

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun, Tiaret
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du
Diplôme de Master Académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité : Toxicologie et Sécurité alimentaire

Présenté par :

- Mansouri Fatima Zohra
- Henni Nadjat Fatima Zohra

Thème

**Étude Qualitative des Crevettes Décortiquées et Surgelées
Importées de la Chine.**

Soutenu le **27/09/2020**, devant le jury composé de :

Présidente	: Dr. Meliani Samia	M.C.A	Université de Tiaret
Examinatrice	: Dr. Mezouer Djamila	M.C.B	Université de Tiaret
Encadreur	: Dr. Ali-Nehari Abdelkader	M.C.A	Université de Tiaret

Année Universitaire 2019- 2020

Dédicaces

De toute ma tendresse et mon profond amour je dédie ce travail :

- ❑ *A mon soutien moral, source de joie et des efforts, celui qui se sont toujours sacrifiés pour me voir réussir ; mes chers parents : ma mère et mon père que j'adore*
- ❑ *A mes frères, mes belles sœurs et surtout ma petite sœur Nadjet*
- ❑ *A mes anges : Sarah, Djaoued et Lina*
- ❑ *A qui a été toujours présent pour me soutenir et me pousser vers l'avant : ma sœur Fatima*
- ❑ *A mon binôme et source d'amitié : henni nadjet*
- ❑ *Mes amis et mes collègues : batoul, nana, Khadidja, Meriem, Fafa, Amel, Bouchra, Rania, alia, Abdelkader boussaid, houda, ...*
- ❑ *Tous mes professeurs qui m'ont encadré tout au long de mon cursus scolaire et universitaire.*
- ❑ *A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail*
- ❑ *Enfin, tous ceux que je n'ai pas pu citer*

Fatima

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

- ▣ *Ma mère et mon père*
- ▣ *Mes sœurs : Amira, Rihab et mon petit frère Hamicha*
- ▣ *Mon encadreur Dr. ALI – NEHARI Abdelkader*
- ▣ *Ma tante Zoulikha*
- ▣ *Mon oncle Adda et ma tante Khadija*
- ▣ *Mes oncles et mes tantes*
- ▣ *Ma plus précieuse copine Amani*
- ▣ *Mon très cher meilleur ami Zakaria Mokhtari*
- ▣ *Mes adorables, très chères copines Rania et Alia*
- ▣ *Mon binôme, ma source d'amour et de joie, Fatima*
- ▣ *A toute la promotion Toxicologie et sécurité alimentaire*

2019_2020

Nadjet

Remerciement

- ✚ *Nous remercions DIEU de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de mener à terme ce présent travail.*
- ✚ *Nous tenons tout d'abord à remercier vivement Dr. ALI-NEHARI Abdelkader de nous avoir accueilli, encadré, suivi, et dirigé ce travail. Et de nous avoir laissé la liberté nécessaire à l'accomplissement de notre travail, tout en y gardant un œil critique et avisé. Merci pour sa rigueur scientifique, ses conseils ainsi que sa sympathie. Nous le remercions également de nous avoir responsabilisées tout au long de notre travail.*
- ✚ *Nous adressons tout particulièrement nos plus vifs remerciements, à notre Co-promoteur professeur Hammoudi Abdelhamid, d'avoir nous Co-encadrer et d'avoir nous accueilli dans le laboratoire de sciences vétérinaires.*
- ✚ *Nous exprimons toute notre gratitude à Dr Meliani Samia, d'avoir accepté d'assurer la présidence du jury de notre mémoire de Master.*
- ✚ *Nous tenons à remercier sincèrement Dr. Mezouar Djamila de nous avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.*
- ✚ *Nous exprimons notre haute reconnaissance et nos sincères remerciements qui s'adressent à Mr. Benaïssa Toufik Pour son soutien, ses orientations et ses aides durant notre cursus.*
- ✚ *Nous adressons nos remerciements aussi à tous les techniciens du laboratoire Mr. Benhalima, Mr. Maarouf et Mr. Djellaoui qui ont accepté de nous accueillir, et de nous faciliter notre intégration dans le milieu de la pratique.*

ملخص

تعتبر القشريات من الأطعمة الغنية جدًا ولكنها أيضًا أكثر الأطعمة سريعة التلف نظرًا لاحتمال تلوثها بالكائنات الحية الدقيقة والمعادن الثقيلة. كما أن طرق الحفظ المستخدمة ليست دائمًا فعالة من حيث السلامة والجودة الغذائية. تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كل من الجودة الغذائية، الصحية، الكيميائية الفيزيائية والإشعاعية للجمبري المقشر والمجمد، المستورد من الصين. وكذلك تحديد نسب المعادن الثقيلة المتراكمة كمؤشرات للتلوث. أظهرت النتائج التي تم العثور عليها نسبة منخفضة من البروتين ومحتوى دهنيًا مكافئًا لفئة الأسماك الخالية من الدهون. بالنسبة للزنك و النحاس فإن نتائج التحليل أفرزت عن نسب أقل بكثير من المعايير. أما نسبة الكاديوم فوجدت أعلى أربع مرات من المعدل الطبيعي بمتوسط 0.46 مغ / كغ. أيضًا ، أظهر التحليل الميكروبيولوجي الغياب الكامل للجراثيم الممرضة (السالمونيلا ، الكلوستريديوم المختزلة للكبريت) مع وجود المكورات العنقودية ، الجراثيم المتوسطة الهوائية بمعدلات أقل من المعايير المنصوص عليها في التشريع الجزائري. من ناحية أخرى ، أظهر التحليل الإشعاعي أن متوسط تركيز العناصر المدروسة كان أقل من ذلك الذي حددته اللجنة العلمية التابعة للأمم المتحدة لدراسة آثار الإشعاع المؤين.

كلمات دالة : جمبري مجمد، معادن ثقيلة، جودة فيزيائية كيميائية، جودة صحية، جودة

غذائية، جودة إشعاعية

RESUME

Les crustacés sont considérés comme des aliments très riches mais aussi les plus périssables en raison de la possibilité de contamination par des microorganismes et des métaux lourds. Les méthodes de conservation utilisées ne sont pas toujours efficaces en termes de salubrité et qualité nutritive. L'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité nutritive, hygiénique, physicochimique et radiologique des crevettes décortiquées et surgelées, importé de la Chine. Ainsi que la mise en évidence de la bioaccumulation des métaux lourds comme indicateurs de pollution. Les résultats trouvés montrent des teneurs plus ou moins faible en protéine et des teneurs en lipides équivalentes à celle de la catégorie des poissons maigres. Le taux du (Cu) ainsi que celui du (Zn) ont été trouvé nettement inférieur à la norme (OMS). Tan disque, le taux du (Cd) trouvé est quatre fois supérieur à la norme avec une valeur moyenne de 0,46 mg/Kg. Toutefois, l'analyse microbiologique a révélé l'absence totale des germes pathogènes (salmonelle, clostridium sulfito-réducteur) et la présence des Staphylococcus, les germes aérobies mésophyles avec des taux inférieur aux normes algériennes. D'autre part, l'analyse radiologique a révélé que la concentration moyenne des éléments étudiés était inférieure à celle fixée par le comité scientifique de nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants.

Mots clés : Crevette surgelée, métaux lourds, qualité physico- chimique, qualité hygiénique, qualité nutritive, qualité radiologique.

Abstract

Crustaceans are considered very rich foods but also the most perishable due to the possibility of contamination by microorganisms and heavy metals. The preservation methods used are not always effective in terms of safety and nutritional quality. The objective of our work is to evaluate the nutritional, hygienic, physicochemical and radiological quality of peeled and frozen shrimp imported from China. As well as, the investigation of the bioaccumulation of heavy metals as indicators of pollution. The results found show a low protein content and lipid content equivalent to that of the lean fish category. The level of (Cu) as well as that of (Zn) were found to be significantly lower than the standard (WHO). However, the level of (Cd) found is about four times higher than the standard with an average value of 0.46 mg / Kg. The microbiological analysis revealed the absence of pathogenic germs (salmonella, sulphite-reducing clostridium) and the presence of Staphylococcus and aerobic mesophylic germs with rates below Algerian standards. On the other hand, the radiological analysis revealed that the average concentration of the elements studied was lower than that set by the United Nations Scientific Committee for the study of the effects of ionizing radiation.

Keywords: Frozen shrimp, heavy metals, physicochemical quality, hygienic quality, nutritional quality, radiological quality

Tables des Matières

Tables des matières.....	viii
Liste des Abréviations.....	x
Liste des Tableaux.....	xi
Liste des Figures.....	xii
Résumés.....	v

1^{ère} partie : Introduction Générale

Introduction	1
--------------------	---

Partie expérimentale

Chapitre 1 : Matériel & Méthodes

I. Matériel et Méthodes	6
I.1. Matériels utilisés.....	6
I.1.1. Matériel biologique	6
I.1.2. Matériels et produits	6
I. 2. Méthodologie de travail	8
I. 2. 1. Enquête sur la consommation des crevettes surgelées.....	8
I.2. 2. Échantillonnage et conditionnement	8
I.2. 3. Analyse des paramètres physico-chimiques	8
I. 2. 3. 1. Détermination de la teneur en cendres	9
I. 2. 3. 2. Mesure de pH	9
I. 2. 3. 3. Teneur en protéines totales	10
I. 2. 3. 4. Dosage de la matière grasse	10
I.2. 3. 5. Dosage d'ABVT	11
I. 2. 4. Dosage des métaux lourds	13
I.2. 5. Analyse des paramètres microbiologiques	17
I. 2.5.1. Préparation de la suspension mère et les dilutions décimales	17
I. 2. 5. 2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale	18
I. 2. 5. 3. Dénombrement des Coliformes fécaux.....	19
I.2. 5. 4. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	19

I.2. 5. 5. Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs	21
I.2. 5. 6. Recherche et dénombrement des salmonelles	22
I.2. 6. Analyse radiologique.....	24
I. 2. 6.1. Préparation des échantillons	24
I. 2. 6.2. Appareil et matériel	24
I.3. Analyse statistique	25

Chapitre 2 : Résultats et discussions

II. Résultats et Discussions	26
II.1. Résultats de l'enquête	26
II. 2. Analyse des paramètres physico-chimiques	26
II. 2. 1. Détermination de la teneur en matière sèche	26
II. 2. 2. Détermination de la teneur en cendres.....	27
II. 2. 3. Mesure de pH	27
II. 2. 4. Teneur en protéines.....	
II. 2. 5. Teneur en matière grasse.....	25
II. 2. 6. Dosage d'ABVT	29
II. 2. 7. Dosage des métaux lourds	31
II. 3. Analyse des paramètres microbiologiques	34
II. 3. 1. Dénombrement des germes mésophile aérobie totale	35
II. 3. 2. Dénombrement et dénombrement des Coliformes fécaux.....	36
II. 3. 3. Recherche et dénombrement des staphylocoques.....	37
II. 3. 4. Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs	38
II. 3. 5. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	39
II. 3. 6. Récapitulation des résultats d'analyses microbiologiques.....	40
II. 4. Analyse radiologique.....	42
Conclusion	44
Références bibliographiques	46
Annexes	51

Liste des abréviations

ABVT	: Azote Basique Volatil Total	NF	: Norme Française
AOAC	: Association of Official Analytical Chemists	P.E	: l'éther de pétrole
CE	: Cotation Européenne	PCA	: Plate Count Agar
Cu	: Cuivre	Ppm	: Partie par million
Cd	: Cadmium	QMS	: Qualité Microbiologique Satisfaisante
Zn	: Zinc	MA	: Qualité Microbiologique Acceptable
CF	: Coliformes fécaux	QMNS	: Qualité Microbiologique Non Satisfaisante
EPT	: Eau Peptonée Tomponnée	SAAF	: spectroscopie d'absorption atomique à flamme
FAO	: Food and Agriculture Organisation	SA	: Staphylococcus aureus
FMAT	: Flore Mésophile Aérobie totale	TCA	: Tri-cloro-acétique
GT	: germes totaux	Ufc	: Unité formant colonie
GN	: Gélose nutritive	VF	: viande-foie
ISO	: Organisation International de Standardisation	VRBL	: Violet Red Bile Glucose Agar
mSv	: milliSievert (millième de Sievert)	UNSCEAR	: Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants
Bq	: Becquerel		
²³² Th	: Thorium 232		
²³⁸ U	: Uranium 238		
⁴⁰ K	: Potassium 40		

Liste des tableaux

Tableau I.1	Matériel et produits utilisés dans les différents dosages et analyses	7
Tableau I.2	Les concentrations des standards et les quantités prélevées de la solution mère	12
Tableau II.1	Composition biochimique des échantillons de crevettes décortiquées	25
Tableau II.2	Les valeurs du pH de la chair des crevettes surgelées	26
Tableau II.3	Teneurs des trois métaux lourds analysés dans les échantillons des crevettes.	28
Tableau II.4	Niveau de contamination des crevettes par les GMAT et la qualité microbiologique des crustacés selon les normes algériennes	35
Tableau II.5	Niveau de contamination du produit par les coliformes fécaux et la qualité des crustacés selon les normes algérienne	36
Tableau II.6	Niveau de contamination du produit par <i>Staphylococcus aureus</i> et la qualité microbiologique des crustacés selon les normes algérienne.	37
Tableau II.7	Niveau de contamination du produits par les Clostridium sulfite-reducteurs et la qualité des crustacés selon les normes algérienne	38
Tableau II.8	Niveau de contamination des produits par <i>Salmonella</i> et la qualité des crustacés selon les normes algérienne	39
Tableau II.9	Récapitulatif des résultats d'analyses microbiologiques des crevettes comparés avec les normes Algériennes.	41
Tableau II.10	Les concentrations moyennes d'activité de ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K dans les échantillons de crevettes	42
Tableau II.11	Facteur de conversion de la dose efficace comptez par ingestion du nucléide	43

Liste des figures

Fig. I.1 :	Crevettes décortiquées surgelées	7
Fig. I.2 :	Le montage d'entraînement à la vapeur	12
Fig. I.3 :	Les instruments de base pour la SAAF	15
Fig. I.4 :	Protocole expérimental des analyses microbiologiques.....	23
Fig. I.5 :	Equipement de Spectrométrie gamma	25
Fig. II.1 :	Taux de consommation du poisson.....	53
Fig. II.2 :	Effets bénéfiques de consommation du poisson.....	53
Fig. II.3 :	Consommation du poisson frais / surgelé.....	54
Fig. II.4 :	Critères de choix pour l'achat des poissons surgelés.....	54
Fig. II.5 :	Fréquence de consommation de crevettes surgelées	55
Fig. II.6 :	Appréciation du goût des crevettes.....	55
Fig. II.7 :	Connaissance d'origine des crevettes surgelées.....	56
Fig. II.8 :	La couleur des crevettes surgelées	56
Fig. II.9 :	L'odeur des crevettes surgelées	56
Fig. II.10 :	La valeur nutritive du poisson surgelé et frais.....	57
Fig. II.11 :	Les valeurs d'ABVT des crevettes analysées.....	27
Fig. II.12 :	Les colonies des GAMT présentent dans la chair des crevettes	35
Fig. II.13 :	Absence de colonies des coliformes fécaux dans la chair des crevettes	36
Fig. II.14 :	Les colonies des <i>Staphylococcus aureus</i> présentent dans la chair des crevettes	38

Fig. II.15 :	Absence de colonies des Colstridium Sulfito-réducteurs dans les chairs de crevettes	39
Fig. II.16 :	Absence de <i>Salmonella</i> dans les échantillons de crevettes	40

Introduction Générale

Introduction

Durant ces dernières années la crevette devient le produit halieutique le plus commercialisé, grâce à son excellente valeur nutritive. Elle est riche en vitamines et sel minéraux, la vitamine B12, le phosphore et le sélénium, en plus d'être une excellente source de protéines de grande qualité. Elle contient de l'Astaxanthine et des coenzymes Q10, deux composés auxquels on attribue des propriétés anti-oxydantes, en plus de précieux acides gras polyinsaturé oméga-3 à longue chaîne. Aussi, la crevette est un aliment faible en gras, ce qui lui confère une place de choix dans une alimentation saine (Quevo et Wayne, 1996). Les crevettes et les produits halieutiques en générale, jouent un rôle fondamental en matière de nutrition et de sécurité alimentaire au niveau mondial car ils sont une source précieuse de nutriments et de micronutriments qui revêtent une importance cruciale pour des régimes alimentaires diversifiés et sains. Durant ces dernières années, on se rend de plus en plus compte des biens faits de ces produits pour la santé. Cette importance est renforcée par le fait que ces denrées contiennent une grande partie des vitamines et des minéraux nécessaires pour combler certaines des carences nutritionnelles les plus graves et les plus répandues. En plus, les effets bénéfiques de la consommation de ressources halieutiques sur la santé mentale et en matière de prévention des maladies cardiovasculaires, des accidents vasculaires cérébraux et de la dégénérescence musculaire liée à l'âge sont confirmés (FAO, 2018).

