

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

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur

En Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème

Evaluation et contrôle de la qualité organoleptique, hygiénique de Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) pêchée dans la région centre algérienne.

Présenté par :

FELLAH Lylia

Soutenu le 1/10/2016 devant le jury composé de :

M. SEFIANE	Maitre de conférences	ENSSMAL	Président
M. KASSAR A.	Maitre assistant B	UDBKN	Examinateur
M. CHEBEL F.	Attaché de recherche	CNRDPA	Examinateur
M. HENTOUR A.	Chef d'antenne	Ain El Benian	Co-promotrice
Mme AMROUCHE L.	Maitre de conférences	ENSSMAL	Promotrice

Année universitaire 2015-2016

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

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur

En Sciences de la Mer

Option : Halieutique

Thème

Evaluation et contrôle de la qualité organoleptique, hygiénique de la Sardinella aurita (Valenciennes, 1847) pêchée dans la région centre algérienne.

Présenté par :

FELLAH Lyliya

Soutenu le 1/10/2016 devant le jury composé de :

M. SEFIANE	Maitre de conférences	ENSSMAL	Président
M. KASSAR A.	Maitre assistant B	CNRDPA	Examinateur
M. CHEBEL F.	Attaché de recherche	CNRDPA	Examinateur
M. HENTOUR A.	Chef d'antenne	Ain El Benian	Co-promotrice
Mme AMROUCHE L.	Maitre de conférences	ENSSMAL	Promotrice

Année universitaire 2015-2016

Remerciements

Je suis très joyeuse de pouvoir exprimer ma gratitude à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce manuscrit. Mes plus vifs remerciements s'adressent à :

M. SEFIANE, Maître de conférences à l'ENSSMAL, qui me fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance ;

M. KASSAR A., maitre assistant à UDBKM, pour avoir accepté d'examiner ce travail. Qu'il trouve également dans ces lignes le témoignage de ma respectueuse reconnaissance.

M.CHEBEL F., attaché de recherche CNRDPA, qui me fait l'honneur de juger ce mémoire malgré ses nombreuses occupations ;

Mme AMROUCHE L., Maître de conférences à l'ENSSMAL ; qui a encadré et dirigé cette étude et qui par ses conseils et sa disponibilité ; elle m'a fait bénéficier, de son expérience et de ses connaissances judicieuses. Je lui suis profondément reconnaissante pour l'intérêt qu'elle a porté à ce travail et pour l'empressement qu'elle a manifesté à le voir aboutir, puisse-t-elle trouver ici la marque de mon profond respect ainsi que mes remerciements les plus sincères.

M. HENTTOUR A., Chef d'antenne du port de Ain El Bénian, qui m'a aidé tout au long de la réalisation de ce travail, par ses directives, ses conseils et ses orientation ; qu'il trouve ici le témoignage de ma profonde reconnaissance.

Je remercie mes parents pour m'avoir soutenu tout au long de mes études, mon frère pour sa disponibilité, son aide et ses encouragements.

*Mes plus sincères remerciements vont aussi à tous ceux, ou celles qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire. Je pense ici en particulier aux **étudiants d'Halieutique, promotion 2015-2016.***

Liste des figures

Figure 1: Vue générale de la côte algérienne (REFES, 2011; modifiée.)	13
Figure 2: Carte du littoral algérois (Mapinfo11, 2016).....	17
Figure 3: Histogramme de production des principaux petits pélagiques par engin de pêche (MADRP, 2016).....	19
Figure 4:La sardinelle (<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847).....	21
Figure 5:Distribution géographique de (<i>S. aurita</i> Valenciennes, 1847) (D'après Smith, 1997)...	22
Figure 6:Extraction des lipides à partir de la chair du poisson	36
Figure 7:Extraction des lipides à partir de la chair du poisson	36
Figure 8:Dosage de l'ABVT et TMA dans la chair du poisson.....	37
Figure 9:Extraction des lipides à partir de la chair du poisson	41
Figure 10:Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de <i>S. aurita</i> tous sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II, Gayanilo et al, 2005).....	49
Figure 11:Composition chimique globale de la chair de la sardinelle en fonction de l'âge	54
Figure 12:valeurs d'ABVT et TMA en fonction de l'âge.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1: Découpage administratif des wilayas côtières	14
Tableau 2: Distribution des fréquences de tailles de la sardine <i>Sardinella auritta</i> de la région centre algéroise (sexes confondus).....	33
Tableau 3: Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Français	34
Tableau 4: Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Européen(CEE)	35
Tableau 5: Normes internationale des paramètres recherchés	41
Tableau 6: Clé âge-longueur de sardinelle de la région centre algéroise (FISAT II, Gayanilo et al, 2010).....	49
Tableau 7: Clés âge-longueur de <i>Sardinella aurita</i> obtenues par différents auteurs dans la Méditerranée.....	50
Tableau 8: Qualité sensorielle de l'allache <i>sardinella aurita</i> selon le groupe d'âge	51
Tableau 9: Composition biochimique majeur de la chaire <i>S.aurita</i> selon (ROMDHANE, 2012) .	52
Tableau 10: Teneur en eau par groupe d'âge	52
Tableau 11: Teneur en protéines par groupe d'âge	52
Tableau 12: Teneur en lipides par groupe d'âge	53
Tableau 13: Teneur en cendres par groupe d'âge	53
Tableau 14: valeurs d'ABVT et TMA en fonction de l'âge	54
Tableau 15: Résultats microbiologique	56
Tableau 16: Résultats de l'analyse de la flore mésophile aérobie totale.....	57

Liste des abréviations

ABVT: Azote Basique Volatil Total

ADP: Adenosine Diphosphate

AMP: Adenosine Monophosphate

ASR: Anaerobie Sulfito-réducteur

ATP: Adenosine Triphosphate

BSA: Bovine Serum Albumin

CEE: Cotation Européenne

DM: Dilution Mere

DMA: Diméthylmamine

DPRH: Direction de Pêche et Ressources Halieutique

EPA : Eau Peptonée Alcaline

FMAT: Flores Mésophiles Aerobie Total

IPA: Istitut Pasteur d'Alger

ISO: International organization standardizing

MADRAP: Ministère d'Agriculture, de Développement Rural, d'Aquaculture et de la Pêche

MgO: Oxyde de Magnésium

OTMA: Oxyde de Triméthylamine

PCA: Plat Count Agar

PSU : practical salinity unit

QMI: Quality Index Method

SCP: Sataphylocoque à coagulase positif

TMA: Triméthylamine

UFC: Unité Formant colonies

Liste des figures.....	I
Liste des tableaux.....	II
Liste des abréviations.....	III

Sommaire

Introduction.....	10
Chapitre I : Généralités.....	12
I.1. Aperçu sur l'activité de pêche en Algérie.....	13
I.1.1. Découpage administratif.....	13
I.1.2. Caractéristiques de la pêche en Algérie.....	14
I.2.1. Présentation géographique du bassin algérois.....	16
I.2.2. Présentation océanographique.....	18
I.2.3. Paramètres physico-chimiques.....	18
I.2.4. Pêche à l'allache dans la région algéroise.....	19
I.3. PRESENTATION DE L'ESPECE: (<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847).....	20
I.3.1. Position systématique.....	20
I.3.2. Description.....	20
I.3.3. Habitats et distribution géographique.....	21
I.3.4. Ecologie et biologie.....	22
I.4. APPRECIATION DE LA QUALITE DES POISSONS.....	23
I.4.1. Contamination endogène ou primaire.....	23
I.4.2. Contamination exogène ou secondaire.....	24
I.4.3. Altérations.....	24
I.4.4. Les différentes méthodes de caractérisation de la qualité des produits halieutiques.....	26
I.4.5. Méthodes microbiologiques.....	28
Chapitre II : Matériel et méthodes.....	30
II.1. Etude de l'âge.....	31
II.1.1. Méthodes d'études.....	31
II.1.2. Echantillonnage et source de données.....	32
II.2. Détermination de l'état de fraîcheur.....	33
II.2.1. Méthode d'examen organoleptique.....	33
II.3. Analyses chimiques et biochimiques.....	35
II.3.1. Détermination de la teneur en eau.....	35
II.3.2. Détermination de la teneur en en cendre.....	36
II.3.3. Dosage des matières azotées non protéiques.....	37
II.3.4. Dosage de la teneur en protéines (Méthode de Bradford .1976).....	38

II.3.5. Dosage des lipides (Méthode de Soxhlet).....	39
II.4. Analyse microbiologique de la chair de poisson	41
II.4.1. Prélèvement pour l'analyse.....	42
II.4.2. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales.....	42
II.4.3. Recherche et dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale.....	42
II.4.4. Recherche et dénombrement des coliformes.....	43
II.4.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques pathogènes à coagulase positive	44
II.4.6. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs (ASR).....	45
II.4.7. Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures	46
II.4.8. Recherche (présence/ absence) des salmonelles.....	46
II.4.9. Recherche (présence/ absence) des Listeria	47
Chapitre III : Résultats et discussion.....	48
III.1. La clé âge-longueur	49
III.2. Examen organoleptique	50
III.3. Détermination de la composition chimique globale et la valeur nutritionnelle de la Sardinelle ..	51
III.3.1. Composition chimique globale de la chair de poisson	51
III.4. Dosage de l'ABVT et de la TMA	54
III.5. Résultats des analyses microbiologiques	55
III.5.1. Flore mésophile aérobie totale	56
III.5.2. Flore de contamination fécale	57
III.5.3. Levures et moisissures	58
III.5.4. Salmonella et Listeria	58
III.5.5. Conclusion	59
Conclusion	60
Références bibliographiques.....	62
Annexes	67

Introduction

Le poisson est une denrée alimentaire très appréciée pour sa valeur gustative et nutritive, il constitue une source précieuse de protéines aisément digestibles à valeur biologique élevée, dans de nombreuses régions du monde, les produits de la mer font partie du régime alimentaire quand ils ne constituent pas, comme c'est le cas dans certains pays, la principale source de protéines animales. De nos jours, de plus en plus nombreux sont ceux qui voient dans le poisson un substitut à la viande rouge, jugée meilleure pour la santé (MARTIN, 2001; AFSSA, 2003).

La faible teneur en matières grasses de plusieurs espèces de poissons et les effets sur les cardiopathies coronariennes des acides gras (n-3) polyinsaturés (DUMAY, 2006), constituent des caractéristiques extrêmement précieuses d'un point de vue sanitaire, notamment dans les pays où la mortalité par les maladies cardiovasculaires est la plus élevée. Les protéines hautement digestibles et la grande variété de sels minéraux, d'oligo-éléments et des vitamines sont des constantes caractéristiques de la chair de poisson qui en font un produit unique dans le monde animal.

La maîtrise de la qualité de ces produits est l'un des enjeux actuels de la filière aquatique. Parmi les critères de qualité, la maîtrise des propriétés organoleptiques et biochimiques du poisson sont d'une importance capitale. En effet, la texture, la qualité nutritive et gustative de la chair des poissons dépendent principalement des caractéristiques des composants chimiques et de leur organisation structurale.

La sardinelle ronde ou allache, *Sardinella aurita* (valenciennes, 1847) est une espèce de Clupéidae à affinité intertropicale, en provenance de l'Atlantique, elle a colonisé la Méditerranée, et entre autres, les eaux algériennes. Elle est l'une des espèces les plus représentées dans les produits de la pêche en Algérie. De valeur commerciale relativement faible, à l'état frais ou en conserve, elle offre l'avantage d'être une source de protéines et de lipides appréciée à la portée de toutes les catégories sociales. Malgré les importances économiques et sociales de cette espèce, les études antérieures portant sur la qualité nutritionnelle chimique et biochimique sont limitées. De plus, aucune étude n'a considérée l'influence du facteur âge ou bien taille sur l'accumulation des éléments chimiques chez la sardinelle ronde.

L'objectif de cette étude est de déterminer d'une part, l'influence de l'âge sur la composition chimique, nutritionnelle et les caractéristiques organoleptiques de la sardinelle et d'autre part la détermination de l'état hygiénique microbiologique et chimique de nos échantillons provenant de la région centre algéroise. Le suivi de ces paramètres à l'état frais permet de fixer l'âge ou la taille propices pour l'obtention d'un produit de haute valeur nutritive et organoleptique.

Notre travail d'évaluation organoleptique, biochimique et microbiologique de la sardinelle issue de la région centre algéroise est conçu en trois parties :

- La première partie fait objet d'étude bibliographique sur l'activité de pêche en Algérie, sur la zone d'étude et l'espèce cible et enfin sur les modalités d'appréciation de la qualité des poissons.
- La deuxième partie, expérimentale est consacrée à la détermination de l'âge en premier lieu puis à l'évaluation organoleptique, hygiénique et nutritionnelle.
- Dans la troisième partie, les résultats sont analysés et discutés.

Chapitre I : Généralités

I. Chapitre I : Généralités

I.1. Aperçu sur l'activité de pêche en Algérie

L'Algérie dispose d'un littoral d'environ de 1280 Km, de la frontière Algéro-Marocaine à l'Ouest à la frontière Algéro- Tunisienne à l'Est.

Ce littoral est caractérisé par un plateau continental réduit à l'exception dans la région de Ghazaouet (wilaya de Tlemcen) à l'extrême Ouest et la région d'El Kala (wilayad'El Taref) à l'extrême Est ; ainsi offrant une superficie maritime sous juridiction nationale algérienne près de 9,5 millions d'hectares exploitable pour l'exercice de la pêche.

La carte ci-dessous (Figure 01) représente la répartition des golfs et des baies au long du littoral algérien, elle est divisée en trois région : région Ouest, région Centre et région Est (REFES, 2011).

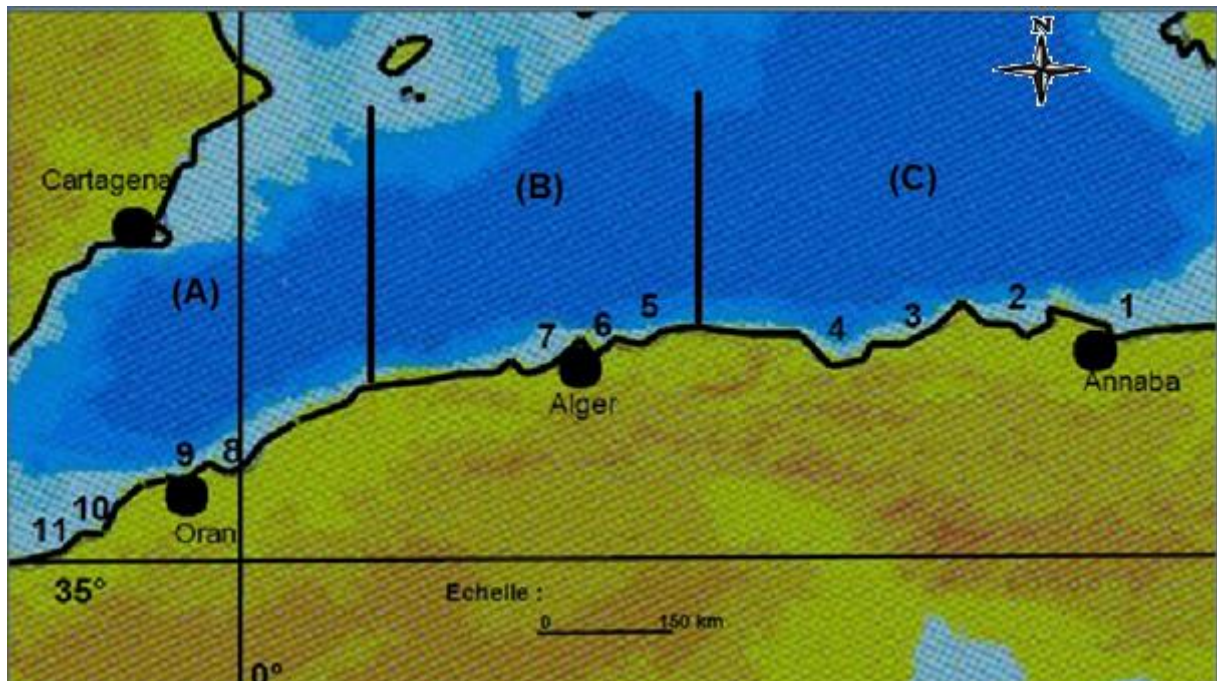


Figure 1: Vue générale de la côte algérienne (REFES, 2011; modifiée.)

Chaque région (zone) est divisée en baies ou golfs :

(A) Zone Ouest : (8) golfe d'Arzew, (9) golfe d'Oran, (10) baie de Béni Saf, (11) golfe de Ghazaouet.

