

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques  
Département de biologie

## Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en Science Biologique  
Option : Alimentation Humaine et Qualité des produits

**THEME :**

**Une nouvelle méthode de conservation des sardines communes  
(*Sardina pilchardus*) de la région de BOUHAROUN**

Présenté par : M<sup>elle</sup>TAAZIBT Djamila

M<sup>elle</sup>YAKOUB Dyhia

Soutenu le : 04/07/2017

Devant le jury :

Président : M<sup>r</sup> SADOUDI R. Maître de conférences classe A à l'UMMTO

Promotrice: M<sup>me</sup> BENAHMED DJILALI A.

Maître de conférences classe B à l'UMMTO

Examineurs: M<sup>me</sup>REMANE Y.

Maître assistant classe A à l'UMMTO

M<sup>r</sup> MOUALEK I.

Maître assistant classe A à l'UMMTO

Promotion 2016 /2017

# Remerciements

*Nous commençons par remercier Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté, l'amour du savoir et surtout la patience pour pouvoir produire ce modeste travail.*

*C'est pour nous autant de plaisir qu'un devoir d'exprimer notre gratitude et notre reconnaissance à M<sup>elle</sup> BENHMED DJILALI A qui nous a orientée et guidée à fin de mener à bien ce travail, et aussi pour son effort fourni, ses conseils, sa patience et sa persévérance dans le suivi de notre travail ; Nous remercions M<sup>r</sup> SADOUDI, pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant de présider le jury de ce mémoire.*

*Nous remercions également M<sup>em</sup> REMANE ET M<sup>r</sup> MOUALEK, d'avoir accepté de juger ce modeste travail et participer au jury.*

*Nous voudrions aussi témoigner notre reconnaissance et exprimer toute notre gratitude à nos enseignants qui ont participé pour une grande part dans notre formation ;*

*Sans oublier, les ingénieurs de l'laboratoire de microbiologie et de physico-chimique pour leurs efforts, leurs conseils et leurs aides.*

*Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail et à tous ceux qui nous ont apporté leur aide.*

**Merci**

On dédie ce travail :

À nos très chers parents,  
A nos familles,  
A nos amours,  
ainsi qu'à tous nos ami(e)s

TAAZIBT Djamila  
YAKOUB Dyhia

## Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure 1:</b> La sardine européenne <i>Sardina pilchardus</i> .....  | 8  |
| <b>Figure2:</b> Répartition géographique de la sardine commune.....   | 9  |
| <b>Figure 3 :</b> Structure chimique des carraghénanes.....   | 13 |
| <b>Figure 4:</b> arbre de <i>Zizyphus jujuba</i> etfruit de <i>Zizyphus jujuba</i> .....  | 16 |
| <b>Figure 5 :</b> fruits secs et poudre de la pelure de <i>Zizyphus jujuba</i> .....  | 21 |
| <b>Figure 6:</b> Aspect de la sardine commune analyse.....  | 22 |
| <b>Figure 7 :</b> les différents gels préparés .....  | 23 |
| <b>Figure 8 :A)</b> 5echantillons de poissons <b>B)</b> : immersion des poissons dans la saumure de NaCl .....  | 24 |
| <b>Figure 09 :</b> diagramme des étapes respectées pour le 1 <sup>er</sup> lot.....   | 24 |
| <b>Figure 10 :</b> diagramme des étapes respectées pour le 2 <sup>ème</sup> lot.....  | 26 |
| <b>Figure 11:</b> histogramme de pH des gels.....   | 33 |
| <b>Figure 12:</b> histogramme de l'acidité titrable des gels .....  | 34 |
| <b>Figure 13:</b> évolution du pH des poissons du 1 <sup>er</sup> lot à T0 et après 30 jours de conservation froid (Réfrigération et congélation) .....           | 35 |
| <b>Figure 14:</b> évolution du pH des poissons du 2eme lot à T0 et après 30 jours de conservation au froid (Réfrigération et congélation) .....                   | 35 |
| <b>Figure 15:</b> évolution de l'acidité des poissons du 1 <sup>er</sup> lot à T0 et après 30 jours de conservation au froid (Réfrigération et congélation) ..... | 36 |
| <b>Figure 16:</b> évolution de l'acidité des poissons du 2eme lot à T0 et après 30 jours de conservation froid (Réfrigération et congélation).....                | 37 |

## Liste des tableaux

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau I</b> : Les différentes techniques de pasteurisation .....  | 4  |
| <b>Tableau II</b> : Les différentes techniques de stérilisation .....  | 4  |
| <b>Tableau III</b> : Utilisation actuelles des carraghénanes $k$ , $\iota$ et $\lambda$ .....                        | 15 |
| <b>Tableau IV</b> : les différentes catégories d'huile d'olive et son acidité .....                                  | 19 |
| <b>Tableau V</b> : Quelques paramètres physico-chimiques de classification des huiles .....                          | 20 |
| <b>Tableau VI</b> : composition de différentes formulations de gels élaborés .....                                   | 23 |
| <b>Tableau VII</b> : les étapes de la 1 <sup>ère</sup> expérience .....  | 25 |
| <b>Tableau VIII</b> : les étapes de la 2 <sup>ème</sup> expérience .....   | 26 |
| <b>Tableau IX</b> : teneurs en flavonoïdes des gels 2 et 3 .....   | 34 |
| <b>Tableau X</b> : Résultats du dénombrement des bactéries des sardines communes pour le 1 <sup>er</sup> lot .....   | 38 |
| <b>Tableau XI</b> : Résultats du dénombrement des bactéries des sardines communes pour la 2 <sup>ème</sup> lot ..... | 38 |

DLUO : Date limite d'utilisation optimale

DLC : Date limite de consommation

Aw :activité de l'eau

°C : Celsius

FAO : food and agriculture organization

AN :anglais

Es :espagnol

Fr :français

Ex : Exemples

AFNOR :

Cm : centimètre

µm : micromètre

NE :nord d'europa

T : tonnes

Z : zizyphus

Da :dalton

α :Alpha

β :Beta

κ :kappa

(i) : iota

λ:lmbda

KCl :chlorure de potassium

SIDA :syndrome d'immunodéficience acquise

HIV :

ARN : acide ribonucléique

ADN :acide désoxyribonucléique

m :mètre

CODEX :

g : gramme

KOH : hydroxyde de potassium

nm: nanomètre

ml : millilitre

h :heure

NaCl :chlorure de sodium

Ech : échantillon

N : normal

NaOH : hydroxyde de sodium

V : volume

NaNO<sub>2</sub> :

AlCl<sub>3</sub> :

M :masse

TSE :

JORA :journal officiel de la république algérienne

VRBL :gélose au cristal Violet et au Rouge neutre Biliée Lactosée

SFB : bouillon sélénite de sodium

SS :milieu salmonelleshigella

PCA :Plate Count Agar

T° : température

Sus : suspicion

Abs : absence

ind : indénombrable

ns : non significatif

**Remerciements**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Liste des abréviations**

**Résumé**

**Introduction ..... 1**

**Chapitre I :Les méthodes de conservation des aliments**

1-Définition de la conservation ..... 3

1.2. Les différentes techniques de conservation..... 3

    1.2.1. Techniques de conservation par la chaleur ..... 3

        1.2.1.1 La pasteurisation ..... 4

        1.2.1.2. La stérilisation ..... 4

        1.2.1.3 L'appertisation ..... 4

        1.2.1.4 L'Ultra Haute Température ..... 5

    1.2.2. Techniques de conservation par le froid ..... 5

        1.2.2.1 La réfrigération..... 5

            1.2.2.2. La congélation ..... 5

            1.2.2.3. La congélation rapide ou surgélation ..... 6

    1.2.3. Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau (déshydratation)..... 6

        1.2.3.1. La déshydratation ..... 6

        1.2.3.2. La concentration ..... 6

        1.2.3.3. Le séchage ..... 6

            1.2.3.4. La lyophilisation..... 6

    1.2.4. Techniques chimiques de conservation ..... 7

        1.2.4.1. Le fumage ..... 7

        1.2.4.2. Le sucrage ..... 7

        1.2.4.3. Le salage ou la salaison ..... 7

    1.2.5. L'ionisation ou l'irradiation ..... 7

**Chapitre II : Généralités sur La sardine commune (Sardina pilchardus)**

|  |    |
|--|----|
| 2.1. La sardine commune ( <i>Sardina pilchardus</i> ) .....                    | 8  |
| 2.2. Position systématique .....   | 8  |
| 2.3 Répartition géographique .....   | 9  |
| 2.4.Comportement .....   | 9  |
| 2.5 Reproduction et croissance.....  | 10 |
| 2.6. Nutrition .....   | 10 |
| 2.7. Exploitation de la sardine européenne ( <i>Sardina pilchardus</i> ) ..... | 11 |

### **Chapitre III :Généralités sur les carraghénanes, Z.jujuba et l'huile d'olive**

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Les carraghénanes .....                                | 12 |
| 3.1.1. Définition .....                                     | 12 |
| 3.1.2. Origine botanique et répartition géographique .....  | 12 |
| 3.1.3. Structure chimique .....                             | 12 |
| 3.1.4. Classification des carraghénanes .....               | 13 |
| 3.1.5. Propriétés et utilisation des carraghénanes .....    | 14 |
| 3.2. <i>Zizyphus jujuba</i> .....                           | 15 |
| 3. 2.1. Description .....                                   | 15 |
| 3.2.2Classification botanique .....                         | 16 |
| 3.2.3Différents composés constituant le jujube .....        | 16 |
| 3.2.3.1. Les alcaloïdes .....                               | 16 |
| 3.2.3.2. Les flavonoïdes .....                              | 17 |
| 3.2.3.3. Les tanins .....                                   | 17 |
| 3.2.3.4. Les saponosides .....                              | 17 |
| 3.2.3.5. Les stérols et stéroïdes .....                     | 17 |
| 3.2.3.6. L'amidon .....                                     | 17 |
| 3.2.3.7. Les composés réducteurs .....                      | 17 |
| 3-2.3. Utilisation .....                                    | 17 |
| 3.2.3.1. Dans le domaine alimentaire.....                   | 17 |
| 3.2.3.2. Dans le domaine pharmaceutique et cosmétique ..... | 18 |
| 3.2.3.3. Dans le domaine médical .....                      | 18 |
| 3.2.3.4. Autre domaines .....                               | 18 |
| 3.3. L'huile d'olive.....                                   | 18 |
| 3.3.1. Définition .....                                     | 18 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.2. Les catégories d'huile d'olive .....           | 18 |
| 3.3.3Composition chimique .....                       | 19 |
| 3.3.4 Qualités thérapeutiques de l'huile d'olive..... | 20 |

#### **Chapitre IV :Matériels et méthodes**

|   |    |
|---|----|
| 4.1. Cadre de l'étude .....                                   | 21 |
| 4.2. Matériel .....   | 21 |
| 4.2.1. Matériel végétal.....                                  | 21 |
| 4.2.1.1. <i>Le fruit Zizyphus jujuba</i> .....                | 21 |
| 4.2.1.2. <i>Les carraghénanes</i> .....                       | 22 |
| 4.2.1.3. <i>L'huile d'olive</i> .....                         | 22 |
| 4.2.2. Matériel animal .....                                  | 22 |
| 4.2.2.1. <i>La sardine commune (Sardina pilchardus)</i> ..... | 22 |

#### **4.3. Méthodes**

|   |    |
|---|----|
| 4.3.1.Préparation des gels .....                                    | 23 |
| 4.3.2 Préparation préliminaire des poissons.....                    | 23 |
| 4.3.3. Méthodes de conservation de poissons .....                   | 24 |
| 4.3.4. Méthodes d'analyses physico-chimiques des gels .....         | 27 |
| 4.3.4.1. Mesure du pH.....  | 27 |
| 4.3.4.2. Mesure de l'acidité titrable (NF V05-101,1994).....        | 28 |
| 4.3.4.3. Dosage des flavonoïdes.....                                | 28 |
| 4.3.5. Analyses physico-chimiques des poissons.....                 | 29 |
| 4.3.5.1. Détermination de l'acidité titrable (NF 05-101, 1974)..... | 29 |
| 4.3.6. Analyses microbiologiques .....                              | 30 |
| 4.3.6.1. Préparation de la suspension mère .....                    | 30 |
| 4.3.6.2. Préparation des dilutions décimales .....                  | 30 |
| 4.3.6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....       | 30 |
| 4.3.6.4. Recherche des salmonelles .....                            | 31 |
| 4.3.6.5. La flore psychrotrophe .....                               | 31 |

#### **Chapitre V :Résultats et discussions**

|  |    |
|--|----|
| 5.1 Résultatsd'analyses physico-chimiques des gels ..... | 33 |
| 5.1.1. Le pH.....  | 33 |

|  |           |
|--|-----------|
| 5.1.2. L'acidité titrable .....                                  | 34        |
| 5.1.3. Dosage des flavonoïdes .....                              | 34        |
| 5.2 Les résultats d'analyses physicochimiques de la sardine..... | 35        |
| 5.2.1. Le pH.....  | 35        |
| 5.2.2. L'acidité .....   | 36        |
| 5.3. Analyse microbiologiques.....                               | 38        |
| <b>Conclusion.....</b>   | <b>41</b> |

## Résumé

L'objectif de Notre étude porte sur une nouvelle méthode de conservation de la *Sardina pilchardus* de la région de BOUHAROUN par utilisation des matrices biologiques appelées aussi bioproduits et de voir leur effets.

La première partie de ce mémoire est consacré à l'étude biochimique par le suivi de l'acidité et du pH pendant une période de conservation de 30 jours.

Dans un deuxième temps l'altération d'origine microbienne a été étudiés et porte sur la recherche de trois flores : les coliformes, les salmonelles, et la flore psychrotrophe afin de vérifier la qualité microbiologique et sanitaire de notre sardine à l'état frais, réfrigérée ou congelé, sans gels et avec gel pendant une même période de conservation.

L'analyse physicochimique a montré que la nature de matière première ainsi la différence entre les conditions des expériences aussi le mode de conservation influence sur la qualité de la sardine.

Les résultats microbiologiques ont montré que les flores recherchés n'ont pas dépassé les seuils critiques recommandés avec des valeurs plus tolérables pour le deuxième lot. Une suspicion des salmonelles pour le 1<sup>er</sup> lot ce qui influence d'une manière négative sur la qualité du poisson.

La congélation influence d'une manière positive. Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau ( $A_w$ ), ce qui ralentit ou stoppe l'activité microbienne et enzymatique. La congélation permet donc la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération.

**Mot clés :** *Sardina pilchardus*., conservation ., bioproduits., congélation ., réfrigération, les coliformes ., les salmonelles ., la flore psychrotrophe., acidité ., Ph.

## **Abstract**

Man has always sought methods of conservation of foodstuffs. In this way, he developed methods to increase the shelf life of food. Since then, other conservation technologies have developed and are now being applied in the Agri-Food Industries (IAA).

The objective of this study is to investigate a new method for the conservation of *Sardinapilchardus* in the BOUHAROUN region using biological matrices called bioproducts and their effects.

The first part of this thesis is devoted to the biochemical study by monitoring the acidity and pH during a 30-day storage period.

In a second phase, the alteration of microbial origin was studied. The research involved three floras: coliforms, salmonellae, and the psychotropic flora in order to check the microbiological and sanitary quality of our sardines in the fresh, refrigerated state Or frozen, without gels and with gel for the same storage period.

Physicochemical analysis showed that the first batch had a pH value slightly lower than that recommended by the standard. This lowering may be due to the reaction of glycogenolysis since it is produced by acid.

The microbiological results showed that the floras sought did not exceed the recommended critical thresholds with more tolerable values for the second batch. A suspicion of salmonella for the first batch, which negatively affects the quality of the fish.

Freezing influences in a positive way. This process causes ice crystallization of the water contained in the food. There is then a significant decrease in available water, ie a decrease in water activity ( $A_w$ ), which slows down or stops the microbial and enzymatic activity. Freezing therefore allows longer term storage of food than refrigeration.

**Keywords:** *Sardina pilchardus.*, Conservation., Bioproducts., Freezing., Refrigeration, coliforms., *Salmonella.*, Psychotropicflora., Acidity.

## Introduction

---

Les denrées alimentaires que nous consommons sont en grande majorité d'origine biologique (végétale ou animale). Comme la plupart de ces produits ne sont disponibles que pendant certaines saisons de l'année et qu'ils s'altèrent rapidement lorsqu'ils sont frais, et subissent de modifications organoleptiques, nutritionnelles et/ou sanitaires au cours du temps (DJIODA, 2010).