Il existe près de 2500 espèces de crevettes dans le Monde, cependant seules 12 d'entre elles font l'objet d'élevage. Ces dernières appartiennent toutes à la famille des Penaeidae, et parmi elles, deux espèces représentent 90 à 95 % de la production crevetticole mondiale: *Litopenaeus vannamei* représentant près de 70 % de la production mondiale. Cela s'explique par le fait que ces deux espèces, dont la reproduction est bien maîtrisée, présentent un potentiel de croissance élevé et tolèrent bien des conditions d'élevage intensifiées (Jory et Cabrera, 2003).

*L*e système de l'aquaculture connaît un essor considérable à l'échelle mondiale depuis une trentaine d'années, notamment dans les pays en développement. Chaque année depuis 1991, la Chine produit plus de poisson d'élevage destiné à la consommation humaine que tous les autres pays réunis. Bien que sa part baisse progressivement depuis la fin des années 1990, l'importance considérable de son aquaculture et les incidences de celle-ci au plan de l'approvisionnement mondial en poisson ne sont pas près de s'estomper. Depuis que la production de poisson d'élevage destiné à la consommation humaine a dépassé pour la première fois la production de poisson sauvage, en 1993, la part de l'aquaculture a augmenté constamment, jusqu'à atteindre 73,7 pour cent en 2016, et devrait continuer de croître. La capacité de la Chine de nourrir sa nombreuse population avec du poisson produit par l'aquaculture locale contribue à la sécurité alimentaire et à la nutrition mondiale (FAO, 2018). Aujourd'hui la Chine est le principal producteur de poisson et le premier exportateur de poisson et de produits de la pêche. C'est aussi un importateur majeur en raison de l'externalisation de la transformation par certains pays et de la croissance de la demande intérieure d'espèces non produites localement, et l'élevage de crevette était l'industrie principale qui générait de l'argent durant les années 80 (FAO, 2018).

*A*lors, pour que la chine partage cette production abondante de produits halieutique avec d'autres pays en exportant, elle s'est appuyée sur la méthode de surgélation. Les produits surgelés sont obtenus par abaissement rapide de la température à cœur du produit (-40 °C durant quelques heures) de façon à stopper toute activité biologique et microbienne. Ils sont ensuite conservés dans des chambres froides négatives (- 18°C à -20 °C) pour une longue durée de 6 à 12 mois et parfois plus. Les produits surgelés, doivent obligatoirement suivre un acheminement à travers la chaîne de froid, au cours de leur préparation, conservation, stockage, transport et exposition à la vente. C'est pour cela qu'il est indispensable de respecter les températures et les délais de conservation au cours du circuit de distribution et dans les points de vente. Les crevettes surgelées doivent être préparées à partir de crevettes saines d'une qualité qui leur permette d'être vendues à l'état frais pour la consommation humaine. Elles sont présentées crues, partiellement cuites ou

Introduction générale

entièrement cuites, décortiquées ou non. Les crevettes surgelées sont préparées à partir d'espèces appartenant aux familles ; Penaeidae, Pandalidae, Crangonidae et Palaemonidae. L'emballage ne doit contenir qu'un seul genre de crevettes mais peut contenir un mélange d'espèces du même genre ayant des caractéristiques organoleptiques similaires (Codex Alimentarius, 2001).

En outre, l'aquaculture contrôlée peut permettre de limiter l'exploitation de certaines espèces de poissons menacées par la surpêche. Elle permet même de répondre à la demande croissante de poisson comme source de protéines. En revanche, sa pratique intensive peut entraîner une dégradation des écosystèmes marins et des côtes (mangroves, zones humides...) car elle implique souvent l'utilisation de produits chimiques. Ces produits chimiques sont parmi les facteurs causant la contamination du milieu marin, qui est considérée comme un problème sérieux, provoquant des effets indésirables sur la santé humaine en particulier suite à la consommation de produits halieutiques contaminés. Les poissons sont largement utilisés comme espèces sentinelles de la contamination dans le milieu aquatique, et constituent une partie importante de l'alimentation humaine. (Kucuksezgin et al. 2001; Lewis et al, 2002). Nos aliments proviennent de notre environnement immédiat, mais aussi de plus en plus, de pays divers. Cependant il arrive que ces aliments soient contaminés en cours de production (contamination microbienne, métaux lourds), de transport (radioactivité) et de manipulation par des substances potentiellement dangereuses pour la santé (Lewis et al, 2002). Par exemple, les rapports du ministère de l'Environnement chinois montrent que la qualité de l'eau de la Chine et des sols agricoles s'est aggravée en 2016 par rapport à 2015. Plus de 36% des sols environnant les sites industriels ne respectent pas les normes gouvernementales (FAO, 2018).

D'autre part, le produit halieutique considéré comme l'un des aliments les plus périssable en raison de possibilité de contamination par plusieurs polluants comme les bactéries, métaux lourds et perte de sa qualité, et par conséquent va subir des altérations lorsqu'il n'est pas bien conservé et peut entraîner des toxi-infections alimentaires (Huillery, 2001). Mais aussi, la congélation et surgélation comme méthodes de conservation peuvent avoir un effet négatif sur la qualité nutritionnelle du poisson (Rosset,

2002). Ces méthodes permettent d'étaler dans le temps la mise sur le marché des produits frais et le transport, du lieu de production au lieu de consommation. Mais Elles enlèvent parfois aux produits de la saveur et provoquent la perte des vitamines oxydables, en particulier de la vitamine C (Roux et Jean, 1994).

Comme dans plusieurs pays, le marché Algérien s'est ouvert à l'extérieur et on a vu apparaitre de nouveaux produits de consommation telle que les poissons surgelés. Malgré leurs richesse nutritionnelle ; leurs consommation pourrait représenter un risque sanitaire associé à leurs possible contamination par des produits chimiques. En plus, la durée de leurs conservations peut atténuer leurs valeurs nutritionnelles. Aussi, les niveaux de métaux lourds dans les écosystèmes marins méritent beaucoup d'attention en raison de leur potentiels problèmes écologiques ainsi que la sécurité des produits de la pêche, et de la mer (Wang et al., 2005). Par conséquent une meilleure compréhension du statut actuel de la pollution des écosystèmes côtiers des pays d'importation (Chine et autres) devient un souci de santé publique.

De ce fait, malgré l'utilisation répandue de la méthode de surgélation dans l'exportation de denrées alimentaires dans divers pays, les études n'ont pas été exposées à des preuves concluantes de sa capacité à maintenir les valeurs nutritionnelles, les paramètres physicochimiques et même la qualité hygiénique. C'est dans cette optique que nous avons effectué ce travail, dont l'objectif général est d'évaluer la qualité organoleptique, la qualité hygiénique et physicochimique des crevettes décortiquées et surgelées, importé de la Chine. D'autre part la mise en évidence de la bioaccumulation des trois métaux lourds (Zn, Cu, Cd) comme indicateurs de pollution. Ainsi qu'une analyse radiologique, du fait que c'est un produit importé d'un pays qui connait un développement industriel, agricole et urbain accompagné inévitablement par des problèmes de pollution de l'environnement, notamment l'écosystème aquatique.

Pour atteindre notre objectif souhaité, le travail s'articule sur les étapes suivantes:

1. Collecte des échantillons des crevettes décortiquées et surgelées;
 - *A partir du marché local (Communes de la Wilaya de Tiaret).*

Introduction générale

2. Enquête sur la consommation de crevettes surgelées dans la wilaya de Tiaret ;
 - *Un sondage auprès de la population ciblée à travers un questionnaire*
3. Détermination des paramètres physicochimiques ;
 - *PH, dosage de la matière grasse, dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT) et le dosage des métaux lourds*
4. Analyse microbiologique ;
 - *à travers la recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile total, les coliformes fécaux, salmonelles, Staphylococcus aureus et Clostridium Sulfuto-réducteur.*
5. Analyse radiologique ;
 - *Détermination de la radioactivité par Spectrométrie gamma*

Partie expérimentale

Chapitre 1

Matériel & Méthodes

I. Matériel et Méthodes :

Notre objectif pour ce travail consiste à l'évaluation de la qualité hygiénique, physicochimique et radiologique des crevettes décortiquées et surgelées issu de l'importation de la Chine. Nous avons commencé par la réalisation d'une enquête sur la consommation des poissons surgelés dans la wilaya de Tiaret. Au laboratoire, nous avons procédé d'abord à la détermination des paramètres physicochimiques (PH, dosage de la matière grasse, dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT) et le dosage des métaux lourds). Puis, une analyse microbiologique à travers la recherche et le dénombrement de la flore aérobie mésophile total, les coliformes fécaux, salmonelles, *Staphylococcus aureus* et *Clostridium Sulfuto-réducteur*. Et enfin, une analyse radiologique, à travers la détermination de la radioactivité par Spectrométrie gamma.

I.1. Matériels utilisés :**I. 1. 1. Matériel biologique :**

Le matériel biologique utilisé dans notre étude est un produit d'aquaculture traité et importé de Chine; « Crevettes décortiquées surgelées ». Pratiquement, trois échantillons ont été prélevés au niveau de différents points de vente de la wilaya de Tiaret destinés aux consommateurs. Les échantillons surgelés sont conditionnés dans un film plastique mis en contact avec des pochons de glace en écaille et conservés en congélation à -15°C jusqu'à l'analyse (Figure I.1).

Il est à signaler que l'identification de l'espèce peut être vérifiée au niveau du laboratoire selon le fichier d'identification de la FAO (FAO, 1978) avant toute transformation. Pour notre cas et après avoir décortiqué les crevettes, la seule identification possible est l'identification génétique.

I. 1.2. Matériels et produits :

Le Tableau I.1.ci-dessous résume tout le matériel ainsi que les produits utilisés dans notre travail pour pouvoir réaliser les différents types d'analyse.

Tableau I.1: Matériel et produits utilisés dans les différents dosages et analyses.

Matériels	Appareillage	Réfrigérateur, Etuve, Spectrophotomètre à flamme atomique; Four pasteur ; Centrifugeuse ; PH mètre ; appareil Soxhlet ; Micro ordinateur.
	Autres	Boîtes de Pétri ; Tubes à essais stériles ; broyeurs; pompe sous vide ; balance analytique ; sacs Stomachernd.
Produits	Réactifs	Hcl ; HNO ₃ ; Acide borique 2% ; H ₂ SO ₄ ; NaoH; Ether de pétrole ; toluène, chloroforme, méthanol
	Milieux de culture	PCA , VF, BP, SFB,VRBL
	Autres	Eau distillée ; Rouge de méthyle; Désinfectant (L'Alcool).

**Figure I.1 :** Crevettes décortiquées surgelées (*Photo originale*)

I. 2. Méthodologie de travail :**I. 2. 1. Enquête sur la consommation des crevettes surgelées:**

L'enquête a été effectuée à travers un sondage au près de la population ciblée pour avoir plus d'information sur les points de vue des consommateurs en terme d'appréciation et de satisfaction sur les poissons surgelés en général et les crevettes en particulier. Le présent sondage a été réalisé sur 30 personnes de différentes tranches d'âge. Cette population a été interrogée selon le questionnaire présenté en annexe (Annexe 01). La période de sollicitation s'est étendue du mois de Février jusqu'au mois d'Avril. Les réponses des questions du sondage ont été présentées comme une option de deux ou trois suggestions. La lecture des réponses ont été exploitée pour évaluer la qualité organoleptique des crevettes utilisées dans notre étude.

I. 2.2. Échantillonnage et conditionnement :

Les crevettes décortiquées et surgelées, ont été obtenues d'une façon aléatoire des différents points de vente de la ville de Tiaret. Puis, ces échantillons ont été conservés sous une température de -15°C avant d'être utilisés dans les différentes analyses et dosages.

La partie expérimentale (analyses physicochimiques et microbiologiques) a été réalisée au sein des laboratoires de technologie alimentaires et de microbiologie au niveau de la faculté de science de la nature et de la vie, de l'université de Tiaret, durant une période d'un mois et 15 jours (Février/ Mars). Alors que le dosage des métaux lourds et l'analyse radiologique ont été réalisés au niveau du laboratoire de chimie, Université de Tlemcen.

I. 2. 3. Analyse des paramètres physico-chimiques :

Dans notre travail, tous les dosages sont effectués selon les méthodes d'analyses physicochimiques applicables au domaine alimentaire, éditées par l'AOAC (Association of Official Analytical Chemists). Du fait que la recherche d'une méthode d'analyse physico-chimique se fait communément en consultant les manuels publiés périodiquement par des organismes internationaux.

I. 2. 3. 1. Détermination de la teneur en cendres:

La teneur en matière minérale des échantillons est déterminée après calcination selon la méthode standard (AOAC, 1995).

Un (1) g d'échantillon sec est placé dans un creuset en porcelaine préalablement pesé. Le creuset est mis dans un four à mufles à 600°C pendant 6 heures. Le creuset est refroidi à température ambiante à l'abri de l'humidité dans un dessiccateur. Le creuset est pesé contenant le résidu. Le taux de cendres contenu dans l'échantillon se calcule de la manière suivante :

$$\text{Cendre (\%)} = \frac{m_2}{m_1} \times 100$$

D'où :

m1 : Masse initiale de l'échantillon.

m2: Masse du résidu après calcination.

La mesure de la différence entre le poids sec initial et le poids sec final permet de déduire la teneur en matière minérale de l'échantillon

I. 2. 3. 2. Mesure de pH :

Dans notre étude les valeurs de pH ont été mesurées selon Conte-junior et al (2008) à l'aide d'un pH-mètre numérique HANA instruments HI 2211 PH/ORP Mère. La mesure s'effectue directement à l'aide d'un pH-mètre étalonné sur un extrait dilué 1/10 d'un échantillon des crevettes broyées et homogénéisées à l'aide d'un hachoir à viande.

Le pH est un paramètre important qui montre la diminution de la qualité de la chair durant le stockage. Le procédé technologique est influencé par le développement de la rigor, la température post mortem et le pH (Greaser et Pearson, 1999).

➤ Mode opératoire :

- ✓ Broyer et homogénéiser l'échantillon en faisant passer deux fois dans le hachoir à viande et mélanger.
- ✓ Prélever une quantité de l'échantillon environ 10 g pour essai, suffisamment pour immerger ou enrober les électrodes.
- ✓ Etalonner le pH-mètre en utilisant une solution tampon de pH exactement connu et aussi proche que possible de pH de la solution à déterminer.

- ✓ Introduire les électrodes dans la prise d'essai et régler le système de correction de la température du pH-mètre à la température de la prise d'essai.
- ✓ Lire le pH directement sur l'échelle de l'appareil à 0,05 unité pH près, lorsqu'une valeur constante a été obtenue.
- ✓ Effectuer trois déterminations sur le même échantillon.

