

الشعبية الديمقراطية الجزائرية الجمهورية
REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
العلمي والبحث العالي التعليم وزارة
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



جامعة امحمد بوقرة - بومرداس

UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES
Faculté de technologie

Département génie des procédés
Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention du diplôme de *Master en*
GENIE ALIMENTARE

THEME :

***CONTROLE QUALITE DU FROMAGE FONDU
PASTEURISE DE LA LAITERIE
FROMAGERIE
BOUDOUAOU LFB***

Réalisé par : M^{ell} : LOUKEL Sabrina

Soutenu le : 20 /09 /2020

M^{ell} : ZEBBOUDJ Nawel

Devant le jury :

Président : Melle Haderbache . L (MAA) UMBB

Promotrice : Mme BENMALEK Nabila (MAA) UMBB

Examinatrice : Mer Zidane .S (MCB) UMBB

2019 / 2020

Remerciements

Avant tout propos, nous remercions « Dieu » le tout puissant de nous avoir donné la force, le courage, la santé et la patience pour mener à bien ce travail.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et reconnaissance à notre promotrice M^{me} BENMALEK N. pour la qualité de son encadrement, sa disponibilité, ses conseils, ses compétences scientifiques, qui nous ont permis d'élargir nos Connaissances.

Nous tenons à remercier :

- Melle Haderbache . L pour avoir accepté de présider le jury.*
- Mer Zidane .S pour avoir accepté de nous honorer afin de juger notre travail.*

Nous remercions aussi M^{me} CHAHED F et les ingénieurs de laboratoire de la laiterie fromagerie de BOUDOUAOU LFB de nous avoir orienté et aidé, ainsi que le responsable de production du fromage fondu pasteurisé , et tout le personnel de l'atelier de production.

Toutes nos reconnaissances sont adressées à tous les enseignants et tout le personnel du département de Technologie Alimentaire.

Nos vifs remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail



Dédicace



Je dédie ce travail

- *A mes très chers parents qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance.*

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.

- *A mon cher frère raouf.*
- *A toute ma famille oncles et tantes.*
- *A ma binôme sabrina et sa famille.*
- *A toutes mes amies, camarades du groupe MGA .*

Nawel





Dédicace



C'est à dieu le tout puissant

Qu'on doit ce modeste travail

Que je dédie :

A mes parents qui m'ont toujours

Soutenu ; m'ont toujours poussé vers

L'avant ; que dieu les protègent.

A mon défunt père ; qui m'a appris que la patience est le secret du succès.

A ma mère celle qui m'a donné beaucoup de sa force pour me permettre d'avoir conscience

Aujourd'hui que la vie offre une multitude de possibilités.

A mon très cher frère : Yacine

A mes sœurs : Rachida ; Ratiba ; Fatima ; Sara

A toute ma famille ; mes amis et mes proches sans citer leurs noms.

A ma binôme nawel et sa famille.

A tous les gens qui ont partagé ne serait-ce qu'un moment dans ma vie.

Sabrina



Sommaire

Introduction :	1
I.1.Généralités sur les fromages :	2
I.1.1.Historique du fromage :	2
I.1.2.Définition de fromage :.....	2
I.1.3 Classification des fromages :	3
• 1.Fromages frais	5
• 2.Les fromages à pâte pressé non cuite	5
• 3.Les fromages à pâte pressé cuite	5
• 4.Fromage de pâte molle à croûte fleurie :	6
• 5.Fromage de pâte molle à croûte lavée :.....	6
• 6.Fromages « bleu » ou à pâte persillée	6
I.1.4 Composition du fromage.....	6
• 1.Protéines	6
• 2.Calcium :	6
• 3.Vitamines.....	6
• 4.Lipides	7
• 5.Eau.....	7
I.1.5. Les principales phases de fabrication du fromage	7
1. Coagulation du lait	7
2 L'égouttage :	8
3. Le moulage :.....	8
4 Le pressage :.....	8
5 Le salage :.....	9
6 L'affinage :.....	9
I .2.Fromage fondu :	10
I .2.1 Définition du fromage fondu.....	10
I .2.2 Les différents types du fromage fondu :	10
1.Fromage fondu en bloc :.....	10
2. Fromage fondu en portion :	10
3.Fromage fondu à tartiner :	10
4. Fromage fondu en tranche :.....	11
5. Fromage fondu en boites métalliques :.....	11