Pour limiter ces modifications et allonger leur durée de vie, il est nécessaire de développer des techniques de conservation qui nous assureraient des denrées alimentaires saines, non dangereuses, qui se garderaient le plus longtemps possible (TOUZI, 2008).

Parmi ces denrées, les produits de la mer qui font partie du régime alimentaire de nombreuses régions du monde, et constituent une source de protéines animales.

De nos jours, de plus en plus nombreux sont ceux qui voient dans le poisson un substituant de la viande rouge, jugé meilleur pour la santé (MARTIN, 2001).

La demande des consommateurs a conduit à la place de nouveaux procédés, comme le traitement minimal des produits et la production d'aliments prêts à l'emploi. Une profonde connaissance de la composition du poisson et des modifications qui surviennent lors de la manipulation, de la transformation et du stockage sont des éléments essentiels dans la prise de décisions concernant les méthodologies à mettre en place pour l'évaluation de la qualité et de la sécurité.

En effet, les produits de la pêche subissent une dégradation naturelle post mortem, résultante de réactions endogènes et exogènes. Ces dernières sont de natures chimique, enzymatique et microbiologique (KOUTSOUMANIS *et al.* 2002). Ladite altération est dépendante en grande partie des conditions de stockage qui favorisent davantage ces réactions. L'absence d'infrastructures adéquates accentue la détérioration des produits et réduit de manière conséquente leur valeur. On assiste à des hydrolyses lipidique, protéique...etc., dont la résultante est une multitude des produits responsables de l'altération de la qualité organoleptique, sanitaire, nutritionnelle des produits, dont certains constituent un danger mortel telles que les intoxications (PARENTE *et al.* , 2001)

La conservation au froid permet de ralentir les activités microbiennes des poissons. La température doit être aussi proche que possible de 0°C depuis la capture jusqu'à la remise au consommateur, mais le froid uniquement ne donne pas des résultats satisfaisants.

## Introduction

---

C'est dans ce sens que notre travail s'inscrit, vise à améliorer la conservation d'une espèce de poisson la *sardine commune* en utilisant des gels bio à base des substances bioactives afin de minimiser leur degré d'altération au cours du stockage.

Ce travail est composé de deux parties, la 1<sup>ère</sup> constitue l'étude bibliographique composée de 3 chapitres, le 1<sup>er</sup> décrit les méthodes de conservation des aliments; le second récapitule les généralités sur la sardine commune, et le dernier regroupe les généralités sur les caraghénanes, *Z.jujuba* et l'huile d'olive. La 2<sup>ème</sup> partie constitue l'expérimentation est composée de 2 chapitres également: un comprend matériel et méthodes et l'autre présente les résultats obtenus et leur discussion.

## Introduction

---

Les denrées alimentaires que nous consommons sont en grande majorité d'origine biologique (végétale ou animale). Comme la plupart de ces produits ne sont disponibles que pendant certaines saisons de l'année et qu'ils s'altèrent rapidement lorsqu'ils sont frais, et subissent de modifications organoleptiques, nutritionnelles et/ou sanitaires au cours du temps (DJIODA, 2010).

Pour limiter ces modifications et allonger leur durée de vie, il est nécessaire de développer des techniques de conservation qui nous assureraient des denrées alimentaires saines, non dangereuses, qui se garderaient le plus longtemps possible (TOUZI, 2008).

Parmi ces denrées, les produits de la mer qui font partie du régime alimentaire de nombreuses régions du monde, et constituent une source de protéines animales.

De nos jours, de plus en plus nombreux sont ceux qui voient dans le poisson un substituant de la viande rouge, jugé meilleur pour la santé (MARTIN, 2001).

La demande des consommateurs a conduit à la place de nouveaux procédés, comme le traitement minimal des produits et la production d'aliments prêts à l'emploi. Une profonde connaissance de la composition du poisson et des modifications qui surviennent lors de la manipulation, de la transformation et du stockage sont des éléments essentiels dans la prise de décisions concernant les méthodologies à mettre en place pour l'évaluation de la qualité et de la sécurité.

En effet, les produits de la pêche subissent une dégradation naturelle post mortem, résultante de réactions endogènes et exogènes. Ces dernières sont de natures chimique, enzymatique et microbiologique (KOUTSOUMANIS *et al.* 2002). Ladite altération est dépendante en grande partie des conditions de stockage qui favorisent davantage ces réactions. L'absence d'infrastructures adéquates accentue la détérioration des produits et réduit de manière conséquente leur valeur. On assiste à des hydrolyses lipidique, protéique...etc., dont la résultante est une multitude des produits responsables de l'altération de la qualité organoleptique, sanitaire, nutritionnelle des produits, dont certains constituent un danger mortel telles que les intoxications (PARENTE *et al.*, 2001)

La conservation au froid permet de ralentir les activités microbiennes des poissons. La température doit être aussi proche que possible de 0°C depuis la capture jusqu'à la remise au consommateur, mais le froid uniquement ne donne pas des résultats satisfaisants.

# Introduction

---

C'est dans ce sens que notre travail s'inscrit, vise à améliorer la conservation d'une espèce de poisson la *sardine commune* en utilisant des gels bio à base des substances bioactives afin de minimiser leur degré d'altération au cours du stockage.

Ce travail est composé de deux parties, la 1<sup>ère</sup> constitue l'étude bibliographique composée de 3 chapitres, le 1<sup>er</sup> décrit les méthodes de conservation des aliments; le second récapitule les généralités sur la sardine commune, et le dernier regroupe les généralités sur les caraghénanes, *Z.jujuba* et l'huile d'olive. La 2<sup>ème</sup> partie constitue l'expérimentation est composée de 2 chapitres également: un comprend matériel et méthodes et l'autre présente les résultats obtenus et leur discussion.

Depuis des siècles, l'homme a recherché des méthodes pour conserver sa nourriture, entre le moment où les denrées sont capturées, cueillies ou récoltées et celui de la consommation (JEAN-PIERRE, 2000).

### **1-Définition de la conservation**

La conservation est l'ensemble des procédés de traitement dont le but est de conserver des aliments, préserver leur comestibilité et leur propriété gustative et nutritive. Elle implique notamment d'empêcher la croissance de microorganismes et de retarder l'oxydation des graisses qui provoque le rancissement (DARINMOU, 2000)

La consommation d'aliments frais est toujours préférable car la conservation diminue la valeur nutritive des produits. Autrement dit, les aliments conservés sont moins bons pour la santé que les aliments frais (CORLIEN, 2005)

Deux objectifs ambitionnés par la conservation sont :

- La stabilisation de l'aliment assurée par un traitement qui bloque ou freine le développement microbien. S'il s'agit d'un procédé différent de la conservation au froid, on obtient des semi-conserves qui doivent être transportées et stockées à basse température.
- La stérilisation de l'aliment qui consiste à détruire les microorganismes et les enzymes de l'aliment. Elle débouche sur des conserves qui peuvent être transportées et stockées à température ambiante (GUY, 2007).

L'annexe 01 regroupe les différentes techniques de conservation.

## **1.2. Les différentes techniques de conservation**

Il existe plusieurs techniques qui permettent d'augmenter la durée de vie des aliments et les recherches dans ce domaine sont constantes (ALEXANDRA, 2001).

### **1.2.1. Techniques de conservation par la chaleur**

Le traitement des aliments par la chaleur (ou traitement thermique) est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. Il a pour objectif de détruire ou d'inhiber totalement ou partiellement les enzymes et les microorganismes, dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation humaine (BOUMENDJEL, 2005).

### 1.2.1.1 La pasteurisation

La pasteurisation a pour but de détruire les microorganismes pathogènes et d'altération. Elle a été inventée par Louis Pasteur en 1856 par lequel un aliment est chauffé à une température définie pendant une période de temps fixée avant d'être refroidis rapidement. Les températures de pasteurisation sont inférieures à 100°C puisqu'elles varient de 70°C à 85°C. (EMILIE, 2009).(Tableau I).

**Tableau I :** Les différentes techniques de pasteurisation (MURIELLE, 2009)

| <i>Nom de la technique de pasteurisation</i> | <i>Traitement</i>            |                            | <i>Exemple</i>                               |
|--|------------------------------|----------------------------|--|
|  | <i>Température appliquée</i> | <i>Durée de traitement</i> |  |
|  |                              |                            | Ovoproduits, bière, soda.                    |
| Pasteurisation basse                         | 63-65 °C                     | Quelques minutes           | Lait, jus de fruits, semi-conserves, potage. |
| Pasteurisation haute                         | 70-75 °C                     |                            |  |
| Flash pasteurisation                         | +95 °C                       | Quelques secondes          | Lait, jus de fruits.                         |

### 1.2.1.2. La stérilisation

La stérilisation est une technique destinée à éliminer tous les micro-organismes pathogènes y compris les formes sporulées et la plus part des autres germes susceptibles de contaminer un produit alimentaire. Les aliments stérilisés se conservent donc à températures ambiantes tant que le récipient n'a pas été ouvert et bénéficient d'une date limite d'utilisation optimale (DLUO) (EMILIE, 2009)

Le tableau ci-dessous indique les différentes techniques de stérilisation utilisées.

**Tableau II:** Les différentes techniques de stérilisation (MURIELLE, 2009)

| <b>Non de la technique de stérilisation</b>     | <b>Traitement</b>                   |                            | <b>Exemples</b>                                    |
|---|-------------------------------------|----------------------------|--|
|   | <b>Température appliquée</b>        | <b>Durée de traitement</b> |  |
| Stérilisation classique                         | 110 à 115 °C                        | Quelques minutes           | Lait, viandes, légumes, poisson                    |
| Stérilisation par ultra haute température (UHT) | 140 à 150°C par injection de vapeur | Quelques secondes          | Lait, crèmes fraiche liquide, potage, jus de fruit |

### 1.2.1.3 L'appertisation

Vers 1790, Nicolas Appert invente un procédé de conservation des aliments, par la chaleur et dans des récipients hermétiquement clos : l'appertisation. L'appertisation qui consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux)(DARINMOU, 2000). L'appertisation ayant pour objet la

conservation des aliments de longues périodes. (LAROUSSE, 1991). Les aliments sont chauffés à +100°C en fonction de la nature des produits et du temps de chauffage. Les germes, spores et les enzymes sont détruits, pour une conservation de longue durée, à l'abri de l'air et de la lumière (PIERRE, 2000)

#### **1.2.1.4 L'Ultra Haute Température**

Le traitement à ultra haute température qui consiste à chauffer le produit à une température assez élevée, entre 135°C et 150°C, pendant un temps très court, entre 1 à 5 secondes. Ce processus est utilisé pour la stérilisation des produits liquides (lait, jus de fruits,...) ou de consistance plus épaisse (desserts lactés, crème, jus de tomates...) (BOUMENDJEL, 2005).

### **1.2.2. Techniques de conservation par le froid**

Le traitement par le froid permet de ralentir, voire arrêter, la prolifération et l'action de micro-organismes, et de conserver l'aliment pendant une période plus ou moins longue. (MURIELLE, 2009)

#### **1.2.2.1 La réfrigération**

La réfrigération correspond à une conservation par le froid positif pendant une durée limitée puisque les produits réfrigérés bénéficient d'une date limite de consommation (DLC). (EMILIE, 2009). Généralement, la température de réfrigération se situe dans les alentours de 0°C à 4°C.

Il existe trois règles fondamentales à respecter dans l'application de froid:

- La réfrigération doit s'appliquer à des aliments sains au départ.
- Le refroidissement doit être fait le plus tôt possible.
- La réfrigération doit être continue tout au long de la filière de distribution: la chaîne de froid ne doit pas être interrompue (JEAN, 2014).

#### **1.2.2.2 La congélation**

La congélation maintient la température au cœur de la denrée jusqu'à -18°C. Ce procédé provoque la cristallisation en glace de l'eau contenue dans les aliments. On assiste alors à une diminution importante de l'eau disponible, soit à une baisse de l'activité de l'eau ( $A_w$ ). La congélation permet la conservation des aliments à plus long terme que la réfrigération. (BOUMENDJEL, 2005)

### **1.2.2.3. La congélation rapide ou surgélation**

C'est une technique qui permet d'exposer l'aliment à des températures plus basses que la congélation (MURIELLE, 2009). Il s'agit d'un refroidissement brutal (-35°C/-196°C) puis de congélation à -15°C /-18°C(MORGANE, 2013). Cette technique permet la formation de nombreux et petits cristaux de glace qui ne détériorent pas l'aliment.

## **1.2.3. Techniques de conservation par séparation et élimination d'eau(déshydratation)**

### **1.2.3.1. La déshydratation**

La technique de déshydratation a pour but d'éliminer partiellement ou en quasi-totalité l'eau des aliments en vue d'y abaisser l'activité d'eau "Aw". De plus, l'élimination quasi-totale de l'eau permet une conservation encore plus longue(EMILIE, 2009).

### **1.2.3.2. La concentration**

La concentration consiste à augmenter la masse d'un produit par unité de volume et peut être réalisée par déshydratation partielle(MAFART, 1991).

L'élimination de l'eau peut être réalisée:

- Par voie mécanique (centrifugation, égouttage, pressurage, ultrafiltration);
- Par voie thermique (évaporateur, séchoir, tour de séchage) (MURIELLE, 2009).

### **1.2.3.3. Le séchage**

Le séchage est la plus ancienne méthode de conservation des aliments. Il consiste à enlever l'excès d'humidité par évaporation de l'eau responsable des activités microbiennes ou enzymatiques(MAFART, 1991). On aboutit à des produits alimentaires dits secs (CORLIEN, 2005).

### **1.2.3.4. La lyophilisation**

La lyophilisation autrefois appelée cryodessiccation, qui consiste à congeler un aliment puis à le soumettre au vide, l'eau passe ainsi directement de l'état solide à celui de vapeur, c'est la sublimation de la glace (MAFART, 1991). Cette technique permet de conserver à la fois le volume, l'aspect et les propriétés du produit traité (MACHACINE, 2007).

#### 1.2.4. Techniques chimiques de conservation

##### 1.2.4.1. *Le fumage*

Le fumage ou fumigation consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de végétaux (DARINMOU, 2000). Le fumage joue plusieurs rôles: aromatisation et coloration, préservation par effet antimicrobien et modification de la texture du produit (POLE, 2010). Il s'applique principalement aux produits carnés pour lesquels le séchage suivi du fumage permet de conserver les viandes et poissons grâce à l'action combinée de la déshydratation et des antiseptiques contenus dans la fumée (DARINMOU, 2000).

##### 1.2.4.2. *Le sucrage*

Le sucrage est un excellent conservateur grâce à sa grande avidité pour l'eau. Le rôle du sucre ressemble à celui du sel sauf qu'il n'est efficace qu'à de très fortes concentrations (65-67%) (BOUMENDJEL, 2005).

La concentration en sucre ne peut se faire qu'à chaud puisque l'aliment doit perdre une partie de l'eau qu'il contient par évaporation tandis que le sucre une fois dissous, se lie aux molécules d'eau et les rend indisponibles pour la croissance des micro-organismes.

##### 1.2.4.3. *Le salage ou la salaison*

La conservation par le sel ou salage consiste à soumettre une denrée alimentaire à l'action du sel soit en le répandant directement à la surface de l'aliment (salage à sec) soit en immergeant le produit dans une solution d'eau salée (saumurage). En diminuant l'activité de l'eau du produit, ce procédé permet de freiner ou de bloquer le développement microbien (MURIELLE, 2009).

#### 1.2.5. L'ionisation ou l'irradiation

Cette technique est utilisée par l'industrie agroalimentaire depuis une cinquantaine d'années elle a pour objectif d'augmenter la durée de conservation des aliments en leur infligeant une dose radioactive légère (Anonyme, 2010). L'ionisation ou l'irradiation sont des techniques qui consistent à « bombarder » le produit par des radiations ionisantes créées par accélération d'électrons, par isotopes radioactifs ou par une source de rayon X. L'irradiation est le plus souvent utilisée pour le traitement des aliments solides (viandes, fruit de mer, épices), séchés ou frais (BOUMENDJEL, 2005).

En outre, on peut citer la conservation par fermentation, par les additifs alimentaires (conservateurs chimiques, minéraux et organiques)....

### 2.1. La sardine commune (*Sardina pilchardus*)

Selon LAVOUE *et al.* (2007), les sardines appartiennent à un groupe taxonomique complexe qui regroupe les poissons pélagiques marins ou dulçaquicoles comme les aloses, les harengs.

Les noms vernaculaires attribués à la *Sardina pilchardus* (Figure 1) selon la FAO, (2011) sont : **An.** : European pilchard ; **Es.** : Sardina ; **Fr.** : Sardine commune.

