

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université M'Hamed Bougera Boumerdes
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de Génie des Procédés



Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master en Génie des Procédés

Option : Génie Alimentaire

Etude de l'effet des méthodes conventionnelles et de la température sur la qualité nutritionnelle et l'activité microbiologique de la viande bovine, viande de poulet et le poisson

Réalisé par :

BESSAAD Sonia

DJELLAD Lila

CHABANI Hind

Promoteur :

Dr. F. LECHEB

2018/2019

Résumé

La viande (rouge, blanche) et le poisson sont des aliments de base dans le monde, parce qu'ils sont une source importante de nutriments et parce qu'en raison de leur tonus émotionnel, ils sont la nourriture par excellence dans notre consommation. Dans ce contexte, nous avons mené une étude sur la viande, le poulet et le poisson, principalement l'effet du traitement thermique sur la qualité nutritionnelle et microbiologique de la viande cuite. Des analyses quantitatives et qualitatives des protéines, des myoglobines, du pH, des cendres, des graisses, de l'activité antimicrobienne et des groupes fonctionnels ont été déterminées. Pour les trois méthodes de traitement thermique, aux deux températures, la concentration de protéines solubles dans la solution aqueuse extraite diminue rapidement après 65°C, tandis que la qualité microbiologique augmente (dénaturation des micro-organismes) à une température supérieure à 80°C. Le traitement thermique de cuisson a un effet intense sur la protéine et le changement de myoglobine à 80°C à 65°C.

Mots-clés : bœuf, viande de poulet, poisson, dénaturation des protéines, caractérisation physico-chimique.

Abstract

Meat (red, white) and fish is a staple in the world, because it is an important source of nutrients and because of its emotional tone, it is the food par excellence in our consumption. In this context, we conducted a study on meat, chicken and fish, mainly the effect of heat treatment on the nutritional and microbiological quality of cooked meat. Quantitative and qualitative analyzes of proteins, myoglobins, pH, ashes, fat, antimicrobial activity and functional groups were determined. For the three heat treatment methods, with both temperatures, the concentration of soluble protein in the extracted aqueous solution decreases rapidly after 65 ° C, while the microbiological quality increases (denaturation of microorganisms) at a temperature above 80 ° C. Baking heat treatment had an intense effect on protein and myoglobin change at 80 ° C at 65 ° C.

Keywords: beef, chicken meat, fish, protein denaturation, physicochemical characterization.

ملخص

تعتبر اللحوم و الأسماك من أهم المنتوجات في العالم كونها مصدر رئيسيا في نظامنا الغذائي لأنها تحتوي على أهم المكونات الحيوية. قمنا من خلال دراساتنا هذه بإجراء تحاليل فيزيوكيميائية باستعمال معايير البروتينات مواد دسمة وكذلك تحاليل ميكروبيولوجية تتعلق بإيجاد عدد مختلف من البكتيريا المراد الكشف عنها بجرثومة هوائية. النتائج المحصل عليها في اللحوم و الأسماك تتوافق مع المعايير الأساسية و كذلك لاحظنا الغياب التام للجراثيم المراد البحث عنها.

الكلمات المفتاحية : درجة الحرارة, الجراثيم, التحاليل اللحوم, الأسماك.

Remerciement

*On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la
volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le
jour sans l'aide et l'encadrement de*

Madame LECHEB. F,

*on le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa
patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce
mémoire.*

Dédicace

*En signe de mon amour ma reconnaissance et mon estime.
Je tiens de faire une dédicace très exceptionnelle pour une personne très chère à moi*

Ma Mère Zakia

*Maman, tu as toujours fait preuve de ta tendresse, ta patience, ton grand sacrifice pour mon bonheur et ma réussite. Tu as fait de moi la femme que je suis aujourd'hui.
J'espère être à la hauteur et ne jamais te décevoir.*

A mon cher Père Hacine

*Papa, école de mon enfance, mon ombre durant toutes ces années. Tu as toujours cru en moi, tu m'as toujours encourager, aider et protéger, tu m'as mis à ta disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans ma vie.
J'espère être à la hauteur et ne jamais te décevoir.*

A mon mari Mounir

*Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme sœur et la lumière de mon chemin. Ma vie à tes côtés est remplie de belles surprises.
Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.*

A mon frère Amir Fadi

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance. Merci d'être toujours à mes côtés, par ta présence, par ton amour dévoué et ta tendresse, pour donner du goût et du sens à ma vie.

A ma très chères sœurs Yasmine, et Nawel

*Je vous remercie pour votre présence, compréhension, aide, courage et soutien jusqu'au bout.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

A mon très cher frère Mohamed Amine

Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite.

A ma belle mère Nacira et beau père Abdel Nour

*A tout les membres de Ma famille
Petits et grands de près et de loin.*

A mes binômes Sarah et Sonia

Merci pour les moments qu'on a passés ensemble.

A mes Amies

*Qu'on a passée ensemble des moments inoubliables.
A tous ceux qui me sont chers
La ou ils pouvaient se trouver.*

Lila

Dédicace

*En signe de mon amour ma reconnaissance et mon estime.
Je tiens de faire une dédicace très exceptionnelle pour une personne très chère à moi*

Ma Mère Djawida

*Maman, tu as toujours fait preuve de ta tendresse, ta patience, ton grand sacrifice pour mon bonheur et ma réussite. Tu as fait de moi la femme que je suis aujourd'hui.
J'espère être à la hauteur et ne jamais te décevoir.*

A mon cher Père Mohamed Saïd

*A mon très cher frère Cussama
Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite*

A mon marié Rachid

*Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme sœur et la lumière de mon chemin. Ma vie à tes côtés est remplie de belles surprises.
Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes études. Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail n'aurait vu le jour.*

A ma belle mère Khadidja et beau père Hacem

Beaux frères Nabil, Sid Ali, Ridha et Ahmed

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite

A ma très chères amies Dounia, Jojo, Houda, Asma, Fadia et Nesrine

*Je vous remercie pour votre présence, compréhension, aide, courage et soutien jusqu'au bout.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

A tout les membres de Ma famille

Petits et grands de près et de loin.

A mes binômes Lila et Sonia

Merci pour les moments qu'on a passés ensemble.

A mes Amies

Qu'on a passée ensemble des moments inoubliables.

A tous ceux qui me sont chers

La ou ils pouvaient se trouver.

Hind

Dédicace

*En signe de mon amour ma reconnaissance et mon estime.
Je tiens de faire une dédicace très exceptionnelle pour une personne très chère à moi*

Ma Mère Fatma

*Maman, tu as toujours fait preuve de ta tendresse, ta patience, ton grand sacrifice pour mon bonheur et ma réussite. Tu as fait de moi la femme que je suis aujourd'hui.
J'espère être à la hauteur et ne jamais te décevoir.*

A mon cher Père Sadek

*Papa, école de mon enfance, mon ombre durant toutes ces années. Tu as toujours cru en moi, tu m'as toujours encouragé, aidé et protégé, tu m'as mis à ta disposition tous les moyens nécessaires pour que je réussisse dans ma vie.
J'espère être à la hauteur et ne jamais te décevoir.*

A mon très cher frère Farid

Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur et de réussite

A ma très chères sœurs Ghada et Manel

*Je vous remercie pour votre présence, compréhension, aide, courage et soutien jusqu'au bout.
Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.*

A tout les membres de Ma famille

Petits et grands de près et de loin.

A mes binômes Lila et Hind

Merci pour les moments qu'on a passés ensemble

*Merci à ma tante Rachida qui était avec nous
Dans les moments difficiles*

*A mes Amies Lamia, Souhila et Radhia
Qu'on a passée ensemble des moments inoubliables.*

*A tous ceux qui me sont chers
La où ils pouvaient se trouver.*

Sonia

TABLE DES MATIERES

Introduction Générale	1
CHAPITRE I : La viande rouge	3
I.1. Introduction.....	3
I.2. Production de la viande rouge dans le monde et en Algérie	3
I.2.1. Dans le monde	3
I.2.2. En Algérie.....	4
I.3. Types des viandes rouges consommées.....	5
I.4. Valeur nutritionnelle de la viande rouge	5
I.5. Composition chimiques et biochimiques de la viande rouge	5
I.5.1. Teneur en protéines	6
I.5.2. Lipides.....	6
I.5.3. Minéraux.....	7
I.5.4. Vitamines.....	7
I.6. Phase de transformation du muscle en viande	8
I.6.1. Phase de pantelante.....	8
I.6.2. La phase de la rigidité cadavérique.....	9
I.6.3. La phase de la maturation	9
I.7. Evaluation des paramètres biologiques au cours de la maturation	10
I.7.2. Le PH.....	10
I.7.3. La capacité de rétention d'eau.....	10
I.8. La consommation de la viande rouge est la santé humaine	11
I.9. Qualité organoleptique et technologique de la viande rouge.....	11
I.9.1. Qualité organoleptique	11
I.10. Les méthodes de conservations de la viande rouge.....	13
CHAPITRE II : La viande blanche	1
II.1. Introduction	1
II.2. Généralités sur les volailles	1
II.3. Viande blanche	1
II.4. Production de la viande dans le monde et en Algérie	1
II.4.1. Dans le monde	1
II.4.2. En Algérie.....	2

Table de Matières

II.4. Types des viandes blanches	2
II.6. Valeur nutritionnelle	4
II.7. Qualités organoleptiques et technologique des viandes de volailles	5
II.7.1. Qualités organoleptiques.....	5
II.7.2. Qualité technologique	6
II.8. Importance de la viande dans l'alimentation	7
CHAPITRE III : Poissons	9
III.1. Introduction	9
III.2. La production mondiale de la sardine	9
III.3. Produits de la pêche	9
III.4. Structure et composition chimique de la chair de poisson	10
III.5. Intérêts nutritionnels des poissons	10
III.6. Principaux composants de poisson	11
III.6.1. Les lipides des poissons	11
III.6.2. Acides gras	12
III.6.3. Les protéines des poissons	14
III.6.4. Les acides gras oméga 3	15
III.6.5. Apports en minéraux.....	15
III.6.6. Apports en vitamines.....	15
III.7. La qualité et l'évolution de poisson.....	16
III.8. Méthodes de conservation du poisson	17
III.8.1. Réfrigération	17
III.8.2. Congélation.....	18
III.8.3. Conserves de poisson	18
III.8.4. Le salage.....	19
III.8.5. Le fumage	19
III.8.6. Dérivés de poissons	20
III.9. Les biens faits de poisson pour la santé	20
CHAPITRE IV : Etude expérimentale	21
IV.1. Introduction	21
IV.2. Les produits étudiés	21
IV.3. Le choix de l'échantillon et les procédés de préparation.....	22
IV.3.1. Préparation des échantillons	22
IV.4. L'enquête	23

Table de Matières

IV.4.1. Test sensorielles.....	23
IV.4.2. Analyse de la variance	24
IV.4.3. Dosage des protéines (Méthode de Lowry 1951)	24
IV.4.4. Dosage des lipides totaux (Folch <i>et al</i> , 1957)	26
III.4.5. Dénaturation de la myoglobine	27
IV.4.6. Les cendre (teneur en cendre brutes) (AFNOR, 1994)	28
IV.4.7. Analyse par IR	29
IV.4.8. Détermination du pH (AFNOR 1994).....	29
IV.4.9. L'analyse microbiologique	30
CHAPITRE V : Résultats et discussions	37
V.1. Analyse statistique	37
V.1.1. L'enquête.....	37
V.1.2. La température	38
V.1.3. L'analyse sensorielle.....	40
V.1.4. Chaire de poulet.....	43
V.1.8. Dénaturation de la myoglobine	49
V.1.9. Les cendres	51
V.1.10. Les lipides	52
V.2. Analyses microbiologiques	53
V.2.1. L'analyse microbiologique	54
V.2.3. Interprétation générale des tous les tableaux.....	59
V.2.4. IR	59
Conclusion générale.....	61
Bibliographie	63
Annexe 1 : L'enquête sur la consommation de viande (rouge, poulet) et poisson.....	70
Annexe 2 : Spectres FTR.....	72

Liste des Figures

Figure I-1 Evolution de la dureté du muscle après abattage (Ouali 1990)	9
Figure IV-1 Les échantillons utilisés pour l'analyse (a : viande bovine, b : viande de poulet, c : la sardine)	22
Figure IV-2 Les méthodes de cuisson (vapeur, four et poêle)	23
Figure IV-3 Préparation des extraits des lipides	26
Figure IV-4 Séparations de myoglobines avec la centrifugeuse	28
Figure IV-5 Capsule des cendres dans four à moufle.....	28
Figure IV-6 Les extraits dans FTR.....	29
Figure IV-7 Mesure de pH.....	30
Figure V-1 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson (viande rouge).....	38
Figure V-2 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson (viande blanche).....	39
Figure V-3 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson du poisson.	40
Figure V-4 Organoleptique sur les viandes rouges	41
Figure V-5 Organoleptique sur les viandes blanches	41
Figure V-6 Organoleptique sur les poissons	42
Figure V-7 Les 3 figures présentes le pH de chaque matrice étudiée	45
Figure V-8 Courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines selon la méthode de LOWRY	46
Figure V-9 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de la viande rouge en fonction de mode et température de cuisson	49
Figure V-10 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de la viande blanche en fonction de mode et de la température de cuisson	50
Figure V-11 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de poisson en fonction de mode et température de cuisson.....	50

Liste des Tableaux

Tableau II-1 Aperçu général des marchés de viandes dans le monde (FAO, 2014)	1
Tableau II-2 Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, poids carcasse) Estimations. Source : (FAO ; 2005). Note totale calculée sur des données non arrondi.....	2
Tableau II-3 Teneur en lipides totaux et pourcentage en AG de quelques types de viandes blanche Source:(répertoire Général des aliments, Ciquial 1995)	3
Tableau II-4 Composition chimique moyenne des viandes de différentes espèces aviaires (en %) Source : CIDEF (Certi-ferme, 2003)	4
Tableau II-5 Teneur en lipides totaux et en gras abdominal de la carcasse de différentes espèces aviaires ((Leclercq 1989)	4
Tableau IV-1 Echelle d'évaluation sensorielle des différents échantillons	24
Tableau IV-2 Concentration des solutions de Lowry	25
Tableau V-1 L'évolution moyenne de la concentration en protéines, cendres et MG à partir d'échantillons de viande crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C).....	47
Tableau V-2 L'évolution moyenne de la concentration de matière organique à partir d'échantillons de 3 matrice (viande rouge, blanche et poisson) crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C).....	51
Tableau V-3 L'évolution moyenne de la concentration en MG à partir d'échantillons de 3 matrice (viande rouge, blanche et poisson) crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C).....	52
Tableau V-4 Critère microbiologique de l'escalope dans le journal officiel de la république algérienne N°35	54
Tableau V-5 Les résultats microbiologiques dans VBC	55
Tableau V-6 Les résultats microbiologiques de VBV dans deux températures (65°C et 80°C)	56
Tableau V-7 Les résultats microbiologiques de VBF dans deux températures (65°C et 80°C)	57
Tableau V-8 Les résultats microbiologiques de VBP dans deux températures (65°C et 80°C)	58

Introduction Générale

La viande et ses dérivés occupent une place de choix dans notre alimentation, principalement pour des raisons nutritionnelles [1]. Ils font partie de la classe des aliments riches en protéines, présente un apport équilibré en acides aminés, relativement aux besoins de l'homme, et sont vecteurs d'autres nutriments importants tels que les minéraux et les vitamines [2].

L'algérien en consomme de moins en moins de viandes rouges et poissons au profit des viandes blanches tout type confondu (poulet et dinde). Cette consommation reste très faible par rapport au pays voisins. [3]. En effet, plus de 500.000 espèces de plantes et d'animaux ont été répertoriées à ce jour, sans compter le nombre bien plus considérable d'espèces microbiennes non identifiées. Ce milieu qui est un gisement de molécules nouvelles, englobe des organismes avec immense potentiel de molécules originales d'intérêt biologique. Cependant, les biotechnologies marines restent encore à ce jour une piste très peu exploitée par les scientifiques [4].

Les viandes possèdent une valeur nutritionnelle très élevée car elles sont constituées de protéines digestes, riches en acides aminés indispensables. C'est aussi une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles. La qualité de la viande est, en générale, déterminée par la valeur de sa composition et par les facteurs liés au goût tels que l'apparence visuel, l'odeur, la tendreté, la jutosité et la saveur. [5].

Lors du traitement thermique de la viande, la dénaturation des protéines implique des changements importants dans leur structure. Dans la plupart des ouvrages traitant de la biochimie de la viande et étudiant l'effet de la technologie du traitement thermique sur la qualité et les caractéristiques des produits, rapportant que la température de dénaturation est un moment clé dans lequel les caractères de la viande évoluent rapidement. Outre la chaleur, les processus de dénaturation des protéines sont influencés par d'autres facteurs, tels que le la quantité des lipides, le pH et la force ionique de la solution. Après la dénaturation des protéines dans la viande traitée thermiquement, des réactions intenses se produisent entre les interactions entre chaînes de protéines [6]. Ce qui entraîne divers changements dans la structure de la viande (destruction des membranes cellulaires, déchirure des fibres musculaires, coagulation et formation en gel de protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques, rupture et dissolution des protéines du tissu conjonctif... etc. [7].

Dans le présent rapport, fruit d'un travail long et dur, nous somme principalement intéressés à l'étude de la qualité et les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques des

viandes (viande rouge : bovine, viande blanche : poulet et poisson : sardine) surjettes d'un traitement thermique par trois (03) méthodes conventionnelles (au four, à la vapeur et fit au poêle), et deux (02) température différentes (65°C et 80°C), qui sont des moyens naturels de grande disponibilité. Différents paramètres expérimentaux ont été analysés : analyse sensorielle, pH, cendres, Matière grasse, protéines, l'activité antimicrobienne, myoglobine, groupement fonctionnel. En effet, et dans le but de contribuer à la statistique de consommation des viandes, des enquêtes sur le terrain ont été menées dans la wilaya de Boumerdes regroupe un ensemble de populations locales algériennes âgées de 20 à 60 ans.

Pour atteindre ces objectifs, ce manuscrit est organisé en trois parties :

- La première partie composée de trois chapitres, est consacrée à une étude bibliographique sur les viandes avec ses trois matrices sujette dans ce travail (viande rouge, viande blanche et poisson), identification, classification, consommation, composition ...etc.
- La deuxième partie porte sur le matériel et les différentes méthodes utilisées dans ce travail.
- La troisième partie est consacrée à la présentation des différents résultats expérimentaux obtenus ainsi que leur discussion.

CHAPITRE I : La viande rouge

I.1. Introduction

La viande rouge correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestique propres à la consommation humaine tels que les bovins, les ovins, les caprins, les équidés [8]. Également la viande rouge est une source importante de fer et de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12 antianémique. Elle apporte également des quantités notables de lipides et de cholestérol.[9].

I.2. Production de la viande rouge dans le monde et en Algérie

I.2.1. Dans le monde

La production totale de viande dans le monde est donnée par la [10] ou on note en décembre 2004:258,935 millions de tonnes avec prévision 2005 d'environ 264 millions de tonnes suivant un indice de croissance annuel de 2,5%.

En 2009, l'effectif mondial ovin était de 1.581.658.940 têtes et celui des bovins était de 1.769.883.450 têtes et pour les caprins, il était de 967.657.908 têtes [11]

En 2010, la FAO estime que la consommation totale de viande s'est élevée à 286,2 millions de tonnes. L'Asie consomme, à elle seule, près de la moitié (46 %) des volumes produits dans le monde, la Chine comptant pour 28 % du total mondial. L'Europe est la deuxième zone de consommation (20 % dont 15 % pour l'Union européenne à 27 %), devant l'Amérique du Nord (14 %, dont 13 % pour les États-Unis, et l'Amérique du Sud (10 %, dont 6 % pour le Brésil). En fin, l'Amérique Centrale, l'Afrique et l'Océanie comptent respectivement pour 4 %, 5 % et 1 %.

Selon le rapport de **Peak Meat Production Strains Land and Water (2019)**, la production mondiale a été multipliée par 4 depuis 50 ans, passant de 75 millions de tonnes à plus de 300 millions de tonnes en 2014.

La production mondiale de viande n'a globalement augmenté que de 1 % en 2016 – passant à 317 millions de tonnes, la hausse enregistrée en Europe et dans les Amériques étant contrebalancée par un recul de la production en Chine en particulier, mais aussi en Australie. Cette progression est la plus modeste enregistrée sur un an au cours de la décennie écoulée. La production de viande de volaille et de viande bovine a augmenté, alors que celle des viandes porcine et ovine a diminué.

I.2.2. En Algérie

La production nationale en viande rouge est constituée essentiellement de viande ovine et bovine .la production moyenne annuelle de viande rouge est de 3,6 millions de quintaux durant la période (2000-2014) [12].

En effet les productions de viandes ovines et bovines ont connu une augmentation continue avec une évolution assez lente, mais ce phénomène peut être lié en partie à la croissance démographique encore très importante en Algérie [13].

➤ *La période 2000-2008*

La production en viande durant cette période est caractérisée par des légères diminutions entre 2004-2006 et 2007-2008, mais généralement elle été en augmentation, avec un taux de croissance annuel durant la période considérée de 20,2% (voir **Tableau I.1**).

➤ *La période 2009-2014*

Contrairement à la première période, celle-ci ne aucune diminution de production de viande rouge, et elle atteint son maximum avec 4,6 millions quintaux en 2014 (**Tableau I.1**), soit un taux de croissance annuel de 34,8% entre 2009-2014.

Tableau I-1 Évaluation de production nationale en viande rouge (Source : MADR ,2015)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Viande Rouge en QT	2517830	2598550	2907620	3004590	3200000	3015680	2985000	3201250
Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
Viande Rouge en QT	3157570	3465960	3465956	3816123	4195529	4397885	4671997	

La production algérienne de viande rouge a atteint 544000 tonnes en 2017, pour une valeur de 596 Mds DZD (4,3 Mds EUR), Selon une déclaration du ministère algérienne de l’agriculture.

La production de viande ovine s’est élevée à 32500 tonnes, la production de viande caprine, tandis à atteint 42000 tonnes, tandis que celle de viande bovine était de 125000 tonnes. Au cours de la même année, la production algérienne de viande chameau à atteint 10000 tonnes et

celle de viande de cheval 14 ,1 tonnes. L'Algérie annonce un nombre total de 28,4 M de chèvres. [14]

I.3. Types des viandes rouges consommées

Il existe différents types viandes rouges ; il convient de distinguer : La viande de boucherie qui correspond à toutes les parties de la carcasse des animaux domestiques propres à la consommation humaine tels que les bovins, les ovins, les caprins, les équidés et les porcins (pour la communauté mon musulmane) [5]. Traditionnellement, ces viandes sont classées par rapport à la couleur de leur chair :

- Viandes blanches (veau, agneau de lait, chevreau) ;
- Viandes roses (porc),
- Viandes rouges (bœuf, mouton),
- Viandes dites noires (cheval).

I.4. Valeur nutritionnelle de la viande rouge

Les viandes ont pour principal intérêt nutritionnel l'apport en protéines et en fer, elle apporte également des acides aminés essentiels. La viande rouge est également une source importante de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12 antianémique. La viande porte aussi des quantités notables en lipides et en cholestérol [15].

I.5. Composition chimiques et biochimiques de la viande rouge

La composition du muscle est variable entre les animaux et chez un même animal, d'un muscle à l'autre [16].

La viande de ruminant, notamment celle de l'agneau est d'une excellente valeur biologique (acides aminés indispensables, oligo-éléments, vitamines et un éventail d'apports qualitatifs et nutritifs en lipides). Elle est facilement assimilable par l'organisme humain et nécessaire à l'entretien et à la croissance de l'organisme. Sa composition est proche de celle du corps humain (75% d'eau, 1 à 6 % de graisses, 19 à 25% de protéines et de 1 à 2% de glucose dans le muscle). [17]. La viande est avant tout une source importante de protéines riches en acides aminés essentiels pour la plus part des espèces animales ; comparé aux protéines végétales, la valeur biologique de la protéine animale est d'autant plus élevée que sa composition en acides aminés se rapprochera plus de celle des protéines requises nécessaire par l'organisme, c'est pour cette raison que les protéines d'origine animale ont toujours un coefficient d'utilisation

Chapitre I : La viande Rouge

supérieur à celui des protéines végétales [18]. Elles sont riches en acides aminés (52,2g/100g), notamment en lysine (9,1g/100g) ; et ayant une teneur faible en acides aminés soufrés [19].

Tableau I-2 Composition chimique du muscle de l'agneau et de la Chèvre en% [20]

Constituants	Muscles		
	Agneau	Chèvre	Écart
Eau	74,45	76,45	+2,00
Matière sèche	25,55	23,55	+2,00
Matières minérales	1,05	1,13	-0,08
Protéines	19,28	20,21	-0,93
Matières grasses	4,15	2,28	+1,87

De ces données, il ressort que les protéines de la viande de chèvre est mieux pourvue en protéines et viande agneau est mieux pourvue aussi en matières sèche et matières grasse par rapport au viande chèvre. (Tableau I.2).

I.5.1. Teneur en protéines

Tableau I-3 Teneur en protéines dans divers morceaux de viande d'agneau cuites (g/100g).

Morceaux Constituants	Côte grillé	Rôtie	Côte première grillée	Gigot rôti	Epaule rôtie	Références
Protéines g /100g	21	-	23	23	25	CIV1996
	-	24,4	-	27,7	-	Santé Canada 2005

Selon le mode de cuisson, et selon la catégorie de viande, les teneurs en protéines varient d'une manière plus ou moins importante.

I.5.2. Lipides

Selon l'espèce animale et l'état d'engraissement, la teneur en lipides varie de 2% à 14%, Les lipides constituent la réserve énergétique de la viande, précurseur de vitamines

liposolubles (A, D, E, K) ; d'hormones (prostaglandines) et sont porteurs d'acides gras essentiels (oméga 3, oméga 6) .[21].

I.5.3. Minéraux

Tableau I-4 Teneur de la viande crue en différents sels minéraux (CIV, 1996)

Éléments	Teneur en mg/100g
K	670,00
NA	36,00
CA	19,00
Mg	21,00
P	250,00
Fe	4,00
Total	1000,00

Si les minéraux sont présents en faibles quantités (environ 1%), ils présentent une importance nutritionnelle non négligeable surtout en ce qui concerne le fer. La viande rouge constitue aussi une source de phosphore qui est un élément constitutif de la membrane cellulaire.

Tableau I-5 Teneur en fer et en zinc des viandes de bœuf et d'agneau cuites (mg/100g)

Type de viande minéraux	Beauf			Agneau	
	Romsteak grillé	Faux filet Rôti	Entre côte grillé	Gigot rôti	Côtes premières grillées
Fer	2,90	1,90	2,60	2,00	5,30
Zinc	4,20	3,30	5,40	2,90	2,50

La quantité de fer et de zinc varie de 2 à 5,5mg/100g de viande cuite chez le bœuf et l'agneau [22]. Le zinc et le sélénium sont des cofacteurs dans de nombreuses réactions biochimiques (cicatrisation et synthèse d'hormones).

I.5.4. Vitamines

Les vitamines sont des cofacteurs de plusieurs systèmes enzymatiques. La vitamine A est présente dans la viande rouge, les reins, le foie de tous les animaux de boucherie. De même la viande rouge, les reins, le foie, le cœur et les rognons constituent une source intéressante en vitamines du groupe B (B1, B2, B3, B6, B12) [23], en particulier les vitamines

B6 et B12 virtuellement absentes dans les produits végétaux, mais synthétisées par les microorganismes du rumen. Dans la viande d'agneau, les teneurs en vitamines B12 varient entre 1,5mg et 2,5 mg/100g ; alors que celles de la vitamine B6 se trouvent entre 0,15 et 0,25mg /100g [24].

Selon [25], l'OMS a fixé un seuil minimal de la vitamine B12 de 0,48 µg /100g. Le seuil standard est plus élevé, il est fixé à 1 µg /100g, il correspond à la quantité nécessaire pour corriger une carence en vitamine B12.

La vitamine B12 est exclusivement présente dans les aliments d'origine animale où il est lié aux protéines. Toutes les viandes, de bœuf, d'agneau et de cheval sont riches en vitamines B12. Selon **Santé Canada** [26], l'absence de la vitamine B12 dans les végétaux représente un des problèmes du régime végétarien (**Tableau 6**).

Tableau I-6 Teneur en vitamines de la viande cuite de gigot rôti et des côtes premières grillées (mg/100g) ; [22]

Type morceau	Gigot rôti	Côtes premières grillées
B1	0,13	0,10
PP	7,20	7,60
B5	0,83	0,70
B6	0,34	0,36
B12	1,60	1,70
E	0,18	0,11

I.6. Phase de transformation du muscle en viande [16]

Après la mort de l'animal le siège de nombreuse transformation, la viande dont l'évolution passe par trois phases :

- Phase de pantelante.
- Phase de rigidité cadavérique.
- Phase de maturation

I.6.1. Phase de pantelante

Dans les secondes qui suivent l'abatage, pendant cette phase, le muscle réagit à toute agression extérieure par des réactions dues à des excitations nerveuses. Sa durée coïncide en effet avec la durée de survie du système nerveux et n'excède pas 20 à 30 minutes [27]. L'accumulation d'acide acétique qui s'en suit provoque ainsi une baisse du pH qui passe de 7 à 5,5. Pendant cette phase, le muscle conserve encore une activité métabolique et sa

couleur est relativement foncée due au manque d'oxygénation provoquée par la saignée et l'arrêt de la circulation sanguine [28].

I.6.2. La phase de la rigidité cadavérique

Qui est l'aboutissement de la phase d'installation de la rigidité cadavérique ou rigo-mortis; Il intervient après l'épuisement des réserves énergétiques et l'acidification du tissu musculaire [27] La rigidité cadavérique est le résultat de la liaison irréversible entre la myosine et l'actine, avec la diminution de la teneur en ATP car la vitesse de sa production devient inférieure à celle de son hydrolyse due au manque d'oxygène au niveau du muscle provoqué par l'arrêt de la circulation sanguine. [16]

I.6.3. La phase de la maturation

La phase de maturation est de loin la plus importante puisqu'elle conduit à une augmentation de la tendreté de la viande [29]. La maturation est la phase d'évolution *post mortem* survenant après l'installation de la rigidité cadavérique. La maturation est un processus très complexe affectant principalement la structure myofibrillaire et dépendant de plusieurs facteurs *ante* et *post mortem*. C'est un processus essentiellement enzymatique [30] Au cours de la maturation, seuls les protéines et les lipides de la viande sont transformés. le collagène n'est pas modifié [27].