(B) Zone Centre : (5) baie de Zemmouri, (6) baie d'Alger, (7) baie de Bou-Ismaïl.

(C) Zone Est : (1) golfe d'Annaba, (2) golfe de Skikda, (3) baie de Jijel, (4) golfe de Béjaïa,

I.1.1. Découpage administratif

Le littoral algérien est découpé administrativement en quatorze directions de pêche maritime et sept directions d'aquaculture relevant du ministère de l'Agriculture, du Développement

Rural et de la Pêche, (MADRP, 2007). Chaque direction «DPRH» est attribuée à chaque wilaya maritime ou intérieure et à laquelle sont rattachées des antennes de pêche.

Chaque wilaya côtière est attribuée à la région ou elle se situe (Tab.01)

Tableau 1: Découpage administratif des wilayas côtières

Région	Wilaya
Ouest	Chlef, Mosatganem, Oran, Ain Témouchent, Tlemcen.
Centre	TiziOuzou, Boumerdes, Alger, Tipasa.
Est	El Taref, Annaba, Skikda, Jijel, Bejaia.

Source: MADRP 2007

I.1.2. Caractéristiques de la pêche en Algérie

I.1.2.1 Ressources halieutique

En général, du point de vue richesse biologique, la marge continentale de l'Algérie recèle des ressources halieutiques non négligeables. Le stock halieutique est estimé à 500.000 tonnes, renfermant une réserve importante en espèce de grands migrateurs, petits pélagique, ainsi que d'autres espèces à haute valeur marchande (poissons blancs, crustacés, mollusques,...) (MADRP,2013).

Des réserves importantes en corail rouge et en éponges s'ajoutent aux près de 600 espèces d'algues marine pouvant êtres exploités en médecine, agriculture, pharmacie, cosmétique,...etc. (MADRP, 2007)

I.1.2.2 Activité de pêche en Algérie

I.1.2.2.1 Les ports de pêches et sites de débarquements

L'activité de pêche se pratique sur tout le littoral national. Il existe sur toute la côte 64 points de débarquement longeant la côte algérienne, parmi lesquels on distingue 32 ports de pêche, 23 plages d'échouage et 7 abris de pêche (OULMAN et al, 2013).

I.1.2.2.2. La flottille de pêche

Concernant la flottille de pêche maritime, elle s'articule autour de trois grands types:

- Les chalutiers, destinés, principalement à la capture du poisson demersal (ou poisson du fond) appelé communément «poisson blanc»
- Les sardiniers (senneurs), destinés à la capture du poisson pélagique (ou de surface) appelé également «poisson bleu».

- Enfin les petits métiers, appellation locale qui désigne les petites embarcations. Ces métiers sont destinés, principalement à la pêche de l'espadon et des Sparidaes (**ZEGHDOUDI, 2006**). Depuis la relance du secteur des pêches, la flottille nationale ne cesse d'augmenter. Elle a d'ailleurs marqué une augmentation de 79% entre 2000 et 2013 (**MADRAP, 2013**).

I.1.2.2.3. L'emploi dans le secteur de pêche

Le collectif marin concerne toutes les personnes physiques de nationalité algériennes exerçant une activité liée à la pêche. Il se distingue par leur qualification en patrons de pêche, mécaniciens et marins pêcheurs (**MANKOUR, 1989**). L'équipage à bord des navires de pêche, se distingue par trois catégories de professionnels : les patrons de pêche, les mécaniciens et les marins pêcheurs. Au niveau national, le collectif marin qui comptait 18177 embarqués en 1991, est passé à environ 34847 inscrits en 2014 soit une évolution de près de 91% (**MADRP, 2014**).

I.1.2.2.4. La production nationale en produits halieutiques

En Algérie, la production halieutique totale a évolué entre 2000 et 2013 de 113 157 à 102 221 tonnes (**MADRP, 2014**) ; Représentée principalement par les stocks des petits pélagiques (sardine, allache, chinchard, anchois, bogue, ...), avec une moyenne de 83% du total pêché, soit 105 951 tonnes. Une dominance qui s'explique par la nature des courants marins algériens, notamment, les upwellings côtiers et les paramètres physico-chimiques qui assurent le bon renouvellement de ce genre d'espèces. Aussi, le type artisanal et côtier qui caractérise la pêche nationale, permet l'accessibilité de ces stocks. Les démersaux (merlu, rouget, pageot, ...) suivent de 8% les petits pélagiques. Les crustacés sont représentés principalement par la crevette, dont la quantité est limitée à 2%. (**MADRP, 2014**).

I.1.2.2.5. Principales réglementations appliquées au secteur de la pêche

La loi n° 01-11 du 3 juillet 2001 relative à la pêche et l'aquaculture est le texte pilier qui fixe les opérations de pêche maritime et continentale pour la mise en œuvre de la politique nationale des pêches.

Pour cela trois zones de pêche maritime sont instaurées :

1. La zone de pêche côtière (la pêche pratiquée dans les eaux intérieures)
2. La zone pour la pêche au large (la pêche pratiquée à l'intérieur des eaux sous juridiction nationale).
3. La zone pour la grande pêche (la pêche pratiquée au-delà de zone de la pêche au large).

La pêche n'est permise qu'après autorisation auprès des autorités. Dans les eaux sous juridiction nationale, la pêche n'est réservée qu'aux personnes de nationalité algérienne et à ceux ayant un droit sous forme de crédit conformément aux lois algériennes.

Le texte contient aussi des mesures de protection des ressources halieutiques

- Instauration de zones de protection ou d'interdiction par saisons de pêche par période de repos biologique.
- Les engins de pêches sont classés en catégories et sont autorisés que ceux dont l'usage et les modalités d'utilisations est conformes a la loi.
- Effort et capacité de pêche : toute importation et acquisition de navires est soumise à l'autorisation de l'administration. Ceci est aussi valable pour toute transformation dans la structure d'un navire.
- Méthode de pêche : les moyens de pêche (les substances chimiques, les explosifs,...etc) pouvant détruire les ressources biologiques sont interdites.
- La taille: la pêche d'espèces n'ayant pas atteints la taille marchande est interdite sauf dans le cas d'une pêche utilisant des engins non sélectifs où 20% de la capture sont tolérées. (OUNNACI. R.2003)

I.1.2.2.6 Contrôle et surveillance

Le contrôle et la surveillance des navires de pêche, est une tâche qui a été assignée au service des gardes côtes du Ministère de la défense national. Cet organisme est chargé de contrôler :

- La répartition des navires de pêche en mer par rapport aux zones de pêche ;
- Contrôle des zones et périodes interdites à la pêche.
- Contrôle des engins de pêche.
- Contrôle des tailles minimales marchandes.

I.2.1. Présentation géographique du bassin algérois

Le bassin algérois comprend trois baies : la baie de Bou-Ismaïl à l'Ouest, la baie d'Alger au centre, et la baie de Zemmouri à l'Est. Ces baies font l'objet de la présente étude (Figure 02).

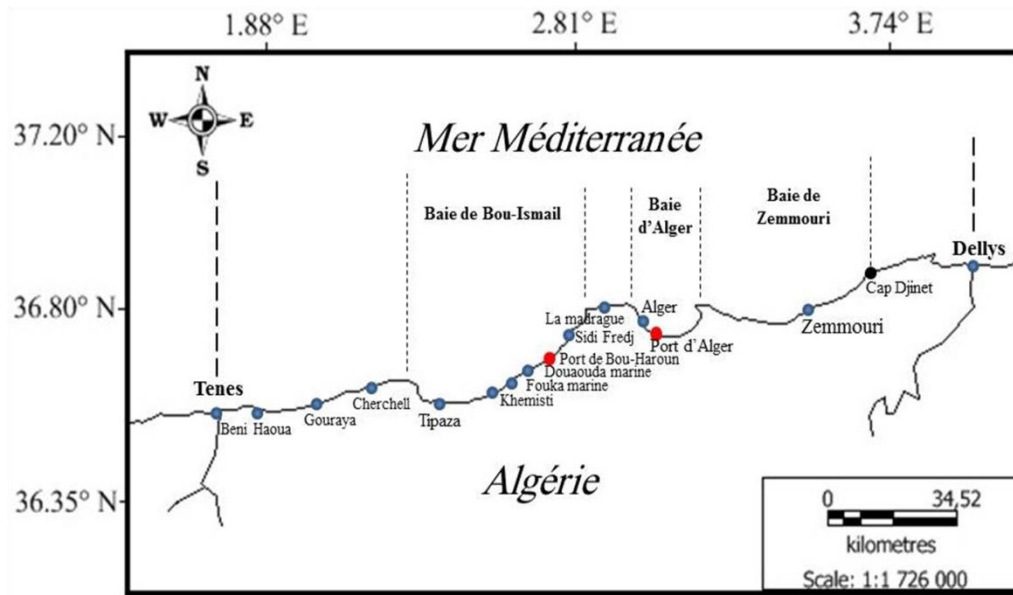


Figure 2: Carte du littoral algérois (Mapinfo11, 2016)

I.2.1.1. Baie d'Alger

La baie d'Alger se situe au centre du littoral algérois, elle s'inscrit en creux dans la plaine de la Mitidja, ou elle est délimitée au Nord par la méditerranée, à l'Ouest par la pointe pescade ($3^{\circ}00'E$). La baie s'étale sur une surface de 7Km du Nord au sud et de 18Km d'Est par le cap Matifou ($3^{\circ}18'E$). (BACHOUCHE S, 2004).

L'activité de pêche se focalise au niveau du port d'Alger avec plus de 147 unités de pêche dont 35 chalutiers et 94 petits métiers. En outre, l'abri de pêche de Rais Hamidou, une dizaine de plages d'échouage et 24 petits métiers le port de pêche de Tamenfoust (Est d'Alger) contribuent de manière significative au débarquement de diverses espèces (D.P.R.H, 2013)

I.2.1.2. Baie de Bou-Ismaïl

La baie de Bou-Ismaïl est l'une des plus importantes de la côte algérienne. Elle s'étend sur environ 350 Km² entre le mont Chenoua à l'Ouest ($2^{\circ}25'W$) et la pointe Ras-Acrata à l'Est ($2^{\circ}55'E$). Elle est limitée au sud par le rivage qui dessine un arc de cercle à grand rayon de courbure interrompue et à l'Ouest par la presque ile de Sidi Fradj.

Plusieurs oueds à régime irrégulier s'y déversent (Oued Beni Messous, Oued Mazafran, Oued Nador) (BACHOUCHE S, 2004).

Le port de pêche est le principal point de débarquement dans toute la région algéroise. Deux autres infrastructures sont implantées dans cette baie, il s'agit du port d'El Djamila avec 67 unités de pêches dont la majorité est de type petits métiers (MADRP, 2013). Par ailleurs, le port de Khemisti est caractérisé principalement par l'activité des senneurs.

I.2.1.3. Baie de Zemmouri

La baie de zemmouri s'étend sur environ 50Km, elle est délimitée à l'Est par le cap Djinet et à l'Ouest par cap Matifou. Largement ouverte vers le Nord, l'Ouest Isser constitue le principal émissaire. Le plateau continental, très étroit occupe entre 2 et 6 Km de largeur (**TAZROUTI, 2007**).

I.2.2. Présentation océanographique

La région Algéroise est caractérisée par un climat méditerranéen marqué par un hiver relativement froid et pluvieux succédé d'une saison estivale sèche et chaude (**O.N.M, 2003**). Le régime des vents le plus dominant dans cette région est de secteur NE en été et de secteur W-SW en hiver. Les vents et de secteur S-SW sont moins représentés mais bien marqués en automne (**MAOUCHE, 2004**). La houle est sous la dépendance directe des vents ; ainsi le régime des houles suit celui des vents. Dans le littoral algérois, les houles ont un régime saisonnier comme pour le reste de la marge algérienne (**LECLAIRE, 1972**). En hiver, les houles sont de direction W-NW, en été elles sont de direction N-NE.

I.2.2.1. Les courants

Le courant circulant au long de la côte algérienne est appelé courant algérien. Il est défini comme une veine d'eau de surface près du méridien 0° et il serait un courant turbulent qui se déplacerait d'Ouest en Est en tourbillons croissants (**MILLOT, 1985**).

Cependant la région d'étude est caractérisée par une profondeur faible ce qui adouci et affaibli relativement les courants.

I.2.3. Paramètres physico-chimiques

I.2.3.1. La température de l'eau

De façon générale, la température des eaux de surface reflète les périodes saisonnières en relation avec les conditions climatologiques à savoir les plus élevée apparaissent en été (16.1°-23.4°) et les plus basses en saison hivernale.

La température reste basse en profondeur et plus élevée en surface qui est en relation avec celle de l'aire. Cependant, parfois la température de surface est inférieure à celle du fond en relation avec la circulation générale, l'influence des apports continentaux et les conditions météorologiques (**BACHARI, 2009**).

I.2.3.2. Oxygène dissous

La teneur d'oxygène dissous marque une légère variation entre les deux périodes principales de l'année (hivernale et estivale).

Les teneurs les plus basses d'oxygène dissous sont généralement relevées sur les stations recevant des apports continentaux (les Oueds) et les rejets urbains (BACHARI, 2009).

I.2.3.3. Salinité

Comme l'oxygène, la salinité est influencée par les apports continentaux, généralement les plus faibles valeurs sont enregistrées aux niveaux des embouchures et des zones voisines ; en moyenne, elle varie entre 36 et 37.5 PSU ; la région semble baignée par les eaux nettement atlantique amenées par le courant océanique, la salinité est donc de type atlantique (ALLAG et RESSAD, 2006).

I.2.4. Pêche à l'allache dans la région algéroise

Etant une espèce largement consommée par la communauté centre algéroise et tendant à remplacer la sardine dans le marché ces dernières années, l'allache domine en matière de production des petits pélagiques en occupant la première place avec 2680.6 Tonnes en 2015, soit près de 47% de la production des ports du centre algérois : port de CHERCHELL, TIPAZA, BOUHAROUN, KHEMISTI, AL DJAMILA, ALGER ainsi que le port de TAMENFOUST. Elle constitue la cible principale des sardiniers (avec 92.8%) mais aussi des chalutiers, petits métiers et des plaisanciers (Figure 03).

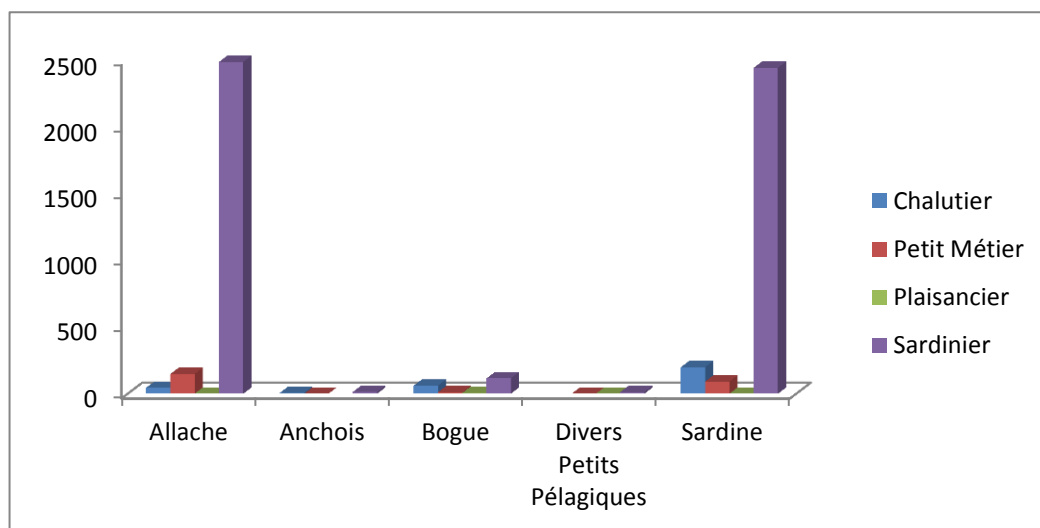


Figure 3: Histogramme de production des principaux petits pélagiques par engin de pêche (MADRP, 2016)

I.3. PRESENTATION DE L'ESPECE: (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847)

Très répandue dans les captures réalisées dans la zone d'étude, *S.aurita* est l'un des poissons les plus disponibles et les plus exploités parmi l'ensemble des ressources halieutiques de cette zone du littoral algérien. Elle a été décrite pour la première fois par Valenciennes (1794-1865) dans son "Histoire Naturelle" des Poissons en 1847.

