



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.AGR/2021

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV Filière : Sciences Agronomique

Spécialité : Agroalimentaire et contrôle de qualité

Présenté par :

Mlle Yahiaoui Hadjer et Mlle Sebbak Amina

Thème

**Effet d'incorporation des feuilles de persil frais et séché
sur la qualité organoleptique et microbiologique du
fromage fondu**

Soutenu le: 15 /07/2021

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>Ms Maliou Djamil</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Président</i>
<i>Mme FERHOUM F.</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promotrice</i>
<i>Mme Moudache M</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examinatrice</i>

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il paraît évident de commencer ce mémoire de fin d'étude par des remerciements, tout d'abord nous tenons à remercier Dieu, tout puissant de nous avoir donné la force pour survivre ,ainsi que l'audace pour surmonter toutes les difficultés

*Nous commençons par exprimer nos profondes reconnaissance et notre vifs a **M^d FERHOUM .F** qui nous a honoré en acceptant de diriger ce travail par ces conseils précieux , sa disponibilité et surtout pour sa patience dans la correction de ce mémoire .*

*Nous remercions **Dr Maliou** d'avoir accepté la présidence du jury de notre travail ,qu'il trouve ici nos expressions respectueuses*

*Nous tenons à remercier **M^d Moudach** .D'avoir accepté de faire partie du jury de notre travail .J tiens à vous remercier*

*Au chef de laboratoire N 10 **M^d Djouahra Mounia** de l'université Akli Mouhand Oulhadj Bouira ,pour avoir mis à notre disposition le matériel demandé .*

*Nous remercions le chef de laboratoire d'hygiène **M^d SAYAH M** ,ainsi tout le personelle :**Tonto Hamid, Hayet, Ghania, Farida , Kahina , Bahia, Saliha et Nouara** , pour leur patiente ,leur disponibilité et surtout leurs judicieux conseils dans le domaine de la microbiologie, qui ont contribué a alimenté notre réflexion.*

*Nous adressons nos sincères remerciement à **Mlle Djellal samia** qui nous aider durant notre recherche ,et qui a accepter de répondre a tous nos question ,et grâce à ces conseils ,nous avons beaucoup appris*

*Nous remercions aussi **Mlle CHelali Naziha** pour leur présence et leur judicieux conseils*

*Nous remercions aussi les doctorants de l'université AKLI **MOUHEND OULHADJ Bouira ,Sabrina,Ilhem,Hamza,Imen, Yassine et Meriem** Pour leurs judicieux conseils ,leur présence tout au long de notre expérimentation .*

*Un Grand merci à **Abdo et Meriem** qui nous a aidé dans l'impression de notre mémoire*

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

*A la mémoire de celle qui m'a donné la vie, symbole de bonté, source de tendresse, qui a sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, je suis qui je suis aujourd'hui grâce à toi **chère maman** les mots ne suffisent pas pour t'exprimer mon amour.*

*A mon **père**, Rien au monde ne vaut tous les efforts fournis jusqu'à ce jour mon éducation et mon bien être ; ce travail est le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A mon **grand-père** qui est toujours présent avec moi dans mes examens, qui a été toujours a la place de mon père , qui a été mon ombre durant toutes mes années d'études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager ; a me donner de l'aide et a me protéger .Que dieu le garde et le protège. Le mot "Merci " est bien court pour exprimer mon profond amour.*

*A ma **grand-mère** qui a été ma deuxième mère, qui a été sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite. Je voulais qu'elle soit présent avec moi lorsque je vais soutenu mais malheureusement elle est morte, je vous aime que dieu vous accueille dans son vaste paradis chère grand-mère.*

*A mes chère frères **Amine** et **Younes**, mon soutien dans la vie.*

*A mon adorable binôme **Hadjer** avec qui j'ai vécu les meilleurs moments, avec qui j'ai pu surmonter les difficultés, les mots ne suffisent pas pour t'exprimer mon amour.*

*A mes chère meilleur amies **Feriel** et **Souhila** qui ont m'accompagné durant toute mes étude, je n'oublierai jamais les bons moments quand on a passé ensemble, nos fourire, nos bêtises, les mots ne suffisent pas pour vous exprimer combien je vous aime.*

*A mes chère amies : **Hayet**, **Manel**, **WIAM** ...pour leur fidélité.*

Amína



Dédicace

A la mémoire de celui qui m'a donné la vie symbole de bonté , à mon chère **papa** , rien au monde ne vaut tous les efforts fournis jusqu'à ce jour mon éducation et mon bien être ;ce travail et le fruit des sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

A la mémoire de celle qui m'a donnée la vie symbole de bonté source de tendresse , celle qui a souhaité vivre longtemps juste pour voir ce que j'allais devenir .A toi chère **maman** miséricorde soit sur toi .

A mon cher époux **RIAD** , le mot "Merci" est bien court pour exprimer ma profonde reconnaissance ,tout d'abord en tant qu'ami et mari pour son soutien moral, son amour ,son écoute ,ses précieux conseils ...

A ma chère adorable binôme **Amína** qui m'a accompagné durant toute mes études , qui été toujours présente avec moi durant mes examens ,les mots ne suffisent pas pour t'exprimer combien je t'apprécie .

A mes chère meilleur amie **Feriel** et **souhíla** qui ont ma accompagné durant toute mes étude ,je n'oublierai jamais les bons moments passé ensemble,nos fourire ,nos bêtises , les mots ne suffisent pas pour vous exprimer combien je vous aime.

A mes chère sœurs **Djamíla**, **Farída** , **Kamélia** ,**Soussou** ,**Aya** les mots ne suffire pour lúis exprimer toute ma reconnaissance et tout mon amour

A ma deuxième mère **Fatíma** qui ma encourager et ma gâter durant la rédaction de mon mémoire .

A mes chère frères **Djamel** ,**Kamel** ,**Mouloud** qui ont été mon pilier de réussite

A mes Belles sœurs **Malíka**,**Sara**,**Nabíla**,**Amína** ,**Nassíma**

A mon beaux père et ma belle mère qui ont m'ont encourager dans mon parcours

A mes chère neveux et nièces : **Haíthem**,**ísheq**,**anía** ,**mímí**,**nada** ,**djalíl**,**dania**,**maría**,**rassím**,**razane**,**rayan**,**houssem**,**adem**,**redoíne**,**adnen**,**tasním** ,**anes**,**amíra**

A tous mes adorables amie :**Hayet** ,**Narímen**,**Sara** ,**Souhíla**,**Imen**

A tous les étudiants de ma promotion 2020 /2021

Hadjer



Sommaire

Remerciement

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Etude bibliographique

Chapitre I : Généralité sur le persil (*Petroselinum Crimpus*)

I-1- Introduction	03
I-2- Historique	03
I-3-Description de la plante	04
I-4-Description botanique de <i>petroselinum crimpus</i>	04
I-4-1-Noms de persil.....	05
I-4-2- Noms étrangère	05
I-4-3- Variétés de persil.....	05
I-5- Répartition géographique	05
I-6- Composition de <i>petroselinum crimpus</i>	06
I-7-Usage et vertus thérapeutique du persil	08

Chapitre II : Des généralités sur le fromage

II-1-Première partie : le lait.....	10
II-1-1- Un peut d'histoire	10
II-1-2-Définition du lait	11
II-1-3- Composition chimique de lait	11
II-1-4-les types du lait	14
II-2-Deuxième partie : les fromages	14
II-2-1-Définition du fromage	14
II-2-2-Classification des fromages	14
II-2-2-1-Classification selon FAO/OMS	14
II-2-2-2-Classification selon l'apparence, mode de production et le procédé de fabrication.....	14
II-2-3 -Transformation de lait en fromage	17
Troisième partie : Fromage fondu	17
II-3-1-Aperçu historique de fromage fondu	17
II-3-2Difféinition du fromage fondu	18
II-3-3les types de fromage fondu	18
II-3-4Composition du fromage fondu.....	19
II-3-5Principe étape de fabrication de fromage fondu	20

Chapitre III : Matériels et Méthodes

III-1-Matériels	23
III-1-1-Matériels biologique	23
III-1-2-Matériels non biologique	24
III-2-Méthode d'analyses	24
III 2-1-Caractéristique physicochimique de persil (frais, séché).....	25
III 2-1-1- Détermination du Ph	25
III 2-1-2-Détermination de l'acidité titrable.....	25
III- 2-1-3-Détermination de taux de cendre	26
III-2-1-4-Détermination de taux de perte pendant le séchage	26
III -2-2- Quantification de quelque composé principaux	27
III- 2-2-1-Dosage des poly phénols de persil	27
III 2-2-2-Détermination de la teneur en flavonoïdes.....	29
III- 2-2-3-Détermination de la teneur en caroténoïdes	31

III-2-2-4-Dosage des protéines soluble	32
III- 2-2-5-Détermination de la teneur en lipide	33
III-2-2-6L'activité antioxydant	33
III-2-3- L'incorporation du persil dans le fromage fondu	35
III- 2-4-Analyse de fromage fondu enrichi	36
III- 2-4-1-Analyses physicochimique de fromage enrichi	36
III- 2-4-2-Analyses microbiologique de fromage enrichi	37
III-2-5-Evaluation de l'impact de l'enrichissement sur le produit fini a long terme	40
III -2-6- Analyse sensorielle	40

Chapitre IV Résultats et Discussion

IV 1-Les analyses physicochimiques de persil.....	42
IV- 1-1 pH	42
IV- 1-2 Acidité titrable.....	42
IV- 1-3 Taux de cendre	42
IV- 1-4 Pertes pendant le séchage	43
IV- 2-Quantification de quelque composée principaux.....	43
IV- 2-1 La teneurs en polyphénols	43
IV- 2-2 La teneurs en flavonoïde	44
IV- 2-3 La teneur en caroténoïdes totaux	44
IV- 2-4 La teneur en protéines.....	44
IV-2-5-La teneur en lipides	45
IV- 2-5La détermination de l'activité anti radicalaire DPPH	45
IV- 3-étude de la conservation du fromage fondu enrichi à4°C.....	45
IV-3-1étude physicochimique	45
IV- 3-1-1- pH	45
IV- 3-1-2 -Taux de perte pendant le séchage	46
IV -3-1-3- La teneurs en chlorure de sodium	47
IV- 4-étude bactériologique de fromage enrichi conservé à4°C	47
IV- 5- Les résultats des analyses sensorielles	50
IV- 5-1L'aspect	50
IV- 5-2- la texture	51
IV -5-3 -la couleur.....	51
IV- 5-4- la tartinabilité	52
IV -5-5- l'odeur	53
IV -5-6 -le gout	54
IV- 5-7- la salinité	55
Conclusion générale.....	56

Référence bibliographique

Annexes

Liste des abréviations

Abs	:absorbance
AFNOR	: association française de normalisation
BHIB	:bouillon cœur-cerveau
CNRC	:centre nationale du registre du commerce Algérien
CNIS	:centre nationale de l'information et des statistique d'Alger
CT	:Coliforme totaux
FAO	:Food an agricultural organization
JORA	:Journal officiel de la république Algérienne
ISO	:organisation internationale de normalisation
LFB	:Laiterie fromagerie Boudaouaou dans la wilaya de Boumerdes
NF	:norme française
Nm	:nanomètre /ml :millilitre /nbr :nombre/ μ g : microgramme /% :pourcentage
OMS	:organisation nationale de la santé
pH	:Potentiel d'hydrogène
P.crimpus	:petroselinum crimpus
PCA	:plate count agar
SFB	:selenite f broth
TSE	:tryptone sel eau
VRBL	:violet red bile lactose agar

Liste des figures

- Figure N°01** :préparation de la poudre de persil
- Figure N°02** : principales étapes d'extraction des polyphénols
- Figure N°03** :Etapes de dosage des polyphénols totaux dans l'extrait de persil
- Figure N°04** :Etapes de dosage des flavonoïdes dans l'extrait de persil
- Figure N°05** :Etapes de dosage des caroténoïdes dans l'extrait de persil
- Figure N°06** :Réduction du radical libre DPPH en DPPHH
- Figure N°07** :Etapes de test du DPPH
- Figure N°08** :L'incorporation de persil frais dans le fromage
- Figure N°09** :L'incorporation de persil séché dans le fromage
- Figure N°10** :Diagramme d'analyse d'aspect
- Figure N°11** : Diagramme d'analyse de texture
- Figure N°12** :Diagramme d'analyse de couleur
- Figure N °13** : Diagramme d'analyse de tartinabilité
- Figure N°14** : Diagramme d'analyse d'odeur
- Figure N°15** : Diagramme d'analyse de gout
- Figure N°16** :Diagramme d'analyse de salinité

Liste des tableaux

Tableau N° 01	: Les différentes compositions de persil
Tableau N° 02	:Composition de différents minéraux de persil
Tableau N° 03	:Composition des différentes vitamines de persil
Tableau N°04	:Composition chimique moyenne du lait de vache
Tableau N°05	:Teneurs des différents minéraux dans le lait
Tableau N°06	:Composition vitaminique moyenne du lait
Tableau N° 07	:Classification des fromages en fonction de la consistance de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage
Tableau N° 08	:Composition de fromage fondu en portion
Tableau N° 09	:Résultats d'analyses physicochimique de persil frais et séché
Tableau N°10	:évolution du pH lors de la conservation de fromage fondu enrichi à 4°C
Tableau N°11	:évolution de l'humidité et la matière sèche pendant le stockage à 4°C
Tableau N° 12	:évolution de la teneur en chlorure de sodium lors de la conservation à 4°C
Tableau N° 13	:Evolution Bactériologique de fromage enrichi lors de la conservation

Introduction générale

Introduction générale

Un aliment fonctionnel est considéré comme un aliment exerçant une influence positive sur les fonctions de l'organisme : le bien-être et la diminution du risque de maladie. Il s'agit d'aliments naturels qui se diffèrent d'un aliment habituel, dans l'apport des nutriments essentiels suivant les besoins de l'organisme. L'aliment fonctionnel est fréquemment présenté comme un aliment "sain" qui peut solutionner les problèmes du consommateur, tels que l'abaissement du taux de cholestérol, la diminution de sa glycémie et du risque de cancer **(REBERFROID, M ,2008)**

Le choix de persil revient à sa valeur alimentaire et thérapeutique élevée grâce à sa richesse en vitamines (avec le vitamine k le plus dominant), en éléments minéraux, en glucides et en d'autres substances bioactives telles que les composés phénoliques **(PETER ,YY, 2006)**

Les fromages sont des produits de haute qualité énergétique et gustative, ils constituent l'une des principales sources alimentaires par leur richesse en calcium, protéines et vitamines. C'est un aliment complet de point de vue nutritionnel. Dans le marché, sont présentés divers types de fromages qui sont supplémentés aux herbes ou aux épices. En plus de la valeur nutritionnelle remarquable du fromage, de son goût et sa texture appréciée, les ingrédients ajoutés peuvent communiquer ou améliorer des propriétés thérapeutiques et nutritionnelles du produit enrichi grâce à leur composition diversifiée en quantité et en qualité. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail **(JENTEL, R. 2008)**

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la préparation du projet de fin d'étude pour l'obtention du diplôme du master II. La présentation de ce travail est répartie comme suit :

Une première partie, étude bibliographique, comportant deux chapitres dont :

- ✚ - Le premier est consacré à une présentation botanique de *Petroselinium crispum*, ainsi sa composition et son utilisation thérapeutique
- ✚ Le deuxième comporte trois parties : la première élucide la composition chimique du lait ainsi ses types, la deuxième est consacrée au différents types du fromage, la troisième est consacrée au types de fromage fondu ainsi aux étapes de sa fabrication.

Une deuxième partie, étude expérimentale, consacrée à la présentation de nos travaux personnels comportant deux chapitres :

- ✚ Le premier chapitre consiste à la présentation du matériel et des méthodes utilisées dans le présent travail.
- ✚ Le deuxième est consacré à la discussion des résultats obtenus.

Introduction générale

Enfin une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur le persil



Photo : *petroselinum crimpus*

I-1-Introduction :

Depuis l'époque médiévale, les plantes ont joué un rôle important dans la vie humaine, en tant que principale source de nourriture, ainsi que pour le maintien et l'amélioration de la santé.

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) estime qu'environ 80% de la population mondiale dépend encore sur les médicaments à base de plantes pour leurs soins de santé primaires. En ce fait c'est une indication claire du rôle des plantes médicinales dans le maintien de la santé et le traitement des maladies à des fins thérapeutiques alternatives à travers le monde (OMS, 2002).

Les soins des plaies remontent aux premières civilisations, et beaucoup de ces traitements étaient basés sur l'utilisation de remèdes à base de plantes. Environ un tiers de tous les médicaments traditionnels utilisés sont pour le traitement des plaies et des troubles cutanés, par rapport à seulement 1 à 3% des médicaments modernes.

Petroselinum crispum de la famille des ombellifères, sont communément appelées persil.

L'origine du persil est de la région méditerranéenne, mais aujourd'hui est cultivé partout dans le monde. En plus de son utilisation répandue comme végétale vert et comme garniture, il est utilisé à des fins médicinales différentes dans la médecine traditionnelle et folklorique de différents pays. Divers composés de différentes catégories phyto-chimiques ont été identifiés dans le persil. De plus, différentes activités pharmacologiques ont été attribuées à cette plante. (BAHRUNE, T ; 1997)

I-2-Historique

Petroselinum originaire du pourtour méditerranéen, il tire son nom de deux mots grecs *Petros* signifiant "rocher" et *Selinon* qui signifie "céleri" le persil était nommé "céleri des ". On le consommait déjà il y a au moins 5000 ans, et les Grecs et les Romains le cultivaient au début de notre ère. Les Grecs, le vénéraient comme une plante sacrée et couronnaient les vainqueurs des jeux isthmiques de chapelets faits de ses feuilles. Au XVIème siècle **Charlemagne** introduisait la culture du persil en France et son usage alimentaire s'y généralisait. Aujourd'hui le persil est l'une des herbes aromatiques culinaires les plus populaires, il est cultivé sur les cinq continents. Il se récolte de mai à octobre dans l'hémisphère nord, il est couramment utilisé en cuisine pour la garniture. (ISERIN, P ; 2001)

I-3-Description de la plante

Le persil ou **Petroselinum crispum** (nom scientifique) est une plante herbacée odorante de la famille des Apiacées, (Ombellifères), couramment utilisée en cuisine pour ses feuilles très divisées. C'est généralement une plante médicinale. Une plante bisannuelle de 25 à 60 cm de haut, très aromatique au froissement, à odeur caractéristique. Les tiges, striées, et les feuilles sont glabres. Les feuilles vertes luisantes, sont doublement divisées surtout celle de la base, les feuilles supérieures ayant souvent seulement trois lobes étroits et allongés. Les fleurs, d'une couleur jaune verdâtre tirant sur le blanc en pleine floraison, sont groupées en ombelles composées comprenant 2 à 12 rayons, les Ombellules sont munies d'un involucre à nombreuses bractées. La racine allongée de type pivotant est assez développée. Elle est jaunâtre, d'odeur forte et aromatique. C'est une plante à cycle de développement bisannuel. Le persil à feuille plate peut être confondu avec la petite ciguë (*Aethusa cynapium*), plante toxique de la même famille. La petite ciguë ressemble beaucoup au persil par ses feuilles, mais s'en distingue par des traces rougeâtre à la base des tiges et par son odeur peu agréable. (SIMONE, M ; 2007)



I-4-Description botanique (CRETE, P ; 1968)

la classification qu'occupe *Petroselinum crispum* dans la systématique est la suivante:

Règne.....	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division.....	Magnoliophyta
Classe.....	Magnoliopsida
Sous-classe	Rosidae
Ordre.....	Apiales
Famille.....	Apiaceae
Genre.....	<i>Petroselinum</i>
Espèce	<i>Petroselinumcrispum</i>

I-4-1 Noms du persil

- Nom scientifique : *Petroselinum crispum* Mill.
- Noms vernaculaires : maâdnous, imzi.
- Synonymes : persil des jardins, persil odorant.