### 2.2. Position systématique

La sardine commune est classée comme suit :

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Classe</b>      | Ostéichtyens                              |
| <b>Sous-classe</b> | Actinoptérygiens                          |
| <b>Ordre</b>       | Clupéiformes                              |
| <b>Classe</b>      | Clupéidés                                 |
| <b>Famille</b>     | Clupeidae                                 |
| <b>Genre</b>       | <i>Sardina</i>                            |
| <b>Espèce</b>      | <i>Sardina pilchardus</i> (WALBAUM, 1792) |



**Figure 1:** La sardine européenne (*Sardina pilchardus*)

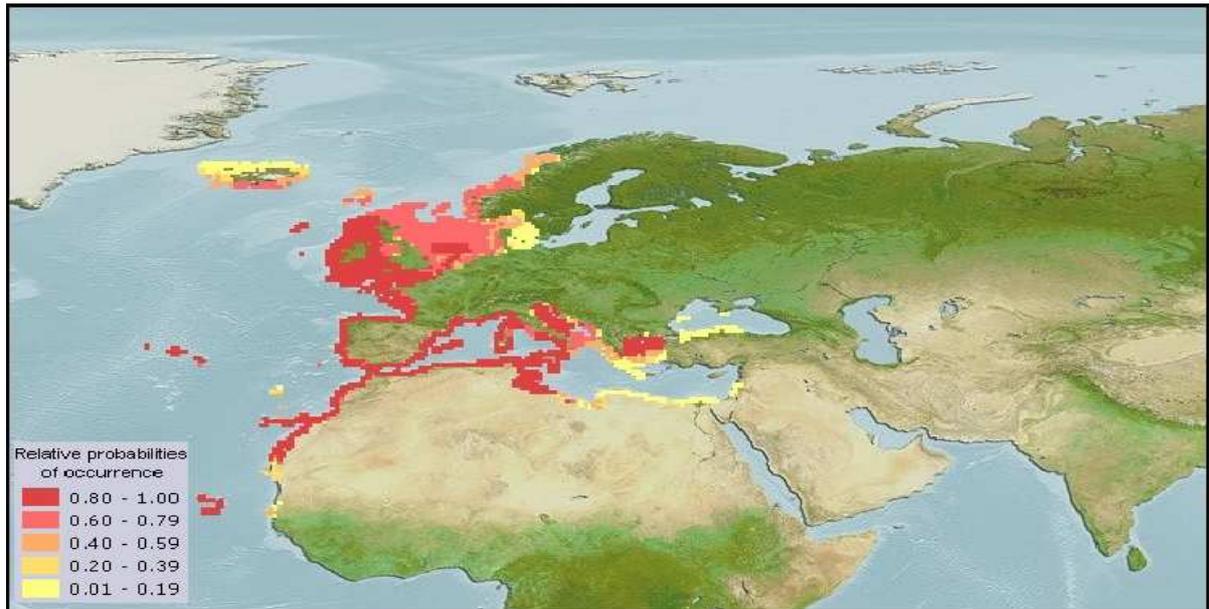
La sardine présente les caractéristiques suivantes :

- Dos bleu à bleu vert, flancs argentés à reflets dorés, ventre blanc argenté,
- Présence de paupières adipeuses en avant et en arrière de l'oeil,
- Grandes écailles minces et caduques recouvrant une autre couche d'écailles plus petites,
- Origine de sa nageoire dorsale située en avant de celle des pelviennes,
- Deux derniers rayons de sa nageoire anale plus allongés que les autres. Les branchies comptent de 70 à 100 branchio-spines,
- Opercule, strié, porte une tâche noire suivie de plusieurs autres tâches sur le corps,

- Mâchoire légèrement saillante et grandes écailles se détachant facilement,
- Taille maximale : 28 cm et taille commune : 15-25 cm.

### 2.3 Répartition géographique

La sardine commune vit en Atlantique nord-est depuis la Norvège et l'Écosse jusqu'au Sénégal (Figure 2). Elle est présente également en Méditerranée (QUERO *et al*, 1997; WHITEHEAD *et al*, 1986).



**Figure 2:** Répartition géographique de la sardine européenne.

### 2.4. Comportement

La sardine commune est un poisson pélagique grégaire, qui vit sur le plateau continental à une profondeur maximale de 150 m et sa présence est souvent associée à celle de l'anchois (ABAD *et al*, 1998). Elle vit en bancs parfois très importants, près de la surface pendant la nuit (entre 15 et 40 m de la surface) et en profondeur le jour (de 30 m à 50 m de la surface), depuis les eaux côtières jusqu'à 120 m de fond. La sardine supporte une faible dessalure, raison pour laquelle selon les années, elle peut être observée dans des estuaires comme celui de Lima au Portugal (RAMOS-FERNANDEZ *et al*, 2006).

Généralement, les bancs peuvent être composés d'individus d'âges et de sexes différents mais de tailles équivalentes (CURY *et al*, 2000). En cas de fortes abondances, les bancs ont tendance à être mono spécifiques.

En revanche, si la sardine est moins abondante, les bancs seront composés de plusieurs espèces de petits pélagiques, notamment des anchois et/ou des chinchards (LAURENT, 2005).

En plus de ses migrations journalières, la sardine effectue de plus grands déplacements en fonction des saisons. Ces migrations sont probablement conditionnées par l'âge des individus, la présence de nourriture, la reproduction et les conditions thermiques du milieu (OLIVAR *et al.*, 2001; RIVEIRO *et al.*, 2000).

De la même façon, les lieux de ponte sont influencés par les variations saisonnières, lesquelles imposent des migrations aux sardines.

### 2.5 Reproduction et croissance

La sardine se caractérise essentiellement par une croissance rapide, une durée de vie courte (en raison de la pêche excessive), une grande fécondité et une mortalité élevée surtout en phase larvaire (ROCHET, 2000; ROSE *et al.*, 2001). Sa taille maximale est de 25cm. Elle fraie toute l'année avec une période de ponte variant en fonction de la répartition géographique (GAROUR *et al.*, 2000; HATTOUR., 2000).

La maturité sexuelle est acquise à une taille variable comprise entre 10 et 20cm en fonction du groupe de sardine concerné (environ 2ans). Une femelle peut pondre jusqu'à 60 000 œufs pélagique qui flottent entre 10 et 70 mètres, éclosent 2 à 4 jours après la ponte et donnent naissance à une larve de 4mm de long qui aboutira à une sardine juvénile au bout de 12 jours, qui retournera près des côtes (ALDEBRET *et* TOURNIER ,1971 ; AMENZOUÏ *et al.*, 2006).

La croissance et la maturité sexuelle présentent de larges variations tout au long de l'aire de répartition (ALEMANY *et* ALVAREZ, 1993; PEREZ *et al.*, 1985).

### 2.6. Nutrition

La sardine utilise deux modes de nutrition : le "particulate-feeding" qui est une prise de nourriture volontaire par la bouche, et un "filter-feeding" qui représente la filtration de petites particules grâce aux branchies.

La filtration est utilisée pour les petites proies inférieures à 724 µm, tandis que le mode particulaire est utilisé pour les proies supérieures à 780 µm (GARRIDO *et al.*, 2007).

Les sardines adultes utiliseraient essentiellement le mode filtration, particulièrement quand la composition du milieu en phytoplancton est intéressante (BODE *et al.*, 2004).

La jeune sardine se nourrit de phytoplancton, d'œufs et de petits crustacés et de larves, alors que l'adulte consomme essentiellement des crustacés planctoniques, des larves de crabes ou d'ophiures (ETTAHIRI, 1996). Ces deux modes de prise alimentaire sont possibles grâce à des modifications d'ordre morphologique.

### **2.7. Exploitation de la sardine européenne (*Sardina pilchardus*)**

La sardine européenne est une espèce très exploitée le long de son aire de distribution. Elle présente aussi des fluctuations importantes d'abondance (CENDRERO, 2002; CIEM, 2005; FAO, 2007).

En atlantique NE, le Maroc est le plus important pays exploitant la sardine au monde avec une moyenne de 315 000 tonnes par an pour la période allant de 1950 à 2012, suivie par l'Espagne (145 000 t), le Portugal (90 000 t) et l'Italie (34 700 t).

La sardine constitue également une des espèces pélagiques importantes débarquées par l'Algérie (34 500 t) et la France (28 200 t). Elle est commercialisée dans sa majeure partie dans les centres urbains les plus importants (Alger, Annaba, Oran, Constantine...). En effet, elle jouit d'excellents apports nutritionnels ainsi que d'un prix raisonnable et convenable à toutes les bourses. Cependant, nous assistons récemment à une diminution des débarquements accompagnée d'une flambée des prix atteignant jusqu'à 600 DA le kilogramme. (FAO, 2014).

### 3.1. Les carraghénanes

#### 3.1.1. Définition

La carraghénane(E407) est un polysaccharide d'origine marine le plus exploité industriellement (SEISUN, 2012) extrait d'algues rouges particulièrement *chondruscrispus*(SAUVAGEAU, 1920) poussant essentiellement sur le talus continental au large de la Bretagne qui est le premier producteur.

Généralement, l'algue est desséchée et réduite en poudre pour être incorporée en petite quantité aux aliments. Cette poudre, de couleur blanche à jaunâtre considérée comme puissant gélifiant.

#### 3.1.2. Origine botanique et répartition géographique

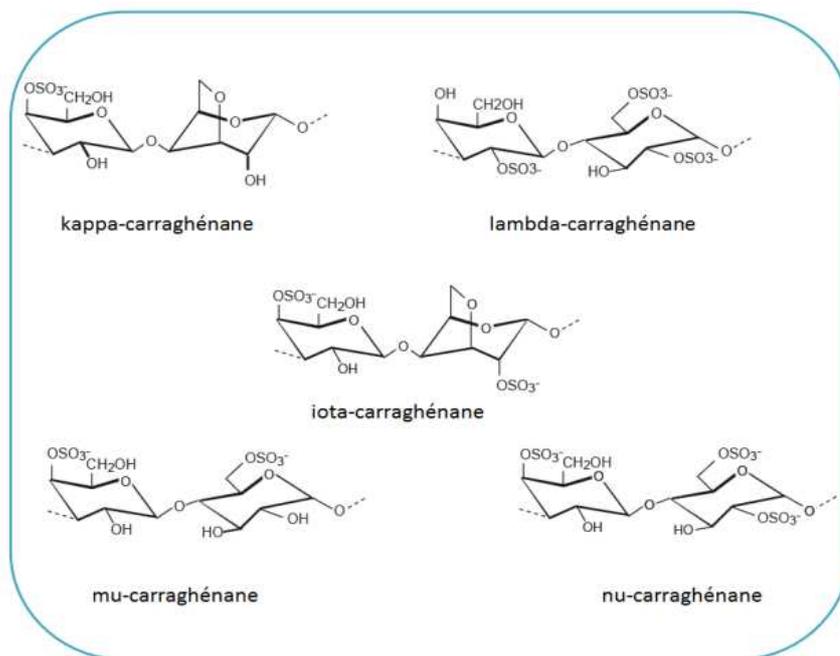
Le nom de carraghénane est d'origine celtique et vient de lichen carraghen signifiant «mousse irlandaise».

La répartition géographique des algues productrices de carraghénanes, ou carraghénophytes, est très variée. *Chondruscrispus*, *Mastocarpusstellatus* et *Furcellariafastigiata*, les premières qui ont été utilisées par l'industrie, forment des peuplements colocalisés sur les côtes du nord de l'Atlantique, aussi bien du côté européen (de la Norvège au Portugal) en passant par l'Islande) que du côté nord-américain (du Canada jusqu'à la Caroline du Sud).

#### 3.1.3. Structure chimique

Les carraghénanes sont des polysaccharides linéaires constitués de molécules de galactoses et d'anhydro-galactose plus ou moins sulfatés (MORRIS, 2007), de poids moléculaire compris entre 105 et 106 Da environ (VIEBKE et *al.*, 1995).

La chaîne est constituée de sous-unités appelées carrabioses comprenant deux galactoses liés par une liaison  $\alpha$  (1-3). Ces carrabioses sont liés entre eux dans la chaîne par des liaisons  $\beta$  (1-4). qui se distinguent par la présence et la position de groupements tels que des groupements sulfate, O-méthyle ou pyruvate sous la forme de cétal cyclique. Selon la position et le nombre de groupements sulfates sur le cycle carboné, on distingue kappa ( $\kappa$ ), iota (i) et lambda ( $\lambda$ ) carraghénanes.



**Figure 3** :Structure chimique des carraghénanes.

### 3.1.4. Classification des carraghénanes

La première classification des carraghénanes a été basée sur leurs propriétés de gélification. En ajoutant à un extrait de *Chondrus crispus* du chlorure de potassium (KCl), SMITH & COOK en 1953, ont démontré qu'il existe au moins deux types de carraghénanes :

- ◆ Une fraction soluble en présence de KCl, ne donnant jamais de gel, qu'ils ont nommé lambda carraghénane ;
- ◆ Une fraction insoluble à froid en présence de KCl, soluble à chaud, et donnant en refroidissant un gel doux agréable au palais : le kappa carraghénane (PEREZ, 1997).

Avec les avancées de l'analyse structurale, les carraghénanes ont été classés en différentes familles, en fonction de leur similarité de structure avec le λ- ou le κ-carraghénane (MCCANDLESS & CRAIGIE, 1979).

- a- **Famille lambda** : elle est constituée de tous les carraghénanes dont l'unité G est porteuse d'un groupement sulfate en position 2 (unité G2S)
- b- **Famille kappa** : elle regroupe tous les carraghénanes qui portent une sulfatation en position 4 de leur unité G (unités G4S).

- c- **Famille beta** : elle est constituée de tous les carraghénanes qui ne portent pas de sulfatation sur leur unité G (GREER, 1984a).
- d- **Famille oméga** : cette dernière famille concerne les carraghénanes portant une sulfatation sur le carbone 6 de l'unité G (MOLLION *et al.*, 1986).

### 3.1.5. Propriétés et utilisation des carraghénanes

Grâce à leurs propriétés gélifiantes, les carraghénanes sont beaucoup utilisés dans l'industrie agroalimentaire principalement utilisés comme gélifiants sous leur forme sel de calcium ou de potassium.

A chaud, possèdent des propriétés épaississantes. Ils se combinent aussi aux protéines. Ainsi, avec le lait, ils provoquent un gel faisant intervenir la caséine et les ions calcium.

Cette propriété, est largement exploitée pour la préparation de divers produits (crèmes, glaces, gâteaux, flans, yaourts etc). Ils sont aussi valorisés dans l'alimentation animale sous forme de croquettes en mélange avec d'autres aliments et aussi dans l'industrie pharmaceutique et en cosmétologie (crèmes de beauté).

Comme beaucoup de composés chargés de haut poids moléculaire, ces galactanes sulfatés présentent des propriétés anticoagulantes (KINDNESS *et al.*, 1980).

Par ailleurs, ces carraghénanes ont des propriétés hypocholestéroliques et antitumorales (NODA *et al.*, 1989). L'action de ces trois galactanes sulfatés a été mise en évidence *in vitro* dans l'inhibition de la multiplication des virus à ARN et ADN, en particulier le virus de type 1 (HIV 1) du syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA) (BABA *et al.*, 1988), le virus de la fièvre jaune, les virus de l'herpès (HSV 1 et HSV 2) et de la vaccine (GONZALEZ).

En effet, tous les carraghénanes sont sensibles aux fortes températures et aux bas pH qui altèrent leur structure et leurs propriétés. Ces caractéristiques sont à prendre en compte dans les procédés d'extraction et dans les utilisations ultérieures. Cette farine d'algues n'est pas sensible à la dégradation par les acides et les enzymes protéolytiques. Elle est stable à des températures intermédiaires (50°C). Cet additif est une fibre végétale soluble n'apportant pas de calories, et économique car s'utilise à petite dose.

Le tableau ci-dessous, résume l'utilisation de différents types de carraghénanes.

**Tableau III:** Utilisation actuelles des carraghénanes  $\kappa$ ,  $\iota$  et  $\lambda$

| Composé                                  | Effet        | Application   |
|--|--------------|---|
| <b>K-carraghénane</b>                    | Gélifiant    | -Lait chocolaté<br>-Glaces et crèmes dessert.<br>-Conserve de viande<br>-Nourriture pour animaux<br>-Gels désodorisants d'atmosphère<br>-Immobilisation d'enzymes<br>-Cultures in vitro |
| <b>I-carraghénane</b>                    | Gélifiant    | -Desserts<br>-Sauces<br>-Glaces et crèmes glacées<br>-cosmétiques   |
| <b><math>\lambda</math>-carraghénane</b> | Epaississant | -Desserts<br>-Sauces<br>-Dentifrice<br>-Cosmétique  |

### 3.2. *Zizyphus jujuba*

#### 3. 2.1. Description

Le jujubier est un petit arbre buissonnant, épineux. Il mesure de 3 m à 8 m de haut, avec beaucoup de ramification portant de petites feuilles vert brillant de 4 à 5 cm de long sur 2,2 cm de large (BIMBENET, 2002). Il appartient à la famille des rhamnaceae répartie en 45 genres et 550 espèces (MUKHTAR *et al.* , 2004).

