

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DÉPARTEMENT DE AGRONOMIE



## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences Alimentaire

Spécialité : Contrôle de qualité

Présenté par :

RAKHOUANE Asma

FERHAT Assia

*Thème*

**Elaboration d'un fromage fondu enrichi par  
le piment**

Soutenu le : 00/00/2023

Devant le jury composé de :

M.REKAB DJABRI Hamza

MCA

Univ. de Bouira

Président

M. Drif Mohamed

MCB

Univ. de Bouira

Promoteur

M.NOURI ALLaoua

MAA

Univ. de Bouira

Examineur

Année Universitaire : 2022/2023

# Remerciements

*Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force et le courage nécessaire pour réaliser ce travail.*

*Nous tenons à remercier : Mr. DRIF Mohamed.  
qui ont accepté de nous encadrer.*

*Nous tenons particulièrement à remercier les membres du jury : Mr. NOURI Allaoua . pour avoir accepté d'examiner ce modeste travail*

*et Mr.RAkAB DJABRI Hamza. pour avoir accepté de présider le jury.*

*Nous exprimons également nos remerciements à Mr le directeur de l'entreprise LFB,*

*au chef du laboratoire : Mme Chahed , Surtout tous les ingénieurs . qui nous a aidé et assisté tout le long de notre stage.*

*Nous remercions également tous nos enseignants de département de Agroalimentaire .*

*Nous remercions nos proches parents et amis pour leur patience, conseil et encouragement.*

*Enfin, nous remercions tous les gens qui nous ont aidés de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.*

*.....A vous tous, merci*

# Dédicace

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail réalisé grâce à l'aide de dieu tout puissant.

Je dédie ce modeste travail ...

A mon père

Mon plus haut exemple et mon modèle de persévérance pour aller toujours à l'avant et ne jamais baisser les bras et pour son enseignement continu: Ahmed.

A ma mère

Pour son affection, sa patience, sa compréhension, sa disponibilité, son écoute permanente et son soutien: Rokaia.

Mes chers parents que Dieu vous garde.

A la lumière de mes jours, A mon héros, la source de mes efforts, la flamme de mon coeur, à mon frère Mohamed Amine

Au lion de notre maison et à la dernière grappe

Mon frère Kossay Ebd Rahman

A mes adorables sœurs, Razika , Noura , Amina , Soumia , Hayat .

et leurs enfants et conjoints.

et ma jumelle Et ma seconde moitié ma chérie Khaoula

A tous les membres de la famille Rakhouane et Kssouri

Avec laquelle j'ai passé les plus beaux moments,

celui qui ont toujours été présente pour moi et toujours m'a aidée, écoutée et encouragée tout au long de mon parcours.

Je tiens à passé mes dédicaces pour ma chère Karima.

Merci de me soutenir et de votre belle amitié.

A ma meilleure amie d'enfance : Meriem et ma cousine Fairouz

A mes meilleures amies : Imane , Dounia ; amel , Wissam , amina , khaoula , samia , zakia , asma , Ilhame ; hayat ....

À tous ceux qui sont chers à mon cœur dont

le nom n'est pas mentionné ici et les autres Avec les quelles j'ai passé les plus beaux moments de ma vie.

Au meilleur binôme : Assia.

A tous ceux qui me connaissent Que toute personne m'ayant aidé de près ou de loin A tous, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail.



# Dédicace

Louanges à Dieu, louanges abondantes, gratitude et reconnaissance. Je n'aurais pas pu le faire sans la grâce de Dieu, donc louange à Dieu pour le début et la fin.

Je dédie ce succès d'abord à moi-même, puis à celui qui porte son nom avec fierté, à celui qui a enlevé les épines de mon chemin pour me préparer la voie de la connaissance, à mon soutien constant, mon cher père.

Je le dédie à la bougie de ma vie, à celle qui s'est battue pour mon succès, à mon cœur tendre dont les prières m'accompagnent toujours, à ma première enseignante, à la docteure de ma vie, à mon amie de tous les jours, ma chère mère.

Je le dédie à mon inspirateur de réussite, aux constructeurs de ma force, à ceux qui ont été et sont toujours mes soutiens dans la vie, mes frères Issa, Saïd, Issam.

Je le dédie à ma confidente et à mon encouragement constant, ma sœur Souhaïla.

Je le dédie à mes compagnes de chemin et à mes compagnes d'âme, Hayat, Mariam, Asma.

Je le dédie à mes proches du cœur, mes sœurs que ma mère n'a pas donné naissance, Zeïna, Fatima.

Je le dédie aux petits anges, Asma, omîma, Iyad, Ritaj.

Je le dédie à celui que ma plume a abandonné mais que mon cœur n'a jamais abandonné, Abdelghani, et à ma nouvelle famille

assía



## *sommaire:*

<b><i>Introduction</i></b> .....	<b><i>1</i></b>
----------------------------------	-----------------

### ***Partie Bibliographie***

#### ***Chapitre I: Généralité sur le fromage***

I.1	Généralité.....	4
I.2	Définition.....	4
I.3	La Compositions.....	5
I.4	La valeur nutritive .....	6
I.4.1	Valeur énergétique .....	6
I.4.2	Source de lipides .....	6
I.4.3	Source de calcium .....	6
I.4.4	La teneur en protéines .....	7
I.4.5	Source de vitamines .....	7
I.5	Classification .....	7
I.6	Les types de fromages .....	8
I.6.1	Fromage à pâte molle.....	8
I.6.2	Fromage à pâte pressée .....	8
I.6.3	Fromage fondu .....	9
I.6.4	Fromage frais ou à pâte fraîche.....	9

#### ***Chapitre II: Fromage fondu***

II.1	Généralité.....	11
II.2	Historique .....	11
II.3	Définition.....	11
II.4	Les types .....	12
II.4.1	Fromage fondu type (bloc) :.....	12

II.4.2	Le fromage fondu de type (coupe ) :.....	12
II.4.3	Le fromage fondu tartinable :.....	12
II.4.4	Fromage fondu toastable (pour refonte) : .....	12
II.4.5	Le fromage fondu thermostable .....	13
II.5	Composition et La valeur nutritive .....	13
II.6	Classification .....	14
II.7	Fabrication du fromage fondu pasteurisé .....	15
II.7.1	Nettoyage .....	15
II.7.2	Découpage, broyage.....	15
II.7.3	Mélange des matières premières .....	15
II.7.4	Traitement thermique .....	15
II.7.5	Conditionnement.....	16
II.7.6	Refroidissement .....	16
II.7.7	Etiquetage .....	16
II.7.8	Stockage et commercialisation .....	16

## ***Chapitre III:Le piment***

III.1	Histoire et origine .....	18
III.2	Définition.....	18
III.3	Descriptions .....	19
III.3.1	La Plantes .....	19
III.3.2	La feuille .....	19
III.3.3	La fleure .....	19
III.3.4	La fruit.....	19
III.3.5	Les graines.....	20
III.4	Classification .....	20
III.5	Composition et valeur nutritive .....	20
III.6	Les Bienfaits .....	21

## ***Partie pratique***

### ***Chapitre I:Matériel et méthode***

I.1	Matériel et équipements.....	25
I.2	Matériel végétal .....	25

I.3	Méthodes .....	26
I.3.1	Préparation et séchage de la matière végétale.....	26
I.3.1.1	Définition.....	26
I.3.1.2	Principe.....	26
I.3.1.3	Mode opératoire.....	26
I.3.2	Préparation de fromage fondu enrichir avec le piment :.....	28
I.3.3	Les analyses physico-chimiques .....	28
I.3.3.1	Mesure de pH.....	28
I.3.3.1.1	Principe .....	28
I.3.3.1.2	Mode opératoire .....	28
I.3.3.2	Détermination de la teneur en matière grasse.....	29
I.3.3.2.1	Principe .....	29
I.3.3.2.2	Mode opératoire .....	29
I.3.3.3	Détermination de l'extrait sec totale (E.S.T): .....	30
I.3.3.3.1	Principe .....	30
I.3.3.3.2	Mode opératoire .....	30
I.3.4	Les analyses microbiologie.....	31
I.3.4.1	Recherche et dénombrement des Coliformes totaux et Fécaux :.....	31
I.3.4.1.1	Principe .....	31
I.3.4.1.2	Mode opératoire .....	31
I.3.4.2	Recherche et dénombrement de Staphylococcus aureus :.....	32
I.3.4.2.1	Principe .....	32
I.3.4.2.2	Mode opératoire .....	32
I.3.4.3	Recherche des Salmonelles .....	33
I.3.4.3.1	Principe .....	33
I.3.4.3.2	Mode opératoire .....	33
I.3.5	Les analyses sensorielles.....	34

## ***Chapitre V***

### ***Résultat et discussion***

II.1	Paramètres physico-chimiques du fromage fondu selon les normes JORA.....	36
II.2	Résultats physico-chimiques .....	36
II.3	Paramètres microbiologie du fromage fondu selon les normes JORA.....	37

II.4	Résultats microbiologie .....	37
II.4.1	Les Coliformes totaux et fécaux .....	38
II.4.2	Staphylococcus aureus .....	38
II.4.3	Salmonella.....	38
II.5	Résultats sensorielle .....	39
II.5.1	Tests de classement.....	39
II.5.2	Test hédonique .....	40
II.5.2.1	La couleur .....	40
II.5.2.2	La Texture.....	41
II.5.2.3	Le goût.....	41
II.5.2.4	L'odeur .....	42
	<i>Conclusion</i> .....	<b>45</b>

*Référence bibliographique*

*Annexe*

*Résumé*

## *Liste des figures*

<i>Figure 1: le piment</i> .....	32
<i>Figure 2: coupe longitudinale d'un piment</i> .....	33
<i>Figure 3: Le piment rouge.</i> .....	39
<i>Figure 4: Piment lyophilisés</i> .....	40
<i>Figure 5: piment sèche.</i> .....	40
<i>Figure 6: Fromage fondu au piment 1g./ b : Fromage fondu au piment 1,5g./ c : Fromage fondu au piment 2g</i> .....	41
<i>Figure 7: mesuré PH par PH mètre.</i> .....	42
<i>Figure 8: Mesuré la matière grasse.</i> .....	43
<i>Figure 9: mesure l'extrait sec totale.</i> .....	44
<i>Figure 10: préparation des échantillons pour Recherche des Coliformes totaux et Fécaux</i> .	45
<i>Figure 11: Préparation des échantillons pour la Recherche de Staphylococcus aureus</i> .....	46
<i>Figure 12: Processus de dégustation.</i> .....	47
<i>Figure 13: résultats des analyses physico-chimiques du fromage fondu.</i> .....	49
<i>Figure 14: representation graphique des resultatsmicroboilologique</i> .....	51
<i>Figure 15: le classement des echantions selon les degustateur</i> .....	52
<i>Figure 16: les resultants de teste hedonique de fromage fondu sur la couleur</i> .....	53
<i>Figure 17: les resultats de teste hedonique de fromage fondu selon la texture</i> .....	54
<i>Figure 18: les resultats de gout de nos echantions</i> .....	55
<i>Figure 19: les resultants de L'odeur de nos echantions</i> .....	56

## **Liste des tableaux**

<i>tableau 1: composition moyenne des fromages.....</i>	<i>18</i>
<i>tableau 2: Classification du fromage selon le codex alimentarius. ....</i>	<i>20</i>
<i>tableau 3: Composition du fromage fondu .....</i>	<i>27</i>
<i>tableau 4: Classification des fromages fondus .....</i>	<i>28</i>
<i>tableau 5: Composition et valeur nutritionnelle du piment .....</i>	<i>34</i>
<i>tableau 6: matériel utilisé .....</i>	<i>38</i>
<i>tableau 7: Normes des paramètres physico-chimiques .....</i>	<i>49</i>
<i>tableau 8: Résultats physico-chimiques du les produits finis . ....</i>	<i>49</i>
<i>tableau 9: Normes pour le fromage fondu . ....</i>	<i>50</i>
<i>tableau 10: Résultat d'analyses microbiologiques du produit fini. ....</i>	<i>50</i>

### *Liste des abréviations*

<b>Abs</b>	Absence
<b>Ca</b>	Calcium
<b>P</b>	Potassium
<b>MG</b>	Matière Grasse
<b>ES</b>	Extrait Sec
<b>EST</b>	Extrait Sec Total
<b>AG</b>	Acide Gras
<b>SNV/ST</b>	Science De La Nature Et De Vie /Science De Terre
<b>LFB</b>	Laiterie Et Fromagerie Boudouau
<b>PH</b>	Potentiel D'hydrogène
<b>BP</b>	Gélose Baird Parker
<b>J O R A</b>	Journal Officiel Algérien

*Introduction générale*

## *Introduction*

Depuis longtemps, le lait est considéré comme un aliment de grande valeur nutritionnelle, mais il est également périssable. Pour le rendre plus durable, l'homme a découvert que la transformation du lait en fromage est un moyen simple de conserver les composants nutritifs du lait.

