

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

THEME

**Contribution à l'étude de l'évolution de
la contamination par la flore aérobie
mésophile totale de l'Allache lors de sa
conservation à l'état réfrigéré**

Présenté par :

Melle YERBOUB Nour el houda Amira

Soutenu le 06 Décembre 2020 devant le jury :

Mme BOUHAMED Radia

MCB (ENSV)

Présidente

Mme BOUAYAD Leila

MCA (ENSV)

Examinatrice

Mr HAMDI Taha Mossadak

Pr (ENSV)

Promoteur

2019-2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

THEME

**Contribution à l'étude de l'évolution de
la contamination par la flore aérobie
mésophile totale de l'Allache lors de sa
conservation à l'état réfrigéré**

Présenté par :

Melle YERBOUB Nour el houda Amira

Soutenu le 06 Décembre 2020 devant le jury :

Mme BOUHAMED Radia

MCB (ENSV)

Présidente

Mme BOUAYAD Leila

MCA (ENSV)

Examinatrice

Mr HAMDI Taha Mossadak

Pr (ENSV)

Promoteur

2019-2020

DECLARATION SUR L'HONNEUR

« Je soussignée **YERBOUB Nour el houda Amira** déclare être pleinement consciente que le plagiat de document ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisé pour écrire ce mémoire. »

Signature

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'Nour' followed by a flourish.

REMERCIEMENT

Je tiens à remercier profondément et chaleureusement mon promoteur **M^r Hamdi Taha Mossadek** professeur à **l'ENSV**, qui s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, et qui a bien voulu diriger et suivre ce modeste travail.

Je remercie **Mlle BOUHAMED RADIA** maitre de conférence classe B à **l'ENSV**, qui a toujours montré sa disponibilité pour la bonne réalisation de ce présent mémoire et qui m'a fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury.

Je remercie **Mme BOUAYAD LEILA** maitre de conférence classe A à **l'ENSV**, pour son écoute et son aide au cours de la réalisation de mémoire, et pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.

Je remercie également **Mme LAALA SOUAD** chef de service d'hygiène alimentaire à **l'INMV** pour l'attention et les conseils qu'elle m'a prodigué, sa soutenance pour mon travail et ainsi pour sa gentillesse.

Je remercie **Mme Louiza** technicienne du laboratoire d'HIDAOA à **l'ENSV**, pour m'avoir aidé et soutenir lors de la réalisation de ce présent mémoire.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

Mon cher grand père « **ABBAOUI SI HAMDI** » décédé il y a peu et qui serait content d'apprendre que sa petite-fille a enfin terminé

les études qu'elle avait commencé.

Que Dieu ait pitié de lui

Mes chers parents « **FATAH** » et « **MERZAKA** »

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

Mes adorables frères « **LYES** » et « **ACIL** »

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
--------------------------	----------

PREMIERE PARTIE : PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les produits de la pêche

I.1. Importance dans le monde.....	3
I.2. Importance en Algérie.....	4
I.3. Définitions.....	5

II. Classification des produits de la pêche.....6

II.1. Classification des poissons.....	6
II.2. Classification des crustacés.....	7
II.3. Classification des mollusques.....	7

III. Composition de la chair du poisson et valeur nutritive.....7

III.1 Lipides.....	8
III.2. Protéines.....	9
III.3 Glucides.....	9
III.4. Extraits azotés non protéiques.....	10
III.5. Vitamines et sels minéraux.....	10

IV. Changements post mortem influençant la qualité du poisson.....11

IV.1. Modifications sensorielles.....	11
IV.2. Altérations enzymatiques.....	12
IV.3. Altérations microbiennes.....	13

V. Méthode d'appréciation de fraîcheur de poisson.....14

V.1. Barème de cotation européen (CCE).....	14
---	----

V.2. Méthode QIM (Quality Index Method).....	14
V.3. L'échelle de la Torry.....	14
V.4. Méthode microbiologique.....	15

VI. Conservation au froid des produits de la pêche.....15

VI.1. Principes de l'application du froid ou Trépied frigorifique de MONVOISIN.....	15
VI.2. Réfrigération.....	16
VI.2.1. Principe de la réfrigération par la glace.....	16
VI.2.2. Effets de la réfrigération sur les bactéries.....	16

PREMIERE PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE.....17

I.1 Matériel.....	17
I.1.1. Matériel biologique.....	17
I.1.2. Matériel de laboratoire	17
I.2 Méthodes	18
I.2.1 Méthode de prélèvement	18
I.2.2 Protocole d'analyse.....	18
I.2.3. Méthodes d'analyses.....	19
I.2.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	19
I.2.3.2. Ensemencement en profondeur de FAMT à 30°C.....	20
I.2.3.3. Interprétation.....	22

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION.....24

II.1. Résultats globaux des taux de contamination par la FAMT.....	24
--	----

II.1.1 Taux de contamination à J0.....	26
II.1.2. Taux de contamination à J5.....	28
II.1.2.1.Conservation sous glace.....	28
II.1.2.2. Conservation sans glace	29
II.1.3. Taux de contamination des échantillons à J7.....	30
II.1.3.1. Conservation sous glace.....	30
II.1.3.2. Conservation sans glace.....	31
II.2. Evolution des taux de contamination par la FAMT.....	32
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Résumé

Le but de cette étude est l'évaluation du taux de contamination de l'Allache *Sardinella aurita* commercialisée dans le marché Algérien par la FAMT à l'état frais et réfrigéré avec et sans glace. 07 échantillons ont été achetés dans les poissonneries d'Alger ont fait l'objet d'analyses microbiologiques.

Nos résultats ont indiqué que la moyenne de la charge bactérienne initiale est élevée ($3,38.10^6$ UFC/g) ce qui témoigne d'une mauvaise hygiène générale et d'un degré d'altération avancé du poisson. La moyenne du taux de contamination du lot conservé à l'état réfrigéré sous glace est $8,02.10^7$ UFC/g à J5 et $4,31.10^7$ UFC/g à J7. La moyenne du taux de contamination du lot conservé à l'état réfrigéré sans glace est $8,90.10^7$ UFC/g à J5 et $9,05.10^7$ UFC/g à J7.

Il est constaté à travers cette étude que le froid n'a fait que ralentir la croissance la FAMT et que l'importance de l'application de la glace lors de la conservation du poisson à l'état réfrigéré, réside dans l'allongement de sa durée d'aptitude à la consommation.

Mots clés : poisson Allache, FAMT, réfrigération, sous glace, sans glace.

Abstract

The aim of this study is to evaluate the contamination rate of Allache *Sardinella aurita* marketed in the Algerian market by the FAMT in fresh and refrigerated state with and without ice. 07 samples were purchased in the fish shops of Algiers and were subjected to microbiological analyses.

Our results indicated that the average initial bacterial load is high (3.38×10^6 CFU/g), indicating poor general hygiene and an advanced degree of spoilage of the fish. The average contamination level of the lot kept refrigerated under ice is 8.02×10^7 CFU/g at D5 and 4.31×10^7 CFU/g at D7. The average contamination level of the lot kept refrigerated without ice is 8.90×10^7 CFU/g at D5 and 9.05×10^7 CFU/g at D7.

The study revealed that the cold only slowed the growth of FAMT and that the importance of applying ice when keeping fish in a refrigerated state resides in the lengthening of the fish's shelf life.

Keywords : Allache fish, FAMT, refrigeration, under ice, without ice.

المخلص

الغرض من هذه الدراسة هو تقييم معدل تلوث السمك المسوق في السوق الجزائري من قبل البكتيريا الهوائية التي تتكيف مع الحرارة المعتدلة في حالة طازجة ومبردة مع وبدون ثلج. تم شراء 07 عينة من سوق الأسماك بالجزائر العاصمة وخضعت لتحاليل ميكروبيولوجية.

أشارت نتائجنا إلى أن متوسط الحمل البكتيري الأولي كان مرتفعاً ، مما يشير إلى سوء النظافة العامة و إلى درجة متقدمة من فساد الأسماك. متوسط معدل التلوث للدفعة المخزنة في الحالة المبردة تحت الجليد أقل من متوسط معدل التلوث للدفعة المخزنة في الحالة المبردة بدون الجليد.

وجد من خلال هذه الدراسة أن البرودة تبطئ فقط من نمو البكتيريا الهوائية التي تتكيف مع الحرارة المعتدلة وأن أهمية تطبيق الثلج أثناء حفظ الأسماك في حالة التبريد ، تكمن في إطالة مدة صلاحيتها للاستهلاك.

الكلمات المفتاحية : السمك ، FAMT ، التبريد ، تحت الجليد ، بدون الجليد.

LISTE DES ABREVIATIONS

Arrêté IM : Arrêté Interministériel

CERP: Centre d'études de Recherches appliquées et de documentation pour la Pêche et l'aquaculture

FAMT : flore aérobie mésophile totale

FAO : Food and Agriculture Organization

Ind : indénombrable

ISO : Organisation international de normalisation

J0 : jour 0

J05 : jour 05

J07 : jour 07

log : logarithme

NS : non satisfaisant

PCA : Plate Count Agar

S : satisfaisant

SAG : Sans glace

SOG : Sous glace

TSE : tryptone sel eau

UFC : unités formant colonies

LISTE DES TABLEAUX

Tableau n°1: Production halieutique des principaux ports algériens durant l'année 1999(FAO,2003).....	5
Tableau n°2: Composition chimique comparative de muscle de poissons gras, semi-gras et maigres (Huss, 1999).....	8
Tableau n°3: Taux de contamination par la FAMT à J0, J5 et J7 conservé sous et sans glace.....	24
Tableau n°4: Qualité sanitaire des échantillons selon la durée et le mode de conservation (%).....	25

LISTE DES FIGURES

Figure n° 01 : Pourcentage de consommation mondiale de produits animaux en 2007 (Carcasse ou poisson entier) (Ferlin, 2009).....	3
Figure n° 02 : Réalisation de la pesée pour l'obtention de la solution mère (Photo personnelle).....	19
Figure n° 03 : Homogénéisation de la suspension mère (dilution 10^{-1}) (Photo personnelle).....	19
Figure n° 04 : Préparation des dilutions décimales (Photo personnelle).....	20
Figure n° 05 : Ensemencement en profondeur des différentes dilutions pour le dénombrement de la FAMT à 30 °C (Photo personnelle).....	21
Figure n° 06 : Colonies de FAMT sur PCA (Photo personnelle).....	21
Figure n° 07 : Dénombrement de colonies à l'aide d'un compteur de colonies (FUNKE GERBER)(Photo personnelle).....	22
Figure n° 08 : Taux moyens de contamination globale par la FAMT.....	25
Figure N°09 : Evaluation de la qualité des échantillons selon la durée et le mode de conservation (%)......	25
Figure N° 10 : Evolution de FAMT lors de conservation à l'état réfrigéré sous et sans glace à J0, J5 et J7.....	33

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Les produits de la mer constituent un composant important dans la diète alimentaire dans la majorité des pays du monde et sont classés comme deuxième source de protéines après les viandes rouges et blanches (**Bakret *al.*, 2011 ; Albuquerque, 2013**).

Le secteur de la pêche et de l'aquaculture en Algérie présente des potentialités importantes de diversification de l'économie. Depuis le début des années 2000, le gouvernement Algérien a engagé une politique de réhabilitation, de restructuration et d'intégration de l'économie du secteur de la pêche et de l'aquaculture, considéré comme un secteur prometteur pour la diversification économique et pour répondre aux besoins alimentaires de base de la population (**Anonyme 5, 2012**).

une profonde connaissance de la composition des produits de la mer et des modifications qui surviennent lors de la manipulation, de la transformation et du stockage est un élément essentiel dans la prise de décision concernant les méthodologies à mettre en place pour l'évaluation de la qualité et de la sécurité, car malgré leur importance socio-économique, les produits de la pêche jouent un rôle important dans l'apparition des maladies et des toxi-infections alimentaires provoquées par des micro-organismes présents d'une manière naturelle dans le milieu aquatique ou introduits à travers les différentes manipulations (**Karunasagar *et al.*, 2004**).

C'est pour cela que l'assurance de la salubrité des denrées d'origine animale telles que le poisson, offerte aux consommateurs, constitue l'une des préoccupations prioritaires de la sécurité alimentaire. C'est aussi dans ce cadre que s'inscrit ce travail qui consiste à étudier l'évolution de la contamination d'une des espèces de poisson, le plus fréquemment consommé en Algérie.