Ce premier, est un arbre rustique à croissance lente qui pousse sur des sols très pauvres (RAMEAU, 2008).

Le fruit de jujube (étymologie de grec Ziziphon appelé en arabe annabe ou zefzouf (Figure 4) est une drupe ovoïde de 1 à 2 cm de diamètre, vert ferme quand il est jeune et jaune à rouge, allant vers le brun à la maturité(BELLAKHIDAR, 1997).

Ce fruit a une chaire abondante ocre très sucré, farineuse, et mucilagineuse, enveloppant deux noyaux osseux soudés en une seule masse de 4 à 5mm de diamètre (BIMBENET, 2002).

Généralement, le fruit se dessèche sur l'arbre, il atteint la consistance et le goût d'une datte d'où son nom datte chinoise (OZENDA, 2004).



**Figure 4:** arbre de *Zizyphus jujuba* et fruit de *Zizyphus jujuba*

### 3.2.3 Classification botanique

Selon Von maydell., (1990), le jujube est classé comme suit :

**Règne :** végétal

**Embranchement :** spermatophytes

**Sous embranchement :** angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous Classe :** Dialypétales

**Ordre :** Rhamnals

**Famille :** Rhmnacées

**Genre :** *Zizyphus*

**Espèce :** *Zizyphus jujuba*

### 3.2.4 Différents composés constituant le jujube

#### 3.2.4.1. *Les alcaloïdes*

Les alcaloïdes forment un groupe très large. Ils possèdent un atome d'azote qui les rend très actif. Ils existent à l'état de sel et constituent avec les hétérosides, la majorité des principes actifs des plantes médicinales.

#### **3.2.4.2. Les flavonoïdes**

Les flavonoïdes Constituent une classe de métabolites secondaires des plantes, présents sous forme de pigments poly phénoliques qui contribuent, entre autres, à colorer les feuilles et les fruits (BRUNTON, 1999).

#### **3.2.4.3. Les tanins**

Les tanins sont définis comme des composants polyphénoliques dont le poids moléculaire est compris entre 500 et 3000 Dalton (SELVAKUMAR *et al.*, 2007). Ils peuvent être divisés selon SCALBERT, (1991) en deux groupes: les tanins hydrolysables appelés tanins pyrogalliques et les tanins condensés.

#### **3.2.4.4. Les saponosides**

Les saponosides existent sous deux formes, les stéroïdes et triterpénoïdes. De nombreuses plantes contiennent les saponosides. Elles ont un effet sur l'activité hormonale (ISERIN, 2001).

#### **3.3.4.5. Les stérols et stéroïdes**

Les stérols et stéroïdes Ce sont des composés terpéniques se présentant sous forme d'alcool libre (sitostérol), ou sous forme d'ester associés par le glucose (glucoside stérol) (LINDEN et LOVIENT, 1994 ; KAMM et DIONISI, 2001).

#### **3.3.4.6. L'amidon :**

L'amidon constitue la principale forme de réserve glucidique des végétaux, Il est caractérisé au moyen du réactif à l'eau iodée par apparition d'une couleur bleu (GUIGNARD, 1979).

#### **3.3.4.7. Les composés réducteurs**

Les glucides, appelés hydrates de carbone ou saccharides, sont des composés organiques carbonylés (aldéhydrique ou cétoniques) (TREASE et EVANS, 1987).

### **3-2.5. Utilisation**

#### **3.2.5.1. Dans le domaine alimentaire**

Le fruit de jujube est consommé frais ou sec et peut servir à la préparation de galettes, de condiments et de boissons rafraîchissantes (BAJWA *et al.* , 1988). Il est aussi utilisé comme additif, nourriture et composé aromatique (ADZU *et al.*, 2003; BENAHMED DJILALI *et al.* 2016).

### 3.2.5.2. Dans le domaine pharmaceutique et cosmétique

Le noyau du jujubier broyé fournit une huile de qualité qui convient à toutes les peaux, elle régénère la peau sèche et régule la peau grasse (CAMARA *et al.*, 2004) et aussi exerce un effet insecticide (BENAHMED DJILALI *et al.* 2016).

En outre, les racines, les écorces et les feuilles sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle.

### 3.2.5.3. Dans le domaine médical

Le jujubier est employé en médecine traditionnelle tunisienne pour son effet antidiabétiques (GHEDIRA *et al.* , 1994 ), employé aussi dans le traitement la tuberculose (NAZIF, 2006), les maladies d'estomac, les maladies cardiovasculaires et les maladies neurologiques chroniques en chine.

### 3.2.5.4. Autre domaines

Son bois dense est résistant aux termites et facile à travailler pour la fabrication d'ustensiles de cuisine et d'outils. L'arbre fait aussi l'objet de plantations en vergers où il fructifie 2 ans en moyenne après sa mise en place.

Dans des systèmes agro forestiers, il peut être exploité en banque fourragère, haie vive ou brise-vent (BONKOUNGOU *et al.* , 1998). De plus, son huile utilisée comme lubrifiant pour moteur (CAMARA *et al.* , 2004) et comme biopesticides (JODI, 2005).

## 3.3. L'huile d'olive

### 3.3.1. Définition

Selon CODEX (1989) c'est une huile provenant uniquement de l'olivier (*Olea europaea L.*) À l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature ».

### 3.3.2. Les catégories d'huile d'olive

Selon des critères chimiques et organoleptiques, il existe différentes catégories. (REGLEMENT (CEE) N°2568/91; C.O.I. 2005) (Tableau IV).

**Tableau IV** : les différentes catégories d'huile d'olive et leurs acidités.

| Types d'huile d'olive              | L'acidité libre (g d'acide Oléique libre/100g d'huile) |
|------------------------------------|--|
| Huile d'olive vierge               | 0.2  |
| Huile d'olive vierge extra         | 0.8  |
| Huile d'olive vierge courante      | 3.3  |
| Huile d'olive vierge lampante      | 3.3  |
| Huile d'olive raffinée             | 0.3  |
| Huile d'olive                      | 1  |
| Huile de grignons d'olive          | 1  |
| Huile de grignons d'olive raffinée | 0.3  |

### 3.3.3 Composition chimique

La composition de l'huile d'olive change selon la variété, les conditions climatiques et l'origine géographique. Les composés peuvent être classés en deux grands groupes (KIRITSAKIS, 1993 ; ANGEROSA *et al.*, 2004).

- **Les substances saponifiables** : 99% d'huile répartie en Triglycérides et en Acides gras.
- **Les substances insaponifiables** : Stérols, Phénols; Dialcools triterpéniques; Vitamines : A, D, E, K; Cires; Matières volatiles etc. représentent 1%.

Le tableau V présente quelques paramètres de classification des huiles.

**Tableau V:** Quelques paramètres physico-chimiques de classification des huiles (FAO, 2001 et Codex Alimentarius, 1989).

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Densité relative</b>               | 0,910 – 0,916 (20°C/eau à 20°C)                         |
| <b>Indice de réfraction</b>           | 1,467 - 4705 (nd20)                                     |
| <b>Indice de saponification</b>       | 184 - 196 (mg KOH/g d'huile)                            |
| <b>Indice d'iode</b>                  | 75 - 94 (Wijs)  |
| <b>Acidité libre</b>                  | 0,3 - 1 % (g d'acide Oléique libre/100g d'huile)        |
| <b>Indice de peroxyde</b>             | ≤20 - ≤15 (Milliéquivalents d'oxygène actif/kg d'huile) |
| <b>Absorbance dans l'Ultra-Violet</b> | 2,50 - 2,60 (à 232 nm)                                  |

### 3.3.4 Qualités thérapeutiques de l'huile d'olive

Grâce à sa richesse en acides gras mono insaturés, l'huile d'olive possède les effets thérapeutiques suivants :

- ◆ Fait Baisser le mauvais cholestérol et augmente le bon (KEYS et *al.*, 1986 ; JACOTOT, 1999 et KRATZ et *al.* 2002)
- ◆ Lutte contre les maladies cardiovasculaires (MOTARD-BELANGER et *al.*, 2008)
- ◆ Favorise la diminution de la tension artérielle (PERONA et *al.*, 2004)
- ◆ Rôle d'anti-inflammatoire sur l'organisme (BEAUCHAMP et *al.*, 2005)
- ◆ Améliore l'équilibre glycémique pour les diabétiques (BERRA & DE GASPERI, 1980).
- ◆ Ralentit le vieillissement des cellules grâce à sa richesse en antioxydants et vitamines A, D, E, K. (ROSA et *al.*, 2004).

#### 4.1. Cadre de l'étude

Notre étude expérimentale a été réalisée au sein de l'Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou (UMMTO) au niveau des laboratoires pédagogiques d'analyses physicochimiques et microbiologiques.

Les objectifs visés par la présente étude sont :

L'amélioration de la conservation de la sardine par une nouvelle technique de conservation c'est l'enrobage dans des gels bios

Le travail pratique est subdivisé en 3 parties les suivantes :

- Caractérisation des gels
- Analyse physicochimique de la sardine commune
- Analyse microbiologique de la sardine commune

#### 4.2. Matériel

##### 4.2.1. Matériel végétal

###### 4.2.1.1. Le fruit *Zizyphus jujuba*

Le fruit *Zizyphus jujuba* (Figure 6) a été utilisé dans cette étude, il provient de la région (Zarifète) de la wilaya de Tlemcen située à l'ouest Algérien. La période de récolte s'étale de mois d'Août – Septembre 2016.

Les fruits de jujube fraîchement récoltés sont bien lavés et épluchés. La chair ainsi obtenue est séchée à l'abri de la lumière, dans un endroit sec et aéré. Une fois séchée, on procède à un broyage à l'aide d'un mixeur jusqu'à leur réduction en poudre (Figure 6). Cette poudre est conservée dans une boîte fermée hermétiquement à l'abri de l'air et l'humidité.



**Figure 5** : fruits secs et poudre de la pelure de *Zizyphus jujuba*

#### 4.2.1.2. *Les carraghénanes*

La poudre de carraghénane (E407) dont on dispose est de type kappa carraghénane. C'est un produit de SOFARONE DE Blida, provient de la Hollande, délivrée par l'unité de production de yaourt à Alger.

Cette poudre est conservée dans une boîte hermétiquement fermée à l'abri de l'air et de la lumière.

#### 4.2.1.3. *L'huile d'olive*

L'huile d'olive étudiée récoltée en octobre 2016, c'est une huile extra vierge provient d'un verger de la région de MAKOUDA, extraite par méthode traditionnelle. Sa couleur varie du jaune Or à vert clair, sa saveur est douce ou fruitée, son goût puissant ou léger.

### 4.2.2. Matériel animal

#### 4.2.2.1. *La sardine commune (Sardina pilchardus)*

La sardine commune (*Sardina pilchardus*) a été achetée au marché de la sardine de la région de Tizi-Ouzou. Elle est originaire de port de Bouharoun qui se situe dans la baie de Bou-Ismaïl. Ce port de pêche est considéré comme le deuxième en Algérie après celui de Beni Saf (BELKESSA, 2005).

Deux lots de sardine ont été analysés, le 1<sup>er</sup> lot acheté le 23-04 et le 2<sup>ème</sup> lot acheté le 08-05-2017.

Les captures du port de Bouharoun sont marquées par la prédominance des petits pélagiques due à la caractéristique du bassin méditerranéen. La sardine présente les caractéristiques suivantes : dos bleu à bleu vert, flancs argentés à reflets dorés, ventre blanc argenté, d'une taille allant de 15 à 25cm (Figure 6).



**Figure 6:** Aspect de la sardine commune analysée

### 4.3. Méthodes

#### 4.3.1. Préparation des gels

Quatre formulations de gels ont été utilisées dans cette étude comme matrices de conservation. Le tableau ci-dessous présente les différentes quantités respectées.

**Tableau VI** : composition des différentes formulations de gels élaborés

| Formulations de gel | Carraghénane (%) | Poudre de la pelure de Z.jujuba (g) | Huile d'olive (ml) |
|---------------------|------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Gel 1               | 3                | 0                                   | 0                  |
| Gel 2               | 3                | 3                                   | 0                  |
| Gel 3               | 3                | 0                                   | 1                  |
| Gel 4               | 3                | 3                                   | 1                  |

Les différents gels sont préparés à base de carraghénane à raison de 3% dans l'eau distillée. Par la suite, les gels sont chauffés à 80°C avec agitation en vue une meilleure homogénéisation. Après refroidissement les autres additifs sont additionnés avec agitation puis on réalise un ajustement du pH à 6 suivi par un traitement de tyndallisation à 65°C.

La figure ci-dessous montre l'aspect des gels élaborés.



**Figure 7** : les différents gels préparés

#### 4.3.2 Préparation préliminaire des poissons

Immédiatement à l'arrivée des deux lots de poissons au laboratoire, des opérations préliminaires sont adoptées aux poissons à savoir : l'éviscération, l'étêtage et lavage des poissons.

Par la suite, les poissons lavés sont immergés dans une saumure de NaCl (210g/l) puis, stockés au réfrigérateur à 4°C pendant 16h.(Figure 8).



**Figure 8 :** A) 5 échantillons de poissons B) : immersion des poissons dans la saumure de NaCl

### 4.3.3. Méthodes de conservation de poissons

Deux méthodes de conservation ont été appliquées aux deux lots de poissons prétransformés

En effet, après 12h de stockage à 4°C, chaque lot de poisson a été subdivisé en cinq échantillons soumis à des étapes ultérieures de conservation citant l'enrobage avec les différentes matrices de gel, stockage au froid (réfrigération et congélation).etc

Les étapes respectées pour chaque méthode et pour chaque lot sont résumées dans les diagrammes des figurés 09 et 10.

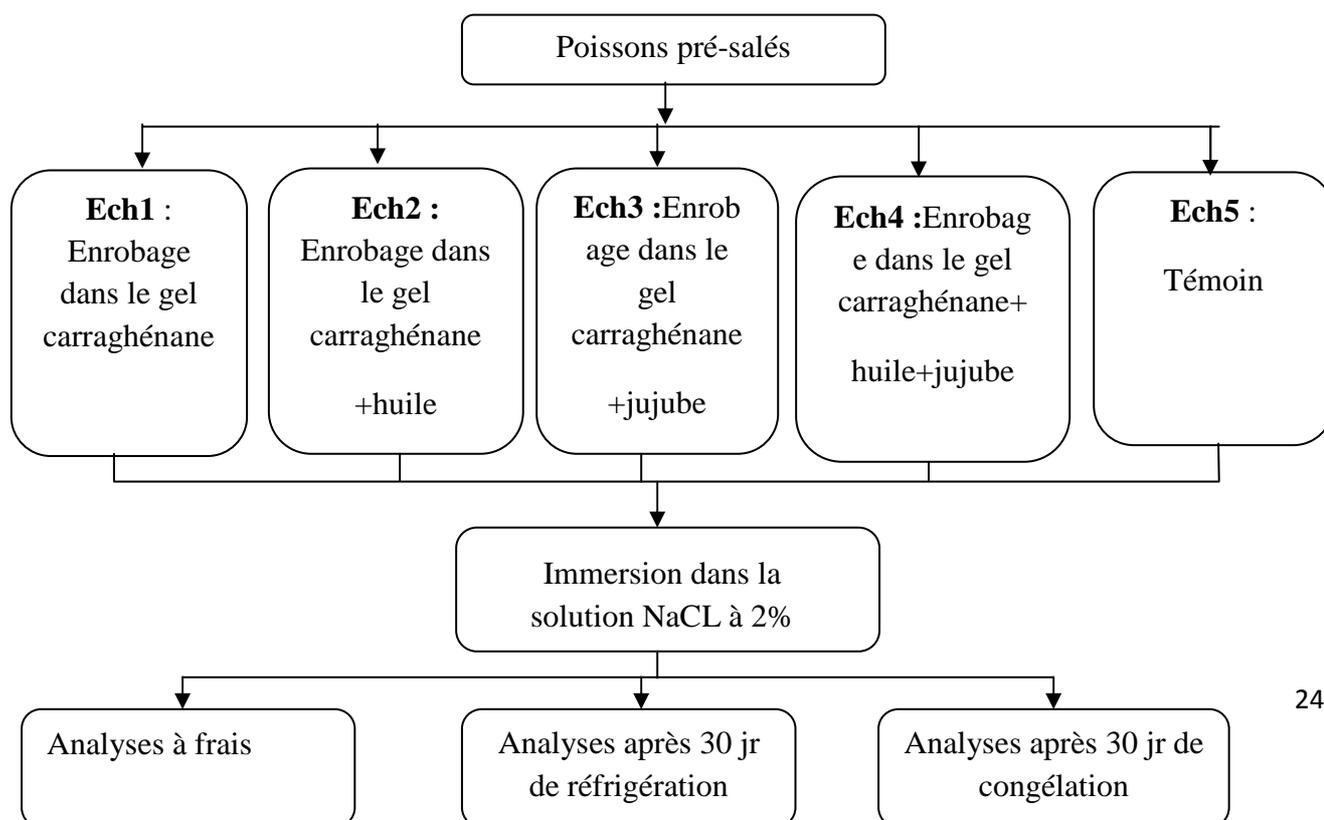


Figure 09 :diagramme des étapes respectées pour le 1<sup>er</sup> lot

Tableau VII :les étapes de la 1<sup>ère</sup> expérience

| Echantillon          | Poisson   | Immersion dans des gels   | Immersion dans la saumure 2%  |
|----------------------|---|---|---|
| 1 <sup>er</sup> éch  |    | <br>Gel de carraghénane   |    |
| 2 <sup>ème</sup> éch |   | <br>Gel de carraghénane + Huile d'olive                          |   |
| 3 <sup>ème</sup> éch |  | <br>Gel de carraghénane + poudre de pelure de jujube            |  |
| 4 <sup>ème</sup> éch |  | <br>Gel de carraghénane + poudre de pelure Jujube+huile d'olive |  |