On prend comme résultat la moyenne arithmétique des valeurs mesurées.

I. 2. 3. 3. Teneur en protéines totales :

La détermination de la teneur en protéines totales a été effectuée par la détermination de l'azote total selon la méthode de Kjeldhal qui est une méthode officielle et standard (AOAC, 1995). Un (1) g de la chair de crevette est introduit dans des tubes prévus à cette analyse. Une pastille de minéralisation et 15 mL d'acide sulfurique concentré sont ajoutés dans les tubes. Ensuite les tubes coiffés de leurs capteurs de fumée sont mis à chauffer progressivement jusqu'à 450°C. Après une heure et 30 min et lorsque la solution est devenue de couleur vert pâle, la minéralisation a été arrêtée. Après refroidissement des tubes, les capteurs de fumée sont rincés avec de l'eau distillée récupérée dans les tubes. Le contenu des tubes est installé dans une unité de distillation automatisée (Unité de Distillation et Titration UDK 152).

Le taux de protéines brutes a été déterminé en multipliant la quantité d'azote par le facteur (6,25), qui est un facteur utilisé pour la conversion de l'azote en protéine dans le muscle de poisson (Limam et al., 2010).

I. 2. 3. 4. Dosage de la matière grasse :

Les lipides totaux ont été estimés selon la méthode de Folch et al (1957). L'extraction des lipides a été réalisée par un mélange de chloroforme/méthanol/eau (2/1/0,8). L'extrait lipidique a été placé dans un tube à vis pré pesé, évaporé sous flux d'azote et les lipides totaux ont été estimés par la différence de poids du tube avant et après évaporation. Les extraits lipidiques des échantillons ont été repris dans un mélange toluène/éthanol (4v/1v), ce qui permet la conservation des lipides à basse température (-80°C) sans risque d'altération pendant une longue durée.

I. 2. 3. 5. Dosage de l'azote basique volatile total (ABVT):

L'ABVT est un indicateur d'altération qui est applicable principalement à la chair de poisson cru, issue de poissons entiers, de darnes ou de filets. L'ABVT reste stable durant les premiers jours de conservation sous glace, puis évolue suite au développement microbien. C'est donc un bon critère pour décrire les stades avancés d'altération (Site 2). La méthode de référence, décrite dans le règlement (CE) n°2074 /2005, consiste en la distillation d'un extrait déprotéinisé par Tri-chloro-acétique (TCA) suivie d'une titration par un acide. Le titrage se fait à l'aide de NaOH (0,1 N). Les résultats sont exprimés en mg d'ammoniac pour 100 g de la chair.

➤ Mode opératoire :

Le dosage se fait en 03 étapes :

1. Extraction des bases volatiles :

- ✓ Pesée de 100 g de muscle de crevette
- ✓ 200 ml acide tri-chlore-acétique (7.5%)
- ✓ Homogénéisation
- ✓ Filtration
- ✓ Récupération de 25 ml de filtrat dans un erlenmyer

2. Entraînement à la vapeur (Vapodest)

A cause de l'indisponibilité de l'appareil VAPODEST, nous avons réalisé un montage pour assurer cette étape (Figure I. 2). Le montage d'entraînement à la vapeur a favorisé le introduit de 25 ml de filtrat dans un ballon, puis 6ml de NaOH (10%) ont été ajoutés au ballon après avoir été placés dans la distillation. Le distillat a été recueilli dans un bécher gradué de 50ml qui contient 10ml d'acide borique.

3. Titrage :

1. Placer le bêcheur contenant 40 ml de distillat sur l'agitateur magnétique.
2. Titrer le distillat avec une solution de H₂SO₄ à 0.1N.
3. Ajouter la solution d'H₂SO₄ à 0.1N jusqu'à la complète décoloration.
4. Noter le volume d'H₂SO₄ nécessaire pour neutralises le distillat.

➤ Expression des résultats :

Taux d'ABVT :

$$ABVT = (V_1 - V_0) \cdot 1.4 \cdot 300 / 25$$

V_1 : volume d' H_2SO_4 nécessaire pour neutraliser le distillat

V_0 : volume d' H_2SO_4 nécessaire pour la neutralisation de l'essai à blanc.



Figure I. 2 : Le montage d'entraînement à la vapeur (*Photo originale*)

I. 2.4. Dosage des métaux lourds :

Dans l'objectif de déterminer les niveaux de contamination par les trois métaux lourds (Cd, Cu, Zn) dans les échantillons de crevettes, nous avons utilisé la spectroscopie d'absorption atomique à flamme (SAAF).

Il est à signaler que le choix des trois métaux lourds (Cd, Cu, Zn) est basé sur la disponibilité de leurs standards.

1. Principe du SAAF:

Le principe comme il est décrit par Walsh, 1955, consiste à aspirer l'échantillon sous forme liquide dans une flamme à une température de l'ordre de 1 700 à 2 550 °C, de sorte qu'il se forme une vapeur atomique. On irradie cette vapeur avec une lampe spectrale à cathode creuse. Ces lampes émettent des raies de transition des atomes recherchés. Seuls les atomes recherchés absorbent la radiation excitatrice. Ce qui nous permet de lier l'absorption lumineuse à la concentration des atomes étudiées (Figure I.3). Cependant il y a toujours une absorption non spécifique si minime soit-elle. Cette dernière est significativement diminuée par l'emploi d'une lampe au Deutérium. En plus de la simple dilution ou de la minéralisation par voie humide souvent décrite, on préconise l'utilisation d'une solution de modificateur de matrice qui permet de transformer l'élément à doser en ses formes les plus stable thermiquement : composés oxydes, formes réduites ou phosphates, etc. La formation des atomes neutres est réalisée par la vaporisation et l'atomisation dans une flamme air-acétylène (Benali et al., 2019).

2. Etalonnage :

Pour chaque métal à doser (Zn, Cu et Cd), nous avons préparé, une gamme d'étalons à différentes concentrations (en fonction du type de métal). A partir d'une solution mère de 1000 ppm, dans des tubes de 50 mL en complétant le volume avec la solution de dilution 1% d'acide nitrique. Le tableau I.2 présente les quantités prélevées dans cette solution pour la préparation des concentrations des standards pour chaque élément.

Quant aux standards du Cadmium, ils sont préparés à partir d'une solution intermédiaire de concentration égale à 100 ppm. La solution intermédiaire est préparée elle aussi à partir d'une solution mère de 1 000 ppm par prélèvement de 10 ml qu'on dilue dans une fiole de 100 ml avec l'acide nitrique 1%. Afin d'éviter d'éventuelle interférences dus à la matrice, chaque standard est préparé par un mélange de concentration des différents éléments. Puis, nous avons fait passer les différents standards à travers le spectrophotomètre. A chaque concentration correspond une absorbance et l'ordinateur trace la courbe. A partir de cette courbe, l'ordinateur donne par lecture, après mesure de l'absorbance de chaque échantillon, la concentration du métal étudié dans la solution préparée (en mg .L⁻¹) (ISO, 1994).

Les teneurs en métal dans les tissus sont déterminés en mg/kg selon l'équation suivante (Chahid et al., 2009):

$$C \left(\frac{mg}{Kg} \right) = \frac{(Cs - Cb) \times Fd}{PE \times 1000}$$

C: Concentration finale en métal

Cs: Concentration en métal dans la solution en mg.L⁻¹

Cb : Concentration en métal dans le blanc en mg.L⁻¹

Fd : Facteur de dilution (dans notre cas Fd = 5)

PE : Prise d'essai en g de l'échantillon.

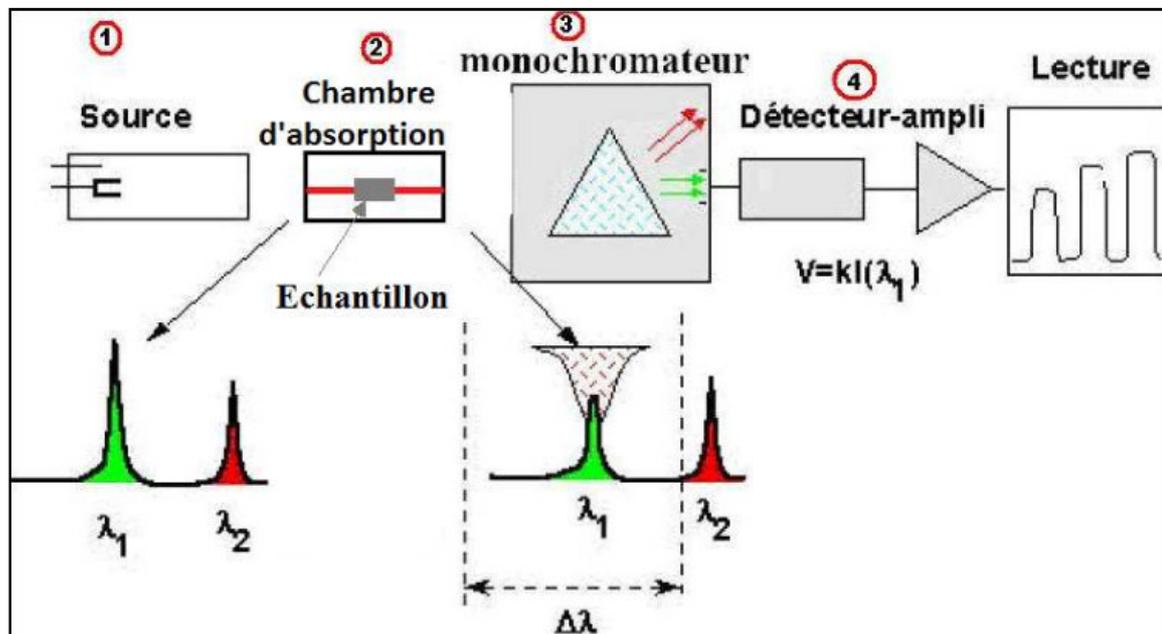


Figure I. 3 : Les instruments de base pour la SAAF (Pradyt, 2004).

Tableau I.2 : Les concentrations des standards et les quantités prélevées de la solution mère

Standards	Concentration 1		Concentration 2		Concentration 3	
	<i>C</i>	<i>V</i>	<i>C</i>	<i>V</i>	<i>C</i>	<i>V</i>
Métaux						
Cd	0,6	300	1,8	900	3,6	1800
Cu	1.5	75	4.5	225	9	450
Zn	0,5	25	1,5	75	3	150

(*C*) concentration du standards en ppm; (*V*) volume prélevé de la solution mère pour la préparation des standards en μL .

3. Mode opératoire :**↗ Minéralisation des échantillons :**

La minéralisation est réalisée selon la norme européenne NF EN 13805 (2002). Les échantillons sont pesés 3 à 4 g du poids et mis dans un creuset qu'on place dans l'étuve à une température 110°C pendant 03 heures. Ils sont ensuite, placés dans un four à moufle pendant 15min à 450°C puis ils sont humectés avec de l'acide nitrique (HNO₃) et replacés dans le four à 350°C pendant 1h30 min.

↗ Filtration et mise en solution :

Les solutions obtenues des différentes minéralisations ont été filtrées. Elles ont été ajustées à 25 ml puis elles ont été mises dans des godets et conservées au frais jusqu'à analyse par la SAAF.

↗ Dosage des métaux lourds par la SAAF :

L'appareil utilisé pour notre travail est un spectrophotomètre d'absorption atomique à flamme (air/acétylène) de type AURORA Al 1200, doté d'un micro-ordinateur. Il comporte:

- Un générateur d'atomes constitué par un dispositif de nébulisation, brûleur et
- une flamme
- Un système de sélection de la longueur d'onde
- Un récepteur

I.2. 5. Analyse des paramètres microbiologiques :

Les analyses microbiologiques ont été réalisées dans des conditions d'asepsie, devant un bec bunsen dans un périmètre de 25 cm. Nous avons effectué une série de dilutions. Les différentes analyses microbiologiques effectuées sont issues des normes ISO et normes algériennes citées dans la réglementation relative aux poissons surgelés. Il était plus important de rechercher l'absence ou la présence de germes, ainsi que leur nombre, que de déterminer l'espèce ou la variante comme en bactériologie clinique (Roua, 1988). La Figure I. 4 résume le protocole expérimental des différents paramètres microbiologiques. Les germes recherchés dans crevettes décortiquées surgelées appartiennent aux groupes des germes suivants :

Germes aérobies mésophile totale, Coliformes Fécaux, Clostridium Sulfito-réducteur, *Staphylococcus aureus* et Salmonella.

I.2. 5.1. Préparation de la solution mère et les dilutions décimales : (normes ISO6887 ,1983).

Vingt cinq (25) g d'échantillons sont mis dans 225 ml d'eau peptone tamponnée. Le mélange sera homogénéisé pendant 2 minutes. Des dilutions décimales ont été effectuées à partir de l'homogénat dans des tubes contenant 9 ml de diluant.

➤ Technique :

On prépare 04 tubes stériles dans lesquels on pipette aseptiquement 9 ml de diluant. Après l'homogénéisation soignée de la solution mère, on prend 1 ml qu'on met dans le tube 1 et on obtient ainsi la dilution (10). La pipette ne doit entrer en contact ni avec les parois des tubes, ni avec le liquide diluant. Après homogénéisation par mouvements circulaires, 1ml est prélevé stérilement du tube 1(10) et porté dans le tube 2. Le même mode opératoire est reconduit pour les tubes 3 et 4.

Les pipettes sont changées d'une dilution à l'autre dans le sens décroissant pour éviter un transfert de la charge bactérienne d'un tube à l'autre.

➤ Expression des résultats :

Retenir pour comptage, les boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300.

On a calculé le nombre de micro-organismes à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum C / (n1 + 0,1 n2) d \dots\dots\dots \text{Formule (01)}$$

Où :

N : nombre de germes par gramme de produit.

$\sum C$: somme totales des colonies comptées.

n1 : Nombre de boites comptées de la première dilution.

n2 : Nombre de boites comptées de la seconde dilution.

d : facteur de dilution à partir duquel les premiers comptage à été obtenus.

I.2. 5. 2. Dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (GAMT) :

La flore aérobie totale est l'ensemble des microorganismes aptes à donner des colonies visibles aux températures moyennes (30 °C à 37 °C pour les mésophiles). Ce sont les germes qui sont témoins du non respect des bonnes pratiques de fabrication. Le dénombrement de cette flore est utile, en ce sens qu'il permet de définir des déviations par rapport aux conditions de bonnes pratiques de fabrication, notamment en ce qui concerne la rupture de la chaîne de froid (Ababouch, 1995).

➤ Objectif :

Dénombrer la flore totale, c'est tenter de compter tous les micro-organismes présents, afin d'apprécier la contamination microbienne du produit. Ce dénombrement dépend des conditions de températures (en général 30 °C). La flore mésophile aérobie totale constitue un bon indicateur de la contamination globale (Roberts ,1980).

➤ Technique :

Ensemencement en profondeur d'un milieu de culture PCA (Annexe 03) coulé dans une boîte de pétri avec 1 ml de la solution mère ou les dilutions décimales obtenu de la suspension mère. L'incubation des boites se fait pendant 72 heures à 30°C.

➤ Inoculation et incubation :

Introduire dans une boîte de Pétri 1ml de la suspension mère ou du dilutions puis couler le milieu gélosé utilisé (PCA) fondu au préalable au bain d'eau et maintenu à 45 – 46 °C . Placer les boites de Pétri retournées, dans l'étuve à 30 °C pendant 72 heures.

➤ **Expression des résultats et mode de calcul :**

Compter à l'œil nu toutes les colonies qui se sont développées quelle que soit leur taille. Seules les boîtes pétries contenant un nombre de colonies entre 15 et 300 seront retenus pour le comptage. Le nombre de microorganisme par gramme de crevette sera compté selon la formule (1).

