

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل

École 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**

**Effet des engins de pêche sur la qualité organoleptique et  
hygiénique de l'allache *Sardinella aurita* Valenciennes,  
1847 de la région centre de la côte algérienne**

**Réalisé par : *KELAI Elyes***

Soutenu le 15/07/2017 devant le jury composé de :

<b>M<sup>me</sup>. KHELIFA N.</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Présidente</b>
<b>M. KASSAR A.</b>	<b>Maître assistant A</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Examineur</b>
<b>M. MENNAD M.</b>	<b>Attaché de recherche</b>	<b>CNRDPA</b>	<b>Examineur</b>
<b>Mme AMROUCHE L.</b>	<b>Maître assistant A</b>	<b>ENSSMAL</b>	<b>Promotrice</b>

Année universitaire : 2016-2017

## Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes reconnaissances aux personnes qui m'ont apporté encouragement et assistance.

Je souhaite exprimer

Mes sincères remerciements à M<sup>me</sup> KHELIFA N., Maître de conférences B à l'ENSSMAL qui me fait l'honneur de présider ce jury.

Mes plus vifs remerciements à M. KASSAR A., Maître assistant A à l'ENSSMAL pour avoir bien voulu examiner ce travail mais surtout pour son aide scientifique fort précieuse durant les années d'études.

Ma profonde estime à M. MENNAD M., attaché de recherche au CNRDPA, dont la présence comme examinateur parmi le jury m'honore.

Ma reconnaissance envers ma promotrice M<sup>me</sup> AMROUCHE L. qui n'a jamais cessé d'avoir confiance en moi et m'a fait profiter de son expérience et de ses précieux conseils. Je tiens à la remercier pour sa compréhension et sa grande patience malgré ses nombreuses obligations.

Ce travail n'aurait pu être réalisé sans l'aide efficace et précieuse de tous ceux qui, tant sur le terrain qu'au laboratoire, m'ont aidé. Ils sont nombreux, mais je tiens à remercier particulièrement les ingénieurs des laboratoires et les responsables des prêts à la bibliothèque de l'ENSSMAL : Yasmine, Houda, Soraya, Noureddine, Hamid, Sid-ali, Cherif et autres.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à tous mes enseignants tout au long de mon cursus.

# Dédicace

*Je dédie ce travail à :*

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

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices pour m'aider à atteindre mes objectifs, puisse dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit, merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi PAPA ;*

*Mes Frères et sœur : Moussa, Tarek et Mouna, pour leur affection, compréhension, patience et surtout pour leur aide moral.*

*Warda, qui n'a jamais cessé de me soutenir pour faire de moi le meilleur, à qui je voudrais exprimer mes affections et mes gratitudes ;*

*Mes amis : Slimou, Mouh, Soufiane, Sadjia, et tous mes camarades de la promotion halieutique 2017.*

*Rabeh, Yob, Redouane et Bilal et tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin avec la réalisation de ce travail.*

*“Bedd ad d-twalid \*\*\* Lhu ad d-awid \*\*\* Qim ulac”*

*Si Muḥ umḥend*

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : la sardinelle de la région centre de la côte algérienne. ....	4
<b>Figure 2</b> : Distribution géographique de l'allache (Froese et Pauly, 2016) .....	5
<b>Figure 3</b> : Partage des captures d'allache entre les différents métiers en Algérie .....	6
<b>Figure 4</b> : la pêche à la senne tournante coulissante (Ifremer, 2013). ....	7
<b>Figure 5</b> : Schéma du chalutage par le chalut de fond à panneaux (Ifremer, 2011). ....	8
<b>Figure 6</b> : pêche au filet maillant dérivant (Ifremer, 2011). ....	8
<b>Figure 7</b> : Evolution de la production des petits pélagiques dans la région centre de la côte algérienne de 2012 à 2015 (MADRP, 2015). ....	9
<b>Figure 8</b> : Schéma général de l'oxydation des lipides (Al-sayed, 2007). ....	16
<b>Figure 9</b> : Subdivision de la côte algérienne KELAI (2017). ....	22
<b>Figure 10</b> : appareillage d'extraction des lipides (Soxhlet, réfrigérant et rota-vapeur) .....	48
<b>Figure 11</b> : Polygone de la distribution des fréquences de tailles de la sardinelle du bassin central de la côte algérienne. ....	51
<b>Figure 12</b> : Courbe de la croissance linéaire théorique de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne suivant le modèle de von Bertalanffy .....	55
<b>Figure 13</b> : Evolution de la quantité de l'ABVT produites par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge. ....	57
<b>Figure 14</b> : Evolution de la quantité de la TMA produites par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge. ....	58
<b>Figure 15</b> : Evolution de l'indice de peroxyde produit par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge. ....	58
<b>Figure 16</b> : composition chimique globale de la chair de l'allache de la région centre de la côte algérienne pêchée par les différents engins .....	64

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Distinction de différentes espèces de poissons en fonction de leur teneur en lipides dans les muscles. D'après Ackman (1994). .....	10
<b>Tableau 2</b> : composition chimique globale de la chair de l'allache des côtes sud-méditerranéennes (Gaamour, 1999). .....	13
<b>Tableau 3</b> : flore bactérienne dans le poisson capturé dans des eaux propres non polluées (Leduc, 2011). .....	17
<b>Tableau 4</b> : Dénomination de l'état de fraîcheur du poisson selon le Barème Français (Ifremer, 2009) .....	30
<b>Tableau 5</b> : Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Européen(CEE) (Ifremer, 2009). .....	31
<b>Tableau 6</b> : Distribution des fréquences de tailles de l'allache du bassin central algérien. 51	
<b>Tableau 7</b> : Clé âge-taille moyenne de la sardinelle (méthode de Bhattacharya) .....	52
<b>Tableau 8</b> : Clé âge-taille moyenne de la sardinelle de la région centre algérienne obtenue par le programme NORMSEP. ....	52
<b>Tableau 9</b> : résultats des deux méthodes (Powell-Wetherall et Pauly) pour l'estimation de $L_{\infty}$ de <i>Sardinella aurita</i> de la région centre de la côte algérienne. ....	53
<b>Tableau 10</b> : Paramètres de croissance de l'allache en Méditerranée (Fishbase, 2017).....	53
<b>Tableau 11</b> : Paramètres de croissance de l'allache de la région centre de la côte algérienne en utilisant la méthode de Tomlinson et Abramson sur Fisat II.....	54
<b>Tableau 12</b> : résultats des analyses sensorielles de l'allache du bassin algérois suivant les deux grilles de cotation française et européenne .....	56
<b>Tableau 13</b> : Résultats des analyses biochimiques de la chair de l'allache. ....	57
<b>Tableau 14</b> : résultats du dénombrement des germes de contamination fécale dans la chair de l'allache du bassin algérois.....	60
<b>Tableau 15</b> : Résultats du dénombrement des germes pathogènes dans la chair de l'allache du bassin algérois. ....	61
<b>Tableau 16</b> : Teneur en eau et en cendres dans la chair de l'allache pêchée par les trois engins de dans la région Algéroise. ....	62
<b>Tableau 17</b> : taux des lipides dans la chair de l'allache de la région centre de la côte algérienne .....	62
<b>Tableau 18</b> : taux des protéines totales dans la chair de l'allache de la région algéroise ...	63

## Liste d'abréviations et acronymes

ABVT : Azote Basique Volatile Total.

AFNOR : Association Française de Normalisation.

AGPI : Acides Gras Polyinsaturés.

ANP : Azote Non Protéique.

ASR : Anaérobie Sulfito-Réductrice.

ATP : Adénosine Triphosphate.

BSA : Bovine Sérum Albumine.

CC : Centre de classe.

CEE : Communauté Economique Européenne.

DO : Densité Optique.

EPT : Eau Peptonée Tamponnée.

FMAT : Flore Mésophile Aérobie Totale.

GOV : Grande Ouverture Verticale.

IPA : Institut Pasteur d'Alger.

IQ : Index de Qualité.

LDC : Lysine Décarboxylase.

LT : Longueur Totale.

MF : Matière Fraîches.

Ni : Effectif (nombre d'individus).

NORMSEP : Normal Distribution Separator Using Steepst Descent Method.

ONPG : Ortho-Nitrophényl- $\beta$ -Galactoside.

OTMA : Oxyde de Triméthylamine.

PCA : Plate Count Agar.

QIM : Quality Index Method.

Sb : Sabouraud.

SFB : Bouillon Sélinite de sodium

TDA : Tryptophane Désaminase.

TIAC : Toxi-Infection Alimentaire Collective

TMA : Triméthylamine.

TSAYE : Tryptone Soja Extrait de Levure.

TSI : Triple Sugar Iron.

UFC : Unités Formant Colonies.

# *Sommaire*

Remerciements .....	i
Dédicace .....	ii
Liste des figures.....	iii
Liste des tableaux .....	iv
Liste d'abréviations et acronymes .....	v
Introduction .....	1
CHAPITRE I : Généralités .....	3
1. Présentation de l'espèce .....	3
1.1. Présentation de la famille des clupéidés .....	3
1.2. Position systématique de l'espèce étudiée.....	3
1.3. Caractères distinctifs .....	4
1.4. Biologie de l'allache.....	5
1.5. Distribution géographique .....	5
1.6. Pêche de la sardinelle .....	6
1.6.1. Pêche sardinière.....	6
1.6.2. Pêche chalutière.....	7
1.6.3. Pêche des petits métiers.....	8
2. Production et impacts économiques .....	9
3. Composition chimique globale de la chair du poisson .....	10
3.1. Les lipides.....	10
3.2. Les protéines.....	11
3.3. Les glucides .....	12
3.4. Les vitamines et sels minéraux.....	12
3.5. Les extraits azotés non protéiques .....	12
4. Les changements post-mortem du poisson.....	13

4.1.	Les changements sensoriels.....	13
4.2.	Les modifications autolytiques.....	13
4.3.	Les changements au niveau des lipides .....	14
4.4.	Les changements microbiologiques .....	17
5.	Méthodes d'évaluation de la qualité du poisson.....	18
5.1.	Les méthodes sensorielles .....	18
5.2.	Les méthodes physiques .....	19
5.3.	Les méthodes chimiques et biochimiques .....	20
5.4.	Les méthodes microbiologiques .....	21
6.	Présentation de la zone d'étude .....	21
CHAPITRE II : Matériel et méthodes .....		25
1.	Echantillonnage .....	25
1.1.	Stratégie d'échantillonnage .....	25
1.2.	Préparation et stockage des sous-échantillons.....	25
2.	Etude de l'âge et de la croissance.....	26
2.1.	La méthode de Bhattacharya .....	26
2.2.	Ajustement de la clé Age-longueur de Bhattacharya .....	27
2.3.	Etude de la croissance .....	27
2.3.1.	La croissance linéaire .....	27
2.3.2.	Paramètres de croissance linéaire .....	28
2.3.2.1.	Analyse par structure de taille .....	28
2.3.2.2.	Analyse par structure d'âge .....	29
3.	Détermination de l'état de fraîcheur.....	30
3.1.	Principe et modes opératoires.....	30
3.1.1.	Le barème français de cotation.....	30
3.1.2.	Le barème de cotation européen CEE .....	31
4.	Détermination de la qualité hygiénique.....	31

4.1.	Analyses biochimiques .....	31
4.1.1.	Dosage de l'ABVT .....	31
4.1.2.	Dosage de la TMA.....	33
4.1.3.	Mesure de l'indice de peroxyde (Méthode de COCKS 1966) .....	33
4.2.	Analyses microbiologiques .....	34
4.2.1.	Préparation des solutions mères et des dilutions .....	35
4.2.2.	Dénombrement de la flore mésophile totale.....	35
4.2.3.	Dénombrement des germes de la contamination fécale .....	36
4.2.3.1.	Dénombrement des coliformes fécaux et <i>E.coli</i> .....	36
4.2.3.2.	Dénombrement des streptocoques fécaux .....	38
4.2.4.	Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs.....	39
4.2.5.	Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i> .....	40
4.2.6.	Recherche des Salmonelles .....	41
4.2.7.	Recherche des <i>Listeria</i> .....	42
4.2.8.	Recherche et dénombrement des levures et moisissures .....	44
5.	Détermination de la composition chimique globale et de la valeur nutritionnelle.....	45
5.1.	Détermination de la teneur en eau .....	46
5.2.	Détermination de la teneur en cendres .....	46
5.3.	Dosage des lipides totaux .....	47
5.4.	Dosage des protéines totales.....	49
	CHAPITRE III : Résultats et discussion .....	51
1.	Age et croissance.....	51
1.1.	La clé âge-taille moyenne.....	51
1.2.	La croissance linéaire .....	53
1.2.1.	Analyse par structure de taille .....	53
1.2.1.1.	La longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ ) .....	53
1.2.1.2.	Le paramètre de courbure (K) et l'âge théorique $t_0$ .....	53

1.2.2.	Analyse par structure d'âge .....	54
1.2.3.	Choix des paramètres de croissance .....	54
1.2.4.	Le modèle de la croissance linéaire de von Bertalanffy .....	54
2.	Détermination de l'état de fraîcheur .....	56
3.	Détermination de la qualité hygiénique.....	57
3.1.	Analyses biochimiques.....	57
3.2.	Analyses microbiologiques .....	59
4.	Détermination de la composition chimique globale et de la valeur nutritionnelle.....	61
4.1.	Détermination de la teneur en eau et en cendres .....	61
4.2.	Détermination de la teneur en lipides totaux.....	62
4.3.	Détermination de la teneur en protéines totales .....	63
	CONCLUSION .....	65
	Références Bibliographiques.....	66
	ANNEXES .....	71

## Introduction

Les ressources halieutiques constituent un appui fondamental pour l'économie des pays côtiers en offrant à la fois de l'alimentation et de l'emploi au peuple. En Algérie la production des petits pélagiques représente plus de 73% des captures totales dont l'allache qui est parmi les espèces les plus représentées dans ses produits (MADRP, 2015).

À l'état frais ou en conserve, La sardinelle offre l'avantage d'être une source de protéines et de lipides appréciée à la portée de toutes les catégories sociales. Malgré l'importance économique et sociale de cette espèce, les études antérieures portant sur la qualité nutritionnelle chimique et biochimique sont limitées.

Les pêcheries méditerranéennes sont des pêcheries multi-spécifiques et multi engins, c'est-à-dire qu'on capture plusieurs espèces ainsi que plusieurs engins de pêche exploitent la même espèce. L'allache est ciblée par les senneurs, les chalutiers et les petits métiers, la présence de cette espèce sous différentes qualités au niveau du même point de vente, nous a mené à penser que ces engins de pêche ont un effet sur sa qualité.

Devant le fait que la fraîcheur étant un paramètre déterminant la qualité du poisson, son évaluation objective est essentielle (Leduc, 2011). Cette étude dont les principaux objectifs sont d'apporter données essentielles à la compréhension des aspects relatifs à l'effet des engins de pêche sur la qualité organoleptique et hygiénique de *S. aurita* suivant sa croissance dans la région centre de la côte algérienne. Dans cette optique, la composition chimique globale et la valeur nutritionnelle de cette espèce a été déterminée

De ce fait, plusieurs sorties sur le terrain (ports et abris de pêche) ont été réalisées pour la collecte de données et l'échantillonnage du matériel biologique. Ce dernier a servi à l'étude de la croissance et à la détermination de la qualité sensorielle et hygiénique.

Enfin, ce travail s'articule autour de trois chapitres :

- ❖ Le premier chapitre décrit l'espèce étudiée et quelques généralités sur les méthodes d'évaluation de la qualité du poisson ;
- ❖ Le deuxième chapitre décrit le matériel utilisé et les protocoles expérimentaux adoptés pour évaluer l'état de fraîcheur, la qualité hygiénique (chimique et microbiologique) et la valeur nutritionnelle ;
- ❖ Le troisième chapitre est consacré à l'interprétation des différents résultats obtenus.

# CHAPITRE I

## *Généralités*

## 1. Présentation de l'espèce

### 1.1. Présentation de la famille des clupéidés

La famille des clupéidés regroupe tous les poissons de taille petite ou moyenne, à corps généralement fusiforme et sub-cylindrique, mais parfois très comprimé latéralement, présentant une rangée de scutelles sur le profil ventral. Ils sont généralement de couleur bleue foncée à bleue verte sur le dos, argentée sur les flancs (Fischer *et al.*, 1987). Les mâchoires inférieures chez les clupéidés sont courtes mais hautes. Les nageoires sont dépourvues d'épines, ainsi ils présentent une seule nageoire dorsale courte, située au milieu du corps, des pectorales insérées très bas et des pelviennes presque équidistantes de la base des pectorales et de l'origine de l'anale, qui est généralement courte, située en arrière de la dorsale, la nageoire caudale est profondément fourchue. Les écailles des clupéidés sont de type cycloïde et elles se détachent facilement (Fischer *et al.*, 1987.)

### 1.2. Position systématique de l'espèce étudiée

La position systématique de la sardinelle est donnée selon la classification phylogénétique des ostéichthyens (Froese et Pauly, 2017)

Règne : Animalia

Phylum : Chordata

Sous-Phylum : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostoma

Classe : Osteichtyens

Sous-Classe : Actinopterygii

Super-Ordre : Teleosteei

Ordre : Cluoeiformes

Famille : Clupeidae

Genre : *Sardinella* Valenciennes, 1847

Espèce : *aurita* Valenciennes, 1847.

### ❖ Noms vernaculaires

Noms locaux : lacha, latchidelle, petite allache ;

Français : Sardinelle, Allache ;

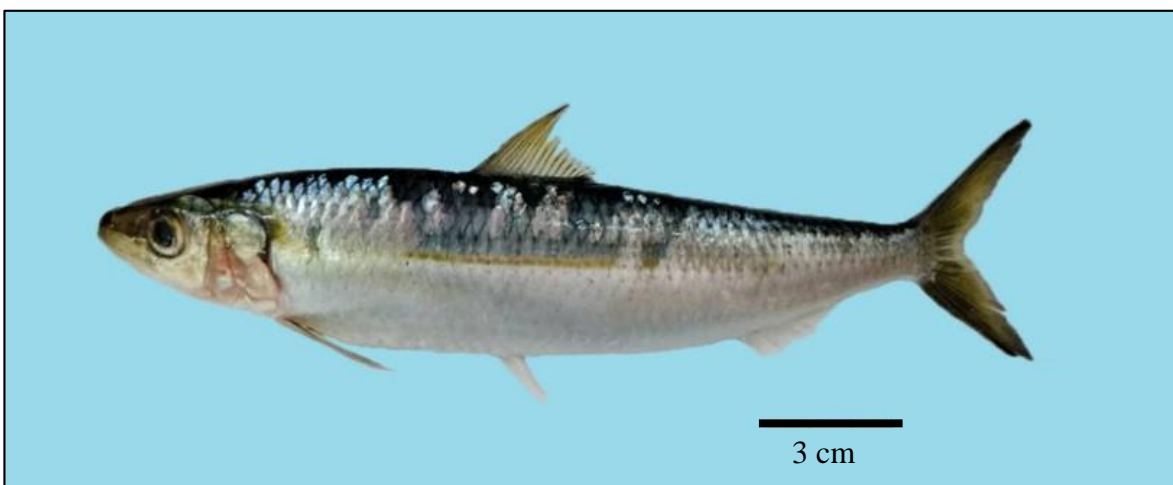
Anglais : Round sardinella ;

### 1.3. Caractères distinctifs

Corps allongé, généralement de section sub-cylindrique, parfois plus comprimé ; ventre arrondi, mais avec un alignement de scutelles formant une carène faible sur le profil ventral. Opercule lisse ; bord postérieur de la fente operculaire avec 2 excroissances charnues ; œil moyen ; sommet du crâne avec de nombreuses stries (7-14) sur les fronto-pariétaux ; bouche terminale ; mâchoire supérieure arrondie, sans échancrure médiane ; second supra-maxillaire à bords supérieur et inférieur subégaux ; 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, les 2 derniers rayons prolongés, nettement plus longs que ceux qui les précèdent ; pelviennes insérées sous la dorsale et à 9 rayons (Fischer *et al.*, 1987), voir la figure 1.

**Coloration :** dos bleu-vert, 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). La nageoire dorsale jaune plus ou moins foncée, ombrée sur le bord distal, à rayons antérieurs noirs, mais pas de tache noire à l'origine de la dorsale. Les pectorales à coloration jaune pâle mouchetée de brun ; caudale jaune très claire près de la base, le reste sombre avec les pointes très foncées ou noires (Fischer *et al.*, 1987).

La taille maximale de l'allache est 33 cm, sa taille commune varie entre 15 et 30 cm (Djabali *et al.*, 1993).



