8.10 ⁴	20	2,5.10 ⁴	0	Abs
E2	4,1.10 ⁴	10 ⁴	10	2,1.10 ⁴	60	Abs
E3	2,4.10 ⁴	4,2.10 ³	10 ²	2,9.10 ³	3.10 ³	Abs
E4	2,3.10 ⁴	7,7.10 ³	8,2.10 ³	10 ⁴	1,4.10 ³	Abs
E5	2,7.10 ⁴	9,8.10 ³	1,3.10 ⁴	1,5.10 ²	1,4.10 ³	Abs
E6	4,9.10 ⁵	3,3.10 ⁴	20	4.10 ³	60	Abs
E7	0	10	30	1,1.10 ³	90	Abs
E8	1,9.10 ⁵	2,2.10 ⁴	2,5.10 ⁴	2,6.10 ³	4.10 ²	Abs
E9	4,8. 10 ⁵	2,1.10 ⁴	3,4.10 ⁴	1,8.10 ²	1,6.10 ²	Abs
E10	3,4.10 ⁵	3,1.10 ⁴	3,3.10 ⁴	1,1.10 ⁴	4,5.10 ²	Abs
E11	4,6.10 ⁵	4,3.10 ⁴	3,6.10 ⁵	8,3.10 ³	1,4.10 ³	Abs
E12	4,1.10 ⁵	3,4.10 ⁴	2,5.10 ⁴	1,5.10 ⁴	4.10 ²	Abs
E13	2,6.10 ⁵	4,1.10 ⁴	2,8.10 ⁴	1,6.10 ⁴	70	Abs
E14	3,6.10 ⁵	3,9.10 ⁴	8,6.10 ³	9.10 ³	1,1.10 ²	Abs
E15	1,6.10 ⁵	1,7.10 ⁴	9,6.10 ³	1,1.10 ⁴	1,4.10 ³	Abs
E16	2.10 ⁵	3,6.10 ⁴	1,5.10 ⁴	9,1.10 ³	4.10 ²	Abs
Seuil m	10 ⁶	/	10	10 ²	/	Abs/25g

Annexe B : Photos personnelles



Figure 1. Incubateur
(Photo personnelle)



Figure 2. Autoclave
(Photo personnelle)



Figure 3. Chauffe-ballon électrique
(Photo personnelle)



Figure 4. Agitateur en plaque
chauffante (Photo personnelle)



Figure 5. Balance de précision
(Photo personnelle)