I.2. 5. 3. Dénombrement des Coliformes fécaux :

Les coliformes fécaux sont des bactéries Gram négatif aérobies facultatives asporulantes, qui ferment le lactose avec production de gaz à une température de 30°C ou 37°C (JO, N°58). Ils vivent généralement dans les intestins de l'homme et des animaux à sang chaud (Joffin, 1999). Leur présence dans l'aliment, confirme des mauvaises conditions de préparation des denrées et témoigne par conséquent d'une éventuelle contamination d'origine humaine. Parmi ces coliformes fécaux, nous avons *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*.

➤ **Technique :**

Ensemencement en profondeur d'un milieu de culture VRBL (Annexe 03) coulé dans une boîte de pétri avec 1ml de la solution mère ou des dilutions décimales obtenus de la suspension mère. L'incubation des boîtes se fait pendant 24 à 48 heures à 44°C.

➤ **Inoculation et incubation :**

Introduire dans une boîte de Pétri 1 ml de la solution mère ou des dilutions puis couler le milieu gélosé utilisé (VRBL) fondu au préalable au bain d'eau et maintenu à 45-46°C. Placer les boîtes de Pétri retournées, dans l'étuve à 44°C pendant 24 à 48 heures.

➤ **Expression des résultats et mode de calcul :**

Une première lecture est faite après 24 heures, compter les colonies rouges d'au moins 0,5 mm de diamètre. Seules les boîtes de pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 150 seront pour le comptage. Mode de calcul selon la formule (01).

I.2. 5. 4. Recherche et dénombrement des staphylocoques :

Ce sont des cocci à gram positif, non sporulés, immobilisés, se divisant en plusieurs plans en formant des amas irréguliers (Bonney et al., 2002). Les staphylocoques constituent

avec les microcoques les principaux genres de la famille des Micrococcaceae. *Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus fréquemment impliquée dans les infections d'origine alimentaire.

➤ **Objectif :**

Ils sont considérés comme des indicateurs de contamination d'origine humaine ou animale. La recherche des *Staphylococcus aureus* permet de savoir si l'aliment présente des risques pour le consommateur, car c'est l'espèce majeure, d'origine humaine, animale ou environnementale et est capable de produire éventuellement une entérotoxine protéique responsable d'intoxication alimentaire (Joffin, 1999).

➤ **Technique :**

Le dénombrement de *Staphylococcus aureus* se fait par un ensemencement en surface. De nombreux milieux sont utilisables pour le dénombrement de *Staphylococcus aureus*, dans cette recherche nous avons utilisé le milieu de Baird Parker solide qui est le milieu de choix en microbiologie alimentaire. Ce milieu est additionné de tellurite de potassium et émulsion de jaune d'œuf au moment de coulage.

➤ **Inoculation et incubation :**

L'incubation se fait après étalement de l'inoculum (0,1 ml de la suspension mère ou de la dilution) sur gélose pré coulée en boîtes de pétri et incubation durant de 24 à 36 heures à 37°C.

➤ **Expression des résultats et mode de calcul :**

Les *Staphylococcus aureus* donnent des colonies noires après la réduction de tellurite en tellure se sont bombées et entourées d'un halo clair dû à la protéolyse des protéines (lécithines) de jaune d'œuf. Leur taille est de 0,5 à 2 mm, avec aspect brillant. Il est à noter que les colonies de *Staphylococcus aureus* non pathogène sont souvent inhibées ou se développent de manière irrégulière (Guiraud, 2004). Après la sélection des boîtes de pétri, on fait un comptage des colonies caractéristiques et non caractéristiques éventuellement présentes. On n'a retenu pour le dénombrement que les boîtes renfermant au maximum 300 colonies dont 150 colonies caractéristiques et/ou non caractéristiques.

I.2. 5. 5. Recherche des *Clostridium sulfito-réducteurs* :

Elles correspondent à la famille des Clostridiaceae. Ce sont des bacilles à Gram positif anaérobies stricts capables de sporuler, réduisant les sulfites en sulfure. Ce sont des hôtes normaux de l'intestin de l'homme et des animaux, mais on les rencontre fréquemment dans la nature et en particulier dans le sol (Bonnefoy et al, 2002).

➤ Objectifs :

Les *Clostridium sulfito-réducteurs* plus précisément *Cl. Perfringens* se sont des paramètres microbiologiques applicables aux aliments et ils font donc l'objet de recherche par les services compétents de l'agroalimentaire (Delarras, 2007).

➤ Principe :

L'étude du type respiratoire d'une bactérie (c'est à dire ses rapports avec l'O₂) nécessite un milieu de culture riche contenant un gradient de pression partielle en dioxygène. Le principal milieu utilisé à cette fin est la gélose viande-foie (gélose VF) (Annexe 03).

➤ Mode opératoire

Cinq tubes, contenant chacun 1 ml de la solution mère ou des dilutions sont chauffées au bain marie réglé à 80°C pendant 10 min, ensuite refroidis sous l'eau courante encore à 10 min. Dans ces conditions, la destruction des formes végétatives est assurée. On ajoute dans chaque tube 0,5 ml de solution à 5% de sulfite de sodium et deux à trois gouttes de solution d'alun de fer à 5%, puis on ajoute de la gélose VF jusqu'à ce que le tube soit plein. Le tube est vissé et sera effectué par retournement lent d'une façon à éviter d'oxygéner le milieu au cours de cette phase. Les tubes seront ensuite incubés à 46°C pendant 24 à 48 heures.

➤ Expression des résultats :

Les colonies noires sont communément issue d'une forme végétative ou d'une spore de *Clostridium Sulfito-réducteurs*. En effet, le dénombrement est difficile car l'incubation est effectuée dans les tubes, puisque le noircissement peut être parfois diffus. Les résultats sont exprimés selon les cas comme suit :

- Absence d'une spore de *Clostridium Sulfito-réducteurs* dans un gramme de crevettes si le milieu VF sulfité ne contient aucune colonie noire ;
- Présence d'une spore de *Clostridium Sulfito-réducteurs* dans un gramme de crevettes si le milieu VF sulfite contient au moins une colonie noire.

I.2. 5. 6. Recherche et dénombrement des salmonelles :

Les Salmonelles sont des entérobactéries du genre *Salmonella*, des bactéries entériques en forme des bâtonnets, anaérobies facultatifs, à Gram négatifs. Ils sont responsables de la fièvre typhoïde et para typhoïde. Comme ils peuvent se multiplier de 5°C à 45/47°C avec une croissance nettement retardée par les températures inférieures à 10°C.

➤ **Technique :**

Selon la méthode décrite par Bleu Baza, (2006), la recherche des salmonelles se fait en cinq étapes successives :

- 1. Pré enrichissement :** La solution mère est incubée pendant 20 heures pour un pré enrichissement non sélectif de la culture.
- 2. Enrichissement :** Après cette première étape, 0,1ml de la solution mère sont prélevés et introduits dans deux tubes à essai contenant 10 ml de sélénite cystine simple concentration. Les tubes sont ensuite incubés pendant 24 à 37°C.
- 3. Isolement :** Les cultures sur sélénite cystine sontensemencées séparément dans des boîtes de Pétri stériles dans lesquelles on a préalablement coulé le milieu SS qui s'est solidifié. Les boîtes ainsiensemencées sont incubées pendant 24h à 48 heures à 37°C.
- 4. Purification :** On prélève cinq colonies caractéristiques de chaque boîte de SS et on les repique sur un milieu Gélose Nutritive (GN) en vue de la purification. Les boîtes de GN sont incubées à 37°C pendant 24 heures. A la lecture, les colonies purifiées apparaissent blanchâtres.
- 5. Identification :** L'identification se fait en recherchant les caractères biochimiques. On peut utiliser deux types de galeries : les Galeries classique ou les Galerie moderne.

Dans notre travail, nous n'avons pas utilisé ces milieux d'identification car nous n'avons pas eu de cas de salmonelle.

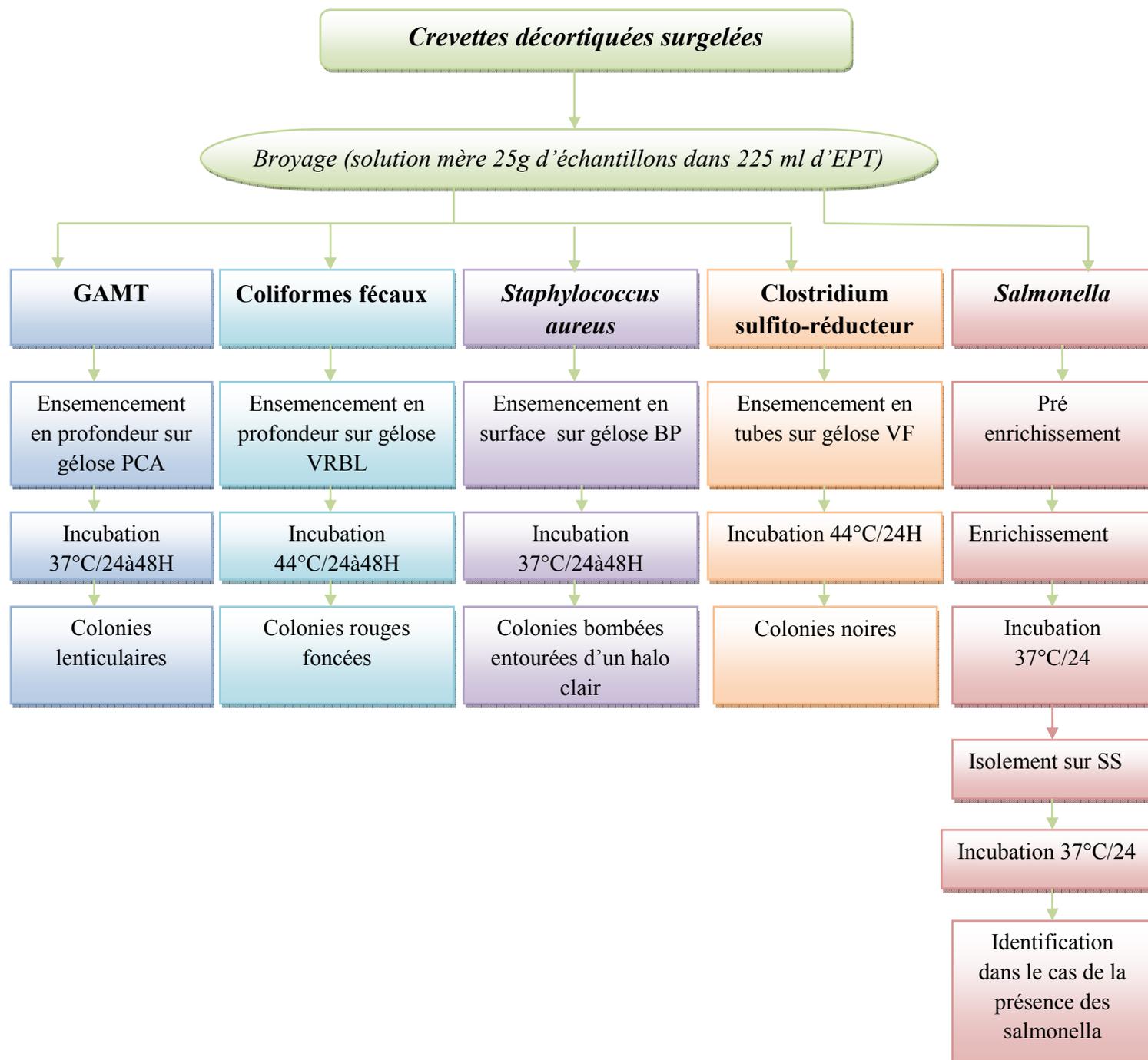


Figure I.4 : Protocole expérimental des analyses microbiologiques

I. 2.6. Analyse radiologique :**I. 2. 6.1. Préparation des échantillons :**

Les échantillons de crevettes ont été décongelés et découpés en tranches et maintenus dans un four pendant (2-4) jours à des températures modérées de 25-28 ° C afin d'atteindre un poids constant et éviter toute adsorption d'humidité (Abojassim, et Mohammed, 2016). Ensuite, les échantillons ont été broyés par voie électronique, en utilisant un moulin électrique pour l'homogénéité, puis ont été tamisés.

Pour atteindre une bonne homogénéité autour du détecteur NaI (TI), les échantillons ont été emballés dans des bécards qu'il est Marinelli volume constant. Ces bécards ont été stockés durant 15 jours avant la mesure, pour permettre un équilibre séculaire à étudier entre ^{226}Ra et ^{222}Rn .

I. 2. 6.2. Appareil et matériel :

Dans notre étude, le matériau utilisé est NaI (TI) 2x2 détecteur de scintillation de type (Canberra) avec le système complet de Spectrométrie gamma (Fig. I.5) qui existe au niveau du laboratoire de chimie, Faculté des Sciences, Université de Tlemcen.

Le tube à essai a été mis à vide dans le détecteur NaI (TI) pour évaluer la radioactivité provient par le rayonnement au fond, ou plus ordinairement appelé le « background ». Le processus a été mené à l'aide du programme qui appelait Génie 2000. Le temps de mesure est compté 24 heures. A la fin de cette période, le spectre correspondant est enregistré dans le PC connecté. Et on prend les énergies de certains radionucléides et nous notons les franges afin de calculer la concentration de radioactivité.

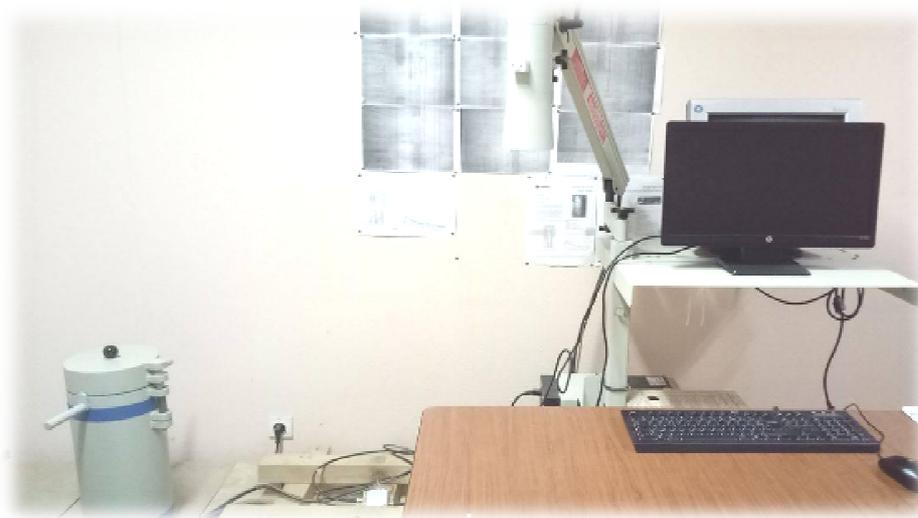


Figure I.5 : Equipement de Spectrométrie gamma (*Photo Originale*)

I. 3. Analyse statistique :

L'analyse consiste à tester si les différences de variation dans chaque test s'écartent de manière significative de la valeur 0. L'ANOVA est souvent utilisé pour plans à mesures répétées lorsque nous mesurons plusieurs fois une même grandeur.

Dans notre étude, nous avons effectué un nombre d'analyse de 03 fois sur un même échantillon pour chaque analyse. Pour pouvoir, déterminer la valeur de répétabilité, c'est-à-dire la valeur maximum sous laquelle la différence absolue entre deux résultats d'analyse obtenus sur un échantillon identique par la même méthode et dans les mêmes conditions expérimentales est susceptible de se retrouver selon une probabilité de 95%.