**Figure 1 :** la sardinelle de la région centre de la côte algérienne.

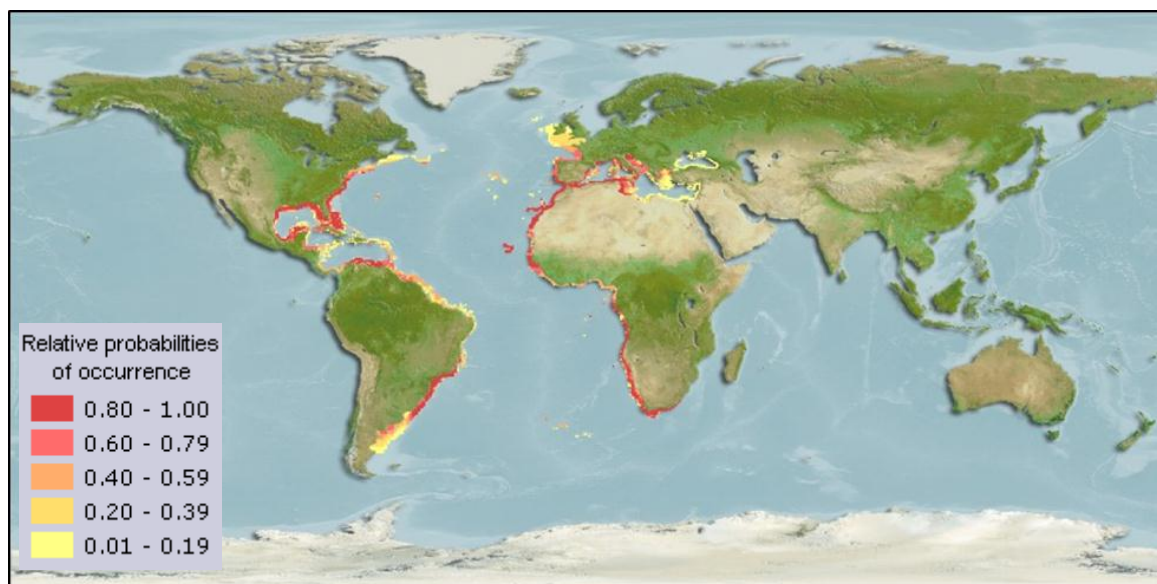
#### 1.4. Biologie de l'allache

L'allache est une espèce pélagique côtière, nage près de la surface des eaux littorales jusqu'à 350 m de profondeur au-delà du plateau continental. Elle se déplace en bancs (espèce grégaire) qui effectuent des migrations saisonnières liées à la température de l'eau et à la richesse en plancton. Elle remonte en surface pendant la nuit (pour l'alimentation) et se reproduit pendant toute l'année dans les eaux superficielles mais surtout de mi-juin à fin septembre en Méditerranée.

Elle atteint sa première maturité sexuelle à 14 cm de longueur et se nourrit essentiellement de zooplancton (surtout de copépodes), de larves et alevins de poissons mais aussi de phytoplancton. (Fischer *et al.*, 1987).

#### 1.5. Distribution géographique

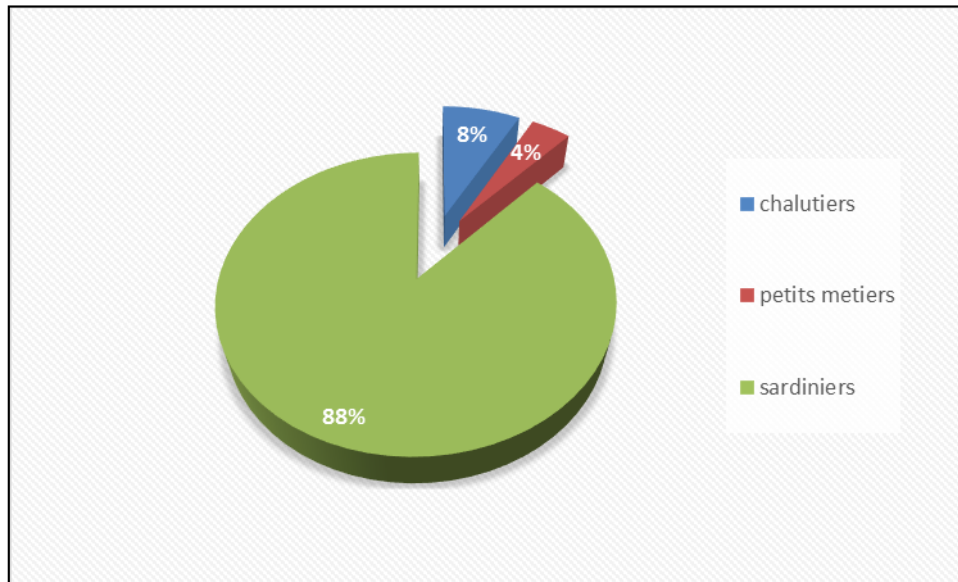
Comme c'est illustré dans la figure 2, on peut pêcher *Sardinella aurita* dans l'océan Atlantique, le long des côtes de l'Afrique de l'Ouest, depuis Gibraltar jusqu'à la baie de Saldanha en Afrique du Sud ; Et du Cape Cod aux États-Unis, en Argentine, y compris les Bahamas, les Antilles, le Golfe du Mexique et la côte des Caraïbes suivant les côtes occidentales de l'Atlantique (Whitehead, 1985).



**Figure 2 :** Distribution géographique de l'allache (Froese et Pauly, 2016)

## 1.6. Pêche de la sardinelle

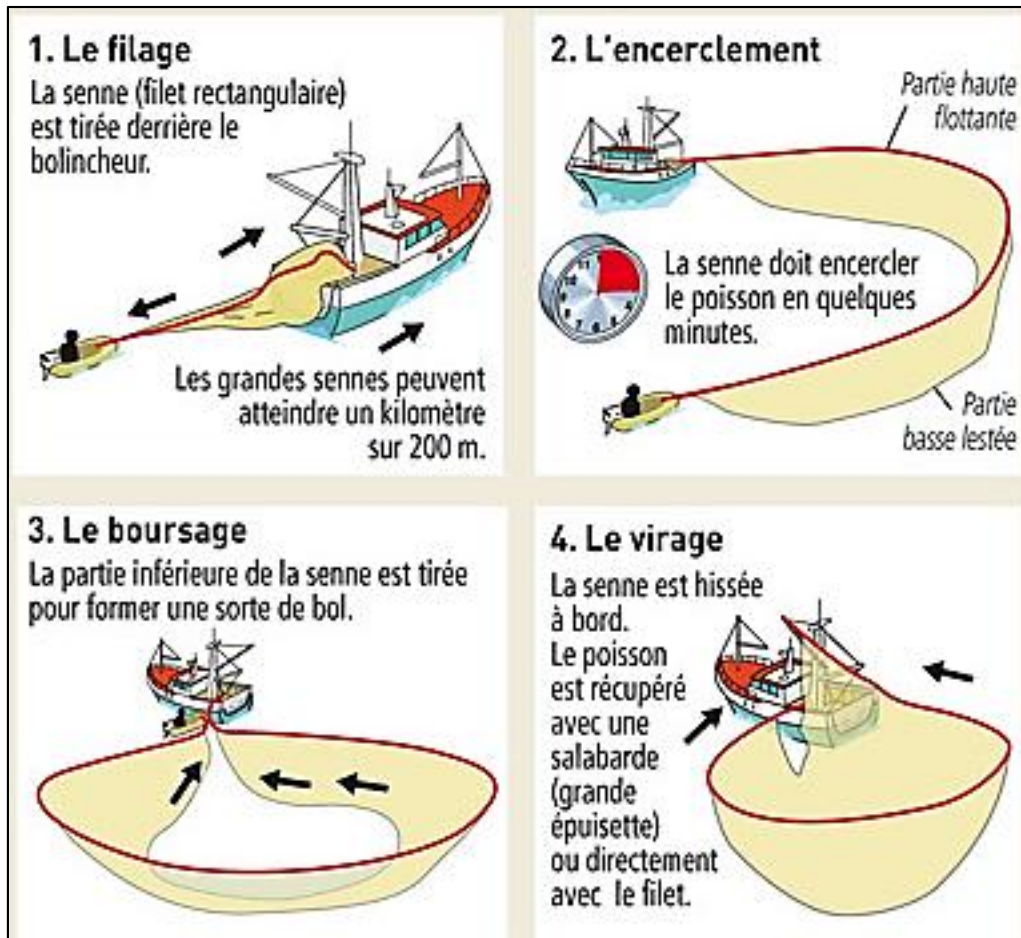
Selon les données statistiques du ministère de l'agriculture, du développement rural et de la pêche en Algérie, de 2012 à 2015. L'allache, comme les autres petits pélagiques des côtes algériennes, est ciblée par les sardiniers utilisant des sennes tournantes coulissantes (88%), mais aussi elle est pêchée par les chalutiers et les petits métiers.



**Figure 3 :** Partage des captures d'allache entre les différents métiers en Algérie (MADRP, 2015).

### 1.6.1. Pêche sardinière

C'est la pêche ciblant les petits pélagiques, dont l'allache, les sardiniers sont les bateaux qui utilisent généralement les sennes tournantes coulissantes pour la capture des bancs de petits pélagiques déjà repérés. Le principe de ces filets consiste à encercler le banc de poisson à la fois sur les côtés et par en dessous, à l'aide d'une bouée (figure 4). La pêche à la senne coulissante est pratiquée, en principe, la nuit où les espèces cibles sont attirées et concentrées à l'aide de lampes (Nédélec, 1996).

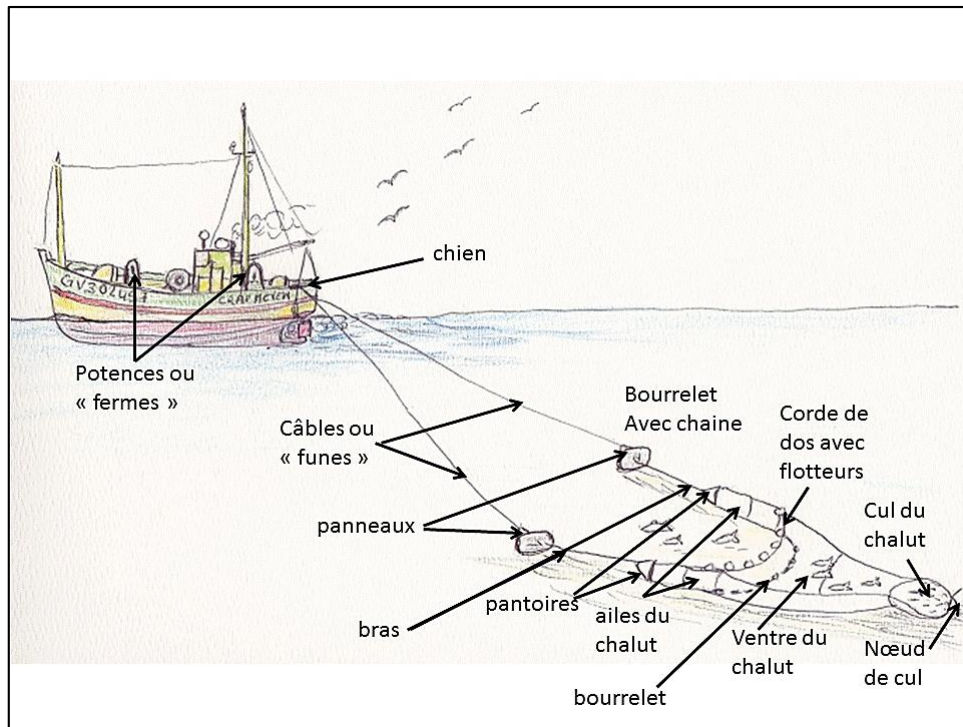


**Figure 4 :** la pêche à la senne tournante coulissante (Ifremer, 2013).

### 1.6.2. Pêche chalutière

L'engin de pêche le plus utilisé par les chalutiers des côtes algériennes est le chalut de fond à panneaux (MADRP, 2015).

Le chalut de fond (figure 5) est remorqué par un seul navire dont l'ouverture horizontale est assurée par des panneaux divergents, relativement lourds et munis d'une semelle d'acier prévue pour un contact accentué avec le fond. Les chaluts à grande ouverture verticale (G.O.V) sont bien adaptés à la capture des espèces semi-démersales et/ou pélagiques (Nédélec, 1996).



**Figure 5 :** Schéma du chalutage par le chalut de fond à panneaux (Ifremer, 2011).

### 1.6.3. Pêche des petits métiers

La pêche par les petits navires est assurée généralement par des engins dérivants tels que le filet trémail et le filet maillant dérivant (figure 6), ce dernier est maintenu à la surface ou à une faible profondeur, grâce à de nombreux flotteurs, et dérivant librement. La pêche a lieu en général pendant la nuit, les filets sont parfois relevés à plusieurs reprises, afin de ne pas laisser les poissons capturés séjourner trop longtemps dans l'eau. (Nédélec, 1996).

La sardinelle comme les autres petits pélagiques est une espèce ciblée par ces engins de pêche.



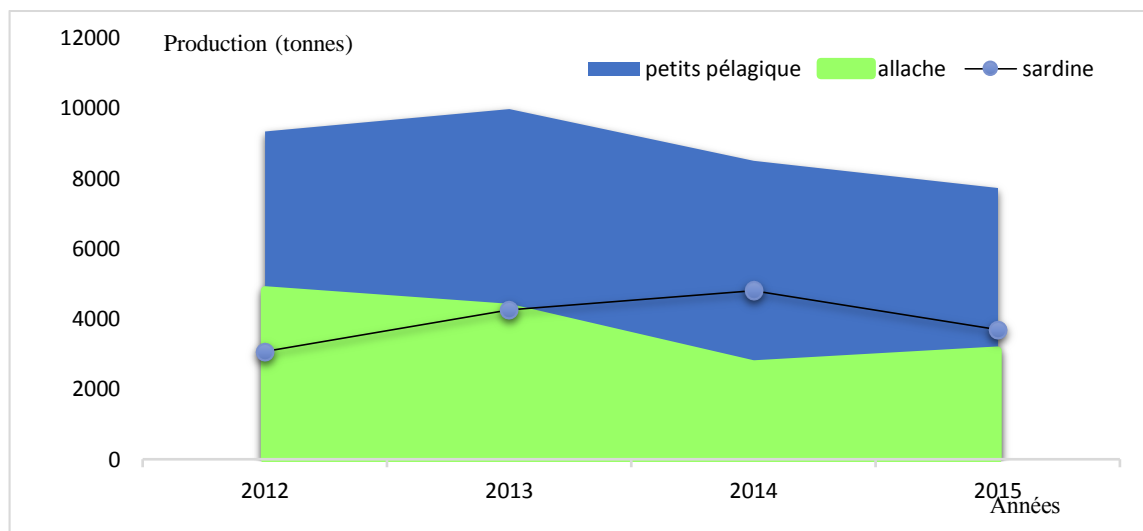
**Figure 6:** pêche au filet maillant dérivant (Ifremer, 2011).

## 2. Production et impacts économiques

La production halieutique nationale a dépassée 110 000 tonnes en 2015, selon un bilan du Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche. Plus de 73% des captures sont représentées par les petits pélagiques : sardine, allache, anchois, bogue et chinchard.

Les pêcheries de la région centre de la côte algérienne (Alger et Tipaza) ont capturées 7720,85 tonnes de petits pélagiques dont 40,21% représente l'allache avec 3104.40 tonnes (MADRP, 2015).

Au regard de la figure 7, on constate que l'évolution des captures de l'allache suit relativement la production totale en petits pélagiques dans la région centre de la côte algérienne et elle est relativement inversement proportionnelle avec celle de la sardine dans la même région.



**Figure 7 :** Evolution de la production des petits pélagiques dans la région centre de la côte algérienne de 2012 à 2015 (MADRP, 2015).

Comme en Algérie, les petits pélagiques (essentiellement sardine, allache et anchois) ont une place remarquable dans les poissonneries mondiales (FAO, 2010), ce sont des espèces très appréciées et demandées par le consommateur de toutes les catégories sociales et relativement abondantes aux marchés (selon les saisons), ce qui justifie la valeur marchande élevée de ces espèces

### 3. Composition chimique globale de la chair du poisson

La chair du poisson présente une structure similaire à celle des autres animaux, elle se compose essentiellement de deux types de muscles : le muscle blanc et le muscle rouge. La plus grande partie du tissu musculaire est blanche, cependant on rencontre chez de nombreux poissons une certaine quantité de tissu brun ou rougeâtre, ce dernier forme une lame sous-cutanée. La proportion entre les deux types de muscle varie selon l'activité du poisson. Ainsi, chez les poissons pélagiques tels que la sardine et l'allache, le muscle rouge peut représenter jusqu'à 48% du poids du poisson (Love, 1980).

La composition globale dans la plupart des poissons et crustacés est principalement de l'eau, des protéines et des lipides. Dans la chair du poisson, ces constituants représentent environ 98%, et les autres constituants mineurs comprennent les glucides, les vitamines et les minéraux (Sikorski, Lolakowska *et al.*, 1990). Cependant, la composition chimique du poisson varie selon les saisons, les zones géographiques, les stades de maturité et la taille. La composition spécifique du poisson lui donne une qualité nutritionnelle et sensorielle que cherchent et apprécient les consommateurs (Leduc, 2011).

#### 3.1. Les lipides

Les lipides des poissons se distinguent des lipides d'autres animaux ou de végétaux par leur forte teneur en acides gras polyinsaturés (AGPI) de la série des oméga 3. Ces acides gras possèdent des propriétés nutritionnelles recherchées et sont impliqués dans la prévention des maladies cardiovasculaires, cancéreuses et inflammatoires (Rose et Connolly, 1999 ; Kamal-Eldin et Yanishlieva, 2002).

Il existe plusieurs sites de dépôts lipidiques chez les poissons, tels que le foie, le muscle et le tissu adipeux sous cutané, ils diffèrent d'une espèce à l'autre (Sheridan, 1988). La composition en lipides est un critère de distinction des poissons (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Distinction de différentes espèces de poissons en fonction de leur teneur en lipides dans les muscles (en g de lipides pour 100 g de muscle). D'après Ackman (1994).

Poissons maigres (<2%)	Poissons à taux intermédiaires (4-8%)	Poissons gras (>8%)
Cabillaud	Limande	Sardine
Lieu noir	Turbot	Maquereau
Merlan	Sole	Saumon

Les poissons maigres stockent principalement la matière grasse dans le foie (40 à 70 %) ; les muscles de ces poissons sont pauvres en lipides. Les poissons gras stockent une forte quantité de lipides au niveau musculaires. Les graisses sont sous forme de globules gras extracellulaires dans les muscles et forment des couches sous la peau et dans la cavité abdominale (Corraze et Kaushik, 1999).

Selon Body et vlieg (1989), pour les poissons gras, la teneur en lipides varie selon la nature du muscle considéré, elle peut atteindre 19,6% chez le poisson à muscle rouge (*Scomber australicus*) et elle est de l'ordre de 4% chez les poissons gras à muscle blanc.

Chez *Sardinella aurita*, les lipides totaux (exprimés en g pour 100 g de matière fraîche (MF)) subissent une variation saisonnière. Le taux maximum des lipides (17,9 g/100 g MF) a été enregistré en automne, et le minimum a été observé pendant la saison hivernale (1,2 g/100 g MF). Cette variation est essentiellement due au cycle biologique. En effet, pendant la période automnale et hivernale, on assiste chez *S. aurita* de la côte sud-méditerranéenne à une accumulation des réserves lipidiques qui vont être à leur tour utilisées plus tard pendant la période de maturation des gonades (à partir du mois de juillet) (Gaamour, 1999).

### 3.2. Les protéines

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

- ❖ **Les protéines structurelles** : actine, myosine, tropomyosine et actomyosine, qui constituent de 70 à 80% de la teneur totale en protéines, comparée à 40% chez les mammifères.
- ❖ **Les protéines sarcoplasmiques** : myoalbumine, globuline et enzymes, cette fraction représente de 25 à 30% des protéines totales.
- ❖ **Les protéines du tissu conjonctif** : collagène, qui constituent environ 3% des protéines chez les téléostéens et environ 10% chez les sélaciens, comparé à 17% chez les mammifères (Leduc, 2011).

D'après Braekkan (1976), les protéines du poisson renferment tous les acides aminés essentiels et comme les protéines du lait, des œufs et de la viande, ont une très haute valeur biologique (Leduc, 2011).

### **3.3. Les glucides**

Les glucides peuvent être divisés en trois groupes : les sucres (mono- et disaccharides), les oligosaccharides (3 à 9 monosaccharides) et les polysaccharides (plus de 9 monosaccharides). La teneur en glucides dans le muscle du poisson est faible et est influencée par les conditions de capture, qui peuvent conduire à l'épuisement des réserves de glycogène et ainsi à une diminution du niveau de glucide (Liese *et al.*,2005).

### **3.4. Les vitamines et sels minéraux**

La teneur en vitamines et en sels minéraux spécifique aux espèces et peut varier selon la saison. En général, la chair du poisson est une source en vitamine B et également, dans le cas des espèces grasses, en vitamine A et D. Concernant les minéraux, la chair du poisson est considérée comme une source appréciable en calcium et en phosphore en particulier, mais également en fer, cuivre et sélénium. Une forte teneur en iode est remarquée chez les poissons d'eau de mer (Leduc, 2011).

### **3.5. Les extraits azotés non protéiques**

Les extraits azotés non protéiques peuvent être définis comme étant des composés de nature non protéique, solubles dans l'eau, de poids moléculaires faibles et renfermant de l'azote. Cette fraction ANP (azote non protéique) constitue de 9 à 18% de l'azote dans les téléostéens. Les composants principaux de cette fraction sont des bases volatiles telles que l'ammoniaque et l'oxyde de triméthylamine (OTMA), la créatine, les acides aminés libres, les bases nucléotides, les bases puriques et, dans le cas des cartilagineux, l'urée.