6. Fromage fondu thermostable :	11
I .2.3 fromage fondu pasteurisé :	11
1. Définition fromage fondu pasteurisé :	11
2. Composition du fromage fondu pasteurisé	11
2-1 Les matières premières	11
3. Rôles des sels de fonte (Boutonnier. ; 2000).	12
4. Valeur nutritionnelle :	13
5. Le processus de fabrication du fromage fondu pasteurisé selon la laiterie Boudouaou :	14
5.1. Nettoyage de la surface du fromage de fonte :	14
5.2. Découpage, broyage du fromage :	14
5.3 .Mélange des matières premières :	14
5.4. Traitement thermique	14
5.5 .Conditionnement du fromage fondu :	14
5.6. Refroidissement	14
5.7. Etiquetage	14
5.8. Stockage et commercialisation	14
6. Les défauts de fabrications du fromage fondu pasteurisé :	15
PARTIE EXPERIMENTALE :	18
I.1. Objectif du travail	18
I .2. Présentation de l'unité et Description de l'unité :	18
I .2.1 Production de l'unité :	18
1.3 Lieu du travail :	19
II.1 Matériel et Méthodes :	19
II.1 .1 Les matières premières utilisées pour la fabrication du fromage fondu :	19
II .1.2 Le processus de fabrication du fromage fondu pasteurisé :	20
II .2 Analyses physico-chimiques :	21
II .3 Qualité organoleptiques :	23
II.4 Résultats et discussion :	24
II 4.1 Analyse des paramètres physicochimiques :	24
II 4.2. Résultats d'étude de la stabilité physicochimique du produit fini après stockage 0j ,3 mois et6 mois au frais 4°C.	27
II.4.3 Résultats des analyses organoleptiques :	28
Conclusion générale	30

Liste d'abréviation

L.F.B : Laiterie fromagerie de Boudouaou

AFNOR Association française de normalisation

EST : Extrait Sec Total

MG : Matière Grasse

MS : Matière Sèche

G : gramme

ml : Millilitre

pH : Potentiel d'hydrogène

T° : Température

% : Pour-cent

min : minute

°C : Degré Celsius

H : humidité

Max : maximum

MIN : minimum

AOP : appellation d'origine protégée

AOC : appellation d'origine contrôlée

IGP : Indication géographique protégée

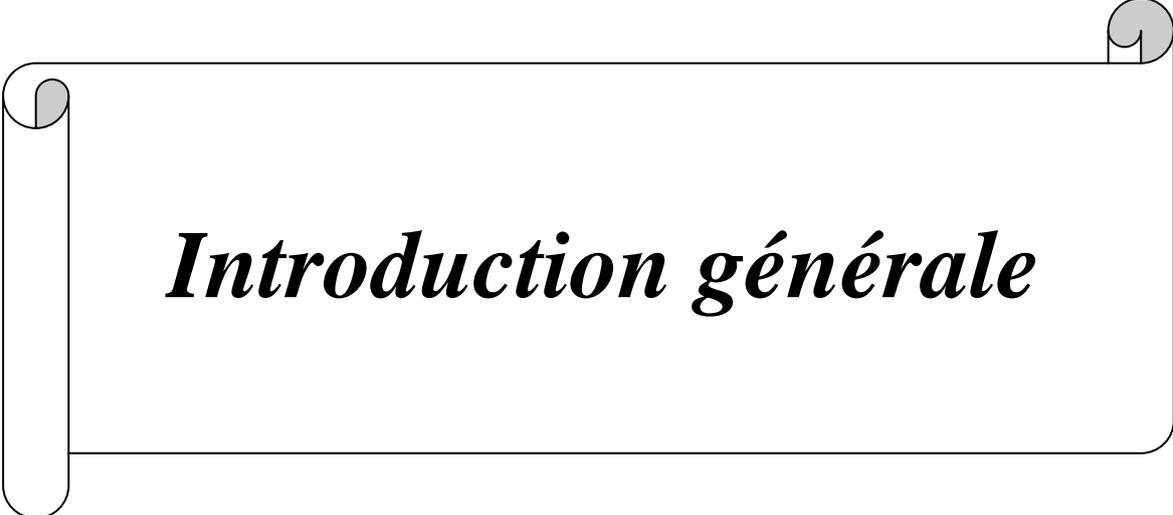
Corasin : c'est le tapis de la machine qui fait l'emballage

C1. C2. C3 : l'abréviation du corasin 1 . Corasin 2. Corasin 3.

Liste des figures

Figure 1: composition général de fromage fondu en %	13
Figure 2: logo de L'unité laitière fromagère Boudouaou	18
Figure 3:Diagramme de fabrication du fromage fondu pasteurisé au niveau de L.F.B.....	20
Figure 4:un dessin du butyromètre	23

Tableau 1 : Classification des fromages en fonction des opérations de fabrication et de leurs caractéristiques (Guiraud, 1998)	4
Tableau 2: Défauts constatés au moment de la fonte	15
Tableau 3: Origine possibles de défauts de fabrication de fabrication et remède possible à en visager (BERGER 1993).....	15
Tableau 4: Les matières premières utilisées pour la fabrication du fromage fondu	19
Tableau 5: Résultats d'analyse physicochimiques du cheddar.....	24
Tableau 6: Résultats d'analyse physicochimiques du fromage en Bloc.....	25
Tableau 7: résultat d'analyse physicochimique de la poudre de libre.....	25
Tableau 8: Résultats d'analyse physicochimiques du fromage fondu au pétrin	26
Tableau 9: Résultats d'analyse physicochimiques du fromage fondu fini.	26
Tableau 10 : teste de stabilité du produit fini	27



Introduction générale

Introduction :

Aujourd'hui, l'industrie agro alimentaire occupe une place importante dans le monde, le consommateur cherche des aliments sains, faciles à préparer pour satisfaire ces besoins.