I-4-2 Noms étrangers

- En arabe: Bacdounes
- En Anglais: Parsley.
- En Français : Persil.
- En allemand : Petersilie. En espagnol : Perejil. (KUNKELE, U ; 2007)

I-4-3 Variétés de persil

On peut distinguer Selon la forme, trois variétés de persil peuvent être distinguées :

- *Petroselinum crispum* var. *crispum*, le persil frisé ;
- *Petroselinum crispum* var. *neapolitanum*, le persil plat ou persil de Naples ;
- *Petroselinum crispum* var. *tuberosum*, le persil tubéreux. (QUEZEL ; et al 1963)

I-5-Répartition géographique

P. crispum est probablement originaire de la Méditerranée occidentale. Cela se produit naturellement dans la plupart des pays méditerranéens et de nombreux pays tempérés. C'est une ancienne culture, déjà bien connue dans la Grèce classique et à Rome. Il s'est maintenant largement développé dans de nombreuses zones tropicales, y compris l'Afrique de l'Est et de l'Ouest. *P. crispum* est largement cultivé pour ses feuilles dans la plupart des pays méditerranéens, l'Europe et l'Amérique du Nord. Sous les tropiques, y compris l'Asie du Sud-Est, il est cultivé à petite échelle. Les variétés à racine pivotante épaissie et comestible d'origine récente et se sont probablement développées vers 1500 après JC en Allemagne du Nord. Leur culture est concentrée en Europe du Nord-Ouest et de l'Est.

Le persil est largement distribué en Turquie et cultivé dans les jardins et les champs. En Afrique, *P. crispum* est parfois trouvé comme évasion ou relique de culture. Il est cultivé en Érythrée, en Éthiopie, au Mozambique, en Afrique du Sud, En Algérie, au Maroc et en Tunisie comme herbe médicinale utilisée dans le traitement des maladies cardiovasculaires, telles que l'hypertension artérielle.

Dans la plupart des pays africains, *P. crispum* est généralement cultivé sur de petites parcelles

Chapitre I : généralité sur le persil

pour le maraîchage, mais aucune information statistique sur les superficies en production ou les volumes du marché sont disponibles. La plante préfère un environnement ensoleillé à semi-ombragé sur sol frais à humide. Le substrat utilisé est généralement un sol limoneux sableux avec un pH compris entre 6,5 et 7.5. *P. crispum* tolère des températures allant jusqu'à -29 ° C. (KUETE, V ; 2017)

I-6-Composition de *Petroselinum*

Le persil est riche en huiles essentielles, contenant majoritairement de l'apiol (également appelé camphre de persil, présent dans les graines), accompagné de myristicine et un glucoside flavonique, l'apiine ou apioside ainsi que des phtalides, des coumarines, du Fer, aussi de la vitamine K. Les feuilles de persil sont très riches en vitamines A et C, elles renferment une grande quantité de lutéine et de bêta-carotène, ainsi que de puissants antioxydants. Le persil est le troisième aliment le plus riche en caroténoïdes, après le cresson et la carotte voici ces tableaux qui représentent la composition du persil (MAGGI, F ; et al. 2009)

Tableau N°01 : La composition persil

Composition	Quantité
Energie	
Energie-Calorie	46 ,5 kcal
Energie-Kilojoules	194 kJ
Protéines	3 g
Glucides	4,57 g
Lipides	0,843 g
Sodium	90,7 mg
Soit équivalent en sel	228,564 mg
Alcool	0
Eau	84,9 g
Fibres	4,3 g

Et pour la composition des minéraux et des vitamines voici ces deux tableaux :

Chapitre I : généralité sur le persil

Tableau N°02 : composition des différents minéraux de persil

Minéraux	Quantité
Magnésium	32,1 mg
Phosphore	51,8 mg
Potassium	795 mg
Calcium	190 mg
Manganèse	0,984 mg
Fer	4,32 mg
Cuivre	0,113 mg
Zinc	0,93 mg
Sélénium	0,423 µg
Iode	0,69 µg

Tableau N°03 : composition des différentes vitamines de persil (FARZEL, M ; 2013)

Vitamine	Quantité
Vitamine A-Beta Carotène	5360 µg
Vitamine A-Rétinol	2 µg
Vitamine D / cholécalciférol	0 µg
Vitamine E / tocophérol	1,7 mg
Vitamine K	
-Vitamine K 1	1220 µg
-Vitamine K 2	Non connu
Vitamine C / acide ascorbique	190 mg
Vitamine B 1 / thiamine	0,23 mg
Vitamine B 2 / riboflavine	0,06 mg
Vitamine B 3 / pp niacine	1 mg
Vitamine B 5 / acide pantothénique	0,3 mg
Vitamine B 6 / pyridoxine	0,09 mg
Vitamine B 9 / acide folique	197 µg
Vitamine B 12 / cobalamine	0 µg

I-7-Usage et Vertus thérapeutiques de persil (*Petroselinum crispum*)

Son utilisation est très vaste et standardisée. Sur le plan médicinal, il est utilisé sous forme de poudre, d'extraits et d'huiles essentielles (BRUNETON, J, 2009). Il est employé comme aromate dans les préparations culinaires, servant principalement comme correcteur de goût dans l'industrie agro- alimentaire .On l'utilise cru, cuit ou frit, car l'odeur et la saveur du persil ont l'avantage de résister aux longues ébullitions et aux fritures (MOHAMAD, AC ; et all ,2011). Le persil sert à aromatiser les viandes, les sauces, les salades, les poissons et les fromages (WICHTL, et al 1999) .Il est aussi utilisé pour atténuer la mauvaise haleine, tonifier et redonner de l'éclat au cheveux et l'infusion de persil et le romarin favorise l'éclaircissement et la purification du teint après application sur le visage .Pour les vertus thérapeutique on a :

I-7-1- activité antioxydants

Différents extraits de feuilles et de tiges de *Petroselinum crispum* ont présenté des propriétés antioxydants dans divers modèles in vitro. L'huile essentielle de graines a montré une activité antioxydants in vitro. L'apiol et la myristicine étaient deux composants responsables de son activité antioxydants.

L'ajout de feuilles de *Petroselinum crispum* au régime alimentaire de 14 personnes pendant une semaine a entraîné une augmentation significative des enzymes antioxydants par rapport à leurs niveaux dans le régime de base du groupe reçu.(MAHMOOD, S, et al ;2014)

I-7-2-Activité antidiabétique

Les feuilles de *Petroselinum crispum* ont diminué la glycémie et ont démontré une activité hépato-protectrice chez les rats diabétiques via une activité antioxydant. (FARZEI, M ;

2013)I-7-3-Activité analgésique et spasmolytique

L'extrait hydro-alcoolique de graine de *Petroselinum crispum* a révélé une activité analgésique chez les souris. Il a également réduit les contractions induites par KCl et CaCl₂ sur l'iléon isolé de rat en fonction de la dose en bloquant les canaux calciques voltage-dépendants. Différents extraits de parties aériennes ont démontré une activité antispasmodique sur contractions spontanées et induites par l'acétylcholine de l'iléon isolé de rat.

(PERRY, BL ; 2007)

I-7-4- Activité immunomodulatrice

L'huile essentielle de graine de *Petroselinum crispum* a supprimé la réponse immunitaire humorale et cellulaire via l'inhibition de la fonction des plénocytes et des macrophages.

I-7-5-Activité gastro-intestinale

L'extrait d'éthanol de feuilles de *Petroselinum crispum* a exercé des effets bénéfiques sur différents modèles d'ulcère gastroduodéal chez le rat via son activité anti-sécrétoire et cytoprotectrice. L'extrait d'Aqueuse de graines de *Petroselinum hortense* a démontré une activité laxative chez le rat par une absorption significative de sodium et d'eau et en améliorant l'activité du transporteur NaKCl2 dans le côlon. **(BRUNETON, J ; 2009)**

I-7-6- Activité cardiovasculaire

Les feuilles de *Pseudomonas crispum* ont diminué la pression artérielle moyenne enregistrée à partir de l'artère carotide chez les rats anesthésiés. Cet effet a été atténué par un antagoniste des récepteurs muscariniques.

I-7-7- Activité antimicrobienne et cytotoxique

Les feuilles et les tiges de *P. crispum* possèdent une activité antibactérienne. L'extrait d'eau chaude et froide des feuilles *P. crispum* a démontré une activité antibactérienne contre *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Staphylococcus Pyogènes*, isolés d'un patient brûlé. **(FARZEI, M ; 2013)**

Introduction

L'Algérie, a connu ces deux dernières décennies un fort développement des filières agro-alimentaires notamment l'industrie de transformation laitière et fromagère. L'Algérie compte 117 unités de transformation fromagère enregistrées au centre national du registre du commerce (CNRC, 2015).

Ces unités sont réparties à travers tout le territoire Algérien cependant elles ne sont pas toutes en activité. Les fromages les plus produits et les plus consommés en Algérie sont les fromages fondus. La quantité consommée a été de 101 273 tonnes en 2015 soit une moyenne de 2,51 kg/an/habitant (CNIS, 2015).

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb. Le marché algérien des fromages fondus est dominé par cinq marques qui détiennent environ la moitié des parts de marché. Le reste de la production est principalement concentrée dans la région d'ouest. Les fromages fondus sont commercialisés sous plusieurs types : tartinable, en bloc et semi-liquides. Ils sont également déclinés en plusieurs saveurs. Les meilleures marques utilisent du fromage cheddar comme matière première, mais de nombreux petits fabricants utilisent des mélanges de différentes matières premières. Le fromage fondu est basé sur une technologie beaucoup plus récente que celle du fromage traditionnel. Cette technologie stabilise les nutriments laitiers pendant une longue durée en conservant plus ou moins au produit fini l'aspect d'un fromage (BOUTONNIER JL, 2000).

Partie 01 : Le lait

II-1-1-Un peu d'histoire

Le lait et les produits laitiers jouent un rôle important dans la nutrition humaine, symbolisant la fertilité, la prospérité et la richesse. Les animaux étaient initialement élevés pour la viande et le cuir, mais les faits ont prouvé que l'élevage du lait est une méthode efficace. Les premières fermes laitières dans les fermes alimentaires sont originaires du Moyen-Orient il ya 10 000 ans. Dans les temps anciens, les Grecs et les Romains chérissaient le lait de brebis et de chèvre. Les Gaulois possèdent un troupeau de bétail. Les races bovines sont devenues les principaux producteurs de lait. Le lait est l'apanage des agriculteurs, et c'est encore un produit rare et cher dans les villes, car le lait ne peut pas être stocké plus d'une journée. Les progrès de la prévention et de la sélection scientifique des variétés ont conduit à des progrès majeurs dans la production laitière. (VILAIN, C ; 2011)

Chapitre II : Généralité sur le fromage

II-1-2-Définition du lait

Le lait est sécrété par des glandes mammaires de femelles mammifères telles que la vache, la chèvre et la brebis, destinée à l'alimentation du jeune animal, ce liquide sert à l'alimentation des jeunes. Le lait constitue en effet un aliment complet, c'est-à-dire qu'il renferme tous les principes utiles, indispensables à l'organisme (eau, caséine, albumine, sucre de lait, matières grasses, sels divers), de plus il est très facilement digestible. (ALBERT, J ; 2015)

Ce dernier est un liquide de composition très complexe, opaque blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en β -carotènes. Il a une odeur peu marquée, mais caractéristique. Son goût, variable selon les espèces animales, est agréable et douceâtre. (EDGAR, S ; 1998)

II-1-3-Composition chimique de lait

L'aptitude d'un lait à la transformation fromagère est étroitement liée à la nature de ses constituants. Il faut noter l'importance de l'eau et la valeur modeste de la matière sèche totale. Plus cette dernière sera élevée, plus le lait sera riche et meilleur. Voici la composition du lait présenté dans le tableau en dessus :

Tableau N°04 : composition chimique moyenne du lait de vache (FLORENCE, C ; 2010)

Composant	g/L	Extrêmes
Eau	902	
Glucides lactose	49	40-60
Matière grasse	39	25-45
Lipides	38	
Phospholipides	0,5	
Composée liposolubles	0,5	
Matière azotée	33	25-45
Caséines	28	
Protéines solubles	4,7	
Azote non protéique	0,3	
Matière saline	9	7-10
Biocatalyseurs (vitamines, enzymes ...)	Traces	/
Gaz dissous	≤5% de volume	/

II-1-3-1 l'eau

L'eau est le constituant le plus important en quantité du lait. Elle représente environ 9/10 du produit, et conditionne l'état physique des autres constituants, en intervenant dans l'émulsion de la matière grasse et la dispersion des micelles de caséine lors de la transformation. 90% de cette eau se retrouvent dans le lactosérum. De plus, l'eau intervient dans le développement bactérien et les altérations du lait.

II-1-3-2 La matière grasse :

La matière grasse ou taux butyreux représente 25 à 45 g par litre .Elle est sous forme de globules gras visible au microscope optique en émulsion dans la phase aqueuse du lait. Elle est constituée par 98,5% de glycérides (esters d'acide gras et de glycérol), 1% de phospholipides polaires et 0,5% de substances liposolubles cholestérol, hydrocarbures et vitamines A, D, E, et K.

La stabilité de l'émulsion est due à la présence d'une enveloppe lipido-protéique chargée négativement. Le diamètre du globule gras est variable (0,1 à 20 μ m, le diamètre moyen du globule gras du lait de vache est : 3 à 5 μ m) : il diminue du début à la fin de la lactation tandis que le nombre de globules gras augmente au cours d'une traite ; un globule gras est donc plus gros en fin de traite de début de lactation. Essentiellement la matière grasse participe à la consistance des pâtes et à leur flaveur.

II-1-3-3 les glucides du lait

Les sucres du lait sont principalement du lactose, diholoside réducteur, et quelques oligosaccharides (2%). C'est aussi le composé prépondérant de la matière sèche totale. Sa teneur s'élève en moyenne à 50g par litre. Ce dernier est un sucre soluble dans le lait et fermentescible qui sera transformé en acide lactique sous l'action des lactases des ferments. Et il sera en grande partie entraîné dans le sérum, lors de l'égouttage du caillé. L'acide lactique une fois libéré offre la possibilité de mettre en évidence l'acidité d'un lait et d'apprécier l'activité de la flore lactique. Cette acidité augmente aussi sous l'effet des ferments, qui sont essentiellement nécessaires à l'abaissement du pH lors de la maturation.

II-1-3-4 les protéines du lait

Le taux de protéines est une caractéristique importante du lait. Comme le taux butyreux, le TP conditionne la valeur marchande du lait. En effet plus le taux protéique (TP) est élevé et plus le rendement de transformation fromagère sera bon. La teneur totale avoisine 30 à 33 g/L.

Chapitre II : Généralité sur le fromage

Les protéines du lait forment un ensemble assez complexe constitué de :

- 80% de caséines,
- 20% de protéines solubles : lactalbumines, macroglobulines, sérum albumines, immunoglobulines. (FLORENCE, C ; 2010)

II-1-3-5 Les minéraux du lait

Voici le tableau qui représente les minéraux contenant dans le lait :

Tableau N°05 :Teneurs des différents minéraux dans le lait (GRIFFITS, w ; 2010)

Minéraux	Teneur en (mg /kg)
Sodium	445
magnésium (mg)	105
Phosphore (p)	869
Chlore (cl)	958
Potassium (k)	1500
Calcium (ca)	1180
Fer (fe)	0,50
Cuivre(cu)	0,10
Zinc (zn)	3,38
Iode(I)	0,28

II-1-3-6 les vitamines du lait :

Voici un tableau qui représente les vitamines contenant dans le lait :

Tableau N°06 :Composition vitaminique moyenne du lait (CAROLE, L ; 2002)

Vitamine	Teneur moyenne (µg/100ml)
Vitamine liposolubles	
Vitamine A(carotènes)	40
Vitamine D	2,4
Vitamine E	100
Vitamine K	5
Vitamine hydrosolubles	
Vitamine C	2
Vitamine B1 (thiamine)	45
Vitamine B2 (riboflavine)	175

Chapitre II : Généralité sur le fromage

Vitamine B6 (pyroxine)	50
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0 ,45
Niacine et niacianamide	90
Acide pantothénique	350
Acide folique	5 ,5
Biotine	3,5

II-1-4-Les types du lait

Les types de lait diffèrent selon l'espèce dont il vient soit : lait de vache, brebis, chèvre ; ou bien selon le traitement subit on distingue :

- Lait entier ($\geq 3,5$ g MG/100 g de lait).
- Lait demi écrémé (1,5 à 1,8 g MG/ 100 g de lait).
- Lait écrémé ($\leq 0,3$ g MG/ 100 g de lait). (PUJOL, C ; 2004)

Part 2 : Généralité sur le fromage

II-2-1-Définition du fromage

Le fromage a été l'un des premiers moyens de sa conservation du lait. (RICHONNET, C ; 2016). Le fromage est un produit fermenté ou non ,frais ou affiné .Ce dernier est obtenu par coagulation de matières d'origine exclusivement laitière : lait, lait partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou partie avant égouttage ou après élimination partielle de la phase aqueuse.la teneur minimale en matière sèche du produit ainsi défini doit être de 23 g pour 100g de fromage (OLIVIER,L,2016).

Produit laitier à base de lait acidifié et caillé, il se conserve plus longtemps que le lait frais. Des ferments lactique tell que la présure sont additionnés au lait frais. Il se transforme alors en une masse épaisse dont les grains ont la taille d'un petit pois eten un fin liquide jaunâtre, le lactosérum. La masse épaisse, **le caillé** est la base de fromage. (FONTENEAU, S ; 1997)

II-2-2-classification des fromages

Il existe de nombreuses méthodes de classification des fromages qui diffèrent entre elles selon le type de critère retenu : le type de lait utilisé, le pays d'origine, la technique de fabrication, le mode d'affinage, l'aspect extérieur et la teneur en eau, nous avons :

Chapitre II : Généralité sur le fromage

II-2-2-1 classification selon FAO /OMS (la norme FAO /OMS n° A-6 1978)

La classification des fromages selon la norme n°A-6(1978) est présentée dans le tableau suivant .Elle est complétée par des normes individuelles précisant les caractéristique particulières de divers fromages. De nombreux pays possèdent une réglementation propre concernant, notamment la définition et la composition des produits :

Tableau N°07 : Classification fromages en fonction de la consistance, de la teneur en matière grasse et des principales caractéristiques d'affinage

Formule I		Formule II		Formule III	
TEFD*(%)	Premier élément de dénomination	MGES**(%)	Second élément de dénomination	Dénomination d'affinage	d'après les caractéristique
<51	Pate extra-dur	>60	Extra-gras	1-affiné	
49-56	Pate dur	45-60	Tout gras	a-principalement en surface	
54-63	Pate demi-duré	25-45	Mi-gras	b-principalement dans la masse	
61-69	Pate demi-molle	10-25	Quart-gras		
>67	Pate molle	<10	Maigre	2-affiné aux moisissures a-principalement en surface b-principalement dans la surface 3-frais	

Où :

*TEFD = Pourcentage de la teneur en eau dans le fromage dégraissé .

** MGES = Pourcentage de la matière grasse dans l'extrait sec. (**Codex stand n° A-6 1978**)

II-2-2-2classification selon l'apparence, mode de production et le procédés de fabrication :

Il existe huit familles de fromage dont :

1-le fromage frais : est le produit obtenu par une simple transformation du lait en poudre qui est additionné de la crème fraiche .c'est un produit non affiné, très humide et périssable

Chapitre II : Généralité sur le fromage

maximum 24 jours .On site quelque exemple de fromage frais :tartare,saint-moret ,chavroux ,carré frais ,bousin et cervelle de canut .

2-fromage à patte molle : sont des fromages affinés ou non, la pate est demi cuite ni pressé et souple on distingue :

2-1- fromage a pate molle à croute fleure: il est caractérisé par une croute blanche à dorée recouverte d'un duvet de moisissures blanc et feutré appelé fleur qui se développe pendant l'affinage ce qui le nom <croute fleurie>. L'aspect de la croute est du à la présence du champignon *peniciliuim candidum* qui peut être pulvérisé à la surface des fromages en début d'affinage. Exemple de fromage a croute fleurie: camembert, brie, coulommiers, neufchatel.