I.3.1. Position systématique

Sardinella aurita Valenciennes, 1847 est définie par la place qu'elle occupe dans la classification zoologique (Bailly, 2008) comme suit :

Règne Animalia

Phylum Chordata

Sub-phylum Vertebrata

Super classe Gnathostoma

Classe Actinoptéri

Ordre Clupéiformes

Famille Clueidae

Genre *Sardinella* Valenciennes, 1847

Espèce *aurita* Valenciennes, 1847

I.3.2. Description

La sardinelle présente un corps allongé, généralement de section sub-cylindrique, parfois plus comprimé avec :

- Un ventre arrondi, mais avec un alignement de scutelles formant une carène faible sur le profil ventral.
- Un opercule lisse; bord postérieur de la fente operculaire avec deux excroissances charnues;
- Un œil moyen; sommet du crâne avec de nombreuses stries (7-14) sur les front-pariétaux;
- Bouche terminale; mâchoire supérieure arrondie, sans échancrure médiane;
- Branchiospines fines et nombreuses, plus de 80 sur la partie inférieure du premier arc branchial ;
- Origine de la nageoire dorsale un peu en avant du milieu du corps;
- Anale insérée bien en arrière de la base de la dorsale, ses deux derniers rayons prolongés, nettement plus longs que ceux qui les précèdent;
- Pelviennes insérées sous la dorsale et à 9 rayons ;

- La Coloration du dos est bleu-vert, les flancs argentés, avec à mi-hauteur une ligne dorée pâle précédée d'une tache dorée en arrière de l'opercule;
- Une tache noire distincte sur le bord postérieur de l'opercule (absence de pigment argenté sous-jacent);
- Dorsale jaune plus ou moins foncé, ombrée sur le bord distal, à rayons antérieurs noirs, mais pas de tache noire à l'origine de la dorsale;
- Pectorales jaune pâle moucheté de brun;
- Caudale jaune très clair près de la base, le reste sombre avec les pointes très foncées ou noires (Fig.04). *S.aurita* peut atteindre une taille maximale de 33 cm mais elle est commune de 15 à 25 cm (FISHER *et al*, 1987).

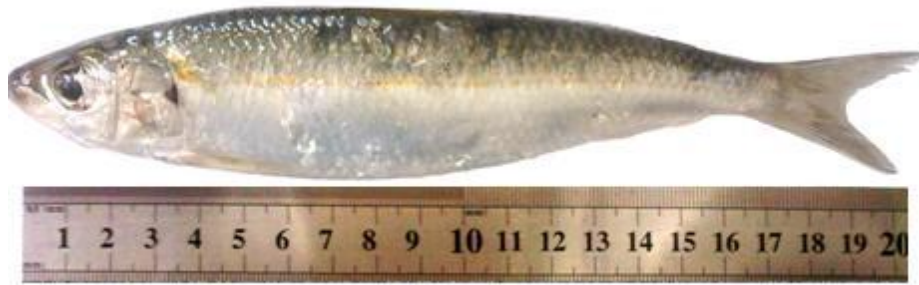


Figure 4:La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847).

I.3.3. Habitats et distribution géographique

Sardinella aurita Valenciennes, 1847 est une espèce pélagique côtière qu'on rencontre près de la surface des eaux littorales jusqu'à 350 m de profondeur au-delà du plateau continental. Elle est grégaire, elle se déplace en bancs et effectue des migrations saisonnières liées à la température de l'eau et à la richesse en plancton, elle remonte en surface pendant la nuit (WITEDHEAD, 1985).

La répartition géographique de *Sardinella aurita* est très vaste, puisqu'on la trouve en mer Noire, dans toute la Méditerranée, dans l'Atlantique oriental, depuis Gibraltar jusqu'en Afrique du Sud (Saldanha bay), dans l'Atlantique occidental, du Brésil au golfe du Mexique, ainsi que dans l'Indopacifique (Indonésie, mer de Chine) (Figure 05)

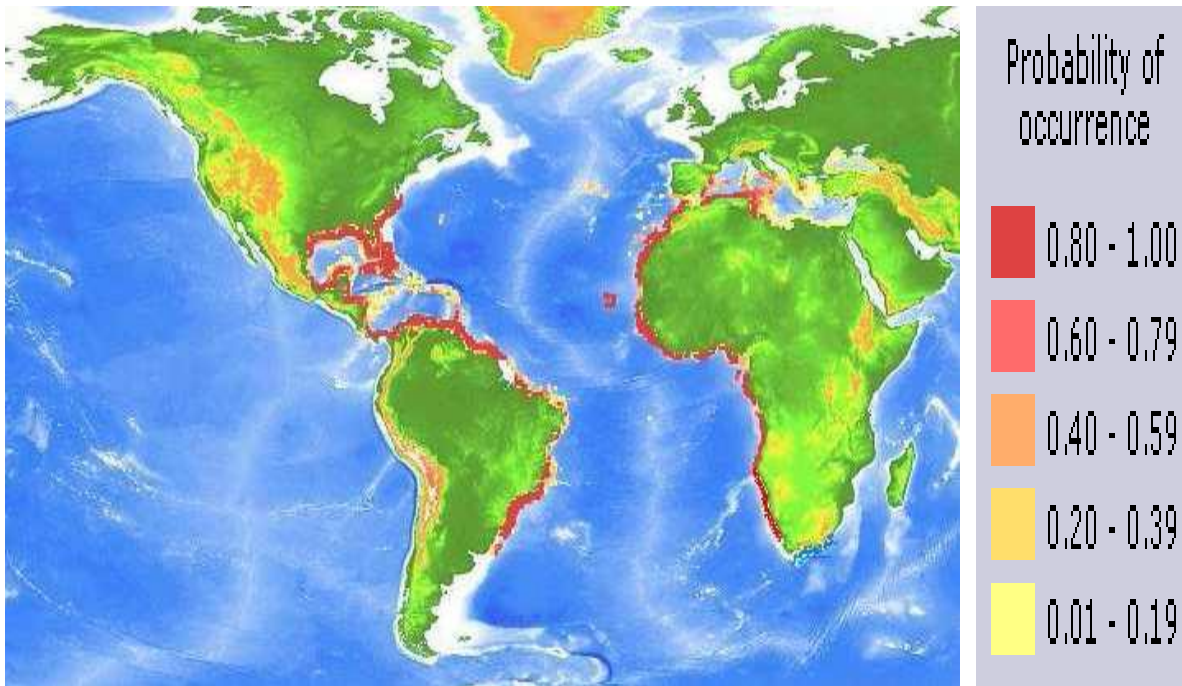


Figure 5: Distribution géographique de (*S. aurita* Valenciennes, 1847) (D'après Smith, 1997).

I.3.4. Ecologie et biologie

I.3.4.1. Régime alimentaire

L'allache se nourrit essentiellement de zooplancton (surtout de Copépodes), de larves et alevins de poissons mais aussi de phytoplancton. Sa nourriture est assez variée. Des contenus stomacaux, examinés par POLL en 1953, ont révélé des fragments amorphes constitués par du phytoplancton avec parfois des larves de Mollusques et de petits Crustacés.

En 1953, CADENAT, travaillant sur des spécimens capturés au-delà d'une centaine de mètres de profondeur dans l'Atlantique Africain, a signalé la présence dans leur estomac d'une bouillie de microplancton à base de Copépodes, d'Euphausiacés et de larves de Crustacés divers au stade Nauplius (POSTEL, 1960).

I.3.4.2. Déplacements et migration

Poisson grégaire, se déplace en bancs qui effectuent des migrations saisonnières liées à la température de l'eau et à la richesse en plancton. Remonte en surface pendant la nuit (FISHER et al, 1987).

I.3.4.3. Période de reproduction et maturité sexuelle

Elle se reproduit pendant toute l'année dans les eaux superficielles mais surtout de mi-juin à fin septembre en Méditerranée (FISHER et al, 1987).

Les sardinelles ont un taux de mortalité naturelle élevée et une faible longévité, pouvant atteindre 5 ans selon les individus. Ils atteignent aussi leur maturité à un âge jeune, ce qui contribue à un taux de renouvellement des populations aussi élevé.

Dans la région centre de la côte algérienne, les individus âgés à sexes confondus, dont la taille est = 19 cm, se reproduisent en juillet. Les plus jeunes émettent leurs produits sexuels en août (BOUAZIZ, 2007).

I.4. APPRECIATION DE LA QUALITE DES POISSONS

Normalement, la chair du poisson est stérile. Les régions contaminées sont le mucus qui recouvre la peau, les branchies et le tube digestif (BAROSS et LISTON, 1970 ; SHEWAN 1977). La contamination bactérienne de la chair ne survient qu'après la capture. Les sources de cette contamination sont diverses et peuvent être réparties en deux groupes (BOURGEOIS et LEVEAU, 1980 ; ROZIER, 1985):

- la contamination endogène,
- la contamination exogène.

I.4.1. Contamination endogène ou primaire

Cette contamination a lieu du vivant de l'animal. Elle se fait via la respiration, l'alimentation et lors des déplacements. La composition et la quantité de cette flore bactérienne dépend de l'origine, de la température de l'eau, de l'alimentation etc. (LEVOI, 2002 *in* LEDUC, 2011).

Certains travaux ont montré une prédominance des bactéries à Gram-négatif dans la flore initiale de poissons issus des eaux tempérées (DALGAARD, 2000) alors qu'une proportion élevée de coques à Gram-positif et de *Bacillus* spp est trouvée dans certains poissons provenant des mers chaudes et des eaux tropicales.

Les bactéries d'origine endogène peuvent être subdivisées en 3 classes :

I.4.1.1. Germes typiquement aquatiques

Ils appartiennent généralement aux genres *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Acinetobacterium*, *Micrococcu*, *Corybacterium*, *Aeromonas*, *Morexella*, (BILLON, 1976).

I.4.1.2. Germes d'origine tellurique

Ce sont des bactéries sporulées en particulier les genres *Clostridium* et *Bacillus*.

Leur dissémination dans les milieux aquatiques est assurée par les eaux de ruissellement et les eaux de pluie.

I.4.1.3. Germes de contamination d'origine humaine ou animale

Ces germes proviennent du tube digestif de l'homme et des animaux. Ils se retrouvent dans les milieux aquatiques à la faveur d'une pollution par les eaux usées mal ou non traitées.

I.4.2. Contamination exogène ou secondaire

Après capture, le poisson est sujet à nombreuses manipulations qui sont à l'origine de la contamination bactérienne (contamination par le personnel, le matériel et l'environnement). Selon HOBBS cité par SEYDI (1982), l'Homme constitue la source la plus importante des contaminations exogènes des denrées alimentaires d'origine animale. Les germes apportés par cette contamination secondaire sont des salmonelles, des coliformes thermotolérants, des *Staphylococcus* présumés pathogènes, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices, des levures et moisissures, la flore mésophile aérobie totale.

Après la mort la qualité initial du poisson se modifie. Plusieurs mécanismes (répertoriés ci-après) se produisent et engendrent la dégradation et la détérioration du poisson.

I.4.3. Altérations

I.4.3.1. Altérations microbiennes

Une flore variée se trouve sur toute la surface externe (peau et branchies) et dans le système digestif du poisson vivant ou fraîchement pêché. Elle dépend de l'environnement du poisson (température et pollution) (SHEWAN, 1962).

La chair du poisson sain, vivant ou fraîchement pêché est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les micro-organismes de se multiplier et de proliférer. A la mort du poisson, ce système s'effondre et les germes dont les bactéries peuvent se proliférer librement.

Le poisson s'altère à des vitesses très variables ; certains auteurs expliquent ce fait par rapport aux différentes propriétés de la surface du poisson. Ainsi les petits pélagiques comme la sardine ou l'allache qui ont un tégument très fragile et s'abîme rapidement comparé à ceux des différents poissons plats comme le carrelet (plie) qui possède un derme et un épiderme très robustes. Ces derniers ont une couche épaisse de mucus qui comprend plusieurs substances antibactérienne tel que les anticorps et des enzymes bactériolytiques (CHRISTIE *et al*, 1983). L'altération résultant d'avantage de la diffusion des bactéries de la cavité abdominales et des branchies plutôt que celle de la peau mais qui peut devenir majeure lors de mauvaises manutentions ; la vitesse d'altération est liée à la nature de ces bactéries (LEDUC F, 2011).

La flore totale représente les bactéries lors de l'altération du poisson tandis que les bactéries d'altération constituent un groupe spécifique qui produit des goûts et des odeurs désagréables associés à la dégradation. Chaque espèce possède une microflore spécifique dont la charge sera en relation avec la durée de conservation.

I.4.3.2. Modifications post-mortem chez le poisson

I.4.3.2.1. Modifications organoleptiques

Les changements organoleptiques sont ceux perçus par les sens à savoir la couleur, l'odeur, la texture et le goût.

Les premières modifications, qui se manifestent, concernent l'apparence, la texture et la rigidité cadavérique. Immédiatement après la mort, les muscles sont totalement relâchés. Le poisson est mou, souple et la texture ferme et élastique au touché. Cependant au bout d'un certain temps le tissu musculaire se durcit et se raidit ce qui qualifie le stade de rigidité cadavérique.

Cette évolution caractéristique comprend les quatre phases suivantes :

Phase 1 : le poisson est très frais avec une saveur douce est délicate d'algues et peut des fois être légèrement métallique.

Phase 2 : une partie de l'odeur et de la saveur y existe encore ; la chair devient neutre mais sans arrière goûts et la texture est encore plaisante.

Phase 3 : des signes de détérioration apparaissent et un certain nombre de substance volatiles à l'odeur désagréable se forment suivant les espèces de poissons et le type d'altération (aérobie, anaérobie). Au début de cette phase, l'arrière-goût peut être légèrement aigre, fruité et légèrement amer. Chez le poisson gras une odeur de ranci se rajoute.

Phase 4 : texture devient soit molle et aqueuse ou bien complètement sèche et dure et le poisson est considéré comme putride et altéré. **(HUSS, 1988).**

I.4.3.2.2. Modifications autolytiques

Depuis de nombreuses années il a été établi qu'il existait au moins deux types d'altérations du poisson : bactérienne et enzymatique. En effet il a été démontré que la fraîcheur du poisson est d'abord affectée par le changement autolytique avant la modification bactérienne **(UCHIYAMA et EHIRA, 1974).**

A la mort du poisson, les systèmes normaux de régulation de l'organisme cessent de fonctionner, et l'apport d'oxygène ainsi que la production d'énergie s'arrête. Les cellules

amorcent alors de nouveaux processus caractérisés par la dégradation du glycogène (glycolyse) et des produits riches en énergie.

Les premiers processus autolytiques dans le muscle du poisson concernent les hydrates de carbone et les nucléotides. Pendant une période de temps assez courte, les cellules musculaires continuent leur activité physiologique normale, mais bientôt la production d'adénosine triphosphate (ATP) s'arrête suivi par sa dégradation rapide (HUSS, 1988). En général, les muscles de poisson renferment des quantités de glycogène relativement faibles, en conséquence le pH final est plus élevé après la mort à cause de la forte activité des protéases, ce qui rends la chair plus vulnérable à l'attaque microbienne ; cependant il existe des variations au niveau de la teneur en glycogène selon l'espèce, le poisson non stressé lors de sa capture renferme plus de glycogène que celui épuisé (BALACK *et al*, 1962).

I.4.3.2.3. Modifications bactériologiques

La comparaison des composés chimiques qui se développent dans le poisson au cours de la dégradation naturelle et dans le poisson stérile a montré que la plupart des composés volatils sont produits par les bactéries (SHEWAN, 1962). Ceux-ci comprennent la triméthylamine, les composés soufrés volatils, les aldéhydes, les cétones, esters, hypoxanthines et autres composés à faible poids moléculaire.

I.4.4. Les différentes méthodes de caractérisation de la qualité des produits halieutiques

I.4.4.1. Méthodes sensorielles

L'analyse sensorielle est le moyen le plus utilisé par le secteur des produits de la mer et les services d'inspection pour évaluer la fraîcheur et la qualité des poissons et produits de la pêche. L'analyse sensorielle constitue un outil de mesure immédiat, rapide et précis qui permet d'obtenir des informations pertinentes sur la fraîcheur des aliments. Cette discipline scientifique mesure, analyse et interprète les caractéristiques des aliments aperçues par les quatre sens humains (la vue, l'odorat, le goût et le toucher). L'évaluation sensorielle est donc une estimation systématique de l'odeur, de la saveur, de l'aspect et de la texture des produits de la pêche. La directive européenne 2406/96 définit plusieurs catégories de fraîcheur en fonction des espèces considérées. Trois catégories (Extra, A, B) sont décrites pour les trois groupes de poissons (blancs, bleus et sélaciens). Aujourd'hui, de nouveaux systèmes d'évaluation plus rapides et plus performants, sont utilisés pour différentes espèces, dont la méthode QMI (Quality Index Method) développée à l'origine en Australie, elle est basée sur la notation des défauts des poissons crus (plus la note est élevée, moins le poisson est frais).