Pour ce faire, ce travail a été divisé en deux parties :

- La première est bibliographique, elle est consacrée à des rappels concernant l'importance économique et nutritive des produits de la pêche, les modifications qu'ils subissent après leur capture, y compris la contamination bactérienne et enfin les principes du mode de conservation au froid.
- La deuxième partie est expérimentale, elle étudie la mise en évidence de la Flore aérobie mésophile totale dans l'Allache lors de sa conservation à l'état réfrigéré sous et sans glace, ainsi que l'évolution de cette flore durant une période de conservation de 5 et 7 jours. Dans

cette partie sont développés successivement les objectifs visés, le matériel et les méthodes utilisés, les résultats obtenus et leur discussion puis enfin une conclusion.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les produits de la pêche :

I.1. Importance dans le monde:

Les produits de la mer constituent un composant important dans la ration alimentaire dans la plupart des pays du monde, ils sont classés comme deuxième source de protéines animales après les viandes (Ferlin, 2009 ; Albuquerque, 2013) (Figure 1).

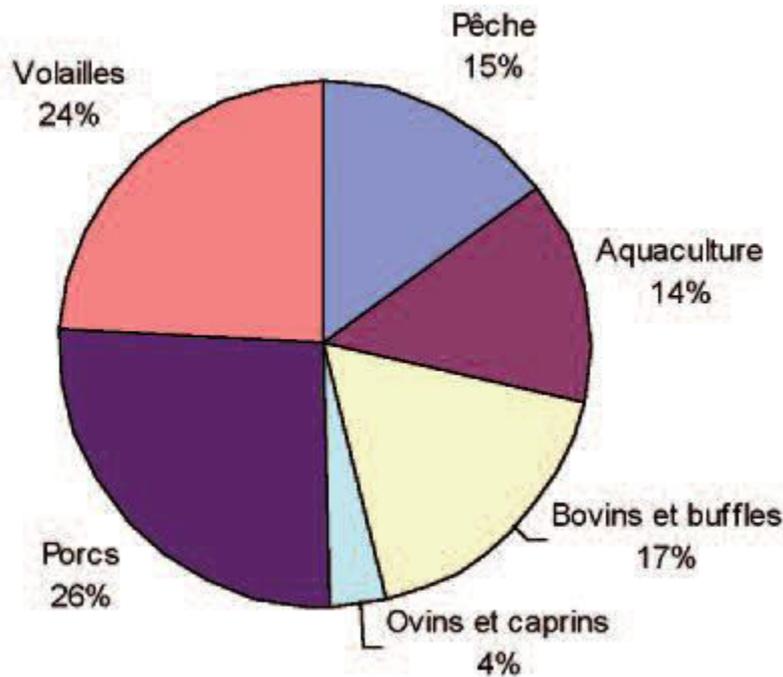


Figure n°1 : Pourcentage de consommation mondiale de produits animaux en 2007 (Ferlin, 2009)

La chair de poisson a une valeur nutritionnelle très élevée, c'est une excellente source de protéines de haute qualité, de vitamines, de minéraux et d'acides gras polyinsaturés de la série des n-3 notamment les acides eicosapentaénoïque (EPA) et docosahexaénoïque (DHA) (Kenar *et al.*, 2010).

Au niveau mondial, la consommation globale d'animaux marins (poissons et crustacés) pour l'homme a doublé en seulement 50 ans, passant de 10 kg par habitant en 1960 à plus de 20 kg en 2014, à la faveur de la forte croissance de l'aquaculture, qui fournit désormais la moitié du poisson destiné à la consommation humaine, et d'une légère amélioration de l'état de certains stocks de poissons due à une meilleure gestion des pêches (FAO, 2016). Durant l'année 2015, la production totale de "produits de la mer" était de 167 millions de tonnes, principalement avec l'essor considérable de l'aquaculture (FAO, 2016).

D'autre part, le poisson continue d'être l'un des produits alimentaires de base les plus échangés dans le monde, et plus de la moitié des exportations en valeur proviennent de pays en développement. Les rapports récents établis par des experts de haut niveau, soulignent tous la contribution considérable que peuvent, et surtout que pourront dans l'avenir, apporter les océans et les eaux intérieures à la sécurité alimentaire et à la nutrition d'une population mondiale qui devrait atteindre 9,7 milliards de personnes en 2050 (FAO, 2016).

L'Asie contribue à hauteur de 89% de la production mondiale totale, alors que l'Union Européenne reste le premier importateur de produits de la pêche (Dib, 2014).

La Chine reste le principal producteur de pêche en mer avec 60% de la production mondiale, devant l'Indonésie, les États-Unis et la Russie.

I.2. Importance en Algérie :

Avec une façade maritime longue de 1280 km, le secteur de la pêche est considéré comme une activité à part en Algérie, d'où la création du ministère de la pêche et des produits halieutiques en 2000. Le littoral algérien renferme 32 ports et 64 sites de débarquement dont les principaux sont mentionnés dans le tableau N° 1 (FAO, 2003).

La production halieutique (hors aquaculture) a atteint 108 000 tonnes en 2017 contre 102 000 en 2016. Cette hausse de la production a aussi concerné l'aquaculture avec 4200 tonnes en 2017. Mais la consommation des produits de la pêche par la population algérienne reste très faible en comparaison avec les pays voisins et ceux de l'Asie. Cela s'explique par le manque en matériel de pêche, et de dispositifs de transport d'acheminement du poisson rapidement périssable aux consommateurs. Ce problème pourrait être résolu par le développement de l'aquaculture dans les différentes wilayas d'Algérie, notamment celles du sud pour créer l'équilibre et donc une meilleure disponibilité des produits de la pêche (FAO, 2003).

La production aquacole en Algérie est représentée à 87% par la pêche continentale qui est en grande partie le fruit des repeuplements réalisés en 1985, 1986 et 1991 (CERP, 1988).

Pendant longtemps, le développement de l'aquaculture en Algérie a été confronté à un ensemble de problèmes liés à l'outil de production, au collectif de travail et à l'environnement. Concernant l'outil de production, on enregistre une insuffisance des équipements performants : nasses, barques, outillages de pêche. Quant au second, c'est un manque dans les moyens de productions d'alevins (écloseries) et une insuffisance dans les moyens de transports spécialisés et du personnel qualifié (CERP, 1988 ; Seridi, 2011).

Tableau N° 1: Production halieutique des principaux ports algériens durant l'année 1999
(FAO, 2003)

Région	Ports	Production (tonnes)
Centre	Alger	5033.65
	Bou Haroun	7234.50
	Cherchell	6390.00
Est	ZiamaMansouria	399.65
	Jijel	3068.10
	Stora	2192.02
	Annaba	5298.00
	El kala	3063.00
Ouest	Ghazaouet	11081.68
	Beni Saf	5488.03
	Bouzedjar	5512.23
	Oran	1862.20
	Mostaganem	9003.75

I.3. Définitions :

Nous reportons ci-dessous quelques définitions du Codex Alimentarius

(Codex Alimentarius, 2003) en relation avec notre thématique :

- On entend par **poisson**, tous les animaux aquatiques vertébrés et invertébrés à sang froid (ectothermiques). Les amphibiens et les reptiles aquatiques sont exclus.
- **Mollusques et crustacés** : Espèces de mollusques et de crustacés, habituellement utilisés comme aliments;
- **Poisson entier** : Poisson tel qu'il a été capturé, c'est-à-dire non éviscéré.
- **Poisson frais** : Poisson ou produit de la pêche qui n'a fait l'objet d'aucun traitement de conservation autre que la réfrigération;
- **Aquaculture** : Désigne l'élevage durant une partie ou la totalité de leur cycle biologique de tous les animaux aquatiques, sauf les espèces mammifères, les reptiles aquatiques et les amphibiens destinés à la consommation humaine.

Autres définitions que celles du Codex Alimentarius :

- **Produits de la pêche** : Tous les animaux ou parties d'animaux marins ou d'eau douce, y compris leurs œufs et laitances, à l'exclusion des mammifères aquatiques, des grenouilles et des animaux aquatiques couverts par d'autres actes communautaires (**Règlement grand-ducal du 18/01/1993- Luxembourg**);
- **Produit d'aquaculture**: tout produit de la pêche dont la naissance et la croissance sont contrôlées par l'homme jusqu'à la mise sur le marché en tant que denrée alimentaire (**Règlement grand-ducal du 18/01/1993- Luxembourg**);
- On entend par **poisson** tout animal aquatique vertébré à peau non cornée, à température variable et à respiration généralement branchiale, pourvu de nageoires et possédant généralement une vessie natatoire, présentant souvent un corps fusiforme et couvert d'écaillés, qui se reproduit selon le mode ovipare ou vivipare. Le terme **poisson** a longtemps désigné tous les animaux aquatiques (y compris p.ex. les cétacés et les grenouilles) (**Anonyme 1, 2017**).
- **Poisson** : Tous les animaux aquatiques vertébrés communément connus comme tels. Cela inclut les Poissons, les Elasmobranches et les Cyclostomes. Les mammifères aquatiques et les amphibiens sont exclus;
- **Produits de la mer** : Poissons frais, crustacés et mollusques marins comestibles, entiers, transformés ou produits transformés (**Anonyme 2, 2013**).
- Le terme « **poisson** » désigne les « chordés non tétrapodes », c'est-à-dire les animaux avec une colonne vertébrale, sans pattes et possédant des branchies (**Anonyme 2, 2013**).

II. Classification des produits de la pêche :

II.1. Classification des poissons :

Les poissons peuvent être classés selon plusieurs critères (**Anonyme 3, 2020**) :

- Leur milieu d'origine : poisson d'eau douce, d'eau de mer ou mixte
- Leurs origines phylogénétiques (étude de l'évolution à partir d'un ancêtre commun)
- Leurs formes : rond, long, plats
- Leur teneur en lipides :
 - Maigres : moins de 1% de lipides
 - Mi- Gras : de 1 à 5% de lipides

- Gras : plus de 5% de lipides

Cette classification est importante pour connaître les qualités nutritionnelles, organoleptiques et surtout techniques, pour la cuisine ou une éventuelle transformation du produit (Anonyme 3, 2020).

II.2. Classification des crustacés :

Les crustacés supérieurs, notamment les décapodes, possèdent une carapace thoracique soudée et des branchies non visibles. Parmi ces décapodes on distingue ceux dits « nageurs » comme les crevettes grises, roses et les gambas et les « marcheurs » tels le homard, la langouste, l'écrevisse, le tourteau et l'araignée (Anonyme 3, 2020).

II.3. Classification des mollusques :

Ce sont des invertébrés au corps mou, il existe deux classes différentes de mollusques qui diffèrent de par leur coquille : coquille à une valve (univalve) et coquille à deux valves (bivalves) comme les coques.

Ils présentent généralement trois parties distinctes : la tête le pied ventral servant à la locomotion et la masse viscérale dorsale.

Le système nerveux se réduit à une courte chaîne ganglionnaire ventrale. La masse viscérale est enveloppée dans le manteau qui secrète une coquille calcaire (Anonyme 3, 2020).

III. Composition de la chair du poisson et valeur nutritive :

La chair de la plupart des poissons se compose d'eau, de protéines et de lipides, ces constituants représentent environ 98 % de sa composition globale (Tableau 1) (Huss, 1999). La chair est particulièrement riche en protéines solubles hautement digestibles de haute valeur biologique. Différents facteurs, tels que l'âge, le sexe et l'environnement ont une influence majeure sur la variation de la composition chimique de la chair de poisson.

Si la teneur en protéines de la chair de poisson semble être stable chez toutes les espèces de poissons (environ 20 %), il n'en est pas de même pour la teneur en lipides et en micronutriments, lesquels semblent varier considérablement d'une espèce à une autre, et d'un individu à l'autre en fonction de l'âge, du sexe, de l'environnement, de la saison, du stade de maturité; et surtout selon le régime alimentaire (Medale, 2005) (Tableau 2).

Tableau n°2. Composition chimique comparative de muscle de poissons gras, semi-gras et maigres (Huss, 1999).

	Eau	Protéines	Lipides	Glucides	Cendres
Poissons gras	68,6 %	20,0 %	10,0 %	0,6 %	1,4 %
Poissons semi-gras	77,2 %	19,0 %	2,5 %	0,6 %	1,3 %
Poissons maigres	81,2 %	16,4 %	0,5 %	0,4 %	1,3 %

III.1. Lipides :

La teneur en lipides dans la chair du poisson dépend de plusieurs facteurs, tels que : l'âge, le cycle sexuel et les facteurs environnementaux (la température), mais aussi de l'alimentation et des variations saisonnières (Corrazaet Kaushik, 1999). Les lipides du poisson se distinguent des lipides des autres animaux par leur forte teneur en acide gras polyinsaturés (AGPI) de la série des oméga 3 (15 à 36 % de l'ensemble des acides gras présents), notamment les acides eicosapentaénoïques (EPA) et docosahexaénoïques (DHA). Ces apports sont d'autant plus intéressants que les omégas 3 d'origine aquatique se trouvent sous forme d'acides gras longues chaînes (C > 20 EPA et DHA) que l'homme ne peut synthétiser (Rose et Connolly, 1999).

En termes de valeur énergétique, les poissons maigres ont une valeur à peu près égale à celle des viandes de boucheries (Penso, 1953).