2-2 Fromage a patte molle à croute lavée : le principe de fabrication est le même que celui de croute fleurie, sauf que le caillé plus ou moins finement avant d'être mis en moule. Exemple de fromage a patte croute : Reblochon, Saint-Paulin,PortSlut ,Edam ,Morbier

3- fromage bleu veiné (persillée) :ces fromage sont caractérisés par un développement interne de la moisissure *penicillium roqueforti* ,ces moisissures développant en donnant les marbures vert ou bleu qui persillent la pate des fromage. Exemple de fromage bleu veiné persillée: Fourme d'Ambert, Roquefort, Bleu d'auvergne et Bresse. **(HARBUTT ,J, 2010)**

4- fromage a patte pressé :Il s'agit des fromage dont le callé est pressé après soutirage, puis mis à l'affinage on distingue :

4-1 fromage à pate pressée cuit : les fromages à pate pressé ou pate dure ,sont des fromage pour lesquels après pressage le caillé est chauffé à 65°C puis laissé à l'affinage .Exemple de fromage à pate pressée cuit :Emmental , Beaufort , Gruyère et Comté **(FAVIER J,et al ,1984).**

4-2fromage à pate pressée non cuit : les fromages a pate pressées non cuit ou demi-ferme qui subissent une période d'affinage assez longue atmosphère fraîche et très humide ,ces fromages ont une consistance dense et pate de couleur jaune . Exemple de fromage à pate pressée non cuit : cheddar et cantal. **(HARBUTT, J, 2010)**

5-Fromage affiné : le fromage affiné est un fromage qui n'est pas prêt à la consommation peu après sa fabrication, mais quand on le met dans les conditions nécessaire de temps et de température il s'opère au caractéristique de fromage. Les fromages affinés sont pratiquement dépourvus de glucide car la faible quantité de lactose restant dans le caillé après égouttage est transformée en acide lactique au cours de l'affinage. **(ABDOUNE ,2003)**

Chapitre II : Généralité sur le fromage

6-Fromage affiné aux moisissures : est un fromage dont l'affinage est provoqué essentiellement par la prolifération de moisissures caractéristique, dans la masse ou sur la surface du fromage. (CAROL, L, 2002)

7-fromage non affiné : le fromage non affiné dont le fromage frais est un fromage qui est prêt à la consommation peu de temps après sa fabrication. Ce dernier est défini par la norme A-6 comme un fromage qui possède un rapport de protéine de lactosérum à la caséine qui n'excède pas celui du lait. (Codex stand n°6)

8-Fromage fondu : Il est obtenu à partir de mélange de fromage frais ou affinés et additionné éventuellement de produit laitier et d'autres ingrédients (aromates, épices, jambon, noix) .

La fonte se fait à 100°C en présence de sels de fonte (phosphate de calcium et phosphate de sodium) parfois en présence d'acide citrique ou tartrique . Dans le fromage le lait ne doit pas être UHT donc il y a toujours la présence de spores. (CHAMBRE,M,1997)

II-2-3-transformation de lait en fromage

La transformation proprement dite comporte quatre grandes phases : **standardisation du lait, coagulation, égouttage et affinage**. La préparation des laits (standardisation) pour un fromage donné s'appuie sur des standards définis. La transformation de l'état liquide à l'état de gel (coagulation) diffère selon que la coagulation est induite soit par acidification et/ou par action d'enzymes coagulantes .Après séparation de phase (égouttage), la caillebotte subit ou non un affinage spécifique pour chaque type de fromage. La technologie de transformation permet d'obtenir une très grande variété de fromages selon la position et /ou l'intensité relative des phases (coagulation /acidification et égouttage), la nature du lait mis en œuvre (vache, chèvre, brebis- seuls ou en mélange) et le traitement de standardisation. (CAROL, L, 2002)

*Part 3 : Le fromage fondu

II-3-1-Aperçu Historique de fromage fondu

Le fromage est un des premiers moyens de conservation du lait (3000 ans avant notre ère). Cependant, le fromage est un produit laitier « vivant » qui offre une stabilité plus que le lait .Les premiers essais de fonte, en vue d'obtenir un fromage de longue conservation ont eu lieu en Allemagne en 1890 à partir de fromages à pâte molle. La technique de fonte a ensuite été perfectionnée pour être applicable aux fromages à pâte pressée et en Europe 1911, et aux

Chapitre II : Généralité sur le fromage

USA en 1916 par Kraft. (RICHONNET, C ; 2016). C'est à deux industriels suisses, Walter Gerber et Fritz Stetter, que peut être attribuée en 1911 la paternité de la fabrication industrielle du fromage fondu à Thun (canton de Berne) à partir de citrate de sodium et d'emmentalla société Gerber commercialisa en Suisse le premier fromage fondu à base d'emmental.(ROUSTEL,S ;2014). Les dernières années de la Grande Guerre marquent le début de l'industrialisation des fromages fondus et la première usine européenne fut montée à Dôle en 1917.

C'est encore aujourd'hui un type de fromage fondu particulièrement adapté aux habitudes de consommation : de texture souple à tartinable, au goût doux légèrement fromager, c'est un produit laitier à part entière d'une grande sécurité microbiologique et offrant une praticité d'utilisation, largement consommé à travers le monde et notamment par les enfants. (RICHONNET, C ; 2016)

II-3-2-Définition du fromage fondu

Produit de la fonte du fromage ou d'un mélange de fromages, additionnés éventuellement d'autres produits laitiers, présentant une teneur minimale en matière sèche de 43 % du produit fini et une teneur en matière grasse de 40 % du produit après complète dessiccation ».

Les fromages fondus sont des produits fromagers à texture homogène adaptée à un usage de consommation donné, le goût de ces produits est généralement doux légèrement fromager. La consommation des fromages fondus s'adresse plus particulièrement aux enfants toutefois certains produits peuvent avoir un usage spécifiquement adulte (par exemple pour consommation à l'apéritif ou aromatisation typée au bleu, chèvre...) ou une application culinaire. (CHAUMBRE, M ; 1997)

II-3-3-les types de fromage fondus

La dénomination fromage fondu est réservée au produit de la fonte du fromage ou d'un mélange de fromages. Ces produits issus de la fonte des fromages peuvent être regroupés en sept familles :

II3-3-1Fromage fondu de type « bloc »

Le traitement thermique subi est modéré de manière à conserver au produit fini une élasticité marquée et une bonne tranchabilité, comparable à celle d'un fromage classique. L'objectif est de retrouver l'aspect d'un fromage à pâte pressée (RICHONNET ,2016)

II-3-3-2 Fromage fondu type « coupe »

Moins ferme que le bloc, mais non tartinable. Il contient 3 à 4 % de moins de matière sèche

que le précédent, ce qui le rend plus agréable à la dégustation. L'élasticité, parfois recherchée, n'est pas toujours souhaitable en raison de la formation de fils qui rendent le conditionnement délicat sur les machines classiques

II-3-3-3 Fromage fondu tartinable

C'est le processus de crémage qui permet en partie de régler la consistance du produit fini et de lui conférer une certaine tartinabilité. Ces produits peuvent être aromatisés et conditionnés en emballages souples (portions) ou rigides (pots, barquettes, tubes). Ils existent principalement sous trois formes: La portion aluminium (la plus répandue), la présentation en barquette et, plus marginale, la présentation en tube (TAMIME ,2011)

II-3-3-4 Fromage fondu ayant une texture « crème »

Ils possèdent généralement un ratio caséines sur protéines totales plus faible que les fromages fondus tartinable. Ils conservent une propriété d'écoulement à température ambiante (caractère visqueux) et sont généralement conditionnés en barquettes, pots, tubes (ROUSTEL,2014)

II-3-3-5 Fromage fondu tartinable (pour refonte)

Originaire d'Amérique du Nord, il se présente généralement sous forme de tranches adaptées à une utilisation dans les cheeseburgers. Ce produit doit refondre rapidement sans carbonisation superficielle. Ils peuvent être produits à partir de fromages fondus de type «bloc», mais aussi après coulage dans un film plastique, suivi d'un refroidissement rapide, d'une préparation fromagère fondue dont la texture est obtenue, entre autres, par la gélification d'un hydrocolloïde (carraghénanes en général) (BOTONNIER,2000 ;ROUSTEL,2014)

II-3-3-6 Fromage fondu thermostable

Issu d'une demande extrême-orientale, à l'inverse du précédent, ce fromage fondu ne doit pas fondre lorsqu'on le soumet à une nouvelle source de chaleur. Il subit un crémage très poussé et les blocs obtenus sont découpés puis incorporés dans des plats cuisinés à base de légumes ou de poissons. Ces préparations peuvent être appertisées, et les cubes de fromage fondu doivent rester intacts après la stérilisation (OLIVIER, L.2016)

II-3-3-7 Fromages frais fondus

Ces fromages fondus sont obtenus à partir de fromages non affinés. De ce fait, ils présentent des caractéristiques sensorielles très différentes des autres produits. De texture courte et tartinable, ils sont généralement de couleur blanche et ont des saveurs plus lactiques (ROUSTEL, 2014)

II-3-4-composition de fromage fondu

Le fromage fondu est un système complexe de composé de protéines, de matière grasse, de sels minéraux et d'autre ingrédient présenté dans le tableau suivant :

Tableau N°8 : La composition des fromages fondu en portion(RICHONNET, 2016)

Composition (pour 100g de produit)	Fromage fondu à 20% de G/S	Fromage fondu à 50% de G/S
Energie (kcal)	172	264
Energie (kJ)	880	1100
Protéines(g)	13,0	10,2
Glucides(g)	15,7	6,5
Lipides(g)	7,0	22,5
Acides gras saturés(ags)(g)	/	14
Eau	65,8	54,7
Sodium (mg)	665	737
Phosphate (mg)	695	703
Calcium (mg)	492	576

II-3-5-principe étapes de fabrication de fromage fondu :

Les fromages fondus sont fabriquées à partir des matières premières laitières dont le lait est leur vrai base c'est pour cette raison que nous avons commencé la première partie de notre chapitre par une généralité sur le lait ainsi que d'autres composants d'origine laitières tel que : caséine ou casernâtes, lactosérum, matière grasse .La fonte des fromages consiste à un mélange et a une stabilisation qui comporte plusieurs voies, selon le type de fromage fondu fabriqué, le type de matériel utilisé et du traitement thermique utilisé ,voici les étapes de fabrication :

II-3-5-1 Préparation des matières premières :

Cette étape consiste au nettoyage des fromages éventuellement souillés en surface ou pour lesquels la croûte est considérée comme indésirable. En effet, dans certains cas, la dureté de celle-ci peut entraîner des difficultés de fonte et la présence dans le produit fini de particules infondues. Cet écroûtage peut se faire par raclage, par abrasion ou encore par jets d'eau ou de vapeur sous pression (**BOTONNIER, 2000**)

II-3-5-2 Mélange, cuisson et fonte

Le plus souvent, le mélange est effectué dans plusieurs pré-mélangeurs fonctionnant de manière décalée afin d'assurer un fonctionnement continu de la ligne de fabrication. L'homogénéité du mélange est fondamentale pour assurer une bonne qualité du produit fini ; elle est notamment fonction du matériel, de l'intensité des forces de cisaillement générées par les systèmes d'agitation, ainsi que de la durée du traitement. Deux paramètres sont fondamentaux : la température et le temps de fonte (**ROUSTEL ,2014**)

II-3-5-3 Stabilisation thermique de la pâte :

Deux possibilités s'offrent aux industriels : une pasteurisation, ou une stérilisation. Le choix s'effectue en fonction de la qualité bactériologique des fromages mis en œuvre, du matériel à disposition et du type de produit fini. En pratique, les températures rencontrées s'échelonnent de 70°C pour des produits finis à pouvoir de refonte élevé, jusqu'à 140°C, voire 145°C, pour des fromages fondus tartinable (**OLIVIER, L, 2016**)

II-3-5-4 Crémage :

Pour les fromages fondus tartinable, et ce d'autant plus que le mélange est sévèrement chauffé, on doit contrôler la gélification des protéines, c'est-à-dire leur restructuration partielle en réseau tridimensionnel. Cette opération peut se réaliser directement dans le pétrin ou le cutter pour les petits volumes. Pour les productions continues, le crémage est effectué dans une cuve, avec un système d'agitation servant de tampon entre le traitement thermique du fromage fondu et son conditionnement. Cette étape a pour but d'ajustement de la consistance (**BOTONNIER ,2000**).

II-3-5-5 Conditionnement du fromage fondu :

Le conditionnement du fromage fondu doit faire l'objet d'une attention particulière pour plusieurs raisons: Présentation extérieure du produit ; assurance d'une fermeture étanche garantissant au fromage fondu le statut de semi-conserve. Le conditionnement est

généralement réalisé de manière entièrement automatique, à des cadences relativement rapides, le tout avec une grande sécurité hygiénique (OLIVIER, L, 2016).

II-3-5-6 Refroidissement du produit fini :

Le mode de refroidissement du fromage fondu varie selon le format et le type du produit. Dans la majorité des cas, le fromage fondu conditionné à chaud doit être refroidi rapidement afin d'éviter les risques de brunissement non enzymatique de la pâte (réaction de Maillard). Cette vitesse de refroidissement varie avec la taille du produit et son système d'emballage. Ce refroidissement peut se faire par circulation des produits sur des tapis à l'air ambiant, mais les meilleurs résultats sont obtenus dans des tunnels de refroidissement (ECKNER, k, et all ,1994)

II-3-5-7 Stockage du produit Les produits finis

Mis en carton sont stockés dans des entrepôts dont la température se situe autour de 10 à 15°C et la durée de conservation peut être estimée entre 6 à 12 mois si les conditions optimales au cours de différentes étapes de fabrication sont bien respectées. A des températures de stockage comprises entre 30 et 35°C, une contamination par les moisissures, les levures et Clostridium botulinum pourra survenir ce qui peut mener à une sécrétion des toxines (OLIVIER, L, 2016).

Chapitre III

Matériels et méthodes

Le présent travail a été réalisé aux laboratoires de la faculté des sciences de la nature et de vie et des sciences de la terre, département Agronomie, laboratoire d'hygiène et laboratoire de répression des fraudes. Il porte essentiellement sur l'enrichissement du fromage fondu (LFB) commercialisé en Algérie, avec le persil frais et séché. L'enrichissement a pour but d'accroître la valeur alimentaire et diététique du fromage fondu en faisant un aliment fonctionnel.

La présente partie englobe les méthodes de la caractérisation physico-chimique du persil frais et séché, du fromage enrichi, la qualité microbiologique de notre fromage. A la fin de notre expérimentation on a réalisé une analyse sensorielle dans le but de mesurer les perceptions sensorielles.

III-1-Matériel

III-1-1-matériel biologique

La matière première employée dans la présente étude était le persil frais. Cette plante potagère a été récoltée de la région de Bouira. La deuxième matière employée dans cette étude était le persil séché. Avant d'être utilisé il a subi une série de traitements ainsi de le transformer en poudre fine : triage, lavage, découpage suivi d'un séchage, puis d'un broyage mécanique et d'un tamisage (figure) préparation de la poudre de persil.

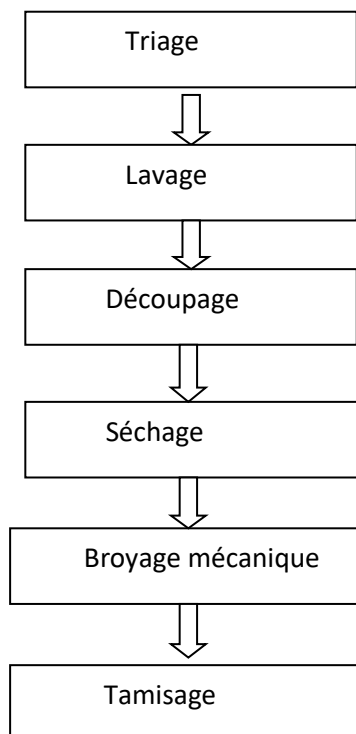


Figure N°01 : préparation de la poudre de persil

Triage : Effectué à la main, cette opération a pour but d'enlever toutes les impuretés visibles dont celles trouvées collées aux fruits et débarrasser les fruits inappropriés.

Lavage manuel : Afin d'enlever toutes les impuretés susceptibles d'être collées aux feuilles et aux tiges de la plante telle que les poussières, le persil frais a été immergé dans de l'eau ordinaire et lavé manuellement puis laissé égoutté afin d'enlever l'excès d'eau.

Découpage et Séchage : Le persil frais a été réduit en petits morceaux (1 cm environ) et porté au séchage. Le séchage est effectué dans un premier temps au soleil puis dans une étuve réglée à une température de 40°C pendant 4 jours. Ceci a permis de réduire son taux d'humidité jusqu'à 12% (ms) environ.

Broyage et tamisage : Après son séchage, le persil sec a été réduit mécaniquement en poudre fine par le biais d'un broyeur à café, puis tamisé à travers d'une passoire (diamètre 1/8cm) afin d'homogénéiser la poudre obtenue.

III-1-2 matériel non biologique

Le matériel utilisé est mentionné dans l'annexe 1

III-2 Méthodes d'analyses

Elles se rapportent aux expériences suivantes :

- 1- Caractérisation physico chimique de persil
- 2- Quantification de quelques composés principaux de persil
- 3- Analyse physicochimique de fromage
- 4- Analyse microbiologique du fromage
- 5- Analyse sensorielle

III2-1-Caractéristique physico-chimiques de persil (frais, séché)

III-2-1-1.Détermination du pH (AFNOR 36-16,1999)

□ Principe

Détermination en unité de pH de la différence de potentiel existant entre deux électrodes en verre plongées dans une solution aqueuse de persil.

□ Mode opératoire

Après avoir fait l'étalonnage du pH-mètre avec la solution d'hydrogencarbonate de potassium (6,5 à 7), on a procédé à la détermination du pH de notre échantillon, en plongeant l'électrode (propre) dans la solution de l'échantillon à analyser et on le maintient jusqu'à la stabilisation du pH. Pour chaque échantillon broyé, une masse de $5 \pm 0,001$ g est placée dans un bécher, ajouter 50ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie. Le mélange est agité jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Le pH est mesuré par immersion directe de l'électrode du pH-mètre dans celui-ci. La lecture se fait directement sur le pH-mètre.

L'opération est répétée 3 fois.

III-1-1-2Détermination de l'acidité titrable ((AFNOR, 1982)

□ Principe

Titration de l'acidité d'une solution aqueuse de persil avec une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine comme indicateur.

□ Mode opératoire

L'acidité titrable est déterminée selon la méthode NF V 05-101(1974) décrite par AFNOR1982 et relative au produit d'origine végétale. Dans une fiole jaugée de 250ml, peser $5 \pm 0,001$ g de l'échantillon, ensuite verser 50 ml d'eau distillée chaude récemment bouillie et refroidie, puis mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène. Placer l'échantillon dans un bain marie en réglant sa température à 40°C pendant 30mn, ensuite laisser refroidir. Compléter avec l'eau distillée chaude récemment bouillie refroidie jusqu'au trait de jauge, bien mélanger puis filtrer.

Après 25 ml du filtrat sont versées dans un bécher et ajouter 2 gouttes de phénolphthaléine au filtrat bien mélanger puis titrer avec la solution d'hydroxyde de sodium 0,1N (NaOH), opérer rapidement jusqu'à l'obtention d'une couleur rose qui persiste pendant 30s. A la fin noter le volume de NaOH de la chute de la burette.

□ Expression des résultats

L'acidité titrable est exprimée selon la formule suivante :

$$A\% = (250 \cdot V_1 \cdot 100 / V_0 M 10) \cdot 0,07 = 175 \cdot V_1 / M \cdot V_0$$

Où :

A% : pourcentage de l'acidité titrable

M : masse en gramme de produit prélevé

V0 : volume (25) en millilitre de la prise d'essai

V1 : volume versé, en millilitre de la solution d'hydroxyde de sodium à 0,1N utilisé

0,07 : facteur de conversion de l'acidité titrable en équivalent d'acide citrique .

III2-1-3- Détermination de la teneur en cendres (NF V 05-113, 1972)

□ Principe

Un échantillon de 2g est mis dans une capsule et porté à une température de $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ dans un four à moufle jusqu'à obtention d'une cendre blanchâtre de poids constant.