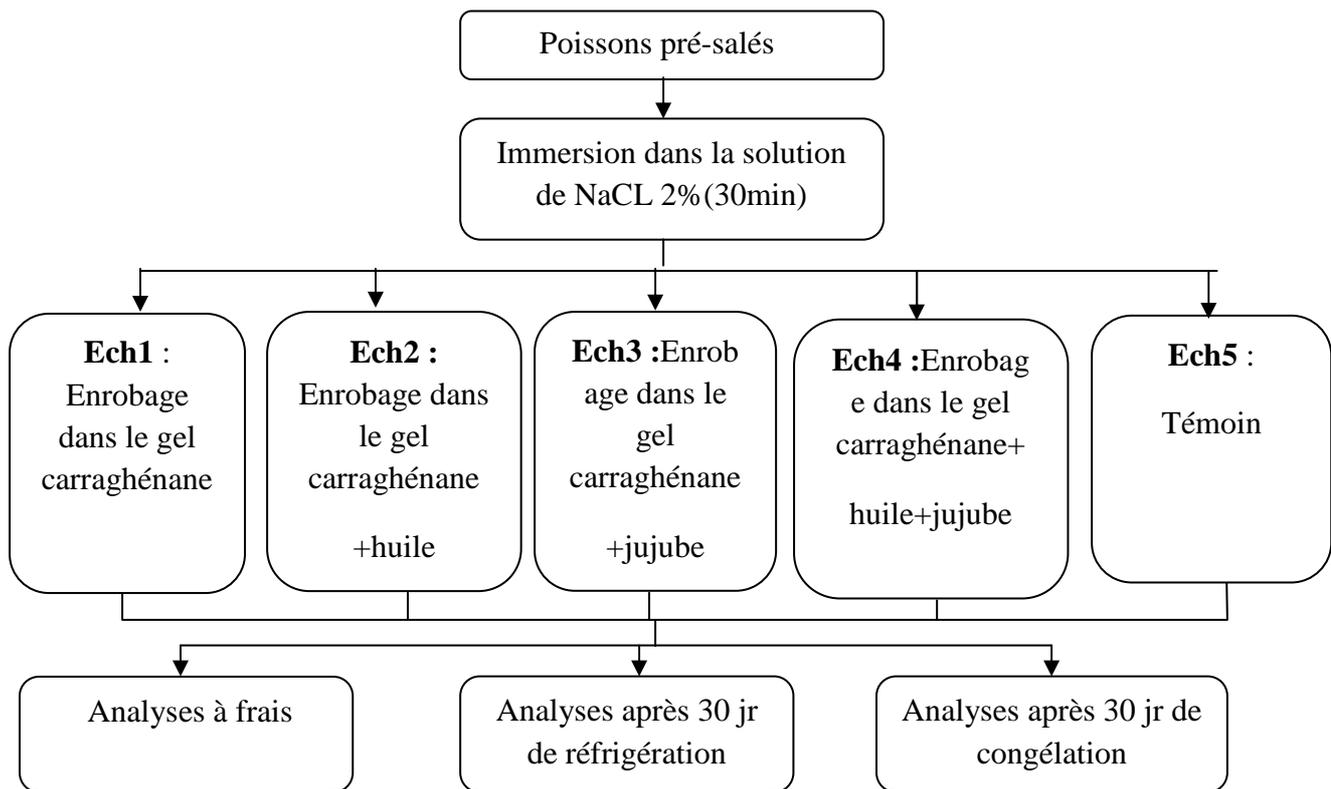
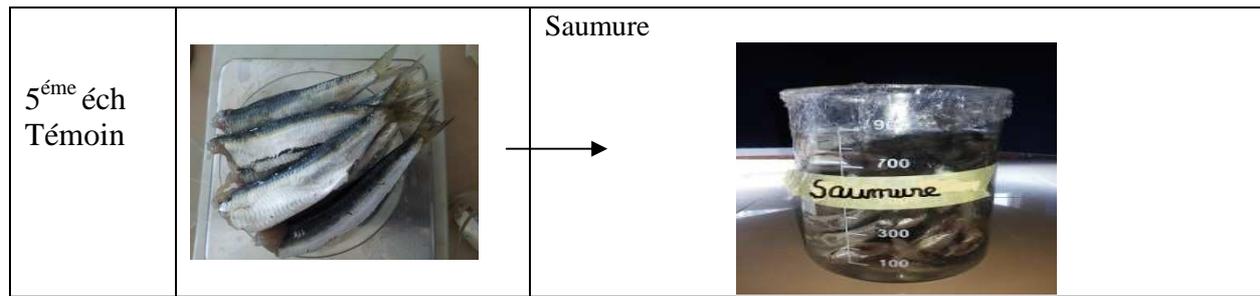
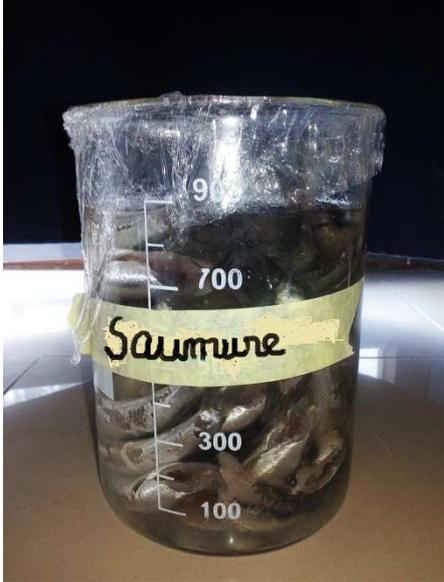


Figure 10 :diagramme des étapes respectées pour le 2<sup>ème</sup> lot

Tableau VIII : les étapes de la 2<sup>ème</sup> expérience

| Echantillons               | Immersion des poissons dans la saumure 2% | Immersion dans des gels   |
|----------------------------|---|---|
| <p>1<sup>ère</sup> éch</p> |   | <br>Gel de carraghénane |

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| 2 <sup>ème</sup> éch           |  | <br>Gel de carraghénane<br>+<br>Huile d'olive                                   |
| 3 <sup>ème</sup> éch           |   | <br>Gel de carraghénane<br>+ poudre de pelure<br>de jujube                      |
| 4 <sup>ème</sup> éch           |   | <br>Gel de<br>carraghénane<br>+ poudre de pelure<br>De jujube+huile<br>d'olive |
| 5 <sup>ème</sup> éch<br>Témoin |   |   |

#### 4.3.4. Méthodes d'analyses physico-chimiques des gels

##### 4.3.4.1. Mesure du pH

###### Principe

Mesure de la différence de potentiel d'hydrogène par une électrode de référence, plongée dans un échantillon de gel.

###### Mode opératoire

- L'étalonnage du pH mètre : on met l'électrode du pH mètre dans une solution tampon de pH=4, puis on fait le rinçage à l'eau distillée. On met pour une 2<sup>ème</sup> fois l'électrode de pH mètre dans une solution d'une pH=7, puis on rince avec l'eau distillée.
- Après l'étalonnage du pH mètre on procède au mesure du pH des gels tel qu'on rince l'électrode de pH mètre avant le passage d'un gel à un autre.

#### 4.3.4.2. Mesure de l'acidité titrable (NF V05-101,1994)

##### Principe

Cette méthode consiste en un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0,1N) en présence de phénophtaléine comme indicateur de couleur.

##### Mode opératoire

- Prélever 25ml du gel et le verser dans une fiole jaugée de 250ml compléter jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée
- Chauffer plus agitation jusqu'à l'ébullition
- Prélever un volume de  $v=25\text{ml}$  de la solution préparée
- Ajouter trois gouttes de phénolphtaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistant pendant 30 secondes.

##### Expression des résultats

L'acidité titrable est calculée selon la formule suivante :

$$A(\%) = \frac{250}{25} \times \frac{V1}{10} \times \frac{100}{V0}$$

Soit :

$V0$ = le volume en ml de prise d'essai

$V1$ = le volume en ml de NaOH

#### 4.3.4.3. Dosage des flavonoïdes

##### Principe

La quantification des flavonoïdes a été effectuée par une méthode adaptée par ZHISHEN MENGCHENG et JIANMING(1999) ; KIM *et al.*(2003) avec le trichlorure

d'aluminium et la soude. Le trichlorure d'aluminium forme un complexe jaune avec les flavonoïdes et la soude forme un complexe de couleur rose absorbe dans le visible à 510 nm.

### Mode opératoire

- Les gels contenant du jujube sont dilués. 1mL est introduit dans des tube à essai couvré par papier aluminum contenant au préalable 4ml d'eau distillée.
- A l'instant  $t=0$  on y introduit 0,3ml de  $\text{NaNO}_2$  à 5%.
- Après 5min, on y ajoute 0.3 ml de  $\text{AlCl}_3$  à 10%.laisser reposer 6min.
- Ajouter 2ml de NaOH à 1M.
- Le mélange réactionnel est immédiatement dilué avec 2,4 ml d'eau distillée et agité vigoureusement.

L'absorbance de la solution rose est déterminée à 510 nm contre un blanc à l'aide d'un spectrophotomètre.

### 4.3.5. Analyses physico-chimiques des poissons

Pour chaque lot de poissons, quelques analyses physico-chimiques (le pH, l'acidité titrable, ont été réalisées initialement juste avant d'appliquer les deux méthodes de conservation et après 30 jours de stockage aux froids (positif et négatif).

#### 4.3.5.1. Détermination de l'acidité titrable (NF 05-101,1974)

Le principe de cette méthode consiste en un titrage de l'acidité avec une solution d'hydroxyde de sodium NaOH (0.1N) en présence de phénophtaléine comme indicateur de couleur.

#### ❖ Mode opératoire

- Peser 10g de chaque échantillon (poisson) broyé dans un mortier.
- Placer l'échantillon dans une fiole conique, puis on ajoute 70ml d'eau distillée récrément bouillie et refroidie, puis on mélange le tout jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène ;
- Chauffer le contenu au bain marie pendant 30mn ;
- Refroidir, transvaser quantitativement le contenu de la fiole conique dans une fiole jaugée de 100ml et compléter jusqu'au trait de jauge avec l'eau distillée, bien mélanger puis filtrer ;
- Prélever 10ml du filtrat dans 10ml d'eau distillée ;

- Ajouter trois gouttes de phénolphtaléine et tout en agitant, titrer avec de la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N jusqu'à l'obtention d'une couleur rose persistante pendant 30 secondes.

### Expression des résultats

L'acidité titrable est calculée par la formule suivante :

$$A(\%) = \frac{175 \times V1}{V0 \times M}$$

Où :

**M** = masse prélevée en gramme ;

**V0** = volume en ml de la prise d'essai

**V1**=volume en ml de la solution NaOH à 0,1N

### 4.3.6. Analyses microbiologiques

#### 4.3.6.1. Préparation de la suspension mère

Ces étapes sont réalisées entre deux becs bunsen afin de garantir une zone stérile plus large. Les échantillons destinés aux analyses bactériologiques sont préparés en homogénéisant 10 g de poisson (pour chaque échantillon) prélevé avec du matériel stérile puis écrasé dans 90mL de TSE, à l'aide d'un mortier. La solution au 1/10<sup>ème</sup> (10<sup>-1</sup>) préparée est dite suspension mère, on laisse cette dernière à température ambiante pendant 2h pour permettre la revivification des germes. Cette dernière est alors utilisée pour préparer des dilutions décimales successives à partir desquelles les milieux de cultures serontensemencés.

#### 4.3.6.2. Préparation des dilutions décimales

Dans des conditions d'asepsie, tout en respectant la recommandation de JORA n° 70 du 7 novembre 2004, on prélève aseptiquement à partir de la dilution mère (10<sup>-1</sup>) 1ml qu'on introduit dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile, on obtient ainsi la dilution 10<sup>-2</sup> et on répète la même procédure pour la dilution 10<sup>-3</sup> partir de la dilution 10<sup>-2</sup>.

#### 4.3.6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Les coliformes totaux sont des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme  $\beta$ - galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C avec production de gaz.

Les principaux genres inclus dans le groupe sont : Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella et Serratia.

Les bactéries coliformes sont des indicateurs de contamination fécale et de conditions générales non sanitaires des produits alimentaires. Leur recherche et leur dénombrement permet une estimation du degré de contamination fécale.

Leur culture se fait en profondeur. A partir de la dilution mère, on prélève aseptiquement deux fois un millimètre, qu'on verse dans deux boîtes de Pétri vides portant le numéro de la dilution correspondante.

On complète les boîtes avec environ 15 ml de la gélose VRBL préalablement fondue à 100 °C et refroidie à 45 °C. Après homogénéisation du mélange et solidification, les boîtes seront incubées à 37°, pendant 48h suivie d'une lecture.

#### 4.3.6.4. Recherche des salmonelles

Les salmonelles sont Entérobactérie Bacilles à Gram négatif, Mobile (ciliature péritriche), Aéro-anaérobie facultatif, Oxydase-Fermentative du glucose, Lactose. Elles sont responsables de toxi-infection alimentaire.

La recherche des salmonelles se fait en suivant ces étapes :

**Enrichissement** : Un volume de 10ml de la solution mère a été introduit dans des tubes à essai contenant 10ml de SFB. L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 24 heures.

**Isolement** : A l'aide d'une anse à boucle on prélève un volume de 0,1ml de contenant des tubes positifs puis on l'ensemence à la surface des boîtes de Pétri préalablement coulées par le milieu SS. L'incubation a été effectuée à 37°C pendant 24 heures.

Dans certains cas un éventuel test de confirmation (galerie biochimique).

#### 4.3.6.5. La flore psychrotrophe

La conservation de certains aliments au froid aboutit à une sélection des germes psychrotrophes capables de se multiplier à des températures égales ou inférieures à 4°C. Elles sont recherchées en vue d'apprécier leur nombre et leur évolution lors de la conservation à basse température. La mise en évidence de cette flore est fréquemment significative d'une activité protéolytique et lipolytique.

Leur culture se fait en profondeur. A partir de la dilution mère, on prélève aseptiquement deux fois un millimètre, qu'on verse dans deux boites de Pétri vide portant le numéro de la dilution correspondante.

On complète les boites avec environ 15 ml de la gélose PCA préalablement fondue à 100 °C et refroidie à 45 °C. Après homogénéisation du mélange et solidification, les boites seront incubées à 4°C pendant 10 jours, suivie d'une lecture.