Des notes ou des points de démerite (ou index) sont additionnés pour donner une note sensorielle ou QI (Quality Index). Comparée à une courbe de calibration, cette note permet d'estimer la fraîcheur en nombre de jours d'entreposage du poisson sous glace et de déterminer avec précision satisfaisante la durée de conservation restante (**LEDUC, 2011**).

I.4.4.2. Méthodes chimiques et biochimiques

Les méthodes chimiques et biochimiques pour l'évaluation de la qualité des produits de la mer sont plus fiables et plus précises puisque elles éliminent les opinions personnelles sur la qualité des produits.

Ces méthodes objectives doivent être en corrélation avec la qualité sensorielle, les composés chimiques déterminés augmentent ou diminuent comme en fonction du degré d'autolyse et de la détérioration microbienne (**HUSS, 1995**). A l'heure actuelle la méthode la plus utilisée pour évaluer la fraîcheur du poisson est combinée avec plusieurs mesures obtenues par différentes méthodes et corrélée avec les résultats de l'analyse sensorielle. Les méthodes les plus utilisées pour mesurer objectivement la qualité des produits de la mer sont :

- Mesure de l'ATP et ses produits de dégradation (ADP AMP IMP Iosine et hypoxanthine). En 1959 SAITO et *al* ont proposé d'utiliser le facteur K comme indice de fraîcheur. Il prend en compte l'évolution des concentrations des différents catabolites de l'ATP. Plus le facteur K est élevé, moins le poisson est frais.
- Mesure du pH qui est utilisée comme indice de stress au moment de l'battage, sa diminution est la conséquence de la dégradation brutale des produits énergétiques, principalement le glycogène avec la production du lactate.
- Mesure du formaldéhyde : il est considéré comme non toxique mais qui peut réagir avec plusieurs composés chimiques comme les résidus d'acide aminés et des composés de faible poids moléculaire qui entraîne la dénaturation des protéines ;utilisé comme indicateurs d'altération (**NIELSEN et JORGENSEN, 2004**).
- Mesure de l'ABVT (azote basique volatil total) et du TMA (triméthylamine). Ces deux paramètres sont les résultats de la dégradation des protéines et de l'oxyméthylamine par les enzymes endogènes et les enzymes bactériennes.
- Mesure des amines biogènes : méthode fiable de mesure de qualité, leur formation résulte de la dégradation microbienne des acides aminés et les produits les plus importants sont les histamines, les putrescines, les cadavérines et la tyramine.

- Mesure de l'oxydation des lipides qui comprend l'analyse des produits formés tels que les peroxydes et les aldéhydes (mesure d'indice du peroxyde, indice du thiobarbiturique) (LEDUC, 2011).

I.4.5. Méthodes microbiologiques

Le but de l'analyse microbiologique des produits de la pêche est d'évaluer la présence possible de bactéries ou d'organismes pouvant avoir des conséquences sur la santé publique et de donner une idée de la qualité hygiénique du produit incluant la rupture de la chaîne du froid, l'hygiène au cours de la manutention et du traitement.

I.4.5.1. Méthodes physiques

I.4.5.1.1 Analyse de la texture

L'analyse de la texture des poissons et produits de la mer sont importants pour la recherche, le contrôle de qualité et le développement de l'industrie halieutique.

De nombreuses méthodes mécaniques ont été développées pour l'analyse de la texture, cependant, il existe peu d'accord pour désigner laquelle est la meilleure :

- Le torrymètre qui utilise la propriété diélectrique du poisson qui se modifie systématiquement durant sa dégradation pour déterminer sa fraîcheur.
- L'intellectron Fischtester VI basé sur la conduction à travers la peau, par conséquent elle ne fonctionne que sur des poissons entiers ou des filets avec leurs peaux. La congélation et la manutention mécanique peut affecter les mesures.
- Le RT-Fischtester même principes de base que les deux méthodes précédentes, cette mesure est rapide et non destructive et permet de classer 60 à 70 poissons par minute. (LEDUC, 2011).

I.4.5.1.2. Analyse de l'odorat

Grace à un appareillage appelé le nez électronique, il est possible de mesurer les composés volatils indices d'altération des produits de la mer. Basé sur un système d'échantillonnage clos et statique avec des capteurs électroniques de gaz, qui sont sensible aux substances volatiles.

I.4.5.1.3. Analyse de la teneur en eau et en matière grasse

La spectroscopie de réflectance dans l'infrarouge proche (NIR) est une technique caractérisée par sa vitesse et sa simplicité, elle a la capacité de mesurer de nombreux échantillons dans un

délai court, elle est non destructive, facile à utiliser et nécessite peu d'information pour les opérateurs (**LEDUC, 2011**).

Chapitre II : Matériel et méthodes

II. Chapitre II : Matériel et méthodes

II.1. Etude de l'âge

II.1.1. Méthodes d'études

Pour déterminer l'âge de poissons, différentes méthodes peuvent être utilisées. Elles se subdivisent en méthodes directes et indirectes. (MOUHOUB, 1986) :

- **les méthodes directes:** celles qui ont pour base l'étude des écailles, des otolithes ou toute autre pièce squelettique, comme les vertébrés par exemple ; et
- **les méthodes indirectes:** elles utilisent le marquage des poissons et leur recapture, ou bien font appel à une estimation statistique de leur âge qui est retenue pour le présent travail. Dans ce dernier cas, la distribution de fréquence de tailles des poissons capturés, pouvant refléter l'image de leur structure démographique, est supposée suivre une loi normale.

II.1.1.1. Méthode de bhattacharya (1967)

La méthode de Bhattacharya (1967), dont le protocole d'application est légèrement modifiée par Gayanilo *et al* (2005), a été retenue pour la détermination de la clé âge-longueur, et ce, suite aux recommandations du groupe de travail DYNPOP de la CIESM [ABELLA *et al* (1995); ALBERT et RECASENS (1995); ALEMANY et OLIVIER (1995)] et celles de Campana(2001) (*in* BOUAZIZ, 2007). Le principe de la méthode de Bhattacharya (1967) se résume comme suit : C'est une méthode qui se base sur une transformation logarithmique des données regroupées en classes de tailles d'égale amplitude h et de centre de classe.(KARTAS,1981).On construit un graphique en portant en ordonnée pour chaque centre de classe x :

$$\Delta \log Z = \log Z(x+h) - \log Z(x)$$

Avec

$Z(x+h)$: effectif de la classe du centre de classe $(x+h)$.

$Z(x)$: effectif de la classe de taille précédente, de centre de classe x .

Un certain nombre de conditions doit être vérifié afin de pouvoir appliquer cette méthode :(KARTAS, 1981 *in* BOUAZIZ, 2007):

- ✓ l'histogramme ne doit pas comporter de classes vides. Il est possible d'éviter ces classes vides en procédant à un lissage, ou à une moyenne entre les deux classes intermédiaires.

- ✓ l'intervalle h doit être petit par rapport à chacun des écarts types ($h/s \leq 2.2$) Sur le graphique, on recherche des droites de pente négative. Le nombre de droites obtenues constitue le nombre de sous-population. La recherche de ces alignements fait intervenir l'analyse des histogrammes de tailles.

La méthode de décomposition de Bhattacharya (1967) qui permet de déterminer la taille moyenne de chaque sous-population est appliquée à partir du programme FISAT II (Version 1.2.0)

II.1.1.2. Calcul de précision (P)

Comme Sparre et Venema (1996), dans le cas d'un stock de poissons dans le milieu marin il est impossible de mesurer la valeur réelle de quelques paramètres que ce soit les tailles moyennes des âges (L_{moy}). Nous ne nous occuperons que de la fidélité de l'estimation de la taille moyenne, c'est-à-dire de l'écart probable (la précision P) entre l'estimation et la moyenne réelle. On exprime l'incertitude autour de la moyenne réelle par les limites de confiance. Les limites de confiance inférieures et supérieures sont respectivement obtenues au moyen des expressions suivantes : $L_{moy} - P$ et $L_{moy} + P$.

$$P = (t * s.d.) / N$$

Avec : **s.d** : écart type ; **N** : effectifs, **t** = 1.96 pour **α = 5%**

II.1.2. Echantillonnage et source de données

Les prélèvements ont été effectués au niveau de la poissonnerie d'Alger qui recueille les espèces de différentes régions du littoral algérien (Beni-Saf, Annaba, Cherchell,...) et au niveau du port de Bouharoune. Pour cette présente étude nous nous sommes intéressés aux apports provenant de la région centre algéroise.

Des mesures de longueurs ; longueur totale (notée L_t , distance entre l'extrémité de la mâchoire supérieure à l'extrémité de la nageoire caudale) et longueur à la fourche (notée L_f) ont été effectuées, à raison de deux sorties par semaine de Mars 2016 à Mai 2016.

II.1.2.1. Mesure de la taille

Seule la longueur à la fourche (mesurée du bas du maxillaire jusqu'au creux de la fourche) a été considérée à l'aide d'une règle à butoir appelée également ichtyomètre car elle réduit les risques d'erreurs de mesure; elle est exprimée en centimètres.

L'échantillon provenant de la région centre algéroise est représenté par 439 individus (sexes confondus) dont la taille est comprise entre 7 et 27 cm. Ces individus sont regroupés en classe

de tailles avec un pas de 1cm ont donné un tableau de distribution fréquences tailles qui sera introduit dans le programme FISAT II pour l'application de la méthode de Bhattacharya. Sur le graphe, on recherche les points de droites à pente négative. Le nombre de droites obtenues, correspond au nombre de composantes, autrement dit de groupe d'âge. Les moyennes des différents âges, sont ensuite estimées. (Tableau 2).

Tableau 2: Distribution des fréquences de tailles de la sardine *Sardinella auritta* de la région centre algéroise (sexes confondus).

C.C (cm)	N		
7.5	6	17.5	15
8.5	11	18.5	39
9.5	13	19.5	31
10.5	19	20.5	14
11.5	27	21.5	37
12.5	21	22.5	25
13.5	17	23.5	22
14.5	23	24.5	27
15.5	34	25.5	29
16.5	29	26.5	10

II.2. Détermination de l'état de fraîcheur

L'analyse sensorielle est le moyen le plus utilisé par le secteur des produits de la mer et les services des inspections pour évaluer la fraîcheur et la qualité des poissons et des produits de la pêche. L'analyse sensorielle constitue un outil de mesure immédiate, rapide et précis qui permet d'obtenir des informations pertinentes sur les produits de pêche

II.2.1. Méthode d'examen organoleptique

Un examen organoleptique est pratiqué en faisant appel aux caractères sensoriels de la vue, de l'odorat et du toucher pour déterminer le degré d'altération du poisson.

Parmi les techniques sensorielles, deux méthodes de notation ont été utilisées, le barème français qui évalue le degré d'altération du poisson et le barème européen qui repose sur les critères de fraîcheur. Dans le premier système de notation 13 caractères sont analysés (Tab1, Annexe B), où chacun de ces caractères est noté de 0 à 6. Le « 0 » correspondant à l'état frais et le « 6 » à l'état altéré.

L'indice d'altération est la moyenne arithmétique des notes attribuées aux caractères observés, lorsque le poisson dépasse l'indice 3 les points de vente au détail doivent être retirés de la consommation humaine, ils peuvent éventuellement être retiré de la consommation à partir de l'indice 2,8 chez les ateliers de transformations et chez les grossistes.

Quant à la seconde grille de notation (CEE) (Tab2, Annexe B) juge directement la fraîcheur du poisson et décrit 10 caractères qui sont observés et notés de 3 (pour le poisson frais) à 0 (pour le poisson altéré). La moyenne arithmétique des notes donne le degré de fraîcheur, en fonction de ce dernier les poissons sont classés dans l'une des catégories suivantes :

- 1- catégorie extra : le degré de fraîcheur est $\geq 2,7$.
- 2- catégorie A : le degré de fraîcheur est compris entre 2 et 2,7.
- 3- catégorie B : le degré de fraîcheur est compris entre 1 et 2.
- 4- Catégorie C : le degré de fraîcheur est < 1

Expression des résultats

$$I = \sum i / N$$

Avec:

I : indice de fraîcheur

i : note attribuée pour chaque caractère

N : nombre de caractères

Tableau 3:Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Français

Qualité	les indices d'altération correspondants
Extra	$\leq 1,3 \pm 0.1$
A	$\leq 2 \pm 0.1$ et $> 1,3 \pm 0.1$
B	$\leq 3.0 \pm 0.1$ et $> 2 \pm 0.1$
C Retiré de la consommation humaine	> 3

Tableau 4:Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Européen(CEE)

Qualité	Catégories de fraîcheur CEE <i>degré de fraîcheur</i>
Extra	$\geq 2,7$
A	≥ 2 et $\leq 2,7$
B	≥ 1 et ≤ 2
C Retiré de la consommation humaine	≤ 1 (le poisson ne satisfait pas aux exigences requises pour le classement dans les catégories : Extra A, B)

II.3. Analyses chimiques et biochimiques

II.3.1. Détermination de la teneur en eau

- **Matériels**
 - Poisson frais
 - Matériel de dissection (ciseau, pince)
 - Coupelle en aluminium
 - Etuve adaptée et réglée à 105°C
 - Balance de précision.
- **Préparation de l'échantillon :**

Prélever et peser 10,000 g de muscle de poisson frais (poisson pêché le jour même sauvegarder à 4°C jusqu'à son arrivée au laboratoire)

- **Mode opératoire**

10 g d'échantillon (M1) sont pesés à l'aide d'une balance à précision de 0.1 mg et de capacité de 200g puis placé à l'étuve pendant une nuit à 103 °C. Après refroidissement, la matière sèche obtenue (M2) est pesée. Les analyses sont effectuées sur les cinq groupes d'âge.

- **Formules de calcul**

$$\text{Teneur en eau (g/100g)} = (M1 - M2) * 100 / M1$$

M1 : poids initial de l'échantillon.

M2 : poids de l'échantillon après séchage.

II.3.2. Détermination de la teneur en en cendre

La détermination de la teneur en cendres est basé sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée qui est de : 500° C (**LINDEN, 1981**).

- **Mode opératoire**

Après avoir déterminé la teneur en eau on continu avec la matière sèche de chaque groupe d'âge en la plaçant dans des creusets préalablement séchés, refroidis et pesés (P1), effectuer une deuxième pesé pour l'ensemble creuset+matière sèche (P2)

Puis placer le creuset dans le four à moufle (figure 7) à 550C° jusque à l'obtention de cendres blanches pendant 4 à 5 H et enfin laisser refroidir et peser une dernière foi (P3)

- **Formules de calcule**

$$\text{MM (\%)} = (\text{P3} - \text{PI}) / (\text{P2} - \text{PI}) \times 100$$

PI : poids de la capsule vide

P2 : poids de la capsule contenant la prise d'essai

P3 : poids de la capsule contenant le résidu incinéré



Figure 7:Extraction des lipides à partir de la chair du poisson

II.3.3. Dosage des matières azotées non protéiques

Parmi les testes d'appréciation de l'état de fraîcheur de poisson, le dosage de la triméthylamine (TMA) et de l'azote basique volatile totale (ABVT) sont considérés comme des indices satisfaisant de la décomposition des protéines

II.3.3.1. Dosage de l'azote basique volatile (ABVT) et de la triméthylamine (TMA) par la méthode de BLANCHART et PANTNTHALEON (1951)

Dans le processus de putréfaction des poissons, la dégradation des protéines sous l'action des enzymes bactériennes entraîne la formation de bases azotées volatiles. Ainsi, le dosage de l'ABVT permet de rendre compte, de façon objective, du degré d'altération des poissons. Les bases volatiles sont déplacées à l'aide de MgO entrainement à la vapeur, et le condensat est recueilli dans de l'acide sulfurique en présence d'un indicateur coloré. On les titres à l'aide de NaOH à 0.1 (figure 08). Les résultats sont exprimés en mg d'ammoniac pour 100g du produit frais

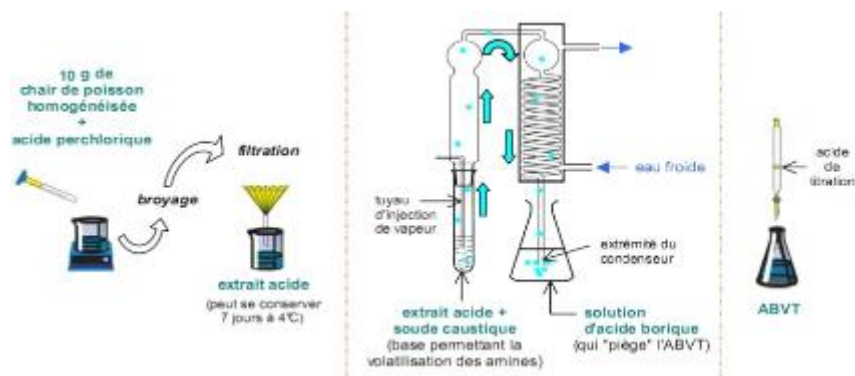


Figure 8: Dosage de l'ABVT et TMA dans la chair du poisson

II.3.3.1.1. Dosage de l'azote basique volatile total (ABVT)

- **Mode opératoire**
 - Peser 6 grammes (+0.02) des échantillons de chaque groupe d'âge et faire broyer jusqu'à homogénéisation.
 - Ajouter 150 ml d'eau distillée, 20 à 30 ml d'MgO (5%), 1 à 2 gouttes d'anti-mousse dans un ballon pour distillation à l'aide d'un Rota-vapeur
 - Récupération dans un erlenmeyer ou il y'a 2 ml d'acide sulfurique (0.1 N), 25 ml d'eau distillée, 1 ou 2 gouttes d'indicateur mixte.
 - Après récupération, titrer le distillat d'une solution de NAOH (0.1 N).