□ Mode opératoire

Une masse de $2 \pm 0,001\text{g}$ de l'échantillon est placés dans une capsule en porcelaine ensuite introduite dans un four à moufle réglé à $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$ durant 4h jusqu'à l'obtention d'une couleur gris-clair ou blanchâtre .Les capsules sont refroidie dans un dessiccateur puis pesées jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

□ Expression des résultats

La matière organique est déterminée selon la formule suivante :

$$\text{MO}\% = (M1 - M2) / P \cdot 100$$

Soit :

MO %: Matière organique.

M1 : Masse des capsules + prise d'essai.

M2 : Masse des capsules + cendres.

P : Masse de la prise d'essai.

La teneur en cendres (Cd) est calculée comme suit :

$$\text{CD}\% = 100 - \text{MO}\%$$

III2-1-4-Détermination de taux des pertes pendant le séchage (AFNOR ,1982)

□ Principe

Le teneur en eau de persil est déterminée par la méthode NF T 60-305, juin 1976 normalisée,

décrite par AFNOR 1982. La teneur en eau a été déterminée par dessiccation de 1g de matière première dans une étuve, à une température de $105\pm 2^{\circ}\text{C}$.

□ Mode opératoire

Une masse de $1\pm 0,001\text{g}$ de matière est peser dans des capsules vide déjà séché est pesé, ensuite placé la dans l'étuve à $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 2h .Les capsules sont retirées de l'étuve puis placées dans le dessiccateur pour être refroidies et pesées. L'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant(en réduisant la durée du séchage à 30min)

□ Expression des résultats

La teneur en eau est déterminée selon la formule suivante :

Soit :

H% : Humidité.

M₁ : Masse de la capsule + matière fraîche avant séchage en g.

M₂ : Masse de l'ensemble après séchage en g.

P : Masse de la prise d'essai en g.

La matière sèche est selon la formule suivante :

$$\text{MS}(\%) = 100 - \text{H}(\%)$$

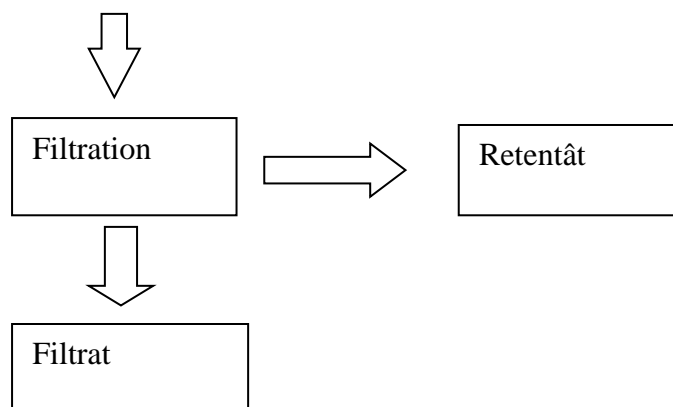
III-2-2 Quantification de quelques composés principaux :

III2-2-1-Dosage des polyphénols de persil :

Extraction des polyphénols :

Il s'agit d'une extraction solide-liquide. Le principe consiste en ce que le solvant doit franchir la barrière de l'interface solide liquide, dissoudre le principe actif à l'intérieur du solide et l'entraîner à l'extérieur. La plus part des auteurs suggèrent que l'entrée du solvant se fait par un mécanisme osmotique et la sortie du soluté par dialyse ou par diffusion. Le solvant utilisé dans cette présente étude est l'éthanol (70%). Celui-ci possède l'avantage d'être plus facilement éliminé sous vide, il donne en plus un meilleur rendement d'extraction (7 fois plus que celui d'eau). (JEAN-JACQUE *et al.* 2005)

Macération de 1 g de persil dans 20ml d'éthanol à 70% avec une agitation pendant 24 h



FigureN°2 : Principales étapes d'extraction des polyphénols (**JEAN-JACQUE et al.**).

Détermination de la teneur en polyphénols totaux

□ Principe

En présence de phénols, le mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et phosphomolibdique (H₃PMo₁₂O₄₀) est réduit en oxydes bleus de tungstène (W₈O₂₃) et de molybdène (Mo₈O₂₃), que l'on détermine par colorimétrie, (**JEAN-JAQUE et al.2005**) .

□ Mode opératoire

Le dosage des polyphénols totaux est réalisé par la méthode décrite par (**Jean-Jacques et al.2005**) avec quelques modifications.

Le dosage des polyphénols totaux dans l'extrait éthanolique de persil est illustré dans la figure suivante :

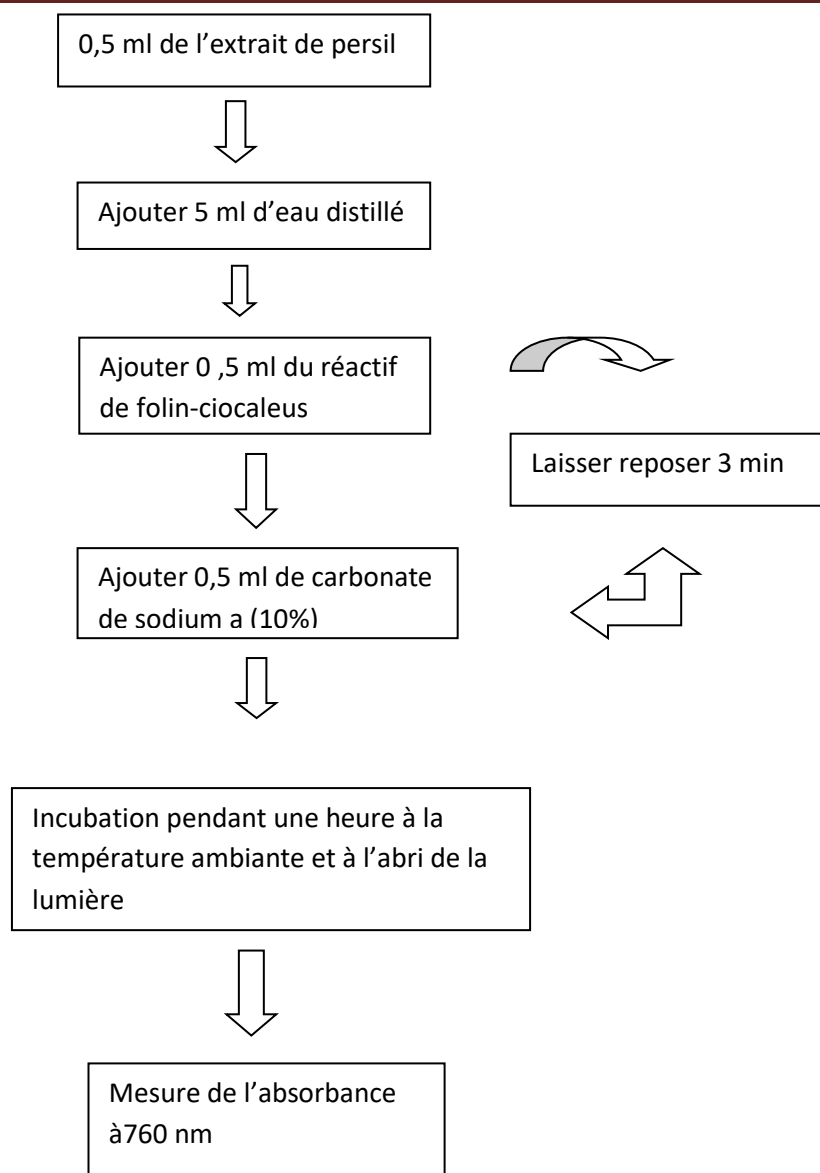


Figure N°3: Etapes de dosage des polyphénols totaux. (JEAN-JACQUE *al.*2005)

NB

Pour le persil séché on a effectué des dilutions 1/5.

La concentration en composés phénoliques totaux exprimée en mg équivalent d'acide gallique par g de l'échantillon est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant l'acide gallique comme standard d'étalonnage

III2-2-2-Détermination de la teneur en flavonoïdes

□ Principe

L'estimation de la teneur en flavonoïdes totaux contenus dans les extraits Éthanolique de persil est réalisée par la méthode décrite dans la littérature (ZHISHEN, J.*et al*) avec quelque modification .

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est

susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium. Ils forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium). Ceci traduit le fait que le métal (Al) perd deux électrons pour s'unir à deux atomes d'oxygène de la molécule phénolique agissant comme donneur d'électrons.

□ Mode opératoire

Le dosage des flavonoïdes dans l'extrait éthanolique de persil est représenté dans la figure suivante :

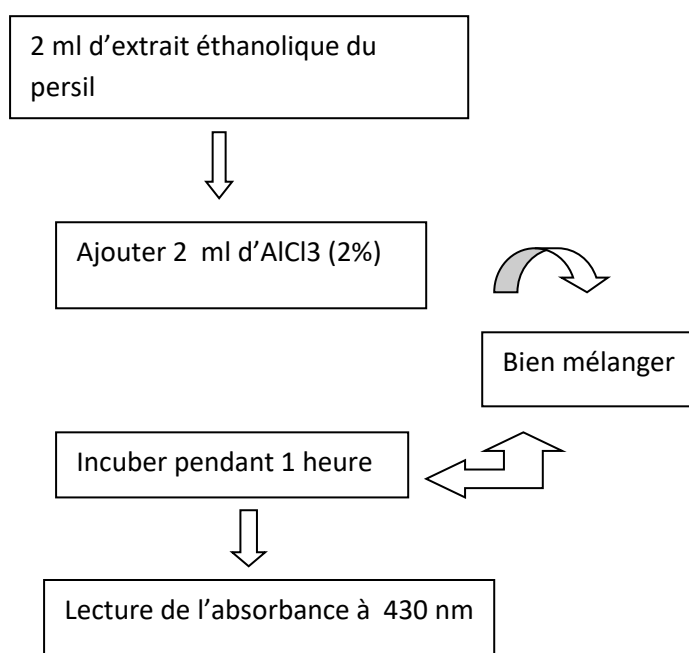


Figure N°4 : Etapes de dosage des flavonoïdes dans l'extrait de persil (ZHISHEN, J. et al)

NB :

On a effectué des dilutions 1/5 pour le persil frais et séché.

La concentration des flavonoïdes contenus dans notre extrait et calculé en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

III2-2-3- Détermination de la teneur en caroténoïdes :

□ Mode opératoire :

le dosage des caroténoïdes est fait selon la méthode **Lee, 2001**. En premier on prépare le solvant d'extraction (50 ml de l'hexane+25 ml acétone+25 ml éthanol).

Le dosage des caroténoïdes est illustré dans la figure suivante :

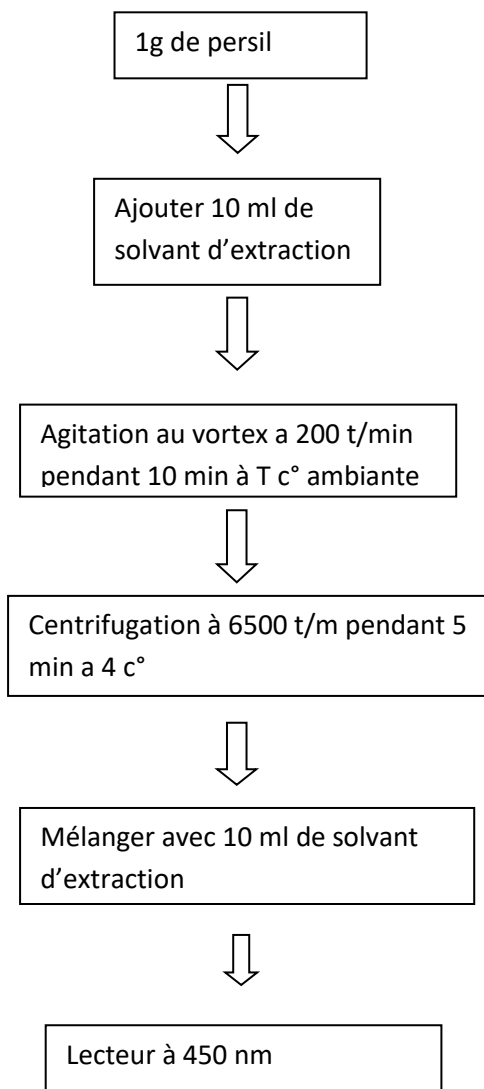


Figure N°5 : Etapes du dosage des caroténoïdes dans l'extrait de persil

NB :

Pour le persil frais on a effectué des dilutions 1/20.

Pour le persil séché on a effectué des dilutions 1/40.

Expression des résultats :

$$C(\mu\text{g/g}) = \text{Abs}_{450} \cdot F_d \cdot 10^6 \cdot V / 3450 \cdot 100 \cdot P$$

Où :

F_d : facteur de dilution

V : volume de solvant d'extraction

3450 : coefficient de l'hexane

P : poids de la prise d'essai

III-2-2-4 Dosage des protéines solubles

□ Extraction des protéines soluble de persil

L'extrait de persil est préparé par macération de persil broyé dans la solution tampon phosphate 0,1 M (pH 7,6) avec une proportion de 15 % à (4 à 8°C) pendant 4 à 8 heures (**GOUPY, J, 2001**).

Les extraits sont centrifugés à 1000 tours par minute pendant 40 minutes et on récupère le surnageant.

□ Quantification des protéines solubles

Le dosage des protéines totales solubles des extraits de persil a été réalisé selon la méthode préconisée par **BRADFORD (1976)**. C'est une méthode colorimétrique qui permet la détermination des concentrations d'une solution protéique.

Le réactif de BRADFORD se prépare en mélangeant :

1-100 mg de bleu de coomassie.

2-100ml de l'acide phosphorique à 85%.

3-50 ml d'éthanol à 95%.

4-1000 ml d'eau distillée.

Ce réactif peut être conservé pendant 1 mois à 4 °C à l'obscurité.

Pour la quantification des protéines de la matière, on prend 5 µl de l'extrait protéique de persil avec 45 µl de la solution tampon et 2,5 ml de réactif de BRADFORD, bien mélangé. Le mélange est incubé à la température ambiante pendant 10 mn à l'abri de la lumière. On lit la D.O à 597 nm.

Une courbe d'étalonnage est tracée, on utilisant la B.S.A. (Bovin Sérum Albumine) comme un standard d'étalonnage.

III-2-2-5 Détermination de la teneur en lipides (NF EN ISO 734-1,2000).

Les corps gras sont les substances organiques qui peuvent être extraites à partir des fruits et végétaux par des solvants organiques non polaires au moyen de l'appareil soxhlet.

Après Séchage du ballon de 500 ml à l'étuve à 105°C pendant une heure et refroidissement au dessiccateur pendant 30 mn, on pèse le ballon à la précision de 0.001g.

Environ 15 g de persil est introduire dans la cartouche à l'intérieur de l'appareil Soxhlet.

On verse 200ml d'hexane dans le ballon et 50ml dans l'extracteur, puis on chauffe le ballon pendant 4h (20 siphonages par heure) jusqu'à l'épuisement de la matière grasses.

Après élimination du solvant du ballon par distillation, on sèche le résidu du ballon dans une étuve à 70-80°C, puis on laisse refroidir le ballon au dessiccateur pendant 30mn. On pèse le ballon avec l'huile.

La teneur en matière grasse est exprimée par la formule suivante :

$$\text{MG}(\%) = (P2-P1)/P3.100$$

Soit :

P1 : Poids du ballon vide (g).

P2 : Poids du ballon avec l'huile extraite (g).

P3 : Poids de la prise d'essai (g).

III-2-2-6- l'activité antioxydant

Principe

Le 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH) est défini comme radical libre stable par vertu de la délocalisation de l'électron disponible qui provoque la couleur violette profonde, caractérisée par une absorption. Il réagit avec des groupements amines, les phénols, les acides, les composés hydro-aromatiques....etc. Cette propriété est largement recommandée et utilisé dans la pratique analytique. Quand la solution de DPPH est mélangée à celle d'une substance qui peut donner un atome d'hydrogène ou un électron, alors ceci provoque la forme réduite (1,1-diphenyl-2-(2, 4,6- trinitrophenyl) hydrazine (DPPH2)) avec la perte de la couleur violette et apparition d'une couleur jaune pâle résiduelle due à la présence de groupement picryl selon la réaction suivante (MOLYNEUX, P, 2004).

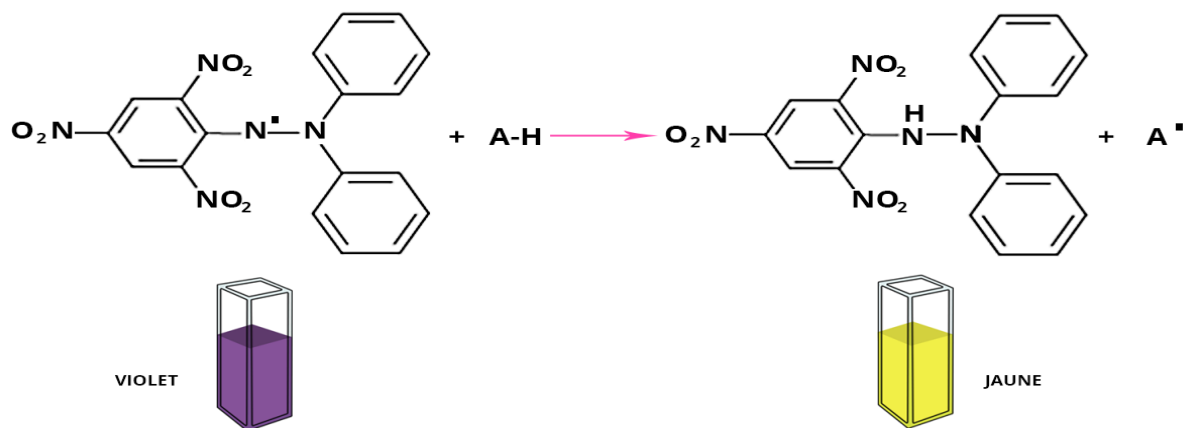


Figure N°6 : Réduction du radical libre DPPH en DPPHH (MOLYNEUX, P, 2004).

La mise en évidence du pouvoir antioxydant des extraits de persil via le test DPPH, est effectuée selon des étapes de dosage de DPPH illustré dans la figure suivant :

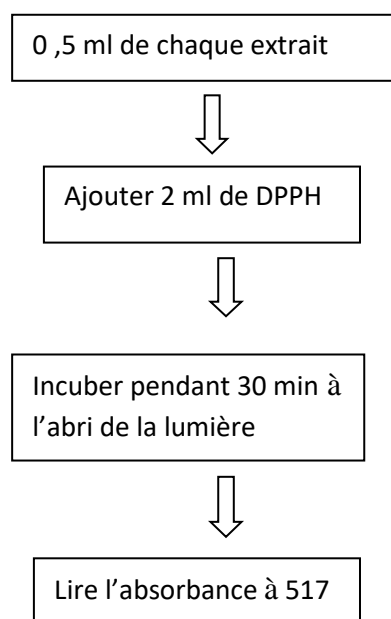


Figure N°7 : Etapes de teste DPPH (MOLYNEUX, P, 2004).

Les absorbances ont été convertis en taux de radical-balayage de DPPH selon l'équation :

$$\text{(\% d'inhibition du DPPH Macération)} = \frac{\text{Absc} - \text{Abse}}{\text{Absc}} \cdot 100$$

Abse : absorbance de contrôle

Abse : absorbance de l'échantillon

D'autre part une courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique est préparée.