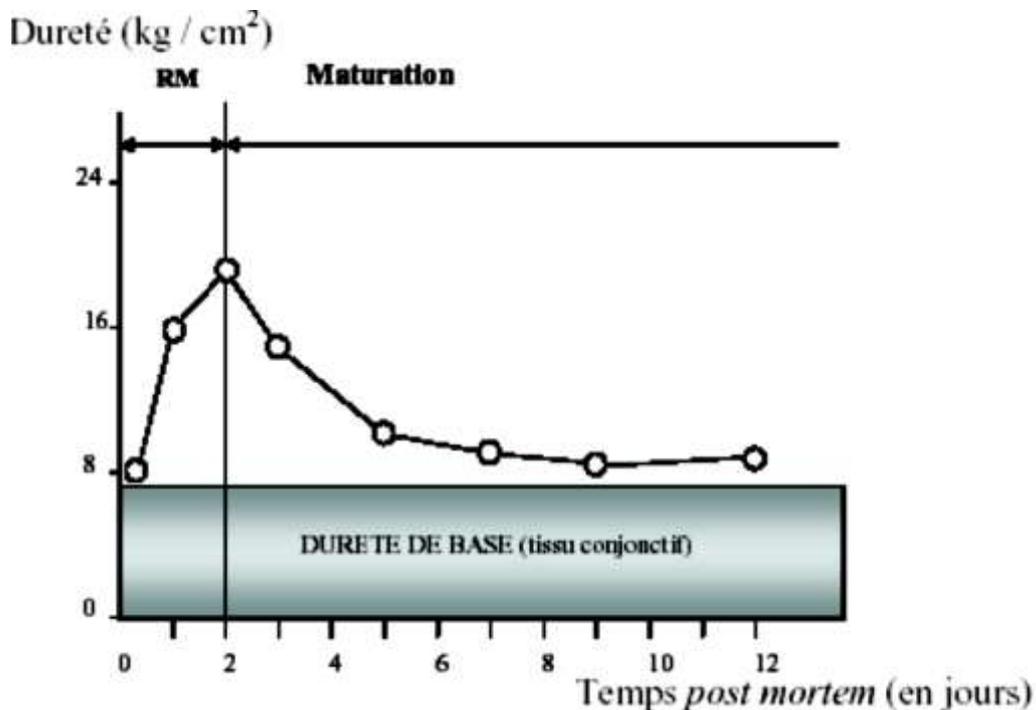


Figure I-1 Evolution de la dureté du muscle après abattage [31]

La maturation de la viande dépend de la température et du temps :

- 1 et -5°C: 3 à 4 semaines

- 0°C : 15 J
- 20°C : 2 J
- 43°C : 1 J

Il apparaît que la température favorise la tendreté de la viande. Cependant, l'élévation de la température augmente le risque du développement des microorganismes d'où l'utilisation des températures fraîches variant entre 10 à 15°C ([5])

Tableau I-7 Évaluation schématique d'une viande normale.

Etat	Temps	pH	Liaison eau protéine	Reserve d'ATP
Pantelant	0 à 3h après abattage	7,12 – 7,14	Forte	Entière
Regros morts	24h	Diminue jusqu'à 6	diminution	Disparition progressive
Début maturation	Commence 24h après abattage	Se stabilise entre 5,8 et 5,9	faible	Tend vers 0
Pleine maturation	Située vers le 3 ^e jour après abattage jusqu'à	5,8 – 5,9	Faible	Nulle

I.7. Evaluation des paramètres biologiques au cours de la maturation

I.7.1. La température

Après la mort de l'animal, la température du muscle n'est plus régulée et décroît de 38°C jusqu'à 4°C, température de stockage de la carcasse. Cette cinétique de refroidissement est différente pour chaque muscle selon son emplacement sur la carcasse [27].

I.7.2. Le pH

Le pH du muscle décroît progressivement après l'abattage et passe de sa valeur physiologique (pH=7,0-7,2) à une valeur voisine de 5,3-5,8 selon l'espèce animale considérée et, au sein d'une même espèce, selon le muscle considéré. Pour la viande ovine, [32] rapportent que le pH passe de 7,0 à 5,5 après 24 h *post mortem*.

I.7.3. La capacité de rétention d'eau

Le pouvoir de rétention d'eau de la viande caractérise son aptitude à conserver dans ses structures au cours des traitements technologiques l'eau qu'elle contient initialement ou qui lui a été ajoutée [33] Cette quantité d'eau mobilisée dépend de la méthode utilisée pour sa détermination. La plupart des méthodes sont basées sur la mesure du poids d'eau libérée suite à l'application d'une contrainte au tissu musculaire : gravité (sédimentation), gravité accélérée (centrifugation) et pression [27].

I.8. La consommation de la viande rouge est la santé humaine

L'organisation mondiale de la santé a officiellement classé la viande rouge et les viandes transformées (charcuteries, nuggets, corned-beef, "cordon bleus", etc...) probablement cancérigènes pour l'humain. L'école de santé publique de Harvard recommande de limiter notre consommation de viande à 90g par jour et de limiter la consommation de laitages à deux portions par jours.

La surconsommation de viande, en particulier de viande rouge, tend à augmenter le risque de certaines maladies (comme le cancer du côlon, les maladies cardio-vasculaires, l'obésité ou le diabète de type 2) et plus généralement augmente la mortalité [34]

I.9. Qualité organoleptique et technologique de la viande rouge

La qualité est définie comme "l'ensemble" des propriétés d'un service ou d'un produit qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés ou implicites. Pour la viande, sa qualité peut être définie par un certain nombre de caractéristiques [16].

Les caractéristiques organoleptiques et technologiques représentent ce que l'on appelle communément « qualité de la viande ». Celle-ci est directement prise en compte par le transformateur mais aussi par le consommateur. Ces caractéristiques de la viande sont essentiellement influencées par la structure musculaire, la composition chimique, les interactions des composants chimiques et les modifications *post mortem* du tissu musculaire. [35].

I.9.1. Qualité organoleptique

Ce sont les caractéristiques qui recouvrent les propriétés sensorielles des viandes et qui sont l'origine des sensations de plaisir ou de déplaisir associées à leur consommation [36] L'appréciation d'une viande par le consommateur repose sur l'évaluation de quatre caractéristiques sensorielles : la couleur, la tendreté, la jutosité et la flaveur. Certains de ces

facteurs sont perçus par le consommateur comme indicateurs de fraîcheur (couleur, flaveur). Ils se révèlent donc d'une importance capitale dans l'appréciation globale de la viande.

I.9.1.1. La couleur

La couleur, qui est la première caractéristique qualitative de la viande perçue par le consommateur à l'achat et qui la considère comme un critère de fraîcheur du produit [16], [37].

La myoglobine (transporteur de l'oxygène dans le muscle) est le principal pigment responsable de la couleur de la viande. C'est une chromoprotéine constituée d'un groupement hémique : l'hème (atome de fer associé à la proto-porphyrine) et d'une protéine : la globine. Trois paramètres principaux permettent de définir la couleur :

- La teinte (varie en fonction de l'état chimique du pigment).
- La saturation (dépend de la quantité de pigment présent dans le muscle).
- La luminosité (est corrélée à l'état de surface de la viande. [16].

Tableau I-8 Couleur de la viande [38]

Myoglobine Hémoglobine résiduelle Etat de fraîcheur de la coupe	Etat chimique des pigments	Teinte
Espèce, Race, Sexe, Age, Exercice, Alimentation	Quantité de Pigments	Saturation
pH de la viande Structure des protéines	Etat physique	Luminosité

I.9.1.2. Tendreté

On définit la tendreté comme une caractéristique d'une viande tendre, c'est à dire facile à couper, entamer, diviser et mâcher. Elle varie avec la quantité et la qualité du tissu conjonctif et avec le degré d'altération des protéines structurales au cours de la maturation [39]

I.9.1.3. Flaveur

Correspond à l'ensemble des impressions olfactives et gustatives que l'on éprouve au moment de la dégustation [22], [40]). La viande crue possède une faible odeur, un goût sanguin et une flaveur peu prononcée [9].

I.9.1.4. Jutosité

La jutosité, appelée aussi succulence, se présente sous deux aspects : la jutosité initiale, perçue au premier coup de dent, elle est surtout liée à la quantité d'eau présente et libérée lors de la mastication, la seconde est en relation avec la teneur en lipides de la viande, qui induit une plus ou moins grande salivation. Elle représente le caractère plus ou moins sec de la viande au cours de la consommation [41].

I.9.2. Qualité technologique

Les caractéristiques technologiques définissent l'aptitude de la viande à servir de matières premières pour la fabrication d'un produit carné élaboré [36]. Les principaux facteurs technologiques qui influencent la qualité de la viande sont le pH, le pouvoir de rétention de l'eau et l'aptitude à la conservation par réfrigération [35].

I.10. Les méthodes de conservations de la viande rouge

La conservation de la viande est devenue essentielle, pour le transport de la viande pour longues distances sans altérer la texture, la couleur et la valeur nutritive après le développement et la croissance rapide des supermarchés [42]

Les objectifs des méthodes de conservation sont minimisés l'oxydation et l'altération enzymatique [43]. La conservation permet de garder au maximum les différentes qualités de la viande. La conservation des viandes peut être faire par différents procédés :

- Par le froid : réfrigération, congélation et surgélation.
- Par la chaleur : cuisson, pasteurisation.
- Par déshydratation avec ou sans fumage : étuvage- fumage à 25-30°C, séchage à 10-12°C boucanage (procédé le plus ancien), lyophilisation.
- Par le sel de cuisine ou autre agent de salaison : chlorure de sodium, auquel on incorpore ou non du nitrate de sodium ; saccharose ou autres glucides ; acides ascorbiques ou autres additifs autorisés.
- Par fermentation (lactique notamment) quelque fois l'anhydride sulfureux ou certains antibiotiques-par irradiation UV
- Au moyen d'emballages spéciaux dans lesquelles on peut faire le vide ou conditionner sous gaz carbonique ou azote ([44]

Détection des contaminants dans les viandes rouges

Chapitre I : La viande Rouge

Dans beaucoup de pays, les abattoirs ont été rapportés comme une source potentielle de contamination de la viande destinée à la consommation humaine.

Les germes de contamination sont essentiellement des bactéries et en petite proportions des virus, levures et moisissures : alors que les germes pathogènes sont relativement rares mais pas négligeables ([45]).

CHAPITRE II : La viande blanche

II.1. Introduction

On appelle viande la chair des animaux dont on a coutume de se nourrir. On inclut dans ce groupe la chair des mammifères, des oiseaux et quelques fois des poissons. Les viandes possèdent une valeur nutritionnelle très élevée car elles sont constituées de protéines digestes, riches en acides aminés indispensables. C'est aussi une bonne source de fer et de vitamines hydrosolubles [5].

II.2. Généralités sur les volailles

Le terme « volaille » englobe : les poulets, canards, oies, dindes, pintades etc. De tous, ce sont les poulets dont l'élevage est le plus répandu.

L'aviculture prend une place de choix dans les plans de développement de nombreuses nations tant pour des raisons nutritionnelles et économiques que de goût [46]

II.3. Viande blanche

La viande blanche est une source de protéines animales présentant autant de qualités nutritives que la viande rouge. Dans le passé, cette viande était qualifiée de viande des pauvres ; actuellement et compte tenu des avantages qu'elle présente en matière des lipides, elle est conseillée aux patients au titre d'un régime alimentaire non gras pour la maîtrise du taux de cholestérol, elle est recommandée également aux sportifs et aux personnes intéressées par une taille fine et une bonne forme (fitness) [47].

II.4. Production de la viande dans le monde et en Algérie

II.4.1. Dans le monde

De tout temps, parmi les aliments les plus consommés, la viande occupe une place importante et symbolique sans équivalent dans presque toutes les sociétés du monde. Cependant, il existe des différences très marquées dans la distribution de la consommation de produits carnés en fonction de la répartition géographique vu les inégalités sociales, comme le résume le **tableau 1** [48]

Tableau II-1 Aperçu général des marchés de viandes dans le monde [49]

Production	2012	2013	2014	Variations 2014 /2013
Millions de tonnes				
Volaille	105 ,4	107,0	108,7	1,6
Ovine	13,7	13,9	14	0,5

II.4.2. En Algérie

Le régime alimentaire des Algériens de tout temps accusé un déficit en protéines animales, du fait du prix exorbitant des produits carnés. Cependant, l'amélioration du revenu des citoyens et les changements opérés dans leurs habitudes alimentaires plaident pour une augmentation de la demande de ces produits. Mais vu le prix trop élevé des viandes rouges, le consommateur algérien se rabat sur les viandes blanches, plus accessibles, particulièrement le poulet de chair [48].

La production animale prend appui sur un cheptel en évolution progressive mais qui ne couvre que **25 à 35%** des besoins alimentaires de la population dont **80%** pour la viande rouge. D'après la **FAO [11]**. La production algérienne totale en viande est de **172** mille tonnes en 2010 avec un indice de croissance de production annuel de **2%** au cours de la période 2003-2004-2005 (**Tableau II-2**).

La production de la viande blanche a connu une progression appréciable passant de 24000 tonnes en 1968 à 200000 tonnes en 1999, soit une croissance moyenne annuelle de 7%. Cette augmentation s'explique par la politique mise en place par les pouvoirs publics dans le cadre de l'autosuffisance alimentaire. Ainsi des efforts considérables sont accomplis dans le domaine avicole, notamment en direction des facteurs de production, ce qui a permis de faire passer la consommation de la viande blanche de 0,5 kg/an/habitant en 1968 à 9 kg/an/habitant en 1995 [50].

Tableau II-2 Evolution de la production de viande en Algérie. (En milliers, poids carcasse) Estimations. Source : (FAO [10]). Note totale calculée sur des données non arrondi

Année	1967	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Total	502	527	527	550	595	5003	595	6001	6009
Ovine	179	179	175	176	177	192	200	213	2015
Volaille	210	223	224	230	231	244	247	250	252
Autres	112	115	128	144	187	67	112	138	142

II.4. Types des viandes blanches

Ce sont le porc, le veau, les volailles (canard, dinde, oie, pintade, poulet) et le lapin.

- **L'oie** (le mâle est le jars, le petit l'oisin) : possède une chair fine et délicate et sert à produire du foie gras [5],

- **La dinde** (le mâle est le dindon, le jeune mâle le dindonneau) : sert, également, à produire du foie gras,
- **La poule** (le mâle s'appelle le coq) : la volaille élevée pour sa chair : le poulet. On vend aussi des petits poulets sous le nom de coquelets. L'œuf de poule est de loin l'œuf le plus courant dans la consommation humaine,
- **Le canard** (la femelle est la canne, le petit le caneton),
- **La pintade** : le chapon est un poulet mâle castré et spécialement élevé pour une plus grande tendreté. Sa masse est plus élevée que celle d'un poulet normal. L'analogue femelle est la poularde, plus petite, une poulette dont on a ôté les ovaires. On élève aussi les oiseaux suivants pour leur chair et parfois leurs œufs ;
- **La caille**
- **Le faisan**
- **Le pigeon**

Un autre oiseau d'élevage est apparu depuis quelques années : l'autruche, qui fournit sa chair, ses œufs et aussi ses plumes pour la haute-couture et la chapellerie.

II.5. Composition biochimique de volaille

La viande de volaille est également une source intéressante de potassium, de phosphore, de fer et de vitamines du groupe B, notamment la vitamine B12 antianémique ([17]. C'est un aliment de grande valeur nutritionnelle par sa richesse en eau, en protéines (20 à 30 %) et surtout par le fait qu'elle apporte les acides gras essentiels ; ceux ne pouvant être synthétisés par l'organisme humain (60 % d'AGPI tels EPA et DHA sont caractéristiques des viandes de volailles); tout en étant d'un apport, en lipides et cholestérol, assez limité (2 à 3 % selon l'espèce considérée) (Tableau II-3)

Tableau II-3 Teneur en lipides totaux et pourcentage en AG de quelques types de viandes blanche Source:(répertoire Général des aliments, [51])

Aliments	Lipides totaux (g/100g)	Acide gras (pourcentage des acides gras totaux)		
		Saturés	mono insaturés	polyinsaturés
Oie	17.5	43.7	41.3	15
Poulet	4	35.1	48.6	16.2
Dinde	2.4	36.7	35.5	27.8

Les constituants chimiques les plus variables des viandes de volailles sont l'eau, les protéines et les lipides, la teneur de ces derniers est très relative et est fonction du sexe, de types de muscle et de l'espèce aviaire (tableau II-4).

Tableau II-4 Composition chimique moyenne des viandes de différentes espèces aviaires (en %) Source : [52]

Espèces aviaires		humidité	protéines	lipides	Matières M	collagène
Poulet	Escalope sans peau	73-75	23-24	0,9-2	0,8-1,2	1,5-2,5
	Cuisse sans peau	71-74	18-20	3-5	0,8-1	05-08
	Peau	35-40	9-12	26.9	0,4-0,6	47-56
Dinde	Escalope	73-75	24-25	0.5-1	0,8-1,4	1,5-7,6
	Cuisse sans peau	72-75	24-25	0.5-1	0,8-1,4	47-66
	Peau	34-44	9-13	34	0.4-0.6	4,5
Canarde	Escalope sans peau	73-75	20-22	1,5-2,5	1.3-1.5	4,5
	Cuisse sans peau	73-75	20-21	4,5-5,5	1,3-1,5	16-17
	Peau	19-24	6-8	70-72	0,4-0,7	45-65

Parmi les différentes espèces aviaires, le canard présente la teneur en lipides corporels la plus élevée **18%**, suivi du poulet qui présente quant à lui **17,7%**, cependant le dindon ne contient que **10%** de lipides et sa viande est considérée comme étant la plus maigre ([53] (tableau 6).

Tableau II-5 Teneur en lipides totaux et en gras abdominal de la carcasse de différentes espèces aviaires [54]

Espèces (âge à l'battage)		Lipides totaux	Gras abdominal
Poulet	Male (45jours)	150	27
	Femelle (45jours)	190	35
Dindonneau	Male (45jours)	70	10
	Femelle (98jours)	15	22
Canard	Male (84jours)	180	35
	Femelle (70jours)	220	42

II.6. Valeur nutritionnelle

Parmi les nutriments indispensables à la vie figure les matières azotées et plus particulièrement celles d'origine animale. L'azote peut être apporté par les viandes dont celles de la volaille, la proportion des protéines dans la chair de poulet est de 14% (10% glycine,

7,5% lysine, 6,5 % arginine, 6,5% leucine). Cette viande apporte aussi des vitamines hydrosolubles, en particulier la thiamine [55].

II.7. Qualités organoleptiques et technologique des viandes de volailles

II.7.1. Qualités organoleptiques

Les caractéristiques organoleptiques des viandes regroupent les propriétés sensorielles à l'origine des sensations de plaisir associées à leur consommation. La qualité sensorielle de la viande est déterminée par sa couleur, sa flaveur, sa jutosité et sa tendreté [37] et [56]

Par ailleurs, les phénomènes biochimiques et structuraux qui se produisent au cours des 24 premières heures post mortem ont une très grande influence sur la qualité organoleptique ultérieure de la viande, en particulier sur la couleur et la tendreté [57]

II.7.1.1. La couleur

La couleur de la viande est la première caractéristique qualitative perçue à l'achat. Le consommateur la considère comme un critère de fraîcheur du produit [16] et [37]. La composante structurelle de la couleur est liée à la structure physique du muscle et en particulier à son degré d'acidification (pH) qui modifient la luminosité du produit (rouge plus ou moins clair) [58].

La myoglobine (transporteur de l'oxygène dans le muscle) est le principal pigment responsable de la couleur de la viande. Elle est une chromoprotéine constituée d'un groupement hémique contenant l'hème (atome de fer associé à la proto-porphyrine) et d'une protéine, la globine. À une teneur en fer hémique plus élevée, est associée une viande moins claire avec une intensité du rouge plus élevée et une intensité du jaune plus faible. Au cours de la conservation, les composantes structurelle et quantitative évoluent peu [58].

II.7.1.2. Flaveur

La flaveur de la viande correspond à « l'ensemble des impressions olfactives et gustatives que l'on éprouve au moment de la dégustation. Les différents composés chimiques responsables de la flaveur de la viande sont libérés principalement au moment de la cuisson [59].

II.7.1.3. La tendreté

La tendreté peut être définie comme la facilité avec laquelle une viande se laisse trancher et mastiquer, au contraire d'une viande dure, difficile à mastiquer [38].

La tendreté est un facteur important de la qualité. C'est la qualité sensorielle la plus déterminante pour le consommateur de viande [60]. C'est aussi l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable, et donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire [61]

II.7.1.4. La jutosité

La jutosité, appelée aussi succulence caractérise la faculté d'exsudation de la viande au moment de la dégustation. Le facteur essentiel qui va jouer sur la jutosité est le pouvoir de rétention d'eau du muscle. Le pouvoir de rétention d'eau du muscle de la viande est la faculté de la viande à conserver, dans des conditions bien définies, son eau propre ou de l'eau ajoutée. Il traduit la force de liaison de l'eau aux protéines de la fibre musculaire.

Le pouvoir de rétention d'eau dépend de l'eau retenue au niveau des myofibrilles, celle-ci dépendant de la structure spatiale des protéines des fibres musculaires. Lorsque la distance entre les chaînes protéiques s'agrandit, le pouvoir de rétention d'eau augmente [59].

II.7.2. Qualité technologique

Les caractéristiques technologiques représentent l'aptitude de la viande à la conservation et à la transformation [39]

II.7.2.1. Le pouvoir de rétention d'eau

Le pouvoir de rétention d'eaux ou capacité de rétention d'eau est la capacité qu'à la viande à retenir fermement sa propre eau ou l'eau ajoutée et ce lors de l'application d'une force quelconque [62]. Il est primordial de prendre en compte ce paramètre parce qu'il influence la rentabilité du secteur de la transformation et plus important encore ,les qualités organoleptiques de la viande ,de plus ce paramètre est souvent considéré par le consommateur comme un critère de qualité ,voire même ,à tort parfois ,comme une indication d'un traitement des animaux par des promoteurs de croissance .Il est donc nécessaire de déterminer le pouvoir de rétention d'eau au cours de la conservation mais aussi au cours de la cuisson .Il est par ailleurs possible d'estimer les pertes par évaporation ou sublimation lors du stockage.

II.7.2.2. Le potentiel d'hydrogène (pH)

Bien qu'il s'agisse en fait d'un paramètre chimique, le pH est habituellement classé parmi les caractéristiques technologiques parce qu'il influence de façon très importante sur l'aptitude à la conservation et à la transformation des viandes.

La valeur du pH est importante pour l'industrie de la viande. Dans le secteur de la viande, le ph est une notion bien connue affectant la couleur, la tendreté, la saveur. Le pouvoir de rétention d'eau et la valeur ph du muscle est légèrement supérieure au point neutre (ph=7,2). Après l'abattage *post mortem*, un processus de décomposition biochimique de la viande commence, ainsi, la source d'énergie du muscle, le glycogène, est transformée en acide lactique, sous l'effet des diverses enzymes.

II.7.2.3. La saignée

La saignée a pour objectif de retirer le plus de sang possible de la carcasse [63] et [64] suggère qu'il faut toujours retirer le plus de sang possible de la carcasse. Toutefois dans la pratique et dans des conditions optimales, seul 50% environ du sang sont otés au cours de la saignée. Le principal effet de la saignée et de l'arrêt de la circulation sanguine est de priver la cellule musculaire de nutriments et d'oxygène. Seuls les mécanismes anaérobies continuent de fonctionner : il en résulte des modifications du métabolisme qui présentent des répercussions sur la structure même du tissu musculaire [64].

II.7.2.4. La Rigor

La mort de l'animal bouleverse le métabolisme musculaire. L'arrêt de la circulation sanguine supprime l'apport d'oxygène et de substrats énergétiques exogènes (glucose, acides aminés et acides gras). Toutefois, les mécanismes de maintien de l'homéostasie continuent de fonctionner dans la cellule pendant un certain temps. La privation d'oxygène, diminue très rapidement le pouvoir d'oxygène cellulaire, seules les réactions qui suivent des voies anaérobies persistent, essentiellement la glycolyse [65]. La qualité technologique de la viande correspond à son aptitude à subir une transformation en produits cuits ou crus, entiers ou divisés. Ceci concerne donc surtout les viandes blanches : porc et volaille. Pour la transformation en produits cuits, la qualité technologique est liée au PRE (Pouvoir de Rétention en Eau) de la viande, c'est-à-dire sa capacité à retenir l'eau intrinsèque.

Le PRE est fortement influencé par la vitesse et l'amplitude de chute du pH : une chute trop rapide combinée à une température élevée (résultant par exemple d'un stress ou d'activité physique élevés juste avant l'abattage) provoque la dénaturation des protéines musculaires, une réduction du PRE et la production de viandes exsudatives, chez le porc et les volailles ; une amplitude importante de chute du pH (viandes acides) diminue la charge nette des protéines, entraînant aussi une baisse du PRE.

La mesure du pH à un temps précis dans l'heure suivant l'abattage, puis après plusieurs heures ou le lendemain pour estimer sa vitesse et son amplitude de chute, ainsi que la détermination de la couleur et des pertes en eau pendant la maturation constituent les principaux indicateurs de qualité technologique des viandes.

II.8. Importance de la viande dans l'alimentation

La viande nous apporte quelques nutriments essentiels tels que les protéines, les sels minéraux (fer et autres...) et les vitamines du groupe B. La qualité des protéines apportées par

Chapitre II : La viande Blanche

la viande est si élevée qu'une quantité minime permet facilement de couvrir les besoins en protéines de l'homme. [66].

CHAPITRE III : Poissons

III.1. Introduction

Les poissons sont des êtres à vie aquatique, à respiration branchiale, se mouvant à l'aide de nageoires paires ou impaires, multi-radiées, à cœur pourvu d'une seule oreillette et d'un seul ventricule. Leur peau est le plus souvent couverte d'écailles minces, enchâssées dans des replis du derme [67].

III.2. La production mondiale de la sardine

La production mondiale de sardine reconnus par l'ONU en 2011, seuls 24 pays produisent plus de 1 million de tonnes par an (captures et aquaculture). 12 de ces pays sont asiatiques, 6 du continent américain, 4 pays européens (dont un de l'une) et 2 du continent africain. Dans trois pays (Chine, Vietnam, Egypte) la production aquacole est supérieure.

III.3. Produits de la pêche

Les poissons constituent plus de la moitié du nombre total des vertébrés actuels. Les zoologistes estiment à 25 000 le nombre d'espèces de poissons, pour un total de 45 000 espèces actuelles de vertébrés. En outre, de nouvelles espèces de poissons continuent à être découvertes à un rythme rapide et on s'attend à ce que le nombre final d'espèces connues dépasse les 30 000.

Les produits de la pêche sont des produits d'origine animale que l'homme puise dans le milieu aquatique. Ils englobent :

a) **Les poissons** : sont des vertébrés au même titre que les animaux producteurs de viande. Les principales espèces suivantes : sardines, morues, thons, maquereaux, poissons plats (soles, turbots, limandes), colins, bars, raies, lottes, etc. ;

b) **Les mollusques et crustacés** : sont des invertébrés ; les principaux mollusques font l'objet d'un élevage important : ostréiculture (huitres) et mytiliculture (moules). D'autres mollusques sont également consommés : les coquillages sont très diversifiés (palourdes, coques, coquilles Saint-Jacques, bigorneaux, patelles, ormeaux, etc.) Alors que les céphalopodes sont sans coquille (seiches, encornets, calmars). Les crustacés les plus consommés sont les crevettes et langoustines, les homards et langoustes, les différents crabes ;

c) **Les cétacés** (baleine, cachalot, dauphin).

III.4. Structure et composition chimique de la chair de poisson

La part comestible du poisson correspond à son tissu musculaire dont l'importance quantitative varie beaucoup selon le type de poisson. En tant que muscle de vertébrés, la chair de poisson présente des analogies profondes avec celle des animaux à viande. Cependant, quelques différences méritent d'être soulignées :

L'organisation générale des muscles de poisson est marquée par une :

a) Structure métamérique : les muscles longs sont divisés en segments de forme conique (myotomes) dont le sommet est dirigé vers la tête ; chaque segment est constitué de lamelles résultant de la juxtaposition de fibres musculaires relativement courtes (3 cm au maximum) contenant chacune un appareil contractile de myofibrilles ;

b) La teneur en tissu conjonctif de la chair de poisson est réduite et les protéines de ce tissu (collagène surtout) ne représentent que 2 à 5 % des protéines totales ;

c) La teneur en lipides est basse et la **qualité des lipides** est aussi intéressante car les acides gras polyinsaturés (AGPI) sont en proportion importante (35 %) avec surtout les acides gras essentiels (AGE) de la série n-3 ou ω 3 (25 à 30 % ; exemple : DHA (acide docosahexaénoïque) et EPA (acide éicosapentaénoïque)), mais également de la série n-6 ou ω 6 (2 à 8 % ; exemple : acide arachidonique).

III.5. Intérêts nutritionnels des poissons

Le poisson joue un rôle important dans la nutrition humaine en raison de ses qualités nutritionnelles mais aussi pour le vaste choix qu'il offre au niveau gustatif, de la texture ou de la forme sous laquelle il est commercialisé : entier ou en filet, frais, congelé, salé, fumé, séché ou transformé (conserves, plats préparés, surimi, etc.). En 2001, la consommation européenne de poisson était de 19,8 kg/hbt, quantité supérieure à la moyenne mondiale (16,3 kg/hbt). Cependant, les apports en protéines animales moyens en Europe sont encore majoritairement issus de la viande et des produits laitiers.

Cette différence serait due essentiellement à des problèmes de goût et de culture [68]. Pourtant les qualités nutritionnelles du poisson sont en général supérieures ou égales à celles de la viande, la teneur en protéines de la chair de poisson étant, quelle que soit l'espèce, équivalente à celle de la viande [69] De plus, les protéines de poisson sont plus digestes que celles de la viande et leur teneur en acides aminés essentiels est en général un peu plus élevée que dans la viande [70].

III.6. Principaux composants de poisson

La composition chimique du poisson varie considérablement d'une espèce et d'un individu à l'autre selon l'âge, le sexe, l'environnement et la saison. Les principaux composants des poissons peuvent être classés comme suit (**Tableau III-1**) [46]; [71].

Tableau III-1 Principaux composants (en pourcentage de muscle de poisson)

Constituants	Min	intervalle normale	max
Protéines	6	16-21	28
Lipides	0.1	0.2-25	67
Hydrates de carbone	+ que 0.5		
Cendres	0.4	1.2-1.5	1.5
Eau	28	66-81	96

La fraction lipidique est le composant qui subit les variations les plus importantes. Souvent la variation dans une espèce donnée montrera une courbe saisonnière caractéristique avec un minimum autour de la période de frai. Bien que la fraction protéique soit plutôt constante dans la plupart des espèces, on a pu observer des variations comme la réduction en protéines se produisant dans le saumon pendant de longues migrations de ponte [72] et [73] et dans le cabillaud de la Baltique pendant la saison de ponte qui, pour cette espèce, s'étend de Janvier à Juin/Juillet [74].

III.6.1. Les lipides des poissons

Les lipides sont une source de valorisation avec des enjeux économiques intéressants. En effet, les acides gras de la famille des $\omega 3$ par exemple, remportent depuis quelques années un vif succès marketing et commercial, leurs propriétés sont nombreuses. Ce sont des composants majeurs de toutes les cellules vivantes.

La teneur et la composition lipidique des poissons varient avec l'âge, le cycle sexuel, et les facteurs environnementaux tels que la température et la salinité de l'eau [75]. Il existe plusieurs sites de dépôts lipidiques dont les principaux sont le foie, le muscle, le tissu adipeux péri viscéral et le tissu adipeux sous cutané [76]. La répartition entre les différents sites de

dépôt varie selon les espèces. Cette différence dans les sites de stockage et dans les teneurs en lipides représente un critère pratique de distinction des poissons (**Tableau III.2**).