Chapitre 2

Résultats & Discussions

II. Résultats et Discussions :

Dans ce chapitre nous allons présenter et interpréter les résultats obtenus de la partie expérimentale afin d'évaluer la qualité organoleptique, hygiénique et physicochimique des crevettes décortiquées et surgelées, importé de la Chine. Ainsi que la mise en évidence de la bioaccumulation des trois métaux lourds (Zn, Cu, Cd) comme indicateurs de pollution. D'autre part, un aperçu sur sa qualité radiologique.

II.1. Résultats de l'enquête :

Les figures (Fig. II.1, au Fig. II.10) représentent les détails des résultats de l'enquête (Voir annexe 02). A travers l'analyse des réponses aux questionnaires, nous avons constaté que 60% de la population consomment des poissons moins d'une fois par semaine dont 9% les consomment à l'état surgelé. Ainsi, 55% achèteront le poisson par rapport au critère de qualité, alors que les 45% s'intéressent à son prix. Le sondage a révélé aussi que 55% de la population d'enquête consomment des crevettes moins d'une fois par semaine. Alors que 35% ne les consomment carrément pas.

D'autre part, et pour pouvoir évaluer la qualité organoleptique des crevettes surgelées; nous avons intégré sur le questionnaire des questions relatives au goût, couleur et odeur des crevettes. Les résultats de l'enquête ont montré que 85% de la population interrogée apprécié le goût des crevettes. Ainsi, le même pourcentage (85%) trouve son odeur bonne. Quant à la couleur des crevettes, plus de 55 % la considèrent blanche et 25 % croient qu'elle est rose clair et 20% ont répondu rose. Il est évident que la conservation par surgélation a influé sur la qualité organoleptique des crevettes. Cette constatation est confirmée par la comparaison entre l'état frais et surgelé des crevettes.

II. 2. Analyses des paramètres physico-chimiques :**II.2. 1. Détermination de la teneur en matière sèche :**

Le tableau II.1, présente la composition biochimique des échantillons de la chair de crevettes surgelées ainsi que celle trouvée par d'autre étude. La teneur en matière sèche de la chair des crevettes surgelées a été trouvée au voisinage de $20,86 \pm 0,17$ %. Une valeur

nettement inférieur à celle trouvée par Limam et al. (2010) pour les crevettes à l'état frais. Il est à signaler que pour la détermination de la matière sèche, 2 g d'échantillon ont été pesés pour déterminer le poids humide, puis placés dans une étuve à une température de 90°C jusqu'à obtention d'une masse sèche constante (AOAC, 1990).

Tableau II.1: Composition biochimique des échantillons de crevettes décortiquées (Chair) :

	Nos résultats	Résultats (Limam et al., 2010)
Matière sèche (%)	20,86 ± 0,17	23,77
Cendres (%)	1,97 ± 0,03	1,74
Lipides (g/100g)	0,95 ± 0, 71	0,93
Protéines (g/100g)	14,7± 0, 21	18,8
ABVT (mg/100g)	27,34 ± 0,28	18,8

Chaque valeur représente la moyenne de 3 répétitions

II.2. 2. Détermination de la teneur en cendres:

La teneur en cendres dans les échantillons analysés est de $1,97 \pm 0,03$ %, la même valeur presque a été reportée par Limam et al. (2010). Ceci peut être expliqué par le fait que les carapaces des crustacés sont plus riches en matière minérale que la chair. Ces résultats concordent avec ceux trouvés par Heu et al. (2003).

II.2. 3. Mesure de pH :

Le tableau II. 2 ci-dessous montre les différentes valeurs du pH trouvées dans les échantillons de la chair des crevettes surgelées. Puisque l'activité des enzymes dépend du pH, ce dernier affecte les réactions qui se déroulent pendant le stockage des crevettes. Un pH relativement faible peut entraîner une diminution des liaisons d'eau dans les myofibrilles, affectant la diffusion de lumière et l'apparence du poisson. Un pH faible favorise aussi l'oxydation des myoglobines et des lipides (Haard 2002). En effet un pH au-

dessus de 5.6 peut influencer les critères sensoriels de l'odeur et la flaveur en ayant un effet négatif sur ces paramètres (Muela et al. 2012). Selon Mousumi et al. (2017), au cours du stockage à long terme dans la glace, le pH devient alcalin, ce qui peut être dû à une légère activité auto lytique et bactérienne. Nous avons relevé des valeurs de pH situées dans un intervalle allant de 6.01 à 6.13. Les mêmes résultats ont été trouvés par Mousumi et al. (2017).

Tableau II.2 : Les valeurs du pH de la chair des crevettes surgelées.

	<i>Mesure 01</i>	<i>Mesure 02</i>	<i>Mesure 03</i>	<i>Moyenne</i>
pH	<i>6.13</i>	<i>6.01</i>	<i>6.11</i>	6.08

II. 2.4. Teneur en protéines totales :

Les protéines constituent la fraction majeure de la chair des crustacés indiquant que la crevette est une bonne source des acides aminés. Cette fraction se trouve plus élevée dans la partie consommable (chair) que la partie rejetée (carapace). La teneur en protéines trouvée dans les échantillons de la chair des crevettes (Tableau II. 1) est inférieure à celle trouvée par Limam et al. (2010). La variation de la composition biochimique des crustacés est expliquée par plusieurs facteurs tels que l'alimentation, le stade de maturité et la saison (Karakoltsidis et al. 1995). Mais aussi, par la durée de conservation.

II. 2.5. Teneur en matière grasse :

Il a été démontré que la teneur en lipides pour les crustacés est très élevée dans les co-produits (tête et carapace) que dans la partie comestible (chair) (Heu et al., 2003). Dans notre étude, les pourcentages de matière grasse totale trouvés dans les échantillons des crevettes sont présentés dans le tableau II.1. Ces résultats montrent que les crevettes présentent une teneur en lipides équivalente à celle de la viande maigre. Des résultats similaires ont été reportés pour d'autres espèces telles que *Pandalus borealis* et *Trachypena curvirostris* (Heu et al., 2003). Il est possible que les modestes valeurs obtenues (0.95%) soient liées à l'effet de la durée de surgélation des crevettes.

La composition approximative des ressources halieutiques est très variable principalement en raison de l'espèce, de la saison de capture, de l'environnement, du régime alimentaire, de l'âge, du sexe (Boran et Karaçam 2011) et de la présence des additifs interdits ou dépassant la limite recommandée (Karl et al., 2010), et l'état de ces poissons que ce soit frais ou surgelée (cas de notre étude). La teneur en lipides de la chair de crustacés et de poisson en générale, change en fonction de l'espèce (poissons gras, semi-gras, maigres), de l'âge (les plus âgés étant les plus gras), du sexe, de la saison et de la partie musculaire du poisson. Cette teneur est toujours inversement proportionnelle à la teneur en eau. Les poissons sont ainsi classés en maigres (<5%), semi-gras (5 à 8%) et gras (8 à 25%). La forte teneur des ressources halieutiques en acides gras insaturés leur confère un grand avantage nutritionnel et diététique (diminution du cholestérol sanguin et incidence sur les maladies cardio vasculaires) (Lampila, 1987 ; Piclet, 1987; Simopoulos, 1991).

II. 2.6. Dosage d'ABVT :

L'ABVT est l'indicateur biochimique le plus utilisé pour l'évaluation de la durée de conservation des produits à base de poisson (Olafsdottir et al., 2004). Le résultat du dosage d'ABVT des échantillons des crevettes analysées sont présentés dans le tableau II.1. La valeur trouvée dépasse le seuil d'acceptabilité des produits de la mer qui est de l'ordre de 20 mg/100g (Park et al. 1996). Ainsi, il existe une grande variation dans les valeurs d'ABVT pour différentes causes, la durée de stockage et les méthodes de traitement. Dans notre étude, Le dosage durant la première semaine a révélé une valeur de 27,34mg /100g, alors qu'après plus de 21 jour de stockage dans la glace, la valeur d'ABVT augmenté à 29.96 mg /100g (Figure II.11). Une valeur qui n'est pas loin de la plage de valeur recommandée de 25-30 mg, ABVT /100 g pour le poisson frais (Mousumi Akter et al., 2017). L'augmentation d'ABVT avec l'intervalle de stockage peut être attribuée à la détérioration bactérienne. Cependant, les informations disponibles (Nosedá, et al., 2012) indiquaient que L'ABVT s'était accumulé dans le poisson frais à une phase ultérieure d'altération lorsque la population bactérienne avait augmenté. Les résultats obtenus dans la présente étude peuvent être expliqués par une dénaturation de la protéine musculaire en condition de stockage.

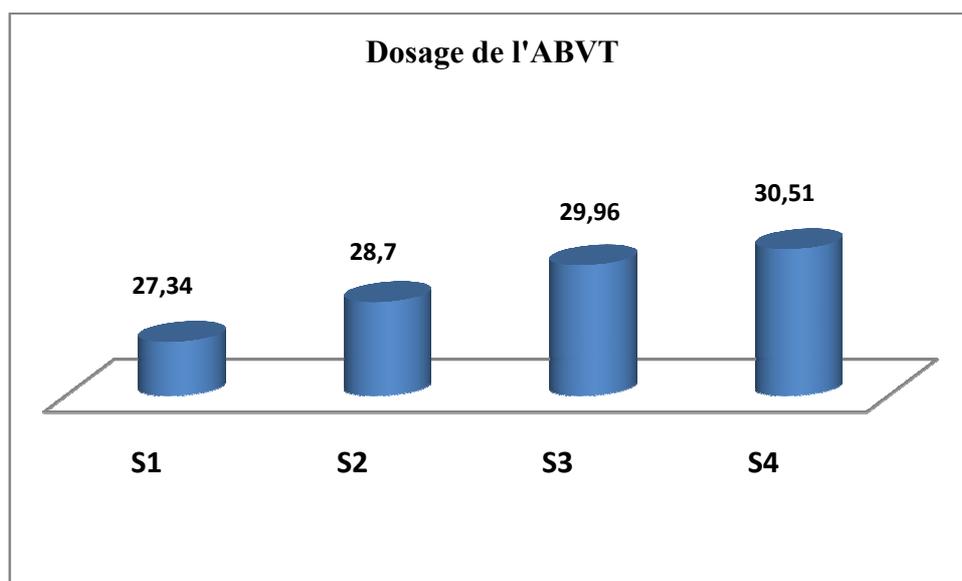


Figure II.11: Les valeurs d'ABVT des crevettes analysées.

II. 2. 7. Dosage des métaux lourds :

Les métaux lourds sont des micropolluants qui peuvent affecter la salubrité du milieu marin, car ils ne subissent pas de dégradation biologique ou chimique. Ils peuvent de ce fait s'accumuler dans les différents maillons des chaînes trophiques à des concentrations toxiques dans les organismes marins (Neathery et al., 1975).

Selon la disponibilité des étalons, nous avons analysé les métaux lourds (Cu, Zn et Cd) par spectroscopie à absorption atomique à flamme dans trois échantillons des crevettes. Le tableau II.3 présente les teneurs trouvées des trois métaux lourds dans les trois échantillons et celles trouvées par d'autres auteurs ainsi que les normes fixées par l'OMS à titre comparatif. Le résultat du dosage pour les trois éléments s'est révélé positif dans les trois échantillons analysés. Ainsi, la teneur en métaux lourds varie en fonction de l'élément étudié.

Tableau II.3 : Teneurs des trois métaux lourds analysés dans les échantillons des crevettes.

	Zn	Cu	Cd
	(mg/Kg)		
<i>Echantillons 1</i>	3,27	0,67	0,34
<i>Echantillons 2</i>	2,97	0,79	0,87
<i>Echantillons 3</i>	3,21	0,61	0,17
<i>Moyenne</i>	3,15	0,69	0,46
<i>Résultats (Tuzen, 2009)</i>	6,54	1,32	0,21
<i>Résultats (Mokrani, 2014)</i>	2,43 - 3,93	0,42 - 0,75	0,16 - 0,38
<i>Norme(OMS)</i>	100	3,5	0,1

▣ Zinc (Zn) :

Le Zinc est un oligo-élément nécessaire au métabolisme des êtres vivants, essentiel pour de nombreux métallo enzymes et les facteurs de transcription qui sont impliqués dans divers processus cellulaires tels que l'expression des gènes, transduction du signal, la transcription et la réplication (Gunnar et al., 2007).

Le dosage de zinc au niveau des crevettes montre des résultats qui s'échelonnent entre 2,97 et 3,27 mg/kg de poids sec. Ce résultat est proche de celui de Mokrani, (2014) qui a trouvé une valeur moyenne de 3,15 mg/kg. Alors que Tuzen, (2009) a trouvé un taux de 6,54 mg/Kg. Le Zinc est un des métaux les moins toxiques et les problèmes de carence sont plus fréquents et plus graves que ceux de toxicité. Du fait qu'il est un élément essentiel dans le métabolisme osseux en tant que cofacteur de métalloenzymes impliqués dans l'activité osseuse. Néanmoins, le Zinc n'est toxique qu'à très forte dose, l'US EPA a fixée une DHT à 2.1mg1kg de poids sec (INERIS, 2009). Les risques tératogènes, mutagènes et cancérigènes sont pratiquement nuls aux doses utilisées chez l'homme. Si les signes digestifs aigus n'apparaissent qu'à dose élevée, une anémie sévère par interaction avec le Cuivre peut survenir avec des doses peu supérieures aux apports recommandés. En outre, des problèmes non résolus persistent dans des domaines importants en santé publique: maladie d'Alzheimer, patients diabétiques ou séropositifs (Gunnar et al., 2007).

▣ Cuivre (Cu) :

Pour les teneurs en cuivre, la moyenne trouvée dans les échantillons de crevettes est de 0,69 mg/kg. Ce résultat est comparable à celui de Mokrani, (2014), mais inférieur à ceux trouvés par Tuzen (2009) qui étaient de 1,32 mg/kg \pm 0, 11.

A très faible dose, Le cuivre est un élément essentiel chez l'homme et l'animal, impliqué dans de nombreuses voies métaboliques, notamment pour la formation d'hémoglobine et la maturation des polynucléaires neutrophiles. De plus, il est un co-facteur spécifique de nombreuses enzymes et métalloprotéines de structure (OMS ICPS, 1998). Cependant son excès est le plus souvent préjudiciable à la santé (Picot. 2009).

■ Cadmium (Cd) :

Le cadmium n'est pas essentiel au développement des organismes, animaux ou végétaux et ne semble pas biologiquement bénéfique au métabolisme cellulaire (Chiffolleau et al., 1999). En revanche, ses propriétés physiques et chimiques, proches de celles du calcium, lui permettent de traverser les barrières biologiques et de s'accumuler dans les tissus.

Dans notre travail, les résultats obtenus varient entre 0,17 à 0,87 mg/kg de poids sec. La moyenne de ces valeurs trouvées, représentent 4 fois la norme fixée par l'OMS qui est de 0,1 mg/kg (OMS, 2004). Il est à signaler que l'intoxication au cadmium se manifeste par des vertiges, de l'anémie, des douleurs osseuses, et des lésions aux reins (Boughriet, 2009). Ces résultats sont comparables à ceux de Tuzen, (2009) et de Mokrani, (2014), qui étaient de 0,21 mg/kg ; entre 0,16 à 0,38 mg/kg, respectivement. Sur le plan physiopathologique, le cadmium est un cation bivalent comme le calcium. Il se substitue au calcium dans le cristal osseux et en modifie les propriétés mécaniques. Le cadmium entraîne une importante fuite calcique dans les selles, même avec des expositions très faibles. Le cadmium très toxique sous toutes ses formes, est l'un des rares éléments n'ayant aucune fonction connue dans le corps humain ou chez l'animal (Mokrani, 2014).