1-2-2 L'incorporation du persil dans le fromage fondu :

Avant de faire l'incorporation on laisse un témoin de 100g de fromage fondu (échantillon 07). Dans cette partie on a fait l'incorporation de différentes quantités de persil frais et séché dans le fromage fondu, voici ces 2 schémas :

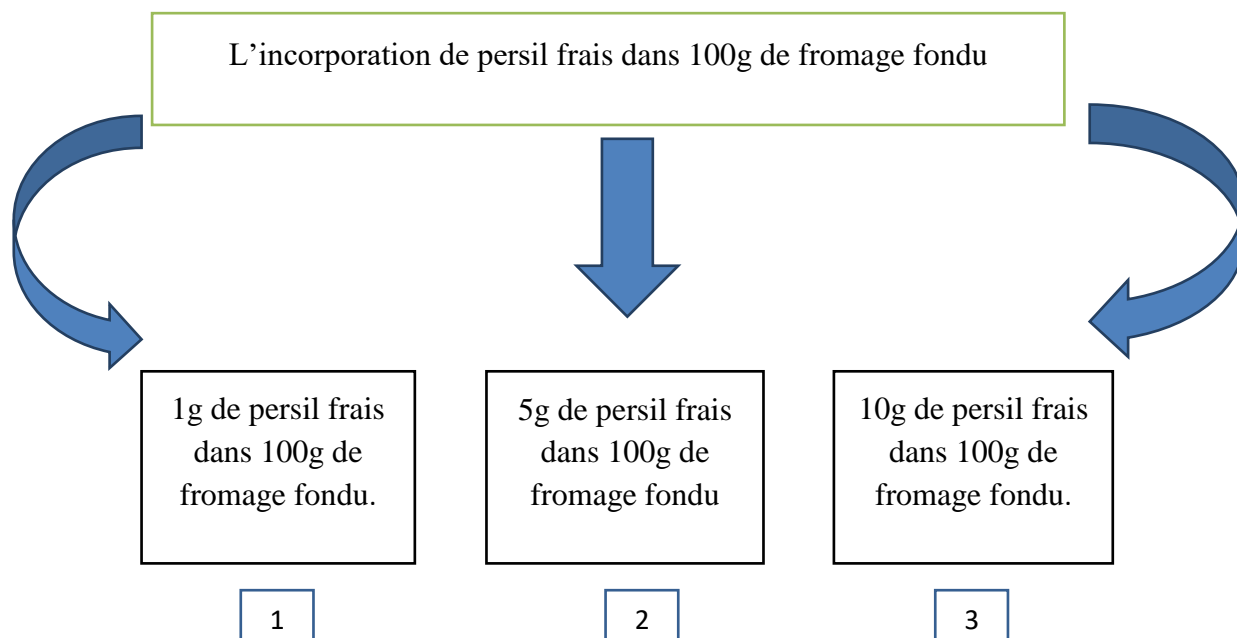


Figure N°8 : schéma de l'incorporation de persil frais dans le fromage

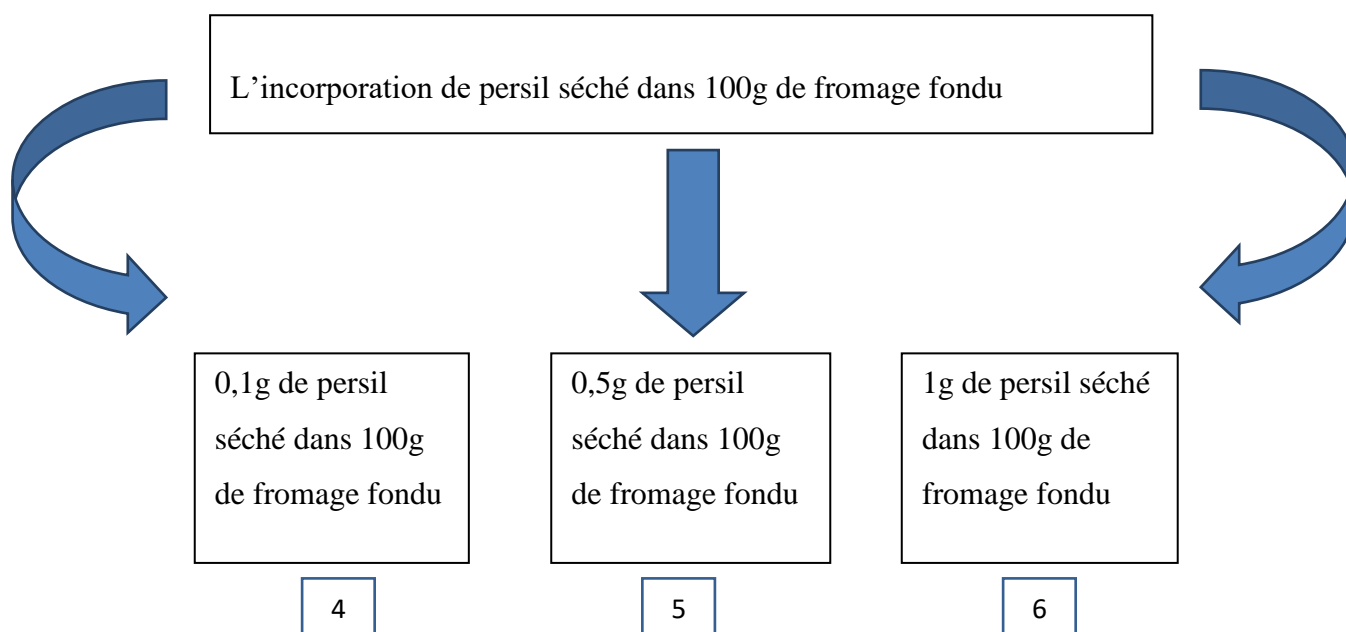


Figure N°9 : schéma de l'incorporation de persil séché dans le fromage

III-2-4-Analyse de fromage fondu enrichi :

Afin d'étudier l'impact des matières ajoutées sur les produits préparés, ces derniers ont été analysés sur les trois plans : physicochimique, microbiologique et sensoriel, L'impact de l'enrichissement sur le fromage a été également vérifié par un suivi à long terme.

III-2-4-1 Analyses physicochimique de fromage fondu enrichi :

Objectif

Les analyses physico-chimiques contribuent à la protection du consommateur pour tous les paramètres qui n'entraînent pas de modifications visibles des caractéristiques du produit (tout ce qui n'est pas détectable visuellement).

Pour évaluer l'impact des matières ajoutées sur le fromage et caractériser ce dernier, différents paramètres physicochimiques ont été analysés : le pH, l'extrait sec total (EST), teneur en sel, l'humidité.

1 –Détermination de PH :(AFNOR 36-16 ,1999)

Pour la détermination du ph on a effectué la même méthode présenté auparavant.

2-Détermination de taux des pertes pendant le séchage (JO N°25, Juin 2014)

Pour la détermination des pertes de séchage les mêmes étapes présenté auparavant.

3-Détermination de la teneur en chlorure de sodium NACL :(NA 1625 ISO 5943 :2008)

Principe :

Titration de chlorure de sodium (NACL) d'une solution aqueuse de fromage avec une solution de nitrate d'argent (AgNO₃).

Mode opératoire :

5g de l'échantillon est placé dans une fiole conique. Dissoudre l'échantillon dans un bain marie. Verser ensuite 100ml d'eau distillé récemment bouillait et refroidie, mélanger jusqu'à l'obtention d'un liquide homogène, chauffer le contenu dans un bain jusqu'à ce que la température du complexe devient 50à 55°c .Ajouter 2ml de chromate de potassium, titrer avec la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'obtention de couleur rouge brique. Noter à la fin le volume versé de nitrate d'argent.

Expression des résultats :

$$\text{NACL}\% = 5,85(V1-V0) N/M0$$

III2-4-2 Analyses microbiologique de fromage enrichi :

Préparation des dilutions :

La préparation des dilutions pour le produit (le fromage enrichi) a été réalisée en suivant le procédé ci-dessus :

- Une quantité de 25g du produit à analyser a été introduite dans un flacon stérile préalablement taré.
- Nous avons ajouté aseptiquement à ce dernier un volume de 225ml d'eau physiologique à l'aide d'une éprouvette graduée stérile.
- Ce mélange a été homogénéisé à l'aide d'un agitateur magnétique, À la fin nous avons obtenu une suspension mère correspond à la dilution 10^{-1} .
- A partir de la suspension mère, nous avons prélevé stérilement à l'aide d'une pipette un volume de 1 ml que l'on introduire dans un tube à essai contenant au préalable 9 ml d'eau physiologique.
- Après homogénéisation, la dilution 10^{-2} été obtenue.

a-Recherche et dénombrement des germes (JORA, 1998)

Recherche et dénombrement des coliformes Totaux :

Principe

Les coliformes se distinguent des autres entérobactéries par leur aptitude à fermenter le lactose, leur détection consiste à incuber l'échantillon à 37°C pendant 24 à 48 heures. Pour cela on utilise des milieux de culture contenant de lactose comme source de carbone et de l'énergie.

Mode opératoire

Nous avons porté aseptiquement 1 ml de dilutions décimale allant de 10^{-1} , 10^{-2} dans des boîtes de pétri vides préparées et numérotées à cet usage. Nous avons complété ensuite avec environ 15 ml de gélose VRBL. Nous avons homogénéisé le contenu en effectuant des mouvements circulaires et de va et viens en forme de « 8 » sur une surface stérile et horizontale pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose. Nous avons laissé solidifier sur la paille. Après solidification de la premier couche nous avons ajoute une deuxième couche. Les boîtes seront incubées à 37°C pendant 24 à 48 heures, en faisant une première lecture après 24 heures.

Lecture

Le résultat positif a été traduit par l'apparition des colonies de couleur rouge cerise. Le dénombrement des germes est exprimé en « g » de produit selon la formule suivante (NF) :

$$N = \sum C / V (n_1 + n_2 \cdot 0,1) d$$

Où :

N : nombre d'UFC par gramme de produit ;

$\sum C$: Somme des colonies des boites interprétables ;

V : volume de solution déposée (1ml) ;

n_1 : nombre de boîte considéré à la premier dilution retenue ;

n_2 : nombre de boîte considéré à la seconde dilution retenu

d : facteur du premier dilution retenu (**NF V 08-002**)

Recherche et dénombrement des coliformes fécaux

Principe

Les coliformes fécaux ont été isolés et dénombrés sur la gélose VRBL

Mode opératoire

Le même procédé que pour la recherche des coliformes totaux sauf que les boites ont été incubées à 44°C pendant 24 à 48 heures, en faisant une première lecture après 24 heures

Lecture

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies rouges cerise ayant poussé en masse dans les boites en tenant compte des facteurs de dilutions, dénombrer les boites entre 30 et 300 colonies, on a procédé la même loi de dénombrement des CT .

Recherche et dénombrement des germes Aérobie

Principe

Cette flore est un indicateur de la qualité et de la stabilité du produit ainsi que de la propreté des installations. C'est l'ensemble des MO aptes à se multiplier a l'air libre avec une croissance optimale a température situe entre 25 et 45c°.

Mode opératoire

A partir des dilutions décimales, porter aseptiquement 1ml dans une boites de pétri vide et stérile préparé à cet usage et numéroter. Compléter ensuite avec environ 15ml de gélose PCA fondu puis refroidie a 45c°. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient en forme de pour « 8 » permettre à l'inoculum de se mélanger a la gélose. Laisser solidifier sur paillasse, Les boites seront incubées a 30c° pendant 72h, en faisant une lecture chaque 24h.

Lecture

Il s'agit de dénombrer toutes les colonies lenticulaire ayant poussé en masse dans les boites en tenant compte des facteurs de dilutions, dénombrer les boites entre 30 et 300 colonies, on a procédé la même loi que la loi de dénombrement de CT.

Recherche et dénombrement de staphylococcus aureus

Principe

Mode opératoire

Transférer à l'aide d'une pipette stérile, 1 ml de chaque dilution décimale 10^{-1} 10^{-2} , dans des tubes à essai qui contient 15 ml de milieu Giolitti cantonné, les tubes seront incubés à 37°C pendant 48h.

Après 48h, on prélève à partir des tubes qui sont positivent (formation des colonies noire dans les tubes), pour ensemencé dans le milieu Chapman.

Après 24h on prend les colonies qui sont formé sur milieu Chapman et on les place dans le milieu BHIB.

Après 24h on effectuer le test de coagulas.

Test de coagulas :

Transverse 2ml de sérum citrate dans les tubes de BHIB, incuber a 37°C pendant 4h et on fait la lecture.

Test de catalase :

Dans des lamelles on verse une goutte de l'eau oxygéné et à l'aide d'une pipette stérile on prélève des colonies et on le met dans l'eau oxygéné, on attend la formation des bulles d'air.

Recherche et dénombrement des salmonelles

□ Principe

Le nombre de salmonella étant en générale faible dans le produit, il est nécessaire de procéder à un pré-enrichissement et un enrichissement puis un isolement dans un milieu sélectif.

□ Le pré-enrichissement

Introduire aseptiquement 25g de produit à analyse dans un flacon préalablement taré, on ajoute 225 ml de TSE.

Après homogénéisation à la main on incube à 37°C pendant 24 heures.

□ L'enrichissement

Nous avons transféré 1 ml de la suspension de pré-enrichissement dans un tube à essai qui contient 10 ml d'un milieu sélectif S.F.B. Le tube a été incubé à 37°C pendant 24 heures. Le but de cette étape est d'éliminé au maximum les autres germes et de garder uniquement les germes appartenant au genre salmonelle.

□ L'isolement

Se réalise sous forme de stries sur milieu sélectif solide qui est la gélose Hektoene, à partir du milieu d'enrichissement. L'incubation est faite à 37°C pendant 24 heures.

□ Lecture

Les colonies caractéristiques des salmonelles apparaissent avec une coloration bleu verdâtre à centre noirâtre de 2 à 4 mm de diamètre.

III- 2-5-Evaluation de l'impact de l'enrichissement sur le produit fini à long terme

Pour vérifier l'impact des matières additionnées sur le fromage enrichi à long terme, un suivi, durant 20 jours, de l'évolution des mêmes paramètres précédents a été effectué.

Leur détermination a été faite chaque semaine, durant 20 jours, suivant les protocoles d'écrits précédemment.

III-2-6-Analyses sensorielles

L'analyse sensorielle est un test de dégustation qui a pour but de vérifier l'acceptabilité des différentes préparations du fromage fondu enrichi, par le consommateur. Celui-ci permet de mesurer le degré d'appréciation des produits. Dans ce test, on se sert d'une échelle de 3 niveaux allant de 1 à 3 non acceptable(0), acceptable(5), très bon(10) .Pour cela, les échantillons sont présentés au panel de dégustation constitué de 30 personnes .Il s'agit des étudiants et des enseignants de la faculté des Science et de nature de vie , Université de Bouira, dont l'âge est compris entre 20 et 43ans. La fiche de dégustation (voir annexe) se compose d'un profil de l'ensemble de caractéristique du fromage examinés et d'un barème de notation de la qualité globale. Cette fiche permet aux dégustateurs d'exprimer d'une manière spontanée l'intensité avec laquelle ils percevoient chaque caractéristique.

Principe de l'analyse sensoriel

Il consiste a donné une description sensorielle du fromage fondu enrichi avec le persil en complément à l'analyse physico-chimique et microbiologique. Cette description ce base sur les critères suivant : La couleur, La texture, Les gout, L'odeur, L'aspect, La salinité et La tartinabilité

Déroutement de l'analyse

Les échantillons sont présentés dans des assiettes numérotées de 1 à 7 aux dégustateurs ,il faut servir a chaque dégustateur une quantité de fromage suffisante qui leur permettra de déguster autant de fois qu'ils le désirent. Pour neutraliser les impressions gustatives, il est nécessaire de se rince la bouche avec de l'eau à chaque dégustation .La salle dans laquelle s'effectué la dégustation doit être éclairée et bien aérée. Les membres de jury ne doivent pas fumer avant et pendant la dégustation, ils ne doivent surtout pas avoir faim, ni soif, ni être malade, ni consommer des aliments à parfum fort (café). Tous les échantillons sont présentés simultanément à chaque dégustateur. Chaque dégustateur doit évaluer les caractéristiques et

répondre au questionnaire.

Expression des résultats

A la fin du test Les résultat sont exprimés avec l'Excel 2013. Rassemblé comparés et discutés.

(WATTS, BM, *et al*, 1991)

Chapitre IV

Résultat et discussion

Chapitre IV : Résultats et discussions

Rappelons que notre expérimentale porte principalement sur l'enrichissement du fromage fondu par le persil frais et séché. L'enrichissement pour rappel, vise à augmenter la valeur alimentaire et diététique du fromage préparé.

La présente partie exprime les résultats obtenus et leurs discussions.

IV-1- Les analyses physicochimiques de persil

Les résultats des analyses physicochimiques de persil frais et séché sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 09 : Résultats d'analyse physicochimique de persil frais et séché

L'analyse	Persil frais	Persil séché
pH	6,56±0,26	5,91±0,021
Acidité titrable (A%)	0,84±0,14	0,65±0,081
L'humidité (H%)	79±0,90	12
Matières sèche (MS%)	21±0,91	88
Taux de cendre (CD%)	3,175±0,106	16,725±0,247
Taux de matières organiques(%)	96,82±0,106	83,275±0,247
Poly phénols mg/100g	127±0,01	51±0,05
Flavonoïdes mg/100g	500±0,56	11±0,03
Caroténoïdes mg /100g	41,855±1,64	68 ,337±2,31
Protéines g/100g	4,2 ±0,09	1,28±0,09
Lipides g/100g	1 ,46±0,55	1,33±0,55
Activité antioxydant %	93,07±0,13	93,55±0,13

IV 1-1 PH

Selon les résultats obtenus, le persil frais possède un pH dont la valeur est proche de 7(6,56±0,26), et le pH de persil séché possède un ph acide proche de 6(5,91±0,021). Les deux valeurs de ph obtenues sont dans l'intervalle de la littérature (5,7-6) (KUETE, V, 2017).

IV 1-2 acidité titrable

L'acidité titrable est une mesure de la concentration totale d'acide. Dans la titration avec une base, tous les ions H⁺ sont neutralisés qu'il soit ionisés ou non. D'après le tableau le pourcentage de l'acidité titrable trouvée de persil frais et séché est de l'ordre de (0,84±0,14%) (0,65±0,081%). Ces valeurs peuvent être expliquées par le pourcentage faible de l'acide présent dans le persil.

IV 1-3 Taux de cendre

Le taux de cendre représente la quantité totale en sel minéraux présents dans le persil et qui reste après incinération. D'autre part, les cendres de persil sont composées d'une multitude d'éléments minéraux tels que le P, K, Mg, Ca, Zn, Set le Fe (VDAUD, 1997). Nous

remarquons que le persil frais et séché ont montré un taux de cendre de l'ordre de (3,175±0,01%) et (16,725±0,247%) ,ce qui conduit à déduire que le persil frais est riche en matière organique (96,825%±0,01),mais le persil séché est moins riche en matière organique(83,275 %±0,247) . Ces deux valeurs sont proches des résultats de la littérature (cendre frais 2,35 ;cendre séché15,2)(ANONYME ,2020)

IV 1-4 pertes pendant le séchage

D'après le tableau, le persil frais possède une teneur en eau (79%±0,90)et donc une valeur faible de matière sèche proche de (21%±0,90) ,cette valeur est proche de celle trouvée dans la littérature(FARZEI, M ; 2013)(84 ,9) . Sous l'effet du séchage, la teneur en matières sèches du persil a augmenté quatre fois de la valeur initiale. Dans les aliments, la matière sèche est la partie qui renferme les substances nutritionnelles et indispensables dans notre alimentation telles que : les vitamines, les matières grasses, les glucides, les protéines et les minéraux. Ceci fait que cette teneur soit un paramètre déterminant dans le processus d'enrichissement. Le séchage est donc un moyen de concentration permettant d'augmenter la teneur en nutriments. D'autre part, la teneur en eau peut être un critère de qualité et un paramètre important pour la conservation des produits alimentaires.

IV 2-Quaantification de quelque composées principale

IV 2-1 La teneures en polyphénol

Les polyphénols sont des molécules synthétisées par les végétaux lors du métabolisme secondaire pour se défendre contre les agressions environnementales. Ils sont localisés dans différentes parties des plantes selon l'espèce végétale et le groupe polyphénolique considérés. Ces composés regroupent une multitude de molécules et représentent l'un des groupes les plus importants présents dans le règne végétal.(DANGLES, O ,1992)

La teneur en polyphénols est déterminée à partir d'une courbe d'étalonnage (annexe3) qui possède une équation ($y=4,836x+0,032$), avec un coefficient de corrélation ($R^2 = 0,995$) de l'acide gallique pré comme standard. La quantité des polyphénols de persil frais, séché est de l'ordre de : (127mg/g±0,001), (51mg/g±0,05). Cette différence entre les deux valeurs est due au traitement thermique (séchage de persil) qui a minimisé les métabolites secondaires et a diminué sa valeur nutritionnelle. Pour le persil frais sa valeur est inférieure de celle trouver dans la littérature (PETER, YY, 2006) qui de l'ordre de (152±9,6). Pour le persil séché sa valeur est plus inférieure. Cette différence est due aux : changement climatique, stade de maturation et la période de récolte.