Tableau III-2 Distinction de différentes espèces de poissons en fonction de leur teneur en lipides dans les muscles (en g de lipides pour 100g de muscle)

Ackman, (1994) Poisson maigre (<2%)	Poisson intermédiaire (4-8%)	Poisson gras (>8%)
Cabillaud	Limande	Sardine
Lieu noir	Turbot	Maquereau
Merlan	Sole	Saumon

La teneur en lipides du muscle rouge atteint 19,6 g de lipide pour 100 g de muscle et celle du muscle blanc est de 3,9 g pour 100 g de muscle [77].

La peau peut contenir de fortes quantités de graisses selon les espèces, jusqu'à 50 g de lipides pour 100 g de peau chez le maquereau. Les poissons gras, selon la saison, peuvent également présenter une importante couche de graisse sous-cutanée. La partie ventrale entourant la cavité viscérale et les tissus abdominaux sont généralement riches en lipides [78]

Les lipides des poissons diffèrent des lipides des mammifères. La différence principale tient au fait que les lipides du poisson incluent jusqu'à 40% d'acides gras à longue chaîne (14 à 22 atomes de carbone) qui sont hautement insaturés. La graisse des mammifères contiendra rarement plus de deux doubles liaisons par molécule d'acide gras alors que les dépôts gras du poisson contiennent plusieurs acides gras avec cinq ou six doubles liaisons [46].

Le pourcentage d'acides gras polyinsaturés ayant quatre, cinq ou six doubles liaisons est légèrement plus faible dans les acides gras polyinsaturés des lipides des poissons d'eau douce (environ 70%) que dans les lipides correspondants des poissons d'eau de mer (environ 88%) [46].

III.6.2. Acides gras

Les poissons sont connus pour leurs teneurs en lipides totaux et compositions en acides gras ont été déterminées pour 11 espèces de poissons méditerranéens de la Mer Ionienne : la saupe (*Sarpasalpa*), la bogue (*Boopsboops*), le sar à tête noire (*Diplodusvulgaris*), le prêtre (*Atherinaboyeri*), le bar (*Dicentrarchuslabrax*), le rouget barbet (*Mullusbarbatus*), le mullet doré (*Liza aurata*), le crénilabre ou rouquie (*Symphoduscinereus*), le gobie noir (*Gobius niger*), le gobie lote (*Zosterisessorophiocephalus*), et le picarel (*Spicara smaris*). Les résultats

ont montré des différences significatives entre les profils en acides gras des poissons étudiés. Une proportion relativement élevée d'acides gras polyinsaturés (AGPI), dont plus de 70 % d'oméga 3 (DHA et EPA) a été trouvée dans la saupe, la bogue, le sar à tête noire, et le prêtre, les autres acides gras présents étant l'acide oléique et l'acide palmitique. L'EPA représentait de 5,03 à 8,61 % des lipides totaux et le DHA de 9,85 à 17,39 %. Les résultats montrent que les poissons analysés constituent une bonne source d'agpi, avec un rapport oméga 3/oméga 6 très favorable, en particulier pour la saupe, le prêtre, le sar à tête noire et le picarel ([79]. Seuls les végétaux synthétisent les acides linoléique (C18 :2 w6) et linoléique (C18 :3 w3) qui doivent donc être apportés lors de l'alimentation animale. Les animaux sont par contre capables de convertir les acides linoléique, linoléique, oléique (C18 :1 c w9) et palmitoléique (C16 :1 w7) en 4 familles d'acides gras polyinsaturés (**Tableau III-2**). Les familles w6 et w3 sont dites essentielles du fait que les animaux supérieurs soient incapables de synthétiser leurs précurseurs et la synthèse de leurs dérivés est insuffisante. Les familles w7 et w9 ne sont pas considérées comme essentielles. Un rapport de la **FAO** reconnaît comme essentiels dans l'alimentation humaine les acides gras suivants : C18 :2 (w6), C18 :3 (w3), C20 :4 (w6) et C20 :5 (w3) Les recherches sur les AGPI se sont accrues depuis une vingtaine d'années, depuis la découverte de leurs actions préventives et thérapeutiques sur de nombreuses pathologies. Et le tableau suivant illustre les différents rôles thérapeutiques des divers acides gras.

Ainsi, les w3 ont un effet bénéfique au niveau circulatoire dans la prévention et le traitement de l'artériosclérose, de la thrombose, de l'hypertriglycémie ([80]

Et comme régulateur de la pression sanguine. Un des rôles les plus étudiés des acides gras w3 est sans doute leur action contre les maladies cardiaques [81]; [82]; [83] [84]. Les w3 peuvent aussi intervenir dans le traitement des inflammations dues à l'asthme, l'arthrite, les migraines, le diabète, les fonctions immunes et le psoriasis [85]; [86] [87], ou dans l'inhibition de la genèse des carcinomes. Récemment, de nouvelles propriétés des acides gras w3 et w6 ont été découvertes. C'est ainsi que ces acides gras ont démontré un rôle contre la schizophrénie ([88]), le stress et la dépression, dans le bon développement fœtal.

De ce fait, de nombreuses activités biologiques ont été recensées dans les huiles de poisson. Certaines études ont montré des propriétés anti-inflammatoires, dans l'huile de sardine [87] et de poisson en général. Sur les modèles murins, les huiles de poisson ont une action contre le développement de l'athérosclérose [89], contre les ulcères ou dommages gastriques [90] pour la régénération du foie après une ablation [91], contre la prolifération de cellules cancéreuses [92], ou pour l'amélioration de la mémoire [93].

III.6.3. Les protéines des poissons

De nombreux articles portent sur les activités biologiques des peptides issus d'hydrolyses protéolytiques. Les peptides marins ne font pas exception. Une revue récente sur les composés marins bioactifs liste les différentes activités des peptides. Ainsi, ces derniers peuvent avoir des effets antihypertenseurs, anti-thrombotiques, immun modulateurs, antioxydants, anticoagulants. Les peptides marins interviennent dans le traitement de l'ostéoporose, de l'arthrite, des maladies cardiovasculaires, du diabète, de l'obésité ou encore du cancer ([94]).

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

Les protéines structurelles (actine, myosine, tropomyosine et actomyosine), Les protéines sarcoplasmiques (myoalbumine, globuline et enzymes), les protéines du tissu conjonctif (**collagène**).

Quand les protéines sont dénaturées sous conditions contrôlées, leurs propriétés peuvent être utilisées pour des besoins technologiques. La production de produits à base de surimi où on utilise la capacité des protéines myofibrillaires à former un gel en est un bon exemple. Après addition de sel et de stabilisants à une préparation lavée et hachée de protéines musculaires et après un traitement maîtrisé de chauffage et de refroidissement, les protéines forment un gel très solide [95].

On a utilisé les variations de la composition de la fraction de protéine sarcoplasmique après rupture des organites comme moyen de différencier le poisson frais du poisson congelé en supposant que les organites restent intacts jusqu'à la congélation ([96, 97]; [98]). Cependant on a établi plus tard que ces méthodes devaient être utilisées avec beaucoup de précaution car certaines des enzymes sont également libérées par les organites durant le stockage du poisson sous glace [99]

Tableau III-3 Les acides aminés essentiels de différentes protéines

Acide aminé	Poissons	Lait	Bœuf	Œufs
Lysine	8.8	8.1	9.3	6.8
Tryptophane	1.0	1.6	1.1	1.9
Histidine	2.0	2.6	3.8	2.2
Phénylalanine	3.9	5.3	4.5	5.4
Leucine	8.4	10.2	8.2	8.4
Isoleucine	6.0	7.2	5.2	7.1
Thréonine	4.6	4.4	4.2	5.5
Méthionine-cystéine	4.0	4.3	2.	3.3
Valine	6.0	7.6	5.0	8.1

III.6.4. Les acides gras oméga 3

Sont des acides gras essentiels polyinsaturés, oméga 3 à une source végétale, les huiles d'animaux marins.

Les acides gras docosahexaénoïque et acide eicosapentaénoïque en se trouve dans les huiles d'origine marins.

III.6.5. Apports en minéraux

Comme les viandes, le poisson apporte de calcium, le minéral le plus abondant dans le corps humain, qui fournit la force aux dents et os et aussi il aide le corps dans la signalisation cellulaire. Il contient le phosphore, l'iode, mais moins riche en fer que la viande. On trouve également le magnésium qui collabore le calcium pour former les minéraux qui composent les os, en outre il aide dans le fonctionnement approprié de muscle, maintient la santé de cœur, et peuvent empêcher le développement du diabète de type 2.

III.6.6. Apports en vitamines

La plupart des poissons sont aussi connus comme une source très importante de différents types de vitamines, il contient la vitamine A ou bien le rétinol qui préserve l'intégrité des tissus biologiques, empêche la sécheresse de la peau. Il possède aussi la vitamine B surtout la vitamine B12, la vitamine E (tocophérol) qui est un antioxydant puissant, et la vitamine D qui est également abondante dans les poissons gras, qui aide à l'entretien des os en fixant les ions de Ca^{+2} [70]

Dans le poisson d'aquaculture, les taux de vitamines et de sels minéraux sont censés refléter la composition en éléments entrant dans la nourriture du poisson bien que les données relevées doivent être interprétées avec beaucoup de précautions [100]. Pour protéger les acides gras polyinsaturés n-3, considérés comme très importants pour la santé tant du poisson que de l'homme, on peut ajouter de la vitamine E dans l'aliment du poisson en tant qu'antioxydant. On a démontré que le niveau de vitamine E dans les tissus du poisson correspondait à sa concentration dans son alimentation ([101]

III.7. La qualité et l'évolution de poisson

La plupart du temps le mot "qualité" se réfère à l'aspect esthétique et à la fraîcheur ou au degré d'altération que le poisson a subi. Il peut aussi comprendre des aspects de sécurité tels que l'absence de bactéries et parasites pathogènes ou produits chimiques toxiques. Il est important de se souvenir que la notion de "qualité" implique des choses différentes pour des gens différents et que c'est un terme qui doit être défini en association avec le produit concerné. Par exemple, on pense souvent que c'est le poisson consommé dans les quelques heures *post mortem* qui possède la qualité la meilleure. Cependant les poissons très frais qui sont en *rigor mortis* sont difficiles à fileter et peler et sont souvent impropres au fumage. Par conséquent, pour le transformateur, les poissons un peu plus vieux qui ont dépassé la *rigor mortis* sont plus appréciés.

Les méthodes d'évaluation de la qualité du poisson frais se divisent en deux catégories: sensorielles et instrumentales. Le consommateur étant, en fait, le juge final de la qualité, la plupart des méthodes chimiques et instrumentales doivent être en accord avec l'évaluation sensorielle avant d'être utilisées en laboratoire. Les méthodes sensorielles doivent cependant être appliquées scientifiquement, dans des conditions soigneusement contrôlées, pour que les effets de l'environnement sur les essais, les partis pris personnels etc. puissent être réduits.

Méthodes sensorielles

L'évaluation sensorielle est définie comme la discipline scientifique utilisée pour évoquer, mesurer, analyser et interpréter les réactions aux caractéristiques des aliments perçues par les sens: la vue, l'odeur, le goût, le toucher et l'ouïe.

La plupart des caractéristiques sensorielles peuvent seulement être mesurées de manière subjective par les humains. On a cependant fait des progrès dans le développement d'instruments qui peuvent mesurer des changements particuliers de qualité.

Les instruments capables de mesurer des paramètres faisant partie du profil sensoriel sont l'Instron, le Rhéomètre Bohlin pour mesurer la texture et d'autres propriétés rhéologiques.

Des méthodes microscopiques associées aux analyses d'images sont utilisées pour vérifier les changements structurels et le "nez artificiel" pour évaluer le profil d'odeurs [102]

Processus sensoriel

Dans l'analyse sensorielle, l'aspect, l'odeur, la flaveur et la texture sont évalués par les sens humains. Scientifiquement, la procédure peut être divisée en trois étapes. Détection d'un stimulus par les organes des sens humains, évaluation et interprétation par un processus mental et finalement réponse aux stimuli par la personne concernée. Il existe des variations entre les individus dans la réponse au même taux de stimuli qui peuvent contribuer à une réponse non concluante du test. Les réactions aux couleurs et les sensibilités aux stimuli chimiques peuvent, par exemple, différer largement d'une personne à l'autre. Les daltoniens ne détectent pas certaines couleurs. Certaines personnes ne peuvent pas percevoir le goût de rance et certaines réagissent faiblement à la flaveur du produit congelé entreposé. Il est très important de reconnaître ces différences quand on choisit et forme des juges pour l'analyse sensorielle. L'interprétation du stimulus et la réponse doivent être formulées très soigneusement de façon à recevoir des réponses objectives qui décrivent les caractéristiques du poisson en cours d'évaluation. Il est très facile de répondre objectivement à la question : le poisson est-il en *rigor* (complètement raide) mais le juge doit être mieux entraîné s'il doit décider si le poisson est *post* ou *pré-rigor*. Une évaluation subjective, où la réponse est fondée sur la préférence du juge pour un produit, peut être utilisée dans des domaines comme la recherche d'un marché ou le développement de produits nouveaux où la réaction du consommateur est nécessaire. En contrôle-qualité, l'évaluation doit être objective.

III.8. Méthodes de conservation du poisson

L'altération rapide de la chaire du poisson après la pêche a incité l'homme à mettre en œuvre d'autres procédés de conservation, autre que la simple réfrigération. Certains procédés sont utilisés depuis des siècles.

III.8.1. Réfrigération

Ce procédé de conservation est utilisé sur le bateau après capture des poissons. Ces derniers sont maintenus à une température de 0°C jusqu'à l'arrivée chez le détaillant où ils sont exposés sur un lit de glace. A 0°C, la durée de conservation est d'environ 3 à 6 j pour les poissons non éviscérés et de 10 à 12 j pour les poissons éviscérés.

Le poisson peut être stocké dans des cellules de réfrigération : le poisson reste frais quand la T° est 0°C.

Tableau III-4 La durée de conservation dépend de la qualité du poisson, et la méthode des conditions de conservation

Produit	Température	Durée de conservation
Réfrigération Filet de cabillaud Truite d'élevage (nettoyée et emballée sous vide) Colin d'Amérique sud (nettoyée)	0/32	11 j
	3/37	5j
	10/50	25heurs
	0/32	18js
	5/41	10js
	0/32 5/41	11j 5j
Congélation Cabillaud Hereng	-30/-22 -30/-22	8mois -4ans 6mois- & an

III.8.2. Congélation

La congélation peut être effectuée soit à bord des bateaux, soit à terre. Elle consiste à abaisser la température du poisson à -18°C ou même à une température inférieure et à maintenir en permanence et sans aucune rupture cette température jusqu'au moment de la consommation du produit. La congélation respecte la valeur nutritionnelle du poisson.

III.8.3. Conserves de poisson

- On considère les conserves tous les denrées alimentaires dont la conservation est assurée par l'emploi combiné des deux techniques suivantes :

- Conditionnement dans un récipient étanche aux liquides, aux gaz et aux microorganismes,

- Traitement par la chaleur ou par tout autre mode autorisé. Ce traitement ayant pour but de détruire ou d'inhiber totalement, d'une part les enzymes, d'autre part les microorganismes et leurs toxines dont la présence ou la prolifération pourrait altérer la denrée considérée ou la rendre impropre à l'alimentation.

Trois types de conserves peuvent être dégagés : thons, sardine, maquereau. Généralement, on retrouve les mêmes opérations de fabrication microbienne suivantes :

- Etêtage et éviscération pour éliminer les foyers de prolifération microbienne ;
- Lavage ;

- Saumurage ;
- Parage qui consiste à enlever toutes les parties qui n'entrent pas dans la fabrication de la conserve : peau, arrêtes, parties oxydées, muscles rouges ;
- Cuisson qui varie suivant le poisson. Une exception, le thon au naturel est l'emboîtement à cru. Le thon, destiné aux conserves de thon à l'huile, est cuit soit en saumure, soit de plus en plus en atmosphère de vapeur. La cuisson des sardines se fait à l'eau, à l'air chaud ou à la vapeur et de plus en plus rarement à l'huile. Les maquereaux sont cuits en saumure ou à la vapeur ;
- Emboîtement qui se fait manuellement ou mécaniquement ;
- Remplissage de la boîte. Il se fait avec une légère saumure (thon au naturel), avec de l'huile (thon, sardine), avec une marinade (maquereau) ou avec de la sauce (maquereau) ;
- Sertissage des boîtes ;
- Stérilisation à l'autoclave : la température étant supérieure ou égale à 115°C.

III.8.4. Le salage

Le salage permet de conserver certains poissons comme l'anchois, le hareng, la morue, la sardine, le maquereau et le thon dans la mesure où les poissons traités contiennent au moins 15 % de sel. Après ablation de la tête et des viscères, puis nettoyage, le poisson est empilé entre des couches de sel dans des barils. Le sel entraîne l'eau hors du poisson, donc le déshydrate partiellement et pénètre aussi dans le poisson. C'est la concentration du sel à l'intérieur des cellules qui empêche la croissance de microorganismes.

Le poisson ainsi traité peut se conserver plus d'un an à 0°C et de 4 à 6 mois à 15°C.

III.8.5. Le fumage

Consiste à faire passer les poissons dans des tunnels ou cheminées de fumage. Le fumage peut s'effectuer à froid (la température ne dépassant pas 30°C) ou à chaud (la température de l'ordre de 60°C). Ce procédé est utilisé surtout pour le hareng, le saumon et le haddock.

Les composés volatiles de la fumée (aldéhydes, cétones, phénols et hydrocarbures polycycliques) confèrent au poisson un goût et une couleur caractéristiques et contribue aussi à sa conservation. Mais cette conservation n'est valable qu'associé au salage et au séchage. La durée de conservation dépend de l'intensité du traitement (plusieurs mois). Cependant, avec

un traitement poussé, on obtient un produit à un goût trop fort. La tendance actuelle est le fumage peu important ce qui oblige à recourir à la congélation et la réfrigération.

III.8.6. Dérivés de poissons

De nombreux produits non alimentaires peuvent être tirés des poissons. La farine de poisson est non seulement une excellente source de protéines, mais elle est fournie également au régime alimentaire un apport en huile de poisson. Jusqu'aux années 1940, l'huile de poisson, et en particulier l'huile de foie de morue, était utilisée comme source de vitamines A et D. On accordait peu d'attention à la teneur en acide gras des aliments. Au cours des 10 dernières années, des recherches ont été effectuées sur les effets bénéfiques que pouvaient avoir les acides gras type $\omega 3$, en particulier l' $\omega 3$ contenu dans les huiles de poisson, sur la santé.

Les déchets de l'industrie de la pêche permettent aussi la fabrication d'aliments pour animaux et de l'engrais azotés.

L'ichtyocolle, une forme de gélatine, est préparée à partir de la vessie natatoire de certaines espèces et on peut également fabriquer de la colle à partir de déchets de poissons.

III.9. Les biens faits de poisson pour la santé

- Son riche en minéraux comme sélénium et l'iode
- Une excellente source alimentaire de vitamine D naturelle
- La meilleure source d'acide gras oméga 3, ces acides gras sont :
- Essentiels au développement et au bon fonctionnement du corps, notamment du cerveau et de la rétine.
- Protégeraient contre les maladies cardiovasculaires.
- Ont des effets anti-inflammatoires.

La consommation fréquente de poisson gras ayant une teneur élevée en oméga 3 comme la sardine, saumon, aurait un effet protecteur contre la dégénérescence musculaire sénile. Cette maladie est la principale cause de perte de vision chez les personnes âgées.

Notre étude a été réalisée au sein du laboratoire de la faculté des sciences et d'ingénieur de l'université Boumerdes (FSI). Cette étude a pour but d'étudier la qualité nutritionnelle, microbiologique et sensorielle de la viande bovine, viande de poulet et la sardine.

CHAPITRE IV : Etude expérimentale

IV.1. Introduction

Les méthodologies expérimentales se rapportent aux expériences suivantes :

- Une enquête pour connaître le niveau de satisfaction de la viande consommée et voir dans quelle mesure il est possible de relier ce niveau de satisfaction avec les conditions de mise en œuvre des plats de viande.
- Préparation des échantillons des viandes cuisinées par trois méthodes conventionnelles et deux températures 65°C et 80°C.
- Caractérisation physico-chimique et microbiologique des viandes cuites en termes de qualité nutritionnelle et l'activité antibactérienne des jus de cuisson et de la viande avant et après cuisson.

IV.2. Les produits étudiés

Ce travail a porté sur les 21 produits suivants :

VRV6 : viande bovine cuite à la vapeur à 65°C.

VRV8 : viande bovine cuite à la vapeur à 80°C

VRF6 : viande bovine cuite au four à 65°C.

VRF8 : viande bovine cuite au four à 80°C.

VRP6: viande bovine cuite au poêle à 65°C.

VRP8: viande bovine cuite au poêle à 80°C.

VRC: viande bovine crue

VBV6 : viande blanche cuite à la vapeur 65°C

VBV8 : viande blanche cuite à la vapeur 80°C

VBF6 : viande blanche cuite au four 65°C

VBF8 : viande blanche cuite au 80°C

VBP6 : viande blanche cuite au poêle 65°C

VBP8 : viande blanche cuite au poêle 80°C

VBC : viande blanche crue

PV6 : poisson cuit à la vapeur 65°C

PV8 : poisson cuit à la vapeur 80°C

PF6 : poisson cuit au four 65°C

PF8 : poisson cuit au four 80°C

PP6 : poisson cuit au poêle 65°C

PP8 : poisson cuit au poêle 80°C

PC : poisson cru



Figure IV-1 Les échantillons utilisés pour l'analyse (a : viande bovine, b : viande de poulet, c : la sardine)

IV.3. Le choix de l'échantillon et les procédés de préparation

Le choix des différentes matrices des viandes et les procédés physiques de préparation (à la vapeur, au four et au poêle) / procédés chimiques (pour deux températures 65°C et 80°C) a été réalisé et validé pour les objectifs suivants :

- Tester l'effet de quelques procédés thermiques sur la qualité gustative des produits (par exemple les conséquences des procédés chauds sur la variation des composés biochimiques des steaks) ;
- De tester des procédés innovants (par exemple la cuisson des viandes en basse température) ;
- De tester des procédés dont on ne connaît pas a priori les conséquences en termes de satisfaction (par exemple : pour la préparation d'un sauté l'utilisation d'une basse température pendant un temps très court).

- La viande est un produit très demandé par les consommateurs, sauf qu'elle est aussi une source des micro-organismes pathogènes (la flore aérobie mésophile, les Entérobactériaceae, Escherichia coli...etc). L'étude est consacrée sur l'effet de l'implication des facteurs physiques sur la qualité technologique, la qualité organoleptique, la qualité nutritionnelle et la qualité hygiénique sont les principales analyses importantes.

IV.3.1. Préparation des échantillons

L'étude a été réalisée sur de la viande bovine (gigot), viande de poulet (cuisse de poulet) et le poisson (sardine), achetée dans cinq (05) boucheries différentes de la même wilaya (Boumerdes). Les morceaux de gigot avaient un poids brut moyen d'environ 200 g de chaque, alors que les cinq (05) cuisses de poulet pesaient environ 200 g de chaque (**Figure III.2**).

Toutes les matrices ont été coupées en tranches de 1,0 cm³ d'épaisseur. Après étiquetage, les échantillons ont été emballés dans des sacs en polyéthylène, recongelés à une température de -4 ° C et conservés à cette température jusqu'au moment des tests.

IV.3.2. Traitement thermique des échantillons

Les échantillons décongelés ont été soumis à un traitement thermique humide. Le traitement thermique humide est effectué par cuit-vapeur, par une poêle et dans un four ventilé. Les échantillons ont été chauffés pour atteindre la température souhaitée au centre de l'échantillon. La température dans les procédés physiques était dans la plage de 65 à 80°C pendant toute l'expérience. La température dans l'étuve et la température au centre de l'échantillon ont été contrôlées en continu à l'aide d'un thermomètre « HANNA », voir les captures suivantes :



Figure IV-2 Les méthodes de cuisson (vapeur, four et poêle)

IV.4. L'enquête

Le protocole a consisté à enquêter, dans la wilaya de Boumerdes, des populations âgées de 20 à 60 ans. C'est une recherche systématique de la vérité par l'interrogation de témoins et la réunion d'éléments d'information après d'être assuré de la maniabilité de ce questionnaire par les sujets enquêtés sur la consommation des viandes (rouges et blanches) et poissons (**Tableau 1, Annexe I**), l'enquête s'est déroulée durant les mois d'Avril et Mai 2019.

IV.4.1. Test sensorielles

L'analyse sensorielle est un test organoleptique qui pour but de vérifier l'acceptabilité des produits finies par le consommateur au moyen d'un test hédonique. Ce dernier a été réalisé dans le souci de mesuré le degré d'appréciation de plusieurs critères organoleptiques de produit (la brillance, la couleur, la texture, flaveur, la jutosité).

Dans ce test, on s'est servi de plusieurs critères (**Tableau.IV-1**).

Tableau IV-1 Echelle d'évaluation sensorielle des différents échantillons

Par sens	Catégorie (niveau)	Echelle
Regarder	Brillance	Oui, non
	Couleur	Marron, rougeâtre, noir. Non déterminé, claire, foncé
Toucher (tendreté)	Texture à la cuillère (consistance)	Dur, moins tendre, tendre
	Texture en bouche (consistance)	Dur, moins tendre, tendre
Sentir	Flaveur	Agréable, désagréable, viande brûlée, intense
	La Jutosité	Sec, moins juteux, juteux

Chaque niveau correspond à une catégorie bien définie comme la montre le (**Tableau IV-1**). Pour cela, les échantillons cuits à différentes température et mode de cuisson sont présentés au panel de dégustation constitué de 12 personnes amateurs. Il s'agit des étudiants et des enseignants de la faculté des sciences de l'ingénieur (université de Boumerdes).

IV.4.2. Analyse de la variance

Une ANOVA a été procédée pour mettre en exergue la signification des différences entre les résultats de l'analyse hédonique concernant les différents échantillons testés. L'analyse de la variance a été réalisée par le logiciel XL-Stat, 2009 en choisissant le test de Tukey dans la comparaison par paire avec un seuil de confiance de 95% (ou p de 0,5).

IV.4.3. Dosage des protéines (Méthode de Lowry 1951)

Définition

Les teneurs en protéine des échantillons (viande bovin, Poulet, et poisson) ont été dosées selon la méthode de Lowry, qui est une méthode de dosage colorimétrique des protéines créée par le biochimiste américain Oliver **H. Lowry**. Elle est essentiellement basée sur la méthode de BIURET, (est une méthode de dosage colorimétrique des protéines, a été effectué en utilisant le réactif **de Gornall** composé de sulfate de cuivre, solution d'hydroxyde de sodium, tartrate double de sodium et de potassium et d'iodure de potassium).

Principe

La méthode de Lowry, est une méthode de dosage fait combiner une réaction au réactif cuivrique (réactif de **Gornall** de la méthode du **Biuret**) et une réaction au réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier, réagit avec les tyrosines $C_9H_{11}NO_3$ et les tryptophanes $C_{11}H_{12}N_2O_2$, pour donner une coloration bleue qui s'ajoute à celle du biuret [103].

Les densités optiques (**DO**) sont mesurées à 550-750 nm avec un témoin, une solution contenant tous les réactifs sans l'échantillon.

Mode opératoire

On prend 5g de chaque échantillons (viande rouge, poulet et poisson), broyer les échantillons avec un mortier, on ajoute 10 ml d'eau distillée, on filtre le mélange pour extraire le jus de l'échantillon. (Solution X).

1ml de la **solution X** dans un bécher de 100 ml et compléter avec l'eau distillée en ajustant jusqu'à 100 ml. (Solution Y).

Prendre les tubes (style tube à essai) et mettre 1ml de la solution Y dans chaque tubes (préserver à $T = 4^{\circ}\text{C}$ pour ne pas dénaturer les protéines).

Préparer le BSA (Sérum Albumine Bovin) (0,025g de BSA dans 100 ml d'eau distillée)

Réactif de Lowry (A+B)

- **Solution A**

Peser 4,4g de (NaOH) on les met dans fiole jaugé de 1000 ml, on l'ajout l'eau distillée jusqu'à trait de jugé (solution a), après on prélever la moitié de cette solution, et pour cela on prend 20g (Na_2CO_3) est on les mélange dans la solution qui on a prélevé (solution b), on ajoute (solution b) dans la (solution a) jusqu'à trait de jaugé.

- **Solution B**

On a pesé 10g de double tartrate de sodium et potassium (Na_2 tartrate $2\text{H}_2\text{O}$), on les met dans la fiole jaugée de 1000ml, après on enlever une quantité de solution de tartrate, on ajoute 5g sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Le réactif de Lowry (solution alcaline) est composé de 50 ml de **solution A** mélangé avec 1 ml de **solution B** au moment de la manipulation. Prendre 6 tubes pour la préparation BSA (courbe d'étalonnage)

Tableau IV-2 Concentration des solutions de Lowry

Tube N°	Solution Albumine Bovin (g/l)	Eau distillée	Solution de dosage (ml)	Réactif de Folin (ml)
1	0,1	0,9	5ml	0,5ml
2	0,2	0,8	5ml	0,5ml
3	0,3	0,7	5ml	0,5ml
4	0,4	0,6	5ml	0,5ml
5	0,5	0,5	5ml	0,5ml
6	0,6	0,4	5ml	0,5ml

Pour les tubes à essai de la solution à doser :

1 ml de la solution à doser Solution Y (jus de chaque échantillon dans 3 tubes à essai+ 5 ml du réactif de **LOWRY** (solution alcalin), puis on agit 10s et on laisse se reposer 10 min.

Enfin on ajoute 0,5ml de réactif de Folin-Ciocalteu à 1/2 moitié (5 ml de Folin + 5 ml d'eau distillée) dans les tubes BSA et tubes échantillons.

On agite et on laisse reposer 30 min à l'obscurité. On mesure l'absorbance à 750 nm

IV.4.4. Dosage des lipides totaux

Principe

A partir de masse connue de prise d'essai, on extrait les lipides totaux à l'aide d'un mélange de deux solvants (chloroforme + méthanol).

Après ajout d'une phase aqueuse, cette extraction s'effectue par séparation de 2 phases : Phase inférieure (chloroforme + Lipides) et supérieure (méthanol+ eau).

Le filtrat obtenu est évaporé et la quantité des lipides mis à sec est pesée.

Mode opératoire

Les lipides sont extraits suivant la méthode de Folchet. A partir d'une prise d'essai de 10g de viande, l'extraction des lipides totaux se fait à l'aide d'un mélange de solvants chloroforme + méthanol (2V:1V), et mélanger avec l'ultra thurax ou un broyeur MSE pendant 3 mn. Le mélange est filtré à l'aide d'un papier filtre .le filtrat est ensuite transféré dans une ampoule à décanter, avec ajout de 1V de NaCl pour 4V de filtrat en solution à 0,73%, Mettre la solution dans une ampoule à décanter pendant 2 heures environ jusqu'à saturation c'est-à-dire lors de l'apparition du ménisque.



Figure IV-3 Préparation des extraits des lipides

Expression des résultats

La détermination de la teneur en lipides s'appuie sur la différence de solubilité entre la phase organique ou inférieure (Chloroforme + lipides totaux) est filtrée sur des Sulfate de sodium qui a la propriété d'absorber l'eau qui éventuellement, aurait pu passer dans la phase

inférieure ,et la phase aqueuse ou supérieure (méthanol + eau) est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20 % de Na Cl (0,58%) et 80% méthanol + chloroforme de façon à obtenir le reste de lipides entraine dans cette phase au cours de l'agitation.