Toutes les colonies sont dénombrées sur les boites qui contiennent de 30 à 300 colonies et les résultats par dilution dénombrée sont reportés la formule suivante permet le calcul des microorganismes par gram :

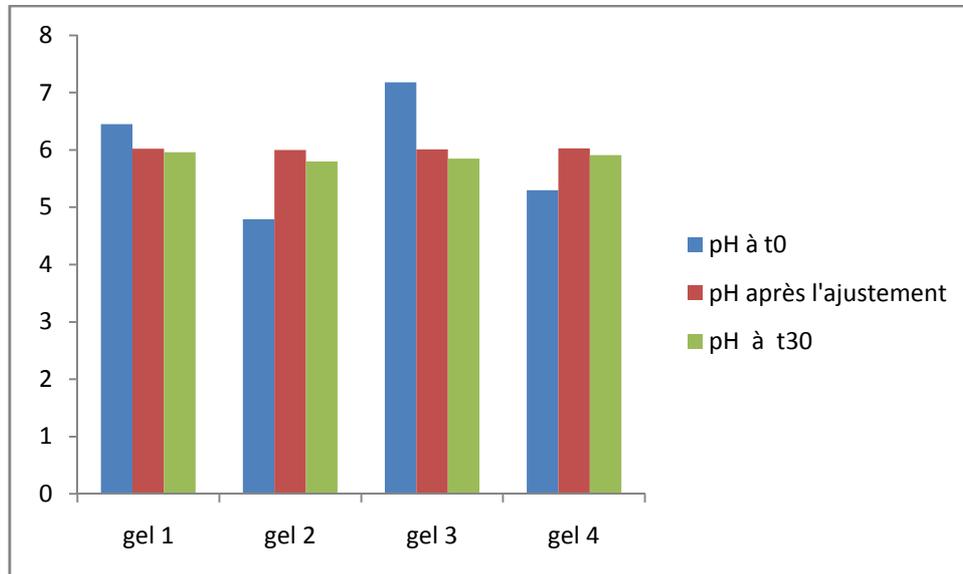
$$N = \frac{\sum c}{V \cdot (n1 + 0.1 \cdot n2)} \cdot 1/d$$

- $\sum C$  : somme des colonies comptées sur toutes les boites retenues.
- **n1** : nombre de boites retenues à la première dilution.
- **n2** : nombre de boites retenues à la deuxième dilution.
- **d** : taux de dilution de la première dilution

## 5.1 Résultats d'analyses physico-chimiques des gels

### 5.1.1. Le pH

Les résultats du pH sont rapportés dans l'histogramme suivant pour les différents gels

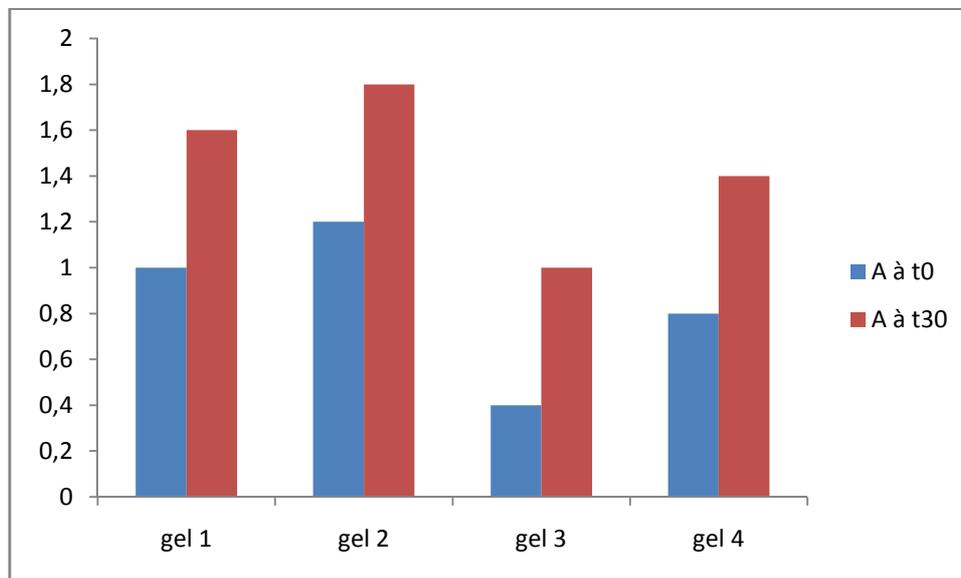


**Figure 11:** histogramme de pH des gels

Le pH initial des gels diffère d'un gel à un autre d'après sa composition. On remarque que le pH de 2<sup>ème</sup> gel est d'ordre de 4,79 cette observation due à la qualité du jujube qui est acide. Après 30 jours de conservation les résultats obtenus sont généralement stables pour tous les gels une légère différence par rapport aux gels initiaux après l'ajustement du pH a été constatée.

### 5.1.2. L'acidité titrable

Les résultats de l'acidité titrable des gels sont rapportés dans l'histogramme suivant



**Figure 12:** histogramme de l'acidité titrable des gels

Une différence remarquable dans l'acidité titrable des gels entre  $t_0$  et  $t_{30}$ . Alors, on constate un petit changement dans la nature des gels après une durée de conservation.

### 5.1.3. Dosage des flavonoïdes

Les résultats de dosage des flavonoïdes sont rapportés dans le tableau suivant pour les deux gels 2 et 3.

**Tableau IX :**teneurs en flavonoïdes des gels 2 et 4

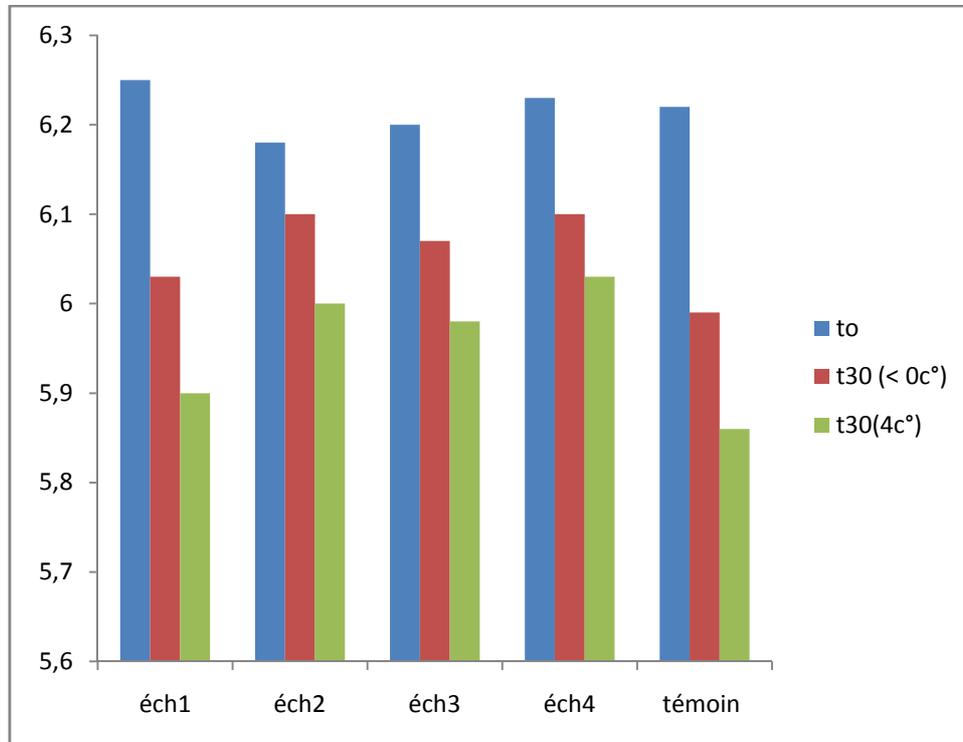
| Types de gel                      | Gel 2  | Gel 4  |
|-----------------------------------|--------|--------|
| Teneur en Flavonoïdes (mg EQ/gMS) | 54,787 | 67,726 |

Les résultats obtenus nous mène à déduire que les deux gels analysés contiennent des flavonoïdes. Notamment, le gel 4 constitué de gel caraghénane + jujube + huile d'olive possède une teneur plus élevée en flavonoïdes par rapport au gel 2 (gel de caraghénane + jujube).

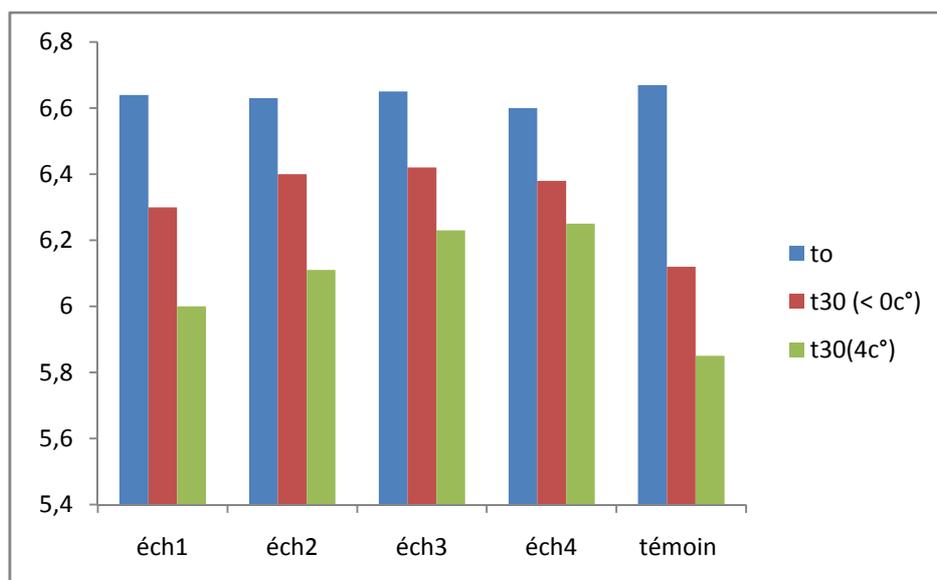
## 5.2 Les résultats d'analyses physicochimiques de la sardine

### 5.2.1. Le pH

Les résultats du pH de la sardine pour les deux lots sont représentés dans les histogrammes suivants.



**Figure 13:** évolution du pH des poissons du 1<sup>er</sup> lot à T0 et après 30 jours de conservation froid (Réfrigération et congélation)



**Figure 14:** évolution du pH des poissons du 2<sup>eme</sup> lot à T0 et après 30 jours de conservation au froid (Réfrigération et congélation)

Le pH est un paramètre important qui nous indique la diminution de la qualité de la sardine durant le stockage.

Les différents échantillons de sardine analysés initialement pour le 1<sup>er</sup> lot et le 2<sup>ème</sup> lot ont un pH proche de neutralité (6,63 pour les échantillons de 1<sup>er</sup> lot et du 6,21 pour le 2<sup>ème</sup>).

Chez la sardine vivante, le pH du muscle est de 7,2 cette différence de pH s'explique que la sardine était déjà en phase de post rigor-mortis (AGUILAR *et al.*, 2000),

L'acidification du muscle est due en grande partie à la glycolyse anaérobie et la formation d'acide lactique suite à l'épuisement des réserves d'oxygène de cellules musculaire (HUSS, 1986).

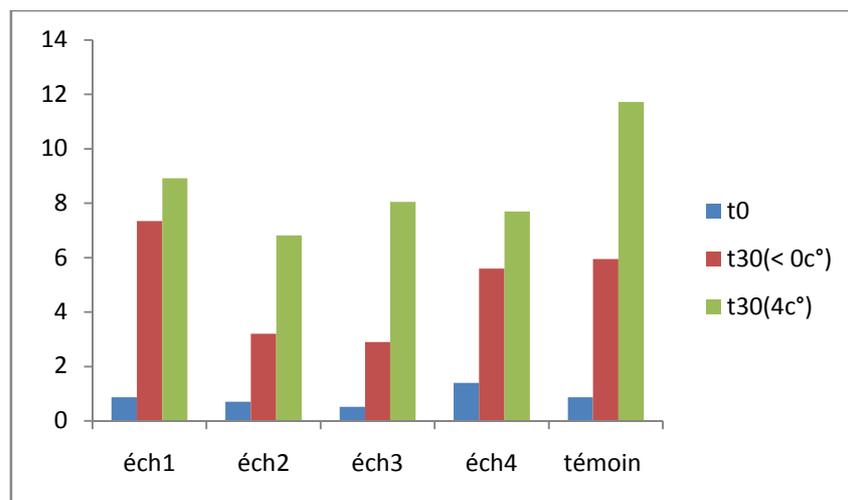
D'après nos résultats quel que soit le mode de conservation (réfrigération ou congélation), le pH des deux lots de sardine a diminué durant la durée de la conservation

Une forte diminution est enregistrée pour les échantillons stockés au réfrigérateur en comparaison à ceux stockés au congélateur. Cela est expliqué par les basses températures qui peuvent ralentir l'activité des enzymes.

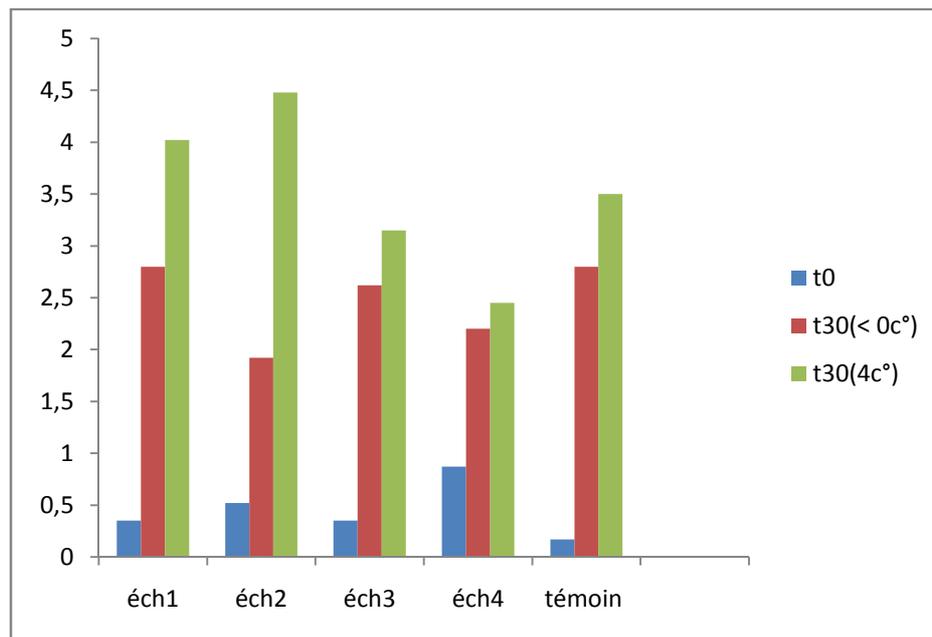
Nous pouvons conclure ici, que les différentes matrices de conservation ainsi que les techniques de froid influencent le pH des sardines.

### 5.2.2. L'acidité

Les résultats de l'acidité titrable des deux lots de sardines sont représentés dans les histogrammes suivants :



**Figure 15:** évolution de l'acidité des poissons du 1<sup>er</sup> lot à T0 et après 30 jours de conservation au froid (Réfrigération et congélation)



**Figure 16:** évolution de l'acidité des poissons du 2eme lot à T0 et après 30 jours de conservation froid (Réfrigération et congélation)

Nous remarquons que, les sardines des deux lots traités possèdent des valeurs en acidité très faibles. En revanche, une augmentation progressive de l'acidité a été constatée pour les deux lots à 30 jours de stockage aux froids positifs et négatifs.

Cette augmentation, peut être due à la détérioration de la sardine au cours du temps. Une forte augmentation est bien remarquable pour le 1<sup>er</sup> lot par rapport au deuxième lot. Cette différence est due tout simplement aux conditions de traitements préliminaires des sardines.

Nous pouvons déduire ici que, le salage des sardines du premier lot a diminué l'effet de conservation des sardines par les gels.

Néanmoins, l'immersion de la sardine dans le chlorure de sodium suivi par l'enrobage par les gels implique la diminution de l' $A_w$  ce qui favorise une meilleure conservation.

## 5.3. Analyse microbiologiques

Les valeurs moyennes des résultats des analyses bactériologiques des sardines sont indiquées dans les tableaux suivants pour les deux lots.

**Tableau X:** Résultats de dénombrement des bactéries des sardines *communes* du 1<sup>er</sup> lot

| Echantillon           | Ech 1 |                |     | Ech 2 |                |     | Ech 3 |                |     | Ech 4 |                |     | témoin |                |     |
|-----------------------|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|--------|----------------|-----|
|                       | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0     | Après 30 jours |     |
|                       |       | 0°C            | 4°C |        | 0°C            | 4°C |
| Température           |       |                |     |       |                |     |       |                |     |       |                |     |        |                |     |
| Les coliformes totaux | Abs   | Abs            | Abs | Abs    | Abs            | Abs |
| Salmonelles           | sus   | Abs            | Abs | Abs   | Abs            | Abs | Abs   | Abs            | Abs | Abs   | Abs            | Abs | sus    | Abs            | Abs |
| Psychrotrophe         | 8090  | 5045           | ind | 6454  | 3000           | ind | 6909  | 3681           | ind | 3545  | 1200           | ind | 8954   | 5636           | ind |

**Abs** : absence **ind** : indénombrable **ns** : non significatif

**Tableau XI :** Résultats de dénombrement des bactéries des sardines communes du 2<sup>ème</sup> lot

| Echantillon           | Ech 1 |                |     | Ech 2 |                |     | Ech 3 |                |     | Ech 4 |                |     | Ech 5 |                |     |
|-----------------------|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|
|                       | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     | T0    | Après 30 jours |     |
|                       |       | 0°C            | 4°C |
| Température           |       |                |     |       |                |     |       |                |     |       |                |     |       |                |     |
| Les coliformes totaux | Abs   | Abs            | Abs |
| salmonelles           | Abs   | Abs            | Abs |
| Psychrotrope          | 5090  | ns             | ind | 3545  | ns             | ind | 4409  | ns             | ind | 3227  | ns             | ind | 7181  | ns             | ind |

La flore des produits marins est très souvent dominée par des bactéries psychrotrophes Gram négative, ces bactéries sont responsables des odeurs et des saveurs désagréables liées aux altérations qui s'installent dans la chair de poisson et son évolution dans le temps.