À travers cette étude, nous avons pu confirmer la présence des métaux lourds dans les échantillons de crevettes. Il est évident que l'élevage des crustacés s'effectue dans des zones aquatiques, qui constituent une source de contamination par les métaux lourds d'origines industrielles. Mais aussi, cette zone est entourée des terres agricoles largement traitées par des pesticides pouvant ainsi augmenter le risque de contamination par les polluants chimiques (IRD, 2013).

II.3. Analyse des paramètres microbiologiques :

Les résultats des dénombrements des germes aérobies mésophile totale (GAMT), coliformes fécaux (CF), les *Staphylococcus aureus* (SA), Clostridium sulfito-réducteur et Salmonelle sont montrés dans les tableaux (II.4 à II.9) et les figures (II.12 à II.15) .

Pour pouvoir qualifier nos échantillons après analyse selon le journal officiel de la République Algérienne (JOA) N°35 de 27 mai 1998 on a procédé au :

▣ Plan à trois classes :

Ce plan est désigné parce que les résultats des examens interprétés sur cette base permettent de fixer trois classes de contamination, à savoir :

- ↗ Celle inférieure ou égale au critère « m » ;
- ↗ Celle comprise entre le critère « m » et le seuil « M » ;
- ↗ Celle supérieure au seuil « M ».

Où :

m : seuil au-dessous duquel le produit est considéré comme étant de qualité satisfaisante.

Tous les résultats égaux ou inférieurs à ce critère sont considérés comme satisfaisants ;

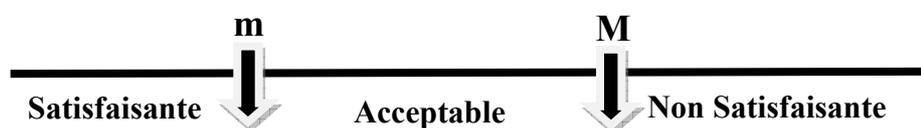
M : seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés comme satisfaisants, sans pour autant que le produit soit considéré comme toxique ;

$M = 10 m$ lors du dénombrement effectué en milieu solide ;

$M = 30 m$ lors du dénombrement effectué en milieu liquide

n : nombre d'unités composant l'échantillon ;

c : nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre « m » et « M ».



▣ Plan à deux classes :

Ce type de plan n'accepte aucune tolérance et correspond le plus souvent aux conclusions : **Absence** (le résultat est bon et le produit jugé satisfaisant)

Présence (le résultat est mauvais et le produit est déclaré impropre à la consommation).

Ce plan est applicable aux contaminations par les Salmonella.

II. 3.1. Dénombrement des germes aérobies mésophile totale :

Les GAMT correspondent à des bactéries indicatrices d'hygiène dont le dénombrement permet d'apprécier la qualité microbiologique du produit et l'application des bonnes pratiques d'hygiène (Huss, 1988). Une flore mésophile dénombrée en grande quantité indique un début du processus d'altération. Dans nos échantillons de crevettes, nous avons pu dénombrer 234 UFC/g (Figure II.12). Ceci est largement en dessous de la valeur critique de $5 \cdot 10^4$ UFC / g selon les normes algériennes en vigueur et aussi selon les normes internationales ISO 4833 et les normes ICMSF (1986) qui est fixés à 10^6 UFC / g pour la flore de GAMT et pour les entérobactéries. Le tableau II.4 montre le niveau de la qualité microbiologique de nos échantillons en termes de GAMT selon les normes algériennes.

Tableau II.4: Niveau de contamination des crevettes par les GMAT et la qualité microbiologique des crustacés selon les normes algériennes.

Echantillon	Moyenne	Niveau de contamination	Qualité
Chair de Crevettes surgelées	234 UFC/g	Absence	<i>Bonne qualité</i>
		$m < 5 \cdot 10^5$	<i>QMS</i>
		$5 \cdot 10^4 < m < 10^5$	<i>QMA</i>
		$m > 10^5$	<i>QMNS</i>

(Qualité Microbiologique Satisfaisante (QMS), Qualité Microbiologique Acceptable (QMA), Qualité Microbiologique Non Satisfaisante (QMNS).



Figure II.12: Les colonies des GAMT présentent dans la chair des crevettes.

II. 3. 2. Recherche et Dénombrement des Coliformes fécaux :

Le résultat de la recherche des coliformes fécaux montre leur absence totale dans la chair des crevettes analysée (0 UFC /g) (Figure II.13). Ce groupe de germe renseigne surtout sur les conditions d'hygiène du personnel de production, car ce sont des germes témoins de la contamination fécale qui peut se faire soit par les mains sales, produits souillés ou par l'environnement des ateliers. Cette absence des Coliformes fécaux pourrait s'expliquer par la bonne pratique d'hygiène, donc, ils sont des indicateurs des conditions d'hygiène lors de la manipulation des produits halieutiques.

Tableau II.5 : Niveau de contamination du produit par les coliformes fécaux et la qualité des crustacés selon les normes algérienne.

Echantillon	Moyenne	Niveau de contamination	Qualité
Chair de Crevettes surgelées	0 UFC/g	Absence	<i>Bonne qualité</i>
		$m < 10$	<i>QMS</i>
		$10 < m < 10^2$	<i>QMA</i>
		$m > 10^2$	<i>QMNS</i>

(Qualité Microbiologique Satisfaisante (QMS), Qualité Microbiologique Acceptable (QMA), Qualité Microbiologique Non Satisfaisante (QMNS)).

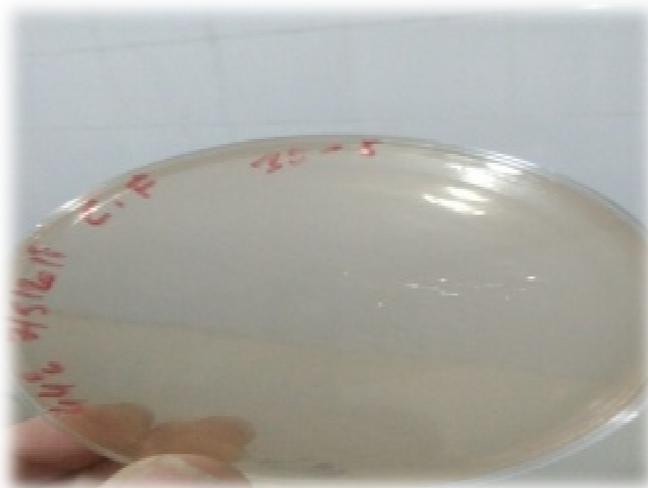


Figure II.13: Absence de colonies des coliformes fécaux dans la chair des crevettes.

II.3.3. Recherche et dénombrement des *Staphylocoques* :

La contamination par les *Staphylococcus aureus* est postérieure à la pêche. Ces germes sont véhiculés par le biais des marins pêcheurs et du personnel chargé de la réception et du conditionnement du produit ainsi que les matériaux, ustensiles et les caisses d'entreposage (Bourdin, 2010).

Les résultats de la recherche dans les échantillons de crevettes analysées ont montré la présence de *Staphylococcus aureus* avec une estimation moyenne de (68 UFC/g) (Figure II.14). Le nombre obtenu est inférieur aux normes algériennes en vigueur (10^2 UFC /g) ce qui est un indice la qualité microbiologique satisfaisante; La présence de ces germes avec des taux supérieurs est témoin du manque d'hygiène lors des manipulations et de stockage. La présence d'un nombre qui dépasse les normes peut expliquer par la pêche dans des eaux polluée, le non-respect des mesures élémentaires d'hygiène ainsi que le non application des bonnes pratiques de préparation. Le tableau II.6 montre le niveau de la qualité microbiologique des échantillons de crevettes en terme de *Staphylococcus aureus* selon les normes algériennes.

Tableau II.6 : Niveau de contamination du produit par *Staphylococcus aureus* et la qualité microbiologique des crustacés selon les normes algérienne.

Echantillon	Moyenne	Niveau de contamination	Qualité
Chair de Crevettes surgelées	68 UFC/g	Absence	Bonne qualité
		$m < 10^2$	QMS
		/	/
		$m > 100$	QMNS

(Qualité Microbiologique Satisfaisante (QMS), Qualité Microbiologique Acceptable (QMA), Qualité Microbiologique Non Satisfaisante (QMNS).

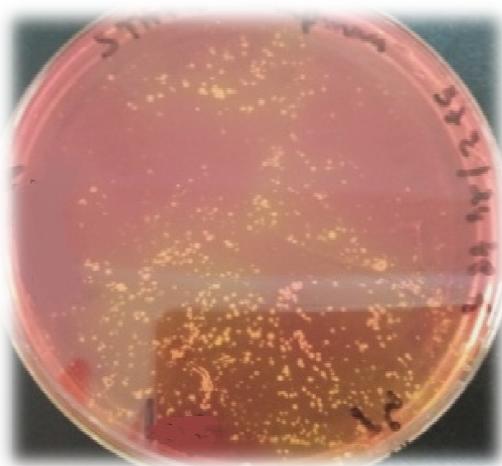


Figure II.14: Les colonies des *Staphylococcus aureus* présentes dans la chair des crevettes.

II.3.4. Recherche des Clostridium sulfito-réducteurs :

Le groupe des microorganismes anaérobies sulfito-réducteur sont considéré comme des témoins d'une pollution ancienne et constituent aussi un bon indicateur de l'efficacité de la désinfection (Georges et Ezin, 2002). Les résultats de dénombrement a montré l'absence des germes anaérobies sulfito-réducteur (0 spores / g de chair crevettes) (Figure II.15), témoignant que l'échantillon est de qualité microbiologique satisfaisante. Le tableau II.7 montre le niveau de la qualité microbiologique de nos échantillons en terme de Clostridium sulfito-reducteurs selon les normes algériennes.

Tableau II.7 : Niveau de contamination du produits par les Clostridium sulfito-reducteurs et la qualité des crustacés selon les normes algérienne.

Echantillon	Moyenne	Niveau de contamination	Qualité
Chair de Crevettes surgelées	0 UFC/g	Absence	Bonne qualité
		m<2	QMS

(Qualité Microbiologique Satisfaisante (QMS),

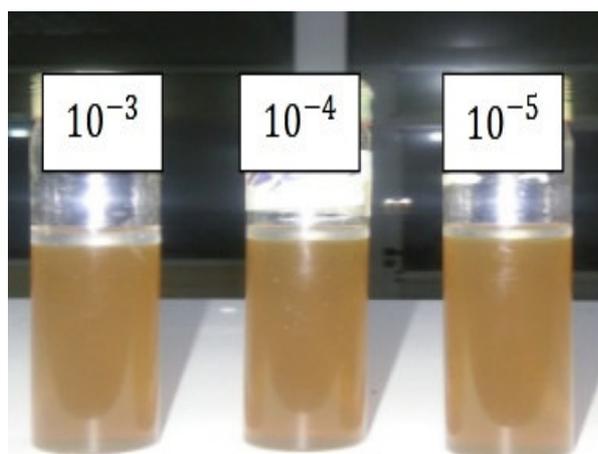


Figure II.15: Absence de colonies des Colstridium Sulfito-réducteurs dans les chairs de crevettes

II.3.5. Recherche et dénombrement des salmonelles :

La recherche des salmonelles a montré leur absence totale dans les échantillons analysés (0 UFC / g) (Figure II.16). Ce qui indique la bonne qualité microbiologique des crevettes surgelées. Le tableau II.8 montre le niveau de la qualité microbiologique des échantillons en terme de présence ou absence de salmonelles selon les normes algériennes.

Tableau II.8 : Niveau de contamination des produits par *Salmonella* et la qualité des crustacés selon les normes algérienne.

Echantillon	Moyenne	Niveau de contamination	Qualité
Chair de Crevettes surgelées	0 UFC/g	Absence	<i>Bonne qualité</i>
		Présence	<i>QMNS</i>

Qualité Microbiologique Non Satisfaisante (QMNS).

Les salmonelles sont des germes communs à toutes les espèces animales et qui se retrouvent au niveau de l'environnement pollué. Ces bactéries résistent au froid (et donc au réfrigérateur et au congélateur) mais sont inhibées par la chaleur. Ainsi les aliments crus ou peu cuits sont les plus fréquemment contaminés tels que les poissons surgelés, ce qui montre la présence majoritaire des *Salmonella* spp dans la chair de plusieurs poissons. L'ingestion de salmonelles n'entraîne cependant pas forcément une salmonellose, cela

dépend du type de bactérie et de la dose consommée (Guiraud et Rosec, 2004). L'absence de ces bactéries dans les échantillons de crevettes indique la bonne pratique d'hygiène au cours de la chaîne de transport (Abotchi, 2010).

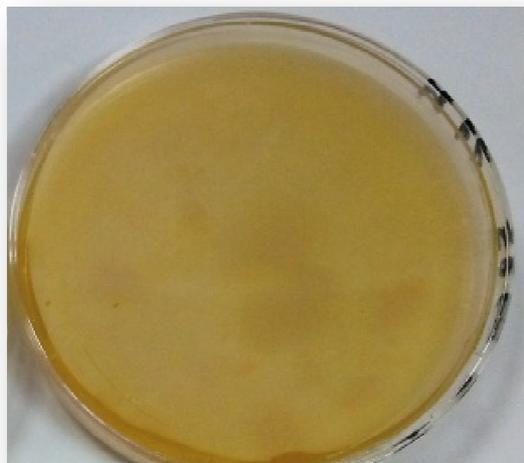


Figure II.16: Absence de *Salmonella* dans les échantillons de crevettes.

II.3.6. Récapitulation des résultats d'analyses microbiologiques:

Le tableau II.9 résume les résultats trouvés des analyses microbiologiques effectuées sur la chair des crevettes surgelées.

La lecture de ces résultats montre qu'à part la présence d'un faible taux de colonies des GAMT et les *Staphylococcus aureus*, l'absence totale des Coliformes fécaux, anaérobies sulfito-réducteur et les Salmonelles. Ce qui indique la bonne qualité microbiologique des crevettes surgelées. En effet, d'autres études ont présenté des différences en terme de qualité microbiologique entre les échantillons des espèces de poisson utilisés dans leurs recherches. La contamination des poissons est due aux bactéries endogènes et exogènes (Bourdin, 2010). Les bactéries endogènes ou autochtones sont naturellement présentes dans le milieu aquatique, par contre les bactéries exogènes ou allochtones sont d'origine fécale, telluriques (Little et Edwards, 2005), ou bien introduites dans le produit de pêche durant les opérations de débarquement, manipulation, ou lors de la rupture dans la chaîne de conservation (Huss, 1999).

Ce qui peut expliquer l'influence des paramètres environnementaux en termes de polluants durant la culture des crustacés sur sa qualité microbiologique. Aussi, le respect des conditions de bonne pratique d'hygiène et la chaîne de froid au cours du processus de transformation, peuvent avoir un impact majeur sur la qualité du produit comestible.

Tableau II.9 : Récapitulatif des résultats d'analyses microbiologiques des crevettes comparés avec les normes Algériennes.

	Résultats	Les normes algériennes de journal officiel N°39 .2017
<i>GAMT</i>	234 UFC/g	5.10^6 UFC/g
<i>Coliformes fécaux</i>	Absence	10 UFC/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	68 UFC/g	10^2 UFC/g
Anaérobies sulfito-réducteur	Absence	Absence
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence dans les 25 g

II. 4. Analyse radiologique :

Dans cette étude, nous avons déterminé la radioactivité naturelle des éléments ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K dans les échantillons de crevettes surgelées. Le tableau II.10 montre les différentes doses trouvées dans les échantillons par spectrométrie gamma.

Les concentrations moyennes d'activité de ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K des échantillons étaient 0.56 ,0.69 ,0.64 Bq. Kg-1 respectivement dans les échantillons. La dose dans tous les échantillons de poisson était inférieure à la limite admissible de 1 mSv recommandé par la commission internationale de protection (ICRP, 1990).L'activité spécifique de ces radionucléides dans les échantillons à l'étude était inférieure à ceux rapportés par Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR, 2000).