- Les analyses doivent être effectuées en double. La méthode appliquée est correct si la différence entre les deux analyses ne dépassent pas 2 mg / 100 g.
- **Formule de calcule**

$$\text{ABVT (mg \%)} = \frac{(\text{A-B}) \cdot \text{K} \cdot 1.4 \times 100}{m}$$

A : quantité de NAOH utilisé pour le titrage à vide

B : quantité de NAOH utilisé pour le titrage du distillat

1.4 : quantité d'azote correspondant à 1 ml de la solution de NAOH 0.1 N

m : poids du produit

K : correction portée sur le de NaOH à 0.1 N

II.3.3.1.1. Dosage de la triméthylamine (TMA)

- **Mode opératoire**

Après le dosage de l'azote basique volatil, on enchaîne avec la détermination de la triméthylamine en rajoutant 20 ml de formol à 37% ; faire neutraliser avec une solution d'hydroxyde de sodium 0.1 N.

- **Formule de calcule**

$$\text{TMA (mg \%)} = \frac{(\text{A-B-C}) \cdot \text{K} \cdot 1.4 \times 100}{mv}$$

C (ml) : quantité d'hydroxyde de sodium (0.1 N) dépensée pour le titrage du TMA.

- **Normes nationales**

ABVT : 35 à 40 mg /pour 100 g de chair de poisson,

TMA : 10 à 15 mg /pour 100 g de chair de poisson.

II.3.4. Dosage de la teneur en protéines (Méthode de Bradford .1976)

La méthode de Bradford est un dosage colorimétrique, basé sur le changement d'absorbance (la mesure se fait à 595 nm), se manifestant par le changement de la couleur du bleu de Coomassie après liaison (complexification) avec les acides aminés basiques (arginine, histidine, lysine) et les résidus hydrophobes des acides aminés présents dans la ou les protéines. La forme anionique (liée) du colorant est bleue et possède un spectre d'absorption maximal estimé historiquement à 595 nm. Les formes cationiques (libres) du colorant sont

rouges et marron, absorbant à 465-470 nm. Le changement d'absorbance est proportionnel à la quantité de colorant lié, indiquant donc la concentration en protéines dans l'échantillon.

Contrairement aux autres méthodes de mesure des protéines, la méthode de Bradford est moins sensible aux interférences par divers agents présents dans les échantillons de protéine. Elle est toutefois affectée par les détergents, modifiée par le pH, et donne un résultat positif également aux polyphénols hydrosolubles de haut poids moléculaire (tanins).

- **Préparation du réactif de Bradford**

- Diluer le réactif de Bradford au 1/10

- **Préparation de la gamme étalon BSA (*Bovine Serum Albumin*)**

- Préparer une solution mère de BSA (1mg /ml)
- Préparer une gamme de BSA de 0 à 100 µg
- Ajouter le réactif de Bradford

- **Préparation des échantillons**

- De chaque groupe d'âge 25g de la chair est additionnée de 225ml de solvant, le tout est finement broyé.
- En même temps que la préparation de la gamme étalon, une série de tubes, contenant différents volumes de prise d'essai de l'échantillon à doser, est préparée.

- **Lecture**

- lire les absorbances à 595 nm
- déterminer la concentration des échantillons en protéine en utilisant la courbe étalon

II.3.5. Dosage des lipides (Méthode de Soxhlet)

Les lipides sont insolubles dans l'eau et très solubles dans les solvants organiques, tel que l'éther éthylique et c'est cette propriété qui permet l'extraction des lipides totaux par la méthode de Soxhlet qui est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et la matière grasse à la fin de l'extraction.

- **Principe**

L'aliment solide est pesé et placé dans une capsule de cellulose. L'échantillon est extrait en continu par l'éther éthylique à ébullition ($T = 35^{\circ}\text{C}$) qui dissout graduellement la matière grasse. Le solvant contenant la matière grasse retourne dans le ballon par déversements successifs causés par un effet de siphon dans le coude latéral. Comme seul le solvant peut s'évaporer de nouveau, la matière grasse s'accumule dans le ballon jusqu'à ce que l'extraction

soit complète. Une fois l'extraction terminée, l'éther est évaporé, et la matière grasse est pesée.

Les cartouches de cellulose sont perméables au solvant et à la matière grasse qui y est dissout. Ces cartouches sont jetables.

- **Réactifs**

- Ether-éthylique

- **Matériel**

- Balance de précision,- Appareil de Soxhlet- C Réfrigérant- Ballons- Matras- Cartouches- Rota-vapeur- Etuve- Dessiccateur

- **Mode opératoire**

- Allumer le réfrigérant, à 2°C ;
- Peser chaque ballon vide, soit P₀;
- Peser environ 2g de chaque échantillon lyophilisé et finement broyé dans une cartouche tarée. Soit m ce poids
- Placer les ballons dans l'appareil de soxhlet (sur la plaque chauffante) et déposer les cartouches dans les matras;
- Ajouter 160ml de l'éther- éthylique dans chaque matras jusqu'à ce qu'il se déverse dans le ballon, fermer les matras ;
- Allumer l'appareil à une température de 100°C jusqu'à l'ébullition, ensuite réduire la température de sorte à maintenir l'ébullition stable ;
- Garder le même rythme pendant 2h, afin dissoudre tous les lipides présent dans chaque échantillon- Eteindre l'appareil et laisser refroidir les ballons ;
- Concentrer les échantillons de lipides contenus dans les ballons dans un rota-vapeur à 40°C et à une vitesse de rotation de 6 à 7 tours/min ; pour récupérer le solvant
- Sécher les ballons dans l'étuve à 37°C puis les refroidir dans in dessiccateur.
- Peser le ballon rempli, soit p ce poids.- Calculer la quantité des lipides totaux selon la formule suivante :

- **Formule de calcul :**

$$\% \text{lipides} = \frac{M}{m} \cdot 100$$

M : la quantité des lipides (P-P₀) en (g).

m : poids se l'échantillon (chair du poisson).



Figure 9:Extraction des lipides à partir de la chair du poisson

II.4. Analyse microbiologique de la chair de poisson

Dans le but d'un contrôle et d'une surveillance, de l'état sanitaire des poissons expédiés sur les marchés ou faisant l'objet de consommation sur place, des prélèvements de l'allache ont été effectués pour chaque groupe d'âge afin de réaliser des analyses microbiologiques font appel aux techniques d'isolement et d'identification (étude qualitative) et aux techniques de dénombrements (étude quantitative), réalisés à l'Institut Pasteur d'Alger (IPA), les résultats obtenus sont ensuite comparées aux normes algériennes en vigueur (Tab.5).

Tableau 5: Normes internationale des paramètres recherchés

Paramètres recherchés	Normes
FMAT	ISO 4833
Coliformes fécaux/<i>E.colie</i>	ISO 4832
Streptocoques fécaux	ISO 4832
Anaérobies sulfitoréducteurs à 46°C	ISO 6888
Salmonella	ISO 7937
Levures et moisissures	ISO 7954
Staphylococcus aureus	ISO 7954
Listeria	ISO 11290

II.4.1. Prélèvement pour l'analyse

Les parties superficielles et profondes des poissons fumés ont été prélevées à l'aide de couteaux et de pinces stériles à proximité du bec bunsen allumé. Cette opération consiste à prélever de manière aseptique, une fraction de la chair des poissons fumés choisis au hasard jusqu'à obtenir un poids de 25 g. la fraction ainsi prélevée est utilisée pour la préparation de la solution- mère.

II.4.2. Préparation de la solution mère et des dilutions décimales

II.4.2.1. Mode opératoire

- **Préparation de la solution mère : 10^{-1}**

Sur une payasse bien stérile et devant un bec bunsen on introduit 25g de chair d'allache dans un mixeur stérile et inoxydable avec 225ml d'eau physiologique après homogénéisation pendant quelques minutes, on récupère la solution (DM) dont la dilution est de 1/10 ou 10^{-1} dans une bouteille stérile.

- **Préparation des solutions fille : 10^{-2} / 10^{-3}**

Dans un tube à vis stérile contenant au préalable 9 ml d'eau physiologique on introduit 1ml de solution mère (DM) à l'aide d'une pipette graduée stérile puis on mélange soigneusement pour homogénéiser ainsi on obtient une dilution de 1/100 ou 10^{-2} .

Prélever 1ml de la dilution 10^{-2} à l'aide d'une autre pipette stérile, l'introduire dans un tube à vis aussi stérile contenant 9ml d'eau physiologique, mélanger soigneusement et on obtient la deuxième solution fille dont la dilution est de 10^{-3} .

II.4.3. Recherche et dénombrement de la Flore Mésophile Aérobie Totale

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie) présentes dans un produit ou sur une surface dans le but de déterminer l'état de fraîcheur d'un produit ou l'efficacité d'un traitement thermique ou de la conservation cette recherche est donc un outil permettant de garantir une certaine sécurité hygiénique et un certain niveau organoleptique. Ce dénombrement se fait à 30°C pendant 72 h d'incubation dans un milieu de culture bien défini.

- **Mode opératoire**

A partir des dilutions effectuées et à l'aide d'une pipette pasteur stérile, porter aseptiquement 1ml dans une boîte de pétrie contenant de la gélose PCA (Plat Count Agar) et répartir en dessinant un huit pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose puis incubé à 30°C pendant 72h.

- **Lecture et dénombrement**

La lecture se fait sur 2 boîtes ensemencées avec des dilutions successives. Le nombre de germes par gramme (N) de produit est obtenu selon la formule suivante :

$$N = \frac{\Sigma C}{V (n_1 + 0,1 n_2) \times d}$$

N= nombre de germes par gramme de produit

ΣC = somme des colonies caractéristiques sur les deux boîtes retenues

V= volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte (en ml)

d= taux de dilution correspondant à la première dilution retenue

n₁= nombre de boîte lu à la 1^e dilution

n₂= nombre de boîte lu à la 2^{ème} dilution.

II.4.4. Recherche et dénombrement des coliformes

Le terme "coliformes fécaux" ou "coliformes thermo-tolérants" renferme toutes les espèces bactériennes faisant partie de la famille des Enterobacteriaceae qui sont aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnet. L'espèce caractéristique et principale des coliformes fécaux est *Escherichia coli*, mais d'autres souches de coliformes, telles *Citrobacter sp*, *Enterobacter sp* et *Klebsiella sp*, peuvent aussi se reproduire dans un milieu lactosé à 44,5°C. Les coliformes fécaux sont des micro-organismes indicateurs d'une pollution d'origine fécale humaine ou animale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux et indiquent qu'il y a contamination récente ou constante.

- **Mode opératoire**

Leur culture se fait en profondeur, à l'aide d'une pipette pasteur, on met 20 gouttes d'une dilution sur la boîte de pétrie, on coule la gélose désoxycholate à 0.1% puis on procède à l'étalement en faisant des mouvements de huit.

Une série de boîtes sera incubée à 37°C pendant 24h à 48h et servira à la recherche des coliformes totaux, et celle qui servira à la recherche des coliformes fécaux, sera incubée à 44°C pendant 24h à 48h.

- **Lecture et dénombrement**

Pour les deux séries la première lecture se fait au bout de 24h et consiste à repérer des petites colonies de couleur rouge fluorescente sous lampe UV.

- **Evaluation du nombre de CT :**

Retenir les boîtes de deux dilutions successives donnant une numération comprise entre 15 et 150 colonies.

$$CT = \frac{\sum \text{ du nbre des colonies des 2 boîtes retenues}}{1,1 \cdot d}$$

Avec :

1,1 : constante

d : première dilution retenue

- **Evaluation du nombre des CF :**

Retenir les boîtes de deux dilutions successives donnant une numération comprise entre 15 et 150 colonies.

Prendre de chaque boîte au minimum 3 colonies jaunes suspectes

Faire le test de l'urée indole

Première lecture de la première dilution retenue:

$$a_1 = \frac{b}{A} \cdot C$$

b : nombre de colonies repiquées qui sont indole + et urée –

A : nombre de colonies repiquées (minimum 3)

C : nombre total de colonies par boîte retenue

Première lecture de la deuxième dilution retenue:

$$a_2 = \frac{b}{A} \cdot C$$

Le nombre de coliformes fécaux dont *E.coli* est donné par la formule suivante :

$$CF(E.coli) = \frac{a_1 + a_2}{1,1 \cdot d}$$

d : dilution de la première boîte retenue pour a_1

II.4.5. Recherche et dénombrement des staphylocoques pathogènes à coagulase positive

Les staphylocoques constituent avec les microcoques les deux principaux genres de la famille des MICROCOCCACEAE. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, immobiles, se

divisant en plusieurs plans en formant des amas irréguliers. Ils produisent une catalase. Leur paroi est principalement constituée de peptidoglycane. Staphylocoques à coagulase positive (SCP), notamment *Staphylococcus aureus*, principal producteur d'entérotoxines pathogènes pour l'homme possède une enzyme, la coagulase qui permet de les identifier.

- **Mode opératoire**

On ensemence en surface avec 0,1ml d'une dilution dans une boîte de pétrie contenant déjà la gélose Baird Parker ; le jaune d'œuf et tellurite de Potassium, on étale sur toute la surface à l'aide d'un râteau puis incube à 37°C pendant 48h.

- **Lecture et dénombrement**

Les colonies de *staphylococcus auréus* donnent des colonies noires (réduction du tellurite en tellure) avec un halo clair dû à la protéolyse des protéines du jaune d'œuf, et éventuellement, un liseré blanc, opaque (précipitation des acides gras produits par la lecithinase qui hydrolyse la lécithine du jaune d'œuf). Leur taille est de 0,5 à 2mm, avec un aspect brillant.

- **Test de la coagulase**

On prélève les colonies suspectées d'être celles des *staphylococcus aureus* qu'on ensemence dans un tube contenant le milieu cœur cerveau, incubation à 37°C/24h.

Mettre dans une cloche de Durham 0,5 ml du milieu d'enrichissement + 0,5ml de plasma de lapin, incubation à 37°C pendant 5 à 24h. La coagulation du plasma confirme que c'est le germe *staphylococcus aureus*.

II.4.6. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs (ASR)

Ce sont des formes résistantes d'organismes anaérobies en raison de leur caractère sporulé, dont les plus fréquentes et les plus faciles à mettre en évidence sont les *Clostridies*. Elles sont normalement présentes dans les matières fécales mais en plus petite quantité que *E.Coli*. Elles sont également présentes dans le sol, les rivières. Parmi les *Clostridium* sulfito-réducteurs, *C. perfringens* et *C.botulinum* qui sont très souvent à l'origine de toxi-infections d'origine alimentaire sont considérés comme germe-teste pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées alimentaires.

- **Mode opératoire**

L'ensemencement est fait en tube, mettre dans un tube à essai 20ml de chaque dilution plus témoin, chauffer au bain marie à 80°C/10mn, puis refroidir rapidement, à partir de ces tubes,

prélever un (1) ml puis rajouter 20ml de gélose viande foie, bien agiter en essayant de ne pas toucher le bouchant, incuber à 44°C/24h.

- **Lecture et dénombrement**

Les sulfitoréducteurs se développent sous forme de grosses colonies noires dues à la réduction des sulfites qui précipitent avec les ions de fer, chaque colonie noire est issue d'une spore.