Le solvant contenu dans la phase inférieur est éliminé à l'aide d'un évaporateur rotatif Ensuite, placer le ballon dans un dessiccateur (D-78224 SINGEN/Htw) sous vide partiel à l'abri de la lumière pendant 20 heures afin d'évaporer le résidu du chloroforme.

Les ballons contenant l'extrait lipidique sont ensuite pesés et le pourcentage en lipides totaux est déterminé comme suit :

$$MG \% = M_2 - \frac{M_0}{M_1} * 100 \quad (III-1)$$

Avec :

M_0 : Masse en g du ballon vide

M_1 : Masse en g de la prise d'essai

M_2 : Masse en g de ballon plein

III.4.5. Dénaturation de la myoglobine

Définition

La teneur en myoglobine, pigment musculaire comprenant un atome de fer, est responsable de l'intensité de la couleur rouge de la viande. Le dosage de ce pigment constitue un moyen d'appréciation objective de la couleur de la viande (KAMOUN, 2011).

Principe

L'extraction de la myoglobine a été réalisée selon le procédé modifiée de (WARRISS, 1979), en utilisant le tampon phosphate (0,04 M et pH= 6,8) qui permet une extraction maximale de la myoglobine.

Mode opératoire

Peser 2,5 gde muscle, puis broyé avec un homogénéisateur pendant 20 sec + 13 ml de tampon de phosphate, après homogénat avec un indicateur pendant 20s (stocké à 4° C pendant 1 h) cette étape est réaliser dans la glace afin d'évitè l'oxydation de la myoglobine .l'extraction à été centrifugé à 4 000 xg pendant 15 min à 4° C, réextraction doublé des résidus et ensuite Surnageant , après ajout des quelques microgrammes de ferricyanure de potassium et le cyanure de sodium La teneur de la matière sèche est déterminée conventionnellement par le poids d'une prise d'essai après dessiccation à 105°C dans une étuve pendant 16h pour les viande rouge et 4 h pour les viandes blanches.En fin centrifugé à 4 000 xg pendant 1 h (15° C) et mesure de l'absorbance.



Figure IV-4 Séparations de myoglobines avec la centrifugeuse

Expression des résultats

La teneur en myoglobine est déterminée par mesure de l'absorbance par spectrophotométrie (UV-VIS) à 540 et 700 nm, puis calculée selon l'équation suivante :

$$\text{Myoglobine} \left(\frac{mg}{ml} \right) = (A_{540} - A_{700}) * 1,45 * \text{facteur de dilution} \quad (\text{III-2})$$

Avec : 1,45 est le coefficient d'extinction de cyanmet myoglobine).

IV.4.6. Les cendre (teneur en cendre brutes) (AFNOR, 1994)

Cette procédure opérationnelle s'applique au produit d'origine animal.

Principe

L'échantillon après dessiccation (séchage, étuvage) et carbonisation, est incinéré dans un four à moufle à une température de 550 ± 50 °C ; le résidu pesé représente la teneur en cendre.

Mode opératoire

Conditionner une capsule d'incinération dans une étuve (5-223-04 Sheraeus) à 105 ± 5 °C, pendant au moins deux heures. Pour éliminer toute trace de l'humidité et transférer dans un dessiccateur, laisser refroidir pendant au moins 1 heure. Après Peser dans la capsule sur une balance analytique (cp224s) 2,00 g de viande (viande rouge ; viande blanche et poisson) puis Mettre la capsule dans une étuve à 105 ± 5 °C pendant 4h après Placer la capsule dans un four a moufle réglée à 550 ± 50 °C, la tenir dans le four a moufle pendant 8h jusqu'à obtenir des cendres blanches, grises claires ou rougeâtres. Ces creusets sont ensuite pesés après avoir été refroidis dans un dessiccateur et peser, comme montre la figure ci-dessous :



Figure IV-5 Capsule des cendres dans four à moufle

La teneur en cendres brutes, exprimée en pourcentage de l'échantillon tel que, est donnée par la formule suivante :

Expression des résultats

$$Cendre(\%) = \left[\frac{(C_2 - C_1)}{P} \right] * 100 \quad (III-3)$$

Où :

C_2 : poids de la capsule après l'incinération de l'échantillon (g).

C_1 : poids de la capsule vide conditionnée.

P : poids de l'échantillon en grammes.

IV.4.7. Analyse par IR

Les rejets liquides de cuisson ont été soumis à une analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier. Les spectres infrarouges ont été réalisés à l'aide d'un spectromètre (shimadzu) pour une gamme de fréquences comprises entre 400 et 4000 cm^{-1} , ce qui permet de caractériser les groupes fonctionnels qui nous intéressent.



Figure IV-6 Les extraits dans FTR

IV.4.8. Détermination du pH (AFNOR 1994)

Le pH mètre est un appareil de mesure constitué d'une électrode double, relié à un boîtier électronique indiquant la valeur de pH,

Principe

Un pH mètre est comme un voltmètre indique le pH d'une solution en mesurant une différence de potentiel entre deux électrodes plongeant dans cette solution,

Mode opératoire

Prend un échantillon 10g de viande blanche, après nous broyons la chair de la viande blanche, on place l'échantillon dans un bécher puis remplissez-le jusqu'à 50ml de l'eau distillée, broyer ensuite le mélange obtenu dans un mortier. On utilise le pH mètre pour mesurer le pH de la viande blanche et pour cela en plongera les deux électrodes de pH mètre dans la solution aqueuse de broyat de la viande blanche, ensuite lire pH de chaque échantillon sur l'écran de pH-mètre,



Figure IV-7 Mesure de pH

On a pesée 21g de viande soit viande rouge, blanche ou bien poisson puis on a mis dans une boîte de pétrir en verre, après nous le mettons sur la plaque chauffante pour cuisiner, quand la viande commence à enlever le jus, on récupère le jus avec une pipette, après on met le jus dans une tube à essai pour congelée dans le réfrigérateur,

Pour déterminer le pH de jus de viande : on prélève 1ml de jus de la viande (rouge, blanche ou poisson) après on ajoute 9ml d'eau distillée, ensuite on plongera les deux électrodes de pH mètre dans la solution pour lire le pH de solution,

IV.4.9. L'analyse microbiologique

Principe

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, et l'objectif des analyses microbiologique est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de microorganismes, indicateurs d'un ou de plusieurs rencontrés lors de procédés de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Mode opératoire

Préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions décimales : (Selon le JO N°70 DU 7 NOVEMBRE 2004)

a) Préparation de la Suspension mère

Introduire aseptiquement 25g du produit à analyser dans un flacon stérile préalablement taré et contenant 225ml de diluant suivant :

Eau physiologique TSE : Germes aérobies mésophiles totaux, Escherichia Coli, Sulfite-réducteur, Staphylococcus aureus. Bacillus, Pseudomonas

Ou Eau Peptonée tamponnée EPT : dans le cas de Salmonella et Listeria monocytogene

- Cette suspension constitue la dilution mère (DM) qui correspond à la dilution
- 10^{-1} (échantillon solide).

b) Préparation des dilutions décimales

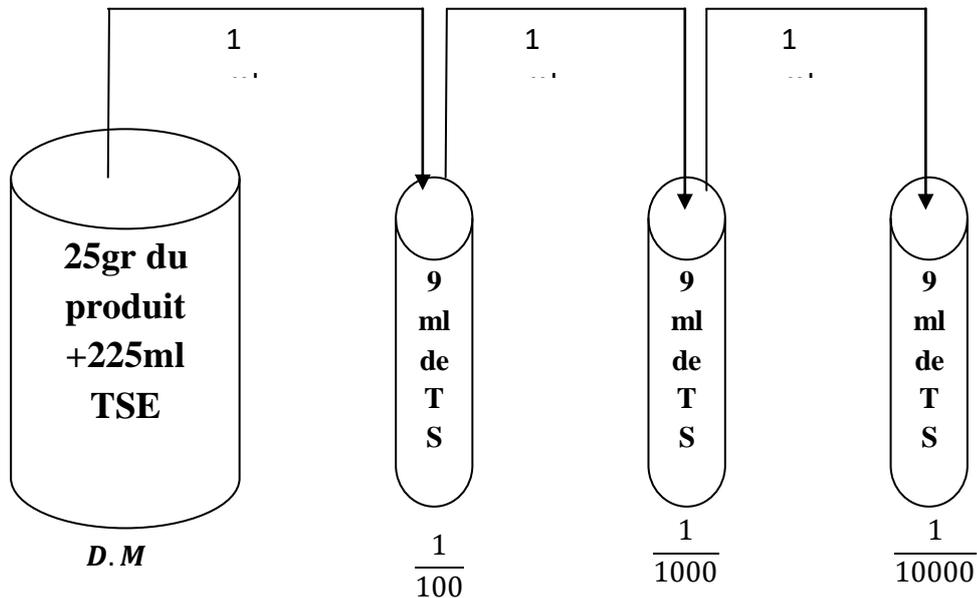
Les dilutions se font en série de raison 1/10, sous un volume final de 10 ml.

- Introduire aseptiquement à l'aide d'une pipette pasteur 1ml de la DM dans un tube à vis stérile contenant préalablement 9 ml du même diluant donnant la dilution 10^{-2}
- De la même façon introduire 1ml de la dilution 10^{-2} et 9ml de diluant donnant la dilution 10^{-3} .

Ces trois dilutions serviront à la recherche des germes suivant :

- Germes aérobies mésophiles totaux.
- Escherichia Coli
- Sulfite-réducteur.
- Staphylococcus aureus.
- Bacillus
- Listeria Monocytogène
- Levures et moisissure

Cas des produits solides



Méthode de recherche et dénombrements des staphylococcus

a) Préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions

- Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml du diluant TSE
- Homogénéiser cette suspension qui correspond à la solution mère 10^{-1}
- Préparer les dilutions décimales selon la norme spécifique traitant du produit concerné.

b) Ensemencement et incubation

- Transférer à l'aide d'une pipette stérile **0.1ml** de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou **0.1ml** de la suspension mère dans le cas des produits solides (dilution 10^{-1}) à la surface des boîtes milieux gélosés.
- Répéter l'opération avec la dilution 10^{-2} et les dilutions suivantes **si nécessaire**.
- Étaler en strie l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaleur en verre stérile.
- Laisser sécher les boîtes avec leurs couvercles durant 15mn à la température ambiante.
- Incuber à $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durant 24 à 48 heures.

c) Lecture des boîtes

Après 24 à 48 h d'incubation, dénombrer les colonies caractéristiques : noires ou grises (réduction du tellurite en tellure), brillantes et convexe, d'un diamètre compris entre 1mm à 1.5 mm de diamètre après 24h et 1.5mm à 2.5mm de diamètre après 48h et sont entourées

d'une auréole claire partiellement opaque (L'enrichissement au jaune d'œuf aide l'identification en démontrant l'action de la lécithinase).

Méthode de dénombrement des bactéries sulfiréducteurs se développant en condition anaérobies (Technique utilisant le milieu gélosé viande de foie)

a) Préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions

- Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml du diluant TSE
- Cette suspension correspond à la solution mère 10^{-1}
- Préparer les dilutions décimales selon la norme spécifique traitant du produit concerné

b) Ensemencement et incubation

- Inoculer à l'aide d'une pipette stérile 1ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1ml de la suspension mère dans le cas des produits solides (dilution 10^{-1}) dans deux tubes.
- Répéter l'opération avec les dilutions décimales suivantes
- Il peut être nécessaire d'effectuer un traitement thermique de la suspension mère (80 °C pendant 10 minutes puis un refroidissement immédiat sous l'eau de robinet) afin d'activer les spores.
- Ajouter soigneusement 15 ml refroidi à l'aide du bain d'eau entre 44°C et 47°C.
- Mélanger délicatement en évitant la formation de bulles d'air puis laisser le milieu se solidifier.
- Incuber à $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durant 24 à 48 heures
- Si l'on suspecte la présence de bactéries thermophiles, incuber les tubes à 46°C pendant 24-48h

c) Lecture des boîtes et interprétation

- Lire les résultats après 24h et après 48h, selon le degré de coloration noire. Les colonies noires entourées d'une zone noires sont dénombrées commodes bactéries sulfito-réductrices (Les germes anaérobies réduisent le sulfite en sulfure qui, en présence de fer, provoque le noircissement des colonies par formation de sulfure.

Méthode de dénombrerent des coliformes thermo tolérants (e.coli) (Technique utilisant le milieu gélosé lactose biliée au cristal violet VRBL) Selon le JO N°74 du 27 décembre 2017 et la norme ISO 4831

a) Préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions

➤ Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml du diluant TSE

➤ Homogénéiser cette suspension qui correspond à la solution mère 10^{-1}

➤ Préparer les dilutions décimales selon la norme spécifique traitant du produit concerné

b) Ensemencement et incubation

➤ Inoculer à l'aide d'une pipette stérile 1ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1ml de la suspension mère dans le cas des produits solides (dilution 10^{-1}) dans une boîte de pétri.

➤ Répéter l'opération avec les dilutions décimales suivantes

➤ Couler soigneusement 15 ml du milieu refroidi à l'aide du bain d'eau entre 44°C et 47°C

➤ Mélanger délicatement l'inoculum au milieu et laisser le mélange se solidifier.

➤ Incuber à 44°C \pm 1°C durant 24 h \pm 2h

c) Lecture des boîtes

➤ Après 24h d'incubation, les colonies caractéristiques sont violacées, d'un diamètre supérieur ou égal à 0.5 mm et parfois d'une zone rougeâtre due à la précipitation de la bile.

Méthode de numération des flores mésophiles aérobies totales à 30°C (fmat) (technique utilisant le milieu gélosé pca) selon la norme iso4833

a) préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions

➤ Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml de TSE

➤ Homogénéiser cette suspension qui correspond à la solution mère 10^{-1}

➤ Préparer les dilutions décimales selon la norme spécifique traitant du produit concerné

b) Ensemencement et incubation

➤ Inoculer à l'aide d'une pipette stérile 1ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 1ml de la suspension mère dans le cas des produits solides (dilution 10^{-1}) dans une boîte de pétri.

➤ Répéter l'opération avec les dilutions décimales suivantes

➤ Couler soigneusement 15 ml du milieu refroidi à l'aide du bain d'eau entre 44°C et 47°C

➤ Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

- Laisser le mélange se solidifier.
- Incuber à 30°C ± 1°C durant 72h±2h

c) Lecture des boîtes et interprétation

➤ Après 72h d'incubation, les colonies caractéristiques sont sous forme lenticulaire en masse.

Méthode de dénombrement des salmonelles (technique utilisant le milieu gélosé hektoen) (selon le jo n °44 du 23 juillet 2017 et la norme iso 6579)

a) Pré- enrichissement en milieu non sélectif liquide

- Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml d'eau peptonnée tamponnée (EPT).
- Homogénéiser cette suspension.
- Incuber à 37°C pendant 18 à 20h.

b) Enrichissement en milieu sélectif liquide

- Se fait à partir du milieu de pré-enrichissement.
- Prélever aseptiquement 1ml de la solution pré -enrichie dans un tube contenant le mélange de sélénite S /C+ cystéine (bouillon sélective).
- Incuber le tube à 37°C pendant 24h.

c) Isolement et identification

- Faire fondre dans un bain d'eau chauffée un flacon contenant la gélose Hektoen.
- Refroidir à l'étuve à 45°C.
- Répartir le milieu en boîtes de pétri à raison de 15 à 18ml par boîte.
- Laisser solidifier les boîtes sur pailleasse
- Sécher à l'étuve à 45°C les boîtes de pétri sont retournées couvercle vers le bas, bord de la boîte sur bord du couvercle.
- Laisser sécher les boîtes avec leurs couvercles durant 15mn à la température ambiante.
- Prélever avec l'anse de platine 0.1 ml du milieu d'enrichissement qu'on semence en stries sur milieu sélectif (02 petites boîtes ou une grande boîte de pétri).
- Incuber à 37°C pendant 24h.

d) Lecture

➤ Les salmonelles se développent sous forme de colonies vertes ou bleutées avec ou sans centre noir.

Méthode de dénombrement de listeria monocytogene (technique utilisant le milieu gélosé listeria chromo génique) (selon le iso 11290-1 et 2 :2017)

a) Préparation de l'échantillon pour essai, de la suspension mère et ses dilutions

➤ Prélever 25g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant 225ml d'eau peptone tamponnée (EPT).

- Homogénéiser cette suspension qui correspond à la solution mère 10^{-1}
- Laisser à 20° C pendant 15minutes à 1 heure.
- Préparer les dilutions décimales selon la norme spécifique traitant du produit concerné

b) Ensemencement et incubation :

➤ Transférer à l'aide d'une pipette stérile 0.1ml de l'échantillon pour essai si le produit est liquide ou 0.1ml de la suspension mère dans le cas des produits solides (dilution 10^{-1}) à la surface d'une boîte milieux gélosé.

- Répéter l'opération avec la dilution 10^{-2} et les dilutions suivantes si nécessaire.
- Etaler en strie l'inoculum le plus rapidement possible à la surface du milieu gélosé en essayant de ne pas toucher les bords de la boîte avec l'étaleur en verre stérile.
- Laisser sécher les boîtes avec leurs couvercles durant 15mn à la température ambiante.
- Incuber à $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durant 24 à 48 heures

c) Lecture des boîtes :

➤ Après incubation pendant 24h-48h (avant tout développement excessif de colonies avec des halos opaques de grandes tailles et se chevauchant, susceptibles de rendre la lecture difficile), dénombrer les colonies caractéristiques de *Listeria monocytogène* : colonies bleues-vertes entourées d'un halo opaque (colonie typique).

Compter toutes les colonies de *L.monocytogène* dans les boîtes de pétri contenant moins de 150 colonies caractéristiques.

CHAPITRE V : Résultats et discussions

V.1. Analyse statistique

Les analyses statistiques des données ont été effectuées par le biais du logiciel Excel 2010. Les résultats sont présentés comme étant la moyenne d'au moins trois répétitions.

V.1.1. L'enquête

C'est une méthode de recueil des données primaires à partir d'un questionnaire administré à un échantillon issu d'une population.

Après l'enquête sur les viandes blanche, rouge et poisson en conclure ces résultats :

Viande bovine

La majorité des gens âgés entre [20-30] ans et [41-50] ans, montrant que la qualité de viande rouge est influencée par le type d'alimentation, par contre celui âgés de [31 à 40] ans indiquant que la qualité des viandes est influencée par l'âge de l'animal, alors que les gens âgés de [51-60] ans par la région de pâturage.

Selon cette enquête, on estime que (pourcentage) des personnes âgées de [20 à 30] et [51 à 60] ans mange la viande rouge frite et (26,73% de population) dont l'âge est compris entre [31 à 40] et [51 à 60] ans exigent des viandes grillées.

Généralement les gens âgés de [20 à 30] et [40 à 50] ans préfèrent les steaks frits et celle-ci âgés de [30 à 40] et [51 à 60] sollicitent des viandes grillées et bien cuites dans des températures moyennes.

Viande de poulet

La majorité des gens âgés de [20 à 30] et [40 à 50] ans montrant que la qualité de viande de poulet est influencée par le type d'alimentation, alors que celui âgés de [30 à 40] est influencé par l'âge de l'animal.

Cette enquête montre qu'un pourcentage important des habitants de la wilaya de Boumerdes consomme de la viande de poulet presque une fois par semaine, ceci est dû peut-être aux points suivants : c'est un produit chaire, des habitudes alimentaires ...etc.

Des steaks frits bien cuits et à des températures moyennes c'est le plat le plus préféré aux gens âgés de [20 à 30] ans et de [40 à 50] ans, contrairement aux candidats participants au questionnaire et âgés de [30 à 40] et de [51 à 60] préfèrent des viandes bien grillées à des températures moyennes.

Viande de poisson

La majorité des gens 32, 94% âges de [20 à 30] ans et [30 à 50] pensant que la qualité de poisson est influencée par la salinité de mer. Cependant, les autres 3,96% Personne âgés de [51 à 60] pensant que la région peut influencer sur la qualité du poisson.

Consternant l'intervalle de consommation du poisson, plus que (40 %) des participants déclare qu'ils consomment le poisson plus que fois par mois.

Toutefois, le poisson comme la viande bovine et viande de poulet, poisson frit et bien cuit à des températures moyenne c'est le choix de la plupart des gens (59,4%) de la Wilaya de concernée par l'enquête.

V.1.2. La température

La température intramusculaire des différents échantillons de viande (bovine, poulet et sardine), pendant la chaîne de chauffage exprimée en degré Celsius a été directement lue à l'aide d'un thermomètre électronique équipé d'une sonde pénétrante permettant la mesure de la température au centre d'échantillons de viande transformée par différentes méthodes quotidienne et à deux températures (65°C, 80°C) en fonction du temps (min). Les résultats obtenus sont récapitulés dans les figures ci-dessus :

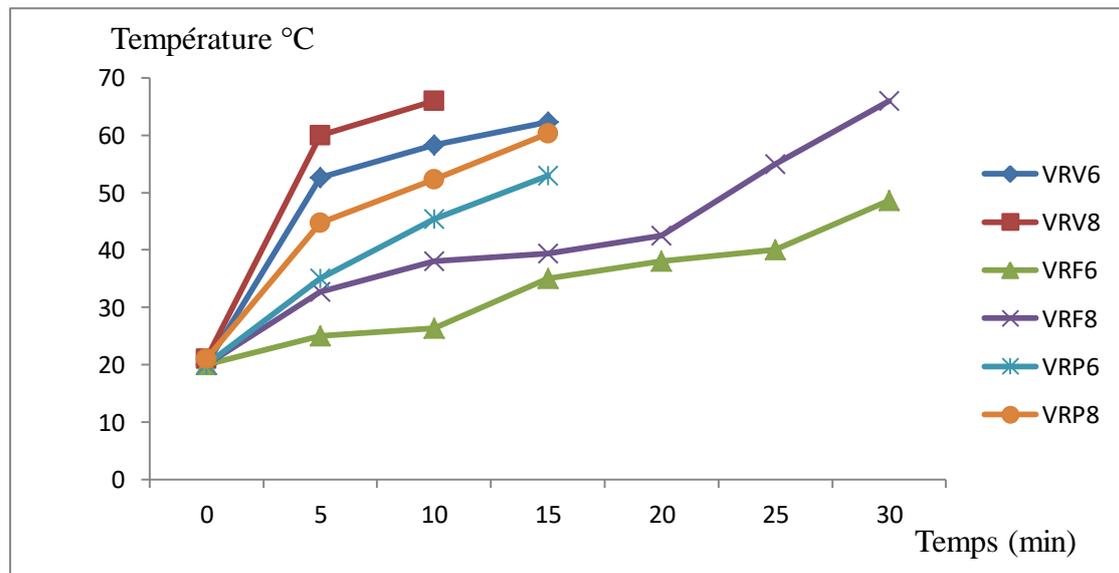


Figure V-1 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson (viande rouge)

Le procédé thermique et la température de cuisson ont une influence directe sur les propriétés physico-chimiques du produit cuit que nous devons prendre en considération, concernant les méthodes physiques de cuisson. Quel que soit la méthode utilisée et la température de cuisson choisie, toutes les moyennes de la température pendant la cuisson sont très différentes de celles des échantillons de viande fraîche.

La température moyenne pendant la cuisson varie de 66,33°C pour VRV8, dont la valeur la plus élevée et ont enregistrant un temps minimal dans (10min) que les échantillons (VRV6, VRP6 et VRP8) cuites au même temps pondant 15min mais la température moyenne pondant la cuisson différente, et par contre (VRF6 et VRF8) est cuit pendant un temps supérieur (30min), malgré la température moyenne pendant la cuisson augmente à 48,67 °C et 66°C ont été identifiées respectivement.

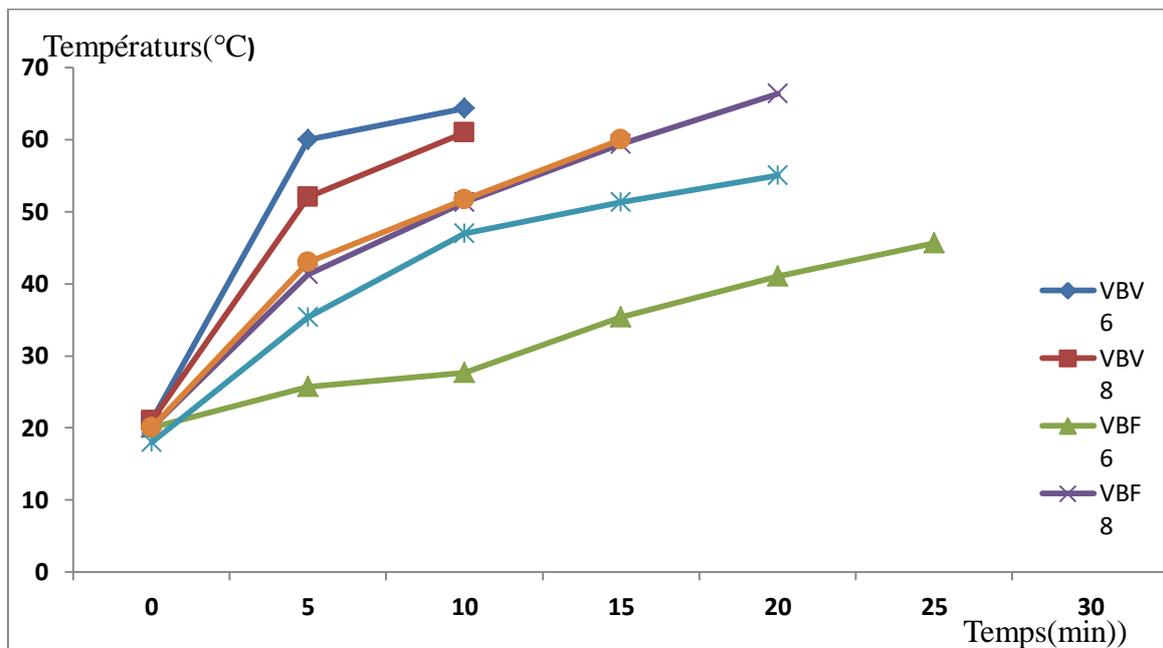


Figure V-2 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson (viande blanche)

Dans la VBV6 et la VBV8, la température moyenne pendant la cuisson est de 64 °C et 61°C respectivement. Alors que, le temps nécessaire de cuisson ne diffère pas (10min).

La température moyenne pendant la cuisson varie de 45,67°C ,66,33°C pour VBF6 ,VBF8 et de 55°C ,60°C pour VBP6 ,VBP8, dont la valeur la plus élevée et correspond aux viandes cuites à 80°C , dans la méthode de cuisson à 65°C ,ces échantillons prendre un temps plus apportant de cuisson environ 15 à 25min.

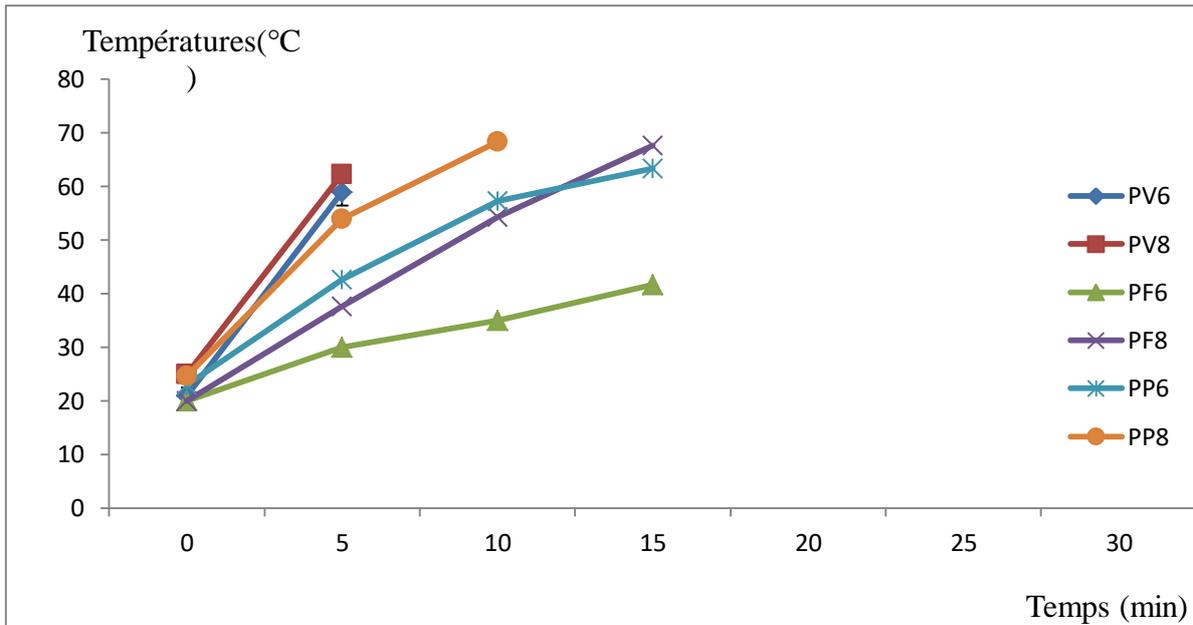


Figure V-3 L'évolution moyenne de la température pendant la cuisson du poisson.

Le temps de cuisson nécessaire pour le mode vapeur à 65 et 80°C est de 5 min. En effet, cette température est augmentée de 3 fois pour le mode de cuisson si en utilise le four dans les mêmes températures (15min).

La température moyenne pendant la cuisson varie de 68 C° pour PP8 dont la valeur la plus élevée et ont enregistrant un temps dans (10min) que PP6 cuit à 63°C ° pendant 15 min.

A partir de ces résultats on conclut quelle que soit la nature des viandes, plus la température est élevée, diminue le temps de cuisson est long. Le traitement thermique par la cuisson a eu un impact plus important sur la dénaturation et plus intense sur les modifications de la structure des protéines ([104]. Selon **Vincent. D et Hélène.V (2011)**, les poissons cuits entre 62°C et 68°C donnent le meilleur résultat, dans cet intervalle, les protéines ont le pouvoir maximal de rétention l'eau, alors qu'au-dessus de 68°C, la dénaturation des protéines myofibrillaires diminue considérablement la rétention d'eau et rend ces denrées sèches et moins moelleuses.

V.1.3. L'analyse sensorielle

Le teste sensoriel est encore le test le plus utilisé universellement pour noter les critères organoleptiques des viandes blanches.

La couleur, la flaveur, la tendreté et la jutosité des viandes (rouge: bovine, viande blanche : poulet, poisson : sardine) sont les critères organoleptiques essentiels d'une analyse sensorielle.