L'estimation de la flore psychrotrope initialement présente une valeur moyenne de l'ordre de  $10^3$  et ce pour les deux lots dans la limite de l'acceptable (des valeurs plus au

moins élevés pour le 1<sup>er</sup> lot). Nous pouvons conclure que la sardine utilisée est de qualité microbiologique satisfaisante.

Après 30 jours de conservation des sardines des deux lots aux réfrigérateurs, on compte un nombre indénombrable en cette flore (dépassé le seuil  $10^6$  germe/ml). Par contre, la congélation a donné des résultats non significatifs car cette flore se développe aux températures proches de 4°C.

L'analyse coliformes totaux montre leur absence dans la sardine dès le début pour les deux lots (tous les échantillons). Ces bactéries sont des pathogènes souvent associés à des altérations qui se produisent après la pêche (WOGU *et al.*, 2010). Cela indique que, la qualité hygiénique de nos poissons est non affectée même après la pêche alors les bonnes pratiques d'hygiène sont respectées lors du transport, à la poissonnerie et lors de notre analyse.

En effet, selon ABABOUC (1995), la contamination des aliments par des *Enterobacteriaceae* « *E Coli*, *Enterobacteriaceae*, *Citrobacter*, *Serratia* ... » Dénote respectivement du non-respect des règles de bonnes pratiques et du manque d'hygiène.

L'association française de normalisation (AFNOR, 1973) définit un échantillon sain par absence de salmonelles dans 25g d'aliment et selon l'arrêté du 21 Décembre 1979 qui impose l'absence de tout germe pathogène et de ses toxines. Nos échantillons montrent l'absence de salmonelle dès le début pour le 2<sup>ème</sup> lot et dans tous les échantillons de 1<sup>er</sup> lot sauf le témoin. Cette observation peut être due aux effets bénéfiques des matrices utilisées. Ces matrices avaient toujours un impact positif sur la sécurité sanitaire des aliments car jouent un rôle antimicrobien (ralentissent la prolifération des microorganismes).

La présence des salmonelles dans le témoin à  $t_0$  et à  $t_{30}$  réfrigéré suppose une matière première déjà contaminée est en relation directe de son environnement, ce qui présente un danger réel pour le consommateur. Nos résultats concordent avec ceux trouvés par GENNARI (1999). Leur absence dans les échantillons congelés signifie que, la température de congélation joue aussi un rôle important sur le degré d'altération du poisson. Plus la température de congélation est basse, mieux le poisson est conservé.

Plusieurs auteurs ont également indiqué que, la réduction de la charge microbienne pourrait aussi être due aux effets bénéfiques de la saumure (conservation pendant 16h à 4°C). De même, l'utilisation des matières premières de bonne qualité et le respect des conditions de travail contribuent à la diminution ou l'absence des microorganismes.

## Conclusion

---

La présente étude avait pour objectif d'améliorer la conservation du *Sardina pilchardus* en utilisant des gels fonctionnels.

Des modifications des qualités sensorielle, biochimique et microbiologique intervenant lors de la conservation de la sardine en fonction de la durée et de la température stockage ont été enregistrées.

Le poisson est un système dynamique dans lequel les changements arrivent dans le pH, l'acidité titrable et la microflore au fil du temps. La croissance et le métabolisme de microorganismes sont les éléments impliqués dans la manifestation de l'altération sensorielle du produit le rendant peu convenable pour la consommation humaine.

L'enrobage dans les gels a montré une inhibition des flores microbiennes (salmonelle) aussi leur conditions d'utilisation ont un effet considérable sur la conservation. D'après nos résultats la 2<sup>ème</sup> méthode appliquée a donné des résultats satisfaisants.

L'utilisation de la réfrigération pour assurer la conservation des denrées alimentaires et préserver les qualités organoleptiques des produits favorise l'émergence de flores microbiennes psychrotrophes. Une parfaite maîtrise de la chaîne du froid, garantissant une température inférieure à +2°C, est indispensable et constitue une étape majeure pour la mise en place de plans d'assurance de la sécurité dans les entreprises agro-alimentaires.

La microflore identifiée est assez semblable aux flores bactériennes déjà décrites chez de nombreux poissons de mer froide ou tempérée où les bactéries psychrotrophes à Gram négatif.

A l'issu de ces résultats, nous pensons qu'il serait très intéressant de compléter nos résultats par le dosage des composés volatiles afin de déterminer et de suivre la cinétique de formation des composés responsables des mauvaises odeurs de notre sardine étudiée.

Pour conclure, nous pouvons dire qu'à une époque où les notions de qualité et de traçabilité prennent de l'importance, des normes des qualités devraient être mises en place. De plus, ces dernières doivent être continuellement actualisées par apport aux nouvelles techniques adaptées à ces matrices (produit de la mer notamment la sardine). L'assurance de produits aquatiques sains et de bonne qualité reste un challenge à relever en Algérie.

## Références bibliographiques

---

- ABABOUCHE L., (1995).** Assurance de la qualité en industrie halieutique. Rabat, Ed. ACTES, 214 p.
- ABAD, R., MIQUEL, J., IGLESIAS, M., ALVAREZ, F., 1998.** Acoustic estimation of abundance and distribution of sardine in the Northwestern Mediterranean. *Fisheries Research* 34, 239-245.
- AGUILAR R., LUGO-SANCHEZ M.E et ROBLES-BURGUENO M.R., 2000.** Post-mortem biochemical and functional characteristics of Monterey sardine muscle stored at 0°C. *Journal of Food Science*, 65(1):40-47.
- ALDEBERT Y. et TOURNIER H., 1971.** La reproduction de la sardine et de l'anchois dans le golfe du Lion. *Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 35 (1) ; 57-75.
- ALEMANY, F., ALVAREZ, F., 1993.** Growth differences among sardine (*Sardinapilchardus Walb.*) populations in Western Mediterranean. *Scientia Marina* 57, 229-234.
- ALEXANDRA L., 2001.** La conservation des aliments tout on jeu. *Savoir scientifique*.
- AMENZOU K., FERHAN-TACHINANTE F., YAHYAOU A., KIFANI S., et MESFIOU AK, 2006.** Analysis of the cycle of reproduction of *Sardinapilchardus* (WALBAUM, 1792) off the Moroccan Atlantic coast. *C.R, Biologies*, 329 ; 392-901.
- ANGEROSA F., SERVILI M., SELVAGGINI R., TATICCHI A., ESPOSTO S., MONTEDORO G.F. (2004).** Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J. Chromatogr. A* 1054, 17-31.
- BABA M, NAKAJIMA M, SCHOLS D, PAUWELS R, BALZARINI J & DE CLERCQ E (1988).** Pentosan polysulfate, a sulfated oligosaccharide, is a potent and selective anti-HIV agent in vitro. *Antivir. Res.* 9, 335-343.
- BEAUCHAMP G., KEAST R., MOREL D., LIN J., PIKA J., HAN Q., SMITH A.B., BRESLIN P.A.S., (2005).** Ibuprofen like activity in extra-virgin olive oil. *Revue Nature* 437, 45-46.

## Références bibliographiques

---

- BENAHMED DJILALI et al. 2016.** Evaluation Of Physical-Chemical, Parmacodynamic And Pharmacological Attributes Of Hot Air Dried And Swell Dried Jujube Powders. **Journal Of Food Process Engineering** Issn 1745–4530.
- BELLAKHIDAR J . (1997)** la pharmacopéemarocainetraditionnelle Ed Ibis press
- BERRA G., DE GASPERI R. (1980).**Qualitànutrizionaledell'olio di oliva. In: III Congressointernazionale sulvalore biologico dell'oliod'oliva - la Conea, Creta (Grecia), 8-12 settembre , p. 427
- BIMBINET J.J (2002)** technologie de transformation des fruits.pp.209.
- BODE, A., ALVAREZ-OSSORIO, M.T., CARRERA, P., LORENZO, J., 2004.** Reconstruction of trophicpathways between plankton and the North Iberian sardine (Sardinapilchardus) using stableisotopes. *Scientia Marina* 68, 165-178.
- BONKOUNGOU E.G., DJIMDE M., AYUK E.T., ZOUNGRANA I., TCHOUNDJEU Z., (1998).** Taking stock of agroforestry in the sahel-harvesting results for the future, in :Icraf (Ed.), End of phase report 1989–1996, Nairobi, Kenya, , pp.1–58
- BOUMENDJEL ,(2005).**Conservation des denrées alimentaires. Centre Universitaire d'El-Tarf.
- BRUNETON J. (1999).** Pharmacognosie et phytochimie des plantes médicinales, 3ème édition. 3, lavoisier, Paris.
- CAMARA T.et KEDOUGOU S. (2004).**Rapport de la formation sur la transformation du jujube (zyziphusmauritiana).International Resources group (IRG).1211.connecticut Aucneu.NW.UNITED STATES.WWW.Irgltd.com.
- CENDRERO, O., 2002.** Sardine and anchovy crises in northern Spain: natural variations or aneffect of human activities? .ICES Mar. Symp. 215, 279-285

## Références bibliographiques

---

- CIEM, 2005.** Report of the study on Post-Equization of State Owned Entreprises. CIEM, Hanoi. Costalago, D., Palomera, I., 2014. Feeding of European pilchard (*Sardinapilchardus*) in thenorthwestern Mediterranean: from late larvae to adults *Scientia Marina* 78, 41-54.
- CODEX ALIMENTARIUS (1989).** Norme codex pour les huiles d'olive vierges et raffinées et pour l'huile de grignons d'olive raffinée. Codex STAN 33-1981 (Rév. 1-1989)
- C.O.I. (2005).** Norme commerciale applicable à l'huile d'Olive et à l'huile de grignons d'olive. COI/T. 15/NC n°2/Rev.10.
- CORLIEN H. , 2005.** La conservation du poisson et de la viande. FonctionAgromisa. WageningenAgrodok 12. ISBN :90-9573-033-3.P6-8-14-15.
- DARINMOU ,2000.** Conseil pour le consommateur. Laboratoire darinmoub. Site [darinmoub.com /conseils.pdf](http://darinmoub.com/conseils.pdf)
- DJIODA T., 2010.** Amélioration de la conservation de la mangue 4<sup>ème</sup> gamme par application de traitement. Thermique et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée. Thèse présentée pour obtenir le grade de docteur de l'université d'Avignon et des pays de Vaucluse. Spécialité : sciences agronomiques. Montpellier. Université d'Avignon.
- EMILIE F., 2009.** Connaissance des aliments. Bases alimentaires et notionnelles de la diététique. 2eme Edition Lavoisier. ISBN : 978-7430-1156-7
- ETTAHIRI O., 1996,** Etude de la phase planctonique de la sardine. *Sardina pilchardus*, et de l'anchois, *Engraulis* des côtes atlantiques marocaines, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 262 p)
- FAO, 2007.** The state of world fisheries and aquaculture 2006, Food and agriculture organization of the united nations, Rome.
- FAO, 2014.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome.

## Références bibliographiques

---

- GAAROUR A., BEN ABDALLAH L., KHEMIRI S.,et MILI S.,2000.** Etudes de la biologie et de l'exploitation des petits pélagiques en Tunisie, **ISMAR**,MesSudMedTechnical Documents,5 : 48-66.
- GREER, C. W. AND YAPHE, W. (1984a).**Characterization of hybrid beta-/kappa-/gammacarrageenan from *Eucheumagelatinae* J. Agardh (Rhodophyta, Solieriaceae) using carrageenases, infrared and <sup>13</sup>C-Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy.*Botanica Marina*. 27, 473-478.
- GUIGNARD J.L. (1979).** Abrégé de biochimie végétale. 2ème ED. Masson Paris, p : 84
- GUY L ELIZABETH V., 2007.**Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurités alimentaires. Doin éditeur, Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine, 4<sup>ème</sup> édition.
- HATTOUR A., 2000,**Contribution à l'étude des poissons pélagiques des eaux Tunisiennes Sciences biologique, Université de Tunis II,Faculté des sciences de Tunis, 343p.
- INC : Institut National de Consommation, 2010.** Fiche pratique document.J.207/08.10.Supplément au N°30 de conso info.ISSN 2107-6JJ3.
- HUSS HH (1988).**Fresh fish quality and quality changes.FAO Fisheries Series,No.29,FAO, Rome.
- ISERIN P. (2001).** Larousse encyclopédie des plantes médicinales. Ed. Larousse.10- 132.
- JACOTOT B. (1999).** Huile d'olive et lipoprotéines. OCL 6(1), 84-85.
- JEAN-PIERRE D., 2000.**La conservation des aliments. Lycée de Métiers de l'hôtellerie et du Tourisme. Alexandre Dumas Strasbourg-Illich.
- JEAN M., 2014.** Les techniques de conservation par le froid. Visite le 11.03.2014.<http://sen.Arbezcarne.Free.fr/techno/2.15-ED-Cuisson-et-conservation.desaliments/ED113%20La%conservation%20par%201%20froid.pdf>

## Références bibliographiques

---

- KAMM W. ET DIONISI F. (2001).**Analysis of steryl in cocoa butter by on-line liquid chromatography-gas chromatography.J.ofchromatography A., 918: 341-349.
- KINDNESS G, LONG WF & WILLIAMSON FB (1980).**Anticoagulant effects of sulfated polysaccharides in normal and anti-thrombin III- deficient plasmas.Br. J. Pharmac. 69, 675-677.
- KIRITSAKIS A.K., (1993).** La chimie de l'arôme de l'huile d'olive. *Olivae*, 45(2), 28-33.
- KOUTSOUMANIS K.P., SOFOS J.N., 2004.** Comparative acid stress response of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H and *Salmonella typhimurium* after habituation at different pH conditions. *Letters in Applied Microbiology*. 38, pp. 321-326
- KRATZ M., CULLEN P., KANNENBERG F., KASSNER A., FOBKER M., ABUJA P. M., ASSMANN G, WAHRBURG U. (2002).**Effect of dietary fatty acids on the composition and oxidizability of low density lipoprotein.*European Journal of Clinical Nutrition*. 56 (1) pp 72-81.
- LAROUSSE J., 1991.** La conserve appertisée. Aspects scientifiques techniques et économiques.Lavoisier, ISBN :2-85206-603-3. P2-242-243.
- LAURENT, V., 2005.** Description de la structure génétique des populations de sardines européennes, *Sardina pilchardus*, dans un contexte d'évolution de l'espèce. Université de Perpignan et de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes, p. 218.
- LAVOUE, S., MIYA, M., SAITOH, K., ISHIGURO, N.B., NISHIDA, M., 2007.** Phylogenetic relationships among anchovies, sardines, herrings and their relatives (*Clupeiformes*), inferred from whole mitogenome sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43, 1096-1105.

## Références bibliographiques

---

**-LINDEN G., LOVIENT D. (1994).** Biochimie agro-industrielle. Valorisation alimentaire de la production agricole. Ed. Masson. Paris. 104-109.

**-MARTIN A., 2001.** Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Editions Tec et Doc, Paris. 650 p.

**-MACHACINE A.,2007.** Apport du procédé de lyophilisation sur la qualité des fraises marocains. ISSN 1454-2358.D.P.B.SCI.Séries D.Vol 69N°2.2507.

**-MAFART P.,1991.**Génie industriel Alimentaire TOM1.Les procédés physiques de consommation.EditionLavoisier.ISBN : 2-85206-707-2.P 60-72.

**-MCCANDLESS, E. L. AND CRAIGIE, J. S. (1979).**Sulfated polysaccharides in red and brown algae.Annual reviews in plant physiology. 30, 41-53.

**-MOLLION, J., MOREAU, S. AND CHRISTIAEN, D. (1986).** Isolation of a new type of carrageenan from *Rissoella Verruculosa* (Bert) J Ag (Rhodophyta, Gigartinales).Botanica Marina. 29, 549-552.