Le site de dépôt de ces lipides change en fonction de type de poisson, le poisson maigre stocke 40% à 70% de gras dans le foie mais 0,5 % seulement dans le muscle, tandis que chez le poisson gras le muscle est le site majeur de stockage de la matière grasse (Rose et Connolly, 1999).

Sainclivier (1983) a réparti les poissons en 3 groupes selon la capacité de leur tissu musculaire à stocker les lipides :

- **Poissons maigres** : ce sont les poissons dont la teneur en lipides dans le muscle est inférieure à 1 %. Ces derniers sont massivement déposés dans le foie (jusqu'à 70 %) ; exemples : sole, turbot, colin, cabillaud, merlan,...
- **Poissons "intermédiaires" ou semi-gras** : ce sont les poissons dont la teneur en lipides est comprise entre 1 et 5 %. Ces poissons cumulent les lipides dans le tissu

adipeux périsvical et ensuite dans le muscle comme le rouget, lotte, congre, maquereau...

- **Poissons gras** : ce sont les poissons dont la teneur en lipides dans le muscle varie généralement entre 5 et 25 %. C'est le cas des espèces pélagiques comme le hareng (*Clupea harengus*) et le maquereau (*Scomber japonicus*). La teneur en lipides des poissons gras augmente de la queue vers la tête contrairement aux poissons maigres, exemples : saumon, rouget, truite d'élevage...

III.2. Protéines :

Les protéines des tissus musculaires du poisson sont classées en protéines extra et intracellulaires, elles peuvent être classées en trois groupes fonctionnels différents (**Medale *et al.*, 2005**):

- Protéines sarcoplasmiques (myoglobine, globuline et enzymes) représentent 10 à 30 % des protéines totales, ces protéines sont les seules hydrosolubles.
- Protéines structurelles (protéines myofibrillaires) telles que l'actine, la myosine, les tropomyosines, les troponines, la desmine, la nébuline, l'actinine, constituent 70 à 80 % des protéines totales.
- Protéines du tissu conjonctif (protéines insolubles) constituent environ 3 à 10 % des protéines totales contenues dans le poisson (comparé à 15 % chez les mammifères). La teneur en collagène, constituant majeur du tissu conjonctif est jusqu'à 10 fois plus faible que dans la viande de bœuf. Le collagène de la chair de poisson contient 2 à 3 fois moins de proline et d'hydroxyproline. Ces acides aminés jouent un rôle déterminant dans la rigidité et la résistance mécanique du tissu conjonctif, ce qui participe aux différences de texture entre le poisson et la viande (**Medale *et al.*, 2005**).

III.3. Glucides :

Les glucides sont présents en quantité négligeable (inférieure à 1 %), du fait que la glycogénolyse chez les poissons est très active.

Cette teneur varie selon les espèces et l'état alimentaire, elle est influencée également par les conditions de capture et le degré de fatigue qui peut conduire à l'épuisement des réserves de

glycogène et ainsi à une diminution du niveau de glucides. Dans les conditions anoxiques post mortem, le glycogène continu d'être métabolisé et l'évolution du pH en conditions post mortem dépend de la quantité d'acide lactique formée (**Comelade, 2014**).

III.4. Extraits azotés non protéiques :

Les extraits azotés **non protéiques** sont des composés qui renferment de l'azote qui n'est pas d'origine protéique, ils sont solubles dans l'eau et de faible poids moléculaire.

Ils sont constitués essentiellement de par l'azote créatinique et l'azote basique, l'ammoniac, l'urée (**Huss, 1995**). Cette fraction d'azote non protéique (ANP) se compose principalement des bases volatiles telles que l'ammoniaque et l'oxyde de triméthylamine (OTMA), la créatine, les acides aminés libres, les bases nucléotides et des bases puriques. Dans le cas des poissons cartilagineux, la fraction ANP comprend aussi l'urée.

En général, on rencontre le taux le plus élevé dans les élasmobranches (de 75 à 250 mg N/100 g); les cabillauds ont un taux intermédiaire (de 60 à 120 mg N/100 g) tandis que les poissons plats et les pélagiques en ont le moins (**Konosuet Yamaguchi, 1982**).

III.5. Vitamines et sels minéraux :

Les produits aquatiques sont un réservoir naturel de vitamines, minéraux et micronutriments. Ils apportent en quantités intéressantes des vitamines du groupe B comme les vitamines B12 (qui participe à la synthèse des globules rouges et des protéines), B3 (ou PP) qui joue un rôle dans la production de l'énergie, B6 qui est indispensable pour le métabolisme des acides aminés, de la vitamines D dont on ne trouve dans la graisse des animaux chauds que des traces minimes, de la vitamine E qui joue un rôle antioxydant, et de nombreux minéraux tels que :

- l'iode qui provient en majorité des produits d'origine marine et participe à la synthèse des hormones thyroïdiennes ;
- le phosphore qui intervient dans les mécanismes de transport et de stockage de l'énergie ;
- le sélénium qui possède une activité antioxydante et dont les produits aquatiques sont une source majeure ;
- le fer, constituant de l'hémoglobine ;
- le magnésium qui intervient dans le fonctionnement musculaire et nerveux (**Murray et Burt, 1969**).

IV. Changements post mortem influençant la qualité du poisson :

Le poisson est une denrée alimentaire très fragile et hautement altérable et périssable, son altération commence immédiatement après sa mort (pêche), sa chair subit un certain nombre d'altérations. Ces changements post mortem suivent pratiquement le même schéma que ceux observés dans le muscle des animaux de boucherie à savoir :

- Une dégradation anaérobie du glycogène qui aboutit à la production d'acide lactique, lequel va être à l'origine de la baisse du pH de la chair (pH ultime : 6,0 à 6,3)(**Huss, 1988**).
- Activation de l'enzyme intramusculaire ATP-ase qui réduit les quantités d'ATP musculaire libre et provoque la formation du complexe actomyosine à l'origine de la contraction musculaire. L'absence d'ATP rend cette contraction irréversible, c'est la rigidité cadavérique (Rigor-Mortis) (1 à 7 heures après la mort : dépend de plusieurs facteurs) (**Dunajski, 1979**).

Les principaux facteurs de son altération rapide sont :

- Sa teneur en eau très élevée,
- La quantité infime de tissu conjonctif dans la chair,
- La concentration importante d'azote extractible,
- Et la présence de lipides fortement insaturés (**Dalgaard, 1995**).

Les modifications peuvent être sensorielles, enzymatiques ou bactériennes.

IV.1. Modifications sensorielles :

Les changements sensoriels sont ceux perçus par les sens (apparence, odeur, texture et goût). Les premières modifications concernent l'apparence, la texture et l'odeur. Ces modifications affectent en même temps la peau, les branchies, le mucus, l'œil et la rigidité du corps, et varient considérablement selon l'espèce de poisson et la méthode de conservation (**Huss, 1999**).

Les odeurs désagréables sont dues à l'altération bactérienne du poisson, différents composés tels que l'acétaldéhyde, le diméthylsulfure, le diméthyldisulfure, le méthylmercaptan, l'ammoniac, la DMA, la TMA et l'hydrogène sulfuré sont à l'origine de ces odeurs (**Huss, 1999**).

Le goût caractéristique du poisson frais ne se conserve que pendant les deux premiers jours de conservation sous glace (**Huss, 1999**). L'évolution du goût lors d'altération, se traduit au début par une diminution prononcée de la saveur spécifique qui est progressivement remplacée par des saveurs différentes suivant les espèces et la nature des contaminations (lactique, acétique, butyrique, amère, sulfurée, ammoniacale) (**Soudan et al., 1965**).

On peut conclure que les changements organoleptiques du poisson et donc de sa qualité sont essentiellement dues aux changements autolytiques, bactériologiques et lipidiques (**Bensid, 2014**).

L'altération bactérienne du poisson engendre des modifications dues à la disparition de certaines substances et à l'apparition de déchets conduisant ainsi à la disparition de l'odeur caractéristique du poisson frais (odeur d'algue marine) et l'apparition progressive d'odeurs aigres ou acides puis aminées et soufrées, enfin ammoniacales et fécales (état putride) (**Kodo, 1990**).

IV.2. Altérations enzymatiques :

Tout organisme vivant contient des enzymes qui jouent un rôle important dans la construction des tissus et la digestion des aliments. Après la capture d'un spécimen marin, les enzymes continuent d'être actives et commencent à décomposer et à ramollir les chairs.

Bien que l'on ait découvert plusieurs enzymes protéolytiques dans les tissus du poisson, ce sont les cathepsines qui ont été le plus souvent décrites. Ce sont des protéases "acides" habituellement rassemblées dans des organites très petites - infra-microscopiques - appelées lysosomes. On pense que, dans le tissu vivant, les protéases lysosomiques sont responsables de la dégradation des protéines aux endroits lésés. Les cathepsines sont pour la plupart inactives dans les tissus vivants mais sont libérées dans les jus des cellules à la suite d'accidents physiques ou de congélation/décongélation *post mortem* du muscle.

Reddi et al. (1972) pensent que les cathepsines D et L jouent un rôle majeur dans la dégradation autolytique des tissus du poisson du fait que la plupart des autres cathepsines ont une plage d'activité étroite de pH bien trop basse pour être significative physiologiquement.

La cathepsine L a été impliquée dans le ramollissement du muscle de saumon pendant la migration de frai. Il est vraisemblable que cette enzyme contribue davantage à l'autolyse du muscle de poisson que la cathepsine D car elle est plus active à pH neutre et on a constaté qu'elle digérait aussi bien les protéines myofibrillaires (actomyosine) que les tissus conjonctifs (**FAO, 1999**). Un second groupe de protéases intracellulaires appelées "calpaïnes" ou "calcium activated factor" (CAF) a été associé à l'autolyse du muscle du poisson; on les trouve dans les viandes, les poissons à nageoires et les crustacés.

La plupart des calpaïnes sont actives au pH physiologique et il paraît donc raisonnable de suspecter leur importance dans le ramollissement du poisson pendant la conservation au froid. Alors que la dureté est rarement un problème dans du poisson non congelé, le ramollissement par autolyse est un sérieux problème diminuant sa valeur commerciale (**FAO, 1999**).

Il a été également montré qu'une durée de conservation relativement courte des crevettes réfrigérées due au ramollissement du tissu était due à la présence d'enzymes collagénases, ces enzymes proviendraient de l'hépatopancréas (organe de digestion) (FAO, 1999).

IV.3. Altérations microbiennes :

Dans la contamination bactérienne des poissons, il faut distinguer :

- Celle d'origine externe, environnementale, commensale plus ou moins abondante qui contamine la peau, et les branchies.
- Celle d'origine interne qui a pour origine essentiellement les viscères des poissons.

Ainsi, en condition normale, la chair de poisson est stérile, cependant, la peau, les branchies et l'intestin renferment une flore commensale plus ou moins abondante qui dépend de l'environnement dans lequel il vit (Shewan, 1977). D'après Ali *et al.* (2004) et Rong Cao *et al.* (2009), la microflore des produits de la mer est étroitement liée à l'habitat aquatique et varie selon plusieurs facteurs tels que la salinité, l'environnement, la charge bactérienne dans l'eau, la température de l'eau, l'alimentation, les méthodes de capture et les conditions de conservation. Elle peut être différente d'une espèce à une autre, en effet les mollusques tels que les huîtres, les moules et les palourdes sont des filtreurs dont la carapace peut accumuler des agents pathogènes à des niveaux plus élevés que ceux des autres espèces.

Dans cette flore prédominent les bactéries psychrotrophes à Gram négatif appartenant aux genres *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Shewanella* et *Flavobacterium* mais aussi par *Vibrionaceae* (*Vibrio* et *Photobacterium*) et des *Aeromonodaceae* (*Aeromonas* spp.) (Huss, 1999). Les bactéries à Gram positif comme *Bacillus*, *Micrococcus*, *Clostridium*, *Lactobacillus* et corynéformes peuvent être retrouvés en quantités variables. Les *Enterobacteriaceae* peuvent être présents à des charges élevées dans l'environnement (Huss, 1999). Suite à l'autolyse, les enzymes digestives détruisent la barrière intestinale et permettent la dissémination des germes psychrotrophes dans la chair. Enfin, les opérations de transformation (éviscération, étêtage, filetage, etc.) et d'entreposage participent également à la contamination du poisson.

V. Méthode d'appréciation de fraîcheur de poisson :

Un nombre important de techniques existe pour l'évaluation de la qualité des produits de la mer. Cependant il n'existe aucune méthode universelle et de ce fait, une combinaison de différents indicateurs est souvent indispensable pour évaluer l'état de fraîcheur des produits (**Macé, 2013**).

V.1. Barème de cotation européen (CCE) :

Ce système classe les poissons en catégories extra frais, A, B ou impropres à la consommation (C) en fonction de certaines caractéristiques concernant la peau, le mucus cutané, l'œil, les branchies, le péritoine (pour le poisson éviscéré), l'odeur des branchies et de la cavité abdominale (**Règlement CE N°2406/96, 1996**).