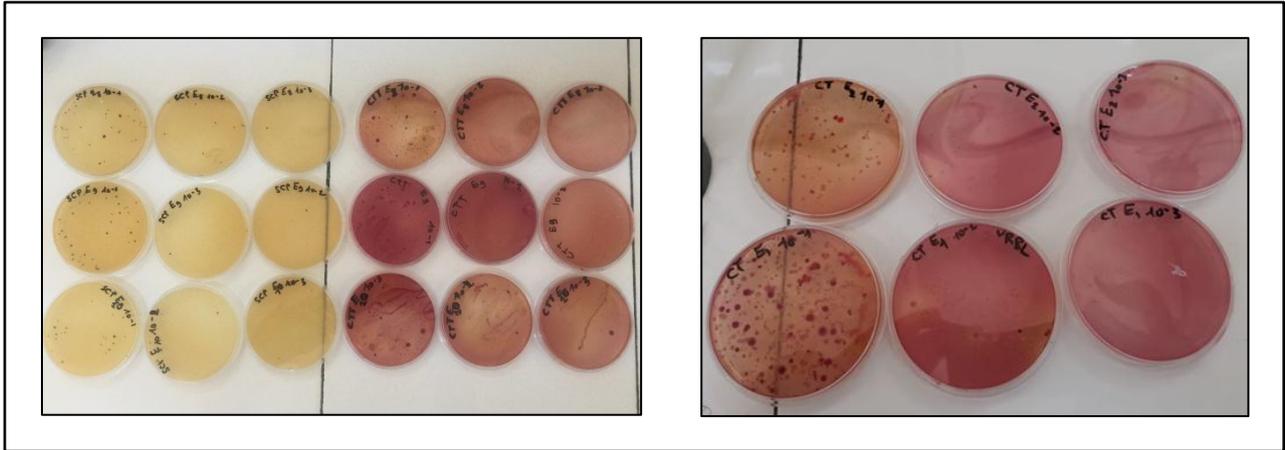


Figure 6. Les résultats de recherche et dénombrement de SCP/CT/CTT (Photos personnelles).



Figure 7. Résultat de dénombrement de FAMT (Photo personnelle).



Figure 8. Les produits utilisés dans la recherche des salmonelles (Photo personnelle).

Annexe C : Représentations graphiques

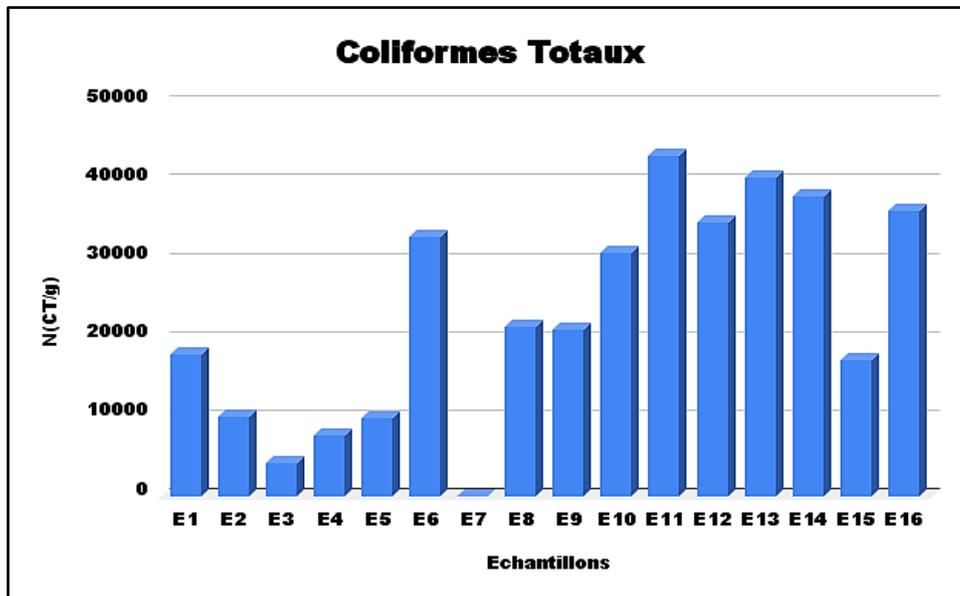


Figure 1: Graphique des résultats de recherche et dénombrement des CT.