**-MORRIS, E. R., REES, D. A. AND ROBINSON, G. (1980).**Cation-specific aggregation of carrageenan helices: Domain model of polymer gel structure. Journal of Molecular Biology. 138, 349-362.

**-MOTARD-BELANGER A., CHAREST A., GRENIER G., PAQUIN P., CHOUINARD P. Y., LEMIEUX S., COUTURE P., LAMARCHE B. (2008).**Study on the effects of trans fatty acids from ruminants on blood lipids and other risk factors for cardiovascular disease. American Journal of Clinical Nutrition. 87 (3) pp 593-599.

**-MUKHT AR H.M . ,AUSARI S.H ., ALI M., et NAVED T.(2004).**new compounds from *zizyphus vulgaris* pharmaceutical biologie.42(7).pp.508-511.

**-MURIELLE M., 2009.** Nutrition humain et sécurité alimentaire. Edition Lavoisier, ISBN : 987-2-7430-1072-0

## Références bibliographiques

---

- NODA HH, AMANO K, ARASHIMA S, HASHIMOTO & NISIZAWA K (1989).**Antitumor activity of polysaccharides and lipids from marine algae.NipponSuisanGakkaishi, 55, 1265-1271.
- OLIVAR, M.P., SALAT, J., PALOMERA, I., 2001.** Comparative study of spatial distribution patterns of the early stages of anchovy and pilchard in the NW Mediterranean Sea. Marine Ecology Progress series 217, 111-120.
- OZENDA P. (2004).**flore et végétation du Sahara. Edition lavoisier.paris.CNRS.pp336
- PARENTE E., MATUSCELLI M., GADRINI., GRIECO S., CRUDELE M.A., SUZZI G., 2001.** Evolution of microbial population and biogenic amines production in dry sausages produced in southern Italy Journal of Applied Microbiology, 91 (2001), p. 882-891.
- PEREZ, N., PORTEIRO, C., ALVEREZ, F., 1985.** Some observations on the biology of sardine(Sardinapilchardus) offGalicia NW Spain.ICES,C.M.
- PEREZ. (1997).** Ces algues qui nous entourent : conception actuelle, rôle dans la biosphère, utilisations, culture. IFREMER (Plouzané, France), 272p
- PERONA J.S., CANIZARES J., MONTERO E., SANCHEZ- DOMINUEZ J.M., CATALA A., RUIZ-GUTIEREZ V., (2004),** Virgin olive oil reduces blood pressure in hypertensive elderly subjects. Clinical Nutrition, 2, 191- 200.
- PIERRE F. 2000.** Aliments et industries alimentaire : les propriétés de la recherche publique.Edition ENRA.ISBN :978-2-7380-0827-5
- POLE A.,2010.** Le fumage du poisson.
- RAMEAU J.C ., MAUSIO D ., DUME G. et GAUBERVILLE C. (2008).**flore forestière française ‘guide écologique illustré).Edition Agro paris Tech-ENGREF.
- RAMOS-FERNANDEZ, G., BOYER, D., GOMEZ, V.P., 2006.** A complex social structure with fission–fusion properties can emerge from a simple foraging model. Behavioral Ecology and Sociobiology 60, 536-549.

## Références bibliographiques

---

- RIVEIRO, I., GUISANDE, C., LLOVES, M., MANEIRO, I., CABANAS, J.M., 2000.** Importance of parental effects on larval Survival in *Sardinapilchardus*. Marine Ecology Progress Series 205, 249-258.
- ROCHET, M.J., 2000.** May life traits be used as indices of population viability? Journal of SeaResearch 44, 145-157.
- ROSA M., LAMUELA-RAVENTOS E., GIMENO E., MONTSE F., CASTELLOTE A.I., COVAS M., DE LA TORRE-BORONAT M.C., LOPEZ-SABATER M.C., (2004).** Interaction of Olive Oil Phenol Antioxidant Components with Low-density Lipoprotein .Biol Res 37: 247-252.
- ROSE, K.A., COWAN, J.H., WINEMILLER, K.O., MYERS, R.A., HILBORN, R., 2001.** Compensatory density dependence in fish populations: importance, controversy, understanding and prognosis. Fish and Fisheries 2, 293-327.
- SCALBERT A. (1991).** Antimicrobial properties of tannins. Phytochemistry, 30: 3875-3883..
- SEISUN, D. (2012).** overview of the food hydrocolloids Market. Gums and stabilizers for the food industry 16, 3-8.
- SELVAKUMAR G., SAHA S. ET KUNDU S. (2007).** Inhibitory activity of pine needle tannin extracts on some agriculturally resourceful microbes. Indian J. microbial., 47: 267-270.
- SMITH, D. AND COOK, W. (1953).** Fractionation of carrageenin. Archives of Biochemistry and Biophysics. 45, 232-233.
- TOUZI A. ET MERZAIA-BLAMA A., 2008.** La conservation des denrées agroalimentaires par séchage dans les régions sahariennes.
- TREASE E. ET EVANS W.C. (1987).** Pharmacognosy. Billiare. Tindall. London 13: 61-62.

## Références bibliographiques

---

**-VIEBKE, C., BORGSTROM, J. AND PICULELL, L. (1995).**Characterisation of kappa- and iota-carrageenan coils and helices by MALLS/GPC. *Carbohydrate Polymers*. 27, 145-154.

**-WHITEHEAD, P.J.P., BAUCHOT, M.L., HUREAU, J.C., NIELSEN, J., TORTONESE, E., 1986.**Fishes of the Northeast Atlantic and Mediterranean, UNESCO. Paris, France.

**-WOGU, M.D. & MADUAKOR, C.C. (2010).**- Evaluation of Microbial Spoilage of Some Aquacultured Fresh Fish in Benin City Nigeria. *Ethiopian J. Environ. Stud. Manag.*, **3** (3), 18-22.

## Références bibliographiques

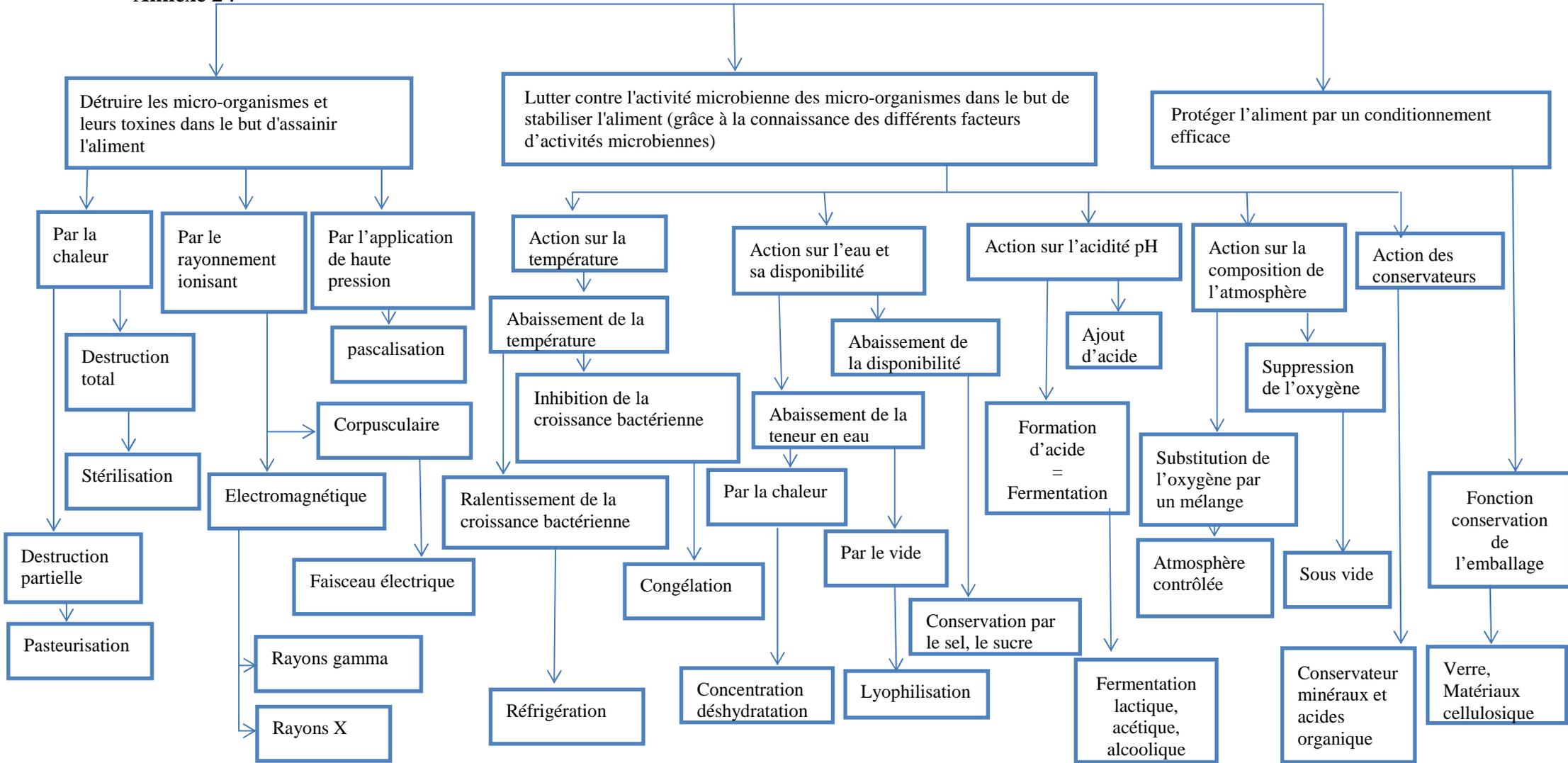
---

**Annexe1** : La durée de conservation des aliments périssable

| <b>Aliments</b>   | <b>Conditions de conservation</b> | <b>Durée de conservation</b> |
|---|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>Légumes</b>  |                                   |                              |
| Légumes à feuilles (salade, épinard), poivron, haricots verts, pois | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| Légumes racines et légumes choux<br>p.ex. céleri, carotte)          | Réfrigérateur                     | 6-8 jours                    |
| Légumes cuits   | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| <b>Fruits</b>   |                                   |                              |
| Baies   | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| Fruits à noyau (Pruneaux, abricots, pêches)                         | Réfrigérateur                     | 5-10 jours                   |
| Fruits exotique (banane, kiwi, mangue), agrumes pas mûrs            | Frais                             | variable                     |
| Agrumes mûrs  | Réfrigérateur                     | 8-10 jours                   |
| Fruits cuits  | Réfrigérateur                     | 2-3 jours                    |
| Pommes  | Cave, aérée,<br>5-12°C, obscure   | 3-5 mois                     |
| Poires  | Cave, aérée,<br>5-12°C, obscure   | 1-3 mois                     |
| <b>Lait et produits laitiers</b>                                    |                                   |                              |
| Lait et produits laitiers, non ouverts                              | Réfrigérateur                     | Voire date sur emballage     |
| Lait pasteurisé, ouvert   | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| Lait UHT, ouvert  | Réfrigérateur                     | 5-7 jours                    |
| Crème pasteurisée, ouvert   | Réfrigérateur                     | 3-4 jours                    |
| Crème UHT, ouvert   | Réfrigérateur                     | 5-7 jours                    |
| Fromage à pâte dure ou en tranches, ouvert                          | Réfrigérateur                     | 8-10 jours                   |
| Fromage à pâte molle et fromage blanc                               | Réfrigérateur                     | 3-4 jours                    |
| <b>Viande, poisson, œufs</b>  |                                   |                              |
| Viande et volaille crues  | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| Viande cuite  | Réfrigérateur                     | 2-3 jours                    |
| Viande hachée   | Réfrigérateur                     | <1 jours                     |
| Viande marinée (huile, vinaigre, sel ; épices)                      | Réfrigérateur                     | 3-5 jours                    |
| Abats   | Réfrigérateur                     | Max.1 jours                  |
| Saucisse échaudée (cervelet, fromage d'Italie, charcuterie)         | Réfrigérateur                     | 2 jours                      |
| Jambon cuit   | Réfrigérateur                     | 2-3 jours                    |
| Jambon fumé   | Réfrigérateur                     | 4-5 jours                    |
| Poisson frais cru   | Réfrigérateur                     | Max.1 jours                  |
| Poisson fumé  | Réfrigérateur                     | 1-2 jours                    |
| Observer la date de péremption sur les cartons à œufs               |                                   |                              |

| <b>Congelés</b>              |             |  |
|------------------------------|-------------|--|
| Fruits                       | congélateur | 8-12 mois                              |
| Légumes                      | congélateur | 6-12 mois                              |
| Viande                       | congélateur | 3-12 mois, selon<br>Teneur en graisses |
| Fromage                      | congélateur | 2-4 mois                               |
| Surgelés ouverts, décongelés | congélateur | 1 jour                                 |

**Annexe 2 :**



**Figure N°06: Schéma d'objet des différents procédés de conservation (EMILIE F., 2009)**

### Annexe 3 :

#### Présentation de la composition des milieux utilisés dans notre mémoire

##### 1-PCA

Formule en g/l d'eau distillée

| Composés          | quantités |
|-------------------|-----------|
| Peptone           | 5g        |
| Glucose           | 1g        |
| Extrait de levure | 2.5g      |
| Agar              | 20g       |

##### 2-milieu SS

Formule en g/l d'eau distillée

| Composés                  | quantités |
|---------------------------|-----------|
| Extrait de viande de bœuf | 5         |
| Bio-polytone              | 5         |
| Sels biliaries            | 8.5       |
| lactose                   | 10        |
| Citrate de sodium         | 8.5       |
| Thiosulfate de sodium     | 8.5       |
| Citrate ferrique          | 1         |
| Vert brillant             | 0.330mg   |
| Rouge neutre              | 0.025     |
| Agar                      | 13.5      |
| Ph=7.0                    |           |

##### 3-VRBL(violet red bile agar)

41.53g de VRBA dans 1L d'eau distillée.

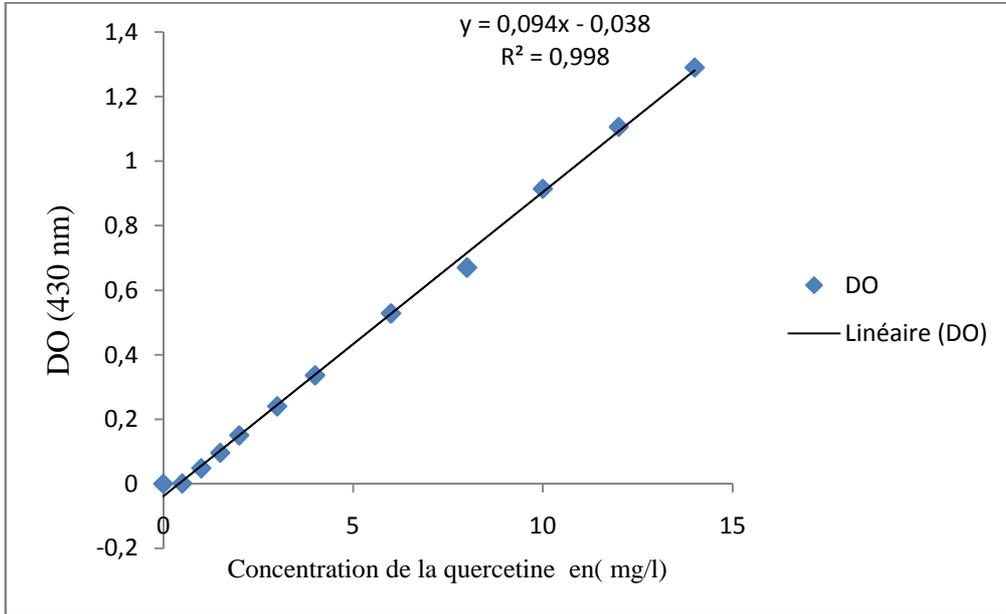
| Composés                      | quantités |
|-------------------------------|-----------|
| Peptone pepsique de viande    | 7,0 g     |
| Extrait autolytique de levure | 3,0 g     |
| Sels biliaries                | 1,5g      |
| Lactose                       | 10,0 g    |
| - Chlorure de sodium          | 5,0 g     |
| Rouge neutre                  | 30,0 mg   |
| Cristal violet                | 2,0 mg    |
| Agar agar bactériologique     | 12,0      |

PH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C :  $7,4 \pm 0,2$ .

**4-TSE**

9g de NaCl dans 1L d'eau distillée.

5-SFB : 19g d'SFB dans 1l d'eau distillée.



courbe d'étalonnage des flavonoïde