V.2. Méthode QIM (Quality Index Method):

Le QIM est une méthode d'évaluation sensorielle de la fraîcheur du poisson. Son originalité tient surtout dans le fait qu'elle est plus spécifique que la procédure de cotation CEE puisqu'on développe une grille de cotation adaptée à chaque espèce.

C'est un système de cotation des défauts du poisson cru (plus la note est élevée, moins le poisson est frais). Pour chaque critère considéré, une note de 0 à 3 est attribuée par les juges. Une table de cotation QIM (critères, qualificatifs et note associés) s'applique pour une seule espèce. L'addition des notes obtenues pour chaque critère donne un score sensoriel global appelé : Index de Qualité (QI) (**Huidobro et al., 2000**).

V.3. L'échelle de la Torry :

Il s'agit d'un système de cotation qui permet d'évaluer la qualité du poisson à l'état cuit, plus la note est élevée, plus le poisson est frais. Deux critères seulement sont évalués, il s'agit de l'odeur et la saveur auxquelles sont attribuées, par un jury compétent, des notes comprises entre 3 et 10.

Le poisson n'est pas apte à la consommation, si la note obtenue est inférieure ou égale à 3. Une notation moyenne de 5,5 est considérée comme limite pour la consommation humaine.

Il existe trois tableaux de cotation de la Torry, l'un pour les poissons gras, l'autre pour les mi-gras et le troisième pour les poissons maigres (**Shewan et al., 1953**).

V.4. Méthode microbiologique :

Les analyses microbiologiques des produits de la mer fournissent des informations sur la qualité hygiénique de ce dernier, l'application des règles d'hygiène pendant sa transformation en utilisant des tests qualitatifs et quantitatifs, qui permettent de détecter la présence ou l'absence d'agents pathogènes tels que *Salmonella* ainsi que le nombre d'unités formant des colonies des autres micro-organismes indicateurs de contamination tels que les *enterobacteriaceae*, les coliformes et les entérocoques (Doyle, 2009).

Les méthodes quantitatives de détection des micro-organismes pathogènes d'origine alimentaire utilisées sont le plus souvent des méthodes de standardisation EN/ISO et UNE.

Les examens bactériologiques traditionnels sont complexes, longs, coûteux et requièrent des compétences pour leur exécution et l'interprétation des résultats. Il est recommandé de limiter ces analyses en nombre et en étendue. Des méthodes microbiologiques variées et rapides ont été mises au point ces dernières années et certaines de ces procédures automatisées peuvent être utiles pour analyser un grand nombre d'échantillons (FAO, 2020).

VI. Conservation au froid des produits de la pêche :

La conservation par le froid est une technique utilisée dans les produits de la pêche pour préserver les denrées contre les altérations d'origine microbienne, enzymatique et chimique pendant une certaine période. Elle contribue ainsi au maintien de la fraîcheur, de la valeur nutritive et marchande des produits. Le poisson est un produit dont la qualité se dégrade très rapidement du fait, principalement, de réactions protéolytiques dues à des enzymes digestives, tissulaires et microbiennes. Sa conservation au froid permet de ralentir cette activité. La température doit être aussi proche que possible de 0°C depuis la capture jusqu'à la remise au consommateur.

VI.1. Principes de l'application du froid ou Trépied frigorifique de MONVOISIN :

Les trois règles à respecter dans l'application du froid en réfrigération ont été précisées dès 1934 par Alexandre Monvoisin et sont connues aujourd'hui sous le vocable de "Trépied frigorifique de Monvoisin", à savoir :

- **Un froid sain** (à appliquer à une denrée saine) : Le froid ne peut pas améliorer la qualité initiale du produit ; Il contribue uniquement à ralentir le processus de dégradation d'origine microbienne. Il doit par conséquent être appliqué à des denrées saines présentant une population microbienne la plus faible possible.

- **Un froid précoce** (à appliquer dès que possible) : les processus d'altération démarrant aussitôt après la mort, il est souhaitable de traiter les produits dès la capture. En effet les produits traités avant l'installation de la rigidité cadavérique voient leur durée de conservation se prolonger.
- **Un froid continu et constant** (à maintenir jusqu'à la fin de vie du produit) : C'est ce dernier critère qui conduit à la notion de « chaîne du froid » (de la production jusqu'à la consommation). Les produits ayant subi une rupture de la chaîne du froid ou décongelés voient leurs populations microbiennes se multiplier plus activement que sur les produits qui viennent d'être capturés. Il faut donc éviter les ruptures de la chaîne du froid ainsi que les variations de températures pouvant engendrer une décongélation partielle ou totale des produits (**Rosset, 1982**).

VI.2. Réfrigération :

La réfrigération d'un produit consiste à abaisser sa température au voisinage de 0°C. La température est aux environs de 2 à 5°C. La réfrigération assure le maintien de la fraîcheur quelques jours. Elle se fait avec la glace qui cède ses frigories par l'intermédiaire de l'eau de fusion, associée parfois à de l'air froid fourni par des ventilateurs (**Lederer, 1978**).

VI.2.1. Principe de la réfrigération par la glace :

La réfrigération par la glace consiste à mettre en contact les produits avec la glace fondante, finement divisée ou mieux transformée en « neige artificielle » afin d'augmenter les surfaces de contact entre la glace et le produit (**Thiam, 1983**).

VI.2.2. Effets de la réfrigération sur les bactéries :

La réfrigération provoque l'inhibition des microorganismes d'altération et pathogènes, le ralentissement du développement de la flore de contamination et la sélection des espèces bactériennes pouvant se multiplier à des températures basses (psychrotrophes et psychrophiles) (**Rozier et al., 1985**). L'effet du froid peut en grande partie s'expliquer par un ralentissement de l'activité métabolique, qui est contrôlée par des systèmes enzymatiques dépendants de la température. Les microorganismes psychrotrophes sont dominants dans toutes les denrées réfrigérées car sélectionnés par les basses températures; ils sont peu compétitifs avec la flore mésophile lorsque la température augmente. La réfrigération n'empêche pas mais freine seulement le développement des microorganismes d'altération psychrotrophes (**Rosset et al., 2002**).

PARTIE EXPERIMENTALE

Objectifs :

Les objectifs de notre partie expérimentale sont les suivants :

- Apprécier la qualité hygiénique de la chair de poisson « *Sardinella aurita*- Allache» pêché dans les côtes Algériennes par l'intermédiaire d'une étude quantitative et qualitative d'une partie de la flore de contamination d'origine bactérienne : Flore aérobie mésophile totale (FAMT).
- Etudier l'évolution de cette flore de contamination, lors de la conservation de *Sardinella aurita* (Allache) à température de réfrigération +4 C° avec et sans glace, pendant 5 et 7 jours de conservation.

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE

I. Matériels et méthodes :

I.1. Matériel :

I.1.1. Matériel biologique :

Les échantillons de *Sardinella aurita* ont été achetés dans les poissonneries d'Alger centre (Pêcherie d'Alger) et dans celle du port d'El-Djamila (ex Madrague) située à l'Ouest d'Alger. Le choix de l'utilisation de cette espèce de poisson dans notre expérimentation est justifié par :

- Sa disponibilité sur le marché
- Sa consommation élevée par la population Algérienne
- Son prix relativement bas.

I.1.2. Matériel de laboratoire :

Le matériel de laboratoire utilisé est représenté par le matériel nécessaire afin de réaliser une analyse microbiologique des aliments :

- Bec Bunsen(FALC)
- Balance électrique (KERN_{PFB})
- Vortex (SCIOLOGEX)
- Boîtes de Pétri
- Sacs Stomacher
- Broyeur type Stomacher (MAYO homogenius)
- Tubes à essais stériles (Institut Pasteur d'Algérie)
- Lames de bistouri

- Eau de javel
- Micropipette (Dragon-lab)
- Embouts plastiques stériles(PipetTips)
- Étaleurs stériles en forme de L à bout recourbé
- Autoclave (MEMMERT ®)
- Incubateurs pré-réglés à 25C° et 30C° (MEMMERT)
- Disques de test d'Oxydase
- Diluant TSE (tryptone sel eau)(Institut Pasteur Algérie)
- Milieu Cétrimide (Institut Pasteur Algérie)
- Milieu PCA (Plat Count Agar) (Institut Pasteur Algérie)
- Compteur de colonies (FUNKE GERBER)

I.2. Méthodes :

I.2.1. Méthode de prélèvement :

Au total, 07 échantillons de *Sardinella aurita* ont été prélevés. 02 ont été prélevés au niveau de la pêcherie d'Alger et 05 au niveau du port d'El-Djamila.

Chaque échantillon se compose d'un prélèvement de 500g de *Sardinella aurita*, mis dans des sacs de prélèvements identifiés, et entreposés dans une glacière puis transportés immédiatement au Laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV pour être analysés le même jour.

Chaque échantillon est ensuite séparé en deux lots dans 2 boîtes en plastique:

- Le premier lot est conservé à +4 C° sous glace.
- Le deuxième est conservé à +4 C° sans glace.

I.2.2. Protocole d'analyse :

Le critère microbiologique recherché lors de l'analyse bactériologique est la Flore aérobie mésophile totale (FAMT).

Les analyses bactériologiques sont réalisées comme suit :

- A J0 : au premier jour du prélèvement, ce qui correspond à « l'état frais de commercialisation »
- A J5 :
 - Sur le prélèvement conservé à l'état réfrigéré sous glace durant 5 jours.

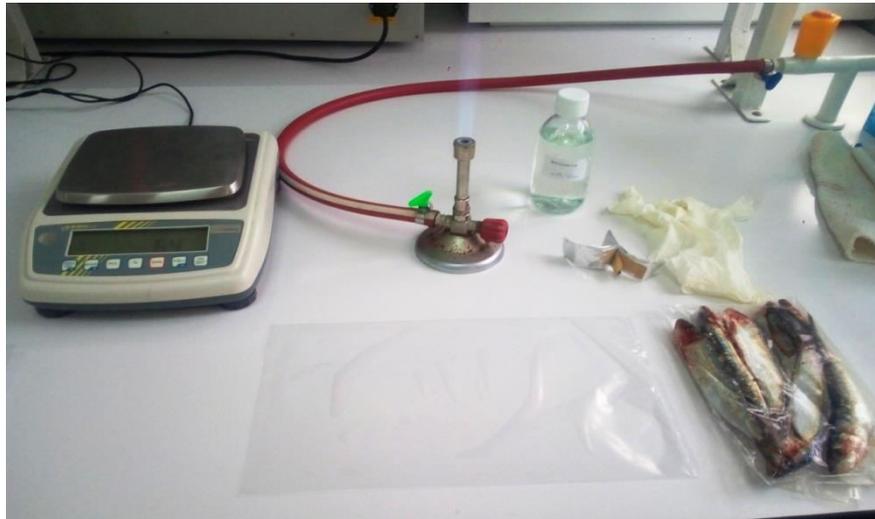
- Sur le prélèvement conservé à l'état réfrigéré sans glace.
- A J7 : Les mêmes tests réalisés à J5 sont reconduits.

I.2.3. Méthodes d'analyses:

I.2.3.1. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales :

La suspension mère (dilution 10^{-1}) ainsi que les dilutions décimales ont été préparées conformément aux instructions de la norme modifiée ISO 6887-1 :1999.

Dans un champ stérile, à l'aide d'une lame de bistouri et des gants nous avons prélevé 10g de chair de sardine que nous avons déposé dans un sac Stomacher, auquel nous avons rajouté 90ml de TSE. Après homogénéisation de la prise d'essai avec le broyeur Stomacher, nous obtenons la solution mère (Dilution 10^{-1}).



**Figure n° 02 : Réalisation de la pesée pour l'obtention de la solution mère
(Photo personnelle)**

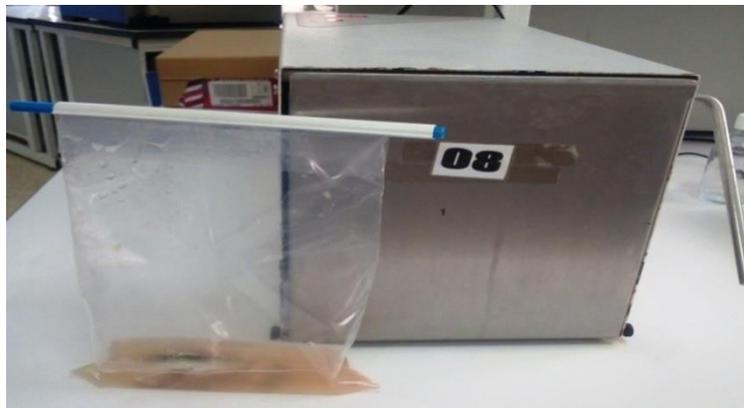


Figure n° 03 : Homogénéisation de la suspension mère (Dilution 10^{-1}) (Photo personnelle)

➤ **Dilution décimales :**

Dans un champ stérile et à l'aide d'une micropipette, 1ml de la suspension mère est introduit aseptiquement dans un tube à essai contenant au préalable 9ml de TSE, afin d'obtenir une deuxième dilution à 10^{-2} . La même opération est effectuée pour l'obtention du reste des dilutions 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} .