Viande bovine

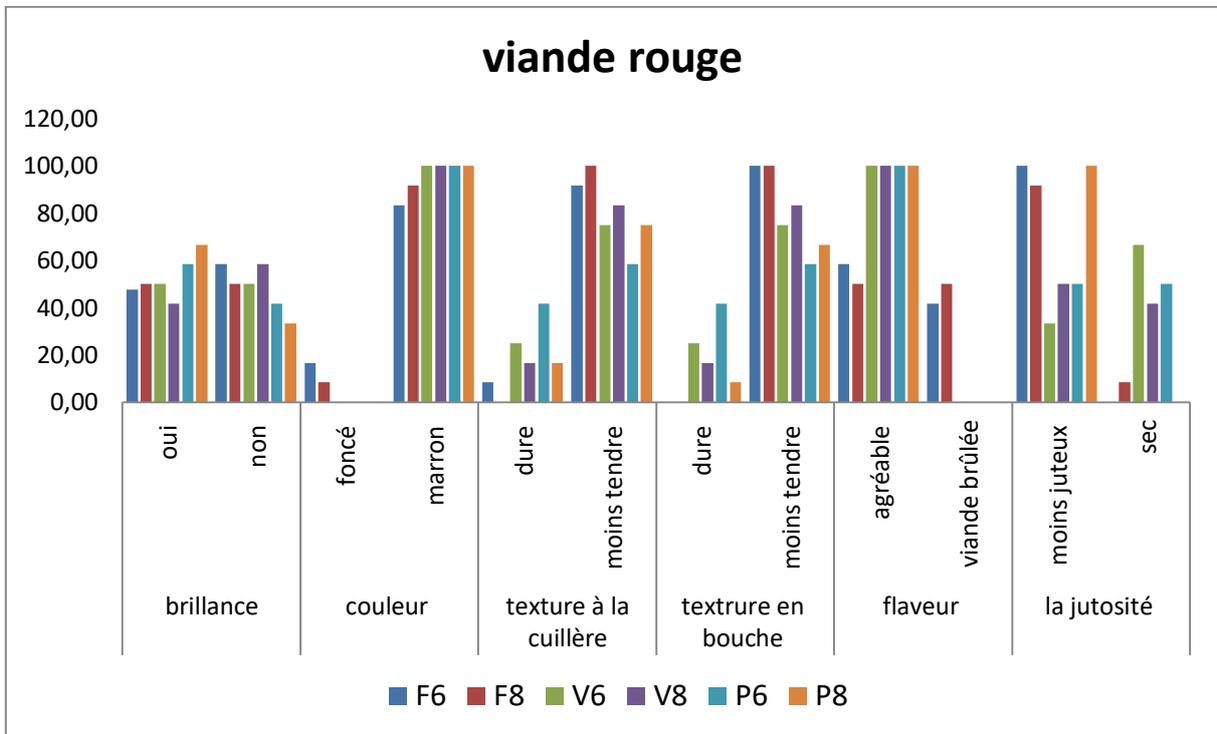


Figure V-4 Organoleptique sur les viandes rouges

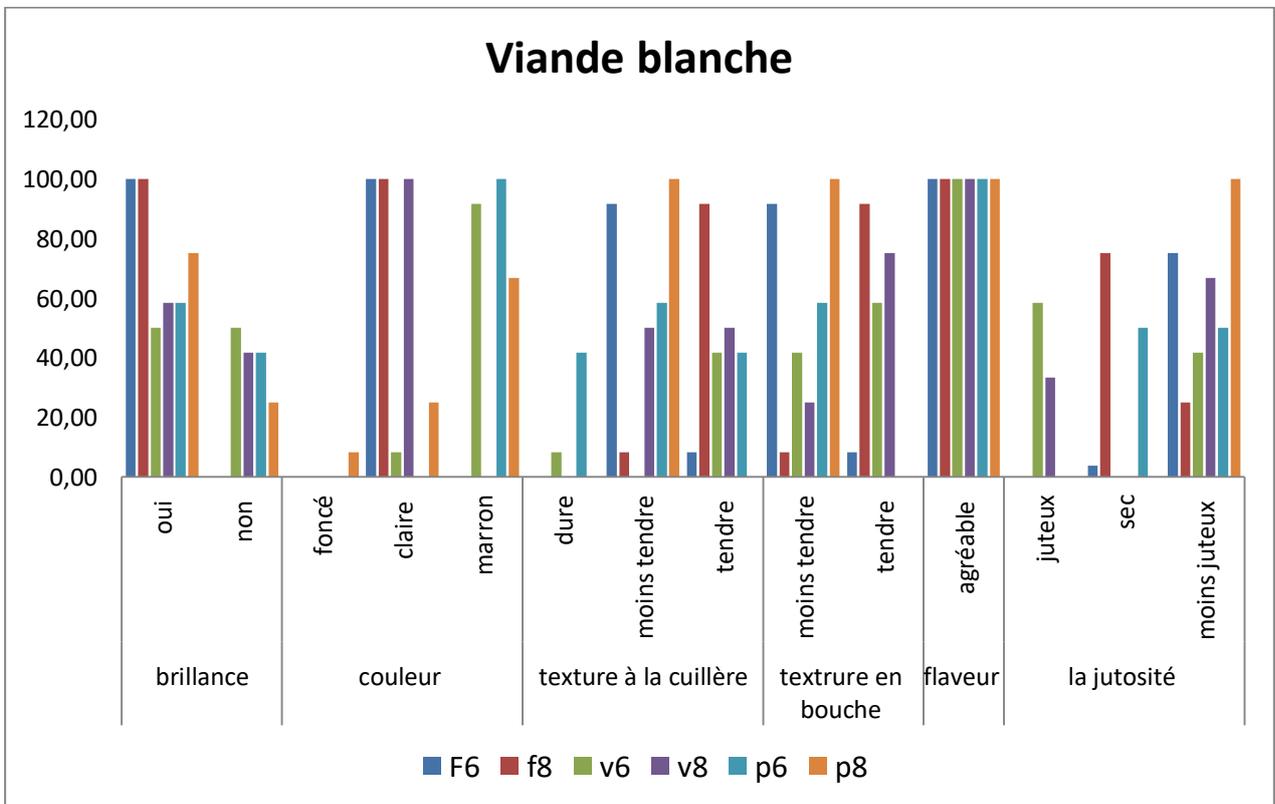


Figure V-5 Organoleptique sur les viandes blanches

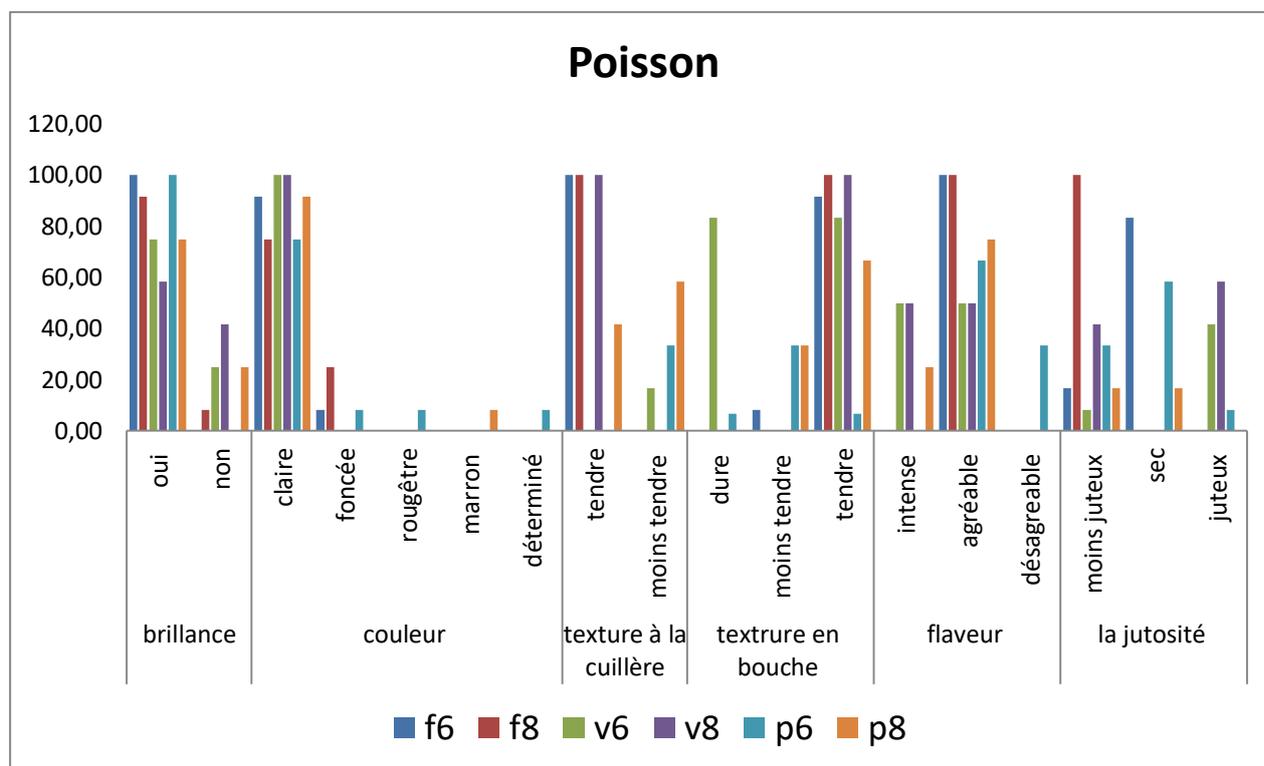


Figure V-6 Organoleptique sur les poissons

La brillance

Les résultats de la brillance présentée dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°1**), indiquent que la majorité de dégustateurs disant que l'échantillon (**VRP**) le plus brillé par rapport aux (**VRF** et **VRV**) pour les échantillons préparés dans les deux températures (65°C ,80°C).

La couleur

Les résultats de traitement de la couleur par les panélistes (plus de 83%) ont montré que les viandes de type (**VRP, VRF et VRV**) cuites dans les deux températures (65°C ,80°C) aient de couleur marron. En effet, la couleur de la viande dépendante de la fraîcheur de l'aliment. Le principal pigment responsable de la couleur de la viande est la myoglobine qui est une chromoprotéine constituée d'un groupement hémique : l'hème (atome de fer associé à la protoporphyrine) et d'une protéine : la globine. La couleur est affectée par l'évolution du pH. Un pH bas provoque une décoloration de la viande, un pH élevé donne aux viandes une couleur sombre.

La Flaveur

Les résultats de la flaveur présentés dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°1**) indiquent que 100% des dégustateurs ont conclu que la flaveur des échantillons de (**VBR6, VRP8 et VRV6, VRV8**) et 58,33 % pour (VRF6 et 50% pour VRF8) est agréable, et dans le cas de VRF (41,67% à 65°C et 50% à 80°C) est une flaveur d'une viande brûlée. Cette dernière due à la fraction lipidique de la viande [16].

Selon [105], la flaveur est influencée par divers facteurs: l'espèce, la race, l'âge, le sexe, le mode d'élevage et l'évolution post mortem.

Tendreté

D'après des panélistes on constate que (**VRP, VRF et VRF**) dans les deux températures (65°C, 80°C) sont les moins tendres.

La jutosité

Pour la jutosité, les dégustateurs ont conclu que les viandes traitées (**VRP8, VRF6 ; VRV6 ; VRV8**) sont moins juteuses, par contre la viande (**VRF8**) est sèche. La jutosité, à l'impression de libération de jus au cours de la mastication, est liée à la quantité d'eau libre subsistante dans la viande et à la sécrétion de salive stimulée essentiellement par les lipides, elle varie avec le pouvoir de rétention d'eau (**PRE**) de la viande.

V.1.4. Chaire de poulet

La brillance

Les résultats de la brillance présentés dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°2**) indiquent que la majorité de dégustateurs ont montré que l'échantillon de (**VBP**) dans les deux températures (65°C, 80°C) est brillant.

La couleur

Les résultats de la couleur traités par les panélistes ont montré que la (**VBF**) cuites dans les deux températures (65°C, 80°C) est de couleur claire, par contre (**VBP et VBV**) sont de couleur marron. Et le changement de couleur peut être dû à différentes raisons comme son exposition à l'oxygène ou l'action de la myoglobine, un pigment qui fonce quand il n'a pas d'oxygène mais la couleur reste un critère à observer pour vérifier vos viandes et s'assurer que vous pouvez encore la cuisiner.

La couleur de la viande de poulet est très variable et dépend des caractéristiques métaboliques et contractiles du muscle. A titre d'exemple, le muscle pectoral frais présente une couleur rose pâle ([106]).

La Flaveur

Les résultats de la flaveur présentés dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°2**) indiquent que 100% des dégustateurs ont conclu que la flaveur des échantillons (**VBP, VBF et VBV**) cuisinés dans les deux températures (65°C ,80°C) est agréable.

Tendreté

D'après les panélistes, on constate que (**VBP, VBV et VBF**) dans les deux températures (65°C ,80°C) sont moins tendres.

La tendreté est l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable, et donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire ([107]; [61]). Dépend de la qualité de tissu conjonctif (collagène), de la structure myofibrillaire et des interactions structurelles entre les fibres et la matrice extracellulaire.

La jutosité

Pour la jutosité, de dégustateurs ont achevé que (**VBP8, VBF6 ; VBV6 ; VBV8**) sont moins juteux, par contre l'échantillon de (**VBF8**) est sec.

V-1.5. La sardine

La brillance

Les résultats de la brillance présentée dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°3**) indiquent qu'un nombre important de dégustateurs ont montré que les échantillons de (**PP, PV et PF**) sont brillés dans les deux températures (65°C ,80°C).

La couleur

Les résultats de traitement de la couleur ont dévoilé que plus de 80% on montre que les échantillons de (**PP, PF et PV**) dans les deux températures (65°C ,80°C) sont de couleur claire.

La Flaveur

Les résultats de la flaveur présentés dans la fiche de dégustation (**Histogramme N°3**). Indique que 100% des dégustateurs ont conclu que la flaveur de (**PP, PV et PF**) dans les deux températures (65°C ,80°C) sont agréables.

Tendreté

D'après les panélistes, on constate que les (**PP, PF et PV**) dans les deux températures (65°C ,80°C) sont tendres.

La tendreté est l'un des critères de qualité d'origine multifactorielle le plus variable, et donc le plus difficile à maîtriser ou à prédire [107]; Geay et al, 2001).

La jutosité

Pour la jutosité, les dégustateurs ont achevé que les échantillons (**PP**, **PV** et **PF**) traités dans les deux températures sont moins juteux,

Les travaux réalisés ([108]; [109]; [110]) ont montré que les lipides intramusculaires jouent un rôle dans le déterminisme de la tendreté et de la jutosité.

V.1.6. Le pH

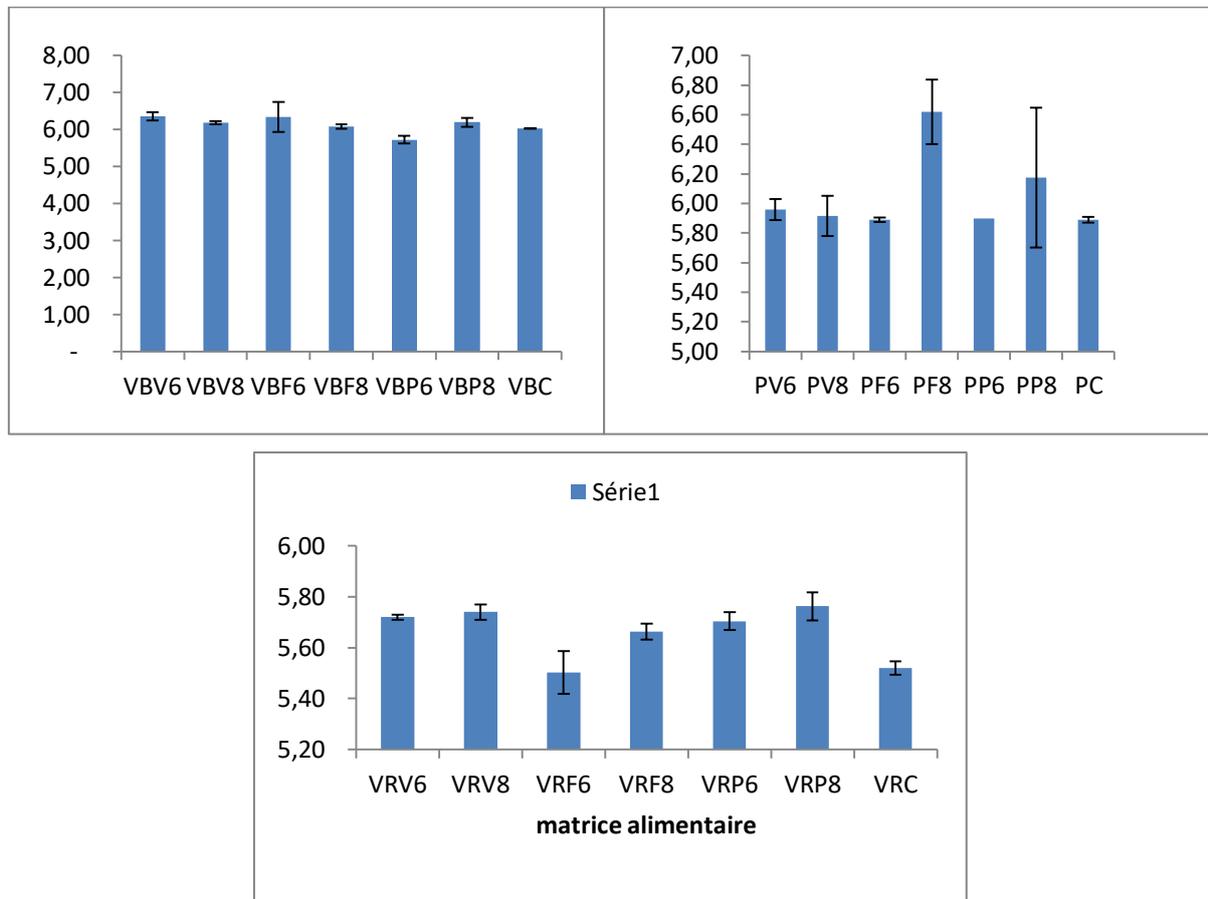


Figure V-7 Les 3 figures présentes le pH de chaque matrice étudiée

Le pH joue un rôle essentiel et sert d'indicateur du déroulement des événements post mortem. L'acidification progressive du muscle avec la chute du pH musculaire est causée par l'accumulation d'acide lactique et la libération des H^+ la mesure du pH des trois matrices (Bovin, Poulet et Poisson) à deux températures différentes ($65^{\circ}C$ et $80^{\circ}C$) et qui montrent respectivement des valeurs différentes comme le suit :

Les valeurs de pH de VRP, VRV et VRF dans les deux températures ($65^{\circ}C$ et $80^{\circ}C$) a des valeurs proches dans l'intervalle [5,5- 5 ,7] et proche de VC et de 5 ,5 et conforme ou norme entre 5,5 et 7.

Les valeurs de pH de VBP, VBV et VBF dans les deux températures (65°C et 80°C) a des valeurs proches dans l'intervalle [5,72- 6,3] et proche de VC et de 6,02 et conforme ou norme entre 5,5 et 6,5.

Les valeurs de pH de PP, PV et PF dans les deux températures (65°C et 80°C) a des valeurs proches dans l'intervalle [5,89- 6 ,18] et proche de VC et de 5 ,89.

Les viandes de couleur claires ont un potentiel d'hydrogène le plus élevé par rapport à celles des viandes foncées. Selon [26] qui ont travaillé sur les mêmes lots d'animaux. Cette variation est due à la transformation du muscle en viande.

V.1.7. Les protéines solubles

La concentration protéique des échantillons est déterminée à partir de la courbe d'étalonnage indiquant la variation de la densité optique en fonction de la concentration en BSA, pour laquelle l'équation de régression multiple est : $y = 0,0008x + 0,0494$ avec $R^2 = 0,9826$

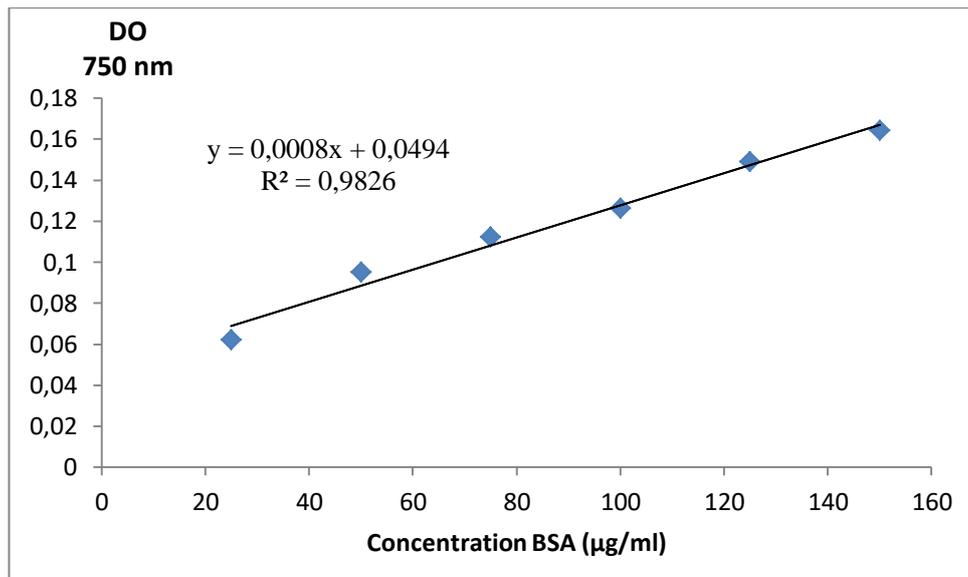


Figure V-8 Courbe d'étalonnage pour le dosage des protéines selon la méthode de LOWRY

Tableau V-1 L'évolution moyenne de la concentration en protéines, cendres et MG à partir d'échantillons de viande crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C)

Matrice alimentaire		Protéines (%)	Cendres (%)	MG (%)
	VRV6	21,75 ±03,78	1,980±0,495	0,90±0,17
	VRV8	10,37±01,53	1,721±0,271	3,60±1,06
	VRF6	23,20±02,82	1,667±0,289	5,40±1,04
Viande rouge	VRF8	09,80±01,50	1,456±0,485	4,43±0,38
	VRP6	23,10±05,49	1,523±0,508	5,40±1,06
	VRP8	19,84±03,93	1,493±0,498	2,40±1,06
	VRC	16,00±02,82	1,871±0,295	4,93±1,07
	VBV6	23,15±05,68	1,852±0,292	7,50±3,47
	VBV8	16,67±02,98	1,970±0,493	6,33±1,18
	VBF6	34,91±08,40	1,871±0,295	1,23±1,18
Viande blanche	VBF8	26,59±02,83	1,493±0,498	5,60±1,04
	VBP6	13,75±03,19	1,920±0,302	4,87±3,53
	VBP8	05,90±01,04	1,361±0,295	3,83±0,92
	VBC	17,87±01,54	1,701±0,589	3,17±0,23
	PV6	09,28±01,65	1,970±0,493	1,33±1,62
	PV8	03,11±00,54	1,463±0,488	1,03±0,58
	PF6	21,48±03,34	1,471±0,490	4,70±3,47
Poisson	PF8	17,81±03,66	1,961±0,490	2,97±0,23
	PP6	26,03±03,75	1,843±0,290	2,90±1,06
	PP8	22,54±04,64	1,701±0,295	2,20±1,04
	PC	18,68±03,55	2,073±0,518	1,33±1,62

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le **Tableau.V-1**, le procédé et la température de cuisson ont une influence directe sur les propriétés physico-chimiques du produit cuit que nous devons prendre en considération, Concernant les méthodes physiques de cuisson

Les teneurs en protéines obtenues en séparant les protéines des échantillons de viande traités avec les trois procédés de traitement thermique différent les uns des autres en fonction de leur concentration. Quel que soit la méthode utilisée et la température de cuisson choisie, toutes les doses en protéines sont très différentes de celles des échantillons de viande fraîche, la quantité totale de protéines soluble a diminué dans l'ensemble des méthodes physiques et à tous les points de la température de cuisson

Le taux de protéine varie de 21,75 % et 10,37 % pour VRV6 et VRV8, de 23,20 % et 09,80% pour VRF6 et VRF8, et de 23,10 % et 19,84 % pour VRP6 et VRP8, dont la valeur la plus élevée correspond aux viandes cuites à 65°C.

En effet, quel que soit la nature des viandes sujettes dans ce travail, la teneur en protéines dans les échantillons cuits à 65°C est beaucoup plus élevée que les échantillons cuits à 80°C., Au cours du processus de chauffage, les protéines de viande sont dénaturées, ce qui provoque une variété de changements dans la structure de la viande (destruction des membranes cellulaires, déchirure des fibres musculaires, coagulation et formation de gel de protéines myofibrillaires et sarcoplasmiques, protéine de rupture et de dissolution du tissu conjonctif, etc.) ([7]).

Selon [104], Un traitement thermique dans une plage de température de 61 à 91 ° C entraîne la destruction des bandes protéiques de fort poids moléculaires importants et seules les protéines à faible poids restent dans les viandes après cuisson.

Dans la VBC la teneur en protéines est de 17,87 %, ce qui a augmenté deux fois dans la VBF6 (34,91%) et une concentration élevée dans VBF8 et VBV6 où 26,59 % et 23,15 % ont été identifiées respectivement. Cependant, A 65° C, le taux de protéines a diminué quel que soit la méthode de cuisson utilisée.

Dans les échantillons cuits par cuit-vapeur, le taux moyen de protéines a baissé par rapport le taux de protéines présentes dans les viandes cuites au four et au poêle, Alors que la teneur de protéine dans les viandes cuites à 65°C est plus importante que celle de viandes cuites à 80°C.

Par rapport aux intervalles de température (65°C et 80°C), les méthodes de traitement thermique ont des effets significativement différents ($P \leq 0,05$) sur les modifications et la dégradation de la structure en protéine. Nous rappelons qu'avec un traitement thermique basé sur le poêle on obtient le meilleur rendement d'extraction en protéine suivie par traitement thermique au four (TTF).

V.1.8. Dénaturation de la myoglobine

Les extraits de différentes matrices (viande rouge, blanc et poisson) obtenus après cuisson par différentes méthodes et températures ont montrés différents teneurs en myoglobine, mesurées par spectrophométre.

Les résultats sont exprimés dans les histogrammes ci-dessous :

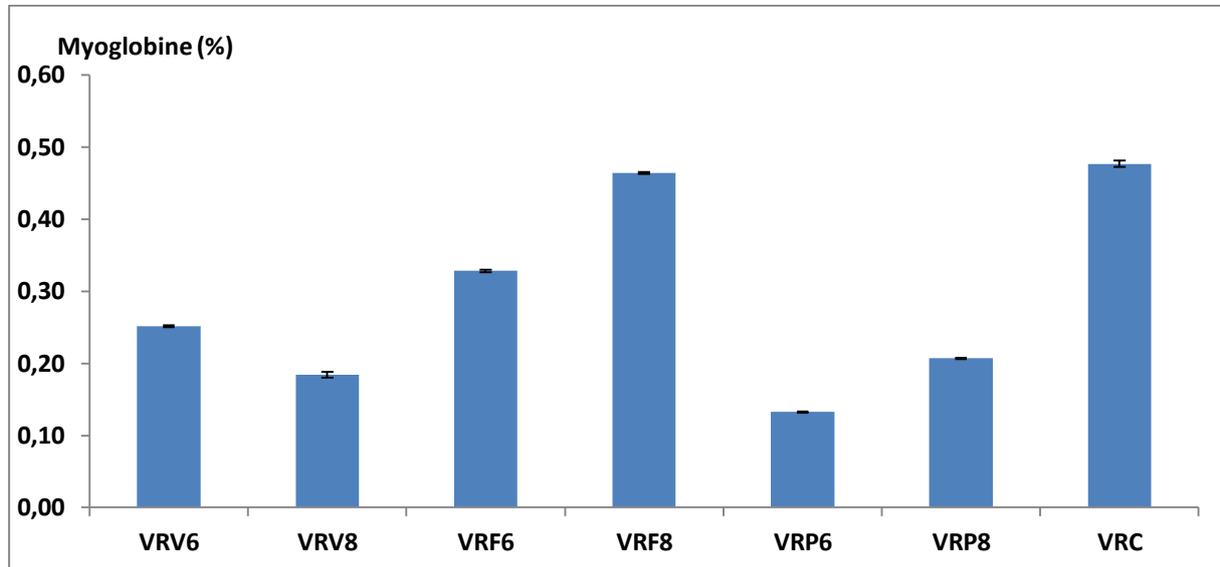


Figure V-9 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de la viande rouge en fonction de mode et température de cuisson

Pour évaluer la teneur de myoglobine dans la viande, de nombreuses études ont utilisé la spectrophotométrie visible, et l'extraction par la solution tampon phosphate (pH=6,8) était communément demandée pour déterminer en pourcentage la quantité en myoglobine (% myg).

On rappelle ici que la myoglobine est un pigment musculaire comprenant un atome de fer, est responsable de l'intensité (concentration) de la couleur rouge de la viande. Le dosage de ce pigment et ces dérivés constitue un moyen d'appréciation objective de la couleur et de la qualité de la viande et influence fortement la qualité de la consommation [111].

Avec la récente augmentation de la demande de la viande fraîche et congelé de haute qualité sur le marché mondial, de plus en plus de recherches se concentrent sur les changements de couleur ou de la composition après sa cuisson, non seulement dans la viande rouge ou blanche, mais également dans de nombreux autres produits. Autres types de viande comme le poisson.