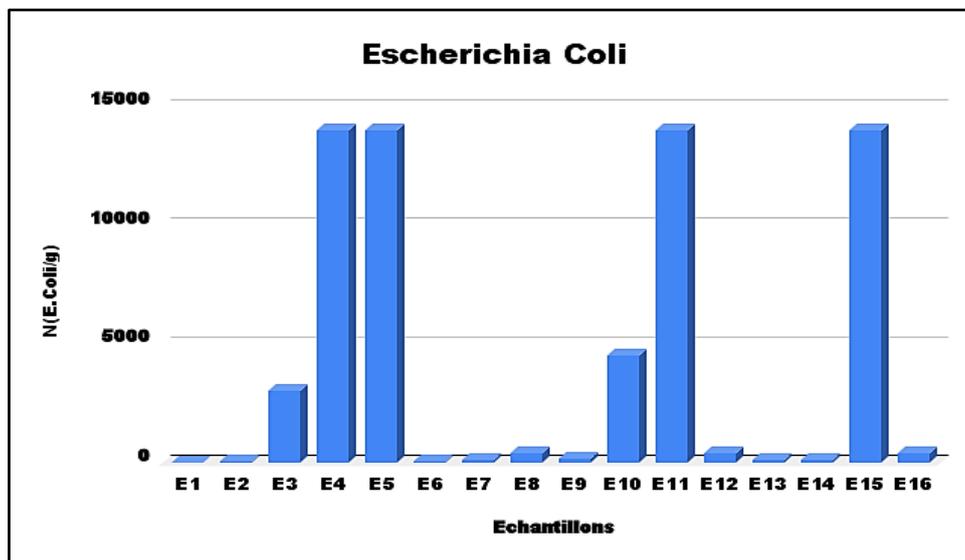


Figure 2: Graphique des résultats de recherche et dénombrement d'*E. Coli*.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABID N et IDRISSI M., 2006 - *ESPADON*. pp. 191 – 208 *cité par* ABID N et IDRISSI M - *Manuel de l'ICCT*.
- AKILIMALI ITONGWA J., BANANGAMBA E., CIZA AZINE P., REHEMA MATENDO E. and ISUMBISHO MWAPU., 2019 – Évaluation de la qualité microbiologique des poissons frais commercialisés dans la ville de Bukavu, RD Congo. *Afrique SCIENCE*, 15 (6) : 365-373.
- ALBERT H., 1963 - *INTOXICATION PAR LE POISSON*. Document technique, Commission du Pacifique Sud, 25p.
- ALI A et HAMZA E. *PREVALENCE OF SEAFOOD BORNE PATHOGENS IN SHELLFISH AT RETAIL LEVEL*, [En ligne]. Créé en sep 2004 [https://www.bu.edu.eg/portal/uploads/openLearning/PREVALENCE%20OF%20SEAFOOD%20BORNE%20PATHOGENS%20IN%20SHELLFISH%20AT%20RETAIL%20LEVEL%20abstract_en.pdf], (consulté le 28 juillet 2022).
- ALKURAIIEF A., ALSUHAIBANI A., ALSHAWI A., ALFARIS N. and ALJABRYN D., 2022 – Chemical and microbiological quality of imported chilled, frozen, and locally cultured fish in Saudi Arabian markets. *Food Science and Technology*, 42: 1-11.
- ANTOINE D., 2002 - *DENOMBREMENT DES COUFORMES THERMOTOLERANTS DANS LES FILETS DE SOLE: ETUDE COMPARATIVE DES METHODES D'ANALYSE ET DES RESULTATS DE DEUX LABORATOIRES*. Mém de Master, Univ. CHEIKH ANTA DIOP, DAKAR, 28p.
- BENAYAD F et BENCHEHIDA D., 2016 – *la qualité organoleptique, microbiologique et physicochimique du rouget barbet de roche « Mullus surmelétus » pêché sur le plateau continental ouest d'Algérie*. Mémoire de Master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 73p.
- BENBOUABDELLAH S et ZIANE D., 2015 – *Prévalence de souches de Staphylococcus aureus dans le lait cru et les produits laitiers artisanaux*. Mém. Master en Microbiologie appliquée. Univ. Mouloud MAMMERI, Tizi-Ouzou, 84p.
- BENCHEGRA K., 2012 – *Dynamique dans la formation de l'amine biogène, histamine, des hydroperoxydes, des TBA-rs et le suivi de la qualité microbiologique chez la sardine*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (*Sardina pilchardus*. Mém. Magister en Gestion des Ressources Aquatiques. Univ. d'Oran, Oran, 94p.
- BENNADJAR C et MARNIA L., 2018 – *Reconversion des Petits Métiers au filet Maillant Dérivant à la Petite Senne et impacts sur la Ressource Pélagique à la pêche de Mostaganem*. Mém. Master en Hydrobiologie marine et continentale. Univ. Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 68p.
- CAPPELIER J.M., *La filière pêche et produits de la pêche* [En ligne]. Créé en 2008[https://www.academia.edu/43407311/Notes_des_cours_de_Polycopi%C3%A9_n_3_Les_dangers_biologiques_alimentaires_av%C3%A9r%C3%A9s] (consulté le 12 Sept 2022).
- CHICHEB M., 2006 – Le développement de l'aquaculture en Algérie. Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia, N° :17. 18-22.
- CHOUANE C et KECHABIA L., 2015 – *Etude bactériologique sur le pâté Etude bactériologique sur le pâté de volaille à l'ORAC de de volaille à l'ORAC de TABOUKERT*. Mém. Master en biologie. Univ. Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 67p.
- DAOUAR F et TAKI K., 2016 – *Etude microbiologique et biochimique de l'altération de la sardine « sardina pilchardus » dans la baie de Bouismail*. Mém. Master en biologie. Fac. Sci Natu. Vie, Univ. Saad DAHLAB, Blida 1, 58p.
- DEGNON G.R., DOUGNON T.J., TOUSSOU. S. and 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.
- DEHAUT A., 2014 – *Evaluation de la qualité-fraîcheur du poisson par des approches biochimiques (SPME-GC/MS) et moléculaires (qPCR)*. Thèse de Doctorat, Univ. Lille 1-Sciences et Technologies, Lille, 128p.
- DERGAL N.B., 2015 – *Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l'aquaculture du tilapia du Nil "Oreochromis niloticus" dans l'Ouest algérien*. Thèse de Doctorat, Univ. Oran, Oran, 197p.
- DIB A.L., LAKHDARA N., RODRIGUEZ E.E., KABOUIA R., ROLDAN E. M., GARCIA M. E., KOUTCHOUKALI H., GUERRAICHI L., BOUAZIZ O., 2014 – Prevalence