Figure n° 04 : Préparation des dilutions décimales (Photo personnelle)

I.2.3.2. Ensemencement en profondeur de la flore aérobie mésophile totale (FAMT) à 30°C selon la Norme ISO 4833 :

Norme ISO 4833 : Microbiologie de la chaîne alimentaire — Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes — Partie 1: Comptage des colonies à 30 °C par la technique d'ensemencement en profondeur :

La procédure comprend les étapes suivantes :

- Transférer aseptiquement avec la micropipette 1 ml de la suspension mère dans une boîte de pétri stérile identifié. Procéder de la même façon pour les dilutions décimales successives.
- Dans chaque boîte de pétri couler environ 15ml de gélose PCA liquide préalablement refroidie. Ensuite, mélanger le milieu et l'inoculum soigneusement, en réalisant des mouvements circulaires et en huit.
- Laisser le mélange se solidifier sur la paillasse horizontale.
- Incuber les boîtes à 30 °C pendant 72h
- En fin d'incubation, procéder à la lecture et interprétation des résultats
- Dénombrer les colonies de deux boîtes de dilutions successives présentant entre 15 et 300 colonies par boîte, en utilisant le compteur de colonies.

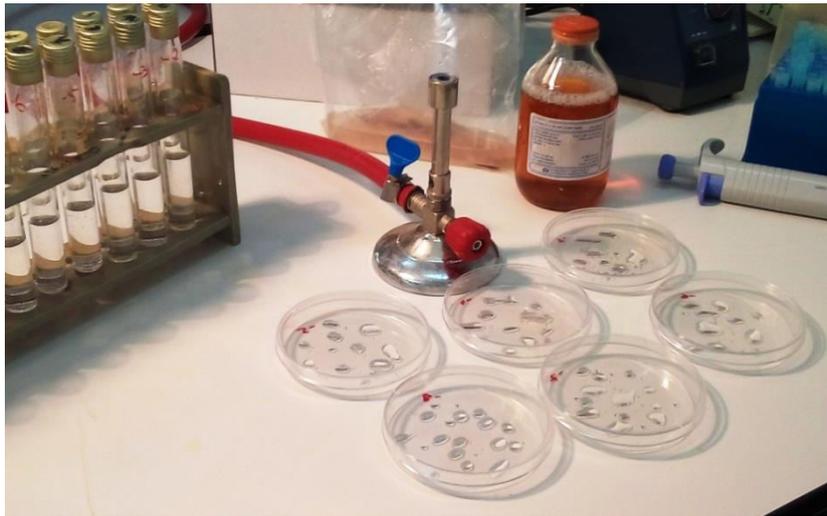


Figure n° 05 : Ensemencement en profondeur des différentes dilutions pour le dénombrement de la FAMT à 30 °C (Photo personnelle)



Figure n° 06 : Colonies de FAMT sur PCA (Photo personnelle)

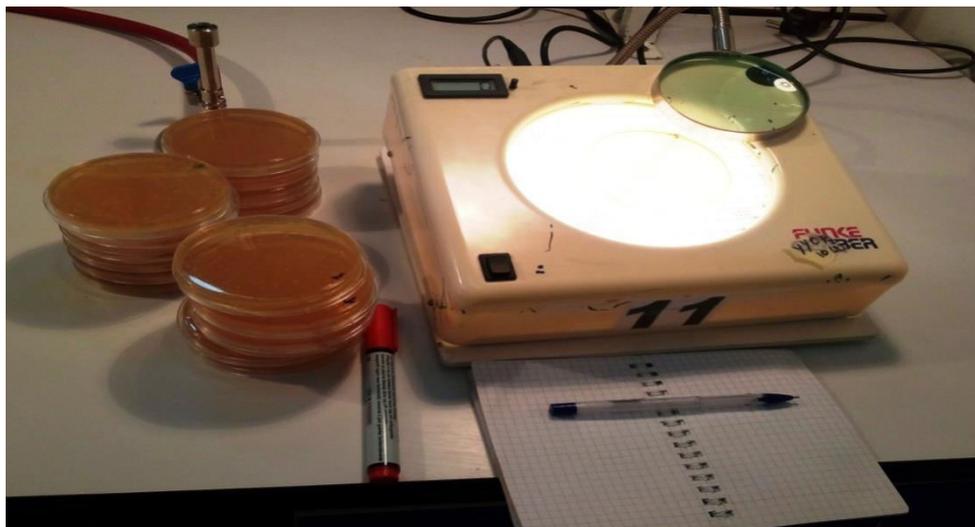


Figure n° 07 : Dénombrement des colonies à l'aide d'un compteur de colonies

(Photo personnelle)

I.2.3.3. Interprétation :

Le nombre N de microorganismes dénombrés par gramme est calculé avec l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum C}{(1,1)d}$$

N : est le nombre d'UFC par gramme de produit initial.

$\sum C$: La somme des colonies comptées sur les deux boîtes retenues.

d : Taux de dilution correspondant à la première dilution.

-Le résultat final de microorganismes dénombrés par gramme d'aliment est noté par un nombre compris entre 1,0 et 9,9 multiplié par 10^n , où n est la puissance appropriée de 10. Arrondir les résultats calculés à deux chiffres significatifs après la virgule selon la règle suivante :

- Si le chiffre après la virgule est supérieure à 5 : le chiffre précédent est augmenté d'une unité
- Si le chiffre après la virgule est inférieur à 5 : le chiffre précédent ne change pas.
- Si le chiffre après la virgule est égale à 5 : arrondir le chiffre précédent au chiffre entier le plus proche.

- Le chiffre s'exprime en UFC (Unités Formant Colonie) par gramme d'aliment.

La qualité microbiologique des échantillons est déterminée en tenant compte de la norme algérienne (**Arrêté IM, 1998**), qui fixe comme valeur critique 10^6 UFC/g « m » est le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante pour la flore aérobie mésophile totale.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION**II.1. Résultats globaux des taux de contamination par la FAMT :**

Les résultats de l'étude de la contamination par la FAMT des 7 lots de l'Allache *Sardinella aurita* à J0, et ceux conservés jusqu'à J5 et à J7 sous glace et sans glace, sont rapportés dans le tableau n° 03.

Les taux moyens de contamination globale par la FAMT sont illustrés par la figure N° 08.

Tableau n° 03 : Taux de contamination par la FAMT à J0, J5 et J7 conservé sous et sans glace.

ESSAIS	J0	J5		J7	
		SOG	SAG	SOG	SAG
1	10^7	3.10^8	3.10^8	$1,15.10^5$	$3,60.10^6$
2	$2,92.10^5$	10^6	$2,13.10^7$	$1,02.10^6$	$1,20.10^7$
3	$2,20.10^5$	$1,48.10^5$	$2,66.10^5$	$3,27.10^4$	$2,45.10^5$
4	$2,18.10^4$	$1,63.10^4$	$2,80.10^4$	$2,55.10^4$	$6,90.10^6$
5	$2,88.10^4$	$2,60.10^8$	3.10^8	3.10^8	$3.0.10^8$
6	$1,31.10^7$	$1,26.10^4$	$3,20.10^5$	$1,29.10^5$	3.10^8
7	$2,46.10^4$	$1,29.10^5$	$1,23.10^6$	$1,38.10^5$	$1,10.10^7$
Moyenne	$3,38.10^6$	$8,02.10^7$	$8,90.10^7$	$4,31.10^7$	$9,05.10^7$

SOG : Sous glace

SAG : Sans glace

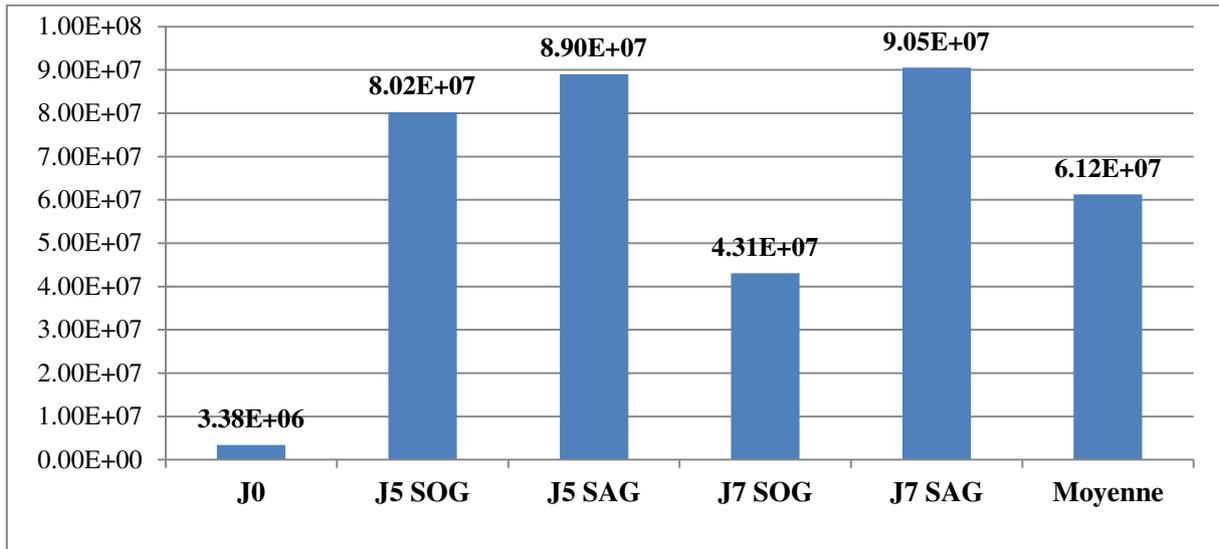


Figure n° 08 : Taux moyens de contamination globale par la FAMT

Tableau n° 04: Qualité sanitaire des échantillons selon la durée et le mode de conservation (%)

Durées de conservation	J0		J5				J7			
	S	NS	SOG		SAG		SOG		SAG	
Qualité S/NS	S	NS								
%	71,5	28,5	57,1	42,9	42,9	57,1	57,1	42,9	14,3	85,7

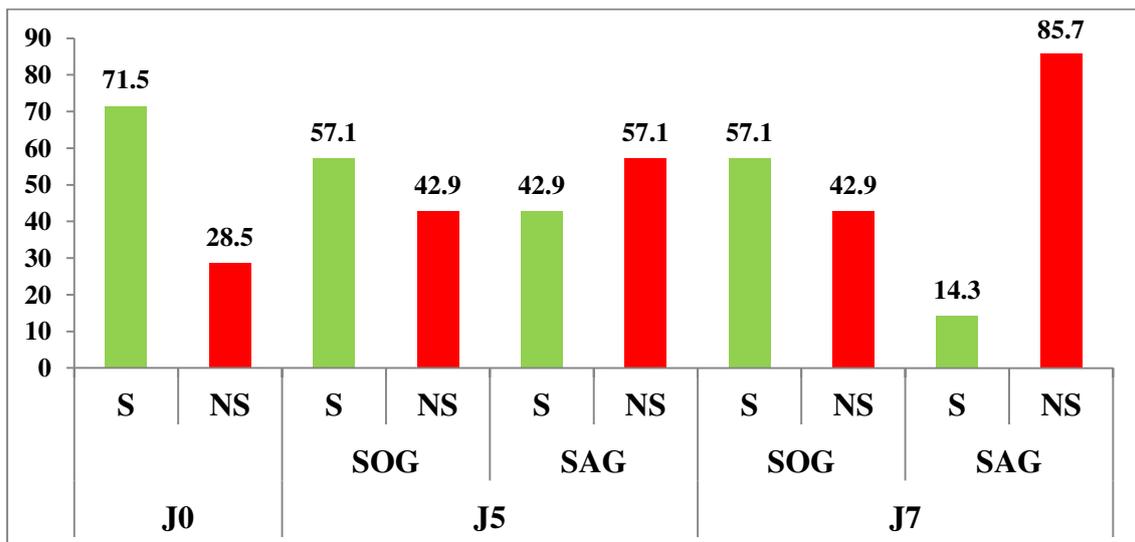


Figure N°09 Evaluation de la qualité des échantillons selon la durée et le mode de conservation (%)

Il est reconnu que les poissons pêchés dans des eaux polluées sont en général plus fortement contaminés que les poissons provenant de zones propres. Mais, une fois pêché, il sera contaminé par tout l'environnement, que ce soit les matériaux avec lesquels il entre en contact, l'eau de lavage et la glace par exemple, le bateau lui-même et l'équipage. Ainsi, même conservé dans des conditions idéales, le poisson ne se conservera que pendant une période définie, plus la charge initiale est importante, plus la durée de vie du produit sera courte (**Huss et al ,1974**).