Tableau II.10 : Les concentrations moyennes d'activité de ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K dans les échantillons de crevettes.

Radionucléide	Photo électrique énergie	Concentration (Bq. Kg-1)
^{238}U	609	0,76132167
	1764.5	0,36723765
^{232}Th	238.6	0,6803752
	338.3	0,71725071
^{40}K	1460.8	0,87157131
	661.7	0,42135355

Il est à signaler que la dose efficace annuelle de la consommation de produit par enfants est supérieure à la dose de la consommation par les adultes. Ceci est dû au facteur de conversion de dose pour le radionucléide (Tableau II.11).

Tableau II-11: Facteur de conversion de la dose efficace comptez par ingestion du nucléide (nSv.Bq-1) (UNSCEAR, 2000)

Catégorie	^{238}U	^{232}Th	^{40}K
<i>Adulte</i>	280	230	6.2
<i>Enfant</i>	800	290	13
<i>Nourrisson</i>	960	450	42

Conclusion

Conclusion

Dans cette étude, nous avons étudié la qualité physicochimique, nutritive, hygiénique et radiologique des crevettes décortiquées et importées de la Chine à l'état surgelé et commercialisé dans les marchés Algériens. Notre objectif s'articule sur le fait que malgré la richesse nutritionnelle de ces produits halieutiques; leur consommation pourrait représenter un risque sanitaire associé à leurs possibles contaminations par des produits chimiques. En plus, la durée de leurs conservations peut atténuer leurs valeurs nutritionnelles. Ainsi, le consommateur, confronté en permanence au flux d'importation des produits pré-emballés alimentaires, attrayants par leur présentation au niveau des marchés, néglige souvent la qualité intrinsèque de ces produits.

Quant aux analyses physicochimiques, il a été trouvé des teneurs en lipides équivalentes à celle de la catégorie des poissons maigres (0,95 g/100g). Il est vrai que la surgélation est l'un des meilleures méthodes de conservation des poissons contre le développement des micro-organismes mais cette méthode de conservation peut diminuer la qualité nutritive des poissons. La teneur en protéine trouvée (14,7 g/100g) était inférieure à celle des crevettes fraîches. Comme il a été démontré la présence des trois métaux lourds étudiés (Cu, Zn, Cd) dans les échantillons. Le taux du (Cu) ainsi que celui du (Zn) ont été trouvés nettement inférieurs à la norme (OMS). Tandis que, le taux du (Cd) trouvé est quatre fois supérieur à la norme avec une valeur moyenne de 0,46 mg/Kg contre une valeur de la norme de 0,1 mg/Kg. C'est d'après ce constat que nous conseillons les consommateurs de limiter leur consommation de ces produits à une fois par semaine pour rester en dessous des doses hebdomadaires tolérables par notre corps.

Pour la qualité hygiénique, les résultats des analyses microbiologiques obtenues montrent la présence des *GAMT*, et les *Staphylococcus aureus*, avec des taux inférieurs aux normes Algériennes; et l'absence totale des coliformes fécaux, des anaérobies sulfite-réducteurs et les *Salmonelles*. Ce qui indique la bonne qualité microbiologique des crevettes surgelées étudiées.

Conclusion

D'autre part, l'analyse radiologique a révélé que la concentration moyenne des éléments ^{238}U , ^{232}Th et ^{40}K trouvée dans les échantillons était inférieure à celle fixée par le comité scientifique de nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants.

Des études supplémentaires sont nécessaires avec l'objectif d'évaluer la qualité chimique telle que le dosage des autres métaux lourds (pb, Fe,..) et de la qualité nutritionnelle telle que la teneur en vitamine, minéraux et oligoéléments et le profil des acides aminés ainsi que celui des acides gras. Dans le but d'une amélioration et une protection plus efficace des consommateurs et par conséquent, la santé publique.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1. Ababouch, L. (1995). Assurance de la qualité en industrie halieutique. Rabat : Ed.ACTES.214p.
2. Abojassim, Hady & Mohammed (2016). Natural radioactivity levels in some vegetables and fruits commonly used in Najaf Governorate, Iraq, Food Science ,Volume:3, Page:113-123.
3. Abotchi K.,(2010). Évaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo. Mémoire de master en qualité des aliments de l'homme, l'école inter-états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, Sénégal. 25 p.
4. AOAC. Official Methods of Analysis. (1990). 15th ed.; Association of Official Analytical Chemists: Arlington, VA, p 70.
5. AOAC. Official Methods of Analysis. (1995). Fatty Acid in Seafood, Official Method 937.26, Arlington, VA, p14.
6. Benali et al., (2019). Etude de la qualité physicochimique et hygiénique du poisson Surgelé (*Pangasius hypophtalmus*). Mémoire de master. Université de tiaret, Tiaret.
7. Bleu baza, G. (2006).Contribution à l'étude de l'évolution de la qualite microbiologique du poisson fume en côte d'ivoire et destine a l'exportation.
8. Bonnefoy, C et al. (2002). Microbiologie et qaulité dans les l'industrie agroalimentaire.Doin.P :247.
9. Boran, G. et Karaçam, H. (2011). Seasonal changes in proximate composition of some fish species from the Black Sea. *Tuk. J. Fish. Aquat. Sci.* 11, 01-05.
10. Boughriet R. (2009). L'EFSA réduit la dose tolérable de cadmium dans les dorés alimentaires. *Actu Environnement*, 6997.
11. Bourdin G., (2010). La contamination microbienne des produits de la pêche et plus spécifiquement celle par *Listeria monocytogenes*. Hygiène des produits de la pêche et de l'aquaculture.
12. Chahid, A. Tahiri, A. Benoujji, N. El kahoui, N. Bouzid, T. (2009). Validation interne de la méthode de dosage du plomb dans les produits de la pêche par spectrophotométrie d'absorption atomique en four a graphite (ASS-FG). *Les technologies de laboratoire*. Septembre -, N°16, 15-22.

13. Chiffolleau J.F., Gonzalez J.L., Miramand P., Thouvenin B., (1999). Le cadmium: Comportement d'un contaminant métallique en estuaire. Programme scientifique Seine-Aval 10 : 31-36p.
14. Delarras, C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire. Edition : technique et documentation, Lavoisier, pages : 150-207.
15. FAO (1978). Rapport du groupe de travail ad hoc sur l'exploitation de la crevette (*Penaeus duorarum notialis*). Rome, FAO, COPACE/PACE Séries 77/5, 85 p.
16. FAO. (2018). Rapport sur la situation mondiale des pêches et de l'aquaculture appelle à redoubler d'effort pour freiner la surpêche Rome, 74P.
17. Folch J., Lees M., and Sloane-Stanley G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
18. Georges T. et Ezin J.P, (2002). L'eau, patrimoine mondial commun, Belgique, presses universitaire de Namur. 303 p.
19. Greaser, M.L. and Pearson, A.M. (1999). Flesh foods and their analogues. In: Food texture measurement and perception. A. J. Rosenthal. Aspen Publication, Gaithersburg: 236-246. 47
20. Guiraud, J.P. et Rosec, J.P, (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Saint-Denis la plaine : Afnor. France. 300p.
21. Gunnar, F. Nodberg. Bruce, A. Nodberf F,W. Friberg L, (2007). Handbook on the toxicologie of metals. 3eme edition. Academic Press, 25. 1024 p. ISBN: 978-0123694133.
22. Haard, N. (2002). The role of enzymes in determining seafood color, flavor and texture. In: Safety and quality issues in fish processing H.A. Bremner. Cambridge, UK, Woodhead Publishing in Food Science and Technology: 221-254.47
23. Heu M-S., Kima J-S., and Shahidi F. (2003). Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food chem.* 82, 235- 242.
24. Huillery, A.L, (2001).Analyse de la filière des poissons chats élevés dans le delta du Mékong (Vietnam). Association pour le développement de l'Aquaculture(ADA), Borc
25. Huss H. H., (1999). La qualité et son évolution dans le poisson frais.FAO document technique sur les pêches 348. Rome. 348 p.

26. Huss, H. H. (1988). *Le poisson frais : qualité et altérations de la qualité*. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
27. ICRP, (1990). Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 60. Ann. ICRP 21 (1-3).
28. INERIS. (2009). Point sur les valeurs toxicologiques de références .N° DRC-08-94380-1 / 776C.
29. IRD. (2013). Mékong, la mère de tous les fleuves. Institut de recherche pour le développement.
30. Joffin, C, Joffin, J.N. (1999). Microbiologie alimentaire. Edition: CRDP. Bordeaux. 5^{ème} édition collection Biologie Technique : 211-212.
31. Karakoltsidis P.A., Zotos, A., and Constantinides, S.M. (1995). Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans, and mollusks. J. Food Compos. Anal. 8, 258-273.
32. Karl H., Lehmann I., Rehbein H., and Schubring R..(2010). Composition and quality attributes of conganically farmed Pangasius fillets (*Pangasius hypophthalmus*) on the German market .Int.J.Food Sci.Technol.45:56-66.
33. Lampila, L.E., (1987). Seafood lipids : analysis and health benefits. In : Kramer D.E. & Liston, J. (eds), *Seafood Quality Determination*, pp. 497-515, Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
34. Limam, Zouhour, Sadok, S. Et El Abed A. (2010). Etude de la composition biochimique de la chair et des coproduits de la crevette royale *penaeus kerathurus* du nord et sud de la tunisie. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 37.
35. Little D.C., Edwards P, (2005). Systèmes agricoles intégrés bétail-poisson. FAO Rome. 97-99 p.
36. Mokrani M. (2014). Détermination du niveau de contamination par les métaux lourds dans les poissons d'importation. Mémoire de master, Université de Tlemcen.
37. Mousumi, A et al. (2017). Quality changes of pangas catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fillet during ice storage, journal of food resource science,vol.6,issue:1,page.No:1-9.
38. Muela et al. (2012). Meat quality of lamb frozen stored up to 21 months : instrumental analyse on thawed meat during display. vol.102.page35-40

39. Neathery, M., et Miller, WJ. (1975). Metabolism and toxicity of cadmium, mercury and lead in animals. *Journal of Dairy Science*, 58, 1767-178.
40. Nosedá, B et al. (2012). Microbiological spoilage of vacuum and modified atmosphere packaged vietnamese pangasius hypopthalmus fillet *Food Microbiol*, 30:408-419).
41. Olafsdottir, G et al. (2004). Multisensor for Fish quality determination. *Trends Food Sci. Technol.* 15:86-93).
42. OMS IPCS., (1998). Environmental Health Criteria n°200: copper. World Health Organisation International Programme on chemical Safet.
43. Park C.K., Kim W.J., Kim, K.S., and Park, J.N. (1996). Extractive nitrogenous constituents in commercial saenjeot, a salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Korean. J. Food Sci. Technol.* 28, 1135-1141.
44. Piclet, G., (1987). Le poisson aliment : composition - interet nutritionnel. *Cah. Nutr. Diet .* , 22 (4), 317-336.
45. Picot A. (2009). Le cuivre des bénéfiques aux risques. Dossier d'information N°03 ATC.CNRS. Paris
46. Pradyt, Patnaik (2004). Dean's Analytical Chemistry Handbook (McGraw-Hill Handbooks). *Second edition*. 1114 p. ISBN: 0071410600 .
47. Quevo et Vayne, (1996). Les fruits de mer et plantes maritimes des pêches francaises. *encyclopédie de naturalistes*. p202-303.
48. Roberts T.A. (1980). Contamination of meat: the effects of slaughter practices on the bacteriology of the red meat carcasses. *Royal Society of Health Journal*, 100, p.3-9.
49. Rosset, Ph. et al. (2002). La chaine du froid en agroalimentaire. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, Elsevier Masson, 37 (2), pp.124-130. hal-003783884
50. Roua, H. (1988). Faculté de médecine et pharmacie de Dakar « contribution a l'étude de la bactériologique des viandes bovines congelée importées au Sénégal »
51. Roux et Jean, (1994). conserver les aliments, comparaison des méthodes et des technologies, technique et documentation-Lavoisier, paris, 705 pages.
52. Simopoulos, A.P., (1991). Omega 3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, 54 (3), 438-463.
53. Tuzen M. (2009). Toxic and essential trace elemental contents in fish species from the Black Sea, *Turkey Food and Chemical Toxicology* 47: 1785-1790

54. UNSCEAR, (2000). Sources and effects of Ionizing Radiation: Exposures from natural radiation sources. Report to the general Assembly, Annex B, United Nations, New York, USA.
55. Wang Y.W., Liang L.N., Shi J.B., Jiang G.B. (2005). Chemometrics methods for the investigation of methyl mercury and total mercury contamination in mollusks samples collected from coastal sites along the Chinese Bohai sea. *Environ pollut* 135: 457-67.
56. Carlsson, A.S., van Beilen, J.B., Möller, R., Clayton, D (2007). Micro-and macroalgae: utility for industrial applications, In: Bowles D, editor. Outputs from the EPOBIO project. UK: CPL Press. pp. 82.
57. Kherraf A. (2018). Caractérisation physicochimique et évaluation du potentiel antioxydant, antimicrobien et antiinflammatoire de la microalgue *Nannochloropsis gaditana*. These de doctorat. Université Djillali Liabes faculté des sciences de la nature et de la vie Sidi bel Abbes, 74.
58. Sumi, Y (2009). Microalgae Pioneering the Future -Application and Utilization, Life Science Research Unit, quarterly review No.34.
59. Mitchell, R. (1974). Introduction to Environmental Microbiology. s.l.: Prentice-Hall.

Annexes

Annexe : 01

Enquête sur la consommation des poissons surgelés dans la Wilaya de Tiaret (guide d'entretien)

Date :

Age :

Sexe :

1. A quelle fréquence consommez-vous du poisson ?

jamais *moins d'une fois /semaine* *une fois/semaine*

2. Connaissez-vous les effets bénéfiques sur la santé de la consommation du poisson en générale ? **Oui** **Non**

Si oui le(s) quel(s)

.....
.....

3. Le plus souvent vous consommez du poisson ?

Frais

Surgelé

4. Quels sont les critères de choix pour l'achat de vos poissons surgelés?

Prix

Qualité

5. A quelle fréquence consommez-vous des crevettes surgelées ?

jamais *moins d'une fois /semaine* *une fois/semaine*

6. Comment qualifiez-vous le goût de ces crevettes ?

Bon *Pas bon*

Annexe : 2

Résultats de l'enquête

1. A quelle fréquence consommer vous du poisson ?

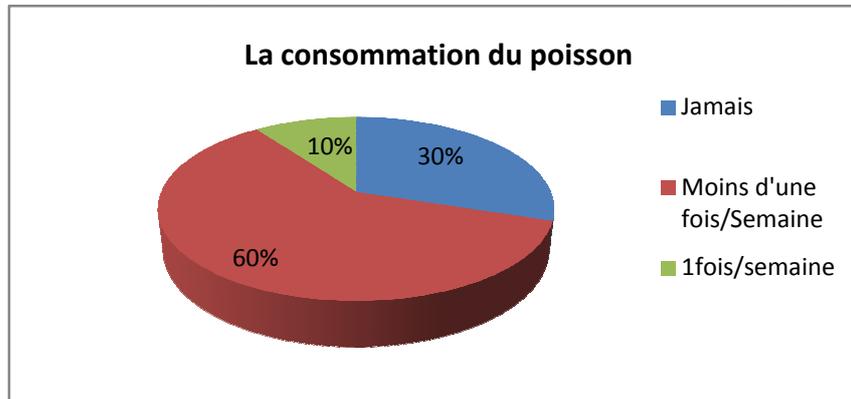


Figure II.1 : Taux de consommation du poisson.