Le fromage, l'un des dérivés du lait, a toujours été un aliment incontournable dans l'alimentation humaine. Sa fabrication remonte à une très ancienne époque, comme en témoignent les écrits datant d'environ trois mille ans avant notre ère en basse Mésopotamie. Grâce à sa valeur nutritionnelle élevée en protéines, le fromage a été l'un des premiers moyens de conserver le lait, une matière première qui se détériore rapidement (Lambert, 1988).

Le fromage joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine, grâce à ses niveaux élevés de lactose, de lipides et de protéines, qui en font un aliment riche en nutriments (Walther et al., 2008). Le fromage fondu est une préparation qui assure une stabilisation plus poussée des protéines du lait, tout en préservant l'apparence du fromage dans le produit final (Meyer, 1973).

Les plantes sont des organismes vivants présents depuis l'Antiquité et constituent une partie cruciale et fondamentale du cycle de vie biologique pour les animaux, y compris les humains, ainsi que pour d'autres organismes (Valéro, 2003).

Pendant des milliers d'années, les êtres humains ont utilisé les plantes trouvées dans la nature pour se nourrir, traiter et guérir des maladies. L'utilisation de plantes sauvages a fait partie intégrante des connaissances et des pratiques indigènes dans de nombreuses sociétés depuis des générations. La consommation de ces plantes assure à la population rurale la plupart de leurs besoins quotidiens en vitamines et minéraux essentiels, notamment l'acide folique, les vitamines A, B complexe, E et C, et souvent elles possèdent une valeur médicinale (Fanzo et al., 2013).

En outre, de nombreuses études scientifiques ont démontré que la consommation de fruits et de plantes présente des bienfaits pour la santé humaine, car elles sont riches en molécules bioactives qui peuvent prévenir des maladies chroniques telles que les maladies cardiaques, le cancer, le diabète et l'hypertension artérielle (Charles, 2012 ; Meddour et al., 2013). Parmi ces plantes, nous avons le piment.

L'objectif principal de cette étude est d'élaborer et d'améliorer la qualité nutritionnelle du fromage fondu en utilisant une plante médicinale spécifique : le piment.

# *Partie Bibliographie*

Chapitre 1  
Généralité sur le  
fromage

## **I.1 Généralité**

Le fromage tire son nom du mot latin « formaticus », qui signifie façonné ou moulé. La première apparition du fromage comme aliment est inconnue, et les ethnologues ont la preuve que la coagulation du lait est connue de l'homme depuis la découverte de moisissures de caillage sur les rives du lac de Neuchâtel (Suisse) dès 5000 après JC (Katz et Weaver, 2003).

Le mot fromage vient du mot "moule" utilisé pour le fabriquer. En Europe, la passoire qui retient le caillé s'appelle « Forma » en latin et « Formos » en grec. Il faudra attendre le XIIIe siècle pour que le terme devienne « Formage » ou « Fourmage » selon les régions (Fox et al., 2004).

Le fromage a probablement été produit à l'origine par accident en transportant du lait dans des sacs fabriqués à partir d'estomacs de mammifères. Dans l'Antiquité, en Europe de l'Est et en Asie de l'Ouest, le transport du lait était en effet une pratique courante. Certains facteurs sont bien sûr nécessaires pour transformer le lait en fromage, comme la chaleur, l'acidité et les sucs gastriques. Ainsi, des extraits d'estomac de divers animaux (moutons, chèvres, vaches) ainsi que des extraits de plantes ont été utilisés pour préparer le fromage (Abi Azar, 2007).

## **I.2 Définition**

Le fromage est une forme ancienne de conservation et de stockage de la matière laitière utile, très appréciée pour ses qualités nutritionnelles et organoleptiques (Jeantet et al., 2007).

Selon les normes du Codex, le fromage est un produit mûr ou non mûr, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure, qui peut être enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum sur protéines de caséine ne dépasse pas celui du lait. Le fromage est obtenu en coagulant complètement le lait par l'action de la présure ou d'un autre coagulant approprié et en égouttant partiellement le lactosérum produit par coagulation (CAROLE et VIGNOLA 2002).

Le fromage est un produit frais ou affiné, de consistance solide ou semi-solide, dont le rapport protéines sériques/caséine n'excède pas celui du lait, et qui est obtenu par la coagulation complète ou partielle de : lait écrémé, issu en partie de telle coagulation et/ou utilisation de lait Lait écrémé, crème, crème de lactosérum produits par des techniques de fabrication de coagulation de matières dérivées du lait et/ou de matières dérivées du lait (CODEX STAN 283-1978).

Le fromage est une conserve de lait obtenue par coagulation, égouttage et acidification du caillé (C.M. Bourgeois, J-P.Larpent, 1996).

### I.3 La Compositions

Le fromage est un aliment de base riche en matières grasses, en protéines, en calcium et en phosphore, et le lait à partir duquel il est fabriqué a une longue durée de conservation.

TABLEAU I: composition moyenne des fromages(ALAIS et LINDEN, 1993).

Composition	Fromages
Eau	-Éliminée en partie par la fabrication.Teneur en eau varie de : 35 % (pâte cuite dure), 50 % (pâte molle), 80 % (Fromage frais)
Glucides	-Pratiquement éliminé avec l'eau par la fabrication.
Lipides	-Se retrouvent dans la majorité desfromages sauf dans les fromages« maigres » : 23 % fromages à pâte molle, 30 % fromages à pâte dure.
Protéines	-La caséine coagulant avec la présure,est l'élément essentiel de tous lesfromages (même maigre) : 18 % fromages à pâte molle, 19 % fromages blancs au lait écrémé, 24 % fromages à pâte ferme.
MINERAUX	-Grande richesse en calcium et enphosphore, surtout dans les fromages àpâte ferme rapport Ca / p= 1,26 enmoyenne, donc aliment recalcifiant ;

Vitamine	<p>-Plus au moins riches en chlorures de sodium selon leur fabrication (adjonction de sel, pâte lavée à l'eau salée, etc...)</p> <p>-Les fromages fermentés à pâte molle, notamment les fromages bleus, sont de bonnes sources de vitamines B, du fait des synthèses réalisées par les moisissures.</p> <p>Se retrouve dans le fromage</p>
----------	--

#### I.4 La valeur nutritive

Le fromage est à la fois un aliment de protection pour les adultes et un aliment de croissance pour les jeunes grâce à sa haute valeur biologique en protéines et en complexe phosphore-calcium-vitaminé. Il est généralement plus acceptable et plus digeste que le lait de vache (TREMOLIERE et al., 1984).

##### I.4.1 Valeur énergétique

La teneur en calories des différents fromages varie de 100 calories pour 100 grammes de fromage frais à environ 350 calories pour 100 grammes de fromage à pâte pressée. En raison de la faible teneur en lactose, la plupart des calories proviennent des lipides (DILLON & BERTHIER, 1997).

##### I.4.2 Source de lipides

La douceur du fromage est attribuée à sa composition huileuse. Au cours du processus de maturation, on observe l'influence des lipases microbiennes, les acides gras libres sont libérés par lipolyse. Ces acides gras libres représentent 0,25 % de la matière grasse à l'état frais du camembert, et ils augmentent à 6,4 % après la création de l'arôme. Les lipides du lait (triglycérides, phosphoglycérides et sphingosides) sont présents dans le fromage sous forme de graisse émulsifiée, ce qui les rend facilement digestibles (ECK, 1997).

##### I.4.3 Source de calcium

Tous les fromages n'ont pas le même apport en calcium. Cette contribution varie selon la teneur en eau et le mode de fabrication. Les plus riches sont les pâtes pressées cuites avec un rapport Ca/P = 1, les pâtes molles apportent moins de calcium : Ca/P = 5. Les fromages frais sont les moins minéralisés (TREMOLIERE et al., 1984).

**I.4.4 La teneur en protéines**

La teneur en acides aminés des protéines fromagères confère à ces produits une haute valeur biologique. Ils sont donc particulièrement adaptés aux sujets en croissance ayant des besoins en acides aminés plus élevés que les adultes (DILLON & BERTHIER, 1997).

**I.4.5 Source de vitamines**

Le fromage a une valeur vitaminique différente de celle du lait. Certaines vitamines hydrosolubles sont transportées dans le lactosérum pendant le processus de vidange. Les 25% de rétention de caillé et 0% de vitamine « C » sont compensés par une microflore bactérienne et fongique qui synthétise plusieurs vitamines du groupe « B » (TREMOLIERE et al., 1984).

**I.5 Classification**

Classification des fromages selon les normes du Codex Alimentarius **CODEX STAN A-6-1978** peut être accompagné d'une phrase descriptive appropriée :

- ✓ Selon la dureté (**Formule I**), elle se situe entre 69% et 51% et est donc une pâte molle Evoluant en fromage à pâte extra-dure, ce classement est donné en fonction de la teneur en humidité du fromage Fromage écrémé (TEFD).
- ✓ La deuxième classification (Formule II) est basée sur la teneur en matières grasses par rapport à l'extrait sec total.
- ✓ La troisième catégorie (Formule III) du fromage est ensuite divisée en trois sous-catégories selon le type d'affinage du fromage.

\_ Classé dans tableau 2

*TABLEAU 2: Classification du fromage selon le codex alimentarius(selon la norme CODEX STAN -1978).*

Formule I		Formule II		Formule III
TEFD%	Le présent élément de la dénomination sera.	MGES%	Le second élément de la dénomination sera	Dénomination d'après les principales caractéristiques d'affinag
< 51	Pate extra dure.	> 60	Extras gras 1.	Affiné.
49-56	Pâte dure	45-60	Tous gras	a-principalement en surface
54-63	Pate demi	25-45	Migras.	b-principalement

	dure			dans La masse.
61-69	Pate demi Molle	10-25	Quart gras	
> 67	Pâte molle	< 10	Maigre	2. affiné aux Moisissures a- Principalement en surface. b_Principalement dans la masse. 3. Frais

Le fromage est classé en fonction de trois critères successifs :

1. Teneur en eau dans la fraction dégraissée (TEFD%) : Cela représente le pourcentage de la teneur en eau dans le fromage dégraissé et est calculé en utilisant la formule  $TEFD = (\text{Poids de l'eau du fromage} \times 100) / (\text{Poids total du fromage} - \text{matière grasse du fromage})$ .
2. Teneur en matières grasses dans l'extrait sec (MGES%) : Ceci indique le pourcentage de matière grasse dans l'extrait sec du fromage et est calculé en utilisant la formule  $MGES = (\text{Teneur en matière grasse du fromage} \times 100) / (\text{Poids total du fromage} - \text{eau dans le fromage})$ .
3. Type d'affinage : Enfin, le fromage est classé en fonction de son type d'affinage.

En suivant cette méthode de classification, le fromage est caractérisé selon sa composition en eau et en matière grasse, ainsi que par son processus d'affinage.

## I.6 Les types de fromages

### I.6.1 Fromage à pâte molle

La pâte de ces fromages n'est ni cuite ni pressée et est généralement crémeuse, huileuse, de texture légèrement élastique et moyennement humide (50 à 55%). Typiquement, ces fromages sont vieillis en surface pendant une période de temps relativement courte, égouttés et façonnés. Leur processus d'affinage commence par la croûte et progresse vers le centre du fromage (Fox et al., 2017).

### I.6.2 Fromage à pâte pressée

Le caillé de ces fromages est coagulé avec de la présure puis égoutté vigoureusement avec découpage, brassage et pression. Le taux d'humidité dépend de l'étape de cuisson (Fox et al., 2017).

### I.6.3 Fromage fondu

Ils sont obtenus par la fonte de certains fromages à pâte dure auxquels ont été ajoutés du lait en poudre, du beurre, de la crème, de la caséine et parfois des arômes. Deux réactions recouvrent la modification des matières premières : la peptisation, réaction chimique qui détruit la caséine sous l'action du sel, et l'émulsification, qui correspond à la phase de reconstitution du produit, épaissement dû à l'hydratation des fines particules de la solution, qui conduit à une augmentation de la viscosité des substances colloïdales (Mouffok et al., 2013).

### I.6.4 Fromage frais ou à pâte fraîche

La purée fraîche est la base de tous les fromages et est fabriquée à partir de lait entier ou écrémé. Le fromage frais est Fromage à pâte fondue lente, à fermentation malolactique uniquement, non vieilli ni affiné, avec une teneur en humidité allant jusqu'à 80%, avec une saveur douce ou légèrement acide et une texture douce, granuleuse ou lisse. Les ferments lactiques utilisés pour fabriquer du fromage frais sont généralement des cultures mixtes de *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*, sous-espèce de *Lactococcus lactis*. *Cremoris* et *Lactococcus lactis* subsp. *Diacétolactate*. Le fromage frais se mélange bien avec d'autres garnitures et assaisonnements comme les herbes, l'ail, les épices ou les fruits. Ces derniers peuvent avoir des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes et permettre une meilleure conservation (Carocho et al., 2016).