IV 2-2 La teneur en flavonoïdes

Les flavonoïdes sont amplement répandus dans le règne végétal (graines, fleurs, fruits, feuilles). Le terme flavonoïde provenant du latin "flavus", signifiant "jaune". Ils sont considérés comme des pigments quasi universels des végétaux. Souvent responsables de la coloration des fleurs, des fruits et parfois des feuilles qui peuvent être rencontrés dans une large variété de fruits et de légumes consommés quotidiennement par l'être humain.

(**BELLOUM, Z , 2007**)

La teneur en flavonoïde dans les extraits est estimée par la méthode de (**ZHISHEN, J.et al,1999**) en utilisant $AlCl_3$. La spectrométrie permet de la quantification des flavonoïdes dans les extraits de la plante étudiée. La courbe d'étalonnage est tracée par l'Excel, cette dernière nous donne l'équation suivante ($y=13,83+0,093x$) et un coefficient de corrélation ($R^2=0,992$). En utilisant des différentes concentrations de la quercétine, un flavonoïde très connu de la famille des flavonol. La teneur en flavonoïde de persil frais et séché est de l'ordre de ($500mg/g\pm 0,56$) et ($11mg/g\pm 0,03$). La valeur de teneur en flavonoïdes de persil frais est identique à celle trouvée dans la littérature (**KUETE, V ,2017**) qui est de l'ordre ($500mg /100g$), mais celle de persil séché est très loin. IL y a plusieurs facteurs internes et externes telles que (la sécheresse, le mode de séchage de plante, les périodes de récolte, le patrimoine génétique et les méthodes d'extraction) qui ont contribué dans la distribution de la teneur en substance bioactif

IV 2-3 la teneur en caroténoïde totaux

Les caroténoïdes représentent une classe de pigment responsable de diverses couleurs qui se trouvent dans les plantes. La concentration de caroténoïdes contenue dans le persil frais et séché est de l'ordre de ($41,855\pm 1,64$) ;($68,337\pm 2,31$). En comparant avec la littérature ces valeurs sont supérieures à celles trouvées dans la littérature (**TREVOR, D, 2010**) qui est de l'ordre de ($6,6 mg/100g$). Le contenu des caroténoïdes des aliments végétaux est contrôlé par les facteurs physiologiques, génétiques et biochimiques d'une plante.

IV 2-4 la teneur en protéines totaux

Le persil frais possède une teneur en protéine : ($4,2g/100g\pm 0,09$), cette valeur est dans l'intervalle de la littérature (**FARZEI, M ; 2013**) qui est de l'ordre de ($2,97-4,5 g/100g$) . Le persil séché à une teneur de protéines de ($8,3g/100g\pm 0,09$), cette valeur n'est pas dans l'intervalle la littérature (**FARZEI, M ; 2013**) qui est de l'ordre ($24,1-31,1 g/100g$). Cette différence dans les valeurs des protéines de pf, Ps, est due au fait que les protéines se condensent lors de séchage.

IV- 2-5 La détermination de la teneur en lipide

Dans notre étude la teneur en lipides de persil frais est : (1,4g/100g±0,55) cette valeur est proche de l'intervalle de la littérature (**FARZEI, M ; 2013**) qui est entre (0,4-1,2 g/100g). En ce qui concerne le persil séché, sa teneur en lipide est (1,33g /100g), cette valeur n'est pas dans l'intervalle de la littérature (4,79-6,71 g/100g) (**FARZEI, M ; 2013**)

Ce résultat peut s'expliquer par les conditions climatiques, temps de récolte, technique de culture, ainsi que la méthode d'extraction.

IV- 2-6-Détermination de l'activité anti-radicalaire au radical DPPH

L'activité antioxydant de persil séché et frais, exprimée en pourcentage d'inhibition de DPPH a révélé une inhibition des radicaux de DPPH est de l'ordre de (93,55%±0,13) et (93,03%±0,13). Ces résultats sont supérieurs à ceux trouver dans la littérature (**Kuzma, P,et all, 2014**) qui est de (80%). L'activité des extraits est due à la composition des parties de la plante utilisée, les parties aériennes sont riches en anti oxydent par rapport aux autres parties.

IV 3- Etude de la conservation du fromage fondu enrichi à 4°C

La qualité d'un fromage n'est pas seulement évaluée sur la base de sa composition intrinsèque au moment de sa fabrication, mais aussi sur sa capacité à être stable dans sa composition et ses qualités organoleptiques pendant une certaine durée de conservation à basse température de +4°C . Pour cette raison nous avons procédé à des essais de conservation dont nous vous présentons les résultats.

Avec

Echant 1 :Fromage fondu enrichi par 1g de persil frais ;

Echant 2 : :Fromage fondu enrichi par 5g de persil frais ;

Echant 3 :Fromage fondu enrichi par 10g de persil frais ;

Echant 4 :Fromage fondu enrichi par 0,1g de persil séché ;

Echant 5 :Fromage fondu enrichi par 0,5 de persil séché ;

Echant 6 :Fromage fondu enrichi par 1g de persil séché ;

Echant 7 :le témoin

VI 3-1- Etudes physico-chimique

VI 3-1-1- pH

Le tableau suivant montre l'évolution du pH pendant une durée de 21 jours à +4°C.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Tableau n° 10 : évolution du pH lors de la conservation des fromages à 4°C.

Durée Echantillons	Jour 1	J+7	J+14
Echant 1	6,28	6,28	6,14
Echant 2	6,25	6,20	6,20
Echant 3	6,20	6,19	6,17
Echant 4	6,17	6,08	5,99
Echant 5	6,25	6,20	6,05
Echant 6	6,25	6,17	6,12
Echant 7	6,24	6,17	6,17

Nous constatons une légère diminution de pH, Selon (VIGNOLA, 2002), la transformation graduelle du lactose en acide lactique fait abaisser le pH. D'autre part la diffusion contenue des acides organiques depuis les matières ajoutées (persil).

IV 3-1-2- Taux de perte pendant le séchage et la matière sèche

Le tableau suivant montre l'évolution de l'humidité et la matière sèche

Tableau 11 : évolution de l'humidité et de la matière sèche pendant le stockage à 4°C

Fromage	Paramètre	Jour		
		Jour 1	J+7	J+14
Echant 1	H%	43,8	54,6	57,2
	MS%	56,2	45,4	42,8
Echant 2	H%	54	55,2	57,4
	MS%	46	44,8	42,6
Echant 3	H%	53,2	56,4	57,4
	MS%	46,8	43,6	42,6
Echant 4	H%	48,8	50,2	51,2
	MS%	51,2	49,8	48,8
Echant 5	H%	47,78	48,4	49,3
	MS%	52,22	51,6	50,7
Echant 6	H%	52	53	53,6
	MS%	48	47	46,4
Echant 7	H%	47,8	48,4	49
	MS%	52,2	51,6	51

D'après les résultats obtenus, les fromages enrichis en persil frais présentent une augmentation remarquable de l'humidité par rapport aux fromages enrichis en persil séché.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Cette différence est due au fait que le persil frais contient une quantité d'eau importante par rapport au persil séché (qui a subi auparavant un séchage). Ces résultats sont dus au phénomène de diffusion qui se caractérise par le déplacement des particules de l'eau du milieu plus concentré (persil) vers un milieu moins concentré (fromage). (ALEX, S, 2018)

3-1-3 la teneur en chlorure de sodium : le tableau suivant montre l'évaluation de la teneur en chlorure de sodium

Tableau 12 : évolution de la teneur en chlorure de sodium(NACL) lors de la conservation à +4°C

Durée Echantillon	Jour 1	J+7	J+14
Echant 1	3,28	1,77	1,7
Echant 2	1,88	1,75	1,65
Echant 3	2 ,03	1,97	1,66
Echant 4	1,872	1,74	1,72
Echant 5	1,89	1,8	1 ,65
Echant 6	1,82	1,68	1,63
Echant 7	2,15	2,09	1,86

D'après les résultats, les fromages conservés à +4°C, présentent une diminution de la teneur en chlorure de sodium, selon (BRUNETON, J,2009) le petroselinium crimpus a démontré une activité laxative par une absorption signataire de chlorure de sodium . Nous savons que nos ancêtres ajoutaient du persil aux aliments salés afin de réduire la proportion de sel.

IV 4-Etude bactériologique du fromage enrichi conservé à+4°C

L'évaluation bactériologique est très importante pour l'estimation de la qualité des fromages obtenus mais aussi de la réussite et de l'efficacité du mode de conservation.

Le tableau N°13 montre les résultats de l'évolution bactériologique des fromages fabriqués durant la conservation.

Chapitre IV : Résultats et discussions

Tableau N° 13 : évolution bactériologiques de fromage lors de la conservation à 4°C

Echant paramètre	1	2	3	4	5	6	7	Durée de conser vation
Germes totaux	$8,2 \times 10^2$	10^4	$7,8 \times 10^3$	9×10^2	$6,3 \times 10^2$	$1,4 \times 10^3$	9×10^2	Jour 1
Coliformes totaux	Abs	6×10^3	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,4 \times 10^3$	
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Staphylococcus aureus	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Germes totaux	$1,5 \times 10^2$	9×10^3	10^4	$5,4 \times 10^2$	$6,3 \times 10^2$	10^3	5×10^3	J+7
Coliformes totaux	Abs	$2,7 \times 10^3$	Abs	Abs	Abs	Abs	$9,9 \times 10^2$	
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Staphylococcus aureus	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Germes totaux	$2,6 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	5×10^4	$1,3 \times 10^3$	$7,1 \times 10^2$	$7,5 \times 10^3$	3×10^4	J+14
Coliformes totaux	Abs	5×10^4	Abs	Abs	Abs	Abs	$1,2 \times 10^3$	
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Staphylococcus aureus	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	

D'après les résultats du tableau ci-dessous, et après 21 jours de conservation à +4°C on note l'absence totale des germes pathogènes et les coliformes fécaux.

On a trouvé des germes totaux dans les trois analyses pour tous les échantillons et aussi la présence des coliformes totaux dans quelques échantillons dans les trois analyses (echnt 2 ,7), dont la présence de ces germes est due aux causes suivantes :

- soit au défaut de manipulation au cours de l'enrichissement de persil dans le fromage ;
- soit à un mauvais prélèvement et une mauvaise manipulation ;
- soit à une contamination par l'atmosphère de laboratoire ;
- soit à la matière première (persil) qui a été contaminée au préalable.

Chapitre IV : Résultats et discussions

-soit à la mauvaise condition du stockage, il existe des germes qui peuvent se multiplier même à des basses températures.

D'après les résultats du tableau, les germes totaux présentent une diminution de la charge bactérienne dans la deuxième semaine par rapport à la première semaine.

Selon (FARZEI, M, 2013) le persil a exercé un effet antibactérien. Dans la troisième semaine on constate une prolifération importante des germes totaux, coliforme totaux. Ses résultats sont peut-être dus à la péremption du fromage.

IV 5- Les résultats des analyses sensorielles

Les résultats de chaque paramètre évalué sont présentés par des histogrammes.

Où :

ff : fromage fondu enrichi avec de persil frais

Fs : fromage fondu enrichi avec de persil séché

IV5-1 L'aspect

D'abord un contrôle primordial à coup d'œil pour déceler une anomalie sur l'échantillon si elle existe, ensuite il faut distinguer si le produit est consistant ou liquide par la méthode simple d'écoulement du produit et aussi de déterminer si le affinage a été bien fait donc il faut pas trouver des particule (**Toussain, 2003**).

Les résultats de l'aspect du fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

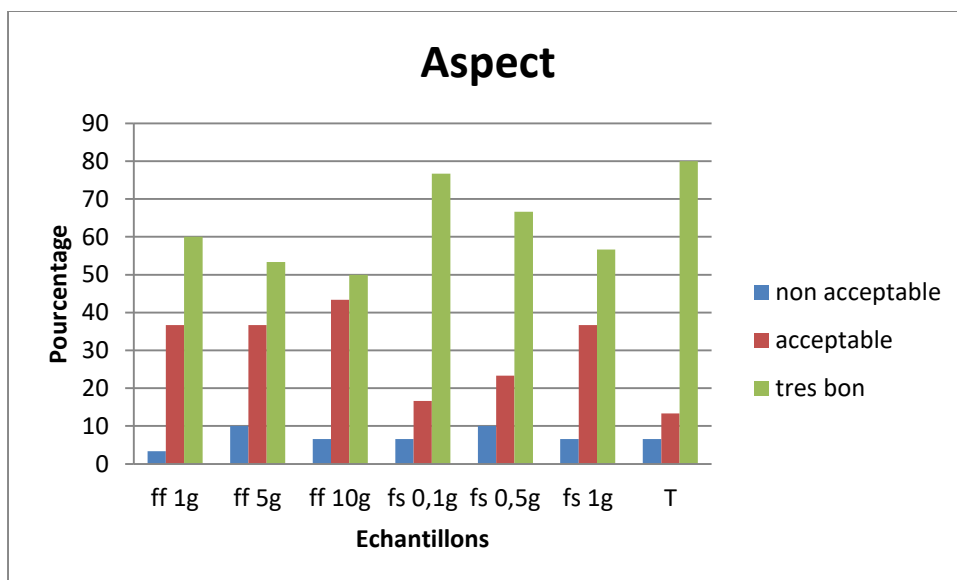


Figure 10 : Diagramme d'analyse d'aspect

A partir des résultats obtenus et en comparant avec le témoin qui est d'aspect le plus apprécié par les dégustateurs avec un pourcentage de 80%, on remarque que l'échantillon 4 (fs 0,1g) obtenu par l'incorporation de 0,1 g de persil séché est le plus accepté par les dégustateurs avec un pourcentage de 76,66%. Puis vient l'échantillon 5 (fs 0,5g) obtenu par l'incorporation de 0,5 g de persil séché avec un pourcentage de 66,66%. Vient en dernier l'échantillon 3 (ff 10g) qui est obtenu par l'incorporation de 10g de persil frais avec un pourcentage de 50%. A partir de ces résultats, nous concluons que les dégustateurs ont préféré l'aspect du fromage enrichi du persil séché plus que celui auquel nous avons ajouté du persil frais.

IV 5-2 La texture

L'analyse de texture consiste donc à analyser un produit alimentaire du point de vue de la sensation ressentie lorsque ce produit est mis en bouche avant son ingestion. (PICARD, 2013)

Les résultats de la texture de fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

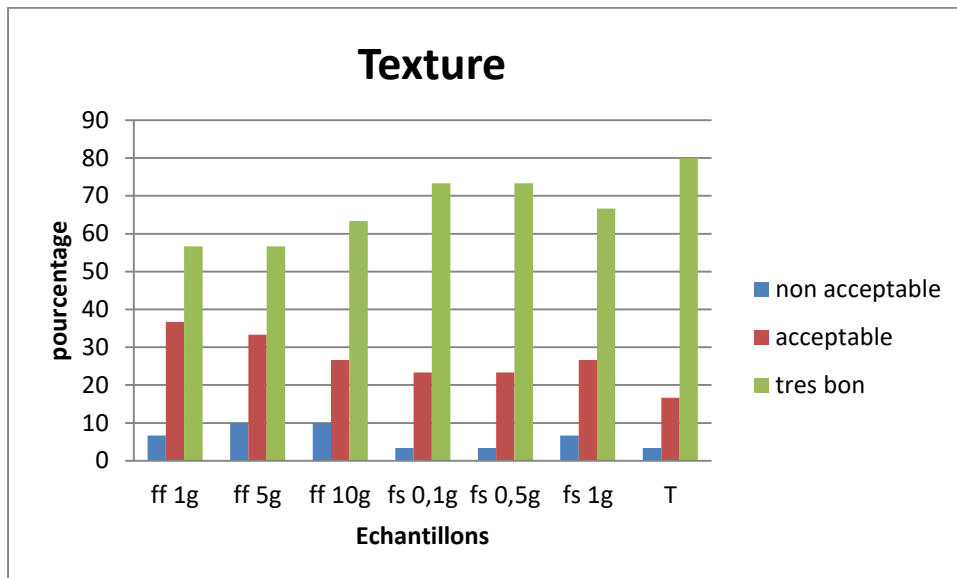


Figure 11 : Diagramme d'analyse de la texture

A partir des résultats obtenus et en comparant avec le témoin qui est de texture plus préférée par les dégustateurs avec un pourcentage de 80%, on remarque que l'échantillon 4 (fs 0,1g) et 5 (fs 0,5g) additionné respectivement de 0,1g, 0,5g de persil séché sont les plus acceptés avec un pourcentage de 73,33%. Puis vient l'échantillon 6 (fs 1g) obtenu par l'incorporation de 1g de persil séché avec un pourcentage de 56,66% et en dernier vient l'échantillon 1 (ff 1g) et 2 (ff 5g) additionné respectivement de 1g, 5g de persil frais avec un pourcentage de 56,66%. Nous concluons que les dégustateurs ont aimé la texture de fromage fait à base de persil séché plus que celui qui contient le persil frais.

IV 5-3 La couleur

La couleur d'un aliment est importante dans le choix de ce que l'on mange, détectée par la vue (Toussain, 2003).

Les résultats de couleur du fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

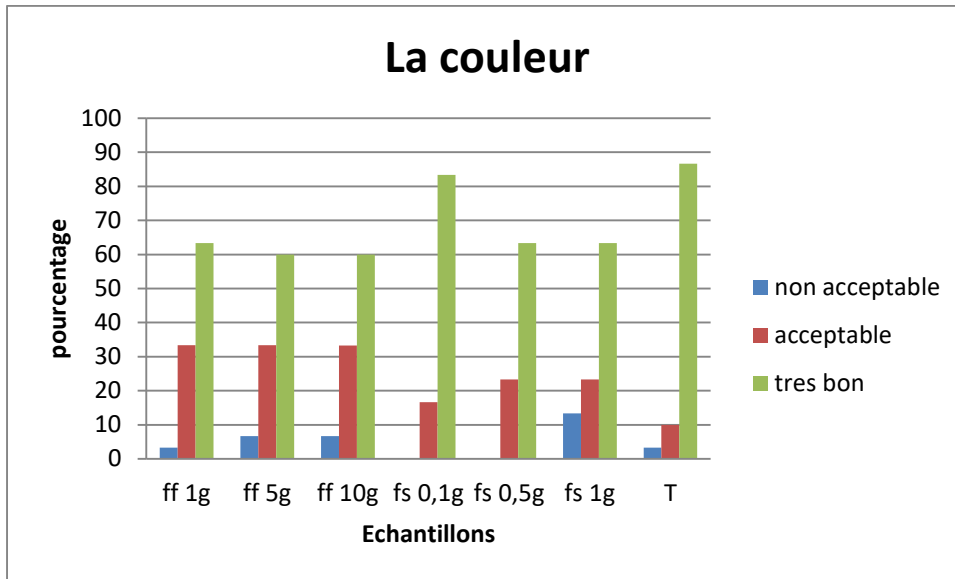


Figure 12 : Diagramme d'analyse de la couleur

D'après les résultats obtenus concernant la couleur du fromage, c'est l'échantillon 4 (fs 0,1g) obtenu par l'incorporation de 0,1g de persil séché qui est la couleur la plus préférée par les dégustateurs avec un pourcentage de 83,33% après l'échantillon 7 (témoin) qui est de 86,66%. En deuxième place viennent les échantillons 5 (fs 0,5g) et 6 (fs 1g) additionner respectivement de 0,5g, 1g de persil séché avec un pourcentage de 63,66%. En dernier lieu viennent les échantillons 2 (ff 5g) et 3 (10g) additionné respectivement de 5g, 10g de persil frais avec un pourcentage de 60%. Nous déduisons que les dégustateurs ont aimé la couleur de fromage auquel nous avons ajouté une petite quantité de persil séché plus que celui auquel nous avons ajouté du persil frais.