II.4.7. Recherche et dénombrement des Levures et Moisissures

Le dénombrement des levures et moisissures dans l'échantillon d'un produit est un indicateur clé de sa qualité sanitaire avant sa mise sur le marché. Certaines espèces provoquent des changements indésirables dans les produits. Ces changements se manifestent sous deux aspects : l'un purement esthétique dû à leur présence physique (troubles ou pellicules à la surface des lipides) ; l'autre résultant du métabolisme des levures

- **Mode opératoire**

A l'aide d'une pipette pasteur on porte aseptiquement 4 gouttes de chaque dilution ainsi le témoin (eau physiologique) sur une boîte de pétrie contenant de la gélose Sabouraud, étaler au moyen d'un râteau stérile et enfin incuber à température ambiante pendant 5 jours.

- **Lecture et dénombrement**

La lecture et le dénombrement se fait quotidiennement et non à la fin de l'incubation et cela pour éviter l'envahissement soit des levures ou des moisissures en commençant par le témoin négatif, le nombre est exprimé par gramme du produit analysé dans le cas il y'a contamination.

II.4.8. Recherche (présence/ absence) des salmonelles

Bacilles à Gram négatif, aéro- anaérobies facultatif, les salmonelles appartiennent à la famille des entérobacteriaceæ. Ces bactéries possèdent un métabolisme oxydatif et fermentaire. la salmonelle est un type de bactéries intervenant dans divers types d'intoxications alimentaires, mais qui peuvent aussi être la cause de la fièvre typhoïde et paratyphoïde.

- **Mode opératoire**

Etape 1 : Pré-enrichissement

Cette étape est nécessaire car elle va permettre aux germes présents dans le produit de reprendre leur vitalité.

Diluer 25g de chaire dans 225ml de TSE et incuber à 37°C pendant 24h.

Etape 2 : Enrichissement

Il est effectué sur le bouillon au selenite de sodium (SFB) qui a l'aptitude à favoriser le développement des entérobactéries pathogènes, tout en inhibant les autres germes d'origine gastrique (ANONYME, 1986).

Etape 3 : Isolement

Cette étape permet un développement sélectif de colonies présentant les caractéristiques des salmonelles, elle est réalisée sur le milieu HECKTOEN.

A partir des cultures en bouillons d'enrichissement une goutte sera prélevée et ensemencée en faisant des stries espacées de 5 mm environ (figure) pour obtenir des colonies pures et isolées les unes des autres et incubée à 37°C

- **Lecture et dénombrement**

La suspicion des salmonelles sur milieu HECKTOEN se traduit par des colonnies bleu-vert à centre noire.

II.4.9. Recherche (présence/ absence) des Listeria

La listeria monocytogenes est une bactérie de type Gram positif à l'origine de la listériose. Cette maladie infectieuse et grave touche à la fois l'homme et les animaux. La listeria monocytogenes constitue une bactérie très résistante qui peut se multiplier dans des atmosphères dont la température est comprise entre 1°C et 45°C. Ces caractéristiques spécifiques expliquent le fait que cette bactérie dispose d'une capacité de survie importante et peut proliférer dans un environnement proche de celui de la réfrigération alimentaire. Elle peut donc être ingérée par l'intermédiaire de la nourriture.

Chapitre III : Résultats et discussion

III. Chapitre III : Résultats et discussion

III.1. La clé âge-longueur

L'application de la méthode de Bhattacharya (1968) par le FISAT II 1.2.0 (Gayanilo et al., 2010), nous a permis d'obtenir les résultats consignés dans le tableau 6 et le figure 10 qui sont comparés avec ce qui a été décrit dans la littérature (Tableau 7) .

Tableau 6:Clé âge-longueur de sardinelle de la région centre algeroise (FISAT II, Gayanilo et al, 2010)

Age	L'intervalle de confiance de la taille (cm)	Ni	s.d.	S.I.	T.C.
Pour $\alpha = 0.05$					
1	11.87±0.004	78	1.89	n.a.	-
2	15.53±0.023	113	0.85	2.67	3.66
3	18.83±0.020	98	0.86	3.86	2.8
4	21.80±0.018	76	0.71	3.78	2.97
5	24.42±0.030	68	1.04	2.99	2.62

Ni : effectif de la cohorte ; s.d. : écart type ; S.I. : indice de séparation qui doit être > 2 ;

T.C : taux de croissance.

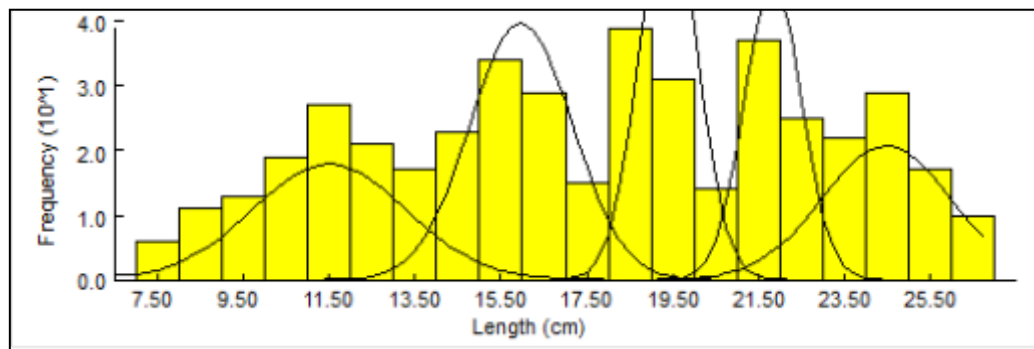


Figure 10:Décomposition de la distribution de fréquences de tailles de *S. aurita* tous sexes confondus par la méthode de Bhattacharya (1967) (FISAT II, Gayanilo et al, 2005)

Tableau 7: Clés âge-longueur de *Sardinella aurita* obtenues par différents auteurs dans la Méditerranée.

Auteurs	Zone d'étude	Sexe	Clé âge-longueur (an-cm)					
			I	II	III	IV	V	VI
Tsikliras et al (2005)	Grèce	M, F	15.32	19.12	21.41	22.79	23.61	-
Bebars (1981)	Egypte	M, F	12.35	17.01	19.44	21.9	23.62	25.5
Ben Tuvia (1956)	Palestine	M, F	11.2	15.8	19.2	21.7	23.4	25.7
Bouaziz (2007)	Algérie	M, F	11.18	16.67	20.28	24.03	26.54	-
Présent travail	Région centre algéroise	M, F	11.87	15.53	18.83	21.80	24.42	-

Les sardinelles âgées de 2 et 3 ans sont les mieux représentées dans les prises respectivement 26.10% et 22.27% (calculs effectués à partir des effectifs N donnés dans le tableau 2. Le minimum de capture est observé chez les sardinelles âgées de 5 ans avec 15.45%.

D'après les résultats de la clé âge longueur on a obtenu 5 groupe d'âge et cela est évident car la sardinelle (*Sardinelle aurita*, Valenciennes 1847) présente une faible longévité (maximum 6 ans), ce fait est une caractéristique des petits pélagiques en général et des clupéidés en particulier (PAULY et MOREAU, 1997) ; les résultats de notre clé-âge longueur concordent avec ceux de Ben Tuvia (1956) et s'approche de ceux de Bouaziz (2007) de l'âge 1 jusqu'à l'âge 3.

On remarque d'après les résultats de la clé âge-longueur que les taux de croissance ne diminuent pas en fonction de l'âge, cela pourrait s'expliquer par l'absence des petits et des grands individus de notre échantillonnage qui est beaucoup plus représenté par les tailles moyennes et par rapport à notre cycle d'échantillonnage très réduit par le temps.

III.2. Examen organoleptique

Dans le cadre de l'évaluation organoleptique, deux méthodes ont été retenues pour évaluer la qualité du poisson. Il s'agit de la méthode européenne (CEE) dont le barème de cotation juge directement la fraîcheur du poisson et permet de le classer en trois catégories: E (extra), A et B (IFREMER, 1998). La seconde méthode est française. Elle évalue le degré d'altération. Les treize caractères de la sardinelle ont été notés, la moyenne arithmétique obtenue selon les deux techniques est consignée dans le tableau 8.

Tableau 8: Qualité sensorielle de l'allache sardinella aurita selon le groupe d'âge

Age	I	II	III	IV	V
Cotation européenne (sur 3 points)	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8
Cotation Française (sur 6 points)	1.1	1	0.9	0.9	0.9
Appellation	Extra	Extra	Extra	Extra	Extra

Au regard du tableau 8, nous pouvons conclure que quelque soit l'âge l'allache débarquée au port d'Alger est dans la catégorie « Extra », en effet, pour tous les groupes d'âge la sardinelle révélait un éclat métallique brillant, la pigmentation de la peau irisée, la chair rigide, les branchies fraîches et bien colorées, et la colonne vertébrale fortement adhérente à la chair

III.3. Détermination de la composition chimique globale et la valeur nutritionnelle de la Sardinelle

L'étude de la composition biochimique des organismes marins permet une meilleure connaissance de la biologie fondamentale de l'espèce, nécessaire à tout effort d'amélioration du rendement et de la qualité nutritionnelle ; de même qu'elle permet d'en déduire les premiers indices des valeurs nutritives, afin de mieux répondre aux besoins alimentaires de la population humaine.

III.3.1. Composition chimique globale de la chair de poisson

Les principaux composants chimiques de la chair de poisson varient considérablement d'une espèce et d'un individu à l'autre selon l'âge le sexe et l'environnement et la saison, globalement elle est composée de 66 à 81% d'eau, 16 à 21% de protéines, 0.2 à 25% de lipides et de 1.2 à 1.5% de cendre (STANSBY, 1962) (LOVE, 1980).

La teneur moyenne des constituants chimiques majeurs de la sardinelle, qui a été établie par Pr. ROMDHANE (2012) dans le cadre d'un projet dont l'objectif était de suivre l'évolution de la composition biochimique et des caractéristiques organoleptiques des poissons bleu en Tunisie, est présentée ci-après (tableau 9).

Tableau 9:Composition biochimique majeure de la chair *S.aurita* selon (ROMDHANE, 2012)

Composants	Eau	Protéines	Lipides	Cendre
%	71.16 ± 5.64	14.78 ± 2.8	3.05 ± 2.51	0.75 ± 0.49

L'allache pêchée en Tunisie est classée comme poisson mi- gras à gras et riche en protéines.

III.3.1.1. Teneur en eau

Selon le tableau 11, la teneur en eau diffère d'un groupe d'âge à un autre, on constate une évolution régressive allant de 73.77 % pour la sardinelle âgée d'un an à 70.32 % pour celle âgée de cinq ans. Néanmoins, ces résultats corroborent avec ceux obtenus par (ROMDHANE, 2012)

Tableau 10:Teneur en eau par groupe d'âge

Age	I	II	III	IV	V
%	73.77	72.63	72.72	70.83	70.32

III.3.1.2. Teneur en protéines

La détermination de la teneur en protéines a été effectuée par la méthode de Bradford. Les résultats (tableau 12) sont donnés par classe d'âge. Les protéines constituent la fraction majeure de la chair. Cette fraction se trouve plus élevée chez la sardinelle âgée de quatre à cinq (16.65 % - 16.94 %).

Le taux de protéines augmenté avec l'âge de la sardinelle passant de 13.87 % à 16.94% à l'âge cinq, soit une augmentation de 3.07 %, cette augmentation semble liée à la différence d'âge (c'est-à-dire la taille).

Tableau 11:Teneur en protéines par groupe d'âge

Age	I	II	III	IV	V
%	13.87	14.83	15.45	16.65	16.94

III.3.1.3. Teneur en lipides

Les résultats relatifs aux pourcentages des lipides au niveau de la chair de la sardinelle montrent que les lipides totaux (exprimés en g/100g de matière fraîche) sont inclus dans

l'intervalle de concentration lipidiques décrit dans la littérature et cité auparavant. Ce qui permet de conclure que la sardinelle est semi-grasse et les taux en matières grasses MG (%) varient en fonction de l'âge autrement dit de la taille. Le taux maximum en lipides est enregistré chez la sardinelle de cinq ans avec 5.06 % suivi de celle de quatre ans avec 4.93 %, et le minimum chez la sardinelle de un an avec 3.02 % (Tableau 13). Ces résultats concordent avec ce qu'ont rapporté différents auteurs à savoir que cette espèce est semi-grasse à grasse et que la teneur en matière grasse est inversement proportionnelle à son taux d'humidité. En outre, il a été démontré que l'évolution de ces teneurs en fonction de l'âge. Les poissons les plus âgés ont les teneurs les plus élevées (GHENO et FONTANA, 1981) réalisés la sur *Sardinelle aurita* au Congo et au Sénégal par BOELY (1979) et CAMARA LUHRS (1986). D'autres facteurs doivent être pris en compte qui sont susceptibles de modifier qualitativement et quantitativement les taux de lipides de la chair de poisson, essentiellement l'alimentation, la température et la salinité du milieu, la période de maturation sexuelle (ZABOUKAS *et al*, 2006).

Tableau 12:Teneur en lipides par groupe d'âge

Age	I	II	III	IV	V
%	3.02	3.66	4.32	4.93	5.06

III.3.1.4. Teneur en sels minéraux

La teneur en sels minéraux est spécifique pour chaque espèce et dépend des variations saisonnières. Les teneurs en cendres (tableau 14) obtenues montrent une fluctuation qui varie en fonction de l'âge.

Tableau 13:Teneur en cendres par groupe d'âge

Age	I	II	III	IV	V
%	0.85	0.83	0.87	0.96	0.93

III.3.1.5. Variation de la valeur nutritionnelle de la sardinelle en fonction de l'âge

L'évaluation de la composition biochimique de l'allache en fonction de l'âge montre que cette espèce constitue une bonne valeur nutritive essentiellement à partir de l'âge de 03 ans et atteint son maximum à l'âge 5ans (figure11).

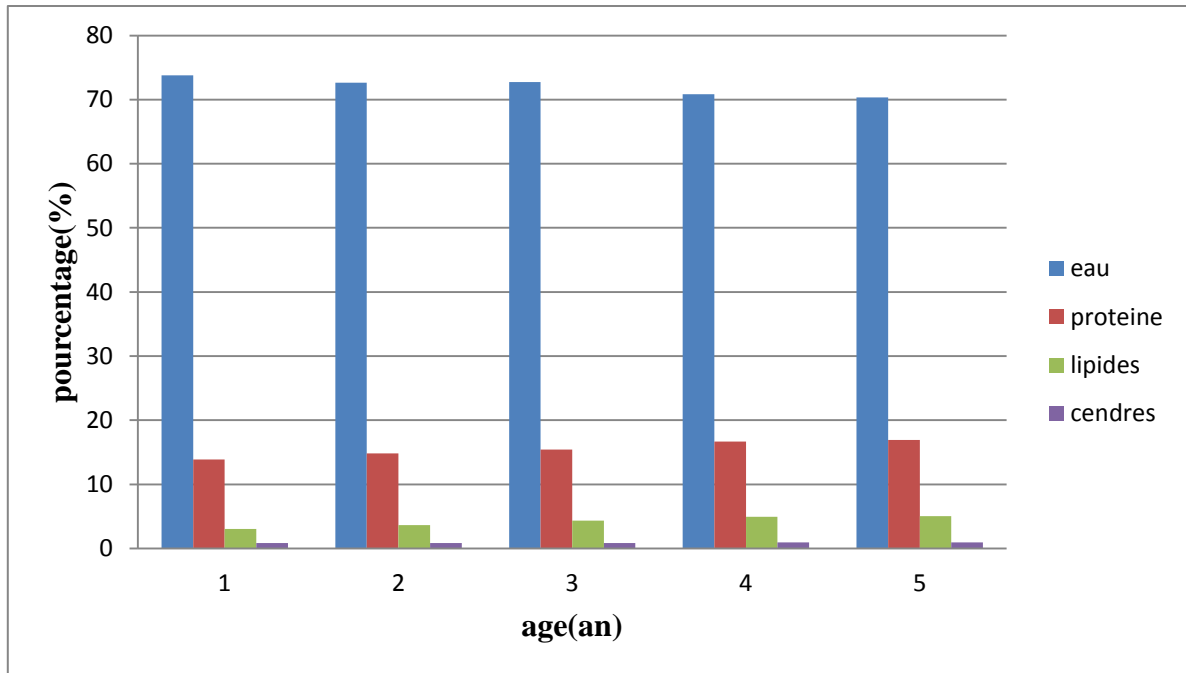


Figure 11:Composition chimique globale de la chair de la sardinelle en fonction de l'âge

III.4. Dosage de l'ABVT et de la TMA

Les valeurs ABVT et TMA obtenus sont largement inférieurs aux normes en vigueur (ABVT : 35 mg/100g de chair et TMA : 15 mg/100g de chair). Toutefois, il semblerait que les jeunes individus soient les plus sensibles à l'action protéolytique bien qu'ils contiennent les taux en protéines les plus bas. Il semblerait que la nature des protéines qui la compose soit plus fragile (figure 12) (tableau 15).