Chapitre II

Fromage fondu

## II.1 Généralité

Le fromage fondu, une préparation relativement nouvelle, présente une stabilisation des protéines laitières plus avancée, tout en maintenant une apparence similaire à celle d'un fromage. Bien qu'il ait été initialement conçu pour une consommation directe, ce type de fromage est encore aujourd'hui parfaitement adapté aux habitudes alimentaires. Il est facile à tartiner, a une saveur douce et est riche en protéines et minéraux, tout en étant facilement digeste et offrant une grande sécurité microbiologique. De plus, il peut être conservé à température ambiante, ce qui le rend très pratique pour une utilisation quotidienne (Jean-luc boutonier, 2000).

## II.2 Historique

Contrairement à certains fromages datant de plusieurs siècles, les fromages fondus sont une innovation relativement récente, ayant vu le jour au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Les premières expériences en la matière ont été réalisées en 1908, et trois ans plus tard, deux Suisses, Walter Gerber et Fritz Stetter, ont mis au point un procédé novateur permettant de transformer une pâte d'emmental fondue et granuleuse en une émulsion stable, pouvant être conservée pendant de longues périodes. Ainsi naquirent les premiers fromages fondus. La première usine de production fut établie en 1917 (Paul, 2008). Le tout premier fromage fondu réussi, contenant des sels de fonte, fut introduit en Europe en 1911, puis aux États-Unis en 1916 par Kraft (Meyer, 1973).

Le premier fromage fondu de cheddar en portions de 5 livres a été commercialisé par l'entreprise KRAFT basée à Chicago en 1917 dans le but de fournir de la nourriture à l'armée américaine (Meyer, 1973).

En 1929, la découverte des polyphosphates a permis de créer de nouveaux fromages fondus aux textures encore plus moelleuses en utilisant ces composés comme sels de fonte. Cette innovation a également conduit à l'invention des portions individuelles de fromage, comme les célèbres triangles de Vache qui rit enveloppés de papier d'aluminium qui ont rapidement connu un succès mondial. Aujourd'hui, la consommation de ce fromage fondu dépasse les 10 millions de portions par jour à l'échelle de la planète, soit l'équivalent de 2500 portions toutes les 20 secondes (Paul, 2008).

## II.3 Définition

Selon Sébastien Rouster et al (2015), le fromage fondu peut être défini comme un aliment riche en protéines et minéraux, qui est facilement digestible, présente une grande

sécurité microbiologique, et peut être stocké à température ambiante. De plus, il est très pratique à utiliser.

Le fromage fondu est un aliment contemporain créé en combinant des fromages provenant de diverses sources et ayant des niveaux de maturation variés, avec des sels de fonte. Après avoir été broyé, ce mélange est soumis à une agitation constante et à une faible pression sous vide jusqu'à ce qu'il se transforme en une texture uniforme, qui est ensuite emballée dans un emballage de protection (Andre et Gillis,1997).

## **II.4 Les types**

D'après les recherches de Jean-Luc Boutonnier (2008), les produits issus de la fonte de fromages peuvent être répartis en cinq familles, présentées ici dans l'ordre chronologique de leur apparition sur le marché mondial.

### **II.4.1 Fromage fondu type (bloc) :**

Est traité thermiquement de manière modérée pour préserver son élasticité marquée et sa capacité à être tranché facilement, ce qui le rend comparable à un fromage traditionnel. Pour garantir sa stabilité, il contient une teneur élevée en matière sèche et est partiellement ou totalement fondu à l'aide de citrate de sodium. L'objectif est de lui redonner l'apparence d'un fromage à pâte pressée, même s'il a été chauffé.

### **II.4.2 Le fromage fondu de type (coupe) :**

N'a pas une texture aussi ferme que le bloc, mais il n'est pas non plus facile à tartiner. Il a une teneur en matière sèche réduite de trois à quatre points par rapport au fromage précédent, ce qui le rend plus agréable à déguster. Bien que son élasticité soit parfois appréciée, elle n'est pas toujours souhaitable car cela peut provoquer la formation de fils et rendre le conditionnement difficile sur les machines classiques.

### **II.4.3 Le fromage fondu tartinable :**

Est obtenu grâce à un processus de décrémentation qui affecte la texture finale et facilite sa tartinabilité. Cette catégorie de produits constitue la plus grande part du marché français, et est disponible sous forme d'emballages souples (comme les portions) ou rigides (tels que les pots, barquettes et tubes), avec la possibilité d'être aromatisée selon les goûts.

### **II.4.4 Fromage fondu toastable (pour refonte) :**

Originaire d'Amérique du Nord et généralement disponible sous forme de tranches, adapté pour être utilisé dans les cheeseburgers, les croque-monsieur et autres plats similaires. Pour éviter la carbonisation à la surface lors de la fonte, il est important de préserver la

structure protéique des matières premières, comme on le ferait avec une tranche d'emmental. Ce produit doit donc fondre rapidement sans brûler à la surface.

#### **II.4.5 Le fromage fondu thermostable**

Est un produit inspiré de l'Extrême-Orient qui diffère du fromage fondu traditionnel en ce qu'il conserve sa forme lorsqu'il est exposé à une source de chaleur supplémentaire. Ce fromage est crémeux et subit une transformation minutieuse avant d'être découpé en blocs au Japon, puis ajouté à des plats de légumes ou de poisson. Ces plats peuvent être stérilisés et, même à des températures élevées, les cubes de fromage fondu thermostable doivent conserver leur forme.

#### **II.5 Composition et La valeur nutritive**

Les caractéristiques du fromage comprennent toutes les propriétés nutritionnelles du produit. Les produits laitiers qui le composent. Il fournit au corps la plupart des nutriments essentiels. Un bon équilibre alimentaire est indiqué dans le tableau ci-dessous. n'en a pas besoin. Préparation, qui consiste à fournir à notre corps des éléments énergétiques et Constructeurs nécessaires à son fonctionnement (lipides, glucides, protéines, minéraux, vitamines, etc.) (MEYER A., 1973).

**TABLEAU 3: Composition du fromage fondu (MEYER A., 1973).**

Composant	Composition par 100g de fromage fondu.	
	45% MG dans ES.	60% MG dans ES.
Eau	51.3%	50.6%
Matière grasse	23.6%	30.4%
Protéines	14.4%	13.2%
Sodium	1.26mg	1.01mg
Potassium	65.0mg	108mg
Calcium	547.0mg	355.0mg
Phosphore	944.0mg	795.0mg
Vitamine A	0.30mg	/
Vitamine D	3.13µg	/
Vitamine B1	34.0µg	40.0 µg
Vitamine B2	0.38 µg	0.35 µg
Vitamine B6	70.0 µg	80.0 µg
Biotine	3.60 µg	2.80 µg
Acide folique	3.46 µg	3.40 µg
Vitamine B12	0.25 µg	0.25 µg
Vitamine C	Trace	Trace
Valeur énergétique (Kj/Kcal)	1178/282	1490/339

## II.6 Classification

Les variations observées dans les classifications des fromages sont dues aux propriétés des fromages Critères pris en compte, notamment: source de lait (chèvre, brebis, vache, chameaux, etc.), conditions de fermentation et de maturation, méthodes de

pressurage, Taille et forme, type de bactéries utilisées, apparence, texture Tout dépend de la teneur en humidité et en matières grasses, de la méthode d'emballage et/ voire leur origine (Brown, 2014 ; Donnelly, 2014).

Les fromages fondus sont donc classés selon la teneur en matière grasse de l'extrait sec (MG/ES) Sept classes peuvent être distinguées (**Tableau 04**), (DFI, 2009).

**TABLEAU 4:** Classification des fromages fondus (DFI, 2009).

Catégorie selon la teneur en MG	Teneur minimale MG/ES en g/kg	Fromage fondu ES minimale en g/kg	Fromage fondu à tartiner ES minimale en g/kg
Double Crème	650	530	450
Crème	550	500	450
Gras	450	500	400
Trois-quart gras	350	450	400
Demi-gras	250	400	300
Quart-gras	150	400	300
Maigre	Moins de 150	400	300

## II.7 Fabrication du fromage fondu pasteurisé

Selon (Hamidouche et Aliane, 2010)

### II.7.1 Nettoyage

Le nettoyage du cheddar consiste à retirer le film de plastique qui l'emballe, puis à éliminer les moisissures à l'aide d'un couteau ou d'un grattoir.

### II.7.2 Découpage, broyage

Une fois le cheddar débarrassé de son emballage, il est découpé en morceaux plus petits à l'aide d'un fin fil de fer. Cette opération peut être effectuée à l'aide d'une machine dédiée ou d'un autre outil, en fonction des moyens disponibles dans l'unité de production.

### **II.7.3 Mélange des matières premières**

À ce stade, toutes les matières sont mélangées dans une machine spéciale, et la proportion de chaque ingrédient diffère en fonction des caractéristiques organoleptiques souhaitées pour le fromage final.

### **II.7.4 Traitement thermique**

Le processus de cuisson des ingrédients s'effectue en les brassant simultanément dans des pétrins à simples ou à doubles cuves. Ensuite, un chauffage indirect par injection de vapeur à double paroi est utilisé pour réaliser une pasteurisation à une température de 85 à 95 °C pendant 5 à 10 minutes.

### **II.7.5 Conditionnement**

Le fromage chaud est transporté manuellement à l'aide de bidons spécialement conçus pour cette tâche. Ensuite, il est emballé dans des feuilles d'aluminium, et une fois conditionné, ces emballages sont placés dans des boîtes en carton de manière manuelle.

### **II.7.6 Refroidissement**

Une fois le fromage conditionné, il est soumis à un processus de refroidissement en étant placé dans des chambres froides maintenues à une température de 4°C. Cela permet de conserver le fromage dans des conditions optimales avant sa distribution ou sa mise en vente.

### **II.7.7 Etiquetage**

En effet, le processus de refroidissement à 4°C permet au consommateur de visualiser les différentes caractéristiques du fromage ainsi que ses composants. Cette température maintient le fromage dans un état idéal, préservant sa texture, son goût et ses propriétés organoleptiques, ce qui facilite l'évaluation de sa qualité avant d'être consommé.

### **II.7.8 Stockage et commercialisation**

Les fromages sont conservés à une température de 4°C pendant une période de 1 à 2 jours, assurant ainsi leur fraîcheur et leur qualité. Après cette étape de stockage, ils sont livrés selon les commandes, garantissant ainsi que les clients reçoivent des fromages frais et bien conditionnés. Ce processus de stockage à température contrôlée contribue à préserver les caractéristiques du fromage jusqu'à ce qu'il parvienne aux consommateurs.

Chapitre III

Le piment

### III.1 Histoire et origine

Le piment, qui a des origines américaines et a été domestiqué il y a des milliers d'années, s'est répandu progressivement dans toute l'Amérique tropicale, y compris dans les Caraïbes, et est devenu un élément commun des cultures amérindiennes. Il a finalement été représenté dans les glyphes mexicains et a acquis une signification symbolique au fil des siècles. Lorsque les premiers navigateurs espagnols ont reçu ce fruit, ils ont compris qu'il n'était pas simplement une plante alimentaire, mais qu'il avait une histoire qui s'entrelaçait avec celle des hommes qui le cultivaient, créant ainsi un étrange mélange d'histoires (Yves Monnier, 1994).

Dès son arrivée en Espagne en 1493, le piment a été exporté vers les pays tropicaux où les Espagnols et les Portugais ont utilisé leurs escales, comptoirs et colonies pour propager cette plante rustique qui servait principalement d'épice. Cette qualité est sans doute la raison pour laquelle le piment a été rapidement adopté par les populations vivant dans des zones chaudes. En tant que concurrent ou substitut du poivre, le piment est devenu une marchandise d'échange facile à conserver - une fois séché, il conserve ses propriétés - et à transporter. Les caravanes et les conquérants ont étendu la portée du piment dans les régions continentales, tandis que les piments de Hongrie et d'Europe centrale témoignent de l'empreinte culturelle de l'ancien Empire Ottoman et marquent la limite de l'expansion turque (Yves Monnier, 1994).

### III.2 Définition

L'espèce légumière *Capsicum* spp., communément appus différentes formes telles que fraîche, sèche, entière ou en poudre (K. K. LEDI et al 2020).

Lyves Monnier (1994) explique que les piments font partie de la famille Solanaceae et du genre *Capsicum*, qui inclut également les tomates, les pommes de terre et les aubergines. Ce genre compte 23 espèces, dont cinq sont couramment cultivées : *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* et *C. pubescens*. On distingue généralement deux types de piments : les piment doux de jardin et les piments forts. Étant donné que ces cinq espèces sont facilement hybridées entre elles, il existe une multitude de sous-espèces et de variétés de piments et de piment disponibles sur le marché horticole (Jolicoeur, 2001). L'espèce *C. annum* est la plus courante et la plus économiquement importante de toutes les espèces de *Capsicum* cultivées. Elle comprend des variétés telles que le bellpepper, le paprika, le pimiento ainsi que la plupart des piments mexicains, y compris la variété jalapeño. Les fruits de *Capsicum* sont consommés à la fois comme condiment brûlant (piment ou cayenne) et

comme légume non-brûlant ou source de couleur et de saveur (piments doux, piment, bellpeppers, paprika, pimento). En plus de leur utilisation culinaire, les fruits de *Capsicum* ont une valeur nutritionnelle significative et sont connus pour leurs propriétés médicinales (LyvesMonnier, 1994).