La composition en ANP varie d'une espèce à l'autre mais également au sein de la même espèce suivant la taille, la saison et l'échantillon de muscle (Leduc, 2011).

Pour l'allache, le tableau suivant résume les valeurs moyennes des composés nutritionnelles dans 100 g de chair.

Pour l'allache, le tableau suivant résume les valeurs moyennes des composés nutritionnelles dans 100 g de la chair.

**Tableau 2** : composition chimique globale de la chair de l'allache des côtes sud-méditerranéennes (Gaamour, 1999).

Eau	64,4 g
Protéines	18,8 g
Lipides	15,2 g
Cholestérol	6,6 mg
Vitamines A	13,4 µg
Minéraux	1,3 g
Phosphore	215 mg
Potassium	430 mg
Magnésium	40 mg
Sélénium, Zinc, Fer et Calcium	180 mg
Energie	212 Kcal

#### 4. Les changements post-mortem du poisson

Après la mort, la qualité initiale du poisson se modifie. Plusieurs mécanismes se produisent et engendrent la détérioration du poisson. (Leduc, 2011).

##### 4.1. Les changements sensoriels

Les changements sensoriels ont ceux perçus par les sens : apparence, odeur, texture et goût. Le changement le plus important est l'établissement de la rigor mortis (rigidité cadavérique). Immédiatement après la mort, les muscles sont totalement relâchés : le poisson est mou et souple et la texture ferme et élastique au toucher. Au bout d'un certain temps, le tissu musculaire se contracte. Quand il durcit et que le corps tout entier se raidit, on dit que le poisson a atteint le stade de la rigidité cadavérique. sa durée et sa fin dépend de plusieurs facteurs tels que : l'espèce, la taille et la méthode de pêche utilisée les conditions de manutention et l'état physique du poisson. Il convient toutefois de noter que pour un poisson épuisé par exemple par chalutage, ou conservé à une température élevée, la période de rigidité est brève (Huss, 1988).

##### 4.2. Les modifications autolytiques

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

processus caractérisés par la dégradation du glycogène (glycolyse) et des produits riches en énergie (Seck, 1980). Les premiers processus autolytiques dans les muscles du poisson concerne les hydrates de carbones et les nucléotides. En général, les muscles de poissons comparés à ceux des mammifères renferment une quantité de glycogène relativement faible en conséquence le pH est plus élevé après la mort, ce qui rend la chair de poisson plus vulnérable à l'attaque microbienne. D'autre part, les enzymes du tractus intestinal jouent un rôle important dans l'autolyse qui a lieu dans le poisson entier non éviscéré (Ndiaye, 2013).

### **4.3. Les changements au niveau des lipides**

L'hydrolyse et l'oxydation sont les principales voies d'altération des lipides après la mort du poisson (au cours de la conservation ou de la transformation). Ces modifications affectent la qualité physico-chimique et sensorielle du poisson.

#### **❖ La lipolyse**

La lipolyse intervient au sein des muscles de poisson pendant la phase post mortem et est associée à la dégradation du muscle de poisson au cours de la transformation et de la conservation (Leduc, 2011).

L'hydrolyse des lipides est principalement le fait d'enzymes lipolytiques tissulaires : lipases et phospholipases, en attaquant les liaisons ester des glycérides ou des phospholipides pour libérer des acides gras, des diglycérides et des monoglycérides. L'activité enzymatique dépend du site de dépôt lipidique, elle est plus importante dans le muscle rouge que dans le muscle blanc (Shewfelt, 1981). Ces enzymes sont très actives entre -4 et 4°C, moins actives à des températures plus basses et elles sont inactivées par la cuisson (Aubourg, Medina *et al.*, 1998).

#### **❖ L'oxydation des lipides**

La régulation des facteurs pro-oxydants et antioxydants est perturbée à la mort de l'animal et durant le stockage et la transformation des muscles. Ce dérèglement induit des changements des propriétés biochimiques du muscle. Ces modifications sont caractérisées par une augmentation de la teneur en fer libre, dégradation des membranes, etc. (Hultin, 1994). Ce qui favorise le développement des réactions d'oxydation qui induisent la dégradation des propriétés biochimiques, organoleptiques et nutritionnelles de l'aliment (Frankel, 1998).

Les facteurs qui influencent l'oxydation des lipides sont nombreux. Il s'agit de facteurs intrinsèques tels que la composition en acides gras (nombre et position des insaturations), la présence de pro-oxydants (hème, ions métalliques et enzymes) ou d'antioxydants naturels (tocophérols, caroténoïdes...) et des facteurs externes tels que la température, la lumière, la pression partielle en oxygène, l'activité de l'eau et les conditions de stockage et de transformation (Frankel, 1998). C'est un enchainement de réactions radicalaires se déroulant en trois étapes pour former enfin des composés non radicalaires et des produits secondaires tels que l'aldéhyde l'acétone et l'alcool (figure 8).

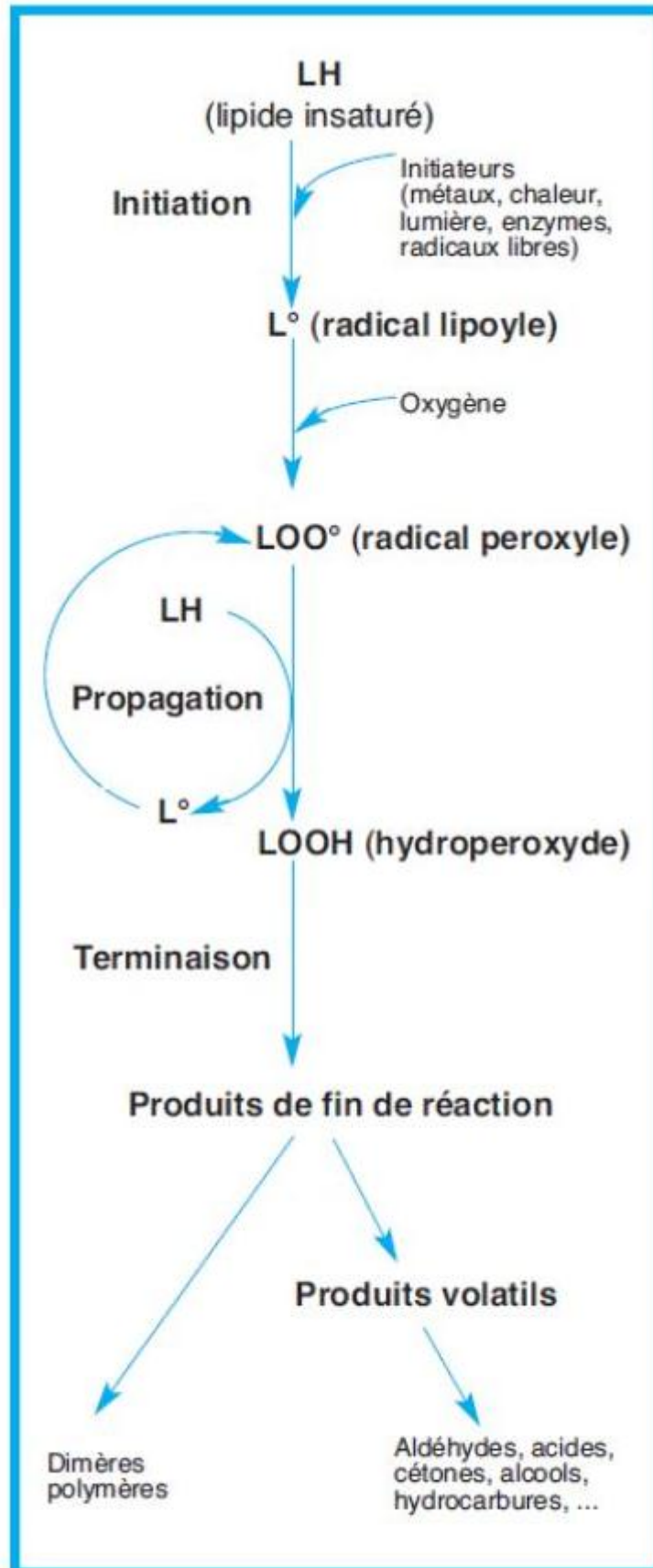


Figure 8 : Schéma général de l'oxydation des lipides (Al-sayed, 2007).

#### 4.4. Les changements microbiologiques

##### ❖ La flore bactérienne du poisson vivant

Les micro-organismes se trouvent sur toute la surface externe (peau et branchies) et dans les intestins des poissons vivants et fraîchement pêchés. Le nombre varie énormément allant de 102 à 107 UFC (unités formant colonies)/cm<sup>2</sup> de surface de peau et de 103 à 109 UFC/g de branchies ou d'intestins (Liston, 1980).

La flore bactérienne du poisson fraîchement pêché dépend de l'environnement dans lequel il a été capturé, elle est faible dans les poissons pêchés dans des eaux propres et froides et importante dans ceux pêchés dans les eaux chaudes (Liston, 1980).

**Tableau 3 :** flore bactérienne dans le poisson capturé dans des eaux propres non polluées (Leduc, 2011).

Gram négatif	Gram positif
<i>Pseudomonas</i>	<i>Bacillus</i>
<i>Moraxella</i>	<i>Clostridium</i>
<i>Acinetobacter</i>	<i>Micrococcus</i>
<i>Shewanella putrefaciens</i>	<i>Lactobacillus</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Coryneforms</i>
<i>Cytophaga</i>	
<i>Vibrio</i>	
<i>Photobacterium</i>	
<i>Aeromonas</i>	

##### ❖ Altération microbienne de la chair du poisson

La chair du poisson sain, vivant ou fraîchement pêché, est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de se multiplier et proliférer dans la chair. A la mort du poisson, les membranes et les tissus se dégradent et le système immunitaire s'effondre ; les bactéries peuvent ainsi proliférer librement, Elles envahissent la chair en se déplaçant entre les fibres musculaires (Murray et Shewan, 2000).

Le poisson s'altère à des vitesses très variables, certains auteurs expliquent ce fait par des différences dans les propriétés de la surface du poisson (Murray et Fletcher, 1976).

## 5. Méthodes d'évaluation de la qualité du poisson

La fraîcheur est le plus important attribut lors de l'évaluation de la qualité des produits de la mer et est très préoccupante dans le secteur de la pêche. La qualité des poissons se dégrade après la mort en raison des réactions chimiques et des dégradations microbiennes. Le résultat de ces réactions entraîne une détérioration de la qualité sensorielle des produits de la mer. Les poissons sont riches en acides gras polyinsaturés, qui sont sensibles à l'oxydation des lipides. Elle conduit au développement des saveurs et des odeurs de rancissement non désirés dans un produit comestible (Leduc, 2011).

De nombreuses méthodes existent pour évaluer la fraîcheur et la détérioration des poissons.

### 5.1. Les méthodes sensorielles

L'analyse sensorielle est le moyen le plus utilisé par le secteur des produits de la mer et des services d'inspections pour évaluer la fraîcheur et la qualité des poissons et des produits de la pêche (Leduc, 2011). Ces méthodes reposent sur l'évaluation de critères d'aspects, d'odeur, de texture et de goût des produits (Ifremer, 2009). C'est un outil de mesure immédiate, rapide et précis qui permet d'obtenir des informations pertinentes sur les aliments (Leduc, 2011).

De nombreux moyens ont été développés pour évaluer les poissons crus sur des bases sensorielles. La méthode la plus utilisée est le tableau de cotation européen présenté dans la directive européenne 2406/96, il définit plusieurs catégories de fraîcheur en fonction des espèces considérées (voir chapitre II) (Ifremer, 2009).

Il existe d'autres barèmes de cotation dont le principe est la notation des critères (aspect de la peau, odeur...) selon une grille de descripteurs qui varie en fonction d'espèce et de la méthode considérée.

- ❖ **Le barème français de cotation** : Ce barème a été proposé en 1957 par SONDAM et *al*, il permet de déterminer l'indice d'altération d'un poisson (voir chapitre II).
- ❖ **La méthode QIM (Quality Index Method)** : il s'agit aussi d'un système de cotation des défauts du poisson cru (une note élevée pour un poisson altéré), la somme des notes donne un score sensoriel global appelé Index de Qualité (IQ). L'intérêt majeur de cette méthode est de pouvoir estimer la durée de vie d'un produit conservé sous glace (Ifremer, 2009).

- ❖ **L'échelle de la Torry** : Il s'agit d'un système de cotation de la qualité du poisson cuit (une note élevée pour un poisson frais). Deux critères sont jugés la saveur et l'odeur.

Les principaux inconvénients des méthodes sensorielles sont le manque de juges entraînés pour effectuer les tests et leur relative subjectivité.

## 5.2. Les méthodes physiques

Les méthodes physiques reposent sur la mesure des changements physiques du muscle après la mort du poisson.

### ❖ **Analyse de la texture**

Le muscle du poisson peut devenir mou ou pâteux à la suite d'une dégradation autolytique ou à la suite d'un stockage congelé (Leduc, 2011).

La texture peut être mesurée par différentes méthodes

- **Résistance au cisaillement** : force nécessaire pour couper un échantillon en deux par exemple.
- **Aptitude à la déformation par compression** : compression d'un échantillon avec un piston et obtention de la courbe de relation contrainte-tension.
- **Test de pénétration** : enfoncement d'un piston dans la chair jusqu'à la rupture ou perforation. (Ifremer, 2009).

### ❖ **Mesure des propriétés électriques**

La destruction des membranes cellulaires. La mesure de la combinaison entre ces deux paramètres (résistance et capacité) donne des corrélations avec les indices de fraîcheur. Plusieurs types d'outils commerciaux permettent de mesurer ces propriétés électriques sur le poisson entier (le torrymètre, l'intellectron Fishtester, RT-freshtester...) (Ifremer, 2009).

### ❖ **Analyse d'images**

Cette méthode est basée sur l'évaluation de l'apparence de la peau et de la surface des filets. Les images sont analysées en fonction de leur couleur, de l'opacité du mucus et de l'épaisseur des fibres musculaires en surface du filet (Ifremer, 2009).

### ❖ Mesures spectroscopiques

Ces méthodes sont nombreuses et variées : spectroscopie du visible, proche infrarouge, à fluorescence, Le muscle du poisson absorbe les composés de la lumière de façon très différente en fonction de sa composition et de son état (présence de différentes molécules organiques, degré d'hydratation, coagulation) (Leduc, 2011).

### ❖ Nez électroniques

Ce sont des systèmes de multi-capteurs, permettant de détecter les substances volatiles. Les résultats obtenus sont très dépendants de la base de données existante et des capteurs (Leduc, 2011).

Les méthodes physiques sont objectives et rapides, mais la standardisation des échantillons est problématique, car les propriétés physiques ne sont pas homogènes au sein d'un même filet (Ifremer, 2009).

### 5.3. Les méthodes chimiques et biochimiques

Les méthodes chimiques reposent sur le dosage d'un ou plusieurs composés reflétant l'altération du produit. Plusieurs molécules ou groupes de molécules peuvent servir d'indicateurs d'altération mais ne conviennent pas forcément pour tout type de produit, de conservation ou de conditionnement.

### ❖ Les catabolites de nucléotides

Les catabolites de nucléotides sont les molécules issues de la dégradation des nucléotides. Le suivi de la dégradation de l'ATP (Adénosine Triphosphate) permet d'apprécier la fraîcheur des produits de la mer (Ifremer, 2009).

### ❖ L'Azote Basique Volatil Total (ABVT) : NH<sub>3</sub>, TMA, DMA, amines volatiles

L'Azote Basique Volatil Total résulte de la dégradation de l'OTMA (oxyde de triméthylamine) et des protéines par l'action de bactéries ou d'enzymes présentes dans le poisson. Il est utilisé pour évaluer l'altération de la chair de poisson cru (voir chapitre II).

### ❖ Les amines biogènes

Ces molécules sont produites par la décarboxylation d'acides aminés suite à l'action de certaines enzymes bactériennes en milieu acide. Malgré la bonne corrélation entre la

teneur en amines biogènes et l'altération sensorielle, elles ne sont pas utilisées en routine pour évaluer la qualité des produits de la mer. Par contre, pour des raisons de sécurité sanitaire, les teneurs en histamine dans certains produits de la mer sont réglementées (Ifremer, 2009).

#### ❖ **Autres indicateurs chimiques**

Il existe d'autres indicateurs chimiques (éthanol, indole, produits d'oxydation des lipides (indice de peroxyde), pH, formaldéhyde...) mais ils sont peu ou pas employés en routine (Ifremer, 2009).

#### **5.4. Les méthodes microbiologiques**

Le but des examens microbiologiques des produits de la pêche est d'évaluer la présence possible de bactéries pouvant avoir des conséquences sur la santé publique. Les critères microbiologiques réglementaires du journal officiel algérien de 1998 (annexes) comprennent le dénombrement des flores aérobies mésophiles, les germes indicateurs de contamination fécale et la recherche (présence /absence des germes pathogènes). Ces derniers ne permettent pas une évaluation de l'altération, mais donnent un aperçu sur la charge globale et le niveau de contamination (voir chapitre II).

#### **6. Présentation de la zone d'étude**

L'Algérie présente une façade maritime longue d'environ 1200 km s'étendant d'Ouest en Est de Marsat Ben- Mhidi ou Ghazaouet (frontière marocaine) au cap Roux ou El-Kala (frontière tunisienne). La côte présente un certain nombre de grandes échancrures plus ou moins ouvertes vers le nord formant des baies où sont implantés des ports. Cette côte peut être divisée en trois grands secteurs (figure 9) : L'Est regroupe Béjaïa, Jijel, Skikda et Annaba; le Centre, les zones de pêche de Zemmouri, Alger, Bouharoun et Cherchell. Mostaganem, Arzew, Oran, Beni - saf et Ghazaouet sont à l'Ouest (Harchouche, 2006).



**Figure 9 :** Subdivision de la côte algérienne KELAI (2017).

La superficie maritime sous juridiction nationale algérienne offrant près de 9,5 millions d'hectares pour l'exercice de la pêche (Zeghdoudi, 2006).

### 6.1. La région centre de la côte algérienne

Comme c'est indiqué sur la carte du bassin algérien (figure 9), la région centre de la côte algérienne s'étale entre Tenes à l'ouest et Dellys à l'est

Cette région est soumise à l'influence des eaux superficielles d'origine atlantique et vers les profondeurs à celles des eaux des bassins oriental et occidental. Les eaux de mélange constituent alors un milieu difficile à analyser. 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 (Ladoul, 2011).

La baie de Bou-Ismaïl et la baie d'Alger font l'objet de notre étude.

#### 6.1.1. La baie de Bou-Ismaïl

La baie de Bou-Ismaïl est située à l'ouest d'Alger entre 2° 20' E et 2° 55' E, elle s'étend du mont Chenoua à l'Ouest à ras Caxine à l'Est. Couvrant une superficie de 350Km<sup>2</sup>.

L'ouverture de la baie est de l'ordre de 40 Km, elle est orientée du sud Est au nord Est.

Parmi les plus importantes baies des côtes du littoral algérien, la baie de Bou-Ismaïl se caractérise par une forte intensité de pêche, et notamment au niveau du port de Bouharoun, lequel est représenté comme l'un des principaux producteurs en divers produits de pêche et surtout en poisson bleu (Zeghdoudi, 2006).

### **6.1.2. La baie d'Alger**

La baie d'Alger s'étend sur une douzaine de km (10 milles nautiques) de la Pointe Pescade (3°00'E) à l'Ouest au Cap Matifou (3°18' E) à l'Est.

Selon les observations de Bouzidi et Zennadi (2004) citées par Meghouche (2010), la baie d'Alger se caractérise par un plateau très étroit très serré aux extrémités de la baie, mais un peu large au centre. Après l'étude des sédiments trois types de fond ont été observés, des fonds rocheux à l'Est et à l'Ouest, vaseux au Centre et sableux près du rivage à Bordj el Kiffain et à El Harrach.

# CHAPITRE II

## *Matériel et Méthodes*

## **1. Echantillonnage**

L'étude a porté sur plusieurs prélèvements par semaine, 3 à 4 sorties, chacune d'elles est divisée en deux : une vers 3 heures du matin pour la récolte de l'allache débarquée par les sardiniers du port d'Alger et l'autre l'après-midi pour celle débarquée par les chalutiers du port de Bouharoun et par les petits métiers au niveau de l'abri de pêche de Fouka marine, au cours la période allant de mars à mai 2017. Les trois sites déjà cités, d'où proviennent nos échantillons représente une partie de la région centre de la côte algérienne.

Lors de l'échantillonnage du mois de mars, on a rencontré des obstacles d'indisponibilité de petits pélagiques dont l'allache, ceci est la conséquence du mauvais temps survenu au niveau de notre zone d'étude.

Au totale, on a pu récolter 408 individus (15 Kg) de la sardinelle : 254 pêchés par les sennes tournantes coulissantes, 109 par les filets dérivants et 45 chalutés.

### **1.1. Stratégie d'échantillonnage**

Durant chaque sortie, les échantillons sont classés par engin de pêche en trois classes

- Poissons pêchés par le chalut de fond à panneaux : ceux du port de Bouharoun à Tipaza ;
- Poissons pêchés par la senne tournante : c'est la pêche des senneurs échantillonnés au niveau du port d'Alger.
- Poissons pêchés par les petits métiers en utilisant des filets maillants dérivants au niveau de l'abri de pêche de Fouka marine à Tipaza.