La flore totale ou la flore mésophile aérobie totale (FAMT) représente, si elle est réalisée par les méthodes traditionnelles, le nombre total de micro-organismes capables de former des colonies visibles sur un milieu de culture à une température donnée (**FAO, 1999**). Selon **Huss (1988)**, la flore aérobie mésophile totale (FAMT) est indicateur du niveau d'hygiène, ainsi, son dénombrement permet non seulement d'apprécier la qualité microbiologique du poisson mais également le niveau de l'application des bonnes pratiques d'hygiène. Elle rend compte de la contamination globale du produit comprenant la contamination initiale des poissons ou crustacés à la capture et la conduite de sa manutention. Elle permet de juger de l'évolution de l'état de fraîcheur du produit dans le cas où celui-ci est réfrigéré (**Coutellier, 1999**).

II.1.1. Taux de contamination à J0 :

Les résultats obtenus à J0 c'est-à-dire à l'état frais de commercialisation sont rapportés dans le tableau N° 03 et illustrés par la figure N° 08. Ces résultats montrent que le taux moyen de contamination par la FAMT à J0 est de $3,38.10^6$ UFC/g.

Les valeurs que nous avons enregistrées dans cette étude sont comprises entre $2,18.10^4$ UFC/g et $1,31.10^7$ UFC/g. Tenant compte de la norme algérienne (**Arrêté IM, 1998**), qui fixe comme valeur critique 10^6 UFC/g (« m » est le seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante pour la flore FMAT et pour les entérobactéries), nous pouvons considérer que 71,5% des échantillons sont de qualité satisfaisante et 28,5% sont de qualité non satisfaisante (Tableau N° 04 et Figure N° 09). A noter que L'ICMSF (1986) considère le seuil de 5×10^5 CFU/g comme limite d'acceptabilité correspondant à un début d'altération, lorsque le milieu PCA (Plate Count Agar) est utilisé et incubé à 30°C pendant 72 heures.

Des travaux réalisés à Oran sur de la sardine (*Sardina pilchardus*) ont montré des taux de contamination par la FAMT de $1,4 \cdot 10^4$ CFU/g à J0 (**Benchegra, 2012**).

Nos résultats se rapprochent des valeurs enregistrées par **Degnon et al. (2012)** qui ont travaillé sur différentes espèces de poisson frais au Bénin, et qui ont constaté que 100% des échantillons se

trouvent dans la limite de tolérance pour la flore aérobie mésophile totale, 5.10^4 - $7,50.10^5$ UFC/g, aussi bien au niveau des bateaux qu'à la halle des marées. Ces auteurs ont enregistré des valeurs similaires aux nôtres au niveau des halles à marées (Taux compris entre $2,60.10^5$ et $1,32.10^8$) et des bateaux (Taux compris entre $1,42.10^5$ et $7,50.10^5$).

Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus lors de différents travaux réalisés à l'échelle nationale, tels que ceux de **Naili et Naili (2015)** sur la Sardine *Sardina Pilchardus* fraîche ($3,69.10^3$), et ceux de **Hocine (2017)** sur le tilapia du Nil *O. niloticus* (9900 UFC/g pour le Tilapia du bassin d'irrigation et 8700 UFC/g pour celui d'une ferme aquacole) ; ou encore ceux obtenus par **Selidja et Sereir Elhirtsi (2017)** ($4,0.10^3$ UFC/g) sur la même espèce à l'état congelé pour être transformé en conserve ; où la totalité des échantillons analysés étaient de qualité satisfaisante.

A l'échelle internationale, ils sont également supérieurs à ceux obtenus par **Elotmani et al. (2004)** au Maroc lesquels ont enregistré à J0, un taux de contamination de la Sardine *Sardina Pilchardus* fraîche par la FAMT de $3,6. \log$ CFU/g.

Le taux moyen de contamination enregistré au cours de notre étude est supérieur à celui enregistré par **El Merrakchi et al. (2004)**, ces auteurs ont enregistré des charges bactériennes de $1,1 \times 10^3$ à J0. Ces auteurs estiment que le comptage initial des populations microbiennes est identique chez les poissons des eaux froides, contrairement aux poissons des eaux tropicales où le niveau de contamination initiale peut atteindre selon **Gram (1989)** cité par **Ababouch et al. (1996)** 10^8 à 10^9 UFC/g.

Ce taux est nettement supérieur à celui enregistré par **AkilimaliItongwa et al. (2019)** au Congo, qui ont travaillé sur 2 espèces de poisson frais, et qui ont noté une moyenne comprise entre $5,4.10^2$ UFC/g à $1,1. 10^4$ UFC/g pour *Oreochromis niloticus* et de $1,1. 10^3$ UFC/g à $1,5.10^4$ UFC/g pour le *Lates niloticus*.

Odhiambo et al. (2018) ont également noté des valeurs nettement inférieures aux nôtres sur des sardines conservées sous différents modes, ces taux de contamination sont compris entre $3,72.10^2$ chez la sardine congelée et $5,09.10^3$ chez la sardine séchée. Selon **Adoum Doutoum et al. (2018)** le niveau moyen de contamination de certains poissons des mers tropicales est de $2,6.10^2$ UFC/g pour la FAMT.

Selon les travaux d'**El Merrakchi et al. (1990)**, les charges bactériennes de contamination globale (FAMT entre autre) correspondants aux différents temps de rejet organoleptique sont comprises entre 10^4 à 10^5 CFU/g. Selon **Coutellier (1999)** quelque soit le traitement de refroidissement des sardines employé à bord des navires, la qualité bactériologique reste satisfaisante jusqu'à 6 jours moyennant un entreposage à une température de $2,5^\circ\text{C}$. Cette auteure a enregistré avec la technique

des Pétrifilms, des charges de la flore aérobie mésophile totale comprises entre 10^3 et $6,1 \pm 1,1 \cdot 10^3$ au premier jour de conservation (**Coutellier, 1999**) sur différents lots de sardines. Selon **Chaouqy et El Merrakchi (2005)**, quel que soit le mode d'entreposage, aux différents temps de rejet organoleptique, les charges dénombrées sont comprises entre 10^4 à 10^5 CFU/g pour toutes les flores, y compris la FAMT. Enfin, citons **Kilinc et al. (2008)** qui ont enregistré eux un taux de 3,62 log CFU/g dans un lot de sardines fraîches (J0).

Les taux de contamination élevés enregistrés au cours de notre étude peuvent avoir plusieurs origines, parmi lesquelles nous citerons, les conditions dans lesquelles les poissons sont vendus, la rupture de la chaîne du froid lors du stockage et/ou du transport du produit, le retard accusé au cours de l'acheminement du produit vers le point de vente, la qualité de l'eau de lavage et de la glace de conservation, ainsi qu'à l'absence de l'application des bonnes pratiques relatives aux manipulations post-pêche y compris la manutention et durant la commercialisation.

Selon **Ababouch (1996)**, la flore mésophile aérobie totale est un groupe de germes qui renseigne sur les règles de bonnes pratiques de fabrication à savoir la propreté des manipulations, les conditions de conservation, l'efficacité des procédés de traitement et la fraîcheur des produits.

La flore totale peut renseigner sur l'état de décomposition d'une denrée alimentaire et peut représenter ainsi un indice de la qualité sanitaire. Au cours des divers traitements technologiques que subissent les denrées alimentaires, le dénombrement de la flore totale permet de juger de l'incidence des diverses opérations (**Borner, 2000**).

Signalons enfin que selon **Huss (1988)** il n'existe pas de corrélation entre le taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale et l'aptitude à la consommation ou le temps de conservation.

II.1.2. Taux de contamination à J5 :

II.1.2.1. Conservation sous glace :

Les résultats obtenus à J5 lors de la conservation à l'état **réfrigéré** et **sous glace** sont rapportés dans le tableau N° 03 et illustrés par la figure N° 08 Les taux de contamination enregistrés, exprimés en nombre d'UFC/g sont compris entre $1,26 \cdot 10^4$ UFC/g et $3 \cdot 10^8$ UFC/g.

Tenant compte de la norme algérienne (**Arrêté IM, 1998**), qui fixe comme valeur critique 10^6 UFC/g, 57,1 % des échantillons sont de qualité satisfaisante et 42,9 % de qualité non satisfaisante

(Tableau N° 04 et Figure N° 09). Il est constaté ainsi une diminution du taux d'échantillons de qualité satisfaisante de 14,4% par comparaison avec les valeurs notées à J0.

Le taux moyen de contamination à J5 sous glace est de $8,02 \cdot 10^7$ UFC/g. Nous constatons que ce taux moyen a augmenté d'environ 1log UFC/g par rapport à l'état frais.

Bien qu'étant enregistré qu'après 5 jours de conservation sous glace, notre résultat est supérieur à ceux enregistrés par **El Merrakchi et al. (1990)** au Maroc qui ont travaillé sur *Sardina Pilchardus* ($<10^6$) et par **Chaouqy et El Marrakchi (2005)** sur l'anchois *Engraulidés*, ou cette moyenne ($<10^5$) n'est atteinte qu'après 08 jours de stockage sous glace pour la sardine, et après 10 à 12 jours de stockage sous glace pour l'Anchois.

Ceci pourrait être dû à l'hétérogénéité du lot exposé à la vente où toutes les pièces n'avaient pas certainement la même qualité de fraîcheur, elles n'étaient pas au même niveau de contamination initiale, ce qui a influencé par la suite sur l'évolution de la flore totale dans l'ensemble échantillon étudié.

Pour la sardine capturée au large des côtes portugaises, la durée de conservation est de 5 jours sous glace (**Nunes et al., 1992**). Ces délais courts s'expliquent par la forte proportion des bactéries psychrotrophes chez le poisson capturé dans les eaux tempérées ou froides. A température ambiante, la durée de conservation est de 12 heures en présence et en absence de sel.

II.1.2.2 Conservation sans glace :

Les résultats obtenus à J5 lors de la conservation à l'état **réfrigéré** et **sans glace** sont rapportés dans le tableau N° 03 et illustrés par la figure N° 08.

Les taux de contamination enregistrés pour cette catégorie d'échantillons, exprimés en nombre d'UFC/g sont compris entre $2,80 \cdot 10^4$ et $3 \cdot 10^8$. On observe que ces taux minimum et maximum sont similaires à ceux enregistrés pour les échantillons conservés sous glace.

Le taux moyen de contamination moyen à J5 sans glace est de $8,90 \cdot 10^7$ UFC/g, il est 10 fois plus élevé que celui enregistré pour les échantillons conservés sous glace.

Tenant compte de la norme algérienne (**Arrêté IM, 1998**), qui fixe comme valeur critique 10^6 UFC/g, 42,9 % des échantillons sont de qualité satisfaisante et 57,1 % de qualité non satisfaisante (Tableau N° 04 et Figure N° 09). Il est constaté ainsi une diminution du taux d'échantillons de qualité satisfaisante de 28,6% par comparaison avec les valeurs notées à J0 et de 14,2% par rapport aux mêmes échantillons conservés sous glace.

La conservation de l'Allache à température de réfrigération +4 °C n'a pas pu inhiber la croissance de flore mésophile totale, mais seulement de ralentir sa multiplication.

II.1.3. Taux de contamination des échantillons à J7 :

II.1.3.1. Conservation sous glace :

Les résultats obtenus à J7 lors de la conservation des échantillons conservés à l'état réfrigéré sous glace sont rapportés dans le tableau N° 03 et illustrés par la figure N° 08.

Les taux de contamination enregistrés pour cette catégorie d'échantillons, exprimés en nombre d'UFC/g sont compris entre $2,55 \cdot 10^4$ UFC/g et $3 \cdot 10^8$ UFC/g. Le taux moyen de contamination moyen à J7 sous glace est de $4,31 \cdot 10^7$ UFC/g.

Pour cette catégorie d'échantillons, 57,1 % sont de qualité satisfaisante et 42,9 % de qualité non satisfaisante (Tableau N° 04 et Figure N° 09). Nous constatons que le taux d'échantillons qualité satisfaisante est identique à celui des échantillons conservés à J5 sous glace.

Ces résultats corroborent ceux obtenus par **Tsamba Moussosso, (2010)** sur les filets de soles frais et congelés, où il a mis en évidence l'influence de l'application du froid intense sur le ralentissement de la croissance bactérienne, en constatant que le taux de satisfaction du lot de filet congelé est 83,34 % alors que celui du lot de filet frais est 76,66%.

Coutellier (1999) a enregistré des taux de contamination compris entre $1,1 \pm 0,3 \cdot 10^5$ et $4 \pm 0,1 \cdot 10^5$ sur différents lots de sardines conservés sous glace. Ces valeurs sont nettement supérieures à celles que nous avons obtenues. Ceci pourrait trouver son explication soit par la technique utilisée qui est différente (Pétrifilms pour Coutellier), ainsi que par la précocité de l'application du froid, vu que cette auteure a effectué son travail directement sur les bateaux de pêche.