**FIGURE 1: LE PIMENT (PEDRO,2009).**



### **III.3 Descriptions**

Un piment est une gousse plus ou moins charnue qui contient de nombreuses graines dans sa cavité interne. Ils poussent sur des plantes pouvant atteindre une hauteur d'environ 1,5 mètre. Il existe près de 10 espèces de piments dont la forme, la taille, la couleur et le goût varient.(bansalam aicha,2018)

#### **III.3.1 La Plantes**

Le piment est une annuelle herbacée, ligneuse sans intervention humaine, avec des feuilles vertes brillantes partout et des fleurs solitaires; le fruit varie en couleur du vert, rouge et jaune selon sa maturité.

#### **III.3.2 La feuille**

La lame est mince, généralement ovale et pointue.

#### **III.3.3 La fleure**

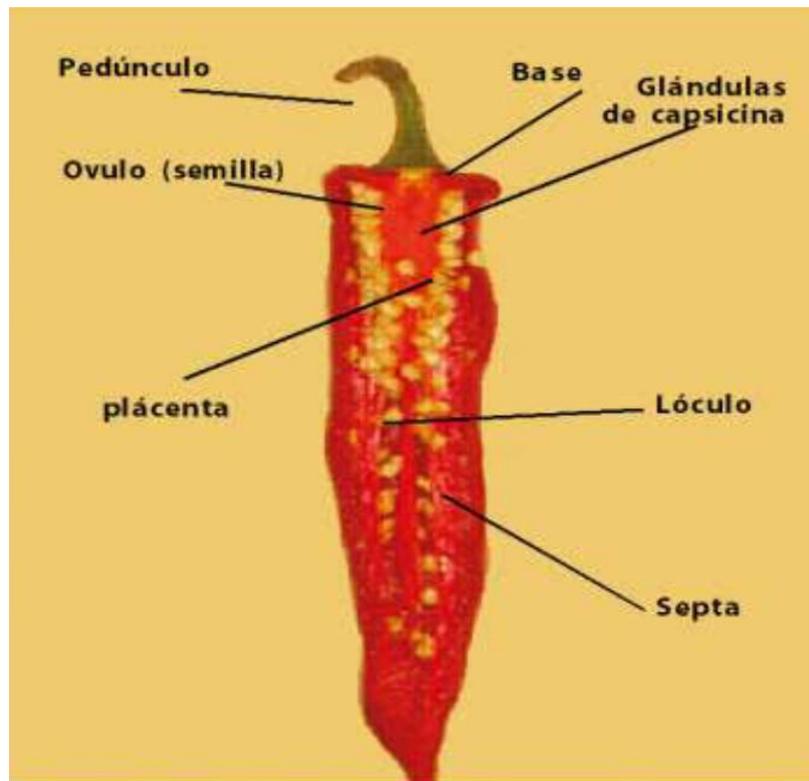
Blanc retombant ou dressé au départ de chaque rameau.

#### **III.3.4 La fruit**

Les piments contiennent de grandes quantités de capsaïcine, ce qui leur donne leur saveur piquante. Elle peut être allongée coulante conique et pointue, elle est de couleur rouge avec une mère *capsicum* elle contient de nombreuses graines très légères (140 graines/g).

#### **III.3.5 Les graines**

Le nombre est gros, rond, plat, blanchâtre et le goût épicé est bien meilleur que celui du fruit parent. Le nombre est de 50 à 200 ou 300.



*FIGURE 2: coupe longitudinale d'un piment (pedro,2009).*

### III.4 Classification

Le piment, faisant partie de la famille des solanacées, est une plante dicotylédone classée selon Cronquist en 1981 de la manière suivante :

- ✓ **Division** : Magnoliophyta.
- ✓ **Classe** : Magnoliopsida.
- ✓ **Ordre** : Solanales.
- ✓ **Famille** : Solanacées.
- ✓ **Genre** : Capsicum.
- ✓ **Espèce** : Capsicum annuum L.

### III.5 Composition et valeur nutritive

Selon Tristan (2006), le piment est un fruit énergétique en raison de ses composants. Pour 1 gramme de poids frais de portions comestibles crues, on trouve les éléments suivants : 91,0% d'eau, 1,10 mg de protides, 0,30 mg de lipides, 3,50 mg de glucides, 2 mg de fibres alimentaires, et 0,400 g de fer. De plus, il contient 0,9 mg de calcium, 26 mg de phosphore et 170 mg de potassium. Le piment est également très riche en vitamines, notamment :

- Vitamine C : 0,44 mg, Provitamine A ,Vitamine B2 , Vitamine B3,Vitamine B5,Vitamine B6

Vitamine B9 et Vitamine E

Ces valeurs nutritionnelles font du piment un fruit particulièrement bénéfique pour la santé, apportant une variété de nutriments essentiels.

*TABLEAU 5: Composition et valeur nutritionnelle du piment (Yettou,el al,2019)*

Constituant	Teneur moyenne
Énergie (kg/100g)	1560
Énergie (kcal/100g)	376
Protéines brutes (g/100g)	12
Glucides (g/100g)	29,4
Lipides (g/100g)	17,3
Sucres (g/100g)	10,3
AG saturé (g/100g)	3,26
Sel chlorure de sodium (g/100g)	0,075

### III.6 Les Bienfaits

S'il est connu et utilisé dans les cuisines depuis plus de 7 000 ans, il y a une raison à cela. Il peut être utilisé frais, séché et/ou en poudre. et son introduction dans de nombreuses préparations culinaires et cosmétiques. Il connaît aujourd'hui un grand succès dans le monde entier. Mais il est connu pour ses nombreux bienfaits inattendus pour la santé.(Sophia ,2016).

**Une arme anti-obésité :**nombreuses personnes ont mentionné les propriétés excitantes de la capsaïcine. La capsaïcine est un composé présent dans les piments. Ce composé est responsable de la sensation de brûlure sur nos papilles gustatives. Ce composé convertit également les mauvaises graisses en bonnes graisses. Ne pas abuser!

**Le piment a une action anti-oxydante :** antioxydants protègent nos cellules des dommages causés par les radicaux libres (molécules liées aux maladies cardiovasculaires et à certains cancers).

**Le piment contient de la vitamine E :** .Les variétés de piments constituent une importante source d'alpha-tocophérol, une forme de vitamine E qui pourrait potentiellement contribuer à la prévention de divers cancers, maladies cardiovasculaires, cardiaques et de la maladie d'Alzheimer.

**Le piment contient de la vitamine C :**La vitamine C joue un rôle essentiel dans le maintien de la santé des os, du cartilage, des dents et des gencives. En plus de cela, elle offre

une protection contre les infections, accélère le processus de guérison et facilite l'absorption du fer.

**Le piment contient de la vitamine B6 :** La vitamine B6 aide à la production de globules rouges, leur permettant de transporter plus d'oxygène. Il renforce également le système immunitaire.

**Le piment contient des oligo éléments :**

Le piment est une source de fer, un élément essentiel pour le transport de l'oxygène et la formation de globules rouges dans le sang. Il joue un rôle crucial dans le renouvellement cellulaire, la production d'hormones et la fabrication de neurotransmetteurs. De plus, le piment contient du manganèse, qui agit comme un protecteur contre les dommages causés par les radicaux libres. Enfin, le cuivre présent dans le piment est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène dans l'organisme.

*Partie pratique*

Chapitre 1

Matériel et méthode

Dans cette étude, le piment a été utilisé pour évaluer son effet sur la qualité physico-chimiques et la qualité microbiologique du fromage fondu.

Le piment a été ajouté sous forme de poudre à différents doses : **1g , 1,5g , 2g .**

Notre travail expérimentale préparation et séchage de la matière végétalea été effectué dqnz laboratoire d’agronomie de la faculté SNV,ST de l’université de Bouira.

La préparation du fromage fondu enrichir avec le piment et les analyses physico-chimiques et microbiologie a été effectué dans laboratoire de la laiterie et fromagerie Boudouau à Boumerdes.

**I.1 Matériel et équipements**

Le matériel et les équipements utilisés dans notre pratique exposes dans le tableau qui suit:

*TABLEAU 6: matériel utilisé*

<b>Matériel</b>	<b>Appareils</b>	<b>Produits chimiques</b>	<b>Milieus de culture</b>
Béchers.	Congélateur.	Acide sulfurique.	Milieu SFB.
Boite de pétri.	Lyophilisateur.	Alcool iso-amylque.	Gélose Hektoen.
Couteau.	PH mètre.	Eau de gavel .	Gélose Desoxycholate.
Boîtes en verre.	Dissicateur.	Eau péptonée	Gélose BP.
Papier d’aluminium.	Etuve(25,37 et 40°C).	tamponnée.	
Papier cellophane.	Bras mixeurs.	Bouillon TSE.	
Spatule.	Balance électronique.		
Butyromètre	Bain Marie.		
van Gulik.	Centrifugateur.		
Pipettes stérile.	Bec-bunesan.		
Râteaux stérile .			

**I.2 Matériel végétal**

Le matériel végétal choisi pour la présente étude est les piments.

Les plantes utilisées ont été achetées au marché situé à Région de Bouira durant les mois de mars.



*FIGURE 3: Le piment rouge.*

## **I.3 Méthodes**

### **I.3.1 Préparation et séchage de la matière végétale**

#### **I.3.1.1 Définition**

Autrefois nommée cryodessiccation, la lyophilisation est un processus qui implique la congélation d'un aliment suivi d'une exposition sous vide. De cette manière, l'eau passe directement de l'état solide à celui de vapeur, ce qui équivaut à la sublimation de la glace (MAFART, 1991).

#### **I.3.1.2 Principe**

Grâce à cette méthode, il est possible de préserver à la fois le volume, l'apparence et les propriétés du produit traité.(MACHACINE, 2007).

#### **I.3.1.3 Mode opératoire**

Pour lyophiliser des piments, nous avons suivi ces étapes :

**Préparation des piments :** Nous avons soigneusement lavé les piments et retiré les tiges. Nous pouvons également retirer les graines, car elles peuvent contenir beaucoup d'humidité.

**Broyage :** On coupe complètement le piment, on le broie et on l'ajoute dans une boîte de pétri ou des bécjers en verre.

**Congélation :** Nous mettons les boîtes de piment au congélateur et les congelons jusqu'à ce qu'elles soient complètement congelées. Cela peut prendre 24 heures.

**Lyophilisation :** Une fois les piments congelés, nous les avons transférés au lyophilisateur. Ce processus nécessite des températures extrêmement basses et une faible pression pour sublimer l'eau sans la faire fondre.



*FIGURE 4: Piment lyophilisés*

**Stockage :** Une fois les piments lyophilisés, nous les sortons du lyophilisateur et les plaçons dans des contenants hermétiques, comme des sacs ou des bocaux en verre. Nous veillons à ce que les contenants soient hermétiques pour éviter l'humidité. Nous stockons nos piments lyophilisés dans un endroit frais et sec à l'abri de la lumière pour prolonger leur durée de conservation.



*FIGURE 5: piment sèche.*

### I.3.2 Préparation de fromage fondu enrichir avec le piment :

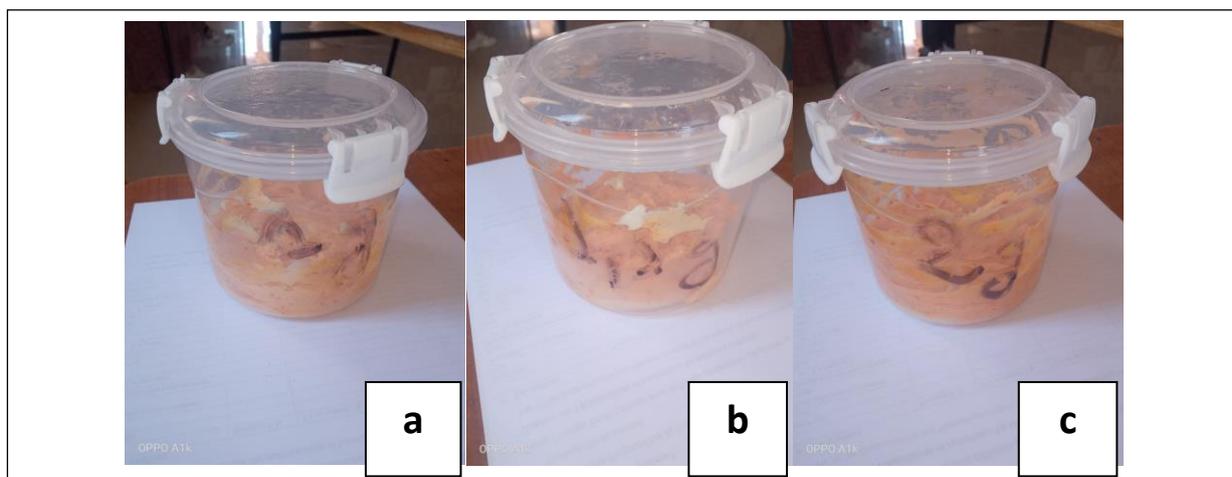
Pour préparer le fromage fondu pimenté, nous avons suivi ces étapes:

Nous avons apporté des boîtes de verre propres et nous avons mises dans un étuve pour les stériliser pendant deux heures.