La comparaison des moyennes de ces paramètres (Figures III-16, III-17, III-18) fait ressortir que : les taux moyens de myoglobine dans les viandes cuites par les différentes méthodes conventionnelles sont significativement identiques ($P \geq 0,05$) ; alors qu'il n'existe pas des

différences valeurs les moyennes des V, F ou P ($p>0,05$). Tandis que, Les deux températures d'étude étaient comparables selon la méthode de traitement thermique,

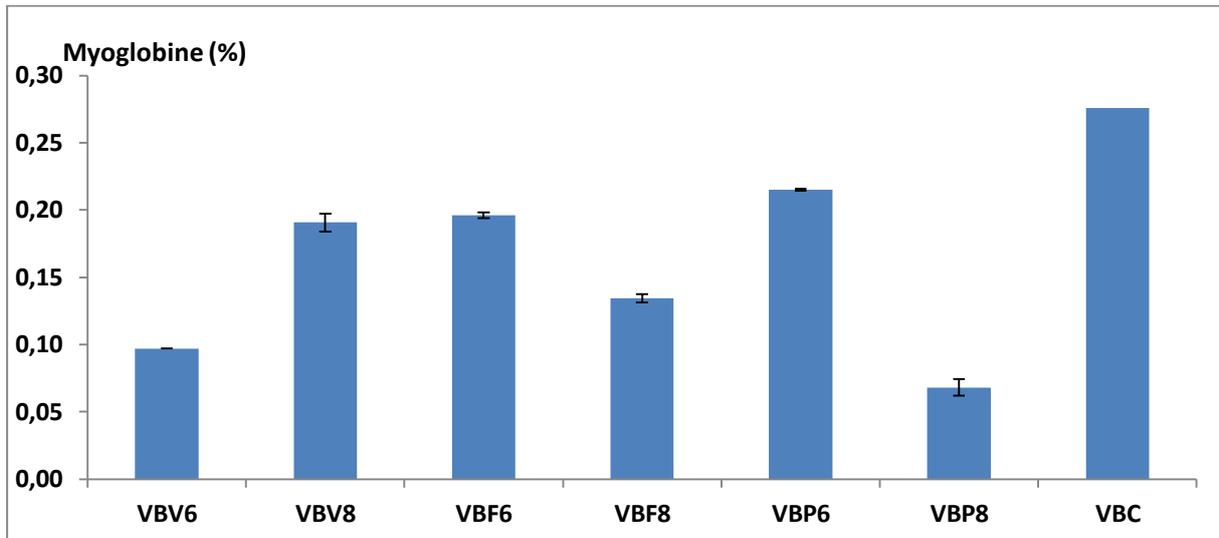


Figure V-10 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de la viande blanche en fonction de mode et de la température de cuisson

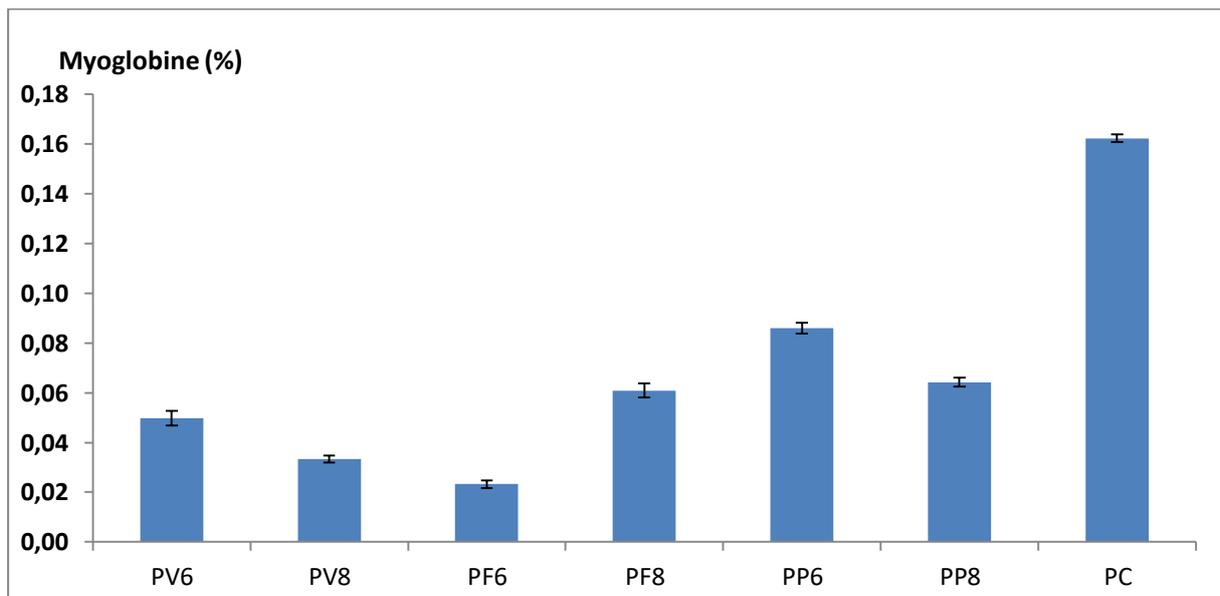


Figure V-11 Histogramme de teneur moyenne de myoglobine de poisson en fonction de mode et température de cuisson

En comparant les données des histogrammes (Figures III-16, III-17, III-18), on remarque que la viande cuite à 65 °C présente des valeurs en myoglobine les plus élevées par rapport aux viandes préparées à une température plus importante (80°C). Tandis que le mode de cuisson à un effet faiblement significative ($p>0,05$) sur la teneur de myoglobine

La concentration totale de myoglobines-myo-fibrillaires solubles dans les échantillons de viande cuite par les méthodes physiques (frite et à la vapeur) dans la plage de températures de 65°C à 80°C montres une tendance à la réduction rapide de 65 à 80 ° C; en effet, il montre

une légère augmentation dans l'intervalle de température de 65 à 80 ° C cela est peut-être dû à la déformation et à l'épuisement des lipides présente dans les échantillons étudié.

V.1.9. Les cendres

Tableau V-2 L'évolution moyenne de la concentration de matière organique à partir d'échantillons de 3 matrice (viande rouge, blanche et poisson) crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C)

Matrice alimentaire		Cendres (%)
	VRV6	1,980±0,495
	VRV8	1,721±0,271
	VRF6	1,667±0,289
Viande rouge	VRF8	1,456±0,485
	VRP6	1,523±0,508
	VRP8	1,493±0,498
	VRC	1,871±0,295
	VBV6	1,852±0,292
	VBV8	1,970±0,493
	VBF6	1,871±0,295
Viande blanche	VBF8	1,493±0,498
	VBP6	1,920±0,302
	VBP8	1,361±0,295
	VBC	1,701±0,589
	PV6	1,970±0,493
	PV8	1,463±0,488
	PF6	1,471±0,490
Poisson	PF8	1,961±0,490
	PP6	1,843±0,290
	PP8	1,701±0,295
	PC	2,073±0,518

Les cendres est une poudre qui reste quand on brûle certaines matières organiques est c'est une procédure opérationnelle s'applique aux produits d'origines animales, les viandes en générale contient le taux des cendres [1.36% à 2.07%],

Dans les viandes rouges, on remarque que les valeurs de la matière organique après calcination dans VRV, VRF et VRP à des températures différentes (60°C et 80°C) sont des valeurs normales entres [1.456% à 1.98%] est conforme aux normes entres [1% à 2.02%].

Dans les viandes rouges, on remarque que les valeurs de la matière organique après calcination dans VBV, VBF et VBP à des températures différentes (60°C et 80°C) sont des valeurs normales entres [1.361% à 1.97%] est conforme aux normes entres [1.3% à 1.6%]

Dans les viandes rouges, on remarque que les valeurs de la matière organique après calcination dans PV, PF et PP à des températures différentes (60°C et 80°C) sont des valeurs normales entres [1,463% à 2.02%] est conforme aux normes entres [0,7% à 6%].

La meilleure valeur est observée chez les échantillons cuits à 80°C par ce que la matière organique est plus faible par apport à les échantillons cuits à 60°C.

V.1.10. Les lipides

Tableau V-3 L'évolution moyenne de la concentration en MG à partir d'échantillons de 3 matrices (viande rouge, blanche et poisson) crus et transformés par différentes méthodes et à deux température (65°C, 80 °C)

Matrice alimentaire		MG (%)
	VRV6	0,90±0,17
	VRV8	3,60±1,06
	VRF6	5,40±1,04
Viande rouge	VRF8	4,43±0,38
	VRP6	5,40±1,06
	VRP8	2,40±1,06
	VRC	4,93±1,07
	VBV6	7,50±3,47
	VBV8	6,33±1,18
	VBF6	1,23±1,18
Viande blanche	VBF8	5,60±1,04
	VBP6	4,87±3,53
	VBP8	3,83±0,92
	VBC	3,17±0,23
	PV6	1,33±1,62
	PV8	1,03±0,58
	PF6	4,70±3,47

Poisson	PF8	2,97±0,23
	PP6	2,90±1,06
	PP8	2,20±1,04
	PC	1,33±1,62

La matière grasse est un composant naturellement présent dans de nombreux aliments et elle constitue une part essentielle de notre alimentation.

Les viandes en générale est relativement maigre, elle contient que [0,9% -7,5%] de matière grasse, la meilleure valeur est observée chez les échantillons cuits à 80°C dans cuis-vapeur et four [1.03% - 7,5%] par contre dans le poêle à 65°C les échantillons ont plus de matière grasse que les échantillons cuits à 80°C.

Le taux de la matière grasse varie de 0,9% et 3,60% % pour VRV6 et VRV8 de 5,40 % et 4.43% pour VRF6 et VRF8 et de 5,40 % et 2,40 % pour VRP6 et VRP8, dont la valeur la plus élevée est correspond aux viandes cuites à 65°C.

Dans la VBC la teneur en matière grasse est de 3,17 %, ce qui a augmenté deux fois dans la VBF8 (6,33%) et une concentration élevée dans VBV6 où 7,60%

Dans les échantillons cuits à la vapeur, le taux moyen de matière grasse a élevé par rapport le taux de matière grasse présente dans les viandes cuites au four et au poêle, Alors que la teneur de matière grasse dans les viandes cuites à 80°C est plus importante que celle de viandes cuites à 65°C.

Selon ([112], la viande du dromadaire est relativement maigre; elle ne contient que 0,92 à 1,01 % de matière grasse La teneur en lipide varie selon l'âge de 1 à 2% ([113], ces taux sont semblable à ceux trouvés par [114], qui sont de 1,14 à 1,97%.

Cette viande diminue les risques de maladies cardiaques en raison de sa faiblesse en cholestérol et en acides gras saturées .

V.2. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques permettent de vérifier que le produit ne présente pas de risque pour la santé du consommateur, et l'objectif des analyses microbiologique est de rechercher ou de quantifier un certain nombre de microorganismes, indicateurs d'un ou de plusieurs rencontrés lors de procédés de fabrication ou susceptibles de présenter un risque pour la santé humaine lors de la mise sur le marché.

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherché dans les viandes qui sont :

- Germe aérobie à 30°C.
- Escherichia coli
- Staphylocoques à coagulase+
- Anaérobies sulfite réducteur.
- Salmonelle.
- Listeria monocytogenes

Tableau V-4 Critère microbiologique de l'escalope dans le journal officiel de la république algérienne N°35

Germes cherchés	Référence	N	C	M	M
Escherichia coli	(ISO 4833)	5	2	10	10 ²
Staphylocoques à coagulase+	(ISO 4833)			10 ²	10 ³
Sulfite réducteur	(ISO 6649)	5	2	50	50.10 ²
Germe aérobie à 30°C/g.	(ISO 4833)	5		10 ⁶	10 ⁷
Salmonelle	(ISO 6579)	5	0	Abs dans 25g	
Listeria monocytogenes	(ISO 11290)	5	0	100	

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

N: nombre d'unités composant d'échantillon;

C: nombre d'unités de l'échantillon donnant des valeurs situées entre "m" et "M".

M: seuil limite d'acceptabilité au-delà duquel les résultats ne sont plus considérés

V.2.1. L'analyse microbiologique

Interprétation des résultats s'effectue selon un plan à 3 classes, dans le cas où la valeur 'C' est différente de zéro

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

- Si les résultats de l'analyse est inférieur ou égale à **m**. Le résultat de microbiologiques est satisfaisant.
- Si le résultat de l'analyse n'excède pas 'M' et si le nombre d'unité de l'échantillon donnant un résultat supérieur à 'm' et compris entre '1' et 'c' les résultats du critère microbiologiques et acceptable
- Si les résultats de l'analyse excède 'M' ou si le nombre d'unité de l'échantillon donnant un résultats compris entre 'm' et 'M' le résultats du est supérieur a 'c' le résultats du critère microbiologiques est non satisfaisant.

Interprétation des résultats s'effectue selon un plan à 2 classes ; dans le cas où la valeur 'C'égale de zéro

Les résultats s'expriment de la façon suivante :

Pour l'expression 'absence dans' :

- Les résultats du critère microbiologiques est satisfaisant lorsqu' il ya absence de micro-organismes de tous l'unité d'échantillon :
- Les résultats du critère microbiologiques nom satisfaisant lorsqu' il ya la présence du micro-organisme au moins une unité de l'échantillon dans le cas des microorganismes suivante : Salmonelle, listeria mono-cytogène le résultat relève que la loi contrôle et impropre à la consommation

Cru

Tableau V-5 Les résultats microbiologiques dans VBC

Germes cherches	Référence	VBC					Limites microbiologique(UFC)		
		U1	U2	U3	U4	U5	c	m	M
Escherichia coli	(ISO 4833)	70	70	70	70	70	2	10 ³	10 ⁴
Staphylocoques à coagulas+	(ISO 4833)	abs	abs	abs	abs	abs	2	5.10 ²	5.10 ³
Salmonelle	(ISO 6579)	abs	abs	abs	abs	abs	0	Abs dans 10g	

A partir des résultats obtenus dans le (**Tableau V-5**), on remarque une absence totale de Staphylocoques à coagulas+ et Salmonelle et une présence négligeable pour Escherichia coli.

Chapitre V : Résultats et discussions

Vapeur

Tableau V-6 Les résultats microbiologiques de VBV dans deux températures (65°C et 80°C)

	Référence	(VBV) 65°C					(VBV) 80°C					Limites microbiologiques (UFC)		
		U1	U2	U3	U4	U5	U1	U2	U3	U4	U5	C	m	M
Germes cherches														
Escherichia coli	(ISO 4833)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10	10 ²
Staphylocoques à coagulas+	(ISO 4833)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10 ²	10 ³
sulfite réducteur	(ISO 6649)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs		50	5.10 ²
Germe aérobies à 30°C/g.	(ISO 4833)	240	240	240	240	240	<30	<30	<30	<30	<30	2	10 ⁶	10 ⁷
Salmonelle	(ISO 6579)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	Absence dans 25g	
Listeria à mono-cytogènes	(ISO 11290)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	100	

Four

Tableau V-7 Les résultats microbiologiques de VBF dans deux températures (65°C et 80°C)

Germes cherches	Référence	(VBF) 65°C					(VBF) 80°C					Limites microbiologiques (UFC)		
		U1	U2	U3	U4	U5	U1	U2	U3	U4	U5	C	m	M
Escherichia coli	(ISO 4833)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10	10 ²
Staphylocoques à coagulas+	(ISO 4833)	1	1	1	1	1	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10 ²	10 ³
sulfito réducteur	(ISO 6649)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	50	50.10 ²
Germe aérobies à 30°C.	(ISO 4833)	236	236	236	236	236	120	120	120	120	120	2	10 ⁶	10 ⁷
Salmonelle	(ISO 6579)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	Absence dans 25g	
listeria monocytogenes	(ISO 11290)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	100	

Chapitre V : Résultats et discussions

Frit

Tableau V-8 Les résultats microbiologiques de VBP dans deux températures (65°C et 80°C)

Germes cherches	Référence	(VBP) 65°C					(VBP) 80°C					Limites microbiologique (UFC)		
		U1	U2	U3	U4	U5	U1	U2	U3	U4	U5	c	m	M
Escherichia coli	(ISO 4833)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10	10 ²
Staphylocoques a coagulas+	(ISO 4833)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	2	10 ²	10 ³
sulfito réducteur	(ISO 6649)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs		50	50.10 ²
Germe aérobies à 30°C	(ISO 4833)	108	108	108	108	108	<30	<30	<30	<30	<30	2	10 ⁶	10 ⁷
Salmonelle.	(ISO 6579)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	Absence dans 25g	
listeria monocytogenes	(ISO 11290)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	0	100	

A partir des résultats obtenus dans le (**Tableau III-6**), on remarque une absence totale de Escherichia coli ; Staphylocoques à coagulase+ ; sulfite réducteur. ; Salmonelle et Listeria à monocytogènes Dans le cas de deux températures (65°C et 80°C) et une présence négligeable pour les germes totaux on remarque que les germes totaux et listeria-monocytogènes dans la température 65°C plus que dans la température 80°C et qui est inférieur aux normes ($<5.10^5$ U). Donc notre poulet est conforme aux normes.

A partir des résultats obtenus dans le (**Tableau III-7**), on remarque une absence totale de Escherichia coli, Staphylocoques à coagulase+, sulfite réducteur, Salmonelle, Listeria-monocytogènes. Dans le cas de deux températures (65°C et 80°C) et une présence négligeable pour les germes totaux qui est inférieur aux normes ($<5.10^5$ U). Donc notre poulet est conforme aux normes.

A partir des résultats obtenus dans le (**Tableau III-8**), on remarque une absence totale de Escherichia coli, Staphylocoques à coagulase+, sulfite réducteur. , Salmonelle, listeria monocytogènes . Dans le cas de deux températures (65°C et 80°C) et une présence négligeable pour les germes totaux qui est inférieur aux normes ($<5.10^5$ U). Donc notre poulet est conforme aux normes.

V.2.3. Interprétation générale des tous les tableaux

Notre analyse microbiologique a montré une absence totale des germes recherchés tel que, Escherichia coli, Staphylocoques à coagulase+, sulfite réducteur. , Salmonelle et enfin listeria monocytogènes et une présence négligeable pour les germes aérobies à 30°C. Tous les résultats égaux ou inférieurs aux normes dans les différents milieux de culture et à une T° qui diffère selon le temps d'incubation.

Notre produit est de bonne qualité microbiologique concernant tous les germes recherchés et ceci conformément à l'arrêté interministériel **Journal Officiel n°35 du 27/05 /98**.

V.2.4. IR

La spectroscopie infrarouge est une méthode d'analyse physique rapide, simple à mettre en œuvre et qui ne nécessite que peu de quantité de matériau à analyser. Elle peut être employée tout aussi facilement sur des échantillons bruts ou purifiés. Certains groupements, considérés

comme marqueurs, peuvent révéler la présence de certaines catégories des acides gras ou d'autres molécules associées (stérols, tocophérols, esters ...).

Les profils des spectres IR ainsi que les intensités relatives aux bandes d'absorption obtenus lors de l'analyse des différents échantillons avant et après cuisson sont des profils semblables mais l'intensité des bandes différentes. Tous les spectres sont illustrés dans **l'annexe II**

D'après **l'annexe II**, les différents échantillons des viandes cuites montrent un pic principal à $3301,22 - 3328,76 \text{ cm}^{-1}$ attribués aux groupements **O-H** responsable des acides aminés primaires.

Entre 500 et 600 cm^{-1} , zone correspondant à l'absorption des composés amides(**N-H**), on n'observe pas de changement dans l'intensité des bandes entre les échantillons, ce qu'explique que les viandes crues et les viandes préparées par différentes procédé physiques n'ont pas été touchées par le traitement thermique.

La spectroscopie IR paraît tout à fait adaptée à un suivi qualitatif des différentes étapes de l'extraction. En effet, en fonction du procédé de traitement thermique des viandes, il est possible de suivre l'évolution de certaines bandes caractéristiques. C'est aussi le cas des bandes d'absorption à $1635,64-1668,43 \text{ cm}^{-1}$ (témoin de la présence d'acides uroniques) ou des bandes (CH_2) à 1253 et 962 cm^{-1} (caractéristiques des alcènes des fractions oléfiniques).

Conclusion générale

Ce présent rapport, est le fruit d'un travail long et dur. Nous sommes principalement intéressés dans ce travail à l'étude de la qualité et les caractéristiques nutritionnelles et microbiologiques des viandes bovines, viande de poulet et du poisson, ces matrices ont surjeté d'un traitement thermique par trois (03) méthodes conventionnelles (au four, à la vapeur et fit au poêle), et deux (02) température différente (65°C et 80°C), qui sont des moyens naturels de grande disponibilité.

En préalable, il est important de préciser plusieurs points

Le poisson comme la viande bovine et viande de poulet, poisson frit et bien cuit à des températures moyenne c'est le choix de la plupart des gens (80%) de la Wilaya concernée par l'enquête.

La teneur en cendres des échantillons étudiés varie de 1,361% à 2,07%, selon le codex ALIMENTARUIS, ces valeurs sont conformes aux normes.

La valeur du pH de viande bovine est comprise entre 5,5 à 5,7 ; de la viande de poulet varie de 5,72 à 6,3, alors que pour le poisson est entre 5,89 à 6,18 après et avant cuisson.

On a réalisé des analyses microbiologiques selon les normes en recherchant des Germe aérobies à 30°C, Escherichia coli, Staphylocoque coagulas+, sulfito-réducteur, Salmonelle, listeria monocytogène).

Les changements quantitatifs des protéines de la viande fraîche à la viande traitée à la chaleur montrent que dans l'intervalle de 65°C à 80 ° C, les teneurs en protéines et en myoglobines diminuent, Dans les échantillons cuits, le pourcentage total des protéines de viande blanche cuite au four a augmenté jusqu'à atteindre une température de 61 ° C, puis a baissé à 80 ° C pour atteindre 5,31(mg/g).Cependant, le poisson cuit à la poêle a atteint une valeur de protéines23,50 (mg/g) à une température de 65°C puis a baissé à 80°C pour atteindre 20,22 (mg/g).

La concentration totale de myoglobines-myofibrillaires solubles dans les échantillons de viande cuite par les méthodes physiques (frite et à la vapeur) dans la plage de températures de 65°C à 80°C montres une tendance à la réduction rapide de 65 à 80 ° C; en effet, il montre une légère augmentation dans l'intervalle de température de 65 à 80 ° C cela est peut-être dû à la déformation et à l'épuisement des lipides présente dans les échantillons étudié.

Sur le plan bactériologique, les résultats obtenus prouvent la bonne qualité bactériologique de viande de poulet, ils ne présentent aucun danger pour la consommation humaine, le produit

Conclusion Générale

est de qualité satisfaisante et propre à la consommation et conforme aux normes Algériennes (JOURNAL N° 39 02/07/2017).

En conséquence, il est vivement recommandé une surveillance accrue ponctuée par un contrôle rigoureux et régulier de cette matière sensible, tout au long de l'année. Ceci permet de préserver la qualité de la viande de poulet contre toutes formes de contamination.

En matière de perspectives, il serait intéressant de compléter cette étude, notamment, par :

- Etudier l'effet de l'oxydation des acides gras sur la santé humaine, ainsi que d'autre analyse fine comme la recherche de la qualité des acides aminés par l'électrophorèse, et l'analyse des composés phénoliques par HPLC.
- Approfondir la recherche en élargissant les méthodes de traitement thermique innovante comme la Micro-onde
- Vérifier les propriétés fonctionnelles des viandes à travers des essais *in vivo* ou cliniques, notamment l'effet de l'addition des épices.

Bibliographie

- [1] A. Clinquart, J. Fabry, and M. Casteels, "La viande," *Edition Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège, Belgique*, 228p, 1999.
- [2] G. Rémond, "Nombre de points rationnels des courbes," *Proceedings of the London Mathematical Society*, vol. 101, pp. 759-794, 2010.
- [3] H. BENYAMINA, "Extraction de nouvelles connaissances d'une imagevidéo indexée par le contenu: Implémentation d'un nouvel algorithme du Data Mining," 2017.
- [4] C. Lemercier, "Analyse de réseaux et histoire," *Revue d'histoire moderne contemporaine*, pp. 88-112, 2005.
- [5] C. Nadia, "Cours de Technologie et qualité des viandes," U. A. M. d. BEJAIA, Ed., ed, 2015.
- [6] S. Garfin and C. Bono, "Kyphoplasty and Vertebroplasty for the Treatment of Painful Osteoporotic Vertebral Compression Fractures," in *Advances in Spinal Fusion*, ed: CRC Press, 2003, pp. 43-60.
- [7] E. Blanco, J. Ruso, J. Sabín, G. Prieto, and F. Sarmiento, "Thermodynamic study of the thermal denaturation of a globular protein in the presence of different ligands," *Journal of thermal analysis and calorimetry*, vol. 87, pp. 143-147, 2007.
- [8] A. E. G. K. BOUDOUKA, "etude de la contamination bactérienne des viandes réfrigérées par les pseudomonas de la flore psychrophe," 2017.
- [9] Z. ALIANE, "Analyse microbiologique et physico-chimique du cachir," Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2016.
- [10] FAO, "Total meat production, ovine meat production," 2005.
- [11] FAO, "Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO (Édition 2011)," 2011.
- [12] A. Bensari, "La mobilité durable facteur de changement et d'évolution pour la société marocaine: Le cas de Rabat-Salé," Evry-Val d'Essonne, 2015.
- [13] I. Zouyed, "Engraissement des ovins: Caractéristiques des carcasses et modèle de classification," *Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Magister en médecine Vétérinaire. Faculté des Sciences. Département des Sciences Vétérinaires. Université Mentouri de Constantine. Algérie*, 2005.
- [14] Siteweb. (2018). *EuroMeat News*, <https://www.euromeatnews.com/> (consulté le 24 avril 2019).
- [15] H. Dupin, *Alimentation et nutrition humaines*: Esf Éditeur, 1992.
- [16] L. Coibion, "Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine: adaptation à la demande du consommateur," 2008.
- [17] Y. Geay, D. Bauchart, J.-F. Hocquette, and J. Culioli, "Valeur diététique et qualités sensorielles des viandes de ruminants. Incidence de l'alimentation des animaux," *Productions Animales 1 (15)*, 37-52.(2002), 2002.
- [18] C. Williamson, R. Foster, S. Stanner, and J. Buttriss, "Red meat in the diet," *Nutrition Bulletin*, vol. 30, pp. 323-355, 2005.
- [19] G. Fauconneau, "Aspects nutritionnels de la consommation des viandes. Perspectives d'avenir," *Viandes et produits carnés*, vol. 18, pp. 79-85, 1997.
- [20] K. Ramdane, "Composition biochimique et propriétés organoleptiques de la viande d'agneaux nourris aux glands de chêne vert (*Quercus ilex*)," 2014.

Bibliographie

- [21] K. Ramdane, "Composition biochimique et propriétés organoleptiques de la viande d'agneaux nourris aux glands de chêne vert (*Quercus ilex*)," 2014.
- [22] C. C. d. I. d. Viandes, "Valeur nutritionnelles des viandes," 1996.
- [23] P. K. Chan and S. J. Stolfo, "Learning Arbiter and Combiner Trees from Partitioned Data for Scaling Machine Learning," in *KDD*, 1995, pp. 39-44.
- [24] J.-C. Favier, J. Ireland-Ripert, C. Toque, and M. Feinberg, *Répertoire général des aliments: table de composition= composition tables*, 1995.
- [25] M. Desaulniers and M. D. Bélair, *Table de composition des aliments*: Département de nutrition, Université de Montréal, 2003.
- [26] S. Canada, "Tableaux des apports nutritionnel de référence (ANREF) de Santé Canada, <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/aliments-nutrition/saine-alimentation/apports-nutritionnels-reference/tableaux.html>," 2006.
- [27] A. Harkati, "Etude des paramètres biologiques intervenant dans l'attendrissage naturel de la viande ovine et leurs relations au facteur type de muscle," 2007.
- [28] C. Maltin, D. Balcerzak, R. Tilley, and M. Delday, "Determinants of meat quality: tenderness," *Proceedings of the Nutrition Society*, vol. 62, pp. 337-347, 2003.
- [29] A. Ouali, "Conséquences des traitements technologiques sur la qualité de la viande," *INRA Productions animales*, vol. 4, pp. 195-208, 1991.
- [30] M. Sentandreu, G. Coulis, and A. Ouali, "Role of muscle endopeptidases and their inhibitors in meat tenderness," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 13, pp. 400-421, 2002.
- [31] A. Ouali, "La maturation des viandes: facteurs biologiques et technologiques de variation. [Meat ageing: biological and technological factors of variation]," *Viandes et produits carnés*, vol. 11, p. 6, 1990.
- [32] M. Brian, J. James, and B. Francis, "The ultra-rapid chilling of lamb carcasses. The national food center," research report 1999.
- [33] R. Goutefongea and B. Goussault, "Water retention in pig meat: post-mortem changes. Influence of pH, salt, polyphosphates and divalent cations," *Sciences des Aliments (France)*, 1982.
- [34] A. Pan, Q. Sun, A. M. Bernstein, M. B. Schulze, J. E. Manson, M. J. Stampfer, *et al.*, "Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies," *Archives of internal medicine*, vol. 172, pp. 555-563, 2012.
- [35] M. KERROUR, "Différentes modalités d'élevage du taurillon : performances, caractéristiques de la carcasse, qualité et composition de la viande et paramètres métaboliques et endocriniens," Thèse de Doctorat d'Etat, Université des Frères Mentouri Constantine 1, 2005.
- [36] M. Bonneau, C. Touraille, P. Pardon, F. Lebas, B. Fauconneau, and H. Remignon, "Amélioration de la qualité des carcasses et des viandes," *Productions Animales (HS)*, 95-110.(1996), 1996.
- [37] A. Clinquart, B. Leroy, O. Dottrepe, J. Hornick, I. Dufrasne, and L. Istasse, "Les facteurs de production qui influencent la qualité de la viande des bovins Blanc Bleu belge," *Paris, France: CESAM*, 2000.
- [38] C. Touraille, "Incidence des caractéristiques musculaires sur les qualités organoleptiques des viandes," *Renc. Rech. Rum*, vol. 1, pp. 169-176, 1994.

Bibliographie

- [39] G. Monin, "Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine," 1991.
- [40] C. Dudouet, "La production des bovins allaitants (conduite, qualité, gestion)," *Éditions France Agricole, Paris, 3ème édition, 2010, 414 pages*, 2010.
- [41] D. Micol, C. Jurie, and J. Hocquette, "Qualités sensorielles de la viande bovine. Impacts des facteurs d'élevage," *Bauchard D., Picard B., Muscle et viande de ruminant. Paris: QUAE*, pp. 163-169, 2010.
- [42] G.-J. E. Nychas, P. N. Skandamis, C. C. Tassou, and K. P. Koutsoumanis, "Meat spoilage during distribution," *Meat science*, vol. 78, pp. 77-89, 2008.
- [43] K. BABADJI and Z. ZEBBAR, "L'effet de l'ajout des composés phénoliques extraites de la fraise et la betterave rouge sur le stress oxydatif de la viande ovine," 2018.
- [44] D. H. Henry, G. N. Beall, C. A. Benson, J. Carey, L. A. Cone, L. J. Eron, *et al.*, "Recombinant human erythropoietin in the treatment of anemia associated with human immunodeficiency virus (HIV) infection and zidovudine therapy: overview of four clinical trials," *Annals of Internal medicine*, vol. 117, pp. 739-748, 1992.
- [45] Y. Benabderrahmane, "Modélisation dynamique et thermique d'écoulements diphasiques solide-liquide en présence d'effets non locaux et application au chauffage ohmique de mélanges agro-alimentaires," Compiègne, 2001.
- [46] M. Stansby, "Proximate composition of fish. Fish in Nutrition," *Fishing News (books) Ltd., London*, 1962.
- [47] B. L, "Title," unpublished].
- [48] F. Benatmane, "Impacte des aliments enrichis en acides gras polyinsaturés n-3 sur les performances zootechniques et la qualité nutritionnelle des viandes: Cas du lapin et du poulet de chair," Université Mouloud Mammeri, 2012.
- [49] FAO, *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2017-2026: Organisation for Economic Co-operation and Development.*, 2017.
- [50] F. K, "Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie. Commission nationale AnGR, page18-19. <http://www.fao.org/Ag/AGInfo/programmes/en/genetics/documents/Interlaken/count ryreports/Algeria.pdf> (Consulté le 24-04-2019)." 2003.
- [51] J. Favier, J. Ireland-Ripert, C. Toque, and M. Feinberg, "CIQUAL Répertoire Général des Aliments. Table de Composition," *Lavoisier, Paris*, 1995.
- [52] f. Comité interprofessionnel de la dinde, "La Dinde par les chiffres," Comité interprofessionnel de la dinde française, Mordelles (11 rue de Plaisance, BP 24; 35310) 2268-5812, 2003.
- [53] M. Larbier and M. Leclercq, "Nutrition et alimentation des volailles, INRA éditions," 1992.
- [54] B. Leclercq, "Possibilités d'obtention et intérêt des génotypes maigres en aviculture," 1989.
- [55] V. Brunel, N. Jehl, L. Drouet, and M.-C. PORTHEAU, "Viande de volailles: Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts," *Viandes et produits carnés*, vol. 25, 2006.
- [56] J.-F. Hocquette, I. Cassar-Malek, A. Listrat, C. Jurie, R. Jailler, and B. Picard, "Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande," *Cahiers Agricultures*, vol. 14, pp. 365-372 (1), 2005.