Erkan et Ozden (2008) ont constaté après 7 jours d'entreposage, que la qualité bactériologique des lots de sardines conservées en chambre froide (+4°C) sous glace, éviscérées et non éviscérées, que l'ensemble des flores (mésophiles, aérobies, flore productrice de H₂S, Clostridium, entérobactéries) s'était développé plus largement sur les sardines non éviscérées. La flore psychrotrophe était identique sur les deux lots.

Kilinc et al. (2007) ont constaté une augmentation progressive du taux de contamination par la flore aérobie mésophile totale, allant de 2,50 log CFU/g à J0 à 6,15 log CFU/g au 6^{ème} jour de

conservation à +4°C. Au terme de la période de stockage de 7 jours, le nombre total de bactéries viables et psychrotrophes a atteint 6,72 CFU/g.

Turhan *et al.* (2001) ont noté que tous les dénombrements bactériens (FAMT comprise) réalisés sur des anchois conservés en réfrigération sous glace, augmentaient progressivement durant la période de stockage, ce taux est passé de 4,0 à 7,76 log ufc/g au 10^{ème} jour de conservation. La limite critique de 6,0 log UFC/g a été atteinte au le huitième jour.

Arulkumar *et al.* (2019) ont montré dans une récente étude que les bactéries mésophiles totales ont été initialement dénombrées à 2,62 log CFU/g dans le muscle de la langouste, et ont atteint 7,07 log CFU/g de muscle, après 15 jours de stockage dans de la glace. Une corrélation positive des bactéries mésophiles et psychrophiles est notée avec différentes amines biogènes telles que la tryptamine, la putrescine et la tyramine.

Enfin **Benchegra (2012)** à Oran, a enregistré une valeur maximale de $3,8 \cdot 10^{10}$ CFU/g au septième jour de conservation à l'état de réfrigération, sans préciser si les échantillons étaient conservés sous glace ou non, il s'agit la de la seule valeur nettement supérieure aux nôtres.

II.1.3.2. Conservation sans glace :

Les résultats obtenus à J7 lors de la conservation des échantillons conservés à l'état réfrigéré sans glace sont rapportés dans le tableau N° 03 et illustrés par la figure N° 08.

Les taux de contamination enregistrés pour cette catégorie d'échantillons, exprimés en nombre d'UFC/g sont compris entre $2,45 \cdot 10^5$ UFC/g et $3 \cdot 10^8$ UFC/g. Le taux moyen de contamination moyen à J7 sans glace est de $9,05 \cdot 10^7$ UFC/g, il est de loin le taux moyen de contamination le plus élevé enregistré.

Pour cette catégorie d'échantillons, seuls 14,3 % des échantillons sont de qualité satisfaisante et 85,7 % sont de qualité non satisfaisante (Tableau N° 04 et Figure N° 09). Le pourcentage de poisson qui présente une qualité non satisfaisante est fortement supérieur à celui présentant une qualité satisfaisante, ce qui signifie qu'il y eu un taux de multiplication microbienne très importante dans ce lot.

Nos résultats sont encore une fois nettement supérieurs à ceux obtenus par **Dromer *et al.* (2015)** qui ont réalisé des travaux sur le thon, et qui notent qu'en moyenne, toutes espèces confondues, les échantillons conditionnés sous glace ont un taux de FAMT de l'ordre de 10^3 UFC/g. Ces auteurs ont

montré que les poissons pêchés qui ne sont pas en contact avec la glace mais en contact avec une couche de poisson, et après une phase de réfrigération, présentent un taux de FAMT 10 fois plus supérieur que ceux conditionnés sous glace.

II.2. Evolution des taux de contamination par la FAMT :

L'étude de l'évolution des taux de contamination par la FAMT obtenus durant 5 et 7 jours, conservés sous glace et sans glace nous a permis de remarquer les points suivants :

- Dans une première phase de l'évolution qui s'étend de J0 jusqu'à J5, une augmentation considérable et continue de la flore totale est enregistrée, et cela dans les deux modes de conditionnement (avec ou sans glace), mais avec cependant une vitesse moindre dans le lot conservé sous glace par rapport au lot conservé sans glace, jusqu'à atteindre le plateau à J5, mais toujours avec seuil inférieur dans le lot conservé sous glace par rapport au lot sans glace. Nous pensons que cette phase correspond à la phase de multiplication exponentielle des bactéries mésophiles totale (Figure N°10).
- Une deuxième phase est observée après **J5**, celle-ci se caractérise chez le lot conservé sans glace par une persistance de la phase plateau jusqu'à J7, par contre il est constaté une diminution progressive dans le lot conservé sous glace, ceci correspondrait à la phase de déclin du développement bactérien, ou même à une inhibition de la croissance (Figure N°10). Cela aurait été utile de continuer l'analyse après J7 pour pouvoir effectivement trancher.
- Ces observations nous permettent de mettre en évidence l'effet de température sur le développement de la flore mésophile totale, qui du fait qu'elle se compose de bactéries mésophiles, tolère mieux les températures de réfrigération simple. Inversement, plus cette température diminue sous l'effet de la glace, plus les bactéries se développeront de façon moins intense dans la chair du poisson. Ceci confirme l'importance de la conservation sous glace du poisson au cours de son stockage, afin de prolonger sa durée d'aptitude à la consommation.

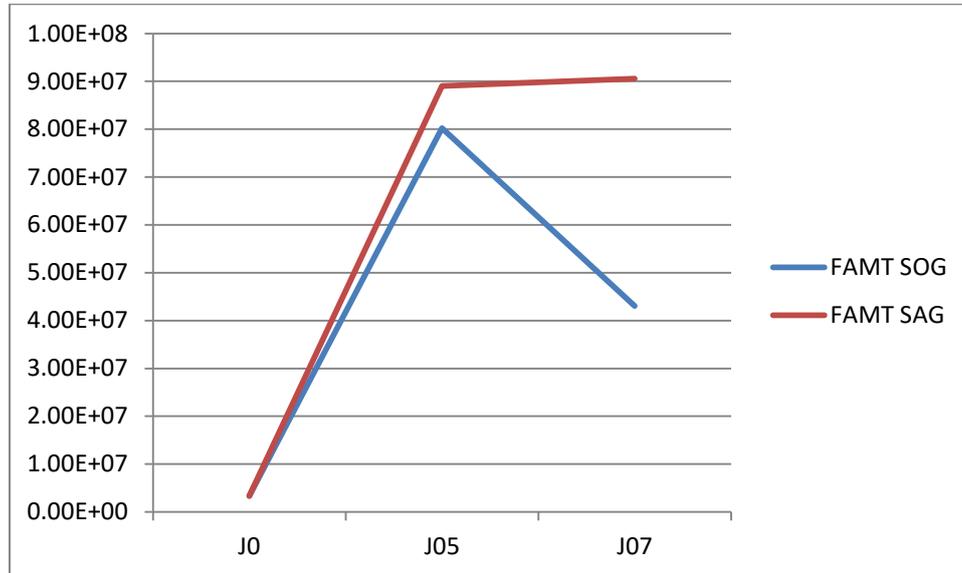


Figure N° 10 : Evolution de FAMT lors de conservation à l'état réfrigéré sous et sans glace à J0, J5 et J7

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

I. Conclusion :

Le travail entrepris a permis d'observer le niveau de contamination bactérienne initial par la flore aérobique mésophile totale de la chair du poisson Allache *Sardinella aurita*, vendu dans les poissonneries d'Alger à l'état frais, et son évolution durant sa conservation à J5 et J7 à l'état réfrigéré avec et sans glace.

Nos résultats montrent que la contamination initiale était importante, qu'elle était variable en fonction du lot étudié, et que les valeurs étaient comprises entre $2,18.10^4$ UFC/g et $1,31.10^7$ UFC/g.

A J0, 71,5% des échantillons testés présentaient une qualité bactériologique satisfaisante contre 28,5% qui présentaient une qualité bactériologique non satisfaisante, signe d'un manque d'hygiène en amont et en aval de la filière.

Au cours de la réfrigération, l'évolution de la contamination dans chaque échantillon diffère selon la charge initiale et selon le mode de conservation, sous glace ou sans glace. L'étude de l'évolution de FAMT pendant la durée de conservation sous glace et sans glace nous a permis de d'observer et d'apprécier l'effet du froid sur la croissance de cette flore dans la chair du poisson. La réfrigération sans application de glace entraîne une croissance rapide et continue de la FAMT jusqu'à atteindre le plateau à J5 et persiste jusqu'à J7.

A J5, la contamination lors de conditionnement sous glace varie de $1,26.10^4$ UFC/g à 3.10^8 UFC/g, et le taux de satisfaction est de 57,1%. Par contre dans le lot conservé sans glace la contamination varie de $2,80.10^4$ UFC/g à 3.10^8 UFC/g et le taux de satisfaction est de 42,9%. Ce qui montre l'effet positif de l'application de la glace durant la période de réfrigération afin de prolonger la durée de consommation de l'Allache.

A J7, la contamination lors de conditionnement sous glace varie de $2,55.10^4$ UFC/g à 3.10^8 UFC/g avec un taux de satisfaction de 57,1%, taux resté stable par rapport à J5 sous glace. Mais dans le lot conservé sans glace, le taux de contamination varie entre $2,45.10^5$ UFC/g et 3.10^8 UFC/g, et le taux de satisfaction a diminué à 14,3 %. Ces valeurs sont le résultat de la multiplication intense de la flore aérobique mésophile totale dans la chair de l'Allache, la température de réfrigération n'a pu que ralentir ce phénomène.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nos travaux montrent que l'application de la glace au poisson, lors de la réfrigération ralentit la prolifération de la FAMT. Ce résultat nous encourage à continuer de sensibiliser et de montrer l'importance et l'intérêt de l'application de la glace intense en plus du froid sain sur les produits de la pêche commercialisés, et cela afin de prolonger leurs durées de conservation, et garantir la sécurité et la santé du consommateur ainsi que sa satisfaction.

II. Recommandations :

Afin d'allonger la durée de conservation du poisson Allache et améliorer le secteur de la commercialisation des produits de la pêche en Algérie, les mesures suivantes devraient être appliquées :

- Les pêcheurs doivent assurer le maintien des bonnes pratiques d'hygiène à bord des navires de pêche y compris le nettoyage et la désinfection réguliers des navires et du matériel, ainsi que l'hygiène du personnel manipulant le poisson.
- Glacer précocement et efficacement afin que le refroidissement soit optimal.
- Les bonnes mesures d'hygiène doivent être appliquées pendant le transport, et la commercialisation du poisson.
- Il est nécessaire d'instaurer un système d'étiquetage pour assurer une qualité du produit et maintenir le consommateur informé sur sa provenance et sa date d'achat par le vendeur, afin d'informer le consommateur sur la traçabilité du produit.
- Analyses et interprétation des résultats d'analyses physico-chimique de l'Azote basique volatil totale qui serviront d'indicateur de qualité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

1. **Ababouch, L.H., Souibri, L., Rhaliby, K., Ouahdi, O., Battal, M. and Busta, F.F. (1996)** : Quality changes in sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature. *Food Microbiol.*, 13: 123–132.
2. **Adoum Doutoum A, Tidjani A, Abba H, Faye C, Seidy Mg. & Toguebaye B S, 2018** : Microbiological characteristics of the contamination fish of tropical seas, *G.J.B.A.H.S.*, Vol. 7 (1) : 32-44
3. **Albuquerque CR. 2013:** *Escherichia coli* in seafood: A brief overview. *Advances in Bioscience and Biotechnology* 4: 450-454.
4. **Arulkumar A, Paramasivam S, Rameshthangam P, Paramithiotis S., 2019** : Evaluation of psychrophilic, mesophilic, histamine forming bacteria and biogenic amine content in the muscle of mud spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (HERBST, 1793) during ice storage ; *Journal of Food Safety*, vol 39 (1) e12582
5. **Akilimali I., Pascaline C., Azine R., 2019:** Évaluation de la qualité microbiologique des poissons frais commercialisés dans la ville de Bukavu, RD Congo, Afrique *SCIENCE* 15(6) (2019) 365 – 373
6. **Anonyme 1, 2017** : Richesse de la mer. [En ligne] [Consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <http://passionjardin17.eklablog.fr/definition-du-poisson-a128609092>
7. **Anonyme 2, 2013** : Poissons biologie et classifications [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <http://atelier-peche-et-nature-toulois.e-monsite.com/pages/nos-outils/poissons-niologie-et-classifications.html>
8. **Anonyme 3, 2020** : Les produits de la pêche [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <http://fdanieau.free.fr/cours/bts/A2/stbi/chapitre12/ProduitsPeche.pdf>
9. **Anonyme 4, 2020** : Pôle Filière Produits Aquatiques, Valeurs nutritionnelles des produits aquatiques consommés en France. www.nutraqua.com . [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <https://barf-raw-feeding.fr/wp-content/uploads/2016/06/Brochure-compo-nutri-poisson.pdf>
10. **Anonyme 5, 2012** : Fiche action pour l'Algérie. Programme d'appui à la diversification de l'économie – secteur Pêche (ENPI/2012/023-469). Approche projet / Gestion décentralisée partielle et centralisée. Code CAD 31320 Secteur Développement de la pêche. 12p. [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : https://ec.europa.eu/neighbourhood-enlargement/sites/near/files/aap_algerie_part_2_2012_ad.pdf
11. **Arrêté Interministériel du 1 Saffar 1419** correspondant au 27 Mai 1998 fixant les critères microbiologiques des denrées alimentaires, Journal Officiel de la République Algérienne N° 35 du 27 Mai 1998.