Après la fabrication de fromages fondus dans (L.F.B) avant l'étape de refroidissement nous avons apporté 400g.

Nous avons divisé la quantité en quatre échantillons (100g), nous avons laissé un échantillon témoin et ajouté différentes quantités de piment séché au reste (1g, 1,5 et 2g).

Comme le montre la figure suivante :



*FIGURE 6: Fromage fondu au piment 1g./ b : Fromage fondu au piment 1,5g./ c : Fromage fondu au piment 2g .*

### I.3.3 Les analyses physico-chimiques

#### Mesure de pH

##### Principe

La mesure du pH du fromage repose sur la lecture directe de la valeur du pH à l'aide d'un pH mètre.

##### Mode opératoire

Le processus implique d'insérer l'électrode directement dans le fromage.



*FIGURE 7: mesuré PH par PH mètre.*

### Détermination de la teneur en matière grasse

#### Principe

La méthode repose sur la dissociation des protéines présentes dans le fromage grâce à l'ajout d'acide sulfurique, suivie de la séparation de la matière grasse par centrifugation dans un dispositif appelé butyromètre de Van-Gulik.

#### Mode opératoire

1. Dans un butyromètre de Van-Gulik, placez 3g de fromage.
2. Ajoutez suffisamment d'acide sulfurique pour couvrir la masse de fromage, permettant ainsi la dissociation des protéines. Cette étape se déroule dans un bain-marie à une température de 71.5°C.
3. Une fois la dissociation complète, remplissez la tige graduée du butyromètre avec l'acide sulfurique restant, puis ajoutez 1ml d'alcool iso amylique.
4. Procédez à la séparation de la matière grasse par centrifugation.
5. La teneur en matière grasse, exprimée en g/100g de fromage, peut être directement lue sur l'échelle du butyromètre.



*FIGURE 8: Mesuré la matière grasse.*

### Détermination de l'extrait sec total (E.S.T):

#### Principe

La méthode pour déterminer l'extrait sec total repose sur la dessiccation par évaporation d'une quantité de fromage fondu. Cette expérience est réalisée à l'aide d'un dessiccateur équipé d'une balance et d'une résistance.

#### Mode opératoire

1. Placer à l'intérieur du dessiccateur une prise d'essai de 1,2 à 1,5 g de fromage fondu.
2. Régler la température de séchage à 85°C.
3. Laisser le fromage fondu s'évaporer pendant quelques minutes.
4. Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil, indiquant le pourcentage d'extrait sec total.



*FIGURE 9: mesure l'extrait sec totale.*

### Les analyses microbiologiques:

jouent un rôle crucial pour garantir la qualité, la sécurité, et la conservation optimale des produits alimentaires, notamment du lait. Elles permettent de détecter la présence de microorganismes et de toxines microbiennes, assurant ainsi la protection des consommateurs (Guiraud, 2003).

#### **La recherche et le dénombrement des Coliformes totaux et Fécaux**

dans le fromage sont particulièrement importants, car ils peuvent indiquer une contamination fécale potentielle et la présence éventuelle de bactéries entérobactériennes pathogènes. Les Coliformes, qui sont sensibles à la chaleur, servent de témoins de l'efficacité des traitements thermiques et/ou d'une éventuelle ré-contamination. Leur présence peut également entraîner une mauvaise conservation du produit ou des problèmes de fabrication. Ces bactéries, appartenant à la famille des entérobactériacées, sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, oxydase négatifs, et catalase négatifs.

#### **principe:**

Le principe de dénombrement des Coliformes repose sur leur capacité à se multiplier en présence de sels biliaires et à fermenter le lactose, ce qui entraîne la production d'acide et de gaz dans un délai de 24 à 48 heures à une température de 37°C. Le milieu utilisé pour ces analyses est le milieu Désoxycholate, contenant des sels biliaires et du vert brillant comme agents sélectifs pour inhiber la croissance de la flore secondaire Gram-positif.

#### **I.3.3.1.1 Mode opératoire**

1. À partir des dilutions décimales, prélevez soigneusement 1 ml de la solution dans une boîte de Pétri vide et stérile, préparée spécialement à cet usage, et numérotez-la.

2. Ajoutez ensuite environ 15 ml de gélose Désoxycholate fondue, mais refroidie à une température de 45°C.
3. Effectuez des mouvements circulaires et des va-et-vient en forme de «< 8» pour bien mélanger l'inoculum avec la gélose.
4. Laissez solidifier la boîte sur une paille.
5. Placez les boîtes dans un incubateur à 37°C pendant 24 à 48 heures pour les Coliformes totaux, et à 44°C pendant 24 à 48 heures pour les Coliformes fécaux.
6. Faites une première lecture après 24 heures pour les coliformes fécaux.



**FIGURE 10:** *préparation des échantillons pour Recherche des Coliformes totaux et Fécaux*

### **I.3.3.2 Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* :**

Il s'agit d'une bactérie commensale que l'on retrouve naturellement sur la peau des animaux et des êtres humains. Malheureusement, elle contamine souvent les aliments et peut entraîner des dégradations et des problèmes sanitaires. En raison de son caractère saprophyte, c'est-à-dire sa capacité à se nourrir de matière organique en décomposition présente sur la peau et les muqueuses des êtres vivants, elle est fréquemment transmise par manipulation. Ces bactéries appartiennent à la famille des micrococcaceae. Elles sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, immobiles et halophiles. De plus, elles sont coagulase-positives, protéase-positives et catalase-positives.

#### **I.3.3.2.1 Principe**

Le milieu utilisé est le milieu gélos Baird-Parker, qui comprend du chlorure tellurite et une concentration en glycine visant à inhiber la flore secondaire. Cependant, la présence de pyruvate et de glycine, en raison de la teneur en jaune d'œuf, rend les colonies de Staphylocoques opaques. Ces colonies présentent des caractéristiques diagnostiques distinctes : elles créent des halos clairs grâce à la lipolyse et à la protéolyse. De plus, la réduction du tellurite en tellure entraîne une coloration noire.

#### **I.3.3.2.2 Mode opératoire**

À l'aide d'une pipette stérile, transférez 0,1 ml de la dilution décimale  $10^{-1}$  sur la surface d'une plaque de gélose Baird-Parker. Étalez soigneusement l'inoculum sur toute la surface de la gélose en veillant à ne pas

toucher les bords de la boîte avec un râteau stérile. Ensuite, placez la boîte dans un incubateur à 37°C et laissez-la incuber pendant 48 heures.



*FIGURE 11: Préparation des échantillons pour la Recherche de Staphylococcus aureus*

### **I.3.3.3 Recherche des Salmonelles**

La recherche et l'identification des Salmonelles permettent de déterminer si un produit est dangereux à consommer ou non. Les Salmonelles ont une action spécifique sur la cavité gastro-intestinale, provoquant des symptômes tels que diarrhée et douleurs abdominales. Ces bactéries appartiennent à la famille des Enterobacteriaceae et sont classées comme des Entérobactéries pathogènes. Elles se présentent sous la forme de bacilles Gram-négatifs, anaérobies facultatifs, généralement mobiles grâce à une ciliature péri triche, oxydase-négatives, catalase-positives, et ne fermentent pas le lactose. De plus, elles produisent du H<sub>2</sub>S (hydrogène sulfuré).

#### **I.3.3.3.1 Principe**

La gélose Hecktoen contient du sucre, des extraits de levure et du peptone, ce qui favorise l'isolement des bactéries du genre Salmonella, qui sont en réalité des Entérobactéries pathogènes. Ce milieu devient sélectif grâce à la présence de sels biliaries, qui inhibent le développement du Proteus. Avant de procéder à l'isolement, il est nécessaire de réaliser un pré-enrichissement dans une eau peptonée tamponnée, suivi d'un enrichissement dans un bouillon contenant du sélénite de sodium et de la cystéine (SFB).

#### **I.3.3.3.2 Mode opératoire**

La recherche des Salmonelles comprend trois étapes :

Première étape : Pré-enrichissement.

Mélangez 25 ml de l'échantillon à analyser avec 225 ml de milieu Eau peptonée tamponnée, puis incubez à 37°C pendant 24 heures.

Deuxième étape : Enrichissement.

Prélevez 1 ml du milieu de pré-enrichissement et inoculez-le dans 10 ml de milieu SFB. Incubez à 37°C pendant 24 heures.

Troisième étape : Isolement.

À partir du milieu SFB positif, effectuez un ensemencement par stries sur une boîte de Pétri contenant de la gélose Hecktoen. Incubez à 37°C pendant 24 heures.

**Lecteur :**

Les colonies de Salmonelles apparaissent sous forme de petites colonies de 2 à 4 mm de diamètre, de couleur bleu verdâtre, avec ou sans un centre noir. Les résultats sont interprétés en fonction de la présence ou de l'absence du germe recherché.

### I.3.4 Les analyses sensorielles

L'analyse sensorielle est la science développée pour fournir des mesures Propriétés sensorielles des aliments. La mesure a été effectuée par une équipe d'experts Sensoriel, sélection préalable et formation, qui évaluera le produit d'une certaine manière Objectif et reproductible (**Bauer et al., 2010**).

Le séances de dégustation a été organisé le 17 juin 2023 à la Faculté des Sciences de la nature et de Vie. Les dégustateurs sont au nombre de 30 de sexes différents (homme/femme).

Présentés les type de fromage fondu préparé dans assiette en plastique, avec un fiche de dégustation attestant des différentes caractéristiques sensorielles (couleur, odeur, goût, texture).



**FIGURE 12:** *Processus de dégustation.*

Chapitre V  
Résultat et  
discussion

## II.1 Paramètres physico-chimiques du fromage fondu selon les normes JORA

TABLEAU 7: Normes des paramètres physico-chimiques (JORA 1998).

Paramètres	EST(%)	MG(g)	PH
Normes	40	16	5,65-5,85

## II.2 Résultats physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques du fromage fondu récapitulées dans le tableau N°08 :

TABLEAU 8: Résultats physico-chimiques du les produits finis .

Caractéristiques physicochimiques	Témoin	1g	1,5g	2g
PH	5,65	5,70	5,67	5,64
EST(%)	40,32	40,91	41,25	41,65
MG	17	17	17,5	18

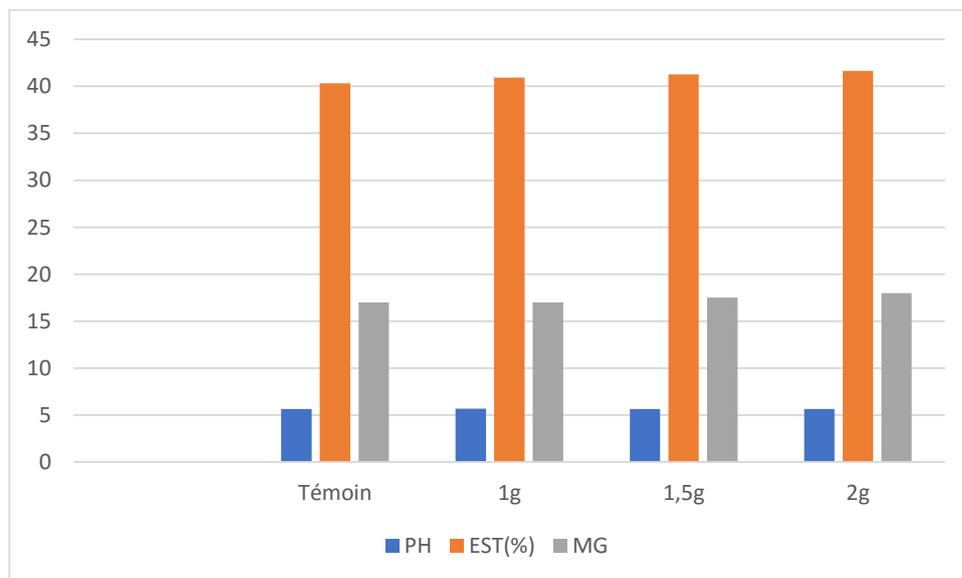


FIGURE 13: résultats des analyses physico-chimiques du fromage fondu

En analysant les résultats, nous pouvons affirmer que les mesures effectuées sur le pH, la teneur en matière grasse et l'extrait sec total sont en conformité avec les normes établies par le JORA 1998.

Alors que le pH du produit final : 5,7 (1g). 5,67(1,5). 5,64(2g) Conforme aux normes JORA 1998 (5,65-5,85).

Extrait sec total du produit final : 40,91(1,g). 41,25 (1,5g). 41,65 (2g).

Cette petite différence est due à l'ajout de piments séchés dans des proportions différentes, car plus le pourcentage de piments séchés est élevé, plus le pourcentage de l'extrait sec total est élevé.