Bibliographie

- [57] J. Savell, S. Mueller, and B. Baird, "The chilling of carcasses," *Meat science*, vol. 70, pp. 449-459, 2005.
- [58] G. Renand, A. Havy, and F. Turin, "Caractérisation des aptitudes bouchères et qualités de la viande de trois systèmes de production de viande bovine à partir des races rustiques françaises Salers, Aubrac et Gasconne," *Productions Animales 3 (15)*, 171-183.(2002), 2002.
- [59] R. Rosset and P. Lameloise, "[Collective refreshment: general hygiene in the food preparation].[Italian]," *Selezione Veterinaria*, 1984.
- [60] F. Zamora, E. Debiton, J. Lepetit, A. Lebert, E. Dransfield, and A. Ouali, "Predicting variability of ageing and toughness in beef M. Longissimus lumborum et thoracis," *Meat science*, vol. 43, pp. 321-333, 1996.
- [61] Y. Geay, D. Bauchart, J.-F. Hocquette, and J. Culioli, "Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat," *Reproduction Nutrition Development*, vol. 41, pp. 1-26, 2001.
- [62] D. Hamm, C. Ang, B. Hughes, and J. Jones, "Composition of guinea keet breast and thigh meat," *Journal of Food Science*, vol. 47, pp. 1372-1373, 1982.
- [63] G. Monin, "Evolution post-mortem du tissu musculaire et conséquences sur les qualités de la viande de porc," 1988.
- [64] R. Lawrie, "Lawrie's meat science Woodhead Publ," *Ltd., Cambridge, Engl*, 1998.
- [65] J. Bendall, "Postmortem changes in muscle," *The structure and function of muscle*, vol. 2, pp. 243-309, 1973.
- [66] B. Jacotot, A. Burger, and J.-C. Le Parco, *Nutrition et alimentation*: Masson, 1992.
- [67] D. Cauvet, *Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale: comprenant des notions générales sur la zoologie, la botanique et la minéralogie* vol. 2: JB Bailliere et fils, 1869.
- [68] I. Sorokine-Durm, V. Durand, A. Le Roy, N. Paillole, L. Roy, and P. Voisin, "Is FISH painting an appropriate biological marker for dose estimates of suspected accidental radiation overexposure? A review of cases investigated in France from 1995 to 1996," *Environmental health perspectives*, vol. 105, pp. 1427-1432, 1997.
- [69] G. Piclet, "Le poisson aliment. Composition-intérêt nutritionnel," *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, vol. 22, pp. 317-336, 1987.
- [70] F. Medale, F. Lefevre, and G. Corraze, "QUALITE NUTRITIONNELLE ET DIETETIQUE DES POISSONS CONSTITUANTS DE LA CHAIR ET FACTEURS DE VARIATIONS Nutritional and health promoting value of fish: main factors affecting flesh components," *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, vol. 38, pp. 37-44, 2003.
- [71] R. M. Love, "The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature," *The chemical biology of fishes. With a key to the chemical literature.*, 1970.
- [72] S. Ando, M. Hatano, and K. Zama, "Deterioration of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) muscle during spawning migration—I. Changes in proximate composition of chum salmon muscle during spawning migration," *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, vol. 80, pp. 303-307, 1985.

Bibliographie

- [73] S. Ando and M. Hatano, "Biochemical characteristics of chum salmon muscle during spawning migration," *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, vol. 52, pp. 1229-1235, 1986.
- [74] T. Borresen, "Quality aspects of wild and reared fish," *Quality assurance in the fish industry*, pp. 1-17, 1992.
- [75] G. Corraze and S. KAUSHIK, "Les lipides des poissons marins et d'eau douce," *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, vol. 6, pp. 111-5, 1999.
- [76] M. A. Sheridan, "Lipid dynamics in fish: aspects of absorption, transportation, deposition and mobilization," *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Comparative Biochemistry*, vol. 90, pp. 679-690, 1988.
- [77] D. Body and P. Vlieg, "Distribution of the lipid classes and eicosapentaenoic (20: 5) and docosahexaenoic (22: 6) acids in different sites in blue mackerel (*Scomber australasicus*) filets," *Journal of Food Science*, vol. 54, pp. 569-572, 1989.
- [78] S. Eymard, "Mise en évidence et suivi de l'oxydation des lipides au cours de la conservation et de la transformation du chinchard (*Trachurus trachurus*): choix des procédés," Nantes, 2003.
- [79] Anonyme, "Food Chemistry, ," 2012.
- [80] I. Banerjee, S. Saha, and J. Dutta, "Comparison of the effects of dietary fish oils with different n- 3 polyunsaturated fatty acid compositions on plasma and liver lipids in rats," *Lipids*, vol. 27, pp. 425-428, 1992.
- [81] T. A. Jacobson, "Secondary prevention of coronary artery disease with omega-3 fatty acids," *The American journal of cardiology*, vol. 98, pp. 61-70, 2006.
- [82] S.-K. Kim and E. Mendis, "Bioactive compounds from marine processing byproducts— a review," *Food Research International*, vol. 39, pp. 383-393, 2006.
- [83] J. A. Reiffel and A. McDonald, "Antiarrhythmic effects of omega-3 fatty acids," *The American journal of cardiology*, vol. 98, pp. 50-60, 2006.
- [84] I. A. Brouwer, A. Geelen, and M. B. Katan, "n- 3 Fatty acids, cardiac arrhythmia and fatal coronary heart disease," *Progress in lipid research*, vol. 45, pp. 357-367, 2006.
- [85] J. E. Kinsella, "Food lipids and fatty acids," *Food Technol.*, vol. 42, pp. 124-145, 1988.
- [86] P. Bajpai and P. K. Bajpai, "Eicosapentaenoic acid (EPA) production from microorganisms: a review," *Journal of biotechnology*, vol. 30, pp. 161-183, 1993.
- [87] C. Puglia, S. Tropea, L. Rizza, N. A. Santagati, and F. Bonina, "In vitro percutaneous absorption studies and in vivo evaluation of anti-inflammatory activity of essential fatty acids (EFA) from fish oil extracts," *International journal of pharmaceuticals*, vol. 299, pp. 41-48, 2005.
- [88] S. P. Mahadik, D. Evans, and H. Lal, "Oxidative stress and role of antioxidant and ω -3 essential fatty acid supplementation in schizophrenia," *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, vol. 25, pp. 463-493, 2001.
- [89] A. Zampolli, A. Bysted, T. Leth, A. Mortensen, R. De Caterina, and E. Falk, "Contrasting effect of fish oil supplementation on the development of atherosclerosis in murine models," *Atherosclerosis*, vol. 184, pp. 78-85, 2006.
- [90] A. Bhattacharya, S. Ghosal, and S. Bhattacharya, "Effect of fish oil on offensive and defensive factors in gastric ulceration in rats," *Prostaglandins, leukotrienes and essential fatty acids*, vol. 74, pp. 109-116, 2006.

Bibliographie

- [91] V. Kirimlioglu, H. Kirimlioglu, S. Yilmaz, D. Ozgor, S. Coban, N. Karadag, *et al.*, "Effect of fish oil, olive oil, and vitamin E on liver pathology, cell proliferation, and antioxidant defense system in rats subjected to partial hepatectomy," in *Transplantation proceedings*, 2006, pp. 564-567.
- [92] N. Pizato, S. Bonatto, M. Piconcelli, L. M. de Souza, G. L. Sasaki, K. Naliwaiko, *et al.*, "Fish oil alters T-lymphocyte proliferation and macrophage responses in Walker 256 tumor-bearing rats," *Nutrition*, vol. 22, pp. 425-432, 2006.
- [93] C.-C. Chen, H. Chaung, M.-Y. Chung, and L.-T. Huang, "Menhaden fish oil improves spatial memory in rat pups following recurrent pentylenetetrazole-induced seizures," *Epilepsy & Behavior*, vol. 8, pp. 516-521, 2006.
- [94] A. Gildberg, J. A. Arnesen, and M. Carlehög, "Utilisation of cod backbone by biochemical fractionation," *Process Biochemistry*, vol. 38, pp. 475-480, 2002.
- [95] T. Suzuki, "Fish and krill protein: processing technology," 1981.
- [96] H. Rehbein, G. Kress, and W. Schreiber, "An enzymic method for differentiating thawed and fresh fish fillets," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 29, pp. 1076-1082, 1978.
- [97] H. Rehbein, "Development of an enzymatic method to differentiate fresh and sea-frozen and thawed fish fillets," *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, vol. 169, pp. 263-265, 1979.
- [98] V. Salfi, F. Fucetola, and G. Pannunzio, "A micromethod for the differentiation of fresh from frozen fish muscle," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 36, pp. 811-814, 1985.
- [99] H. Rehbein, "Physical and biochemical methods for the differentiation between fresh and frozen-thawed fish or fillets," *Italian Journal of Food Science (Italy)*, 1992.
- [100] A. Maage, K. Julshamn, and K.-J. Andersen, "Determination of selenium in acid digested marine samples by electrothermal atomic absorption spectrometry with continuum source background correction and nickel as a chemical modifier," *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, vol. 6, pp. 277-281, 1991.
- [101] R. Waagbø, K. Sandnes, A. Sandvin, and Ø. Lie, "Feeding three levels of n-3 polyunsaturated fatty acids at two levels of vitamin E to Atlantic salmon (*Salmo salar*). Growth and chemical composition," 1991.
- [102] H. Nanto, H. Sokooshi, and T. Kawai, "Aluminum-doped ZnO thin film gas sensor capable of detecting freshness of sea foods," *Sensors and Actuators B: Chemical*, vol. 14, pp. 715-717, 1993.
- [103] O. H. Lowry, N. J. Rosebrough, A. L. Farr, and R. J. Randall, "Protein measurement with the Folin phenol reagent," *Journal of biological chemistry*, vol. 193, pp. 265-275, 1951.
- [104] D. Vujadinović, R. Grujić, V. Tomović, and A. Torbica, "Effects of temperature and method of heat treatment on myofibrillar proteins of pork," *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, vol. 20, 2014.
- [105] W. Martin-Rosset, M. Doreau, and J. Cloix, "Etude des activités d'un troupeau de poulinières de trait et de leurs poulains au pâturage," 1978.
- [106] G. Von Lengerken, S. Maak, and M. Wicke, "Muscle metabolism and meat quality of pigs and poultry," *Veterinarija ir zootechnika*, vol. 20, pp. 82-86, 2002.

Bibliographie

- [107] A. Culioli, F. Fau, and M. Viel, *Variations sur la linguistique*: Klincksieck, 2002.
- [108] L. Girard, *Napoleon Iii* vol. 8627: Fayard Paris, 1986.
- [109] A. Mossab, "Effet des acides gras polyinsaturés alimentaires sur le métabolisme lipidique du dindon conséquences sur la qualité de la viande," Tours, 2001.
- [110] K. Bouderoua and G. Selselet-Attou, "Fatty acid composition of abdominal adipose tissue in broilers fed green-oak (*Quercus ilex*), cork oak acorn (*Quercus Suber* L.) based diets," *Animal Research*, vol. 52, pp. 377-382, 2003.
- [111] C. Faustman, M. Yin, and D. Nadeau, "Color stability, lipid stability, and nutrient composition of red and white veal," *Journal of Food Science*, vol. 57, pp. 302-304, 1992.
- [112] K. W. Nasser and A. M. Neville, "Creep of concrete at elevated temperatures," in *Journal Proceedings*, 1965, pp. 1567-1580.
- [113] E. H. M. OULD, B. Bouzgag, A. Bouras, and S. Moussaoui, "ETUDE COMPARATIVE DE QUELQUES CARACTRISTIQUES CHIMIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES DE LA VIANDE DU DROMADAIRE CHEZ DES INDIVIDUS DU TYPE "SAHRAOUI" DIFFRENTS GES," 2002.
- [114] A. Bouras and S. Moussaoui, "Contribution à la caractérisation physicochimique et biochimique de la viande de dromadaire (population Sahraoui)," *Mém. Ing. Agro. INFS/AS Ouargla*. 40p, 1995.

Annexe 1 : L'enquête sur la consommation de viande (rouge, poulet) et poisson

Sexe

Féminin

Masculin

La qualité de viande rouge, poulet et poisson influence par

Type d'alimentation

Type d'envergure

Age

Saison

Région

Mangez-vous de la viande rouge, poulet et poisson? Si oui

Une fois par semaine

Plus d'1 fois par mois

Occasionnellement

Rarement

Jamais

Généralement, Comment préparez-vous votre steak (viande rouge)

A la vapeur

Au four

Frit

Grille

Cuire la viande rouge, blanche et poisson avec une

Température Elevé (rapide)

Température Moyenne

Basse température

Comment préférez-vous votre steak (viande rouge, blanche et poisson)

Bien cuite

Demi- cuite

Moyennement cuite

Pour quelles raisons mangez-vous de la viande

Par plaisir

Pour la croissance des enfants

Je ne consomme pas de viande car :
c'est bon pour la santé
par habitude
pour faire plaisir aux membres de familles

Quand vous achetez de la viande, regardez-vous leur origine géographique ?

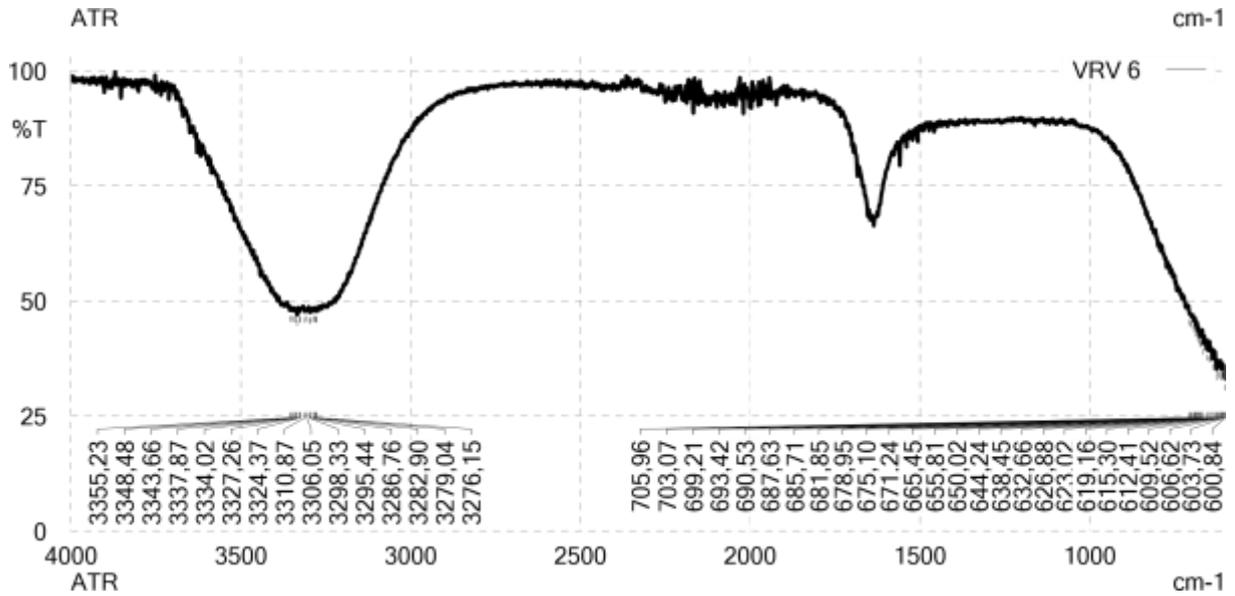
Systématiquement
 Souvent
 De temps en temps
 Rarement
 Jamais

Quand vous achetez de la viande prêtez-vous attention au mode d'élevage ?

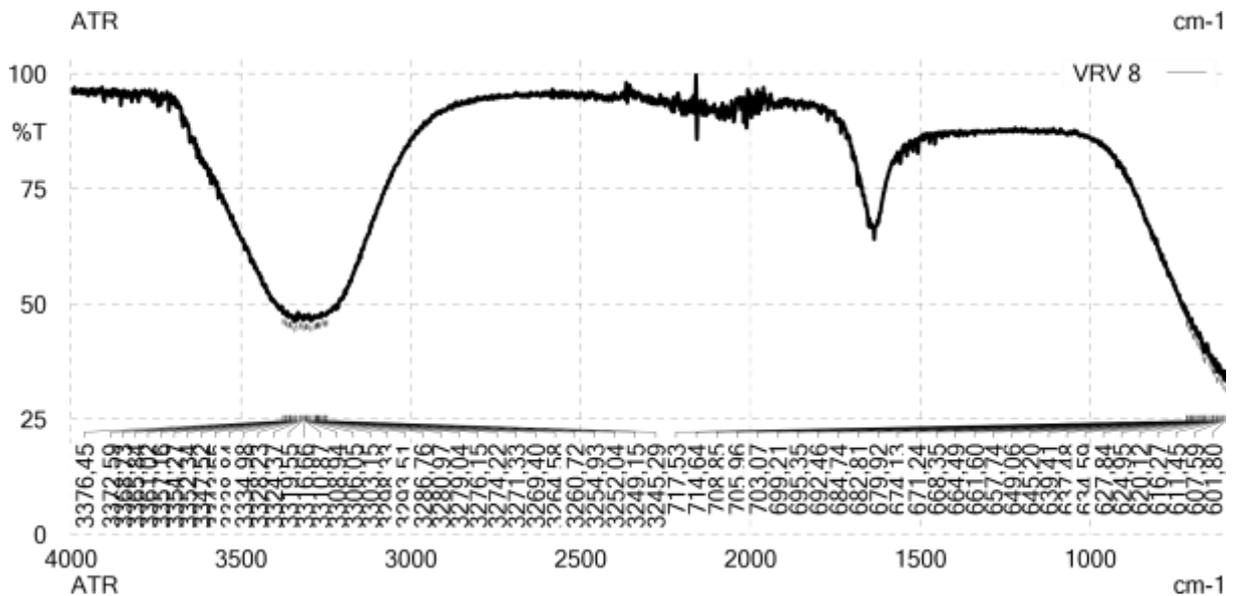
Systématiquement
 Souvent
 De temps en temps
 Rarement
 Jamais