Une analyse de la qualité de fraîcheur sensorielle est faite sur place pour chaque échantillon en suivant les deux grilles de cotation européenne et française (voir partie 3 de ce chapitre). Le transport des échantillons vers le laboratoire d'halieutique à l'ENSSMAL est effectué au moyen de glacières à une température d'environ 3°C dans des sachets de congélation, pour éviter toute sorte de contamination externe.

### **1.2. Préparation et stockage des sous-échantillons**

Après l'étude de l'âge et suivant l'équation de von Bertalanffy (voir chapitre III), on a estimé l'âge de chaque individu destiné à l'étude, ensuite on a classé les individus de chaque engin de pêche selon l'âge attribué.

Les échantillons sont mis au congélateur, à une température d'environ  $-18^{\circ}\text{C}$ , en attendant les analyses dans quelques heures après.

## **2. Etude de l'âge et de la croissance**

La connaissance de l'âge des poissons est fondamentale pour la gestion des pêches, car les données d'âge sont des éléments d'entrée essentiels dans les modèles d'évaluation des stocks (Modèles analytiques) (Bouaziz, 1992).

Dans ce travail, on s'intéresse à l'étude de la croissance de l'allache afin d'établir une relation entre l'âge du poisson et sa qualité organoleptique.

Pour déterminer l'âge des poissons, différentes méthodes peuvent être utilisées. Elles se subdivisent en méthodes directes et indirectes.

Les méthodes directes : elles se basent sur l'étude des pièces calcifiées (écailles, otolithes vertèbres et autres).

Les méthodes indirectes : elles utilisent le marquage des poissons et leur recapture, ou bien font appel à une estimation statistique de leur âge. 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 (Mouhoub, 1986).

Dans le présent travail, on a opté pour une méthode indirecte, celle de Bhattacharya (1967), dont le protocole d'application est légèrement modifié par Gayanilo et al. (2005), celle-ci est recommandée par le groupe de travail DYNPOP de la CIESM (Abella et al., 1995 ; Aldebert et Recasens, 1995 ; Alemany et Oliver, 1995 ; et par Campana, 2001 in Bouaziz, 2007).

### **2.1. La méthode de Bhattacharya**

La méthode de Bhattacharya (1967) consiste à séparer des composantes normales, représentant chacune une cohorte de poissons, de la distribution globale. (Sparre et Venema, 1996).

Cette méthode se base sur une transformation logarithmique des données regroupées en Classes de tailles d'égales amplitudes  $h$  et de centres de classes. (Kartas, 1981 in Korichi, 1988).

On construit un graphique en portant en ordonnée pour chaque centre de classe  $x$  les valeurs  $\Delta \log Z = \log Z(x+h) - \log Z(x)$

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  $x$ .

En introduisant le tableau de distribution de fréquences des tailles des sardinelles mesurées dans le logiciel FISAT II (version 1.2.0), on applique la méthode de Bhattacharya, pour obtenir une clé âge-taille moyenne.

## **2.2. Ajustement de la clé Age-longueur de Bhattacharya**

La clé âge-taille moyenne obtenue par la méthode de Bhattacharya est ajustée en moyen du programme NORMSEP (Normal Distribution Separator Using Steepest Descend Method) de Hasselblad et Tomlinson (1971) (sparre et venema, 1996) sur FISAT II.

Cette méthode applique le concept du maximum de vraisemblance à la Séparation des composantes Normalement distribuées des échantillons de fréquence de taille (Gayanilo, Sparre et Pauly, 2005), en estimant la moyenne, la variance et l'effectif de chacune des composantes.

Le programme utilise comme donnée d'entrée la clé âge-longueur obtenue par la méthode de Bhattacharya déjà enregistrée (Gayanilo, Sparre et Pauly, 2005).

## **2.3. Etude de la croissance**

La croissance des espèces exploitées est une donnée de base pour l'étude de leur dynamique. Sa connaissance permet une meilleure compréhension de l'évolution des stocks (Benina, 2015).

### **2.3.1. La croissance linéaire**

Il existe plusieurs modèles mathématiques pour exprimer la croissance au niveau des poissons. Une revue détaillée a été faite par Beverton et Holt (1957), Ursin (1967), Ricker (1980), Gulland (1983), Pauly (1984), Sparre et Venema (1996) et Pauly et Moreau (1997). Le modèle le plus utilisé reste celui de von Bertalanffy (1938) représentée par l'équation suivante.

$$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Avec :  $L_t$  : longueur du poisson à un âge  $t$

$L_\infty$  : longueur asymptotique. Théoriquement, c'est la taille moyenne qu'atteindrait un poisson qui pourrait vivre et grandir indéfiniment.

$K$  : est le coefficient de croissance (ou paramètre de courbure). Il caractérise la rapidité avec laquelle le poisson croît vers la longueur asymptotique ;

$t_0$  : est l'âge théorique pour lequel le poisson a une longueur nulle. Il désigne le point de départ de la courbe de croissance sur l'axe des temps si le poisson avait grossi selon le modèle de croissance de von Bertalanffy.

### 2.3.2. Paramètres de croissance linéaire

#### 2.3.2.1. Analyse par structure de taille

Plusieurs méthodes peuvent être réalisées à partir de cette analyse. Dans notre cas nous avons utilisé :

- La méthode de Powell –Wetherall (1987) pour la détermination de  $L_\infty$ ,
- Estimation de  $L_\infty$  par la méthode de Pauly (1985),
- La méthode de Pauly et Munro (1984) pour estimer  $K$ ,
- L'équation de Pauly (1980) pour l'estimation de  $t_0$ .

La méthode de Powell-Wetherall, est issue des travaux de Powell (1979) et de Wetherall (1986). Les démarches suivies par ces deux auteurs dans la construction de leur modèle sont décrits par Perodou (1994).

Wetherall et al. (1987) ont proposé une application de l'équation de Beverton et Holt (1956) permettant d'estimer  $L_\infty$  et  $Z/K$  (Hemida, 2005).

$$Z = K \times \frac{(L_\infty - L_m)}{(L_m - L')}$$

Où  $L_m$  est la longueur moyenne des poissons de longueur  $L'$  et plus.  $L'$  étant la limite inférieure de l'intervalle de taille correspondant la longueur à partir de laquelle tous les poissons sont supposés pleinement exploités.

Sous sa forme modifiée, l'équation de Wetherall et al. (1987) est

$$L_m - L' = a + b \times L_m$$

Les paramètres  $a$  et  $b$  sont estimés par régression linéaire.  $L_{\infty}$  et  $K$  sont obtenus ainsi qu'il suit

$$L_{\infty} = -\frac{a}{b}$$

$$\text{Et } \frac{Z}{K} = \frac{-(1+b)}{b}$$

Il est aussi possible de situer la valeur de la longueur asymptotique  $L_{\infty}$  par la relation empirique de Pauly (1985).

$$L_{\infty} = \frac{L_{\max}}{0.95}$$

$L_{\max}$  est la longueur du plus grand poisson mesuré dans notre échantillon.

$K$  peut être estimé à partir de la relation empirique de Pauly et Munro (1984). Ces auteurs ont montré que pour les espèces dont la croissance suit l'équation de Von Bertalanffy, les paramètres de croissance  $L_{\infty}$  et  $K$  sont liés par la relation

$$\Phi' = \log K + 2 \log L_{\infty}$$

Toujours, selon ces auteurs  $\Phi'$  est caractéristique de l'espèce et les valeurs de  $\Phi'$  d'une espèce donnée suivent une distribution normale, ce qui implique que leur moyenne permet d'estimer  $K$ . Par ailleurs, quelle que soit la méthode utilisée pour estimer  $L_{\infty}$  et  $K$ , les valeurs de  $\Phi'$  d'une espèce donnée devraient être voisines (Hemida, 2005).

Le paramètre  $t_0$  est calculé à partir de l'équation empirique de Pauly qui met en relation  $L_{\infty}$  et  $K$ , elle est de forme

$$\log_{10} (-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_{\infty} - 1.038 \log_{10} K$$

### 2.3.2.2. Analyse par structure d'âge

La méthode considérée pour le calcul des paramètres de croissance, est la méthode de Tomlinson et Abramson (1961 in Gayanilo *et al.*, 2002) basée sur l'ajustement de type moindre carré. Sparre et Venema (1996) mentionnent que cette méthode estime ces paramètres de telle sorte que la somme des carrés des écarts entre le modèle et les observations soit minimale.

Les couples de données âge-longueur obtenus par la méthode de NORMSEP, sont introduites dans le programme FISAT II version 1.2.0 (Gayanilo *et al.*, 2002) qui réalise l'ensemble des analyses menant à l'obtention des paramètres de croissance  $L_{\infty}$ ,  $k$  et  $t_0$ .

Il faut noter que dans le programme FISAT II,  $t_0$  est estimé à 0.

### 3. Détermination de l'état de fraîcheur

Pour l'évaluation de l'état de fraîcheur des poissons et des produits de la mer, les services d'inspection du secteur de la pêche font appel à des analyses sensorielles.

Pour nos échantillons, ces analyses sont réalisées par les méthodes organoleptiques chiffrées ou objectives, utilisant les deux barèmes de cotation, celui de la CEE (2406/96) pour déterminer l'indice de fraîcheur, et le barème français qui évalue le degré d'altération du poisson (voir annexes).

#### 3.1. Principe et modes opératoires

##### 3.1.1. Le barème français de cotation

Dans le système français, 13 caractères sont analysés (voir Annexes), où chacun est noté de 0 à 6 selon les critères observés.

L'indice d'altération est la moyenne arithmétique des notes attribuées aux caractères observés, selon l'équation (1) suivante

$$I = \Sigma i / N \dots\dots\dots(1)$$

Avec I : indice de fraîcheur

i : note attribuée pour chaque caractère

N : nombre de caractères

Les échantillons sont classés selon la qualité comme c'est indiqué dans le tableau 1 ci-dessous

**Tableau 4** : Dénomination de l'état de fraîcheur du poisson selon le Barème Français (Ifremer, 2009)

Qualité	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	$> 3$

### 3.1.2. Le barème de cotation européen CEE

La grille de cotation (CEE) (voir Annexes) juge la fraîcheur du poisson en décrivant 10 caractères observés et notés de 3, pour un poisson frais, à 0, pour le poisson altéré. La moyenne arithmétique des notes (l'équation 1) donne le degré de fraîcheur du poisson, en fonction de ce dernier les poissons sont classés dans l'une des catégories indiquées dans le tableau 6 suivant

**Tableau 5 :** Dénomination de l'état de fraîcheur de poisson selon le Barème Européen(CEE) (Ifremer, 2009).

Qualité	Degré de fraîcheur
Extra	$\geq 2,7$
A	$\geq 2$ et $\leq 2,7$
B	$\geq 1$ et $\leq 2$
C : Retiré de la consommation humaine	$\leq 1$ (le poisson ne satisfait pas aux exigences requises pour le classement dans les catégories : Extra A et B)

## 4. Détermination de la qualité hygiénique

La détermination de la qualité hygiénique fait référence aux analyses chimiques et microbiologiques réalisées sur la chair de l'allache.

### 4.1. Analyses biochimiques

Les analyses sont effectuées au laboratoire de l'école, sur les échantillons de sardinelles, déjà préparés en boîtes Petri et conservés au congélateur à (-20°C).

#### 4.1.1. Dosage de l'ABVT

L'ABVT est un des critères utilisés pour évaluer l'altération des produits de la mer, il résulte principalement de la dégradation des protéines par l'action des bactéries ou enzymes présents dans la chair des poissons. Son dosage reste l'une des méthodes anciennement utilisées dans ce domaine. Il permet de déterminer la teneur totale en azote des bases azotées

volatiles (NH<sub>3</sub>, DMA, TMA et R-NH<sub>2</sub>) résultant de la dégradation des composés azotés protéiques et non protéiques du poisson (Leduc, 2011).

#### 4.1.1.1. Principe de la méthode

Les bases azotées sont déplacées à l'aide de l' MgO par l'entraînement à la vapeur, et le distillat est recueilli dans de l'acide sulfurique, on les titre avec la solution d'hydroxyde de sodium NaOH en présence d'un indicateur coloré mixte.

Les résultats sont exprimés en mg d'ammoniac pour 100 g de la chair de poisson.

#### 4.1.1.2. Mode opératoire

Le dosage de l'ABVT peut se faire par plusieurs méthodes : Conway (1947), Blanchard et Panthaleon (1951) et autres, cette dernière est appliquée dans le présent travail.

Après avoir hachée soigneusement la chair à analyser des échantillons de chaque groupe d'âge pêchés par les trois engins, on pèse 5 à 10 g ( $\pm 0.02$ ) qui sont broyés dans un récipient approprié, puis mélangés à 150 ml d'eau distillée. La solution obtenue est bien homogénéisée à l'aide d'un vortex.

On ajoute quelques gouttes d'anti-mousse, soit 3 à 5 ml d'huile de silicone et on passe à la distillation.

Après 1 à 2 heures (temps nécessaire pour la distillation) on récupère le distillat dans un Erlenmeyer où il y a 2 ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,1 N, 25 ml d'eau distillée et 2 à 3 gouttes d'indicateur mixte.

Ensuite on titre le distillat par une solution de NaOH 0,1 N après avoir titré le blanc (2 ml d'acide sulfurique (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 0,1 N, 25 ml d'eau distillée et 2 à 3 gouttes d'indicateur mixte).

#### 4.1.1.3. Calculs

$$ABVT \text{ (mg \%)} = \frac{(A-B) \times K \times 1,4 \times 100}{m}$$

A : quantité de NaOH utilisée pour la titration du blanc en ml.

B : quantité de NaOH utilisée pour la titration du distillat en ml.

K : correction sur le titre NaOH 0,1 N, elle est égale à 0,1.

1,4 : quantité d'azote correspondant à 1 ml de la solution de NaOH 0,1 N.

m : masse du produit en g.

### 4.1.2. Dosage de la TMA

La triméthylamine est une des bases azotées volatils, sa teneur dans la chair du poisson est incluse dans la valeur de l'ABVT.

#### 4.1.2.1. Mode opératoire

La détermination de la triméthylamine suit le dosage de l'ABVT, et ceci s'effectue par l'ajout de 20 ml du formol à 37%, ensuite neutraliser la solution avec de l' NaOH 0,1 N.

#### 4.1.2.2. Calculs

$$\text{TMA (mg \%)} = \frac{(A-B-C) \times K \times 1,4 \times 100}{m}$$

C : quantité de NaOH utilisée pour la titration de la solution en ml.

❖ On compare les valeurs obtenues avec les normes nationales suivantes

**ABVT** : 35 à 40 mg pour 100 g de chair de poisson.

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

### 4.1.3. Mesure de l'indice de peroxyde (Méthode de COCKS 1966)

Ce test nous permet de suivre le rancissement des graisses par dosage des composées de type peroxyde dus à la fixation de l'oxygène sur les acides gras insaturés, la méthode utilisée est celle de Cocks. Mise en place en 1966 (Aubert J. et Huard M., 2003).

#### 4.1.3.1. Principe de la méthode

Cette méthode repose sur la titration, par la solution de thiosulfate de sodium, de la matière grasse fixée par la solution saturée d'iodure de potassium, en présence d'amidon comme indicateur.

#### 4.1.3.2. Mode opératoire

Ce protocole est décrit par Aubert et Huard (2003).

On pèse 10 g de la chair broyée de l'allache de chaque groupe d'âge de chaque échantillon, dans des cartouches tarées.

On passe à l'extraction de la matière grasse par la méthode de Soxhlet (voir figure 11).

Après extraction, on pèse la matière grasse recueillie dans chaque ballon qui par la suite dissoute avec 10 ml de chloroforme.

Ajouter 15 ml d'acide acétique glacial et 1 ml de solution saturée d'iodure de potassium (KI) sont ajoutés et le mélange est placé à l'obscurité pendant 5 min, avec une agitation régulière.

70 ml d'eau distillée et 1 ml de solution d'amidon à 1% sont additionnés.

Le titre du mélange est déterminé grâce à une solution de thiosulfate de sodium à 0,01 N.

Un blanc est préparé dans les mêmes conditions.

#### 4.1.3.3. Calculs

La valeur de l'indice de peroxyde  $I_p$  est exprimée en milliéquivalents d'oxygène actif par Kg d'échantillon (normes NF T 60-220) (Aubert et Huard, 2003) est égal à

$$I_p \text{ (mécqO}_2\text{/Kg)} = \frac{(V - V_0) \times N \times 1000}{P \times 10}$$

Avec  $V_0$  : Volume de Thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) versé dans le blanc (ml)

$V$  : Volume de Thiosulfate versé dans l'échantillon (ml)

$N$  : Normalité de Thiosulfate ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ )

$P \times 10$  : prise d'essai de la matière grasse extraite de 100 g de la chair (g)

**Remarque :** on multiplie par 1000 pour revenir à 1 kg d'échantillon.

## 4.2. Analyses microbiologiques

Selon Brisou, 1980, pour effectuer ces analyses, on a prélevé la chair de la sardinelle, pour chaque groupe d'âge de chaque engin de pêche. Ces prélèvements sont effectués dans des conditions aseptiques, pour cela, on a stérilisé tous les instruments, le travail s'est fait dans la zone aseptique autour du bec bunsen.

Les analyses microbiologiques font appel aux techniques d'isolement et d'identification (étude qualitative) et aux techniques de dénombrement (étude quantitative), sont réalisés au laboratoire de l'école et à l'Institut Pasteur d'Alger (IPA).

Les résultats obtenus sont comparés aux normes algériennes en vigueur.

#### **4.2.1. Préparation des solutions mères et des dilutions**

La chair est bien broyée à l'aide d'un hachoir stérilisé, devant le bec bunsen.

On prépare les solutions mères diluées à  $10^{-1}$  pour chaque groupe d'âge, en homogénéisant 25 g de la chair broyée dans 225 ml d'eau salée tamponnée stérile.

Ensuite, on prépare des dilutions décimales (solutions filles) pour chaque solution mère, en introduisant 1ml de chaque solution mère à l'aide d'une pipete graduée stérile, dans des tubes à vis stériles contenant 9 ml du solvant stérile, puis on mélange soigneusement à l'aide d'un vortex, c'est la dilution  $10^{-2}$ .

De la même façon, on prélève de chaque tube à  $10^{-2}$ , 1 ml et on le met dans de nouveaux tubes contenant 9 ml d'eau physiologique pour obtenir des solutions filles diluées à  $10^{-3}$ .

Pour garder les mêmes volumes des prélèvements, on jette 1ml des tubes  $10^{-3}$ .

#### **4.2.2. Dénombrement de la flore mésophile totale**

##### **4.2.2.1. Définition**

La Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'Unité Formant Colonie (UFC) présent dans un produit ou sur une surface.

Cette flore indique le degré de contamination bactérienne globale des aliments (Roberts, 1980) et elle est utilisée comme méthode de contrôle de la qualité hygiénique des produits alimentaires (Cartier, 1993).

##### **4.2.2.2. Mode opératoire**

L'isolement se fait selon les étapes suivantes

- Déposer, devant un bec bunsen, 1 ml de la suspension mère et des dilutions décimales ( $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ), déjà préparées, dans des boîtes de Pétri stériles.
- Ajouter, par incorporation, 15 ml du milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA) fondue et ramenée à 47°C.
- Mélanger et homogénéiser l'inoculum au milieu par des mouvements de 8 et laisser se solidifier.
- Recouvrir, l'ensemble ainsi obtenu, d'une deuxième couche dite protectrice de 5 ml du milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA) fondue et ramenée à 47°C.

- Laisser se solidifier.
- Incuber, l'ensemble ainsi préparé, à 37°C, durant 72 heures.

#### 4.2.2.3. Lecture et dénombrement

Les colonies caractéristiques de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) sur le milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA) sont blanches de forme lenticulaire. La lecture se fait sur 2 boîtes ensemencées avec des dilutions successives. L'unité de dénombrement est l'UFC.g-1 (Ablad, 2010).

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<sup>ère</sup> dilution.

### 4.2.3. Dénombrement des germes de la contamination fécale

#### 4.2.3.1. Dénombrement des coliformes fécaux et *E.coli*

##### 4.2.3.1.1. Définitions

###### ❖ Les coliformes totaux

Ce sont des micro-organismes en forme bâtonnets non sporogènes, à Gram négatif, oxydase négative, capables de croître en aérobie à 37°C, sur un milieu lactosé (Marjorie, 1987).

###### ❖ Les coliformes fécaux

Ils présentent les mêmes propriétés que les coliformes totaux, vivent dans les intestins de l'homme et des animaux, ce sont des micro-organismes indicateurs d'une contamination d'origine fécale récente ou constante. Ils sont thermo-tolérants capables de croître en aérobie à 44°C sur un milieu lactosé. L'espèce caractéristique et principale des coliformes fécaux est *Escherichia coli* (Marjorie, 1987).

❖ *Escherichia coli*

Cette bactérie correspond à des coliformes thermo-tolérants qui produisent de l'indole à partir du tryptophane à 44°C, c'est l'indicateur est le plus spécifique d'une contamination fécale (Marjorie, 1987).