IV 5-4 La tartinabilité

Les résultats de la tartinabilité de fromage fabriqué présenté dans la figure suivant

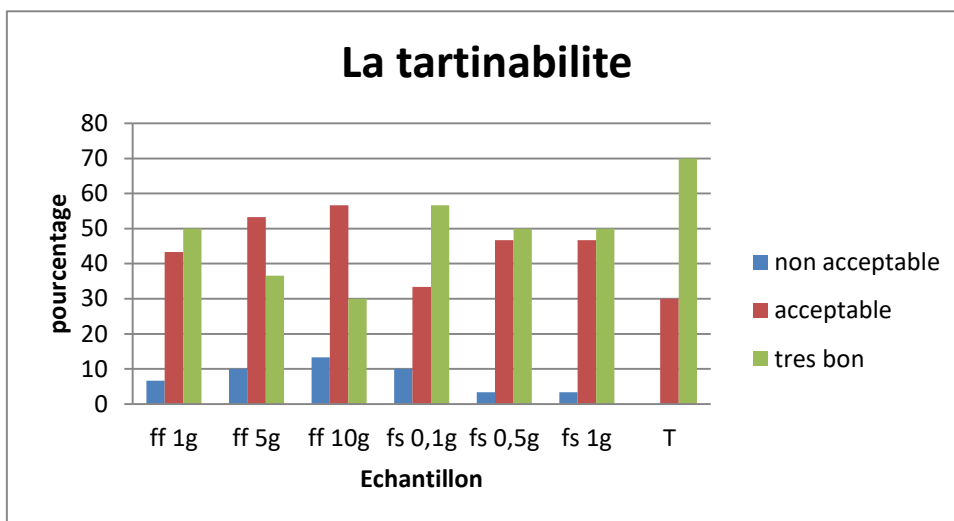


Figure 13 : Diagramme d'analyse de la tartinabilité

A partir des résultats obtenus et en comparant avec l'échantillon 7 (témoin) qui est le plus tartinable d'après les dégustateurs avec un pourcentage de 70%, on remarque que l'échantillon 4 (ff 0,1g) obtenu par l'incorporation de 0,1g de persil séché est le plus tartinable avec un pourcentage de 56,66%. En deuxième place les échantillons 1 (ff 1g), 5 (fs 0,5g) et 6 (fs 1g) additionner respectivement de 1g de persil frais, 0,5g de persil séché, 1g de persil séché avec un pourcentage de 50%. A la fin vient l'échantillon 3 (ff 10g) additionné de 10g de persil frais avec un pourcentage 30%. D'après les avis des dégustateurs, nous récapitulons que le fromage additionné de persil séché est le plus tartinable.

IV 5-5L'odeur :

L'odeur du produit est détectée par les récepteurs olfactifs dans le nez si elle est agréable ou désagréable (Toussain, 2003).

Les résultats de l'odeur de fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

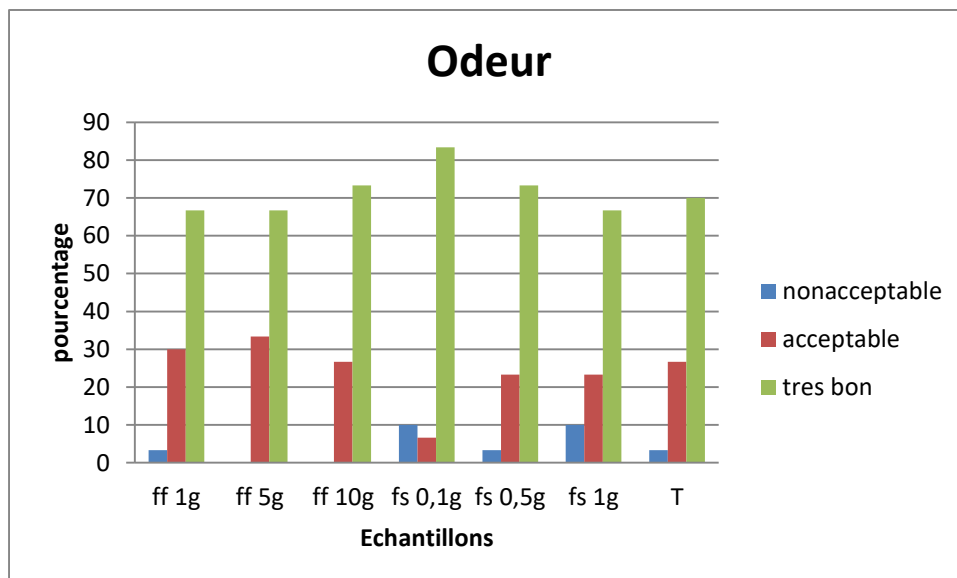


Figure 14 : diagramme d'analyse d'odeur

A partir des résultats obtenus, l'odeur la plus appréciée par les dégustateurs c'est celle de l'échantillon 4 (fs 0,1g) obtenu par l'incorporation de 0,1g de persil séché avec un pourcentage de 83,33%. En deuxième lieu l'échantillon 3 (ff 10g) et l'échantillon 5 (fs 0,5g) additionné respectivement de 10g de persil frais, 0,5g de persil séché avec un pourcentage de 73,33%. En dernier lieu, les échantillons 1 (ff 1g), 2 (ff 5g) et 6 (fs 1g) additionner respectivement de 1g de persil frais, 5g de persil frais, 1g de persil séché avec un pourcentage de 66,66%. Nous constatons que les dégustateurs ont aimé l'odeur de fromage enrichi par le persil séché plus que celui auquel nous avons ajouté du persil frais.

IV 5-6 Le goût

Elle est détectée après la dégustation du produit par les bourgeons gustatifs de la bouche, les saveurs qu'on peut déceler sont le sucré, salé, acide, amère et piquant (Briand, 2018).

Les résultats de goût de fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

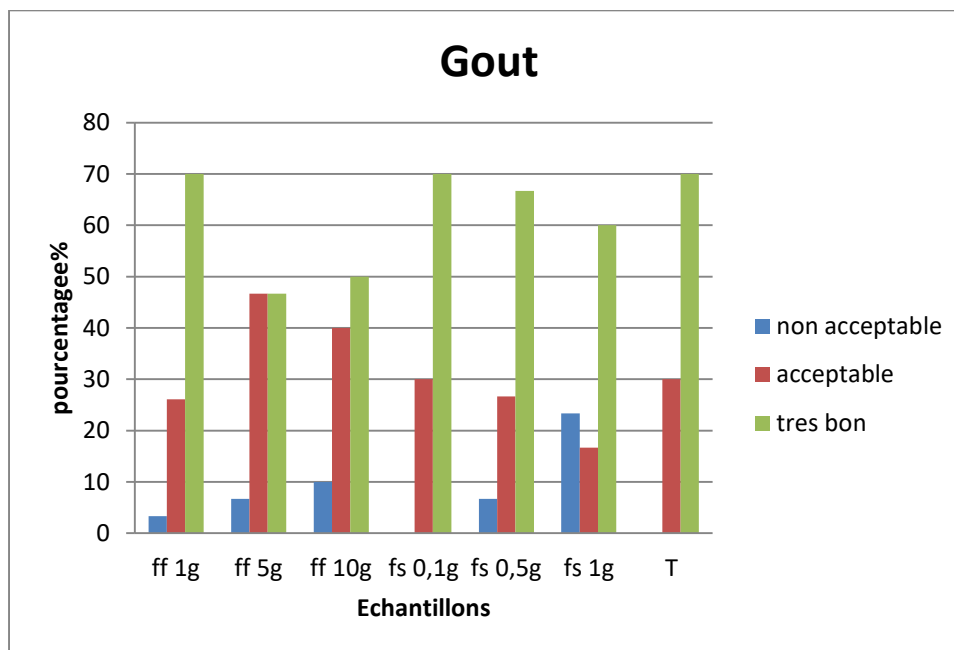


Figure 15 : Diagramme d'analyse de gout

A partir des résultats obtenus, on remarque que l'échantillon 1 (ff 1g) obtenu par l'incorporation de 1g de persil frais et l'échantillon 4 (fs 0,1g) obtenu par l'incorporation de 0,1g de persil séché, et l'échantillon 7 (témoin) sont les plus appréciés par les dégustateurs avec un pourcentage de 70%. En deuxième lieu vient l'échantillon 5 (fs 0,5g) obtenu par l'incorporation de 0,5g de persil séché avec un pourcentage de 66,66%. En classe en dernier lieu l'échantillon 2 (ff 5g) obtenu par l'incorporation de 5g de persil frais avec pourcentage de 46,66%. Les dégustateurs favorisent le gout du fromage à base de persil séché plus que celui à base de persil frais.

IV 5-7 La salinité

Les résultats de la salinité de fromage fabriqué présenté dans la figure suivante :

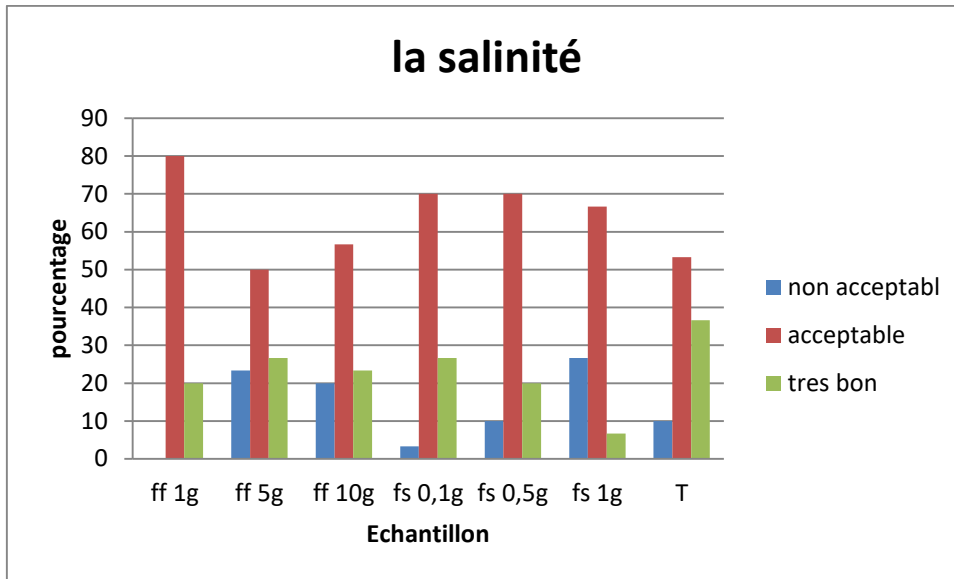


Figure 16 : Diagramme d'analyse de la salinité

A partir des résultats obtenus, nous constatons que les dégustateurs trouvent que l'échantillon 7 (témoin) est le plus salé avec un pourcentage de 36,66%, puis les échantillons 2 (ff 5g) et 4 (fs 0,1g) additionnés respectivement de 5g de persil frais, 0,1g de persil séché avec un pourcentage de 26,66%. En effet, les échantillons 1 (ff 1g) et 5 (fs 0,5g) additionnés respectivement de 1g de persil frais, 0,5g de persil séché avec un pourcentage de 20% sont les moins salés. Les dégustateurs trouvent que le fromage témoin qui est sans ajouts est plus salé en comparant aux autres échantillons auxquels nous avons additionné le persil frais et séché.

Conclusion

Ces résultats nous permettent de déduire que les quantités de persil incorporé dans le fromage fondu ont modifié sa texture, son goût, sa couleur, son aspect, sa teneur en sel, son odeur et sa tartinabilité. En ce qui concerne l'échantillon le plus adoré c'est **l'échantillon 4**.

Conclusion général

Conclusion général

Les aliments fonctionnels renferment des éléments bénéfiques pour la santé avec leurs propres propriétés nutritionnelles de base. Dans ce concept nous avons enrichi le fromage fondu par différentes concentrations de persil frais et séché, par la suite nous avons testé l'effet de cet enrichissement sur les paramètres physico-chimiques et microbiologiques.

Les analyses physico-chimiques de la matière première montrent que le persil contient un taux de protéines de $4,8\pm 0,09$ mg/g et $1,28\pm 0,09$ mg/g, un taux de lipides de $1,46\pm 0,55$ mg/g et $1,33\pm 0,55$ mg/g, un taux de cendre qui est de l'ordre de $3,175\pm 0,106$ mg/g et $16,725\pm 0,247$ mg/g) pour le persil frais et séché respectivement. En ce qui concerne les métabolites secondaires, nous avons constaté que le persil est riche en polyphénol avec une teneur de $127\pm 0,01$ mg/g et $51\pm 0,05$ mg/g et une teneur en flavonoïdes de $500\pm 0,56$ mg/g et $11\pm 0,03$ mg/g. Il est également riche en caroténoïdes avec une teneur de $41,855\pm 1,64$ mg/g et $68,337\pm 2,31$ mg/g respectivement pour le persil frais et séché.

En outre, l'évaluation du pouvoir antioxydant de l'extrait de persil par la méthode du DPPH, a montré une activité très importante exprimée en pourcentage de réduction du DPPH allant jusqu'à ($93,07\pm 0,13\%$) pour le persil frais et ($93,55\pm 0,13\%$) pour le séché.

Nous avons pu suivre l'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques du fromage conservé à $+4$ °C durant 21 jours. Au cours de la conservation, le pH tend à se diminuer légèrement. Celui-ci s'appuie notamment sur le fait que la flore acidifiante transforme graduellement le lactose en acide lactique.

Durant la conservation à $+4$ °C, la teneur en chlorure de sodium diminue dans le fromage enrichi par le persil par rapport au témoin.

Les résultats des analyses microbiologiques du fromage montrent l'absence totale des germes pathogène, on note une présence des germes totaux dans tous les échantillons et des coliformes totaux dans quelques échantillons durant les trois semaines. Globalement on note une diminution de la charge bactérienne en fonction du temps. On estime que le persil a exercé un effet antibactérien.

D'après les résultats des analyses sensorielles nous pouvons conclure que l'échantillon 4 (fs 0,1g) qui contient 0,1 g de persil séché est le plus apprécié par les dégustateurs.

Conclusion générale

Ces résultats obtenus ne sont que des préliminaires et l'étude n'est qu'une initiation à un travail qui semble colossal. C'est pourquoi et comme perspectives, il est indispensable de compléter et d'approfondir dans cette étude par :

- Analyses microbiologiques de la matière première (persil).
- Analyses physico-chimiques de produit fini (poly phénol, flavonoïdes, caroténoïdes, activité antioxydant, matière grasse).
- Analyse plus profonde sur la composition de persil.
- Etude comparative sur les différentes parties de persil.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

ABDOUNE, 2003« Qualité du fromage à pâte molle type Camembert fabriqué à la laiterie Draa ben khedda: nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage » .mémoire de magister en science alimentaire, Constantine. p88.

ALEX, S ; QUELLET, C. 2018. L'osmose direct et l'osmose inverse : Technologies ennemies ou complémentaire. Vecteur Environnement. 51 (4), 40.

ANONYME ,1999(AFNOR).Lait et produit laitiers .V1 .Ed, Technique et documentaire.

ANONYME, 1982 (AFNOR) .Recueil de norme française des produits dérivés des fruits et légume .Ed AFNOR.

ANONYME, 2020.Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. Table de composition nutritionnelle des aliments Ciquial 2020. Consultée le 07/09/2020 depuis le site internet Ciquial <https://ciquial.anses.fr/>

ALAIN ; D .2008 . Le Truffaut des terrasses et balcons : encyclopédie pratique illustrée du jardin. 4^{ème} édition. , Larousse, Paris .400 p.

ALBERT ; j .2015 . Traite pratique de laiterie lait, crème, beure, fromage .Garnier frères, Libraires édition. Paris .p01.

ANTONIO ; B .1995 .Influence des facteurs de composition sur les propriétés texturales d'un fromage fondu de type Requeijao. Thèse de doctorat .Institut national polytechnique de Lorraine. p6.

B

BAHORUN ; T. 1997. Substances naturelles actives : la flore mauricienne, une source d'approvisionnement potentielle AMAS. Food and agricultural research council.

BENAMARA ; R .2017 . Identification et caractéristique de spores de Bacillus ceruse isolées de fromage fondu fabriqués en Algérie. Thèse de doctorat. Université Tlemcen. P08-13.

BOUTONNIER ; JL .2000 . Fabrication de fromage fondu. Technique de l'ingénieur, Traité agroalimentaire ; F 6310-1 .Paris .p14.

Références bibliographiques

BOUTONNIER ; JL. 2008. Matière grasse laitière Composition, organisation et propriétés. Dans Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320), Paris.

BRAFORD ,1976 .A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* .vol 72. P248-254.

BRUNETON ; j .2009 . Pharmacogénie phytochimique plantes médicinales, 4^{ème} édition, Lavoisier, Tec & Doc .Paris .P1269 .

BRIAND, L. 2018. La chimie du goût, Article publié par Claire Vilain, responsable éditoriale du site culture science-chimie.

BELLOUM, Z. 2007. Etude phytochimique des plantes médicinales algériennes, cas de l'espèce *Inula crithmoides* L., Mémoire de Magister en chimie organique, Université de Mentouri- Constantin

C

CAROLE ; L. 2002. Science et technologie du lait .édition presses inter polytechnique .France .

CHAUMBRE M ; DAURELLES J.1997. Le fromage fondu .ECK, A, GILLIS ; LCLE. Technique documentation Édition LAVOISIER. PARIS. p691-708.

CNIS : Centre national de l'informatique et des statistiques d'Alger (2015). Statistiques d'importation du cheddar, Algérie. Informations consultées le 02 Mars 2016.

CNRC : Centre national du registre du commerce Algérien. (2015). Statistique de nombre de fromageries au territoire national Algérien. Informations reçues le 27 Avril 2016.

CODEX ALIMENTARIUS (1978, Révisé en 1999): Norme codex standards pour le fromage. Lait et produit laitier ,2^{ème} édition, vol 12, (Codex Stan A-06 (a)-1978) .P22.

CRETE P ; GUIGNARD JL. 1968. Précis de botanique, morphologie des plantes vasculaires reproduction et systématique des bryophytes, des ptéridophytes et des gymnospermes .Tome 1. 2^{ème} édition, Masson & cie, éditeur, paris .p8-10.

Références bibliographiques

D

DANGLES, O. ; STOECKEL, C. ; WIGAND, MC. ; BROUILLARD, R.1992 Two very distinct types of anthocyanin complexation: Copigmentation and inclusion. Tetrahedron Lett. P 33

E

EDGAR ; S .1998. Milk and dairyproducttechnology . Edition CRC, press .France .p11 .

ECKNER K.F., DUSTMAN W.A., RYS-RODRIGUEZ A.A. 1994. Contribution of composition, physicochemicalcharacteristics and polyphosphates to the microbialsafety of pasteurizedcheesespreads. Journal of Food Protein, vol. 57, p. 295–300.

EMMANUELLE ; R. 2006 .Sécurité sanitaire lie à la consommation de fromage .Thèse de doctorat. Université de Nantes .France .P10.

ENAM Ak ; AFFIFI FU ; ALHUSSAINI M .2007.Evaluation of the woundhealingeffect of someJordaniantraditionalmedicinal plants formulated in Pluronic F127 usingmice (Mus musculus). Journal of Ethnopharmacology ,109 .JORDN.P104-106.

F

FARZAI, MH ; ABBASADI, Z ; ARDEKANI, MR ; RAHIMI, R ; FARAZAAIE .2013 .Parsleya review of ethnopharmacology, phytochemistry and biologicalactivities. J Tradit Chin Med. Dec33(6) .P815-26.

FAVIER, JC ; ASBORLO, MJ ; PRADIER .1984.Composition des fromages à pate pressée. Cahier de nutrition diététique ; vol 141. pp44.

FLORENCE ; C.2010. Qualité nutritionnelle du lait de vache et ses acide gras ,voies d'amélioration par l'alimentation .Thèse de doctorat .Ecole nationale de vétérinaire D'ALFORT . France. p34-36.