B

12. **Bakr WMK, Hazzah W et Abaza AM. 2011** : Detection of Salmonella and Vibrio species in some seafood in Alexandria *Journal of American Science* 7(9):663-668.
13. **Benchegra K, 2012** : Dynamique de la formation de l'amine biogène, histamine, des hydroperoxydes, des TBA-rs et le suivi de la qualité microbiologique chez la sardine (*sardina pilchardus*) ; Mémoire de Magistère, Université d'Oran, 130 pages

14. **Bensid, A. 2014** : Etude des effets d'extraits de plantes sur la formation de biofilms au niveau des surfaces et équipements de la halle à marée de la Wilaya de Bou-merdes ainsi que sur les paramètres de qualité des anchois méditerranéens (*Engraulis encrasicolus*). Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. pp. 33.
15. **Bornert G. 2000** : Intérêt et limites des analyses microbiologiques des denrées dans une stratégie de maîtrise de la sécurité des aliments : cas de la restauration collective. Bulletin Vét. France, 153: 433-442.

C

16. **CERP. 1988** : Centre d'études de Recherches appliquées et de documentation pour la Pêche et l'aquaculture., 2000. Le secteur des pêches en Algérie. Analyse de situation, Plan de Développement 1989-2000 P.30
17. **Chaouqy et El Merrakchi 2005** : Aspects chimiques et bactériologiques de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) entreposé sous glace et à moyenne température (20-25°C). Revue Méd. Vét., 2005, 156, 6, 341-349
18. **Codex Alimentarius, 2003** : CODE D'USAGES POUR LES POISSONS ET LES PRODUITS DE LA PECHE, CAC/RCP 52-2003, 138p Disponible à l'adresse suivante : www.fao.org > input > download >
19. **COMELADE E, 2014** : Technologie et hygiène alimentaire / 2e cahier : principes alimentaires et leurs applications culinaires - notions élémentaires de physiologie de la nutrition. Éditeur : LANORE JACQUES, 187 pages.
20. **Coutellier J, 1999** : Amélioration des procédés de refroidissement du poisson à bord des bateaux de pêche : étude du flash-refroidissement par immersion dans une saumure à -20°C. Rapport de stage , Département amélioration des méthodes pour l'innovation scientifique Ci rad-amis

D

21. **Dalgaard, P., 1995** : Qualitative and quantitative characterization of spoilage bacteria from packed fish. International Journal of Food Microbiology, 26: 319-333.
22. **Degnon G.R., Dougnon T.J., Toussou S. et Migan S.Y., 2012** : Evaluation de la qualité microbiologique et physico-chimique des poissons capturés et commercialisés au port de pêche industrielle de Cotonou, Int. J. Biol. Chem. Sci. 6(1): 166-174,
23. **DIB Amira, 2014** : Evaluation de la contamination microbienne des produits de la mer. Thèse de doctorat, Institut des sciences vétérinaires, Université de Constantine 1.
24. **Doyle, S. W. 2009** : Food Microbiology And Food Safety Compendium of the Microbiological Spoilage of Food and Beverages. Springer New York, Dordrecht Heidelberg, London. p31-32.367p.
25. **Dromer C., Eugène S., Régina 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.
26. **Dunajski, E. 1979**: Texture of fish muscle. Journal of Texture Studies, 10(4): 301-318. [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible à l'adresse suivante : <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4603.1980.tb00862.x>.

E

- 27. El Merrakchi., Chaouqy., 2005 :** Aspects chimiques et bactériologiques de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) entreposé sous glace et à moyenne température (20-25°C). *Revue Méd. Vét.*, 2005, 156, 6, 341-349
- 28. El Marrakchi, A.E., Bennour, M., Bouchriti, N., Hamama, A., Tagafatit, H., 1990 :** Sensory, chemical, and microbiological assessments of Moroccan sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *Journal of Food Protection* 53, 600-605.
- 29. El Otmani F., Omar A., 2004:** Microflora of fresh and ice-stored sardines (*Sardina pilchardus*) from the Moroccan Atlantic coast. *Ciencias Marinas* (2004), 30(4): 627–635
- 30. Erkan N., Ozden O. 2008 :** Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice, *International Journal of Food Science and Technology*, 2008, Vol. 43 (9), p. 1549-1559 –

F

- 31. FAO, 1999.** La qualité et son évolution dans le poisson frais. FAO Document technique sur les pêches. No. 348. Rome. FAO, 1999. 198p
- 32. FAO, 2003 :** INFORMATIONS SUR L'AMENAGEMENT DES PÊCHES DANS LA RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE. [en ligne] [consulté le 06/11/2020] Disponible sur internet : <http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/fr/DZA/body.htm>
- 33. FAO, 2016.** Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <http://www.fao.org/3/a-i5798f.pdf>
- 34. FAO , 2020 :** Evaluation de la qualité du poisson [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet : <http://www.fao.org/3/V7180F/V7180F09.htm>
- 35. Ferlin, 2009 :** SITUATION DE L'AQUACULTURE EN France, *Bull. Acad. Vét. France* — Tome 162 - N°3, pp: 225-234.

H

- 36. Huidobro A., Pastor A. and Tejada M. 2000 :** Quality Index Method developed for raw gilthead Seabream (*Sparusaurata*); *Journal of Food Science*, 2000, 65 (7), p. 1202-1205
- 37. Huss, H. H. 1988 :** Le Poisson frais: qualité et altérations de la qualité. FAO, Ed. Collection n°29, Rome, Italie, 118p
- 38. Huss, H.H. 1995:** Quality and quality changes in fresh fish (1st Ed.). In: *Fisheries Technical Paper-348*. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy. 202 p
- 39. Huss, H.H. 1999 :** La qualité et son évolution dans le poisson frais. FAO Document technique sur les pêches. No. 348. Rome. FAO. 198p.
- 40. Huss, H.H., D. Dalsgaard, L. Hansen, H. Ladefoged, A. Pedersen and L. Zittan. 1974 :** The influence of hygiene in catch handling on the storage life of iced cod and plaice. *J. Food Technol.* 9, 213-221.

K

- 41. Karunasagar I et Parvathi A. 2004 :** Microbial safety of fishery products. *Marine microbiology, facets and opportunities* 135-144 [en ligne] [consulté le 05/11/2020] Disponible sur internet :

http://drs.nio.org/drs/bitstream/handle/2264/79/Karunasagar_chap14.pdf;jsessionid=6931396F19DD142532B8232C1997A9EA?sequence=1

42. **Kenar, M., Ozogul, F., & Kuley, E. 2010** : Effects of rosemary and sage tea extracts on the sensory, chemical and microbiological changes of vacuum-packed and refrigerated sardine (*Sardinapilchardus*) fillets. *International Journal of Food Science & Technology*, 45(11): 2366-2372.
43. **Kilinc B, Cakli S and Tolasa S, 2008** : Quality changes of sardine (*Sardina Pilchardus*) patties during refrigerated storage, *Journal of Food Quality* 31 (2008) 366–381
44. **Kodo, J. L. 1990** : L'ionisation des produits de la pêche. Collection : Valorisation des produits de la mer. Ifremer, France. 171p.
45. **Konosu S et Yamaguchi K, 1982** : Distribution de l'azote non protéique dans le muscle de 2 espèces marines de poisson osseux, d'un élasmobranche et d'un poisson d'eau douce. IN : HUSS H.H, *Le poisson frais : qualité et altérations de la qualité*, Collections FAO pêches N°29

L

46. **Lederer, J. 1978** : Encyclopédie moderne de l'hygiène alimentaire. Tome III. Technologie et hygiène alimentaire. Paris : 2e édition, Librairie Maloine, 856 p.

M

47. **Macé, S. 2013** : Caractérisation et quantification moléculaires de l'écosystème microbien d'altération du aumon cru. Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur d'Oniris. Université Nantes Angers
48. **Medale, F. 2005** : Caractéristiques nutritionnelles des poissons et facteurs de variations. *Aquaculture*, 79: 87-93.
49. **Murray J. and J.R. Burt , 1969** : Murray J. and J.R. Burt (1969). The composition of fish. Torry Advis. Note 38, Torry Research Station, Aberdeen

N

50. **Hocine, 2017** : Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758) mémoire pour l'obtention du diplôme de Master. Université khmis melyana -Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre – Département de Science Biologique.
51. **Naili Y, Naili H. 2015** : Utilisation des biomarqueurs de stress comme indicateurs de la qualité de la sardine "*sardina pilchardus*". Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention Master 2 en Biologie . Blida, Université Blida - 1 Faculté de science et de la nature - Département de Biologie et physiologie cellulaire.
52. **Nunes M.L., Batista I., Morao De Campos R. 1992** : Physical, chemical and sensory analysis of sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *J. Sci. Food Agric.*, 5, 37-43

O

53. **Odhiambo J, Birgen J , Okemo P , Alaro L, 2018** : Microbial Quality of Preserved Sardines Sold in Mombasa, *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)* (2018) Volume 41, No 1, pp 133-145

P

54. Penso G. 1953 : - Les produits de la pêche - Paris, Ed. Vigot Frères, 1953

R

55. (Règlement CE N°2406/96,1996) RÈGLEMENT (CE) N° 2406/96 DU CONSEIL du 26 novembre 1996 fixant des normes communes de commercialisation pour certains produits de la pêche.<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996R2406&from=en>

56. Règlement grand-ducal du 18 janvier 1993 fixant les règles sanitaires régissant la production et la mise sur le Marché des produits de la pêche,

57. Reddi P.K, Constantinides S.M, Dymaza H.A, 1972 : Catheptic activity of fish muscles, J. Food Sci, 37: 643-648

58. Rose, D. P., & Connolly, J. M. 1999 : Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents; Pharmacology & therapeutics, 83(3): 217-244.

59. Rosset P., Annie Beaufort A., Cornu M., Poumeyrol G. 2002 : La chaîne du froid en Agroalimentaire. Cahiers de Nutrition et de Diététique, Elsevier Masson, , 37 (2), pp.124-130.

60. Rosset R., 1982 : Les méthodes de stabilisation de la flore microbienne : la réfrigération, IN : Hygiène et technologie de la viande fraîche, pp : 161-168

61. Rozier J., Carlier F., Bolnot, 1985 : Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris : SEPAIC, 230 p.

S

62. Selidja et Serier El Hirtsi ,2017 : Mémoire de fin d'étude réalisé en vue de l'obtention du diplôme de Mastere en (AGRONOMIE) Spécialité : Contrôle de la Qualité des Aliment. Evaluation Morpho métrique et qualité Bactériologique de la Sardine (*Sardina Pilchardus*) Importée de Tunisie et Mis en Conservation en Industrie Algérienne (SARL CAPTEN, Tènès, Chlef). Mostaganem, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem - Faculté des Sciences de la vie.

63. Seridi, 2011 :L'AQUACULTURE EN ALGÉRIE : ÉVOLUTION, ÉTAT ACTUEL ET ÉSSAI D'ANALYSE DE DURABILITE, Mémoire de Magister, FACULTÉ DES SCIENCES, DÉPARTEMENT SCIENCES DE LA MER, Université d'Annaba Badji Mokhtar, 122p

64. Shewan JM, Mcintosh R.G, Tucker C.G, Ehrenberg A.S.C, 1953: Development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of weth white fish stored in ice, Journal of the science of food and agriculture, 4,(6) : 283-298

65. Shewan, J. M. 1977 : The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes induced by bacterial action. In: Sutcliffe, P. and Disney, J. (Eds.). Handling processing and marketing of tropical fish. Tropical products Institute, London. pp. 51-66.

66. Soudan, F., Anquez, H. &Babazit, A. ,1965 : La conservation par le froid des poissons, crustacés et mollusques. Applied and Environmental Microbiology, 67: 646-653.

T

67. Thiam, A. 1983 : Contribution à l'étude de l'utilisation du froid dans la conservation des produits de la pêche au Sénégal. Thèse : Méd.vet. Dakar ; 16.

- 68. Tsamba Moussosso A., 2010 :** Effets du froid sur la qualité bactériologiques des filets de sole élaborés dans une industrie de pêche au Sénégal. Dakar Mémoire Master.
- 69. Turhan, S., Evren, M. and Yazici, F. 2001 :** Shelflife of refrigerated raw anchovy (*Engraulis encrasicolus*) patties. E.Ü. J. Fish. Aquat. Sci. 18, 391–398.