**4.2.3.1.2. Mode opératoire**

- Déposer 1 ml de chaque solution mère et de chaque dilution décimale, dans deux boîtes de Pétri stériles.
- Ajouter, par incorporation, 15 ml du milieu gélosé sélectif Lactosé au Désoxycholate à 1‰ fondue et ramenée à 47°C.
- Mélanger l'inoculum au milieu par des mouvements de 8 et le laisser solidifier.
- Recouvrir l'ensemble ainsi obtenu, d'une deuxième couche protectrice de 5 ml du milieu gélosé sélectif Désoxycholate lactose.
- Laisser se solidifier la gélose.
- Incuber, une boîte, à 35°C, pour les Coliformes Totaux et une boîte, à 44°C, pour les Coliformes Fécaux, durant 48 heures.
- après 48 heures, repiquer, des boites positives, les colonies rouges fluorescentes sous UV dans de l'eau peptonnée exempte d'indole, puis incuber les tubes à 44°C pendant 24 heures.
- Ajouter quelques gouttes du réactif de Kovacs le 2<sup>em</sup> jour.

**4.2.3.1.3. Lecture et dénombrement**

Dénombrer les colonies de couleur rouge brique caractéristiques des Coliformes Totaux et des Coliformes fécaux sur le milieu gélosé sélectif Désoxycholate lactose 1‰. Les résultats sont exprimés en UFC.g<sup>-1</sup>.

Pour *E.coli*, les tubes positifs sont ceux qui ont formé des anneaux rouges indice de production de l'indole en dégradant le Tryptophane.

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

Avec : 1,1 : constante.

d : première dilution retenue.

**Evaluation du nombre des CF**

- Retenir les boites de deux dilutions successives donnant une numération comprise entre 30 et 300 colonies.
- Prendre de chaque boite 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 boite retenue.

- ✓ Première lecture de la deuxième dilution retenue

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

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

d : dilution de la première boite retenue pour  $a_1$ .

**4.2.3.2. Dénombrement des streptocoques fécaux****4.2.3.2.1. Définition**

On considère comme streptocoques fécaux les bactéries à Gram positif, sphériques ou ovoïdes, formant des chainettes, anaérobies facultatives, catalase négative qui fermentent le glucose, ils se répartissent en deux genres : *Streptococcus* et *Enterococcus*. Leur persistance est inférieure à celle d' *E. coli* et des coliformes. (Bourgeois et Col, 1980).

#### 4.2.3.2.2. Mode opératoire

L'ensemencement se fait en surface selon les étapes suivantes

- Déposer, devant un bec bunsen, 15 à 20 ml du milieu gélosé Enterococcus, fondu et ramené à 47°C, dans des boîtes de Pétri stériles et le laisser se solidifier.
- déposer en surface 1 ml (20 gouttes environ) de la suspension mère ( $10^{-1}$ ) et des dilutions décimales ( $10^{-2}$  et  $10^{-3}$ ).
- Etaler les gouttes déposées à l'aide d'un râteau.
- Incuber, l'ensemble ainsi préparé, à 35°C durant 48 heures.

#### 4.2.3.2.3. Lecture et dénombrement

Dénombrer les colonies suspectes, bombées de couleur rouge bordeaux caractéristiques des streptocoques fécaux sur le milieu gélosé Enterococcus.

##### ✓ Test de confirmation

On prélève des colonies rouges et on ensemence par stries une gélose BEA (Bile Esculine Azide). Après incubation à 37 °C pendant 24 h. La couleur noire (production de H<sub>2</sub>S) confirme la présence des streptocoques fécaux. Les résultats sont exprimés en UFC.g<sup>-1</sup>

#### 4.2.4. Dénombrement des anaérobies sulfito-réducteurs

##### 4.2.4.1. Définition

Les germes ASR (anaérobies sulfito-réducteurs) sont des bacilles à Gram positif, se développant en anaérobiose à 37°C, donnant des colonies typiques réduisant le sulfite de sodium. Les ASR sont représentés essentiellement par deux espèces responsables de toxicoinfections alimentaires (*Clostridium perfringens* et *Clostridium botulinum*), ces deux espèces sont considérées comme « germes tests » pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées alimentaires (Marjorie, 1987).

L'intérêt de la recherche de tels indicateurs réside dans la propriété qu'ils sporulent, ce qui les rend particulièrement résistants aux traitements de désinfection (Marjorie, 1987).

#### **4.2.4.2. Mode opératoire**

L'ensemencement se fait en tubes.

- Mettre dans des tubes à essai 1 ml de chaque dilution (solutions mères et filles) et le témoin (contenant le solvant stérile ayant servi à la dilution des échantillons)
- Chauffer au bain marie à 80°C pendant 10 minutes, puis refroidir brutalement sous l'eau de robinet (choc thermique pour éliminer les formes végétatives qui n'ont pas la capacité de sporuler).
- Ajouter 20ml de gélose viande-foie additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer, puis bien agiter les tubes fermés.
- Incuber à 37°C durant 24 heures.

#### **4.2.4.3. Lecture et dénombrement**

Les sulfito-réducteurs 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 qui aura germé.

### **4.2.5. Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus***

#### **4.2.5.1. Définition**

*Staphylococcus aureus* est, comme tous les staphylocoques, une bactérie sous forme cocci à Gram positif, de 1µm de diamètre environ, apparaissant en amas à l'examen microscopique. Elle est immobile, non sporulée et ne présente pas de capsule visible au microscope optique (Marjorie, 1987).

#### **4.2.5.2. Mode opératoire**

L'ensemencement se fait en surface.

- Ajouter 0,1ml de chaque dilution dans une boîte de Pétri contenant déjà la gélose Baird Parker fondue et ramenée à 47°C, le jaune d'œuf et du tellurite de Potassium.
- On étale sur toute la surface à l'aide d'un râteau.
- incubé à 37°C pendant 48 heures.

#### **4.2.5.3. Lecture et dénombrement**

Les colonies de *Staphylococcus aureus* prises en compte sont celles qui 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 2 mm, avec un aspect brillant.

#### **4.2.5.4. Test de confirmation**

- Effectuer le test de la catalase avec la colonie typique de *S.aureus* par la mise en suspension sur une lame dans une goutte de peroxyde d'oxygène. La formation de bulles indique une réaction positive.
- Repiquer quelques colonies suspectes dans le bouillon cœur cervelle
- Incuber, l'ensemble ainsi préparé et bien homogénéisé, à 37°C, pendant 24 heures.
- Effectuer le Test de Coagulase, en transférant 0,5 ml de chaque culture précédemment incubée en cœur cervelle à 0,5 ml de plasma de lapin dans des cloches de Durham
- Incuber, à 37°C et Lire après 5 à 24 heures.
- S'il y a formation d'un culot ferme, le Test de la Coagulase est dit positif et donc présence de *Staphylococcus aureus*, sinon le test est négatif et alors absence de *Staphylococcus aureus* dans l'échantillon analysé.

#### **4.2.6. Recherche des Salmonelles**

##### **4.2.6.1. Définition**

Les salmonelles appartiennent à la famille des entérobactéries, aérobies et facultativement anaérobies, oxydase négative, catalase positive, dégradant les glucides du métabolisme fermentatif, intervenant dans divers types d'intoxications alimentaires (Bourgeois et al.,1980).

##### **4.2.6.2. Mode opératoire**

La recherche des salmonelles nécessite les étapes successives indiquées ci-dessous.

##### **❖ Etape 1 : Pré-enrichissement**

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

- mélanger 25g de la chair de chaque échantillon dans 225ml du milieu liquide sélectif Eau Peptonée Tamponnée (EPT), après broyage et homogénéisation.
- Incuber à 37°C pendant 24h.

### ❖ Etape 2 : Enrichissement

Il est effectué sur le bouillon au sélénite 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).en transférant à l'aide d'une pipette stérile 1 ml du milieu liquide pré-enrichi dans 10 ml de milieu liquide sélectif SFB.

### ❖ 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 de chaque culture en bouillon d'enrichissement une goutte est prélevée et ensemencée en faisant des stries serrées, pour obtenir des colonies pures et isolées les unes des autres et incubée à 37°C pendant 24 heures.

### ❖ Etape 4 : lecture et identification biochimique

La suspicion des salmonelles sur milieu Hecktoen se traduit par des colonies bleutées à centre noir. (Bourgeois, 1980).

Les colonies suspectes sont repiquées sur le milieu TSI (triple sugar iron), la lecture se fera après incubation à 37°C pendant 24 heures.

Les tubes TSI présentant une pente rouge (lactose/ saccharose négative), un culot jaune masqué par une coloration noire, la production d'H<sub>2</sub>S et la fermentation de glucose avec production de gaz sont considérés comme positifs, à confirmer par une galerie biochimique. La présence des salmonelles est confirmée par ONPG négatif, uréase, indole et TDA négatif et LDC positif.

## 4.2.7. Recherche des *Listeria*

### 4.2.7.1. Définition

Le genre *Listeria* regroupe des bactéries qui ont en commun les caractères suivants : bacilles à Gram positif, oxydase négative, catalase positive, aéro-anaérobies, fermentant le glucose, halophiles, auxotrophes pour de nombreux facteurs de croissance ; mobiles à 30-35°C et non sporulées. Les *Listeria* sont responsables de TIAC, le nombre de cas de listériose est relativement faible car seuls des individus immunodéprimés et les femmes enceintes sont

touchés. Par contre, les troubles peuvent être morbides. Or, cette bactérie étant ubiquitaire, on la retrouve en faible quantité mais dans un très grand nombre d'aliments (Demay, 2006).

#### **4.2.7.2. Mode opératoire**

Selon la norme AFNOR V 08-055, La recherche de *Listeria monocytogenes* nécessite quatre étapes obligatoires qui sont le pré-enrichissement, l'enrichissement, l'isolement et l'identification biochimique et sérologique (Demay, 2006).

##### **❖ Etape 1 : Pré-enrichissement**

- Prélever, aseptiquement 25g de la chair bien broyée de chaque échantillon à analyser.
- Ajouter, aseptiquement, dans un flacon stérile, 225 ml du milieu liquide sélectif dit Fraser Demi, à l'unité d'analyse préalablement pesée.
- Mélanger au mixeur stérile pendant 4 à 5 minutes, jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.
- Incuber, l'ensemble ainsi préparé, à 36°C, pendant 24 heures.

##### **❖ Etape 2 : Enrichissement**

- Transférer, à l'aide d'une pipette stérile, 0,1 ml de chaque milieu liquide pré-enrichi dans 10 ml de milieu liquide sélectif Fraser.
- Incuber, l'ensemble ainsi préparé, à 36°C, pendant 24 heures.

##### **❖ Etape 3 : Isolement**

- Ensemencer, une 1ml du milieu liquide d'enrichissement, par strie, sur le milieu gélosé sélectif Oxford coulé dans des boîtes de Pétri stériles.
- Incuber, boîtes ainsi préparées, à 36°C, pendant 24 heures à cinq jours.
- Les colonies caractéristiques de *Listeria monocytogenes* sur le milieu gélosé sélectif Oxford sont rondes, grandes, régulières et transparentes.

##### **❖ Etape 4 : lecture et identification biochimique**

- Repiquer cinq colonies suspectes caractéristiques de *Listeria*, dans un tube contenant 5 ml du milieu liquide Tryptone Soja Extrait de Levure (TSYE).

- Incuber, l'ensemble ainsiensemencé, à 36°C, pendant 24 heures.
- Ensemencer, une boîte de milieu gélosé Tryptone Soja Extrait de Levure (TSAYE), à partir d'1 ml du milieu liquide Tryptone Soja Extrait de Levure (TSYE).
- Incuber, la boîte, à 36°C, pendant 24 heures.
- Effectuer une coloration de Gram, à partir d'une colonie caractéristique sélectionnée sur le milieu gélosé Tryptone Soja Extrait de Levure (TSAYE). *Listeria* apparaît sous forme de bacilles fins et courts, à Gram positif.
- Effectuer une réaction à la catalase comme indiqué précédemment, à partir d'une colonie caractéristique sélectionnée sur le milieu gélosé Tryptone Soja Extrait de Levure (TSAYE),
- Effectuer l'examen de la mobilité, à l'état frais, entre lame et lamelle. *Listeria* apparaît sous forme de bacilles fins et courts, animés d'une mobilité en pirouette.
- Effectuer la confirmation de l'espèce, à partir d'une colonie caractéristique sélectionnée sur le milieu gélosé Tryptone Soja Extrait de Levure (TSAYE), par l'identification des caractères biochimiques, à l'aide de galeries *Listeria* System 18 R.

#### **4.2.8. Recherche et dénombrement des levures et moisissures**

##### **4.2.8.1. Définitions**

###### **❖ Les levures**

Sont des organismes unicellulaires qui se divisent par fission et par bourgeonnement. Étant donné leur grande capacité d'adaptation à de nombreux substrats, les levures sont très largement répandues dans l'environnement et se retrouvent de façon normale dans le lait. Ce sont des champignons, chez les lesquels la forme unicellulaire est prédominante. Elles sont classées par genre et par espèce et sont regroupées au sein de famille, selon leur morphologie et leur mode de reproduction. Parmi elles, se trouvent, notamment, *Geotrichum candidum* et *Saccharomyces cerevisiae* ( Cartier, 1990).

###### **❖ Les moisissures**

Ceux sont des organismes pluricellulaires qui se propagent par leurs spores. Tout comme les levures, les moisissures peuvent être véhiculées par l'environnement et se retrouver dans les

aliments. Ce sont des microorganismes filamenteux qui sont disséminés par l'émission des spores. Les concentrations de moisissures ambiantes ne causent pas d'effets sur la santé de la majorité des personnes. Cependant, dans des situations où ces concentrations sont anormalement élevées ou dans le cas de certaines personnes souffrant de problèmes respiratoires ou ayant un système immunitaire déficient, l'exposition aux moisissures peut favoriser l'apparition de symptômes de maladies. Les effets ressentis dépendent des espèces présentes, de leurs produits métaboliques, de la concentration et de la durée de l'exposition ainsi que de la susceptibilité individuelle ( Cartier, 1990).

#### **4.2.8.2. Mode opératoire**

- Déposer 0,1 ml (2 gouttes) de chaque suspension mère et de chaque dilutions décimales, dans des boîtes de Pétri stériles contenant du milieu gélosé sélectif Sabouraud (Sb) préalablement coulé.
- Ensemencer, en surface, par étalement à l'aide d'un râteau.
- tout en rajoutant un témoin (une boîte contenant le milieu Sbensemencée par l'eau physiologique stérile), on incube, l'ensemble ainsi préparé, à 25°C (température ambiante), durant 5 jours.

#### **4.2.8.3. Lecture et dénombrement**

✓ **Lecture :** La lecture permet d'apprécier 3 types de colonies :

- les levures dont l'aspect rappellent celui des colonies blanches bactériennes. Elles sont rondes à contours réguliers, opaques, plates en surface et lenticulaires en profondeur.
- Les oïdiums d'aspect velouté font penser aux moisissures
- Les moisissures souvent pigmentées, d'aspect velouté, plus ou moins proéminents.

### **5. Détermination de la composition chimique globale et de la valeur nutritionnelle**

Le rôle primordial de l'alimentation est d'apporter au consommateur des nutriments nécessaires à son épanouissement. Cet apport doit être aussi bien quantitatif que qualitatif. La qualité nutritionnelle de tout aliment y compris les poissons et les fruits de mer peut se définir comme étant la satisfaction des besoins en nutriments de tout individu. Cette satisfaction concerne l'apport énergétique et l'équilibre nutritionnel.

La détermination de la qualité nutritionnelle d'un produit halieutique reviendra à considérer d'une part sa composition en vitamines et en oligo-éléments et d'autre part sa valeur en protéines, en glucides et en lipides (Combenege, 1995).

## 5.1. Détermination de la teneur en eau

### 5.1.1. Mode opératoire

#### ❖ Matériels

- 10 g de la chair de poisson ;
- matériel de dissection (ciseau, pince) ;
- coupelle en aluminium ;
- étuve adaptée et réglée à 105 °C ;
- balance de précision ;
- creuset.

#### ❖ Mode opératoire

10 g d'échantillon (M1) sont pesés à l'aide d'une balance à précision puis placé à l'étuve pendant une nuit à 105 °C (jusqu'à déshydratation). Après refroidissement, la matière sèche obtenue (M2) est pesée. L'analyse est effectuée sur les deux échantillons.

#### ❖ Formules de calcul

$$\textit{Teneur en eau} (\%) = \frac{(M1 - M2) \times 100}{M1}$$

M1 : poids initial de l'échantillon ;

M2 : poids de l'échantillon après séchage.

## 5.2. Détermination de la teneur en cendres

La détermination de la teneur en cendres est basée sur la destruction de toute matière organique sous l'effet de température élevée qui est de 560° C (Linden, 1981).

### 5.2.1. Mode opératoire

L'échantillon est préparé de la même manière que précédemment. Le poisson déshydraté est placé dans des creusets et mis à combustion dans un four à moufle à 550°C à 660°C pendant 2 heures.

### 5.2.2. Expression des résultats

La teneur en matières minérales correspond au rapport entre le poids initial de la prise d'essai et son poids final sur le poids initial. Elle est déterminée comme suit

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

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

## 5.3. Dosage des lipides totaux

Les lipides sont insolubles dans l'eau et très solubles dans les solvants organiques, cette propriété permet l'extraction des lipides totaux par la méthode de Soxhlet, c'est une méthode gravimétrique, car elle se base sur la pesée de l'échantillon avant et après extraction.

### 5.3.1. Principe de la méthode

La matière grasse est récupérée dans des ballons après une série de cycles d'évaporations et de condensations de l'éther de pétrole qui sert à dissoudre les lipides de la chair placée dans les cartouches, à l'aide de l'appareil de Soxhlet.

La différence entre le poids initial et final du ballon' après évaporation du solvant, nous donne le poids de la matière grasse extraite.

### 5.3.2. 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 la cartouche cellulosique tarée. Soit m ce poids ;

- Placer les ballons dans l'appareil de Soxhlet (sur la plaque chauffante) et déposer les cartouches dans les matras (figure 11) ;
- Ajouter 160ml de l'éther de pétrole 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 3 à 4 heures, afin de dissoudre toute la matière grasse présente 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 un dessiccateur.
- Peser les ballons, soit p ce poids.



**Figure 10** : appareillage d'extraction des lipides (Soxhlet, réfrigérant et rota-vapeur)

### 5.3.3. Expression des résultats

Le taux des lipides est donné selon la formule suivante

$$\text{Lipides (\%)} = \frac{P - P_0}{m} \times 100$$

Où : m : poids de l'échantillon (chair du poisson) en grammes.

P : poids du ballon après extraction en grammes.

P0 : poids du ballon vide en grammes

#### **5.4. Dosage des protéines totales**

La teneur en protéines totales est déterminée selon la méthode de Bradford (1976), qui est une méthode colorimétrique, faisant référence à l'équation de la droite de la courbe d'étalonnage tracée à partir du changement de l'absorbance lue, à la longueur d'onde 595 nm, suite au changement de la couleur de la solution étalon suivant la concentration de la BSA (Bovine Sérum Albumine).

##### **5.4.1. Mode opératoire**

On doit d'abord préparer le réactif de Bradford et le diluer à 1/10, ensuite on prépare une gamme étalon de la BSA (1 mg/ml) dans des tubes à essai allant de 0 à 100 µl, on complète le volume de chaque tube à 100 µl, puis on ajoute 3 ml du réactif de Bradford.

On prépare en parallèle une série de tubes contenant différents volumes de chaque échantillon, déjà préparés en homogénéisant 25 g de la chair bien broyée dans 225 ml d'eau distillée stérile.

On trace la courbe d'étalonnage à partir des résultats obtenus par la lecture au spectrophotomètre (595 nm) :  $DO = a [BSA] + b$ ,

À partir de cette équation on arrive à calculer la concentration des protéines totales dans chaque échantillon.

# CHAPITRE III

*Résultats*

*et Discussion*

## 1. Age et croissance

### 1.1. La clé âge-taille moyenne

De mars à Mai, les longueurs totales (LT) de 408 individus de sardinelle échantillonnés durant les sorties ont été réparties par intervalles de classe de 1cm sans distinction de sexe.

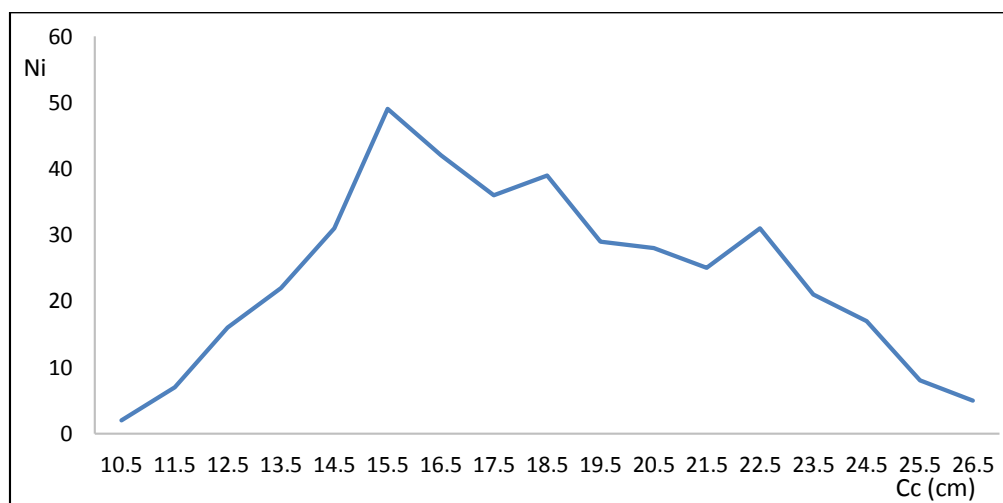
26,4 cm est la longueur totale maximale mesuré et 10,7 cm est la taille minimale. Les résultats sont résumés dans le tableau 7 et la figure12.