Annexe II : Spectres FTR

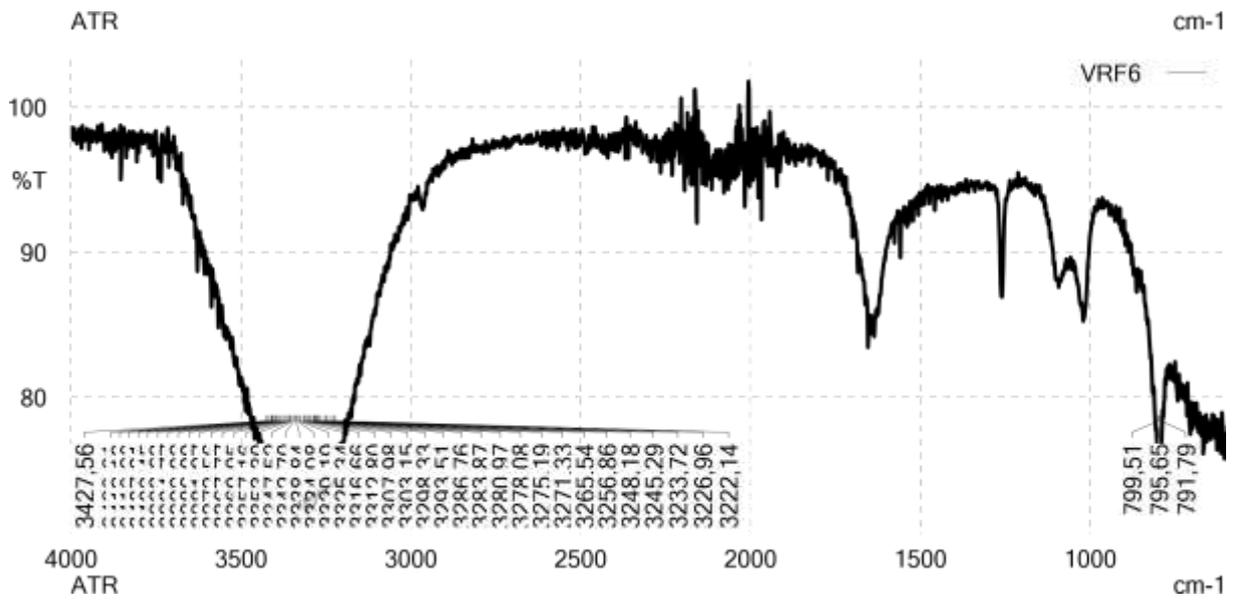
Graphe 1 : Le spectre FTR de VRV6



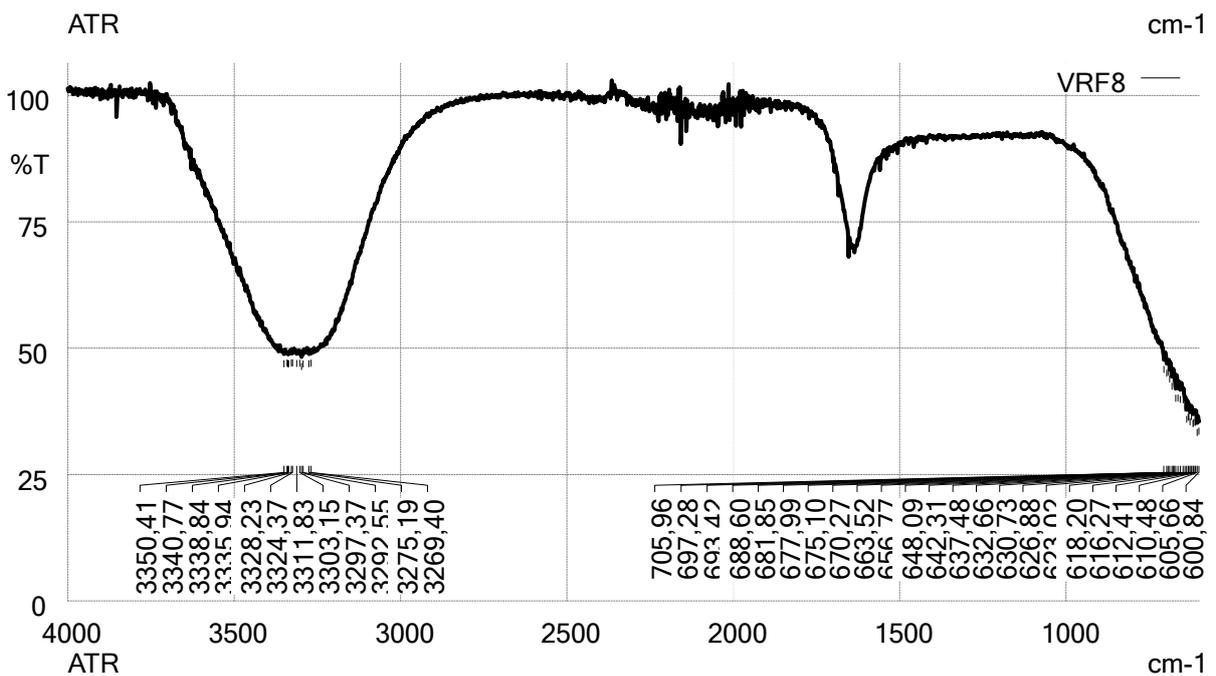
Graphe 2 : Le spectre FTR de VRV8



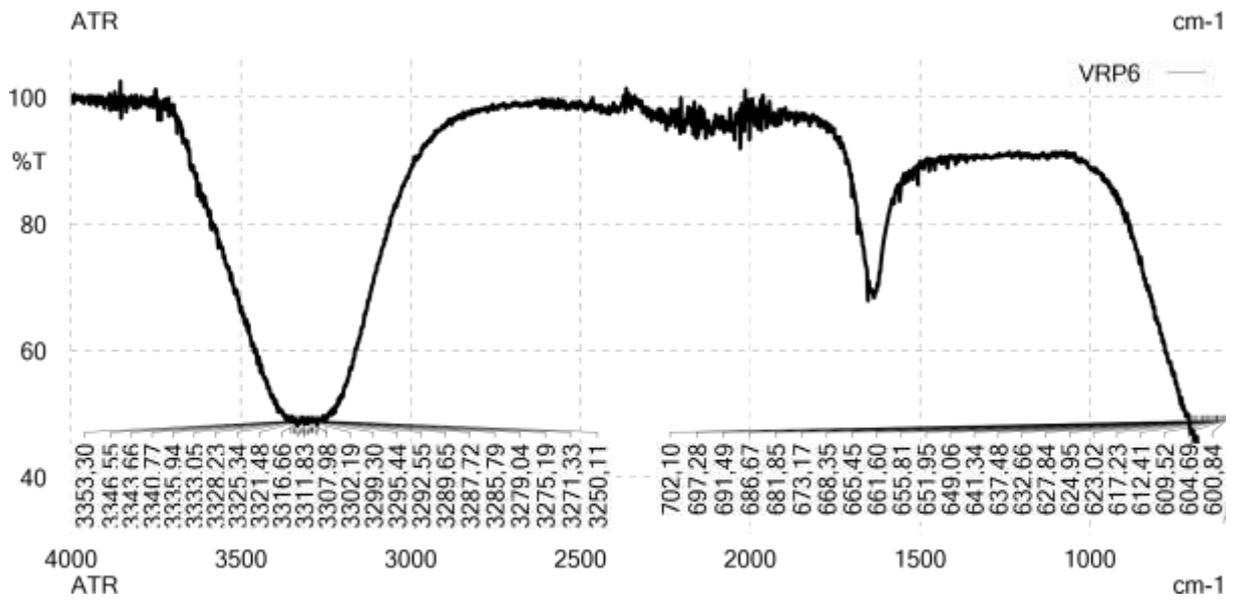
Graphe 3 : Le spectre FTR de VRF6



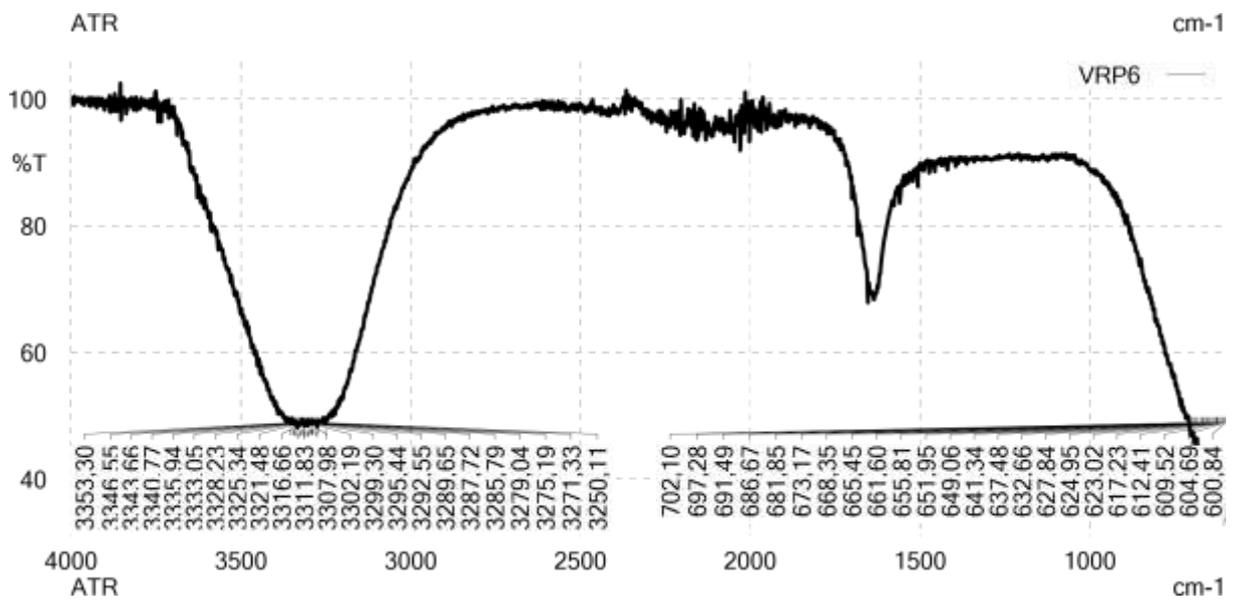
Graphe 4 : Le spectre FTR de VRF8



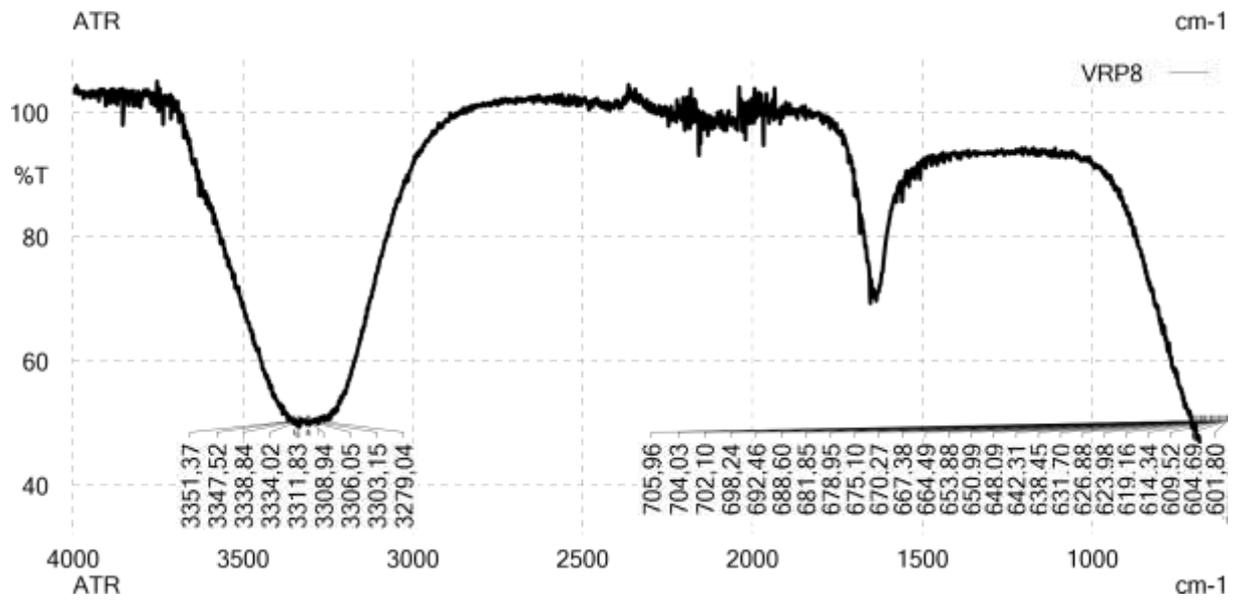
Graphe 5 : Le spectre FTR de VRP6



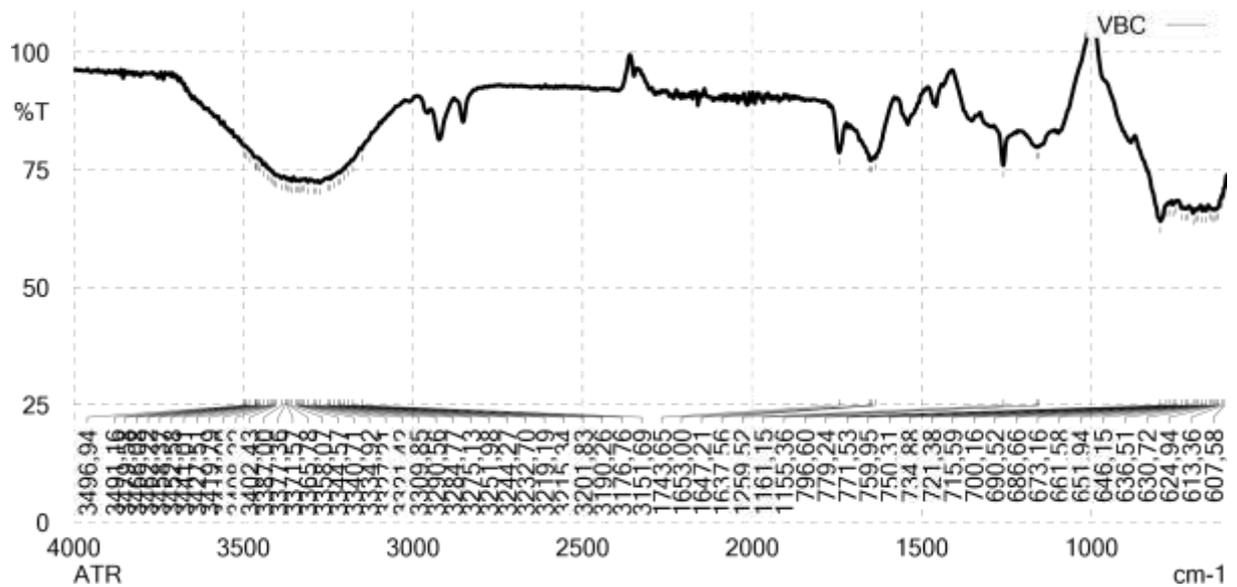
Graphe 6 : Le spectre FTR de VRP6



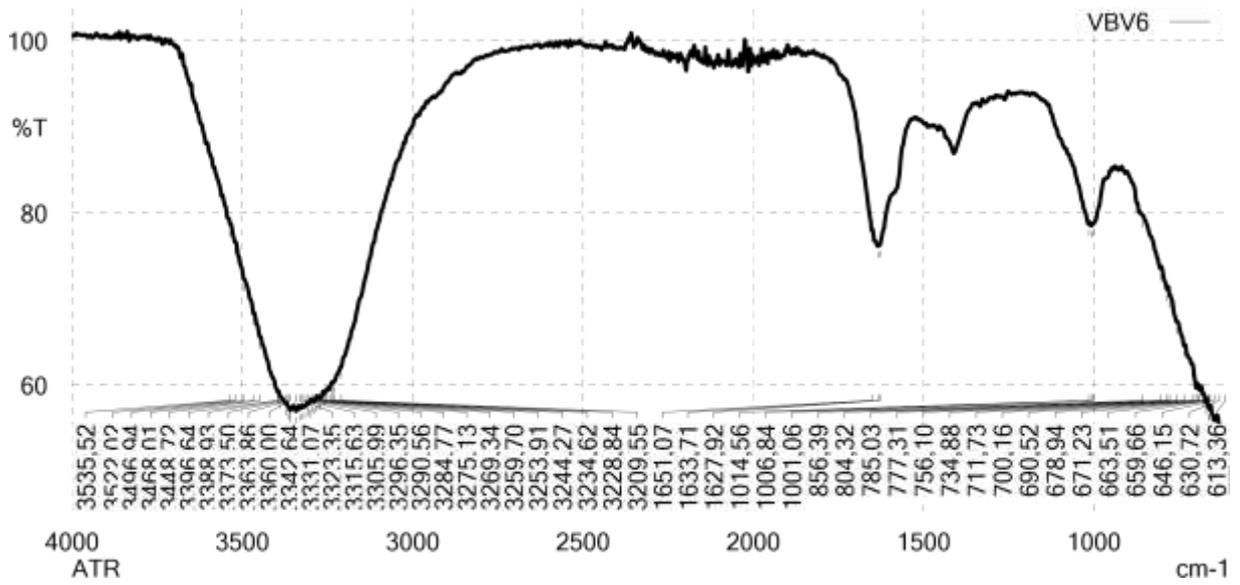
Graphe 7 : Le spectre FTR de VRP8



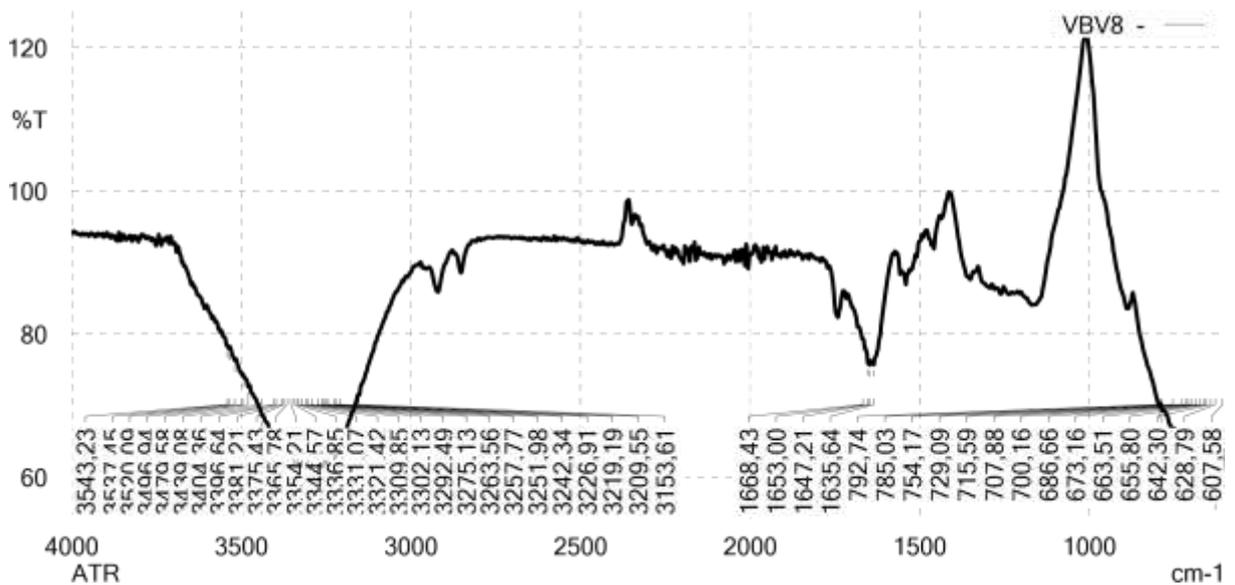
Graphe 8 : Le spectre FTR de VBC



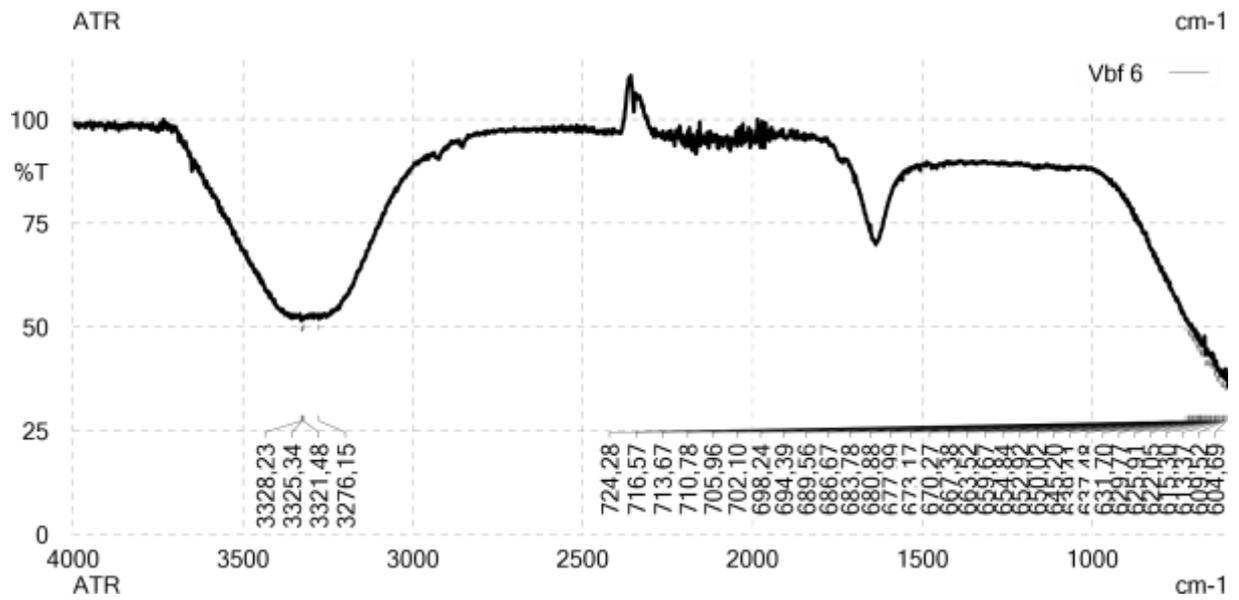
Graphe 9 : Le spectre FTR de VBV6



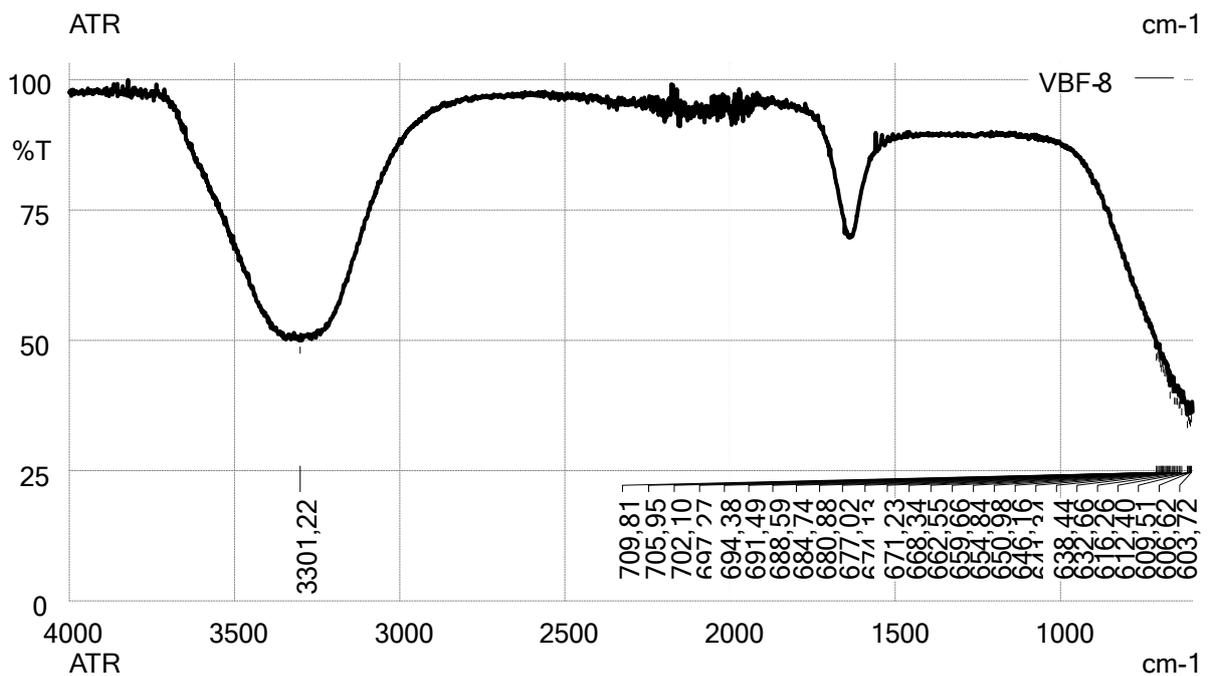
Graphe 10 : Le spectre FTR de VBV8



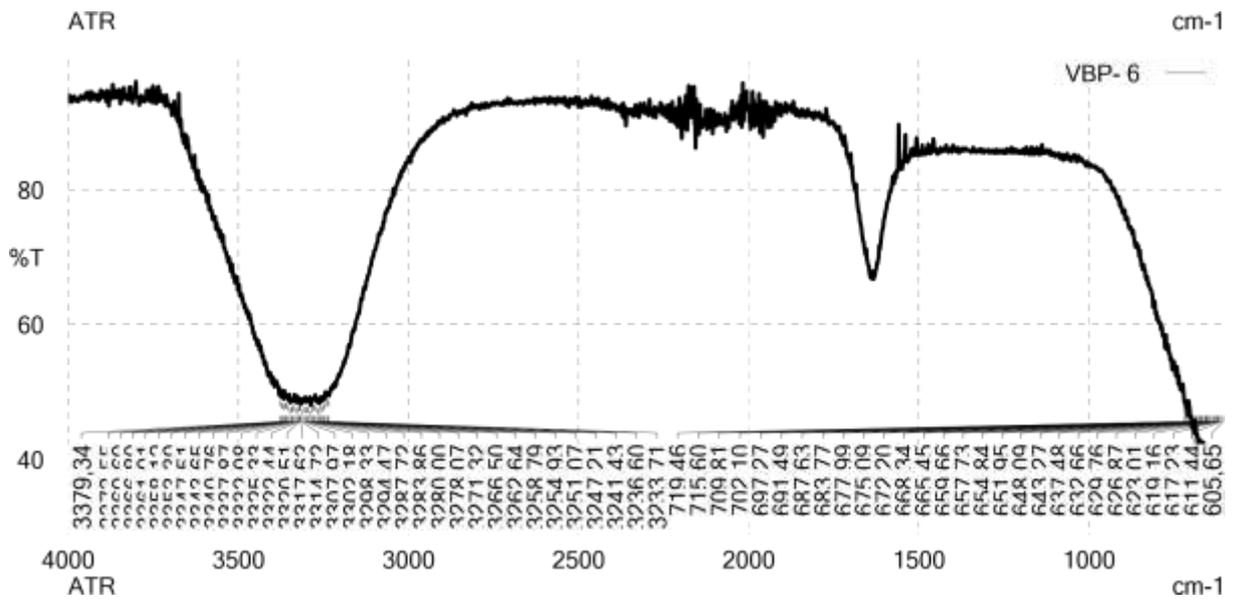
Graphe 11 : Le spectre FTR de VBF6



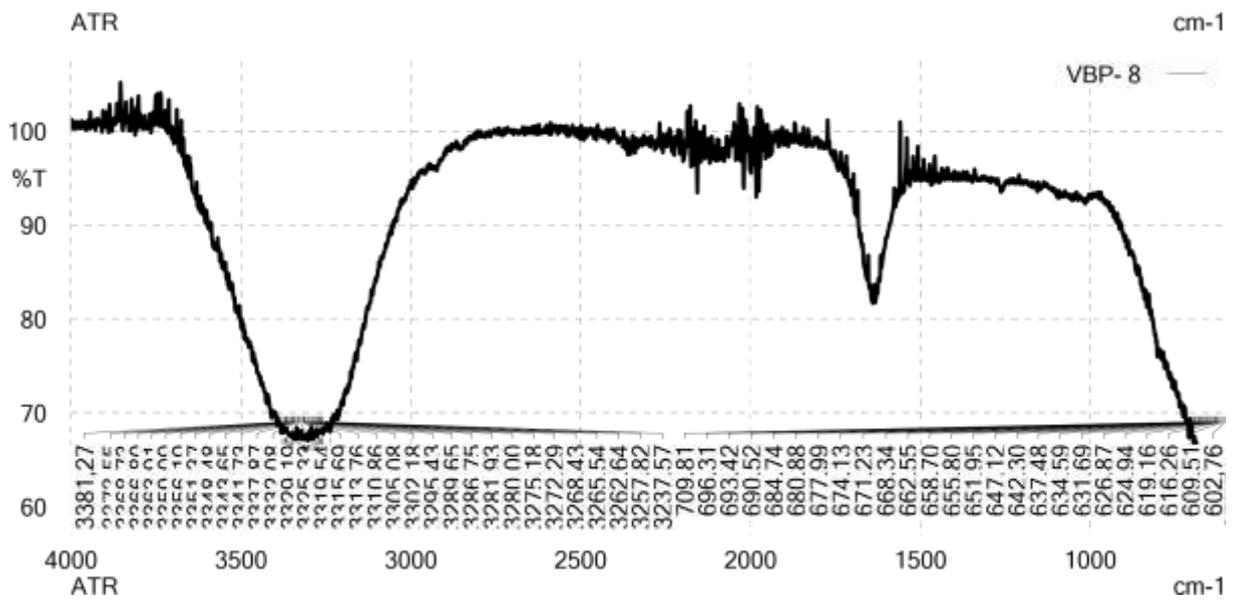
Graphe 12 : Le spectre FTR de VBF8



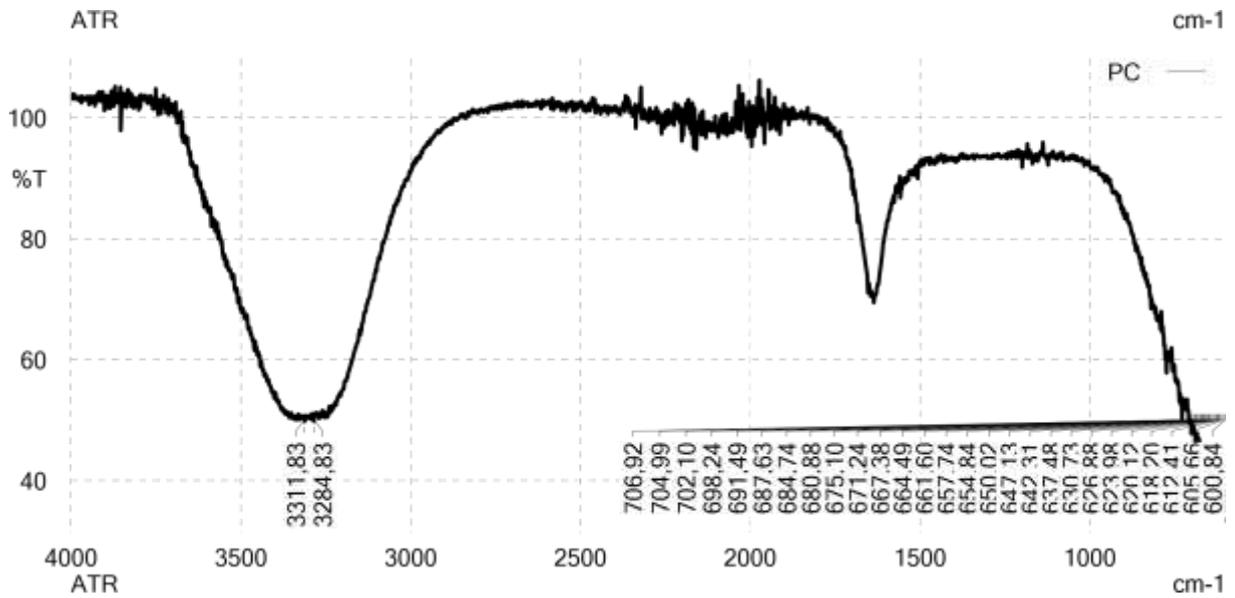
Graphe 13 : Le spectre FTR de VBP6



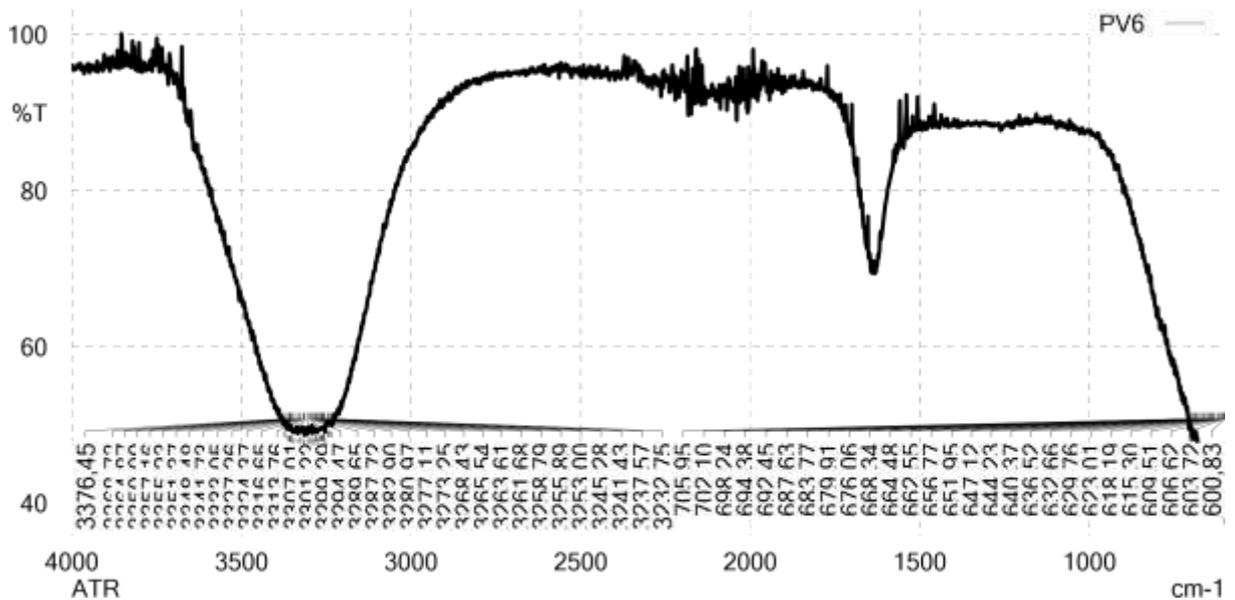
Graphe 14 : Le spectre FTR de VBP8



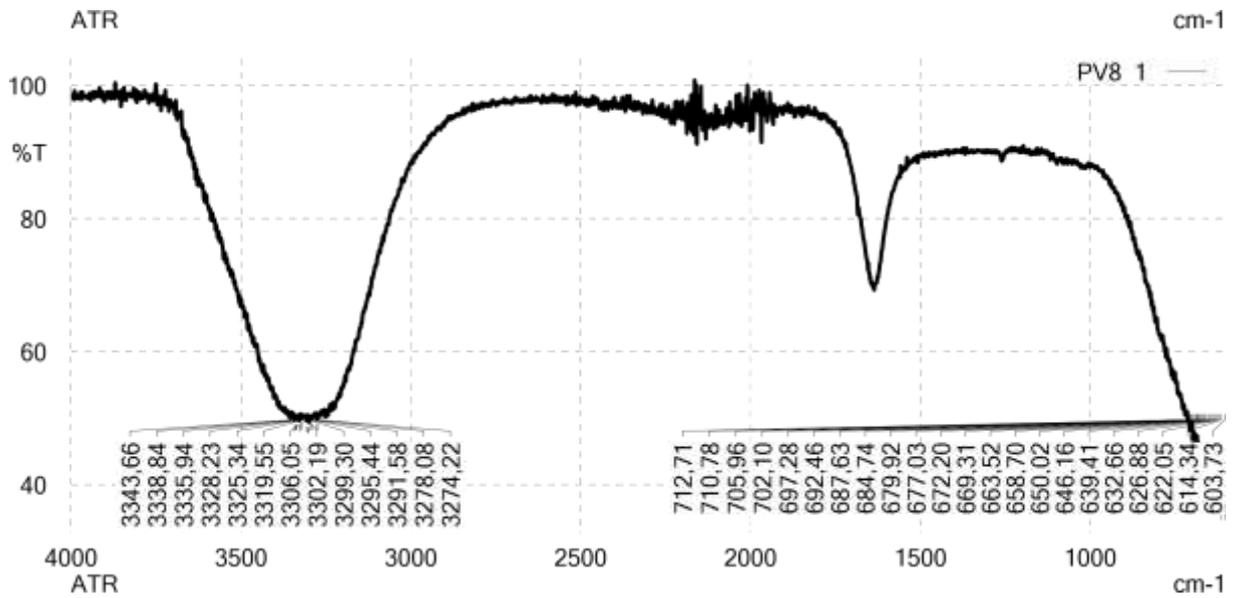
Graphe 15 : Le spectre FTR de PC



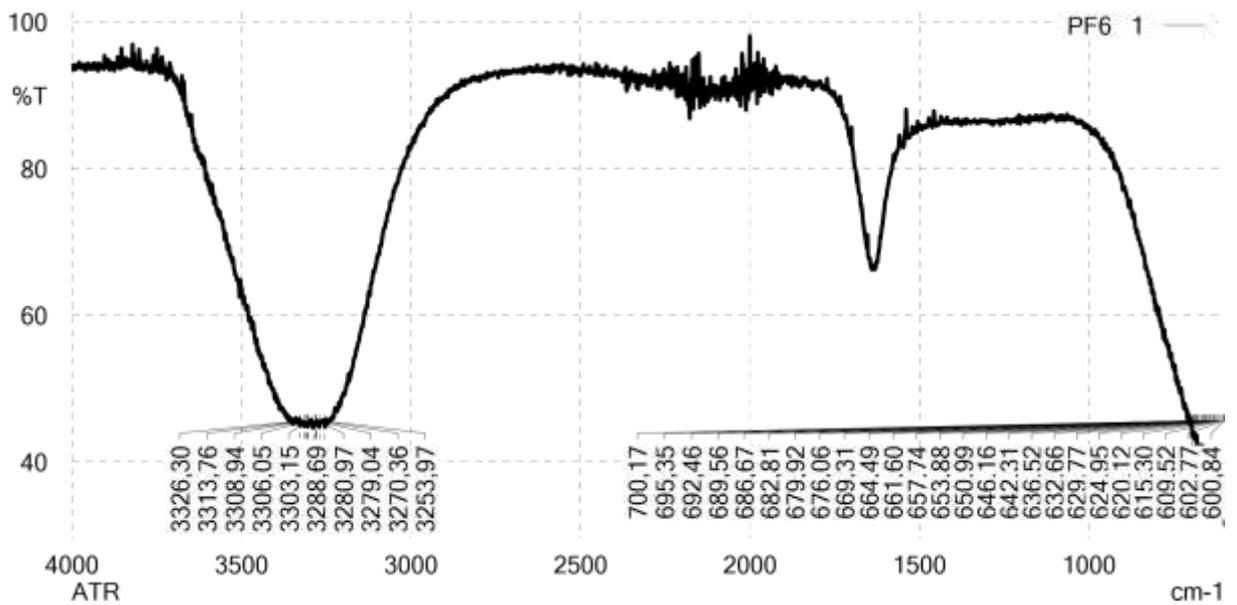
Graphe 16 : Le spectre FTR de PV6



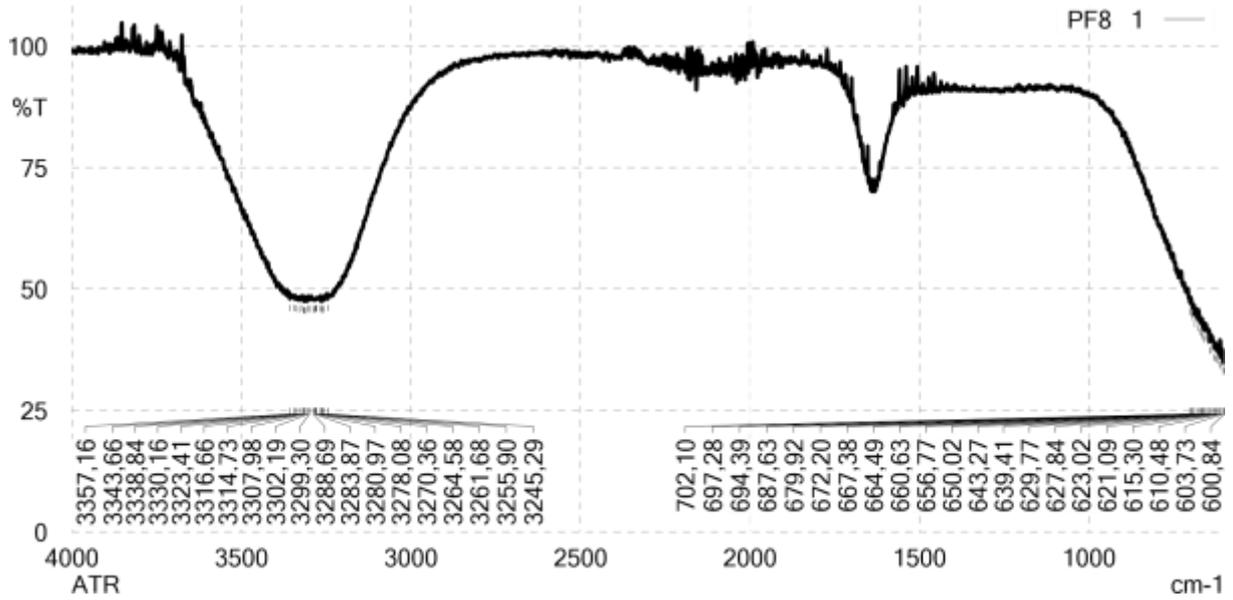
Graphe 17 : Le spectre FTR de PV8



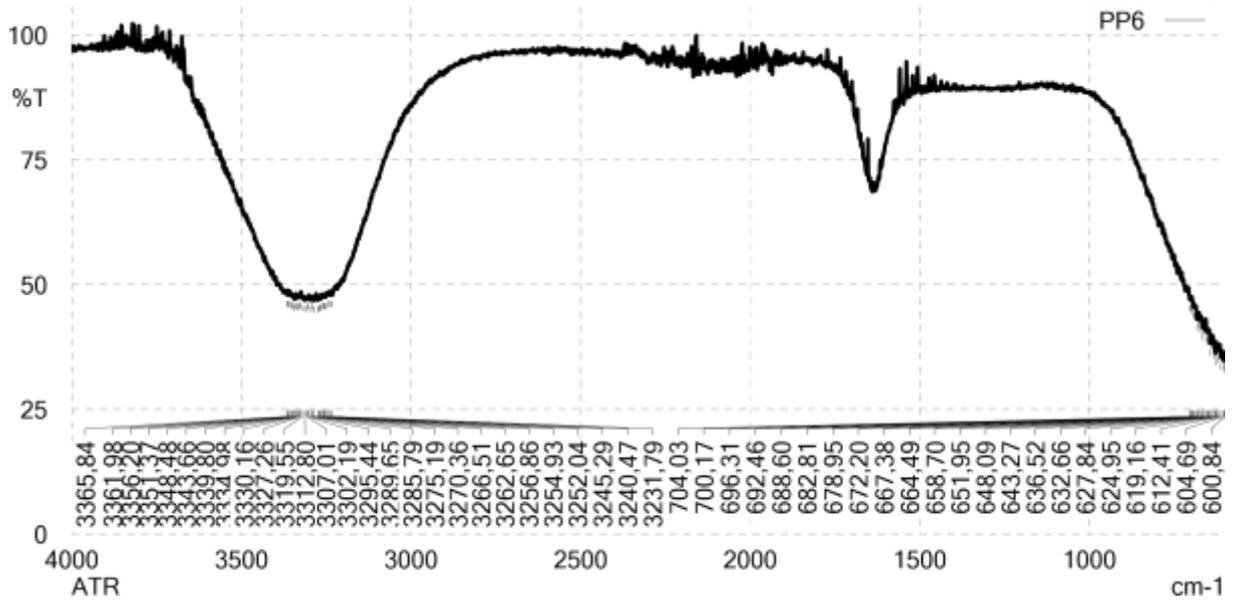
Graphe 18 : Le spectre FTR de PF6



Graphe 19 : Le spectre FTR de PF8



Graphe 20 : Le spectre FTR de PP6



Grphe 21 : Le spectre FTR de PP8