2. Connaissez vous les effets bénéfiques sur la santé de la consommation du poisson en générale ?

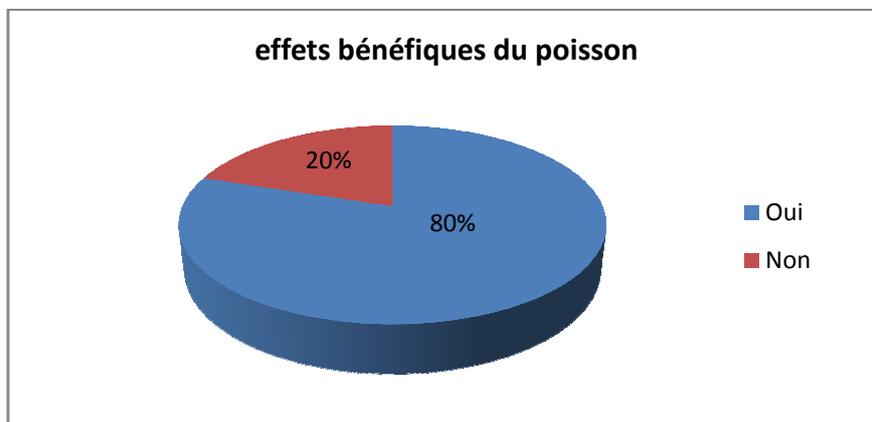


Figure II.2 : Effets bénéfiques de consommation du poisson

3. Le plus souvent vous consommez du poisson ?

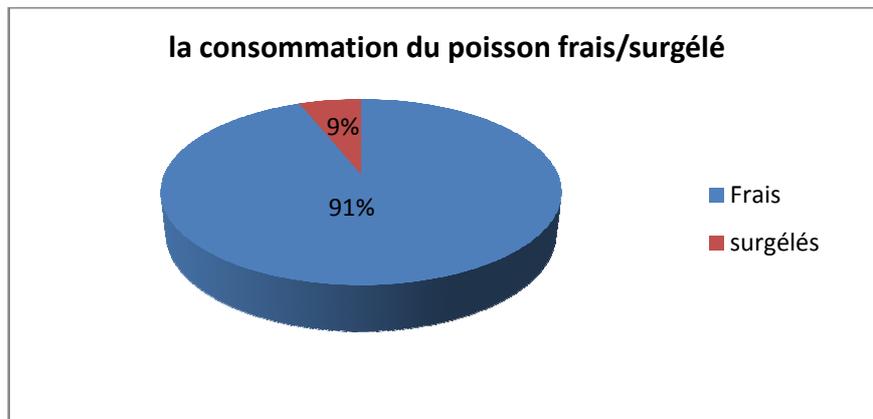


Figure II.3 : Consommation du poisson frais / surgelé.

4. Quels sont les critères de choix pour l'achat de vos poissons surgelés?

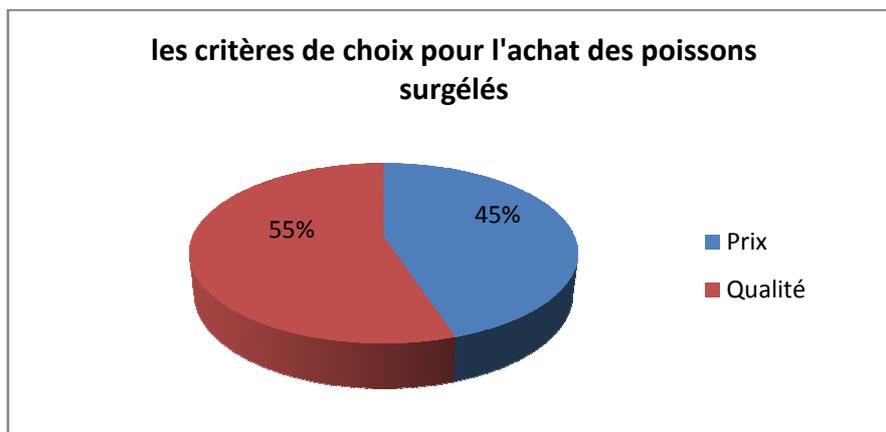


Figure II.4 : critères de choix pour l'achat des poissons surgelés

11. 5. A quelle fréquence consommer vous des crevettes surgelées ?

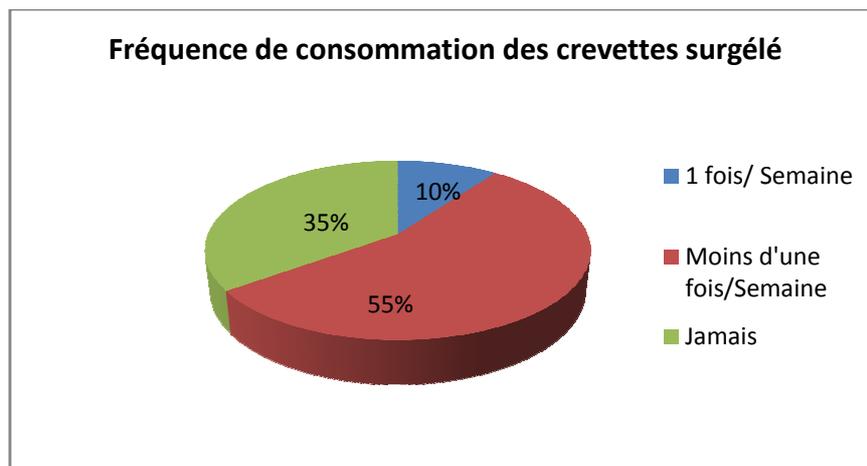


Figure II.5 : Fréquence de consommation des crevettes surgelés.

6. Comment qualifiez-vous le goût de ces crevettes ?

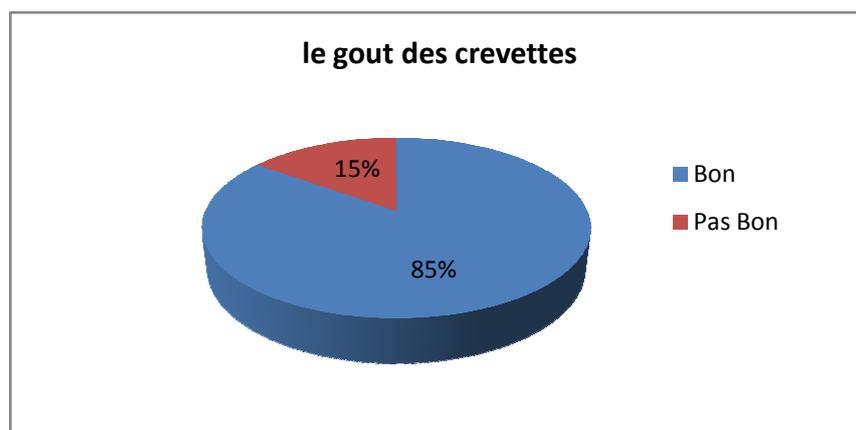


Figure II.6: Appréciation du goût des crevettes.

7. Connaissez-vous l'origine des crevettes surgelées que vous achetez ?

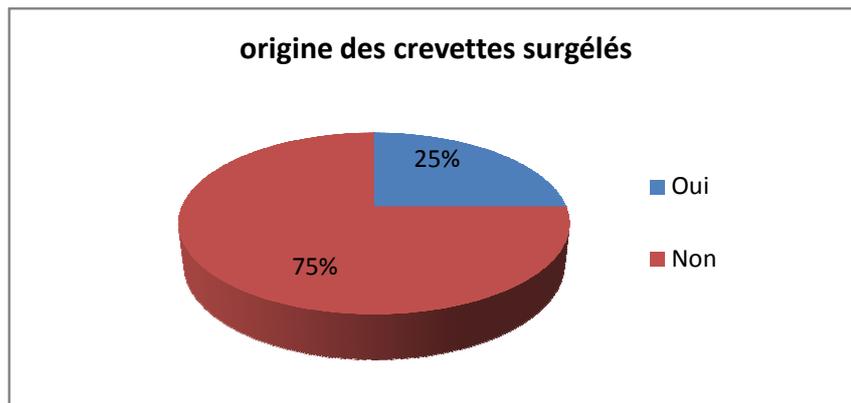


Figure II. 7 : Connaissance d'origine des crevettes surgelées

8. Comment qualifiez-vous la couleur de ces crevettes ?

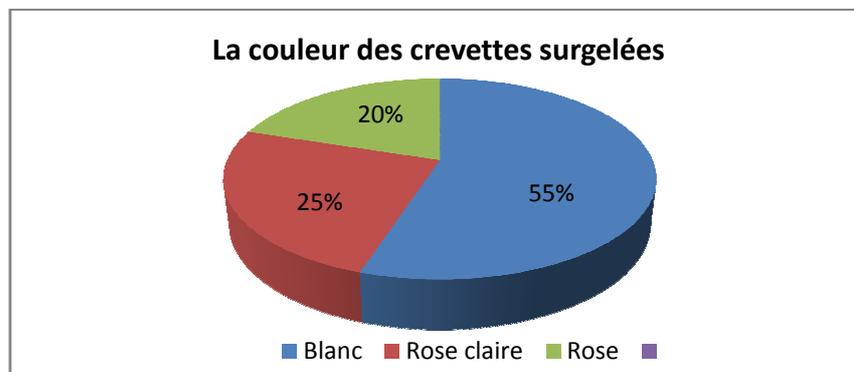


Figure II. 8 : La couleur des crevettes surgelées.

9. Comment qualifiez-vous l'odeur des crevettes ?

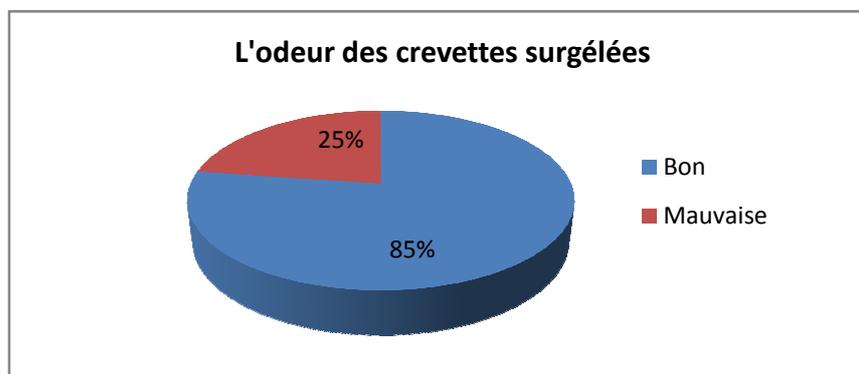


Figure II.9 : L'odeur des crevettes surgelées.

10. Le poisson surgelé a-t-il la même valeur nutritive que poisson frais ?

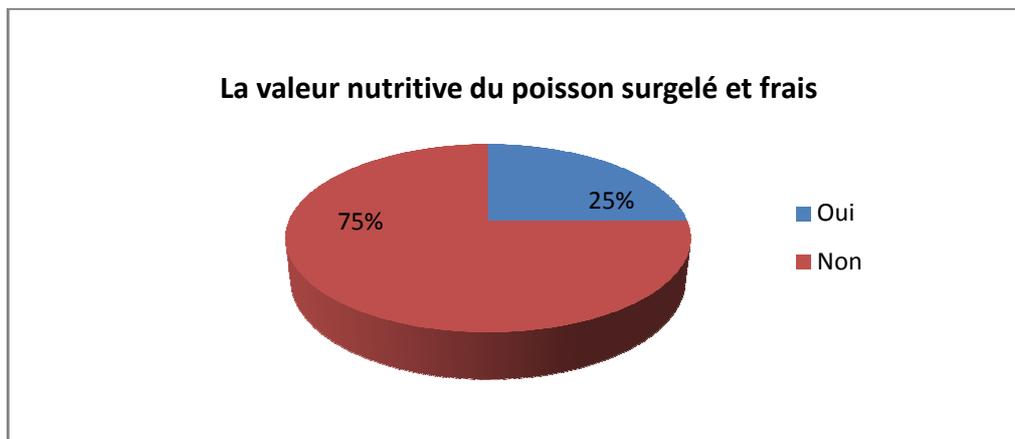


Figure II.10: La valeur nutritive du poisson surgelé et frais.

Annexe 3

Composition et préparation des milieux de culture

1. T.S.E : (liquide de dilution)

tryptone	1g
Nacl	8.5g
Eau	1000ml

1.1 : Préparation :

- Dissoudre les composants dans l'eau en chauffant, si nécessaire.
- Ajuster le ph de façon qu'après stérilisation il soit de 7.0 à 25°C.
- Repartir en tubes à essais (09à10).
- Stérilisation à l'autoclave à 121°C pendant 20 min.

2. Milieu PCA (plat count Agar) :

Tryptone	5g
Extrait de levure désydraté	2.5g
D-glucose anhydre	1g
Agar-agar	12 à 18g
Eau	1000ml

2.1 Préparation :

- Mettre 26.5g de poudre dans un litre d'eau distillée.
- Attendre 5 minutes , puis mélangé jusqu'à obtention d'une suspension homogène.
- Chauffer lentement en agitant fréquemment puis porter à l'ébullition jusqu'à dissolution Complète.
- Stériliser à 121°C pendant 20 min.

3. Milieu VRBL :

Extrait de levure	3g
Peptone pancréatique de caséine	7g
Désoxycholate de sodium	1.44g
Lactose	10g
Nacl	5g
Rouge neutre	30mg
Cristal violet	2mg
Agar-agar	11g
Eau	1000ml

Annexes

3.1 .préparation :

-Ajouter 41.5g de poudre dans un litre d'eau distillée.

-Agitation avec ébullition pendant 15min, puis stérilisation dans l'autoclave à 121°C pendant 20min.

4. Milieu Baird Parker :

Peptone	10g
Extrait de viande du bœuf	4g
Extrait de levure	2g
Pyruvate de sodium	10g
Glycocolle	12g
Chlorure de lithium	5g
Agar-agar	20g

Juste avant l'ensemencement ajouter :

Emulsion de jaune d'œuf	50ml
Tellurite de potassium	0.1g

4.1 Préparation :

-ajouter 63g de poudre dans 950ml d'eau distillée.

-agitation pendant 15min , puis chauffage jusqu'à ébullition.

-stérilisation dans l'autoclave à 121°C pendant 20min.

5. Milieu viande foie sulfité :

Base viande foie	30g
glucose	2g
amidon	2g
gélose	11g
Eau	1000ml

5.1. Préparation :

-dissoudre 30g de poudre dans un litre d'eau distillée .

-Agitation, en portant à l'ébullition.

-Stérilisation.

Annexes

-milieu régénéré et ramené à 50°C ajouter 0.5ml d'une solution aqueuse de sulfite de sodium à 5% stérilisée par ébullition de 10min et 0.2 ml d'une solution aqueuse de citrate de fer ammoniacal à 5% stérilisée par filtration.

6. Eau peptonée tamponée :

Peptone	10g
Chlorure de sodium	5g
Phosphate disodique anhydre	3.5g
Dihydrogénophosphate de potassium	1.5g

6.1. Préparation :

-dissoudre 20g de poudre dysédraté dans un litre d'eau distillée, agiter pendant 15min .

-stérilisation dans l'autoclave à 120°C pendant 15min.

Annexe 04

Critère Microbiologique Des Poisson Et Des Produit De Pêche

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°35

TABLEAU IV : Critère Microbiologique Des Poisson Et Des Produit De Pêche

Poisson frais et congelés :

Germes aérobies à 30°C : **5.10⁴**

Coliforme fécaux : **10**

Staphylococcus aureus : **10²**

Salmonella : **absence**

Crustacés congelés :

Germes aérobies à 30°C : **5.10⁶**

Coliforme fécaux **10**

Staphylococcus aureus : **10²**

Salmonella : **Absence**

Le mollusque congelé

Germes aérobies à 30°C : **10⁴**

Coliforme fécaux : **10**

Staphylococcus aureus : **10²**

Salmonella : **Absence**