Teneur en matière grasse du produit final : 17(1g). 17,5(1,5). 18(2g). Cette légère différence de teneur en matières grasses est due à l'ajout de piments séchés, riches en matières grasses, dans le cadre de la composition (lipides(g/100g)=17,3).

Enfin, nous concluons qu'il n'y a pas d'effet de la plante ajoutée au fromage fondu sur ses propriétés physico-chimiques.

### II.3 Paramètres microbiologie du fromage fondu selon les normes JORA.

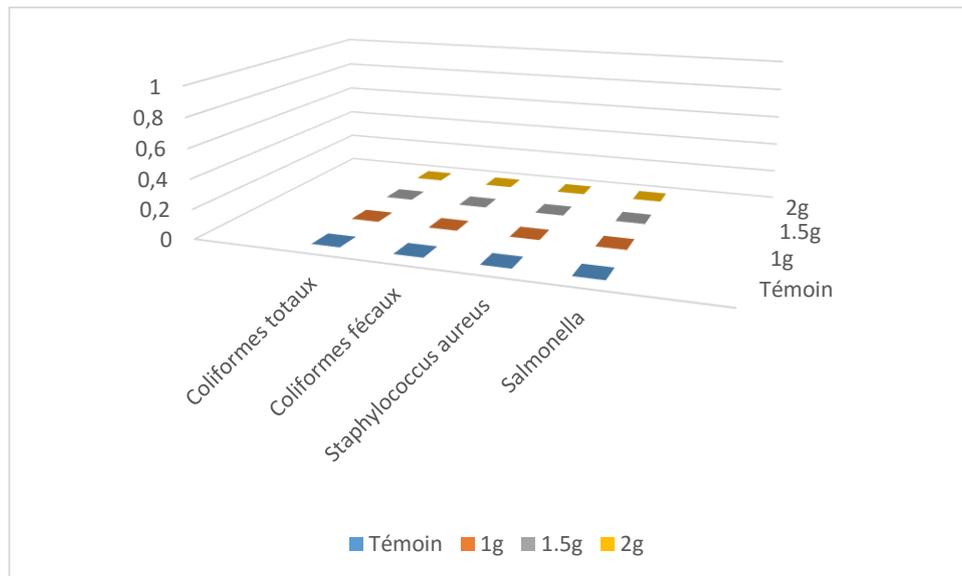
TABLEAU 9: Normes pour le fromage fondu (J.O.R.A 1998).

Germes	Normes
Coliformestotaux	10 <sup>2</sup>
Coliformesfécaux	10
Staphylococcus aureus	10
Salmonella	Absence

### II.4 Résultats microbiologie

TABLEAU 10: Résultat d'analyses microbiologiques du produit fini.

Échantillons /germes	Témoin	1g	1.5g	2g
Coliformes totaux	0	0	0	0
Coliformes fécaux	0	0	0	0
Staphylococcus aureus	0	0	0	0
Salmonella	Abs	Abs	Abs	Abs



**FIGURE 14:** représentation graphique des résultats microbiologique

#### II.4.1 Les Coliformes totaux et fécaux

L'analyse microbiologique n'a révélé aucune contamination en ce qui concerne les Coliformes totaux et les coliformes fécaux dans l'échantillon. Selon LARPENT (1990), la présence de coliformes totaux ne constitue pas nécessairement une indication directe de contamination fécale. En revanche, la détection de bactéries coliformes fécales est considérée comme un indicateur de contamination fécale, signalant un mauvais contrôle de l'assainissement et des pratiques de manipulation insuffisantes.

Nous pouvons donc affirmer que toutes les conditions relatives au traitement, à l'hygiène et à la sécurité ont été respectées tout au long du processus de travail.

#### II.4.2 Staphylococcus aureus

L'analyse du fromage a démontré une absence totale de la bactérie *Staphylococcus aureus*. Selon BELARBI (2015), cela confirme que les bonnes pratiques d'hygiène sont rigoureusement suivies dans la fabrication de nos produits, garantissant ainsi qu'ils sont exempts de *Staphylococcus aureus*.

#### II.4.3 Salmonella

Les recherches menées sur les quatre échantillons de fromage montrent une absence totale de *Salmonella*. Cela est un indicateur positif de la bonne santé des équipements de travail, car la présence de cette bactérie peut entraîner des problèmes de santé graves pour les consommateurs.

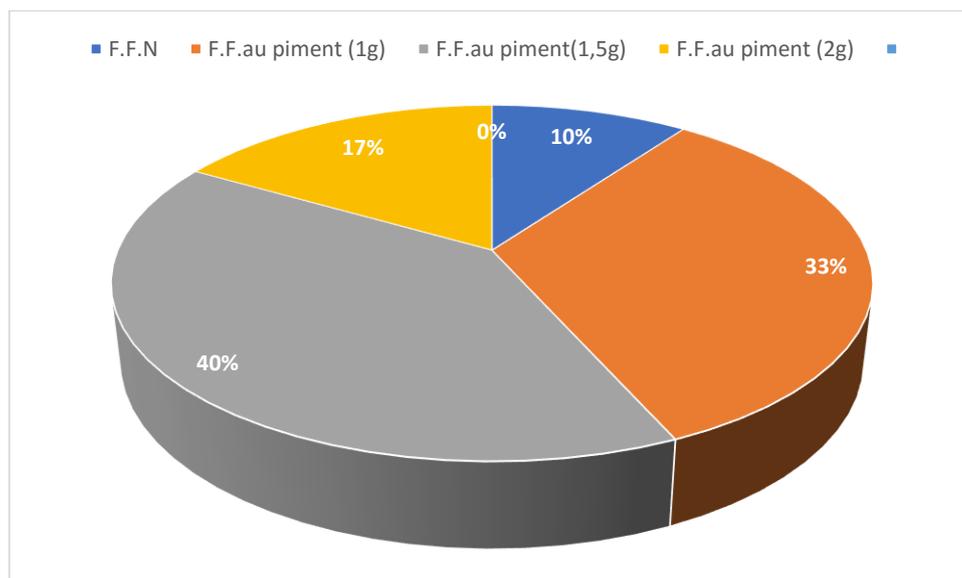
Le fait que tous les germes soient totalement absents dans le produit fini est un signe de bonnes conditions de conservation. Cette absence complète de microorganismes témoigne de la salubrité du fromage fabriqué à l'unité L.F.B., garantissant ainsi qu'il ne présente aucun risque microbiologique pour la santé des consommateurs.

La qualité du fromage est satisfaisante si les résultats de tous les critères microbiologiques sont positifs. Dans ce cas, l'absence de *Salmonella* renforce la confiance dans la qualité du produit et sa sécurité pour les consommateurs.

## II.5 Résultats sensorielle

### II.5.1 Tests de classement

Échantillon	F.F.N	F.F.au piment (1g)	F.F.au piment(1,5g)	F.F.au piment (2g)
Dégustateurs (30)	3	10	12	5
%	10%	33,33%	40%	16,66%



**FIGURE 15: le classement des échantillons selon les dégustateurs**

Nous avons sollicité les dégustateurs pour qu'ils classent les quatre préparations de fromage élaborées. [F.F.N , F.F au piment (1g),

F.F au piment (1,5g), F.F au piment (2g)].

A travers les résultats présentés dans le tableau ci-dessus, nous remarquons que le taux d'acceptation le plus élevé était à fromage fondu au piment (1,5g) avec un pourcentage de 40%, suivi de fromage fondu au piment (1g) avec un pourcentage de 33,33%, contrairement aux deux échantillons restants, où le taux d'acceptation était faible :

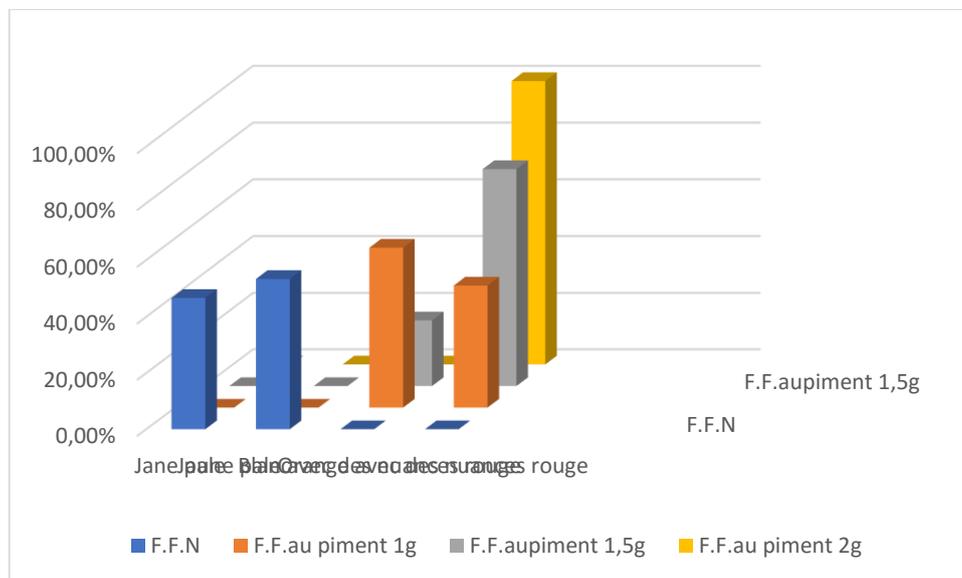
F.F au piment (2g) (16,66%) et fromage normal (10%).

### II.5.2 Test hédonique

#### II.5.2.1 La couleur

Échantillon	Jane pale	Blanc	Jaune pale avec des	Orange avec des nuances
-------------	-----------	-------	------------------------	----------------------------

			nuances rouge	rouge
<b>F.F.N</b>	46,66%	53,33%	0%	0%
<b>F.F.au piment 1g</b>	0%	0%	56,66%	43,33%
<b>F.F.aupiment 1,5g</b>	0%	0%	23,33%	76,66%
<b>F.F.au piment 2g</b>	0%	0%	0%	100%



**FIGURE 16:** les resultants de teste hedonique de fromage fondu sur la couleur

A travers le tableau présenté ci-dessus et les colonnes graphiques correspondantes, on remarque : la couleur du fromage fondu nature est blanche, selon l’avis majoritaire, à 53,33 %, et jaune pâle à 46,66 %. Contrairement aux échantillons préparés avec les piments, qui ont été caractérisés par une couleur Orange avec nuances rouge, car nous avons remarqué que plus le pourcentage des piments, plus la couleur devient plus claire et plus foncée : [F.F. au piment (1g)=43,33%, F.F. au piment (1,5g)=76,66%, F.F. au piment (2g)=100%].

**II.5.2.2 La Texture**

Échantillon	Lisse	Crémeuse	Granulair
<b>F.F.N</b>	93,33%	6,66%	0%
<b>F.F.au piment 1g</b>	40%	23,33%	36,66%

<b>F.F.au piment 1,5g</b>	13,33%	26,66%	60%
<b>F.F.au piment 2g</b>	10%	16,66%	73,33%

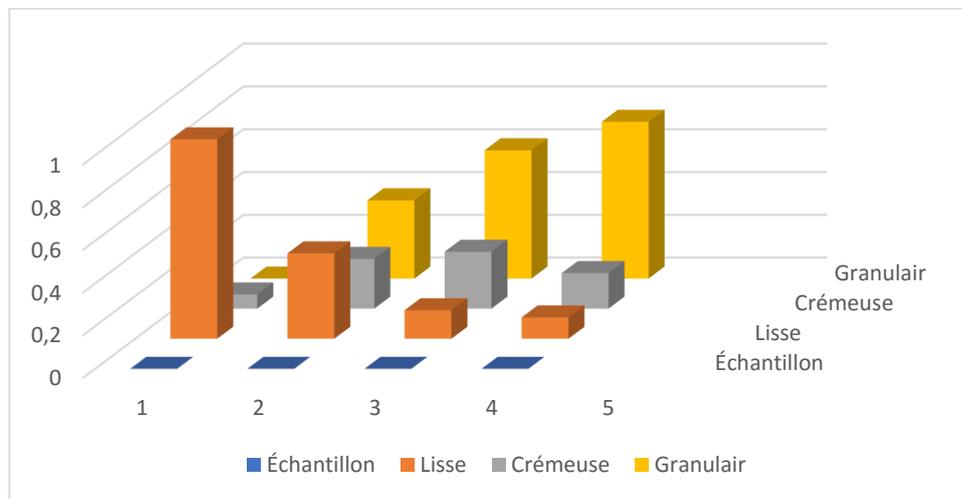


FIGURE 17: les resultats de teste hedonique de fromage fondu selon la texture

A travers le tableau présenté ci-dessus et les colonnes graphiques, nous remarquons que la texture du fromage fondu nature est lisse selon l’avis de la majorité à 93,33%, et les échantillons préparés avec Les piments nous avons remarqué un changement de cette texture en granulaire avec un pourcentage différent ,selon les pourcentage de piment ajouté aux échantillons :[F.F au piment (1g)=36,66% ,

F.F au piment (1,5g)=60% , F.F au piment (2g)=73,33% ].