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- of microbial contamination of fresh seafood product sold in Constantine, Algeria. *Environmental Skeptics and Critics*, 3(4): 83-87.
- DIB A.L., 2014 – *EVALUATION DE LA CONTAMINATION MICROBIENNE DES PRODUITS DE LA MER*. Thèse de Doctorat, Univ. Constantine1, Constantine, 280p.
- DIGNE B.D., 2003 – *ETUDE DE LA QUALIT MICROBIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DU POISSON BRAISE-SECHE*. Mém. DIPLOME D'ETUDES APPROFONDIES DE PRODUCTIONS ANIMALES. Univ. CHEIKH ANTA DIOP, DAKAR, 47p.
- DJIMLI W. BOUACHIR M. et BENAZIZA F., 2019 – *Etude physico-chimique et microbiologique du produit laitier traditionnel « Zebda »*. Mém. Master en biologie. Univ. Mohammed Seddik Benyahia, Jijel, 43p.
- DROMER C., EUGENE S., REGINA F., REYNAL L., ETIENNE M., MATHIEU H., PAU C., 2015 – Etude de la qualité des produits de la pêche associée aux DCP ancrés. *Projet MAGDELESA. R.INT.RBE/BIODIVENV 2015(2)* : 123p.
- DUMONT B. L., 1982 – Conséquences technologiques des flores microbiennes contaminant la viande fraîche. In: *Hygiène et Technologie de la viande fraîche*, Paris. Ed. CNRS. pp. 155-160.
- EL-ASSA M.A., 2010 – *évaluation de l'effet du temps et du mode de conservation sur la qualité sensorielle et biochimique chez le maquereau (scomber scombrus), le chinchard à queue jaune (tranchurus mediterraneus) et le crevette rouge (aristeus antennatus)*. Mém. Magister en biotechnologie. Univ. d'oran, Oran, 110p.
- ELYOUNOUSSI C., RACHIDI A., BELHASSANE L H. and BEKKALI M., 2015 – Évaluation de la qualité microbiologique de certains poissons capturés et commercialisés dans le Grand Casablanca au Maroc. *LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE*, 9 (38) : 45-50.
- FOLSOM B.W., WEIDNER M.D. and WILDMAN R.M., 1997 – An Analysis of Swordfish Fisheries, Market Trends, and Trade Patterns Past-Present-Future. *WORLD SWORDFISH FISHERIES.*, (1) : 1-50
- FOURMANOIR P et LABOUTE P., 1976 - *POISSONS DE NOUVELLE CALEDONIE ET DES NOUVELLES HEBRIDES*. Ed. Pacifique. 381p. –