**Tableau 6 :** Distribution des fréquences de tailles de l'allache du bassin central algérien

Cc (cm)	Ni	Cc	Ni
10,5	2	19,5	29
11,5	7	20,5	28
12,5	16	21,5	25
13,5	22	22,5	31
14,5	31	23,5	21
15,5	49	24,5	17
16,5	42	25,5	8
17,5	36	26,5	5
18,5	39	<b>Total</b>	<b>408</b>

Cc : centre de classe de taille en cm.

Ni : effectif.



**Figure 11 :** Polygone de la distribution des fréquences de tailles de la sardinelle du bassin central de la côte algérienne.

La distribution et le polygone des fréquences des tailles de l'allache peuvent donner une idée sur la structure d'âge de la population échantillonnée, selon Petersen (1895 in Kacher, 1989), on peut la décomposer en trois sous populations selon les modes successifs observés aux centres de classe 15,5, 18,5 et 22,5 cm.

Pour affiner la décomposition de la distribution des fréquences de tailles, on a appliqué la méthode de Bhattacharya (1967) sur le logicielle Fisat II (version 1.2.0) (voir Annexes).

Le tableau 8 ci-dessous représente la clé âge-taille moyenne obtenue par cette méthode indirecte.

**Tableau 7 :** Clé âge-taille moyenne de la sardinelle de la région centre algérienne obtenue par la méthode indirecte de Bhattacharya.

Groupe d'âge	Taille moyenne (cm)
1	13,71
2	16,58
3	20,39
4	24,19

L'application du programme NORMSEP sur Fisat II (voir annexes) donne les résultats du tableau 9 suivant

**Tableau 8 :** Clé âge-taille moyenne de la sardinelle de la région centre algérienne obtenue par le programme NORMSEP.

Groupe d'âge	Taille moyenne (cm)	% d'effectif
1	13,22	14,07
2	15,52	14,92
3	17,99	42,66
4	22,8	28,36

Les méthodes indirectes de détermination de l'âge, appliquées sur la distribution des fréquences de tailles, indiquent l'existence de quatre groupes d'âges avec une dominance des individus du groupe d'âge 3 (42,66% de la population). Les taux de croissance entre les quatre cohortes apparaissent anormales, cela est probablement dû à l'absence d'une ou de plusieurs classe d'âge en raison de l'échantillonnage effectué en deux mois seulement (Avril et Mai). En comparant ces résultats avec les études faites sur l'allache de la même région par

Bouaziz (2007) (voir annexes), la classe manquante est celle dont les tailles sont comprises entre 6 et 10 cm, ceci est peut être justifié par la période d'échantillonnage, vu que l'allache se reproduit du Juin à Septembre, tous les recrues ont une taille supérieure à 10 cm en période de l'échantillonnage.

## 1.2. La croissance linéaire

### 1.2.1. Analyse par structure de taille

#### 1.2.1.1. La longueur asymptotique ( $L_{\infty}$ )

L'application des deux méthodes (Powell-Wetherall et Pauly), sur Fisat II, nous a permis d'estimer les valeurs de  $L_{\infty}$  représentés par le tableau 9 ci-après

**Tableau 9** : résultats des deux méthodes (Powell-Wetherall et Pauly) pour l'estimation de  $L_{\infty}$  de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne.

Méthode	Powell-Wetherall	Pauly
$L_{\infty}$	27,88	27,79

#### 1.2.1.2. Le paramètre de courbure (K) et l'âge théorique $t_0$

Le coefficient de catabolisme K est estimé à partir de la relation empirique de Pauly et Munro (1984) après avoir calculé la moyenne arithmétique des valeurs de  $\Phi'$  (tableau 10), qui est égale à  $2,52 / K = 0,43 \text{ an}^{-1}$ .

**Tableau 10** : Paramètres de croissance de l'allache en Méditerranée (Fishbase, 2017)

$L_{\infty}$ (cm)	$K(\text{an}^{-1})$	$t_0(\text{an})$	Sexe	$\Phi'$	Région
20.7	0.691	-	M	2.47	Algérie
24.2	0.54	-	F	2.5	Algérie
25	0.534	-	M/F	2.52	Algérie
25.6	0.55	-	M/F	2.56	Egypte
26	0.53	-	M/F	2.55	Egypte
27.2	0.506	-0.96	M/F	2.57	France
29	0.362	-0.92	M/F	2.48	Tunisie
27.4	0.44	-	M/F	2.52	Espagne
27.7	0.447	-1.41	M/F	2.54	Espagne

L'application numérique de l'équation de Pauly nous a donné un  $t_0$  de - 0,39 an.

### 1.2.2. Analyse par structure d'âge

Les résultats obtenus par la méthode de Tomlinson et Abramson sur Fisat II sont résumés dans le tableau suivant

**Tableau 11** : Paramètres de croissance de l'allache de la région centre de la côte algérienne en utilisant la méthode de Tomlinson et Abramson sur Fisat II

$L_{\infty}$ (cm)	K (an <sup>-1</sup> )	$t_0$ (an)
23,05	0,66	0,00

### 1.2.3. Choix des paramètres de croissance

La taille asymptotique  $L_{\infty}$  obtenue par l'analyse de structure d'âge (méthode de Tomlinson et Abramson (1961) qui est égale à 23,05 cm est inférieure à la valeur de taille maximale observée dans notre échantillon (26,4 cm). C'est pour cette raison qu'on a opté pour les paramètres obtenus par analyse de structure de taille, où nous avons retenu  $L_{\infty}$  obtenu par la méthode de Powell-Wetherall (27,88 cm) qui est légèrement supérieur à celui de Pauly (27,79 cm).

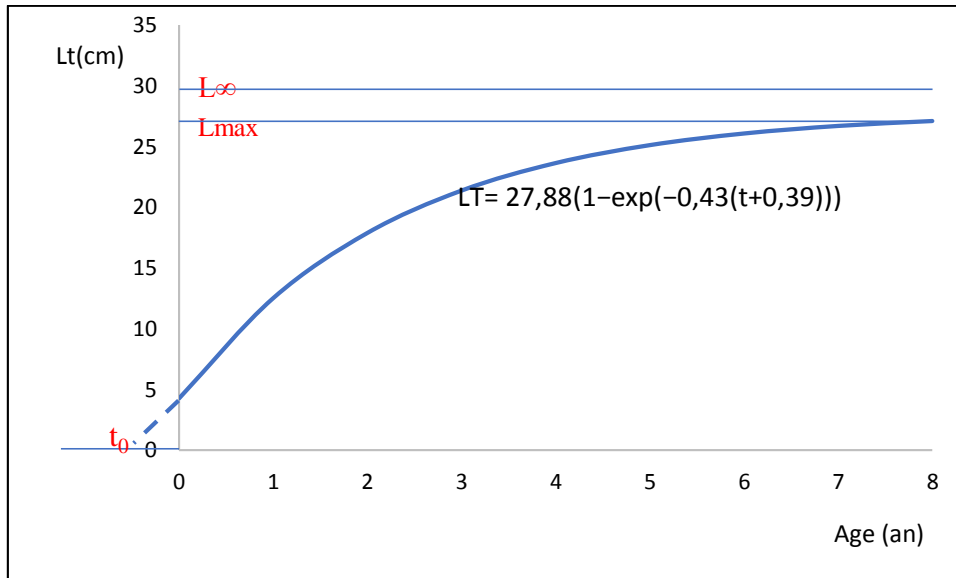
Quant au coefficient de catabolisme K, on a opté pour la valeur de 0,43 an<sup>-1</sup>.

### 1.2.4. Le modèle de la croissance linéaire de von Bertalanffy

En fonction des paramètres K,  $L_{\infty}$  et  $t_0$  obtenus par les méthodes précédentes, l'équation de von Bertalanffy résultante est

$$LT = 27,88(1 - e^{-0,43(t+0,39)})$$

La courbe de croissance linéaire théorique est illustrée par la figure 13.



**Figure 12 :** Courbe de la croissance linéaire théorique de *Sardinella aurita* de la région centre de la côte algérienne suivant le modèle de von Bertalanffy

Les résultats obtenus par les différentes méthodes utilisées sont généralement proches de ceux de la bibliographie (voir tableau 10), les différences sont dues principalement à la divergence des méthodes d'échantillonnage et des méthodes de calcul.

L'équation de von Bertalanffy obtenue est utilisée pour la détermination de l'âge des sardinelles échantillonnées afin de les classer par groupe d'âge pour poursuivre l'étude.

## 2. Détermination de l'état de fraîcheur

L'analyse sensorielle des 408 individus de la sardinelle suivant les deux grilles de cotation donne les résultats du tableau 11.

**Tableau 12 :** résultats des analyses sensorielles de l'allache du bassin algérois suivant les deux grilles de cotation française et européenne

Engin de pêche	Groupe d'âge	Ni	Notes		Catégorie
			Françaises	CEE	
Senne tournante coulissante	1	29	0,28	2,93	Extra
	2	34	0,34	2,9	Extra
	3	98	0,24	2,94	Extra
	4	93	0,27	2,88	Extra
Filet maillant dérivant	1	15	1,54	2,23	A
	2	17	1,5	2,3	A
	3	54	0,67	2,89	Extra
	4	23	0,3	2,9	Extra
Chalut de fond	1	13	1,43	2,44	A
	2	10	1,4	2,59	A
	3	22	1,08	2,81	Extra

L'analyse sensorielle nous donne une idée préliminaire sur la qualité du poisson, dans notre cas, l'allache mise au niveau des trois sites de vente, la pêcherie d'Alger, le port de Bouharoun et le marché de Fouka marine, est très fraîche et consommable.

En analysant les résultats du tableau précédent et vu que les sardinelles proviennent de la même zone, on peut observer une certaine différence de fraîcheur entre les trois engins de pêche, l'allache pêchée par les sardiniers est la meilleure par rapport à celle pêchée par chalutage ou par les filets dérivants, ceci est observé essentiellement chez les petits individus (groupe d'âge 1 et 2). Cette différence est probablement due, dans le cas des chaluts, aux entassements de ces individus par d'autres individus et espèces chalutés de tailles et de poids supérieurs.

Pour les filets dérivants, la cause est, peut-être, la durée de pêche longue, où les captures émaillées au début de la pêche ont passé une longue durée sous l'eau avant le soulèvement du filet.

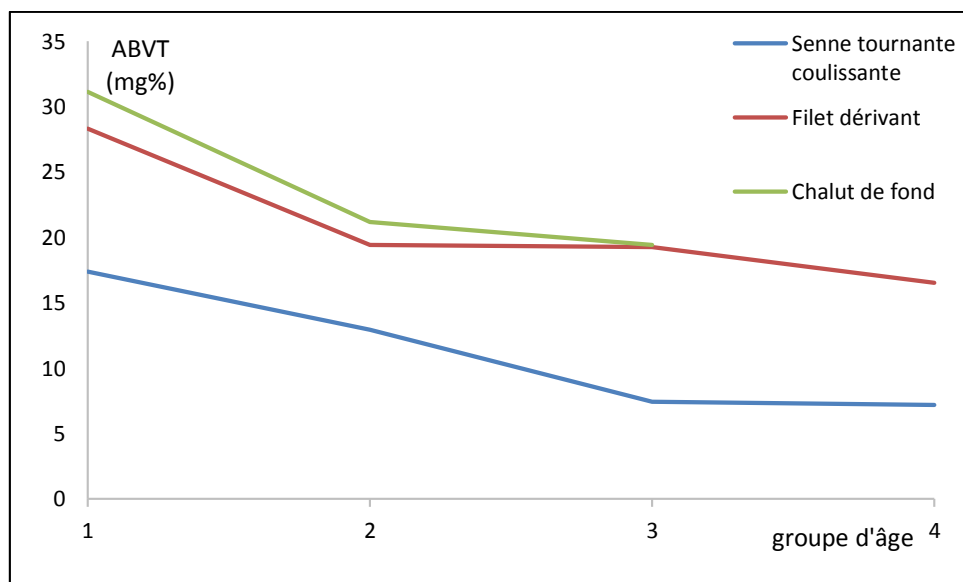
### 3. Détermination de la qualité hygiénique

#### 3.1. Analyses biochimiques

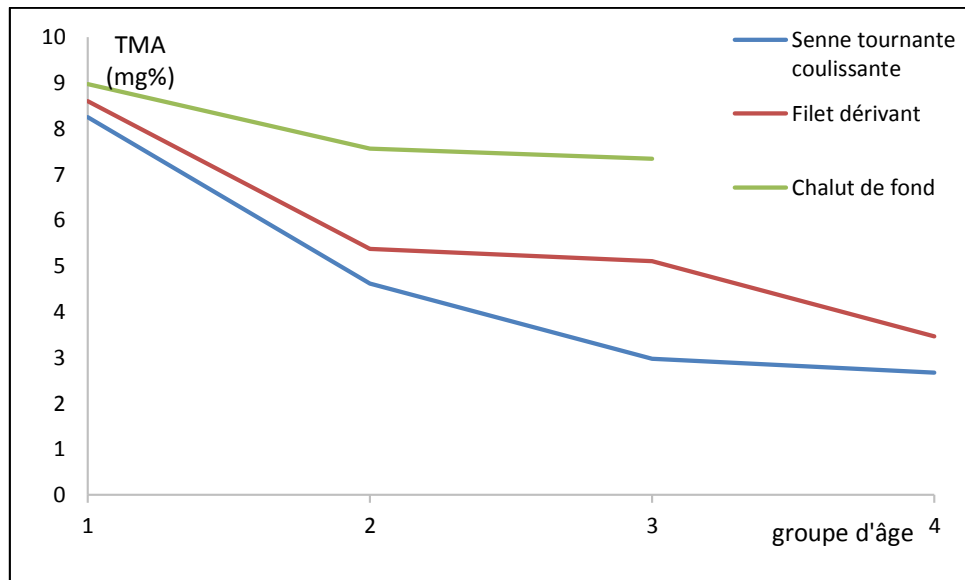
Les résultats des analyses biochimiques (dosage de l'ABVT, de la TMA et l'indice de peroxyde) de la chair de l'allache selon l'engin de pêche et le groupe d'âge des individus traités sont résumés dans le tableau 12 et illustrés dans les figures 14, 15 et 16.

**Tableau 13 :** Résultats des analyses biochimiques de la chair de l'allache.

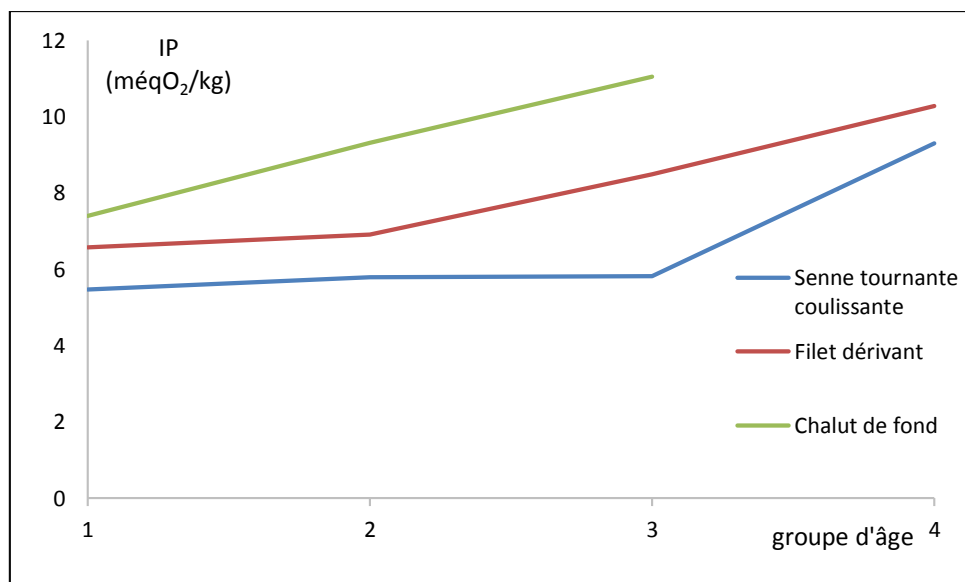
Engin	groupe d'âge	ABVT (mg%)	TMA (mg%)	IP (méqO <sub>2</sub> /kg)
Senne tournante coulissante	1	17,39	8,26	5,48
	2	12,95	4,62	5,79
	3	7,43	2,98	5,63
	4	7,21	2,68	9,31
Chalut de fond	1	31,12	8,98	7,40
	2	21,18	7,57	9,32
	3	19,42	7,35	11,06
Filet dérivant	1	28,31	8,61	6,58
	2	19,42	5,38	6,91
	3	19,26	5,11	8,49
	4	16,54	3,47	10,29



**Figure 13 :** Evolution de la quantité de l'ABVT produites par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge.



**Figure 14 :** Evolution de la quantité de la TMA produites par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge.



**Figure 15 :** Evolution de l'indice de peroxyde produit par l'allache pêchée par les différents engins de pêche dans la région algéroise, en fonction de l'âge.

Les quantités de l'ABVT, de TMA et de l'IP, produites au niveau de la chair des sardinelles analysées après la capture, sont conformes aux normes, tous les individus ont produit des quantités d'ABVT inférieurs à 35 mg%, de TMA inférieurs à 10mg% et des IP inférieurs à 30 méqO<sub>2</sub>/kg, ce qui nous permet de qualifier initialement la qualité de nos échantillons comme bonne et satisfaisante.

Pour tous les engins de pêche, les taux de l'ABVT et de TMA dans la chair de l'allache diminuent en vieillissant (figures 14 et 15), les petits individus produisent des quantités élevées par rapport aux grands, ceci est peut être dû à la teneur en protéines et de l'eau, origine de ces composés, qui diminuent des petites aux grandes sardinelles (voir résultats, dosage des protéines totales), et aux faits que les petits individus étaient moins frais que les groupes d'âge supérieurs essentiellement pour ceux pêchés aux chaluts et aux filets dérivants. Contrairement, l'indice de peroxyde (IP), produit d'oxydation des lipides, est élevé chez les vieilles sardinelles (groupes d'âges 3 et 4) par rapport aux plus jeunes (figure 16). La teneur élevée en lipides totaux chez les vieux individus que chez les petits (voir dosage des lipides totaux), peut-être la raison principale de cette différence.

En comparant les résultats obtenus (tableau 12, figures 14, 15 et 16) entre les trois engins, on peut déduire que l'allache pêchée par la senne tournante coulissante est de meilleure qualité que celle pêchée par les filets dérivants et les chaluts. Les individus pêchés par le chalut présentent les taux les plus élevés en ABVT, TMA et IP.

### **3.2. Analyses microbiologiques**

La chair du poisson sain vivant ou fraîchement pêché est stérile car le système immunitaire du poisson empêche les bactéries de se multiplier et proliférer dans la chair, à la capture de celui-ci, le système immunitaire s'effondre et les bactéries peuvent proliférer librement à la surface de la peau, colonisant largement les alvéoles des écailles. Durant la manutention, elles envahissent la chair en se déplaçant entre les fibres musculaires.

Le dénombrement des différents groupes microbiologiques responsables de l'altération de la chair de l'allache et de d'intoxication alimentaire est représenté dans les tableaux 13 et 14.

**Tableau 14** : résultats du dénombrement des germes de contamination fécale dans la chair de l'allache du bassin algérois.

Engin de pêche	Groupe d'âge	FMAT UFC/100g	coliformes totaux UFC/100g	<i>E.coli</i> coliformes fécaux UFC/100g	Streptocoques fécaux UFC/100g	ASR Spores /g	<i>Levures et moisissures</i> UFC/g
Senne tournante coulissante	1	0	383	00	00	00	00
	2	45552	220	00	00	00	00
	3	325	154	00	00	00	00
	4	322	165	00	00	00	00
Filet maillant dérivant	1	895	688	09	00	00	00
	2	566	680	05	00	02	00
	3	203	577	06	00	01	00
	4	325	457	05	00	00	00
Chalut de fond	1	758	560	11	00	01	00
	2	744	300	04	00	00	00
	3	298	200	03	00	00	00

Au regard du tableau 13, nous pouvons déduire ce qui suit

- Le dénombrement de la flore mésophile totale aérobie et des coliformes totaux permet d'évaluer la qualité du poisson et d'indiquer si les bonnes pratiques d'hygiène pendant le traitement (triage et stockage sous glace) ont été respectées. Les résultats des analyses microbiologiques sont largement en dessous de la valeur critique de 106 UFC / g pour la FMAT et les entérobactéries selon les normes algériennes en vigueur (JOA, 1998).

- Parmi les coliformes thermotolérants, nous avons ciblé *E.coli* dont l'origine fécale n'est plus à démontrer (plus de 90% des coliformes fécaux sont représentés par ce germe). Les concentrations obtenues sont également nettement inférieures aux normes algériennes (230 *E.coli*/100g de chair) (JOA, 1998).