**II.5.2.3 Le goût**

Échantillon	Salé	Amer	Acide	Épice
<b>F.F.N</b>	96,66%	0%	3,33%	0%
<b>F.F au piment (1g)</b>	30%	3,33%	3,33%	70%
<b>F.F au piment (1,5g)</b>	0%	10%	0%	96,66%
<b>F.F au piment (2g)</b>	0%	8%	0%	90%

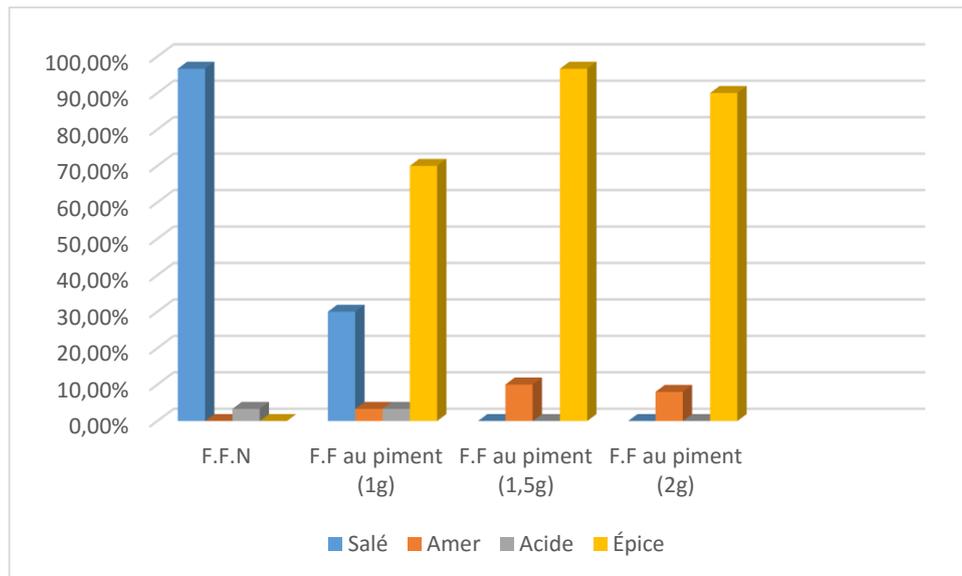
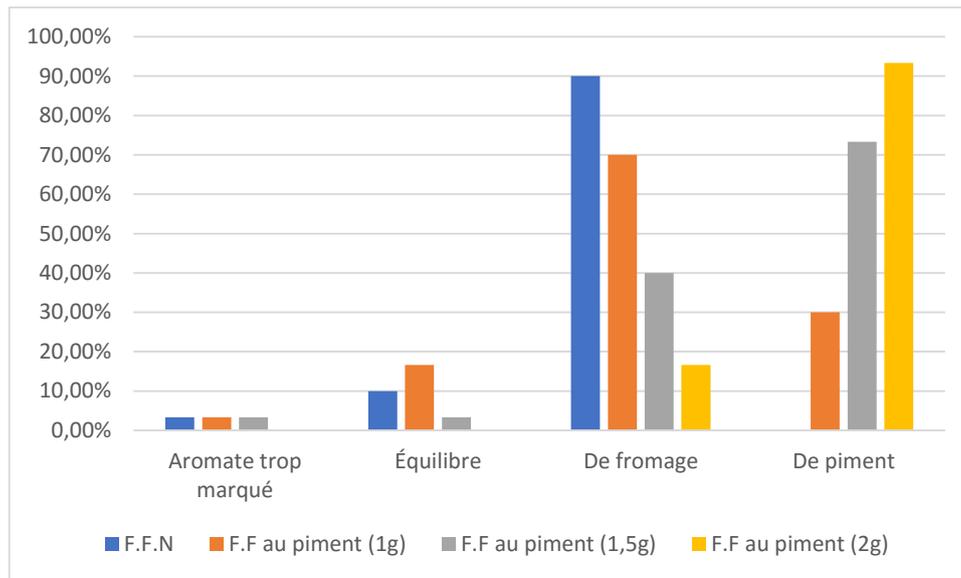


Figure 18: les resultats de gout de nos echantions

A travers le tableau présenté ci-dessus et les colonnes graphiques correspondantes, on remarque que le goût du fromage fondu naturel, selon l'avis de la majorité, est salé à pourcentage de 96,66%. Quant aux échantillons préparés au piment, le goût est épicé à amer, dans fromage fondu au piment (2g) le goût est épicé avec un taux élevé (90%), et goût amer au même temps à Certains des dégustateurs, avec un pourcentage 26,66%, peuvent être dus à ne pas manger piment. et pour les autres échantillons, le goût était principalement épicé, avec un rapport de : [F.F au piment(1,5g)=96,66% .F.F au piment (1g)=70%].

II.5.2.4 L'odeur

Échantillon	Aromate trop marqué	Équilibre	De fromage	De piment
<b>F.F.N</b>	3,33%	10%	90%	0%
<b>F.F au piment (1g)</b>	3,33%	16,66%	70%	30%
<b>F.F au piment (1,5g)</b>	3,33%	3,33%	40%	73,33%
<b>F.F au piment (2g)</b>	0%	0%	16,66%	93,33%



**FIGURE 19:** les resultants de L'odeur de nos echantions

A travers le tableau présenté ci-dessus et les colonnes graphiques correspondantes, on remarque que l'odeur du fromage fondu nature selon l'avis de la majorité, est l'odeur du fromage à pourcentage de 90%. Quant aux autres échantillons, son odeur était une mélange entre l'odeur du fromage et du piment, où plus le pourcentage de piment est élevé, plus l'odeur a tendance à être l'odeur du piment, et l'absence de l'odeur du fromage.

**De fromage :** F.F au piment (1g)= 70% , F.F au piment (1,5g)=40% ,F.F au piment(2g)=16,66% .

**De piment :** F.F au piment (1g)=30% , F.F au piment (1.5g)=73,33%F.F au piment (2g)=93,33%.

Enfin, nous concluons que le piment a un effet sur le fromage fondu, car il modifie les caractéristiques sensorielles (couleur, goût, odeur, texture). Selon l'avis majoritaire, le fromage fondu était agréable à un pourcentage de 53%, suivi à bonne de pourcentage 40% , et un petit pourcentage pour l'évaluation moyenne (6%).

# *Conclusion générale*

### *Conclusion*

Cette étude vise à incorporer des piments séchés dans un fromage fondu produit par Laitière Fromagerie de Boudouaou afin d'améliorer ses propriétés nutritionnelles et sensorielles. Nous avons effectué une série d'analyses physiques, chimiques et microbiologiques dans un laboratoire indépendant pour l'autocontrôle dans des conditions d'hygiène sont présentes, ainsi que des analyses sensorielles. Au terme de cette étude, nous avons pu tirer les conclusions suivantes:

Les piments séchés résultant d'une méthode de lyophilisation qui éliminé complètement l'eau à l'intérieur des piments d'un état solide à un état vapeur, et lorsqu'ils sont ajoutés au fromage fondu, peuvent être conservés plus longtemps.

Les résultats des analyses physico-chimiques (PH,EST,MG) qui ont été effectuées sur la préparation du fromage fondu enrichi au piment sont conformes aux normes établies, qui révèlent la qualité de la préparation fromagère.

Les résultats des analyses microbiologiques sont conformes aux normes applicables, car il est totalement pas des germes pathogènes (coliformes fécaux et totaux, Staphylococcus aureus, salmonelle), ce qui indique le respect d'une bonne pratique hygiène et d'une haute qualité des ingrédients qui y sont ajoutés. le fromage étudié est de qualité bactériologique et physico-chimique Bon pour consommation et commercialisable.

Les résultats des analyses sensorielles indiquent que les dégustateurs apprécient également l'incorporation de piment dans le fromage fondu.

Nous ne pouvions pas mettre de fortes doses de piment car il dégage un goût amer.

# Références bibliographiques

## A

1. **ABI AZAR R. (2007).** Complication des protéines lactières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse de doctorat. Agroparistech.197p
2. **ALAIS C. et Lindeng . (1993).** Biochimie alimentaire. Masson, 2ème édition Paris.
3. Aliments fermentaires et fermentations alimentaires .2 ème édition 2-7430-0080-5. NEW YORK, Paris, 321-330 p.
4. **Andre c. k, et Gillis J. C, 1997 :** le fromage de la science à l'assurance qualité. Ed, Tec et Doc, Lavoisier 3ème édition, paris, 891P.

## B

5. **BansalamA,(2018).**ETUDE DES THRIPS DE LA CULTURE DU PIMENT DANS LA REGION DE BISKRA.Université Mohamed Khider de Biskra.
6. **Bauer W.J., Badoud R., Loliger J., Etaurnaud A. (2010).** Science et Technologie des Aliments, chap. 3 Lipides, chap. 11 Analyse Sensorielle,1ère éd. Pressespolytechniques et
7. **BOURGEOIS C. M. et LARPENT J-P. (1996).** Microbiologie alimentaire.
8. **Boutennier J.I,2008 :**fabrication du fromage fondu -techniques de l'ingénieur,traite agroalimentaire ,f631001\_14
9. **BROWN. A.C. (2014).**Understanding Food : Principlesand Preparation. Cengage Learning, 5<sup>ème</sup> édition, 704 p.

## C

10. **Carocho, M., Barros, L., Barreira, J. C., Calhella, R. C., Soković, M., Fernández-Ruiz,V., ... & Ferreira, I. C. (2016).** Basil as functional and preservingredient in “Serra da Estrela” cheese. Food Chemistry, 207, 51-59.
11. **Carole L,VIGNOLA .,(2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait. Fondation et technologie laitier du Québec. P 29-407.

12. **CHARLES D.J. (2012).**Antioxidant properties of spices, herbs and other sources. Springer Science & Business.

13. **CODEX STAN 283-(1978).** Norme générale codex pour le fromage. Lait et produits laitiers (2<sup>e</sup> Edition).

14. **Cronquist. , 1981.** Alpha- tocopherol: roles in prevention and therapy of human disease .BIOMED Pharmacothérapie.

## D

15. **DFI (Département Fédéral de l'Intérieur). (2009).** Ordonnance sur les denrées Alimentaires d'origine animale, 48 p.

16. **DILLON, J. C ET BERTHIER, A.M. (1997).** Le fromage dans l'alimentation. In : «fromage ». Ed : Eck et Gillis. Lavoisier, Paris.

17. **DONNELLY .C.W. (2014).** Cheese and Microbes. ASM Press, NW, Washington, DC ,350 pages.

## E

18. **ECK A. (1997) :** Le fromage, Lavoisier, 4eme édition, Paris. P. 875

## F

19. **FANZO. J., HUNTER. D., BORELLI. T., MATTEI .F. (2013).** Diversifying Food and Diets: Using Agricultural Biodiversity to Improve Nutrition and Health. 1<sup>ère</sup> Edition, Routledge, Taylor & Francis group, 400 pag.

20. **Fox, P. F., Guinee, T. P., Cogan, T. M., & McSweeney, P. L. (2017).** Fundamentals of Cheese science (pp. 121-183). New York : Springer US.

21. **Fox, P. F., McSweeney, P. L., Cogan, T. M., & Guinee, T. P. (Eds.). (2004).** Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1: General Aspects. Elsevier.

G

22. **Guiraud J.P, (2003).** Microbiologie alimentaire. Tec & Doc, Dunod. Paris. P 90-92.
- Hamidouche E et Aliane N, 2010. Contribution à l'étude des contrôles de la qualité physico-chimiques et microbiologique du fromage fondu pasteurisé fabriqué au niveau du L.F.B(Boudouaou). Université M'hamed Bougerra, Boumerdès,2020

J

23. **Jean-luc boutonier,2000,**fabrication du fromage fondu.
24. **JEANTET ROMAIN, THOMAS CROGUENEC, PIERRE BRULE. (2007).**science des aliments : biochimie, microbiologie, procédés, produits. Volume2 :tec etdoc -lavoisier. londres-paris new york. l.). scienza e tecnicallattiero-casearia.
25. **Jolicoeur, H. 2001.** Les chasse-ours à base de poivre de Cayenne. Société de la faune et des parcs du Québec ed. Direction du développement de la faune. Québec.
26. **KATZ. H et WEAVER W.W. (2003).** Encyclopedia of food and culture. Volume 1:Acceptance to foodpolitics. Charles Scribner's Sons. New York, 718p.
27. Kwassi Kporliawornou LEDII\*, Komi ODAH1, Hodabalo KAMOU<sup>2</sup>,Atalaèssou BOKOBANA1, Lidaou EGBARE1, Sêminhinva AKPAVI<sup>2</sup> et Koffi TOZO1,Connaissances endogènes et perception du déficit hydrique liées à la culturedu piment (Capsicum spp.) au Togo,2020

L

28. **Lambert, 1988 :** des assurances, 6ème édition, DALLOZ.