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GASMI F.Z et ZID I., 2019 – *État des lieux de l'aquaculture intégrée à l'agriculture dans la région d'Oued Righ*. Mém. Master en Agronomie. Univ. EL CHAHID HAMMA LAKHDER, EL-OUED, 52p.
- GASSAMA D., 2002 – *DENOMBREMENT DE LA FLORE MESOPHILE AEROBIETO TALE DANS LES FILETS DE SOLE ETUDE COMPARATIVE DES METHODES D'ANALYSE FT DFS RFSUI TATS DF DEUX LABORATOIRES*. Mém. Diplôme D'études Approfondis De Production Animal. Fac. Sci Tech. Univ. CHEIKH ANTA DIOP, DAKAR, 28p.
- GRAM, L., OUNDO, J.O. BON, J., 2000 – Shelf life of fish depends on storage temperature and initial bacteria load. *Tropical Sciences*, 25: 28-30.
- HAMZA R., ANNABI A. T. H., SAADI M., 2000 – Les infections à *Escherichia coli* O157 :H7 : un nouveau problème de santé publique. *Microbiologie et Hygiène Alimentaire*, 12 (34): 31-33.
- HARIZI K., 2009 – *Recherche et Identification des Bactéries Pathogènes Salmonella et Listeria dans les aliments*. Mém. Master en Biologie Appliquée. Univ. Gabés, Médenine, 46p.
- ISO 4833-2., 2013 – Microbiologie de la chaîne alimentaire Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes — Partie 2: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en surface. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse. 12p.
- ISO 6579., 2002 – Microbiologie des aliments — Méthode horizontale pour la recherche des *Salmonella* spp. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse. 27p.
- ISO 6887-3., 2017 – Microbiologie de la chaîne alimentaire — Préparation des échantillons, de la suspension mère et des dilutions décimales en vue de l'examen microbiologique — Partie 3: Règles spécifiques pour la préparation des produits de la pêche. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse. 16p.
- ISO 6888-1., 2004 – Microbiologie de la chaîne alimentaire - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces) - Partie 1 : méthode utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse. 11p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ISO 7218., 2007 – Microbiologie des aliments — Exigences générales et recommandations. Organisation internationale de normalisation, Genève, Suisse. 47p.
- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, N° 39, 2017.
- KADDOUR.C.M et BENAHMED.R., 2016 – *Etude de la contamination microbiologique des produits de la pêche (sardina pilchardus) stocké dans entreposage (bois et plastique) en niveau de port de Mostaganem*. Mém de Master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 74p.
- KAKANAKOU O. et CHRIST-MARIE S., 2016 – *Evaluation de la qualité microbiologique du poisson Trachurus trachurus congelé et vendu dans les poissonneries de la commune de Toffo*. Mém. Master en biologie. ECOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY CALAVI, BENIN, 31p.
- KHERFANE N., 2014 – *Les outils de gestion de l'espace et la réalité du développement urbain non maîtrisé "approche géomatique" (cas de la Ville de Djelfa)*. Mémoire Magister. Fac. Sci Natu. Vie, Univ. HADJ LAKHDAR, BATNA, 210p.
- KUMAR R., SURENDRAN P and THAMPURAN N., 2008 – Evaluation of culture, ELISA and PCR assays for the detection of Salmonella in seafood. *Letters in Applied Microbiology*, 46 (2008) : 221-226.
- LEZZAR A., KAOUECHE O., ACHAT A., LAOUAR H., BENKHEMISSA M., BENTCHOUALA C. and BENLABED K., 2019 – Les toxi-infections alimentaires collectives. *Journal Algérien de Médecine*, XXVII (4) : 94-98.
- LOUARENE.S et BOUKHATEM.K., 2017 – *Etude de la qualité hygiénique et organoleptique de pageot « Pagellus acarne » durant sa conservation*. Mémoire de Master, Univ Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 78p.