- On note également l'absence des streptocoques fécaux (0 UFC/g) et des levures et moisissures (0 UFC/g) dans les onze échantillons de poissons analysés, ce qui reflète l'état de fraîcheur du poisson et les bonnes pratiques d'hygiène.

- Parmi les anaérobies sulfitoréducteurs, c'est *Clostridium perfringens* et *C.botulinum* qui sont les plus cités dans les cas d'intoxication alimentaires ou toxi-infections graves. On note l'absence totale des ASR dans les poissons pêchés par la senne coulissante quel que soit le groupe d'âge. En ce qui concerne les échantillons pêchés par les deux autres engins de pêche, c'est surtout les individus du groupe d'âge 1 et 2 qui sont légèrement affectés mais les taux sont aussi très inférieurs aux normes. Ceci pourrait être expliqué par

le fait que quelques individus étaient écrasés sous l'effet du poids et la chair a été contaminée.

- il y a absence totale des germes pathogènes dans 25 g de chair de tous les échantillons analysés quel que soit l'engin de pêche utilisé (tableau 14).

**Tableau 15 :** Résultats du dénombrement des germes pathogènes dans la chair de l'allache du bassin algérois.

Engin de pêche	Group e d'âge	<i>Salmonella</i> (Présence, absence/ 25g de chair)	<i>Listeria</i> (Présence, absence/ 25g de chair)	<i>S.aureus</i> (UFC/g)
Senne tournante coulissante	1	00	00	00
	2	00	00	00
	3	00	00	00
	4	00	00	00
Filet maillant dérivant	1	00	00	00
	2	00	00	00
	3	00	00	00
	4	00	00	00
Chalut de fond	1	00	00	00
	2	00	00	00
	3	00	00	00

De l'ensemble des résultats, la qualité microbiologique de *S.aurita* capturée par les trois types d'engin de pêche au niveau de la région centre de la côte algérienne est satisfaisante. Néanmoins, c'est la pêche par la senne coulissante qui semble avoir préservée le mieux sa qualité hygiénique. Ces résultats sont confortés par les analyses chimiques et biochimiques

#### 4. Détermination de la composition chimique globale et de la valeur nutritionnelle

##### 4.1. Détermination de la teneur en eau et en cendres

Pour les différents groupes d'âge, les résultats de la teneur en eau et en cendres dans la chair de l'allache pêchée par les trois engins de pêche sont résumés dans le tableau 15

**Tableau 16 :** Teneur en eau et en cendres dans la chair de l'allache pêchée par les trois engins de dans la région Algéroise.

Engin de pêche	Groupe d'âge	Eau (%)	Cendres(%)
Senne tournante coulissante	1	66,99	0,82
	2	67,44	0,85
	3	66,97	0,78
	4	67,88	0,74
Filet maillant dérivant	1	68,93	1,07
	2	68,08	0,59
	3	70,10	0,82
	4	67,19	0,68
Chalut de fond	1	68,90	0,79
	2	69,79	0,98
	3	67,89	1,1

#### 4.2. Détermination de la teneur en lipides totaux

Les lipides totaux extraits de la chair de la sardinelle par la méthode de Soxhlet ont été mesurés comme c'est indiqué dans le tableau suivant

**Tableau 17 :** taux des lipides dans la chair de l'allache de la région centre de la côte algérienne

Engin de pêche	Groupe d'âge	Lipides totaux (%)
Senne tournante coulissante	1	14,34
	2	13,67
	3	14,89
	4	14,12
Filet maillant dérivant	1	10,98
	2	13,87
	3	12,11
	4	15,74
Chalut de fond	1	12,56
	2	11,19
	3	14,04

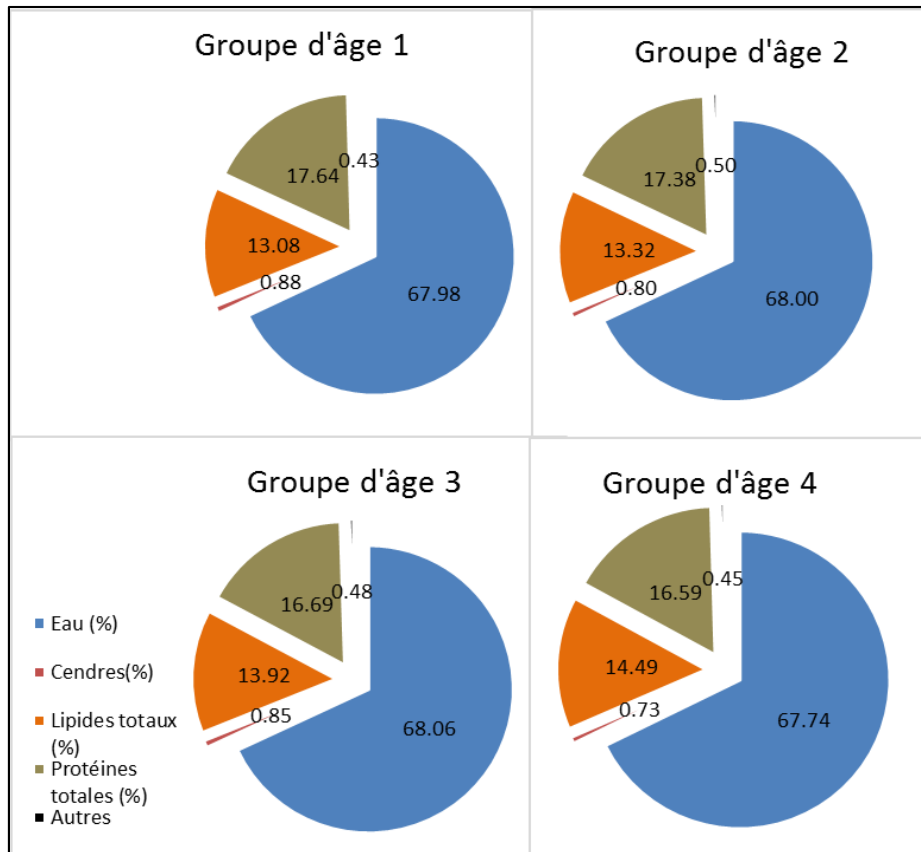
### 4.3. Détermination de la teneur en protéines totales

La méthode colorimétrique de Bradford (1976) pour le dosage des protéines totales, appliquée sur la chair de l'allache (voir annexes), les résultats sont résumés dans tableau 17.

**Tableau 18 :** taux des protéines totales dans la chair de l'allache de la région algéroise

Engin de pêche	Groupe d'âge	Protéines totales (%)
Senne tournante coulissante	1	17,35
	2	17,54
	3	16,86
	4	16,76
Filet maillant dérivant	1	18,52
	2	16,96
	3	16,47
	4	15,89
Chalut de fond	1	17,25
	2	17,54
	3	16,47

On peut présenter les résultats précédents par des graphiques en secteur comme c'est illustré dans la figure ci-suit.



**Figure 16 :** composition chimique globale de la chair de l'allache de la région centre de la côte algérienne pêchée par les différents engins

### ❖ Discussion

La composition chimique globale de la chair du poisson varie considérablement d'une espèce à une autre, au sein d'une même espèce et d'un même individu. Elle varie aussi selon l'âge, le sexe, la saison, l'environnement et l'alimentation.

D'après les résultats obtenus (tableaux et figure), on constate que la composition chimique globale de la chair de la sardinelle pêchée au niveau de la région centre de la côte algérienne varie selon les groupes d'âge. Les taux les plus élevés en protéines et en matières minérales sont enregistrés pour les individus de classe 1 et 2. Les teneurs en eau sont inversement proportionnelles à celles des lipides. Les concentrations les plus importantes en ces derniers sont relevés dans la chair des individus du groupe d'âge 04. Dans l'ensemble, la sardinelle qui a fait l'objet de cette étude est classée parmi les poissons gras (13.08 à 14.49% de MG) quelque soit le groupe d'âge. Ces résultats concordent avec ce qui a été rapporté dans la littérature pour la sardinelle du bassin méditerranéen (Gaamour, 1999).

## CONCLUSION

La présente étude a pour objectif de déterminer le type d'engin de pêche qui conserve le mieux la qualité organoleptique et hygiénique de la sardinelle, l'une des espèces les plus appréciées par le consommateur algérien.

Les premiers résultats obtenus des analyses sensorielles sont en faveur de la pêche sardinière de *S.aurita*, ces analyses basées sur des observations subjectives ont été confortés par d'autres tests ciblant les produits de la dégradation des composés constituant la chair (les protéines et les lipides).

Il en ressort aussi que les petites sardinelles sont les plus exposées à l'altération post-mortem.

A la lumière des résultats obtenus et des observations effectuées, les propriétés des engins de pêche affectent ainsi la qualité des captures. Dans la pêche au filet dérivant, la moyenne qualité des captures tient au fait que le mouillage des filets est trop long. Ainsi, les poissons meurent dans les filets, où ils se détériorent ou sont abîmés par des détritivores. Dans le chalutage, notamment en cas de grosses prises, il arrive souvent que les captures soient en partie abîmées (surtout les individus de petite taille) quand les poissons sont serrés dans la poche du chalut ou que leur qualité se détériore suite à un stockage prolongé à bord avant le traitement.

Par ailleurs, l'allache pêchée au niveau de la région centre de la côte algérienne constitue une source remarquable en protéines animales et en oligo-éléments surtout les individus du groupe d'âge un et deux.

Néanmoins, ces résultats sont tributaires de la période d'étude (trois mois) et de la taille de l'échantillon (408 individus).

A l'avenir ; il serait intéressant, d'étaler l'étude sur toute la période de pêche et d'augmenter la taille de l'échantillon et de multiplier les analyses tels que le dosage des amines biogènes, des métaux lourds, de déterminer la nature des lipides et des matières minérales qui composent la chair.

## *Références Bibliographiques.*

**ABELLA, A. J., AUTERI, R and SERENA, F. (1995).** Some aspects of growth and recruitment of hake in the northern Tyrrhenian Sea : Rapport de la première réunion du groupe de travail DYNPOP du CIESM. Document publié. Tunis : CIESM.

**Al-SAYED, Mahmoud Kassem. (2007).** *Extraction, fractionnement et caractérisation des lipides polyinsaturés d'œufs de la truite arc-en-ciel (Onchorhynchus mykiss)*. Thèse de doctorat. Biochimie. Nantes : Université de Nantes, 143 p.

**AUBOURG, S.P, S, C.G and PEREZ-MARTIN, R. (1998).** Assessment of quality changes in frozen sardine (*Sardina Pilchardus*) by fluorescence detection. *Journal of the american oil chemists' society*. Vol. 1, n° 9, p. 575-580.

**BEVERTON, R.J.H and HOLT, S.J. (1956).** A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling : Rapp. P.-V. Réun. Document publié. Rome : CIEM.

**BOUAZIZ, A. (1992).** *Le merlu (Merluccius merluccius mediterraneus, Cadenat, 1950) de la baie de Bou-Ismaïl : biologie et écologie*. Thèse de Magister. Halieutique. Alger : ISMAL, 94 p.

**BODY, D.R and Vlieg, P. (1989).** Distribution of lipid classes and eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids in different sites in blue mackerel (*Scomber australasicus*) fillets. *Journal of food science*. Vol. 2, n° 4, p. 569-572.

**BRADFORD, M.M. (1976).** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilising the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*. Vol. 2, n° 4, p. 248-254.

**CARTIER, P. (1993).** Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonellique de la carcasse des bovins. Examen de 222 vaches de réforme. Viandes et Prod. *Carnés*. Vol. 2, n° 14, p. 35-38.

**CORRAZE, G., KAUSHIL, S. (1999).** Les lipides des poissons marins et d'eau douce. *Oléagineux*. Vol. 2, n° 3, p. 111-115.

**DJABALI, F., BRAHMI, B., MAMMASSE, M. (1993).** Poisson des côtes algériennes.

*Pélagos*. Vol. 2, n° 1, 215 p.

**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, vol.1. N° 2.* Rome : FAO. 760-1530 p.

**FRANKEL, E.N. (1998).** Formation of headspace volatiles by thermal decomposition of oxidized fish oils vs. oxidized vegetable oils. *Journal of the american oil chemists' society*. Vol.

1, n° 3, p. 767-772.

**GAAMOUR, A. (1999).** *La sardinelle ronde Sardinella aurita dans les eaux tunisiennes : reproduction, croissance et pêche dans la région du Cap Bon.* Thèse de doctorat. Halieutique. Brest : Université de Bretagne Occidentale. 246 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. 203 p.

**HARCHOUCHE, K. (2006).** *Contribution à la systématique du genre Spicara ; écologie, biologie et exploitation de (Spicaramaena) (Poisson, Téléostéen) des côtes algériennes.* Thèse doctorat. Halieutique. Alger : USTHB, 211 p.

**HEMIDA, F. (2005).** *Les Sélaciens de la côte algérienne : biosystématique des requins et des raies ; écologie, reproduction et exploitation de quelques populations capturées.* Thèse de doctorat. Océanographie. Alger : USTHB, 390 p.

**HULTIN, H. (1994).** Assurance of seafood quality : Fisheries technical paper. Document publié.

Rome : FAO.

**HUSS, H.H. (1988).** Le poisson frais : sa qualité et altération de qualité : Rapport de qualité.

Document publié. Rome : FAO.

**IFREMER, (2009).** Fiche réalisée pour bibliomer et le centre de veille des produits aquatiques :

Rapport de qualité. Document publié. France : IFREMER.

**KAMAL-ELDIN, A., YANISHLIEVA, N.V. (2002).** N-3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *European journal of lipid science and technology*. Vol. 1, n° 5, p. 825836.

**KORICHI, H.S. (1988).** *Contribution à l'étude biologique des deux espèces de saurel : (Trachurus trachurus) (L.), (Trachurus mediterraneus) (St.) et de la dynamique de (Trachurus trachurus) (Linné, 1758) en Baie de Bou-Ismaïl (Alger)*. Thèse magister. Halieutique. Alger : ISMAL, 226 p.

**LADOUL, S. (2011).** *Utilisation du sar à tête noire (Diplodus vulgaris, Geoffroy St Hilaire, 1817) comme modèle bio-indicateur dans la région d'Alger : comportement, gestion et surveillance*. Thèse de magister. Halieutique. Alger : ENSSMAL, 102 p.

**LEDUC, F. (2011).** *Evaluation de la qualité des poissons frais par des approches chimiques*. Thèse de doctorat. Biologie marine. Lille : université sciences et technologies de Lille, 180 p.

**LISTON, J. (1980).** Microbiology in fishery science. *Advances in fishery science and technology*. Farnham. Vol. 2, n° 4, p. 138-157.

**LOVE, R.M. (1980).** The Chemical of Fishes. *Academic press london*. Vol. 2, n° 3, p. 19681977.

**MOUHOU, R. (1986).** *Contribution à l'étude de la biologie et de la dynamique de la population exploitée de la sardine (Sardina pilchardus Walbaum, 1792) des côtes algéroises*. Thèse de magister. Halieutique. Alger : U.S.T.H.B, 163 p.

**MURRAY, B and SHEWAN. (2000).** The microbial spoilage of fish with special reference to the role of psychrotrophs. *Academic press*. Vol. 2, n° 4, p. 117-136.

**MURRAY, C.K. AND FLETCHER, T.C. (1976).** The immunohistochemical localisation of lysozyme in plaice (*Pleuronectes platessa* L.) tissues. *Journal of fish biology*. Vol. 1, n° 3, p. 329-334.

**NDIAYE, M. (2013).** *Evaluation de la qualité des produits débarqués au marché central au poisson de Dakar en 2011*. Thèse de doctorat. Halieutique. Alger : U.S.T.H.B, 180 p.

**NEDELEC, C. (1996).** Les engins de pêche dans la communauté européenne : Rapport d'activité. Document publié. Luxembourg : O.P.O.C.E.

- PAULY, D. (1985).** Quelques méthodes simples pour l'estimation des stocks de poissons tropicaux. *Tech.pêches*. Vol. 2, n° 234, p. 56-70.
- ROBERTS, T. A. (1980).** The effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. *Roy. Soc. Health.J.* Vol. 2, n° 100, p. 3-9.
- ROSE, D.P. AND CONNOLLY, J.M. (1999).** Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. *Pharmacology et therapeutics*. Vol. 1, n° 3, p. 217-244.
- SECK P.A. (1980).** Catalogue des engins de pêche artisanale au Sénégal : Rapport d'activité. Document non publié. Rome : FAO.
- SHERDIAN, M.A. (1988).** Lipid dynamics in fish: aspects of absorption, transportation, deposition and mobilisation. *Comparative biochemistry and physiology*. Vol. 2, n° 4, p. 679-690.
- SHEWFELT, R.L. (1981).** Fish muscles lipolysis. *Journal of food biochemistry*. Vol. 1, n° 3, p. 79-100.
- SIKORSKI, Z.E. LOLAKOWSKA, V. AND PAN, B.S, (1990).** The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. *Resources nutritional composition and preservation*. Vol. 2, n° 2, p. 30-52.
- SPARRE, P., VENEMA, S. C. (1996).** *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux. Première partie.* N° 306/1. Rome : FAO. 415 p.
- VON BERTALANFFY, L. (1938).** A qualitative theory of organic growth. (Inquiries on growthlaws II). *Hum. Biol.* Vol. 1, n° 3, p. 181-213.
- WETHERALL, A. (1986).** A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *Fishbyte*. Vol. 1, n° 4, p. 12-14.
- 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, 71 p.
- FROESE, R., PAULY, D, 2008.** *Sardinella aurita*. In : Fishbase [en ligne] 126422, 2 p. Disponible sur < <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=126422>>.
- KATHLEEN, K., REYES, 2009.** Cartes de distribution évaluées pour *Sardinella aurita*. In : Aquamaps [en ligne] 26938. Disponible sur <[www.aquamaps.org](http://www.aquamaps.org)>

# *ANNEXES*

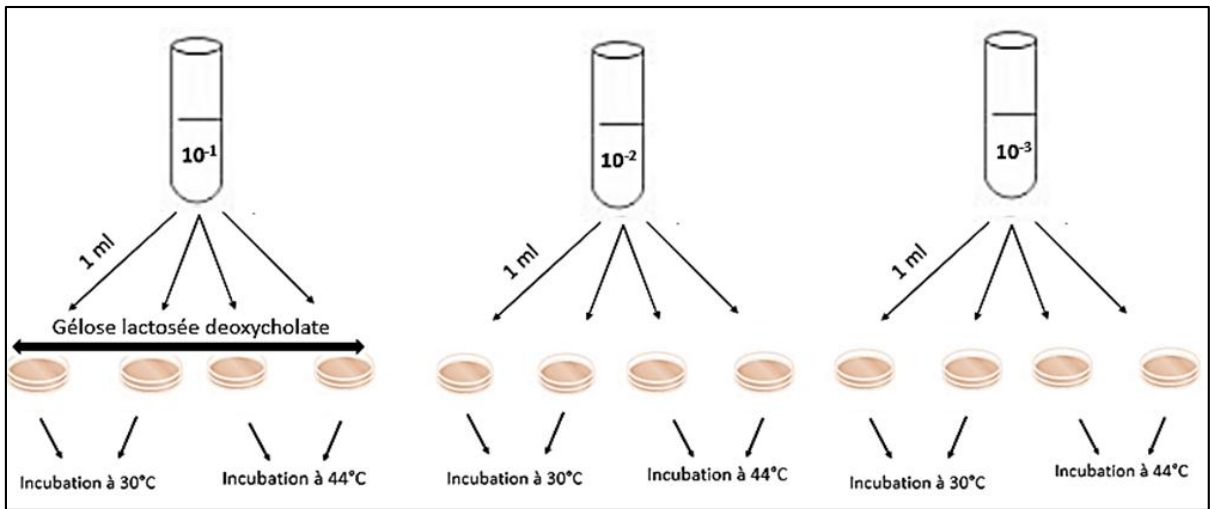
**Tableau 1 : Barème français de cotation**

		Caractères observés sur le poisson	N° des caractères	Appréciation organoleptique des caractères et COTATION								
				0	1	2	3	4	5	6		
Examen à l'état cru	Examen externe	Peau	Mucus	I	Transparent coté 1		Laiteux	Opaque	Granuleux	Jaunâtre épais Coté 5		
			Pigmentation	II	Irisé	Couleurs chatoyantes	Couleurs vives	Couleurs ternes	Terne	Décoloré	Grisâtre	
		Œil	Teinte	III	Pupille noire brillante Coté 1		Pupille plus terne cornée transparente	Cornée opalescente	Pupille grise cornée laiteuse	Blanchâtre coté 5		
			Affaissement	IV	Bombé coté 1		Un peu affaissé	plat	Concave au centre	Très concave coté 5		
		Branchies	Teinte	V	Colorée briante coté 1		Moins colorée mate	Se décolorant	Jaunâtre	Grisâtre coté 5		
			Odeur	VI	Spécifique	neutre	Douceâtre	Faiblement rance	Légèrement putride	Putride (sulfurée ou ammoniacale)	Fétide	
	Rigidité	Chair	VII	Ferme coté 1		Elastique	Souple	Molle	Flasque coté 5			
		Paroi abdominale	VIII	Intacte coté 1		Détendue	Molle	Fragile	Perforée coté 5			
	Examen interne	Péritoine	IX	Adhérent coté 1		Non adhérent	Déchiré	Détérioré	Lysé coté 5			
		Colonne vertébrale	Couleur de la chair avoisinante	X	Même teinte que le reste de la chair coté 1			Rose	Rouge	Brun coté 5		
			Adhérence à la chair	XI	La colonne se brise au lieu de se détacher Coté 1		Nettement adhérent	Non adhérent coté 4		Colonne se détachant facilement coté 5		