Tableau 14:valeurs d'ABVT et TMA en fonction de l'âge

Age (an)	ABVT (mg/100g)	TMA (mg/100g)
1	16.008	11.089
2	15.904	11.062
3	15.257	10.658
4	15.023	9.018
5	14.069	9.007

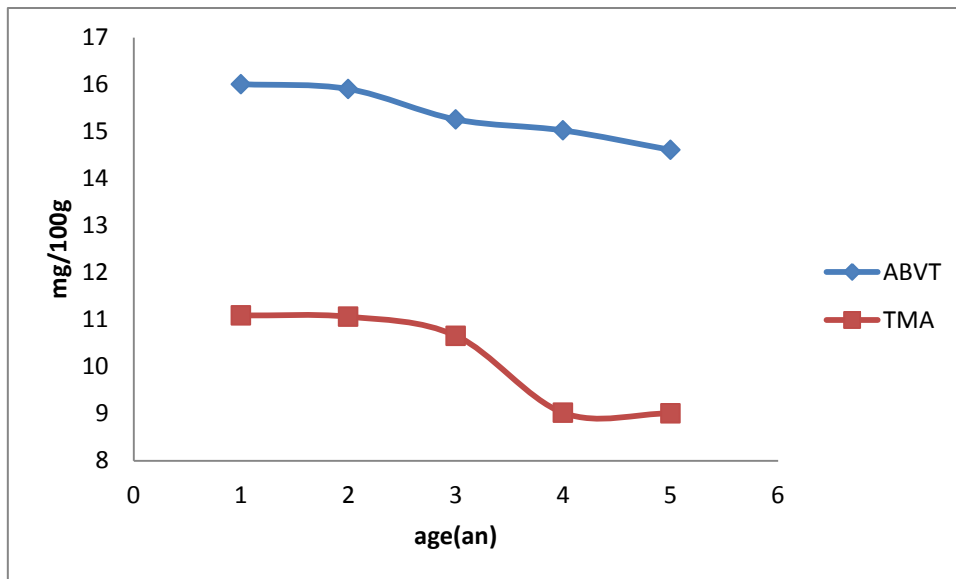


Figure 12:valeurs d'ABVT et TMA en fonction de l'âge

III.5. Résultats des analyses microbiologiques

Sachant que le muscle du poisson vivant est stérile, il est paradoxal de trouver des germes au niveau de la sardinelle fraîche. Toutefois, ceci peut s'expliquer par le fait que, peu après la mort, les membranes sont fragilisées et que les micro-organismes de la peau, du mucus et de l'intestin prolifèrent rapidement et peuvent contaminer la chair.

Dans l'optique de déterminer la qualité hygiénique du poisson frais, la distinction doit se faire entre les deux dénominations la flore d'altération et les bactéries d'altération ; La première décrit simplement les bactéries présentes sur le poisson quand il s'altère tandis que la seconde constitue le groupe spécifique qui produit des odeurs et des goûts désagréables associés, chaque poisson possède ses propres bactéries d'altération dont le nombre détermine sa durée de conservation (BENCHEGRA, 2012). La qualité du produit analysé est satisfaisante si toutes les valeurs sont inférieures à la limite pour les dénombrements et absence pour les germes pathogènes recherchés. La qualité du produit est non satisfaisante si au moins une valeur est supérieure à la limite pour les dénombrements ou présence pour une recherche.

(HUSS, 2000),

Les résultats microbiologiques obtenus à l'institut Pasteur d'Alger sont présentés dans le tableau 15.

Tableau 15:Résultats microbiologique

Classe paramètre	1	2	3	4	5
FMAT	200	266	345	288	441
Coliformes fécaux/ <i>E.colie</i>	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g
Streptocoques fécaux	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g
Anaérobies sulfitoréducteurs	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g
Salmonella	Absence/25g	Absence/25g	Absence/25g	Absence/25g	Absence/25g
Levures et moisissures	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g	0 UFC/100g
Staphylococcus aureus	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence
Listeria	Absence	Absence	Absence	Absence	Absence

III.5.1.Flore mésophile aérobie totale

Ce sont des germes témoins du non-respect des bornes pratiques, correspondant à des bactéries indicatrices du début de processus d'altération qui n'apparaît que pour une flore totale de l'ordre de 10^6 à 10^8 germes par gramme (JOA, 1998).

De ce fait, le dénombrement permet d'évaluer la qualité du poisson et indiquer les bonnes pratiques d'hygiène, les résultats des analyses microbiologiques montrent que la FAMT est présente au niveau de la chair à des concentrations sont très basses (inferieure aux normes (10^5 FAMT/g).

La flore totale renseigne sur la qualité organoleptique et la durée prévisible de conservation, l'altération (tab. 16)

Tableau 16: Résultats de l'analyse de la flore mésophile aérobie totale

Age	I	II	III	IV	V
FMAT	200	266	345	288	441

Les taux les plus importants en FAMT sont retrouvés dans la chair des individus les plus âgés et cela peut être expliqué par le fait que ces derniers sont généralement disposés en surface des casiers et mieux pris en soins lors des manipulations.

III.5.2.Flore de contamination fécale

L'évaluation du niveau de contamination d'origine fécale est réalisée par un dénombrement de coliformes totaux, de coliformes fécaux, de *Staphylococcus* présumés pathogènes et des bactéries anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR). Ces dernières sont témoins d'une contamination fécale ancienne

III.5.2.1.Les coliformes totaux

Ce sont des témoins assez fidèles de contamination et du manque d'hygiène. Si lors du dénombrement des coliformes totaux, les taux sont supérieurs à 200 UFC par 100 g, le produit est considéré impropre à la consommation. La recherche et la numération des coliformes totaux ont montré une absence totale (0 UFC <100/g) dans la chair des échantillons prélevés au niveau du port d'Alger.

III.5.2.2.Les coliformes thermotolérant (CTT) à 44°C

Parmi ces coliformes totaux (à 30°C), on distingue le sous groupe des coliformes thermotolérants (fécaux) qui fermentent le lactose à 44°C.L'analyse des cinq échantillons n'a pu mettre en évidence la présence de ces germes (0 UFC <100/g). On note également une absence d'*E.coli* et des streptocoques fécaux (0 UFC/g) dans les 5 échantillons de poissons, qui pourrait se justifier par le fait que ces germes sont respectivement témoins de contamination fécale et ne pourraient provenir que des manipulateurs ou de l'utilisation de matériel souillé.

III.5.2.3.*Staphylococcus* présumés pathogènes

Ces micro-organismes pathogènes dont on connaît au moins deux types de manifestation clinique chez l'homme. Les staphylocoques sont d'abord souvent mis en cause dans les cas de toxi-infection alimentaire ou il y'a production d'entérotoxine thermorésistante responsable de

gastro-entérites et sont également responsables d'infection rhinopharyngées et cutanés qui sont de loin prédominantes par rapport aux infections gastro-intestinale.

Leur présence dans l'aliment témoigne une contamination qui ne pourrait provenir que des manipulateurs (UNTERMANN, 1998).

On a également noté une absence de *Staphylococcus aureus* (0 UFC/100g) quelque soit l'âge du poisson.

III.5.2.4. Bactéries anaérobies Sulfito-Réductrices (ASR)

Capable de réduire les sulfites en sulfures (et en particulier *clostridium perfringens*) pouvant être à l'origine de toxi-infections alimentaire graves, L'absence des ASR aux niveaux des échantillons étudiés démontre encore une fois la bonne qualité hygiénique de ces derniers.

III.5.3. Levures et moisissures

Les moisissures sont des germes capables de provoquer une altération à basse température et sont constituées par les germes suivants :

Thamnidium, Sporothrichum, Aspergillus, Cladosporium, c'est parmi ces espèces que se recrutent celles qui sont potentiellement pathogènes pour l'homme et les animaux, en effet elles possèdent un pouvoir de destruction agressive de l'aliment sous la forme mycélienne et celui de contaminer, se disperser très largement sous la forme de spores provoquant une dégradation de la denrée alimentaire.

Parmi les espèces de levures on peut citer : *Zygosaccharomyces rouxii* et *Talulopsis candida*.

L'absence des levures et des moisissures dans les denrées analysées démontre la fraîcheur de et le respect des règles d'hygiène tout au long le processus de la manipulation et durant le stockage.

III.5.4. Salmonella et Listeria

Listéria est une bactérie saprophyte, largement répondeue dans la nature. Elle est responsable d'infections sporadique sévères chez l'homme et invasive, capable de traverser le placenta et de pénétrer le système nerveux central.

C'est une bactérie intracellulaire facultative, capable de survivre et de croitre à l'intérieur de la plupart des cellules d'hôte infecté dont la porte d'entrée est digestive c'est-à-dire par aliments contaminés.

Par sa sensibilité à la température elle est en principe absente dans les aliments ayant subis un traitement thermique, sauf en cas de contamination après la cuisson. Par contre son aptitude à se multiplier à basse température, Listeria est souvent présente dans les aliments réfrigérés à

longue durée de conservation ce qui rend Sa recherche obligatoire pour les poissons crus, fumés, charcuterie de produits aquatiques.

Les salmonelles sont résistantes au froid (et donc à la mise sous glace, à la réfrigération et à la congélation) et fragile à la chaleur rend les aliments crus plus vulnérables, ainsi les aliments crus ou peu cuits sont les plus fréquemment contaminés tels que les poissons surgelés pouvant engendrer des fièvres typhoïdes ou salmonelloses. Les résultats de recherche de ces deux germes dans la chair de la sardinelle sont négatifs, ce qui indique la fraîcheur de la matière première et sa préservation de toute contamination durant la pêche et la manutention.

III.5.5. Conclusion

Les résultats de l'analyse microbiologique de nos échantillons ont montré une qualité satisfaisante en raison du nombre de fois ou le traitement a été répété qui été limité à une seule analyse pour l'ensemble des paramètres au lieu de cinq, nombre nécessaire pour l'attribution de la qualité « Extra ».

Conclusion

Dans la présente étude la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle de *Sardinella aurita* pêchée au niveau de la région centre algérienne a été entreprise. L'échantillonnage a été effectué au niveau du port d'Alger de la période allant d'avril à juin. L'échantillon est représenté par 439 individus (sexes confondus) dont la taille est comprise entre 7 et 27 cm. Après une inspection sommaire de quelques individus pour déterminer le degré de fraîcheur au niveau du port, l'échantillon a été placé dans une glacière et transporté dans les meilleurs délais au laboratoire de l'ENSSMAL où des essais de caractérisation de la matière première et l'évaluation de sa qualité hygiénique et organoleptique ont été entrepris.

- Ces individus ont été regroupés en classe de tailles avec un pas de 1 cm, et ils ont été classés en 05 groupes d'âge en utilisant une méthode indirecte de Bhattacharya (1968) modifiée par Gayanilo *et al* (2010). Les sardinelles âgées de 2 et 3 ans sont les mieux représentées dans les prises respectivement 26.10% et 22.27%. Le minimum de capture est observé chez les sardinelles âgées de 5 ans avec 15.45%.
- La qualité sensorielle et organoleptique du poisson a été déterminée par deux méthodes l'une européenne et l'autre française. L'allache débarquée au niveau du port d'Alger est de qualité « Extra ».
- Les analyses chimiques et microbiologiques viennent exhortés ces premiers résultats. En effet, les taux en ABVT et en TMA de la chair de ce poisson quelque soit l'âge sont inférieurs aux normes algériennes (35-40 mg N/100g et 15mg/100g) et européennes (20 mg N/100g et 10-15mg/100g) respectivement. Toutefois, il semblerait que les jeunes individus soient les plus sensibles à l'action protéolytique bien qu'ils contiennent les taux en protéines les plus bas. Il semblerait que la nature des protéines qui la compose soit plus fragile. De même, les résultats de recherche des germes indicateurs de contamination fécale et des germes pathogènes responsables de toxo-infection alimentaire sont négatifs.

Sachant que la composition chimique globale de la chair du poisson ainsi que sa valeur nutritionnelle est tributaire de plusieurs facteurs dont l'âge du poisson. En effet, les individus les plus âgés sont les plus gras et riches en protéines. La teneur moyenne en eau est inversement proportionnelle à la teneur en matières grasses. L'espèce serait pleinement profitable et intéressante pour le consommateur et éventuellement pour l'industriel à partir de l'âge 3 qui correspond à la taille de 15.53 ± 0.023 cm.

Référence bibliographique

Ce travail est une ébauche et une synthèse des observations et des essais réalisés sur un échantillon restreint et durant une courte période. De ce fait, il serait intéressant de :

- Faire une étude temporelle et suivre l'évolution de ces paramètres en fonctions des saisons vu la relation qui existe entre ces derniers et le cycle biologique de l'espèce.
- Etudier l'effet des engins de pêche sur la qualité du poisson.
- Déterminer la nature des lipides (sa teneur en acides gras $\omega 3$), des oligoéléments et des protéines qui composent la chair de ce poisson.
- Etudier l'allache pêchée au niveau de l'ensemble du bassin algérien.

Références bibliographiques

AFNOR, 1996. *Analyse microbiologique*. T2 : contrôle de la qualité des produits alimentaires. N° 3. Paris : AFNOR. 545 p.

AFSSA (2003). *Evaluation nutritionnelle et sanitaire des aliments issus de l'agriculture biologique*. Paris : 236

ALLAG, N., RESSAD, R. (2006). *Détermination des zones de pêche par des techniques satellitaires dans la région Algéroise*. Mémoire d'ingénieur. Environnement. Alger : ENSSMAL, 97 p.

ANONONYME, (1986). *Interprétation des analyses de terre*. S.C.P.A. Vol. 2, n° 2, p. 123-145.

BACHARI, F. (2009). *Modélisation et cartographie de la pollution marine et de la bathymétrie à partir de l'imagerie satellitaire*. Thèse de doctorat. Paris : Université du Val de Marne Paris XII, 274 p.

BACHOUCHE, S. (2007). *Aménagement des ports de pêche : Bouharoun et Khemisti*. Mémoire d'ingénieur. Aménagement. Alger : ENSSMAL, 95 p.

BAILLY, N. (2008). *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847). In: *FishBase, World Register of Marine Species* [en ligne]. [Consulté le 02-02-2016]. Disponible sur <http://www.marinespecies.org>.

BAROSS J. et LISTON J., 1970. Occurrence of *Vibrio parahaemolyticus* and related haemolytic vibrios in marine environments of Washington State. *Journal microbiologie*. Vol. 20, n° 11, p. 179 – 186.

BEBARS, M.I. (1981). *Exploitation rationnelle des pêcheries égyptiennes : application aux pêcheries des sardinelles (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) de la baie de Selloum*. Thèse de doctorat. Halieutique. Montpellier: U. S. T. L, 326 p.

BEN-TUVIA, A. (1956). The biology of *Sardinella aurita* with a systematic account of the family Clupeidae of the Mediterranean coast of Israel. *Fisherie bulletin*. Vol. 24, n° 8, p. 14-25.

BILLON, J. (1976). Intérêt du froid dans la conservation du poisson et des crustacés : aspects microbiologiques. *Bulletin de l'académie vétérinaire de France*. Vol. 49, n° 2, p. 333-334.

BOUAZIZ, A. (2007). *La sardinelle (*Sardinella aurita* Valenciennes, 1847) des côtes algériennes : distribution, biologie et estimation des biomasses*. Thèse doctorat. Biologie marine. Alger : USTHB, 135 p.