- MAZORRA-MANZANO M.A., PACHECOAGUILAR R., DIAZ-ROJAS E.I., & LUGO-SANCHEZ H.E., 2000 – Post mortem changes in black skipjack muscle during storage in ice. *J. Food Sci.* 65: 774779.
- MEKHLOUFI O.A., 2018 – *Recherche des staphylocoques à coagulase positive dans les aliments de restauration à Alger et caractérisation moléculaire des facteurs de virulence*. Mém. Magister, Univ. IBN KHALDOUN. TIARET, 58p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- MESCLE F et ZUCCA J., 1988 – L'origine des microorganismes dans les aliments : Aspects microbiologiques de la sécurité et de la qualité alimentaire. Paris, éd Tec et Doc. Lavoisier, pp. 9-14.
- MESSAOUD I et BEN HEFFAF S., 2016 – *Contribution à l'évaluation de la qualité microbiologique de « sardina pilchardus » commercialisé dans la ville de Djelfa.* Mém. Master en biologie. Fac. Sci Natu.Vie, Univ. Ziane Achour, Djelfa, 47p.
- MOHAMED N S., 2017 – *ETUDE DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES POISSONS FRAIS D'EAU DOUCE VENDUS DANS LA COMMUNE URBAINE D'ANTANANARIVO.* Mém. Master en Biotechnologies. Univ. ANTANANARIVO, Madagascar, 64p.
- NF V08-060., 2009 – Microbiologie des aliments - Dénombrement des coliformes thermotolérants par comptage des colonies obtenues à 44 °C. Afnor éditions, France. 10p.
- OUALID L et TIGZIRT S., 2016 – *Evaluation de la Qualité Bactériologique et de L'antibiorésistance du pâté de volaille au niveau de l'unité O.R.A.C - TABOUKERT.* Mém. Master en Management de la Qualité Totale et Sécurité des Aliments. Univ. Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou, 73p.
- R.B.E, 2015 – *EVALUATION DE LA STRUCTURE DU STOCK D'ESPADON DE L'OCEAN INDIEN A PARTIR DES ANALYSES DE FORME DES OTOLITHES.* Rapport Définitif, La Réunion, 29p.
- ROUABHI I.F., 2009 – *Effet du mode de conservation sur la qualité sensorielle et biochimique des poissons : la sardine commune (Sardina pilchardus), le rouget de roche (Mullus surmuletus) et le merlan bleu (Micromesistius poutassou).* Mém. Magister, Univ. Oran, Oran, 86p.
- ROZIER J. CARLIER V et BOINOT F., 1985 – *Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments.* Paris: éd. Sapaic. 230 p.
- SAIDI F., 2018 – *Evaluation de la qualité organoleptique et microbiologique de la sardine (Sardina plichardus) prélevée au niveau du port et du marché de la wilaya de Mostaganem.* Mém. Master en Agronomie. Univ. Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 27p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SIFI M., 2016 – *L'utilisation du filet maillant dérivant au niveau des pêcheries de la wilaya de Mostaganem*. Mém. Master en Hydrobiologie marine et continentale. Univ. Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 40p.
- SINDAYIGAYA E., DEBEVERE J. and DEELESTRA H., 1990 – Appréciation et amélioration de la qualité bactériologique du poisson commercialisé au Burundi. Cas de *Stolothrissa tanganicae* et *Luciolates stappersii*. *Tropicultura*, 8 (2) : 64-68.
- STITI H et ABERBACHE K., 2017 – *contrôle de la qualité organoleptique des poissons téléostéens commercialisés au niveau de la commune de cap-djinet*. Thèse de doctorat. Univ. Saad Dahlab, Blida, 77p.
- TSERPES G., PERISTERAKI P and SOMARAKIS S., 2001 – On the reproduction of swordfish (*Xiphias gladius L.*) in the eastern mediterranean. *Institute of Marine Biology of Crete*. 52 (2) : 740-744.
- VALLET J. CORNET J et KNOCKAERT C., 1988 – Mise au point de l'Espadon-Eumé. *IFREMER*. 3 -37.