M

29. **MACHACINE A.,2007.** Apport du procédé de lyophilisation sur la qualité des fraises marocains. ISSN 1454-2358.D.P.B.SCI.Séries D.Vol 69N°2.2507.
30. **MAFART P.,1991.**Génie industriel Alimentaire TOM1.Lesprocèdes physiques de consommation.EditionLavoisier.ISBN : 2-85206-707-2.P 60-72.

31. **MEDDOUR .A., YAHIA. M., BENKIKI N., AYACHI. A. (2013).** Étude de l'activité Antioxydante et antibactérienne des extraits d'un ensemble des parties de la fleur du CapparisSpinosa L. Lebanese Science Journal.

32. **MEYER. A. (1973).** ProcessedCheese Manufacture, Food Trade Press Limited, London .

33. **Mouffok, N., Benhadja, L., Ferhat, Z., &Bousbia, N. (2013, March).** Identification et Analyse des dangers d'un process de fromage fondu selon l'ISO 22 000.

## P

34. **Paule Neyrat, 2008,** les fromages fondus, <https://www.e-sante.fr/fromages-fondus/guide/880> Site consulté le 3 juillet 2019.

35. **Pedro Eduardo Nicho Salas,2009.** MANEJO TÉCNICO DEL CULTIVO DE AJÍ PÁPRIKA ,Unidad de Medios y ComunicaciónTécnica,Mayo, 2009.

36. **sébastien roustel,Jean-luc boutonier2015,**fromage fondu:technologie de fabrication et controle de Qualitie ,

## S

37. **Sophia M,(2016 ).**Les nombreuses vertus du piment rouge.,Cultures, Fruits & Légumes

## T

38. **TREMOLIERE, J ., SERVILLE, Y ., JACQUOT, R .ET DUPIN, H. (1984).**Manuel d'alimentation humaine. Tome 1.

39. **Tristan., 2006.** -contribution à la stratégie de sélection de génotypes de piment adaptes aux conditions tropicales chaudes et humides .Doctorats Agronomie, école nationale supérieure d'agriculture, Senegal.

40. universitaires, Italie, ISBN : 978-2-288074-754, p. 167-168.

## V

41. **Valero M.,2003.**Activité antibactérienne de 11 huiles essentielles contre Bacillus cereus dans un bouillon de carottes tyndallisées.Int. J. MicrobiolAlimentaire.

W

42. **WALTHER B, SCHMID A, SIEBER R et WEHRMULLER K., 2008.**Fromage en nutrition et la santé.LaiterieSci.Technol.

Y

43. **Yettou ,M., Ait Ougueni ,k.,(2019).** Élaboration d'un fromage frais enrichi par une compilation de quatre plantes (épinard, tomate ,ail et piment), Université A.MIRA. Béjaia.

44. Yves Monnier. Le Piment, Mariage du goût et de la couleur. 1994. fihal-01081278ff

# *les annexes*

**Annexe 1**

Composition moyenne du fromage fondu pour 100g de produit frais ( **FREDOT ,2006** )

Eau%	50
Energie (Kcal)	330
Glucides (g)	2.5
Protéines (g)	17
Calcium (mg)	150
Phosphore (mg)	645
Magnésium (mg)	18
Potassium (mg)	100
Sodium (mg)	1100
Zinc (mg)	7
Lipides (g)	30

**Annexe 2****Présentation de la Laitière Fromagerie de Boudouaou**

La Laitière Fromagerie de Boudouaou est une entreprise créée en 1975 et commencée sa production en 1978 .Elle est située à CITE BENAJEL Boudouaou ( W. Boumerdes ) et s'étale sur une surface totale de 7,4 HA dont 1,8 HA construits .

Équipements industriels et utilitaires moyens de distribution et de stockage sous froid .

L'entreprise dispose aussi d'un laboratoire d'analyse pour réaliser le contrôle physico-chimique et microbiologique des différents produits fabriqués .

LFB est une groupe industrielle assure la production et la commercialisation du lait et des produits laitiers (poudre de lait, des fromages dont le fromage fondu pasteurisé, fromage fondu stérilisé, le fromage à pâte pressée non cuite de type EDAM ,crème fraîche et leben).



### Annexe 3 : matérielle utilisé



PH mètre



Le plante : piment rouge fraiche



Eau péptonée tamponnée



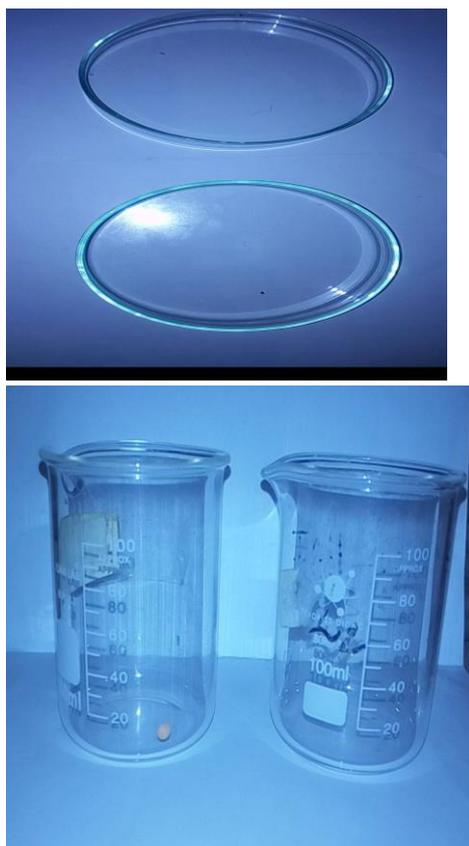
Acide sulfurique



Balance électronique



Dissicateur



Béchers



Marie Baine



Alcool iso-amylque

dégustation



*Pipettes stérile*

*Bec-bunesan*



Centrifugateur



Le piment après lyophilisation



Le fromage préparée avec le piment



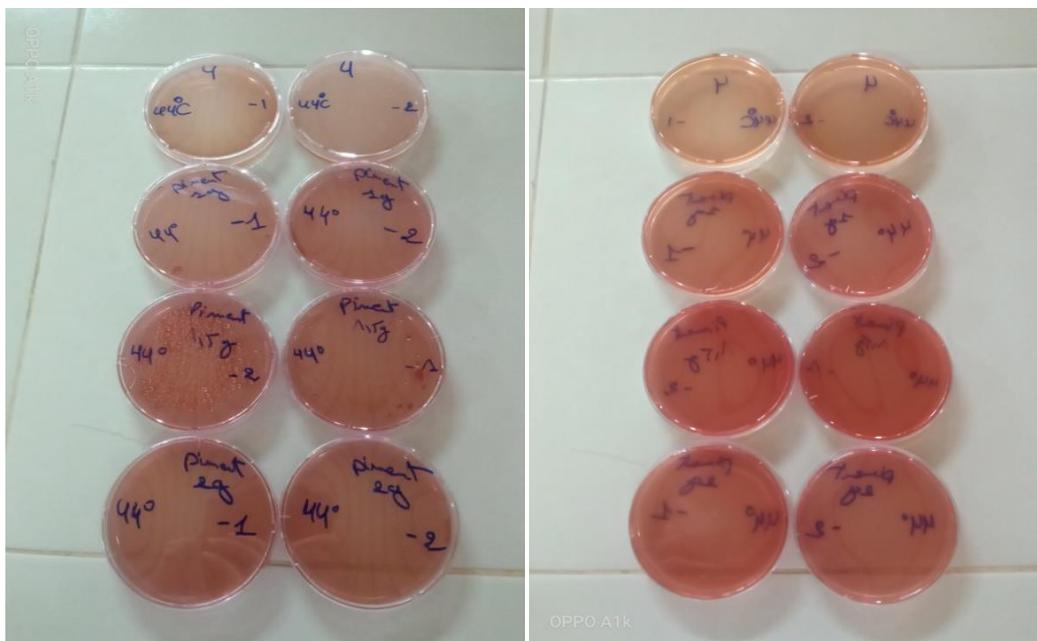
Lyophilisateur

**Annex 4: les résultats**



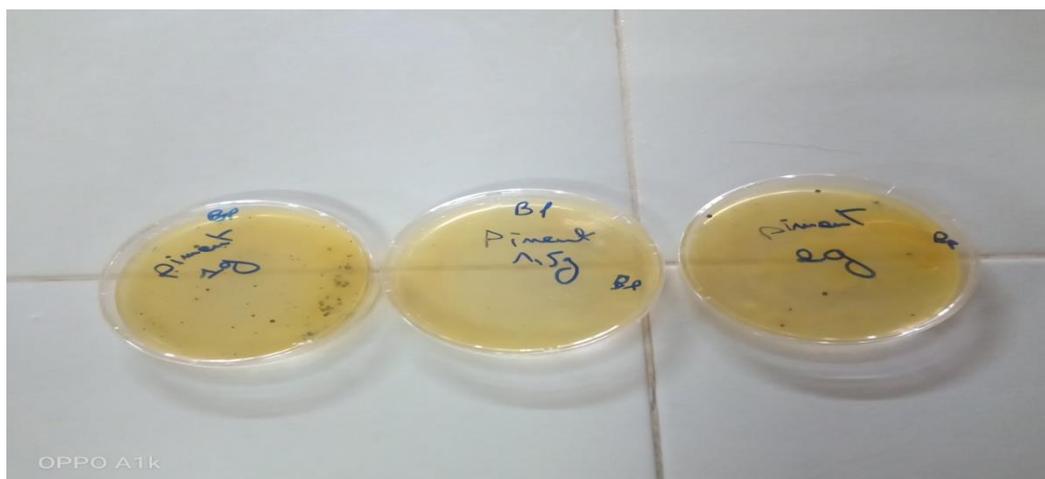
Résultat de la détermination de l'extrait sec total de fromage élaboré

Résultat de la lecture de taux de matière  
grasse de fromage élaborés par une butyromét



Résultats de la lecture des boîtes de coliformes totaux (à 37°C après 48h

Et coliformes fécaux (à 44°C après 48h



Résultat de recherche et dénombrement de staphylococcus aureus.



Résultat de la recherche de salmonella (1 : Etape de pré-Enrichissement / 2 : Etape d'enrichissement / 3 : Etape d'isolement.

## Résumé :

Le but de notre étude est de mettre en évidence le rôle du piment dans le fromage fondu pour diversifier les types de fromage fondu et enrichir ses propriétés sensorielles et nutritionnelles. Les piments séchés ont été obtenus par méthode de lyophilisation et utilisés à différentes concentrations (1g, 1,5 et 2g) dans le fromage fondu. Les résultats des analyses physiques, chimiques et microbiologiques réalisées au LFB boudaou ont montré qu'il est conforme aux normes internationales. Il confirme la bonne qualité des matériaux utilisés et la maîtrise du processus de fabrication avec l'application de conditions d'hygiène, ainsi que la confirmation que l'ajout de piment séché au fromage fondu joue un rôle important dans la augmentation de la durée de conservation du fromage. Sur le plan sensoriel, l'ajout de piment dans le fromage fondu a provoqué une différence significative de goût, d'arôme, de texture et de couleur, et a impressionné la plupart des dégustateurs.

**mots Clés :** piment, fromage fondu, analyse sensorielle, analyse microbiologique, analyse physico-chimiques

## Abstract:

The aim of our study is to highlight the role of chilli in processed cheese to diversify the types of processed cheese and enrich its sensory and nutritional properties.

Dried peppers were obtained by freeze-drying method and used at different concentrations (1g, 1.5 and 2g) in processed cheese. The results of the physical, chemical and microbiological analyzes carried out at LFB boudaou have shown that it complies with international standards. It confirms the good quality of the materials used and the control of the manufacturing process with the application of hygienic conditions, as well as confirmation that adding dried chilli to processed cheese plays an important role in increasing the shelf life of cheese. On a sensory level, the addition of chilli in the processed cheese caused a significant difference in taste, aroma, texture and color, and impressed most tasters.

**Key words :** pepper, melted cheese, sensory analysis, microbiological analysis, physicochemical analysis

ملخص .

الهدف من دراستنا هو إبراز دور الفلفل الحار في الجبن المطبوخ لتنوع أنواع الجبن المطبوخ وإثراء خصائصه الحسية والغذائية.

تم الحصول على الفلفل المجفف بطريقة التجميد والتجفيف واستخدم بتركيزات مختلفة (1 جم ، 1.5 جم 2 جم) في \_ الجبن المطبوخ.

أنها تتوافق مع LFB boudaou أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية التي أجريت في \_ المعايير الدولية. وتؤكد الجودة الجيدة للمواد المستخدمة والتحكم في عملية التصنيع مع تطبيق الشروط الصحية ، وكذلك التأكيد على أن إضافة الفلفل الحار المجفف إلى الجبن المطبوخ يلعب دورًا مهمًا في زيادة مدة حفظ الجبن.

على المستوى الحسي ، تسببت إضافة الفلفل الحار في الجبن المطبوخ الى وجود اختلاف في المذاق والرائحة والقوام \_ واللون ، وأعجب معظم المتذوقين

الكلمات المفتاحية فلفل، جبن مذاب، تحليل حسي، تحليل ميكروبيولوجي، تحليل فيزيوكيميائي