- BOURGEOIS, C. M., LEVEAU, J. Y. (1991).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires. N° 2. France : Apria. 245 p.
- CAMPANA, S.E. (2001).** Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal fish biologie*. Vol. 59, n° 2, p. 197-242.
- DALGAARD, P. (2000).** Freshness, quality and safety in sea foods. *Flair flow Europe*. Vol. 12, n° 4, p. 56-215.
- DUMAY, J. (2006).** *Extraction des lipides en voie aqueuses par bioréacteur enzymatique combiné à l'ultrafiltration : Application à la valorisation de coproduits de poisson (sardina pilchardus)*. Thèse de doctorat de l'université de Nantes. 318p.
- FISCHER, W., BAUCHOT, M.L., SCHNEIDER, M. (1987).** *Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer noire (Révision 1. Zone de pêche. 37), vertébrés, volume II*. N° 2. Rome: FAO. 1061 p.
- FISHER, R., URCUYO, M. (1997).** *Life in the show lane: growth and longevity of cold-see*. N° 5. Rome : Masson. 186 p.
- GAYANILO, Jr., PAULY, D., SPARRE, P. (2005).** *FAO-ICLARM outils d'évaluation des stocks II (Guide d'utilisation de FISAT II)*. N° 8. Rome : FAO. p. 62-76.
- HUSS, H. (1988).** *Le poisson frais : qualité et altération de la qualité*. N° 3. Rome : FAO/DANIDA. 132 p.
- HUSS, H. (1995).** *Quality and quality changes in fresh fish*. N° 2. Rome: FAO. 193 p.
- HUSS, H. (1996).** *Assurance de la qualité des produits de la mer*. N° 3. Rome: FAO. 186 p.
- HUSS, H.H. (2000).** Multip compound quality index for cold-smoked salmon developed by multivariate regression of biogenic amine and pH. *Journal AGRIC food chem*. Vol. 48, n° 24, p. 48-53.
- KADI, R. et TOUSERT, A (2000).** *Etude de la biologie, de la composition biochimique et de la valeur hygiénique de la sardine, sardinelle et saourel pêchés au port de Bouharoun, Bou-Ismaïl*. Thèse d'ingénieur. Alger : ENSSMAL, 190 p.
- KARTAS, F. (1981).** *Les Clupéidés de Tunisie. Caractéristiques biométriques et biologiques. Etude comparée des populations de l'Atlantique est et de la Méditerranée*. Thèse de doctorat. Biologie. Tunis : Université de Tunis, 608 p.
- KORICHI, H. S. (1988).** *Contribution à l'étude biologique de deux espèces de saurels Trachurus trachurus (Linne, 1758) et Trachurus mediterraneus (Stindachner, 1868) et la*

dynamique de Trachurus trachurus (Linné, 1758) en baie de Bou Ismail (Alger). Thèse de magister. Halieutique. Alger : ISMAL, 260 p.

LECLAIRE, L. (1972). *La sédimentation holocène sur le versant méridional du bassin Algéro-Baléaire.* N° 4. Paris : Masson, 391 p.

LEDUC, F. (2011). *Evaluation de la qualité des poissons frais par les approches chimique.* Thèse de doctorat. Lille : Université sciences et technologie, 183p.

LOVE, R. (1980). *The chemical biology of fishes. Vol.2. academic press London : 1968-1977*

MANKOUR, N. M. (1989). *Le nouveau code maritime algérien .* Volume, numéro, 33 p.

MAOUEL, D. (2003). *Les raisons de la faiblesse quantitative de la production halieutique en Algérie: cas du port de pêche de Bouharoun.* Thèse de magister. Economie. Alger : I.N.A, 106 p.

MARTIN, V. (2001). *The sterol-sensing domain of patched protein seems to control smoothed activity through patched vesicular trafficking.* Curr. Biol. 11(8) :601-607.

MOUHOUB, R. (1986). *Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus, Walbum, 1792) des côtes Algéroises.* Thèse de magistère. Halieutique. Alger : USTHB, 163 p.

MPRH. (2007). *Plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture (pndpa) : rapport ministériel.* Publié en 2007. Alger.

MPRH. (2013). *Plan national de développement de la pêche et de l'aquaculture (pndpa), rapport ministériel.* Publié en 2013. Alger.

MILLOT, C. (1985). *Some features of the Algerian current. Journal geophysic research.* Vol. 90, n° 2, p.7169-7176.

MILLOT, C.(1987). *The circulation of the levantine intermediate water in the Algerian basin. Journal of geophysical research.* Vol. 92, n° 8, p. 8265-8276.

MILLOT, C. (1993). *La circulation générale en Méditerranée occidentale. Workshop sur la circulation des eaux et pollution des côtes Méditerranéennes du Maghreb. INOC.* Vol. 4, n° 2, p. 29-30.

NIELSEN, M., JORGENSEN, S. (2004). *Quantitative relationship between trim-ethylamine oxide aldolase activity and formaldehyde accumulation in white muscle from Gadiforme fish during frozen storage. Journal of agricultural and food chemistry.* Vol. 24, n° 5, p. 3814-3822.

OULMANE, Z. E. (2013). *Etude statistique spatio-temporelle de production de pêche de petit pelagique "sardine".* Statistiques appliqués. Alger : ENSSA, p. 14-29.

- PAULY, D. (1980).** On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental in 175 fish stocks. *Mediterranean science commission*. Vol. 39, n° 2, p. 175-192.
- PAULY, D. (1984).** Length converted catchcurves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (part II). *Fish byte*. Vol. 2, n° 1, p. 9-17.
- PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. N° 729. Rome : FAO. 234 p.
- PAULY, D. et MOREAU, J. (1997).** *Méthodes pour l'évaluation des ressources halieutiques*. N° 4. Toulouse : Cépaduès. 288 p.
- POSTEL, E. (1960).** Rapport sur la sardinelle *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) (Atlantique africain). *Fisheries biology synopsis*. Vol. 24, n° 6, p. 59-95.
- REFES, W. (2011).** *Contribution à la connaissance de la biodiversité des fonds chalutables de la côte algérienne : les peuplements ichtyologiques des fonds chalutables du secteur oriental de la côte algérienne*. Thèse de doctorat. Halieutique. Annaba : Université Badji Mokhtar, 280 p.
- ROMDHANE, S. (2012).** Analyse hygiénique et nutritionnel des petits pélagique de la cote Tunisienne. *Association Tunisienne des sciences Biologique association*. Hammam et Ttunisie. Vol.5, n° 2, 449 p.
- ROSIER, J., CARLIER, V. et BONOT, F. (1985).** Bases microbiologique de l'hygiène des aliments. N° 4. Paris : S.E.P.A.I.C. 230 p.
- SEYDI, Mg. (1982).** Stratégie de santé en situation de développement. Point de vue du vétérinaire. Contamination des DAOA. Incidences sanitaires et économiques. *Médecine d'Afrique noire*. Vol. 6, n° 2, p. 307-409
- SHEWAN, J. M. (1977).** *The bacteriology of fresh and spoiling fishing and biochemical changes induced by bacterial action*. N° 4. London: Tropical product institute. 66 p.
- SMITH, C. L. (1997).** *National Audubon Society field guide to tropical marine fishes of the Caribbean, the Gulf of Mexico, Florida, the Bahamas, and Bermuda*. N° 3. New York : Knopf. Inc. 720 p.
- SPARRE, P., VENEMA, S. C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie*. N° 306/1. Rome : FAO. p. 45-253.
- TAZEROUTI, F. (2007).** *Biodiversité et bioécologie des parasites de poissons sélaciens Hypotremata du littoral Algérois*. Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : USTHB, 299 p.

TSIKLIRAS, A. C., KOUTRAKIS, E. T. et STERGIU, K. I. (2005). Age and growth of round sardinelle (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean. *Science marine*. Vol. 69, n° 2, p. 231-240.

UCHIYAMA, H., ELIRA, S. (1974). Relation between freshness and acid soluble nucleotide in aseptic cod and yellow tail muscles during ice storage. *Fisheries research*. Vol. 23, n° 32, p. 78-135.

UNTERMANN, F. (1998). Microbial hazards in food. *Food control*. Vol. 9, n° 2, p. 119-126

WHITEHEAD, P. J. P. (1985). Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. *Fish. Synop.* Vol. 7, n° 1, p. 1-303.

ZEGHDOUDI, E. (2006). *Modélisation bioéconomique des pêcheries méditerranéennes. Application aux petits pélagiques de la baie de Bou Ismail.* Thèse de doctorat. Agronomie. Barcelone : Université de Barcelone, p. 3-26.

Annexes

1. Eau peptonée salée alcaline (EPA) :

Composition	Quantité (g/l)
Peptone.....	40g
NaCl.....	60g

pH : 8,6

Stérilisation à l'autoclave : 15 minutes à 121°C.

Mouchoire, verre, assiette, fourchette

2. Eau physiologique

-Eau distillée1 litre

-NaCl 9g

3. Compositions des milieux de culture :**3.1. GELOSE DE MACCONKEY**

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pancréatique de gélatine17,0 g
- Tryptone.....1,5
- Peptone pepsique de viande1,5 g
- Lactose10,0 g
- Sels biliaires.....1,5 g
- Chlorure de sodium.....5,0 g
- Rouge neutre30,0 mg
- Cristal violet1,0 mg
- Agar agar bactériologique.....13,5 g

- PH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,1 \pm 0,2$.

3.2. GELOSE LACTOSEE AU DESOXYCHOLATE

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de viande10,00 g
- Lactose10,00 g
- Désoxycholate de sodium.....0,50 g
- Chlorure de sodium.....5,00 g
- Citrate de sodium.....2,00 g
- Rouge neutre0,03 g
- Agar agar bactériologique.....15,00 g

- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,1 \pm 0,2$.

3.4. GELOSE VRBL (Violet Red Bile Lactose Agar)

Pour 1 litre d'eau distillée

- Peptone	7,00 g
-Chlorure de sodium.....	5,00 g
-Extrait de levure	3,00 g
-Rouge neutre	0,03 g
- Sels biliaires N° 3	1,50 g
-Cristal violet	0,002 g
-Lactose.....	10,00 g
- Agar	15,00g

- pH final à 25°C : 7,4 ± 0,2

3.5. GELOSE DE BAIRD-PARKER

- Hydrolysate tryptique de caséine.....	10 g
-Extrait de viande de bœuf.....	5 g
-Extrait de levure	1 g
-Pyruvate de sodium	10 g
-Chlorure de lithium.....	5 g
-Glycocolle.....	12 g
Agar.....	20 g

3.6. GELOSE VIANDE-FOIE (milieu déshydraté)

-pH : 6.8, autoclaver à 120 C° pendant 15minutes.

Base viande-foie.....	30 g
Glucose.....	2 g
Amidon.....	2 g
Agar.....	11 g

pH final= 7,6-7,8.

3.7.GELOSE HEKTOEN :

Protéose peptone.....	12 g
-----------------------	------

Extrait de levure.....	3 g
Chlorure de sodium.....	5 g
Thiosulfate de sodium.....	5 g
Sels biliaries.....	9 v
Citrate de fer ammoniacal.....	1,5 g
Salicine.....	2 g
Lactose.....	12 g
Saccharose.....	12 g
Fuschine acide.....	0,1 g
Bleu de bromothymol.....	0,065 g
Agar.....	14 g

pH : 7,5 (environ)

3.8. DCL (GELOSE) (DESOXYCHOLATE-CITRATE-LACTOSE)

- Peptone	5,0 g
-Extrait de viande	5,0 g
-Lactose	10,0 g
-Citrate de sodium	8,5 g
-Citrate de fer III.....	1,0 g
-Désoxycholate de sodium.....	5,0 g
-Rouge neutre.....	0,020 g
-Thiosulfate de sodium	5,4 g
-Agar-agar	12,0 g

- pH = 7,3

3.9.GELOSE SALMONELLE-SHIGELLA (GELOSE S.S.)

Peptone.....	5 g
Extrait de viande de bœuf.....	5 g
Sels biliaries.....	8,5 g

Citrate de sodium.....	10 g
Thiosulfate de sodium.....	8,5 g
Citrate de fer.....	1 g
Lactose.....	.10 g
Rouge neutre.....	0,025 g
Vert brillant.....	0,00033 g
Agar.....	15g

- pH : 7,0 (environ).

3.10. GELOSE DE SABOURAUD

- Peptone pepsique de viande10,0 g
- Glucose.....20,0 g
- Chloramphénicol0,5 g
- Agar agar bactériologique.....15,0 g

- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 5,7 ± 0,2.

3.11 GELOSE CHAPMAN AU MANNITOL

Composants	Quantité (g/l)
Peptone bactériologique	10
Extrait de viande de bœuf	1
Chlorure de sodium	75
Mannitol	10
Rouge de phénol	0,025
Agar	15

pH : 7,5 (environ), autoclaver à 121°C pendant 15 mn environ.

4. ABVT et TMA :

4.1. Solution d'acide sulfurique (H₂SO₄) à 0.1 N

H ₂ SO ₄	2N
98.08g.....	2N
Xg.....	1N

$$X = 9.8/2 = 9.4g$$

$$V = m/d \quad -$$

V : volume

m : poids moléculaire

D :densité= 1.84

$$V = 4.9/1.84 = 2.66 \text{ ml}$$

-Pour avoir une solution d'H₂SO₄ à 0.1 N , il faut prendre 2.66 ml d' H₂SO₄ à 100% que l'on complète à 1 litre

4.2. Hydroxyde de sodium (NaOH) à 0.1N

40 g de (NOH) dans 1 litre= 1N

4 g de (NaOH) dans 1litre =0.1 N

4.3. Oxyde de magnésium (MgO) à 5 %

5g de MgO à compléter à 1 litre avec de l'eau distillée

4.4. Indicateur mixte

Dissoudre 0.2 g de rouge de méthyle dans une 200 ml d'eau distillée et 0.1 g de bleu de méthylène dans 100 ml d'alcool.

4.5. Aldéhyde formique (CH₂O) à 37%

37 ml de formol et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée.

Tableau N°01 : Barème français de cotation.

		Caractères observés Sur le poisson	N° des caractères	Appréciation organoleptique des caractères et COTATION								
				0	1	2	3	4	5	6		
Examen a l'états cru	Examen Externe	Peau	Mucus	I	Transparent Cote1		Laiteux	Opaque	Grumeleux	Jaunâtre épais coté5		
			Pigmentation	II	Irisée	Couleurs Chatoyantes	Couleurs vives	Couleurs ternies	Terne	Décoloré	Grisâtre	
		Œil	Teinte	III	Pupille noire brillante		Pupille plus terne cornée transparente	Cornée opalescente	Pupille grise cornée laiteuse	Blanchâtre		
			Affaissement	IV	Bombé		Un peu affaissé	plat	Concave au centre	Très concave		
		Bran- chie	Teinte	V	Colorée brillante		Moins colorée mate	Se décolorant	jaunâtre	grisâtre		
			Odeur	VI	Spécifique	neutre	douceâtre	Faiblement rance	Légèrement putride	putride	fétide	
	Rigidité	Chair	VII	Fermé coté1		élastique	souple	molle	Flasque coté 5			
		Paroi abdo- minal	VIII	Intacte coté1		détendu	molle	fragile	perforée			
	Examen interne	Péritoine		Adhérent coté1		Non adhérent	déchiré	détérioré	Lysé coté5			
		Colonne Vertébrale	Couleur de La chaire Avoisinante	X	Même teinte que le reste de la chaire coté 1			rose	rouge	Brune coté5		
			Adhérence à La chaire	XI	La colonne se brise au lieu de se détaché		Nettement adhérente	Non adhérente		Colonne se détachant facilement		
		Examen après cuisson	Odeur	XII	Aigue marine ou spécifique	neutre	Faible ou désagréable	Aigre(acide lactique)	Surie (plus en moins sulfureuse	Ammoniacale	putride	
Saveur	XIII		spécifique	Spécifique renforcée	Spécifique atténuée	Papier mâché	Douceâtre un peu amère	Amère Sulfurée Ou ammoniacale	nauséuse			

Tableau N°02 : Du barème CEE de cotation

	E	A	B	Impropre C
Peau	Pigmentation vive et chatoyante (sauf pour les sébastes) ou opalescente, pas de décoloration	Pigmentation vive mais sans lustre; très légère décoloration	Pigmentation terne en voie de décoloration	Pigmentation terne décolorée grisâtre
Mucus cutané	Aqueux, transparent	Laiteux	Gris jaunâtre et un peu grumeleux	Brun jaunâtre, très grumeleux et épais
Oeil	Convexe (bombé) pupille noire brillante: cornée transparente	Plat pupille légèrement opaque Cornée opalescente	Légèrement concave pupille grise: cornée opaque	Très concave; pupille grise; cornée décolorée opaque
Branchies	Rouge foncé ou rouge brillant; mucus transparent	Rouge ou rose: mucus légèrement opaque	Brun/gris se décolorant: mucus opaque et épais	Brun ou décoloré; mucus gris jaunâtre et grumeleux
Péritoine (dans le poisson éviscéré)	Lissé; brillant difficile à détacher de la chair	Un peu terni; difficile à détacher de la chair	Grumeleux: se détachant assez facilement de la chair	Grumeleux: se détachant très facilement de la chair
Poissons blancs sauf plie Odeur branchies cavité abdominale Plie	Fraîche: d'algues marines de fruits de mer	Absence d'odeur: odeur neutre ou légèrement douceâtre	Fermenté: légèrement aigre	Aigre: ammoniaquée; putride
	D'huile fraîche: métallique, poivrée, odeur de terre	D'huile, d'algues marines ou légèrement douceâtre	D'huile: fermentée moisie; un peu rance	Aigre: rance; ammoniaquée; putride