RÉSUMÉ

La présente étude vise à évaluer la qualité microbiologique des poissons « *Xiphias gladius* » commercialisés dans la ville de Djelfa. Pour cela 16 échantillons d'espadon ont été prélevés et analysés. La flore aérobie mésophile totale (FAMT), les coliformes thermotolérants (CTT), les staphylocoques à coagulase positive (SCP) et les salmonelles ont été recherchées et dénombrées selon la réglementation Algérienne en vigueur. Les résultats de la FAMT ont révélé que 100% des échantillons se trouvent dans la limite de tolérance. Cependant, les CTT, les SCP et *Escherichia coli* ont été omniprésents avec des valeurs qui dépassent les seuils fixés par la réglementation témoignant ainsi la non-conformité de la qualité bactériologique des échantillons prélevés. Alors que les salmonelles étaient absentes dans tous les prélèvements réalisés. En conclusion, le non-respect des règles d'hygiène contribuent sans doute à la prolifération de ces germes pathogènes.

Mots clés : Qualité microbiologique, espadon, Djelfa, germes, hygiène.

ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الجودة الميكروبيولوجية لأسماك "*Xiphias gladius*" التي يتم تسويقها في مدينة الجلفة. لهذا الغرض، تم أخذ 16 عينة من سمك أبو سيف وتحليلها. تم البحث عن مجموع النباتات الهوائية متوسطة المحبة (FAMT)، القولونيات المقاومة للحرارة (CTT)، المكورات العنقودية الإيجابية للتخثر (CPS) والسالمونيلا وفقاً للوائح الجزائرية المعمول بها. كشفت نتائج FAMT أن 100% من العينات تقع ضمن الحد المسموح به. ومع ذلك، كانت CTTs و SCPs و *Escherichia coli* واسعة الانتشار بقيم تتجاوز العتبات التي تحددها اللوائح، مما يدل على عدم امتثال الجودة البكتريولوجية للعينات المأخوذة. بينما غابت السالمونيلا في جميع العينات المأخوذة. في الختام، فإن عدم الامتثال لقواعد النظافة يساهم بلا شك في انتشار هذه الجراثيم المسببة للأمراض.

الكلمات المفتاحية : الجودة الميكروبيولوجية، أبو سيف، الجلفة، الجراثيم، النظافة.

ABSTRACT

This study aims to assess the microbiological quality of "*Xiphias gladius*" fish marketed in the city of Djelfa. For this purpose, 16 samples of swordfish were taken and analyzed. Total aerobic plants mesophilic medium (FAMT), refractory coliforms (CTT), coagulase-positive *staphylococci* (CPS) and *salmonella* were searched according to the applicable Algerian regulations. The FAMT results revealed that 100% of the samples fell within the permissible limit. However, CTTs, SCPs and *Escherichia coli* were widespread with values exceeding the thresholds established by the regulations, indicative of non-compliance with the bacteriological quality of the samples taken. While *salmonella* was absent in all samples taken. In conclusion, the non-compliance with hygiene rules undoubtedly contributes to the spread of these pathogenic germs.

Keywords: Microbiological quality, swordfish, Djelfa, germs, hygiene.