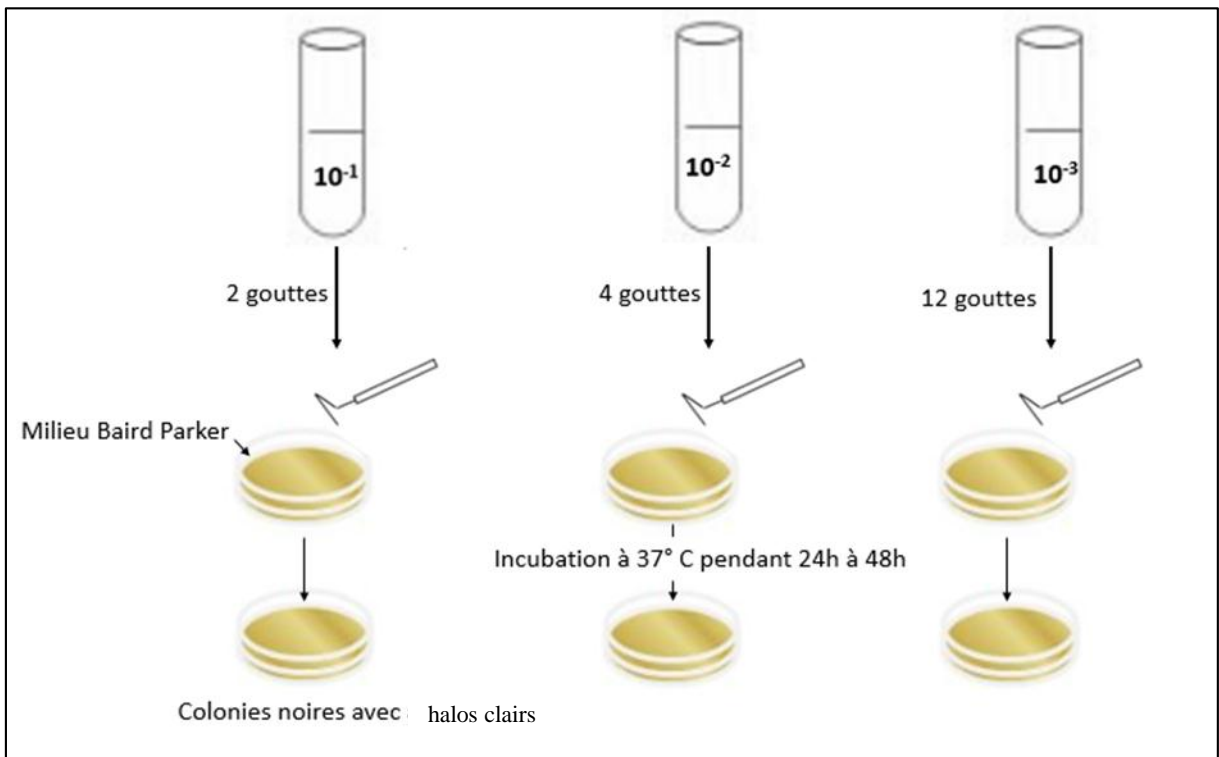
**Tableau 2 : Barème européen de cotation (CEE)**

Objet d'examen	CRITERES			
	Cote d'appréciation			
	3	2	1	0
<b>Peau</b>	Pigmentation vive et chatoyante : pas de décoloration	Pigmentation vive mais sans lustre	Pigmentation en voie de décoloration et ternie	Pigmentation terne (1)
	Mucus aqueux transparent	Mucus légèrement trouble	Mucus opaque	Mucus laiteux
<b>Œil</b>	Convexe (bombé)	Convexe et légèrement affaissé	Plat	Concave au centre (1)
	Cornée transparente	Cornée légèrement opalescente	Cornée opalescente	Cornée laiteuse
	Pupille noire brillante	pupille noire, ternie	pupille opaque	Pupille grise
<b>Branchies</b>	Couleur brillante pas de mucus	Moins colorées, traces légères de mucus clair	Se décolorant; mucus opaque	Jaunâtres, mucus laiteux (1)
<b>Chair (coupure dans l'abdomen)</b>	Bleuâtre, translucide, lisse, brillante; sans aucun changement de coloration originale	veloutée, crieuse feutrée, couleur légèrement modifiée	Légèrement opaque	Opaque (1)
<b>Couleur le long de la colonne vertébrale</b>	Pas de coloration	Légèrement rose	Rose	Rouge (1)
<b>Organes</b>	Reins et résidus d'autres organes rouge brillant de même que le sang à l'intérieur de l'aorte	Reins et résidus d'autres organes rouge mat; sang se décolorant	Reins et résidus d'autres organes et sang rouge pâle	Reins, résidus d'autres organes, sang brunâtre (1)
<b>Etat</b>				
<b>Chair</b>	Ferme élastique	Elasticité diminuée	Légèrement molle (flasque), élasticité diminuée	Molle (flasque); écailles se détachant facilement de la peau (1)
	Surface lisse		Surface crieuse (veloutée) et ternie	Surface granuleuse (1)
<b>Colonne vertébrale</b>	Se brise au lieu de se détacher	adhérente	Peu adhérente	Non adhérente (1)
<b>Péritoine</b>	Adhérent totalement à la chair	adhérent	Peu adhérent	Non adhérent (1)
<b>Odeur</b>				
<b>Branchies, Peau, Cavité abdominale</b>	Algue marine	Ni d'algue ni mauvaise	Légèrement aigre	Aigre (1)

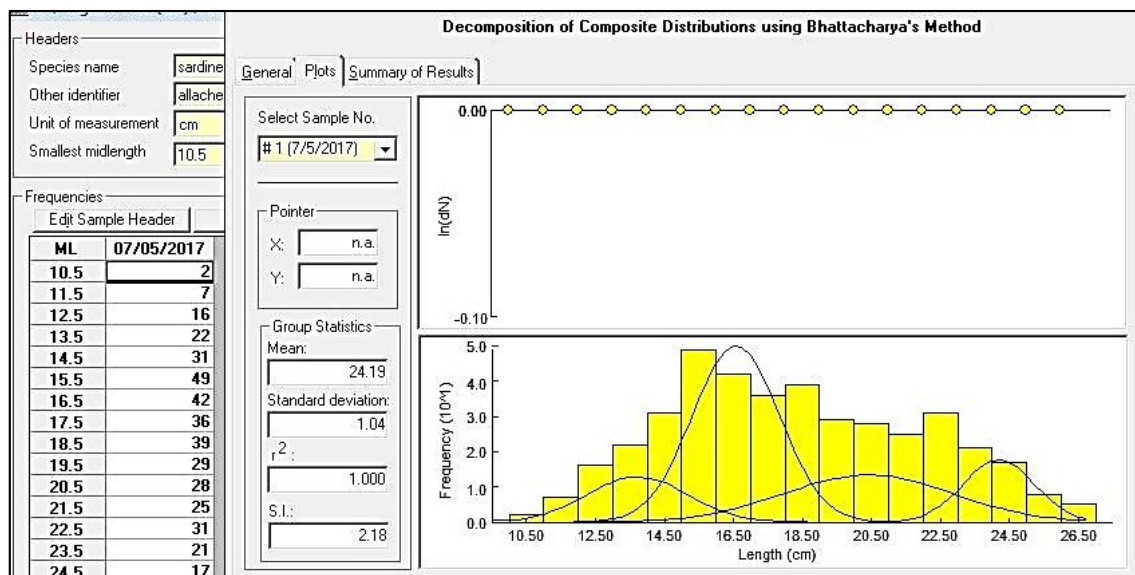
(1) ou dans un stade d'altération plus avancé



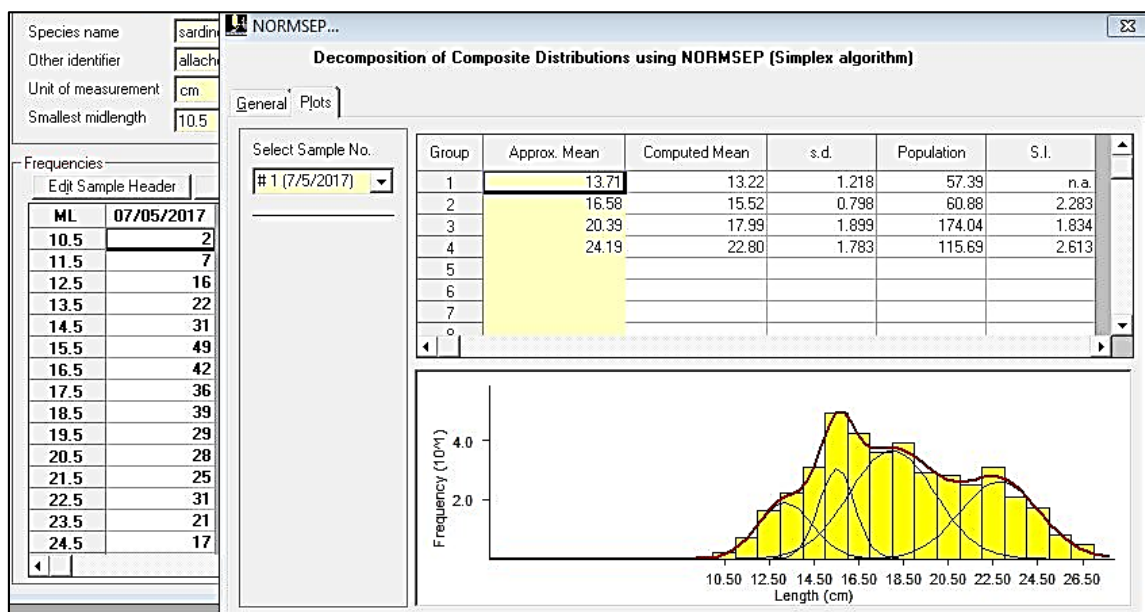
**Figure 1 :** Schéma du mode opératoire de la recherche des coliformes



**Figure 2 :** Schéma du mode opératoire de la recherche de *S.aureus*



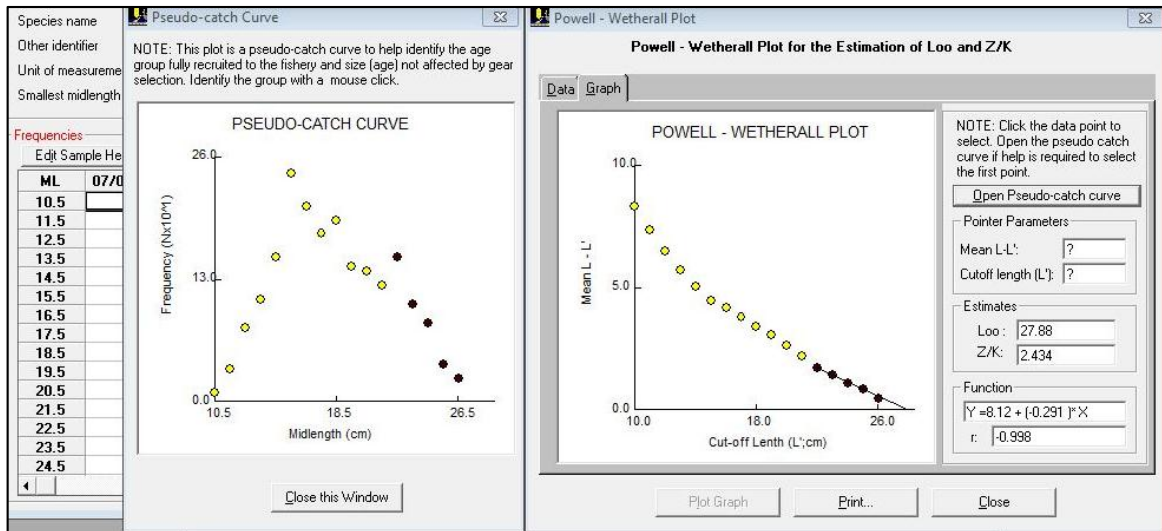
**Figure 3 :** Décomposition de la distribution des fréquences de tailles selon la méthode de Bhattacharya sur Fisat II.



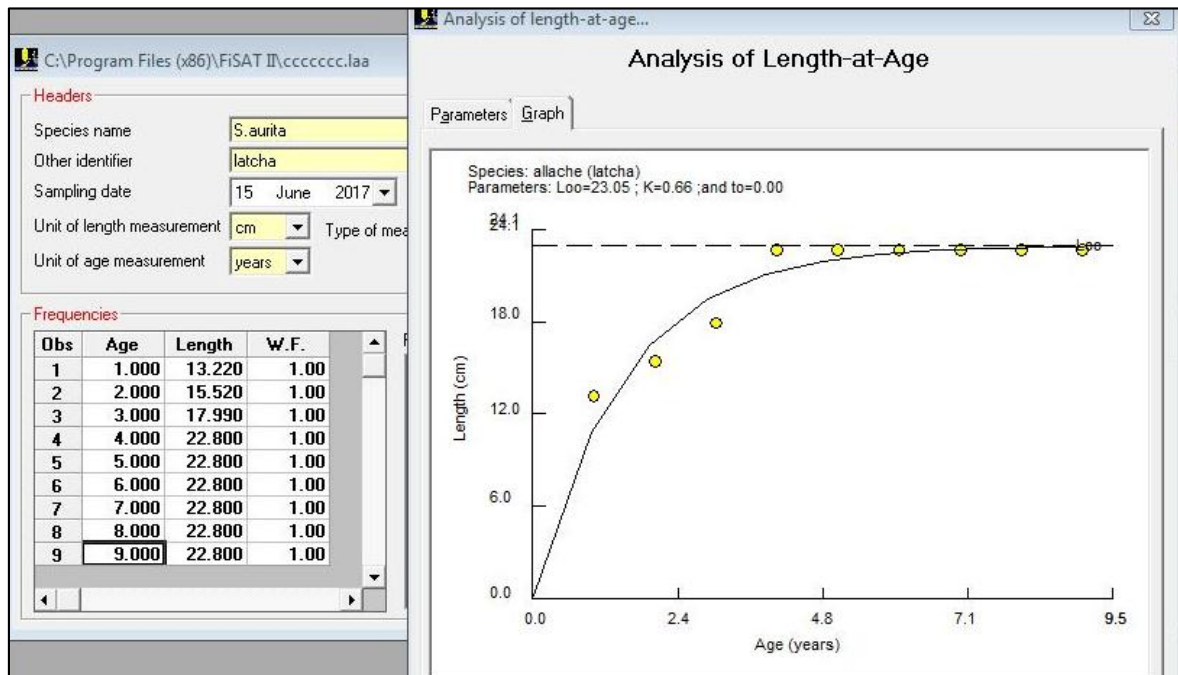
**Figure 4 :** Ajustement de la clé âge-longueur par le programme NORMSEP sur Fisat II.

**Tableau 3 :** Clé âge-longueur de l'allache obtenue par la méthode de Bhattacharya sur Fisat II (Bouaziz, 2007)

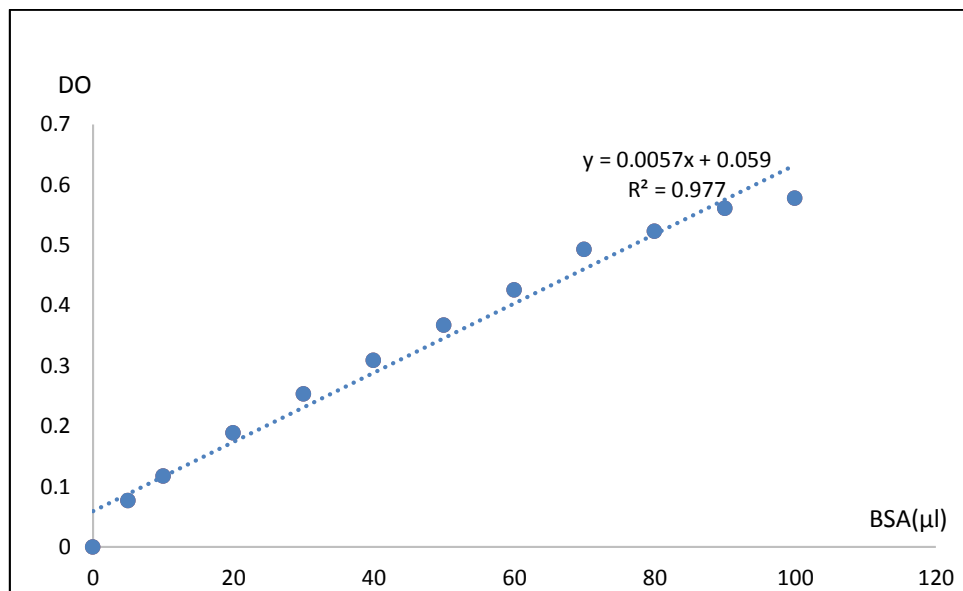
Sexe	Femelle			Mâle			Sexes confondus		
	M	N	S.I.	M	N	S.I.	M	N	S.I.
Age (an)									
1	8.84	87	n.a.	8.84	87	n.a.	11.18	2295	n.a.
2	12.70	22	3.88	12.62	25	3.96	16.67	3376	2.83
3	15.34	176	2.19	15.06	224	2.17	20.28	1058	2.22
4	19.39	77	3.86	17.81	120	3.35	24.03	1713	4.29
5	22.72	58	3.31	19.86	42	2.03	26.54	67	2.35



**Figure 5:** Application de la méthode de Powell-Wetherall sur Fisat II pour l'estimation de  $L_{\infty}$  et Z/K.



**Figure 6:** résultats de la méthode de Tomlinson et Abramson sur Fisat II



**Figure 7 :** Courbe d'étalonnage, absorbance à la longueur d'onde 595nm en fonction de la quantité de la BSA.

**Tableau 4 :** composition chimique globale de la chair de l'allache du bassin algérois selon l'âge

Groupe d'âge	Eau (%)	Cendres(%)	Lipides totaux (%)	Protéines totales (%)	Autres
1	67,98	0,88	13,08	17,64	0,43
2	68,00	0,80	13,32	17,38	0,50
3	68,06	0,85	13,92	16,69	0,48
4	67,74	0,73	14,49	16,59	0,45

## RESUME

La fraîcheur est un paramètre déterminant de la qualité sanitaire du poisson. S'agissant d'une matrice très altérable, l'évaluation de sa fraîcheur est essentielle. Différents outils et techniques sensoriels, chimiques, physiques et microbiologiques ont été développés pour essayer de déterminer le niveau d'altération. L'objectif de cette étude est de comparer l'état de fraîcheur et la qualité nutritionnelle de l'espèce *Sardinella aurita* pêchée par trois engins différents (senne tournante coulissante, chalut de fond à panneaux et filet maillant dérivant) selon les différents groupes d'âge obtenus après l'étude de la croissance linéaire de cette espèce. Pour cela, différentes méthodes (sensorielles, biochimiques et microbiologiques) d'évaluation de la qualité organoleptique et hygiénique ont été appliquées sur la chair des quatre groupes d'âge de l'allache issue capturée par les trois engins de pêche. La valeur nutritionnelle est ainsi déterminée par le dosage des différents composés chimiques de la chair de ce poisson pélagique.

**Mots clés :** Allache, sardinelle, *Sardinelle aurita*, fraîcheur, qualité, altération, organoleptique, hygiénique.

## ABSTRACT

Freshness is a key for assessing the quality of fish. As fish is a very sensitive matrix to spoilage, the purpose of the freshness assessment is essential. Various tools and sensorial, chemical, physical and microbiological technics have been developed to try to determine the level of spoilage. The aim of this study is to compare the level of freshness and the nutritional quality of the round sardinella caught by three different nets (purse seine, gillnet deriving and bottom trawl), according to the different age groups obtained by the study of the linear growth of this species. For this, different methods of evaluating the organoleptic and the hygienic quality were applied to the four age groups of the round sardinella captured by the three nets. The nutritional value is also determined by the dosage of the different chemical compounds of this pelagic fish.

**Key words :** Round sardinella, *Sardinelle aurita*, freshness, quality, spoilage, organoleptic, hygienic.

## ملخص

النضارة من الميزات المبينة للحالة الصحية للأسماك، التي تعتبر نسيج خلوي سريع الاهتراء. تقييم هذه الحالة ضروري لضمان صحة المستهلك. طرق عديدة وتقنيات حسية، كيميائية، فيزيائية و ميكروبيولوجية طورت بهدف تحديد درجة الاهتراء، الغرض من دراستنا هذه، هو المقارنة بين درجات النضارة و القيمة الغذائية لسمة اللاتشة المصطادة بواسطة ثلاث أنواع من الشبائيك ( الشباك الخيشومية العائمة، شبة الصيد المجرورة على القاع و شبكة الصيد السطحي الدورانية)، حسب مختلف الأعمار المحددة. و قد تم ذلك باستخدام عدة طرق حسية، بيو كيميائية و ميكروبيولوجية، لتقييم الجودة. كما تم تحديد القيمة الغذائية للسمة بتحليل المكونات الكيميائية للحماها.

**كلمات مفتاحية :** اللاتشة، النضارة، جودة، اهتراء، تقييم حسي.