FONTENEAU ; S.1997.Comment faire les fromages frais, fermentés, affinés. Edition Rustica .France. P 09.

J

JEAN-JACQUES, M ; ANNIE, F ; CRITIAN, J. 2005. Les composés phénoliques des végétaux : un exemple de métabolites secondaire d'importance économique .Ed PPUR press polytechniques .France .pp 18 ,19.

JENTEL, R. 2008. Les produits laitiers .édition Lavoisier. France

Références bibliographiques

H

HARBUTT, J. 2010. Le grand livre des fromages .Edition Milan .Traduit par **JEAN, RD.** France .p 8-20

I

ISERIN, P. 2001. Encyclopédie des plantes médicinales .Larousse .Paris . p245.

G

GRIFFITHS, W. 2010. Improving the safety and quality of Milk. Edition Elsevier science .France .p 6-7.

K

KUETE, V. 2017. Medicinalspices and végétablefromAfrica .Elsevier .Cameroon .p525 chap25.

KUNKEL, U ; LOBMEYER, T. 2007.Plants médicinales :identification,recolte,propriétés et emplois .Ed Parragon .Paris. P 208.

KUZMA, P ; DRUZYNKA, B ; OBIEDZINSKI, M. 2014.Optimization of extraction conditions of somepolyphenolic compound fromparsleyleaves (petroselinumcrispum).Acta scientiarumpolonorumtechnologiaAlimentaria, vol 13(2).p 145-154.

L

LEE , HS. 2001. Charcterization of caroténoids in juice of red navel orange (caracara).Journale of Agricultural and foodchemistry ,49 ,p2563-2568 .

M

MAHMOOD, S ; HUSSAIN, S ; MALIK F. 2014. Critique of médicinal conspicuosness of parsley (petroselinum crispum) : a culinary herb of mediterranea region. Pak J Pharm sci 27(1) p 193-202.

MAGGI F., CECCHINI C., GRESCI A., COMAN M.M., TRILLINI B., SEGRATINI G. and FITOTERAPI A., 2009. Chemical composition and antimicrobialactivity of the essential oilfromFerulaglaucaL. (F. communis L. subsp. glauca) growing in Marche (central Italy), p 80-68.

MAGNIEM, J. 1965. Les basses sensorielle de l'analyse des qualités organoleptique .In annales de la nutrition et de l'alimentation .Centre national de la recherche scientifique. p 11 ,49

Références bibliographiques

MOHAMAD AC ; FRANCOIS BC ; REDURON JP .2011 .Étude palynologique de quatre espèces d'Apiacées alimentaires et médicinales (Coriandrum sativum L., Eryngium creticum Lam., Foeniculum vulgare Mill., Petroselinum crispum (Mill.) Fuss) au Liban ; Acta Botanica .Taylor & Francis. p38.

MOLYNEX, P .2004. The use of stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity of songklanarin .Journal of science technology. p212 ,215.

N

NORME NF V 08-002 : Microbiologie alimentaire –Directives générales pour les examens microbiologiques.

O

OLIVIER, L. 2016. Analogues de fromage et produit fromagers sans lait frais réglementation et intérêts. Technique de l'ingénieur. F(6313) v1.

P

PATRICK, M. 2008. Le truffaut : encyclopédie pratique illustrée du jardin 4^{ème} édition. Larousse .Paris .

PETER, YY ; WONG ; DAVID, D ; KITTS .2006. Studie on the dual antioxidant and antibacterial properties of parsley (Petroselinum crispum) and cilantro (coriandrum sativum) extracts. Food chemistry .P 505-515.

PUJOL, C ,2004 .Accident alimentaire d'origine bactérienne liés à la consommation de lait et produits laitiers. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. France .p21 .

PERRY LOWTON ; B.2007. Parsleys, fennels and quennannes lace. Press Timbrook.

PICARD, C ; 2013. Peut-on Imaginer Remplacer l'analyse sensorielle des produits cosmétiques par des instruments de laboratoire. Présentation, Académie nationale de pharmacie, Université de HAVRE.

Q

QUEZEL, P ; et al 1963 :«Nouvelle flore d'Algérie et des régions désertiques et méridionales», Tome II.1963, 657, 671,678.

Références bibliographiques

R

REBERFROID, M.2008. Aliments fonctionnels : définition, concept, et stratégies. Aliments fonctionnels, seconde édition. Paris : Lavoisier. P 53-72

RICHONNET, C. 2016. Caractéristique nutritionnelles de fromage fondu. Cahier de nutrition et diététique. p 49-50.

ROUSTEL, S. 2014. Fromage fondu : physico-chimie du processus de fonte. Technique de l'ingénieur, traite agroalimentaire F(6310). Paris.

ROUSTEL S ; BOUTONNIER JL .2015 . Fromage fondu : technologie de fabrication et contrôle de qualité. Paris. Technique de l'ingénieur, F (6311 :1 :1-19)

S

SIMONE, M .2007. The herb hand book : a practical guide toussing and growing herbs . Library thing .p82

T

TAMIME, AY. 2011. Processedcheses and analogues an overview

TREVOR, D ; MARVIN, AJ ; NORA, MO .2010. Carotenoid content of cammonlyconsumedherbs and assesement of theirbiocessibilityusingan in vitro digestion model.Plantsfoods hum nutr .65 p164-169.

TUSSAIN, f. 2003. Les étapes de l'analyse sensorielle et les descripteurs du produit. Technologie Applique, site web ; Technologie.org. Thèse de doctorat de l'université de Rouen.

V

VILAIN, C, 2011. Qu'est-ce que le lait ? Revu française d'allergologie .France . p124.

VIGNOLA C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. p 3-75.

VIDAUD, J. 1997 : le figuier monographie du CTIFL (centre technique interprofessionnel des fruits et légumes). p 267.

W

WICHTL et al 1999 : Plantes thérapeutiques. Ed Tec. & Doc.1999.

Références bibliographiques

WATTS,BM ;YLIMAKI ,GL ;JEFFREY,LE ;ELIAS ,LG.1991 .Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments .Centre de recherche pour le développement international ,Ottawa. Canada.

Z

ZHISHEN, J ; MENGCHENG, T ; JIAMRING, W .1999. The détermination of flavoid contents in mulbery and theirscaevengingeffects on superxideradicals .Food chemisrty .pp556.

Annexe

Nous utilisant le matériel courant du laboratoire à savoir la réaction :

-verreries courantes de laboratoire

-Etuve

-Balance analytique

-plaque chauffante

-Burette graduée

-Fioles rodées

-fioles gaugé

-Soxhlet

-spectromètre

-Fourre à moufle

-pH mètre

-centrifugeuses

-Bain marie

-Papier filtre

-dessiccateur

-la haut

Les réactifs utilisées :

-L'Ethanol 70% ;

-DPPH

-Hexane ;

-Chromate de potassium

-Acétone

-Nitrate d'argent

-Acide gallique

-réactif de folin-cicalteu

-carbonate de sodium

-Trichlorure d'aluminium 2%

-La quircétine

-Hydroxyde de sodium

-Phénolphtaléine

-Réactif de Bradford

-BSA

Fiche de dégustation

Votre coopération pour remplir ce questionnaire est très appréciée ,toutes les réponses seraient strictement utilisées à des fins académique :

1-Sexe :

2-Age :.....

3-Consommez -vous le fromage fondu ?.....

4-Consommez-vous le persil معدنوس?

5-Veiller examiner et évaluer nos 7 échantillon de fromage fondu a base de persil frais et séchés et un témoin , voici la composition de chaque échantillon ont persil :

-échantillon 1 :100gfromage fondu + 1g de persil frais

- échantillon 2 : 100gfromage fondu +5 g de persil frais

- échantillon 3 :100g fromage fondu +10g de persil frais

-échantillon 4 :100g fromage fondu + 0,1 g de persil séchée

-échantillon 5 :100g fromage fondu +0 ,5 g de persil séchée

-échantillon 6 :100g fromage fondu +1g de persil séchée

Voter par :

- pour (la couleur ,texture, odeur ,aspect gout)

0 \Rightarrow non acceptable , 5 \Rightarrow acceptable , 10 \Rightarrow très bon

- pour (la salinité)

0 \Rightarrow non salé , 5 \Rightarrow un peut salé , 10 \Rightarrow salé

- pour la tartinabilité :

0 \Rightarrow non tartinable , 5 \Rightarrow moyennement tartinable , 10 \Rightarrow Tartinable

Caractère / échantillon	écht1 (persil frais)	écht2 (persil frais)	écht3 (persil frais)	écht4 (persil séché)	écht5 (persil séché)	écht6 (persil séché)	écht7 (témoin)
Couleur							
Texture							
gout							
Odeur							
Aspect							
salinité							
tartinabilité							

6-Classer les fromage par ordre de préférence on écrivant (échant ..) ?

1-

2-

3-

4-

5-

6-

7-

7-Avez- vous aimer le fromage avec ou sans persil ,et pourquoi ?

8-préférez-vous le persil frais ou séché ? et pourquoi ?

9-comment trouver vous ce produit ?

1. Courbe d'étalonnage des polyphénols

Préparation de la courbe d'étalonnage

La quantification des polyphénols a été faite en fonction d'une courbe d'étalonnage linéaire ($Y = a X + b$) réalisée par l'extrait d'étalon « acide gallique » à différentes concentrations dans les mêmes conditions que l'échantillon. Les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par 1 g d'extrait éthanolique persil frais et séché (Tableau .1).

Tableau.1 : Préparation de la courbe d'étalonnage d'acide gallique.

Concentration en AG (mg/ml)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2
DO	0	0.134	0.268	0.354	0.406	0.492	0.598	0.704	0.806	0.9	1.014

La lecture des absorbances est faite à 760 nm, après agitation et incubation d'une heure.

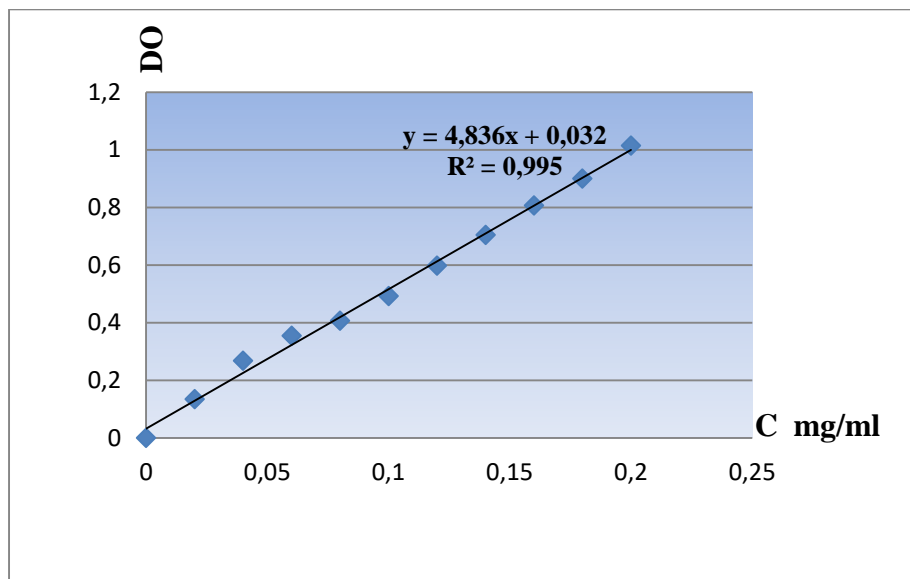


Figure 01 : Courbe d'étalonnage des polyphénols

2. La courbe d'étalonnage des flavonoïdes

La quantification des flavonoïdes totaux a été déterminée en se basant sur une courbe d'étalonnage obtenue dans les mêmes conditions en utilisant la quercétine (0 – 0.6 mg/ml) comme référence (Tableau 2).

Tableau.2 : préparation de la courbe d'étalonnage des flavonoïdes.

Concentration en quercétine (mg/ml)	0,00468	0,009375	0,01875	0,0375	0,075
Densité optique DO	0,1755	0,222	0,332	0,6105	1,1355

La concentration des flavonoïdes contenus dans nos extraits est calculée en se référant à la courbe d'étalonnage obtenue en utilisant la quercétine comme standard.

La courbe d'étalonnage ($Y=aX+b$) obtenue avec la quercétine à différentes concentrations pratiquée dans les mêmes conditions opératoires que les échantillons servira à la quantification des flavonoïdes. La concentration finale en ces composés a été exprimée en mg d'équivalent de quercétine par g persil frais ou séché .

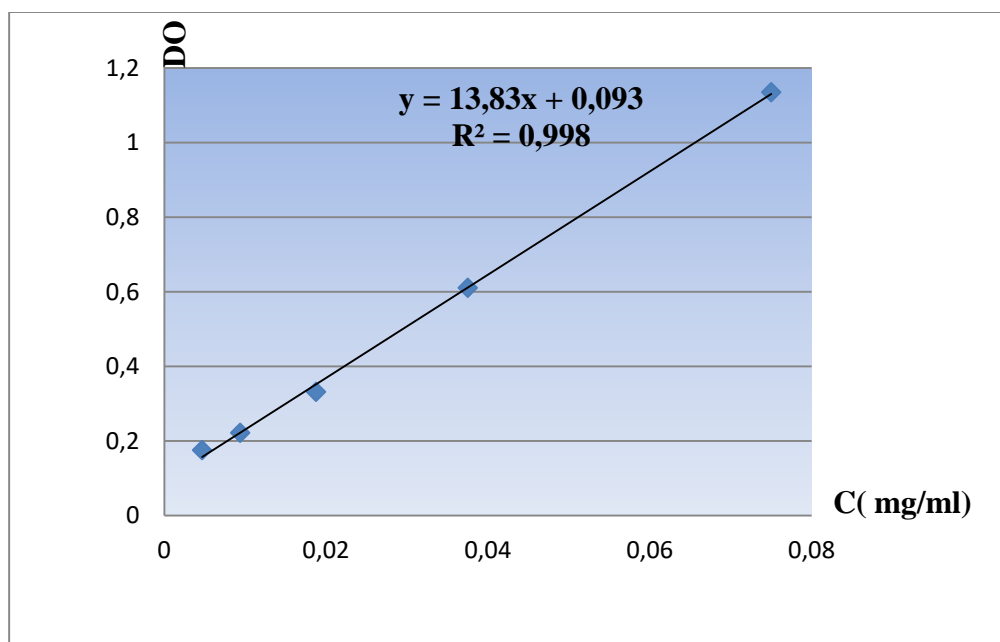


Figure 02 : Courbe d'étalonnage des flavonoïdes

3. Courbe d'étalonnage des protéines par la méthode de BRADFORD

Les différentes concentrations en protéines sont déterminées par référence à une gamme étalon à base de BSA (Bovin Sérum Albumine), dont la concentration varie de 0 à 1.5 mg de BSA par ml de solution, préparée dans les mêmes conditions opératoire que les échantillons (Tableau III.3).

Tableau.III.3 : Préparation de la courbe d'étalonnage des protéines

Concentration en B SA (mg/ml)	0	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75
DO	0	0.062	0.171	0.232	0.364	0.445

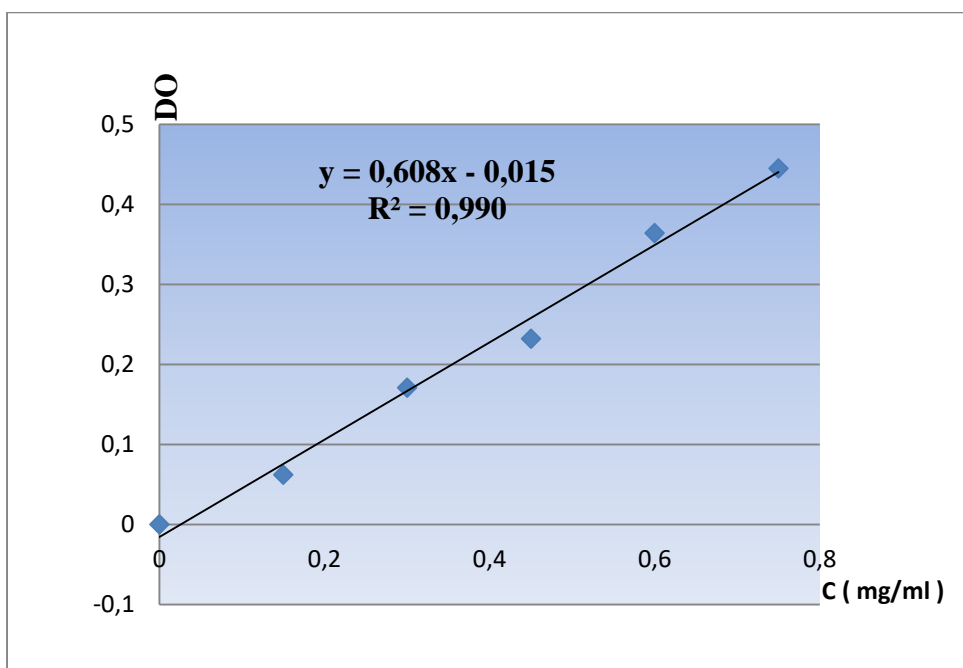


Figure 03 : Courbe d'étalonnage des protéines

Résumé

Le présent travail consiste à enrichir le fromage fondu par différentes concentrations de persil frais et sèche afin d'obtenir un aliment fonctionnel. L'analyse de la plante a montré que le taux d'humidité du persil frais était de 79%, la teneur en cendres était de 3,175% et celle de persil séché était de 16,725%, ayant aussi des teneurs appréciables en polyphénols, flavonoïdes, et en caroténoïdes.

Cette étude conduit a évalué l'influence de l'incorporation de persil sur les paramètres physico-chimiques, microbiologiques, et organoleptiques de fromage fondu au fil du temps. D'après les résultats d'analyses physico-chimiques ; le PH et la teneur en sel du fromage tendent à se diminuer avec le temps en revanche, l'humidité du fromage a augmenté. Les résultats d'analyses microbiologiques montrent que le fromage enrichi présente une qualité hygiénique acceptable. L'analyse sensorielle a révélé que l'échantillon 4 (fs 0,1 g) est le plus apprécié par les dégustateurs.

Mots clés : Enrichissement, persil frais, persil séché, fromage, incorporation.

Abstract

The current work consists in fortifying melted cheese with different concentrations of fresh and dried parsley to obtain a functional food. Analysis of the plant showed that the moisture content of fresh parsley was 79%, the ash content was 3.175% and that of dried parsley was 15.725%, also it contains significant polyphenols, flavonoids and carotenoids.

This study carried out evaluated the influence of the incorporation of parsley on the physicochemical, microbiological, and organoleptic parameters of melted cheese over time. According to physico-chemical analyzes; the pH and the salt content of the cheese tend to decrease over time, however, the humidity of the cheese has increased. The microbiological analyzes determined that the cheese produced presents an acceptable hygienic quality. The sensory analysis revealed that sample 4 (fs 0.1 g) is the most appreciated by the tasters.

Key words : enrichment, fresh parsley, dried parsley, chesse, incorporation

ملخص

يتمثل العمل الحالي في تقوية الجبن المذاب بتركيزات مختلفة من البقدونس الطازج والمجفف للحصول على غذاء وظيفي. أظهر تحليل النبات أن المحتوى الرطوبي للبقدونس الطازج كان 79% ، محتوى الرماد 3.175% والبقدونس المجفف 15.725% ، كما أنه يحتوي على نسبة معنوية من البوليفينول ، الفلافونويد والكاروتينات.

قيمت هذه الدراسة تأثير دمج البقدونس على العوامل الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والحسية للجبن المذاب بمرور الوقت. وفقاً للتحليلات الفيزيائية والكيميائية ؛ يميل محتوى الأس الهيدروجيني والملح في الجبن إلى الانخفاض بمرور الوقت ، ومع ذلك ، فقد زادت رطوبة الجبن.

حددت التحليلات الميكروبيولوجية أن الجبن المنتج يقدم جودة صحية مقبولة. أظهر التحليل الحسي أن العينة (4) هي الأكثر تقديرًا من قبل المتذوقين.

الكلمات المفتاحية : اثناء , بقدونس طازج , بقدونس جاف , جبن , دمج .