Les fromages sont des produits de haute qualité énergétique et gustative, ils constituent l'une des principales sources alimentaires par leurs richesses en calcium, protéines, lipides et vitamines. C'est un aliment complet du point de vue nutritionnel. . **(SIMOPOLOS ET SALEM 2002)**

Selon l'organisation mondiale de l'alimentation (F.A.O), 40% du lait fabriqué dans le monde est transformé en fromage. Ce chiffre qui ne cesse d'augmenter d'année en année, a fait que l'industrie fromagère soit en tête des industries de transformation des laits. Selon cette même source, la production mondiale du fromage est passée de 17,5 millions de tonnes en 2003, jusqu'à 29 millions de tonnes en 2013, voir une augmentation de 2% par ans. **(MAJDI ,2009).**

Dans le cadre de notre stage, nous sommes intéressés au fromage fondu pasteurisé fabriqué au niveau de la fromagerie de Boudouaou (L.F.B), et conditionné sous forme de portion. vu qu'il représente l'un des fromages les plus consommés en Algérie, Nous avons proposé d'effectuer une étude de stabilité et de contrôle qualité physicochimique de tous les constituants de ce produit afin d'avoir une bonne qualité .

Notre travail est réparti en trois parties:

- partie bibliographique où nous essayons de synthétiser les principales informations trouvées sur les fromages et le fromage fondu pasteurisé.
- Une partie expérimentale qui résume les différentes méthodes d'analyses effectuées, commençant d'abord par la matière première ; mise en œuvre dans la fabrication jusqu'au produit fini prêt à la commercialisation, en passant par les différents points de la chaîne de fabrication.
- En fin la partie discussions où nous traitons les résultats de chaque analyse effectuée et repérer les failles éventuelles dans le processus de fabrication.

CHAPITRE 1 :



***GENERALITE SUR
LE FROMAGE***

I.1.Généralité sur les fromages :

I.1.1.Historique du fromage :

L'histoire de fromage est très liée à l'évolution des grandes civilisations car sa fabrication permet, en premier lieu, de conserver le lait.

De ce fait, cet aliment est l'un des plus anciens façonné par la main de l'homme. Les premiers fromages sont apparus au XXème siècle avant JC en Mésopotamie et en Inde.

En effet, dans l'Antiquité, les hommes se sont rendus compte que moins il y avait d'eau dans le caillé, plus le fromage se concevrait longtemps ; le fromage à pâte pressée a ainsi vu le jour au 1er siècle avant JC. (**MAJDI, 2009**).

Au 15 ème siècle, des grands fromages apparaissent comme le Gruyère, l'Emmental et le Beaufort. Ils résultaient de la mise en commun des ressources d'un village afin de former les fruitières. Ces grands fromages étaient ensuite redistribués aux fermiers et chacun bénéficiait ainsi du fruit de son travail. (**MALLAY, 2012**).

Au 19 ème siècle, Pasteur met au point une technique permettant de tuer les germes dans le vin, il découvre ainsi la pasteurisation. Emile Duclaux, son disciple, va adapter ce procédé aux fromages quelques années plus tard. Cela permet de mieux maîtriser les méthodes de fabrication des fromages, d'allonger leur temps de conservation ainsi que leur durée de vie.

Au XXème siècle, le fromage entre dans la première de l'industrialisation avec l'organisation des systèmes de collecte de lait dans les fromageries. Les différents labels (AOC, AOP, Label Rouge, IGP...) apparaissent afin de protéger certaines spécialités fromagères (**MALLAY, 2012**).

I.1.2.Définition de fromage :

La définition « fromage » est réservée aux produits fermentés ou non, obtenus à partir des matières d'origine exclusivement laitière (lait, lait partiellement ou totalement écrémé, babeurre) utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la phase aqueuse (**Jeantet et al., 2007**).

Selon le codex alimentarius publié par la **F.A.O/ O.M.S (2000)**, le fromage est le produit affiné ou non affiné, de consistance molle ou semi-dure, dure ou extra-dure qui peut être

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

enrobé et dans lequel le rapport protéines de lactosérum/ caséines ne dépasse pas celui du lait, et qui est obtenu :

- a) Par coagulation complète ou partielle des matières premières suivantes : lait et/ou produits obtenus à partir du lait, grâce à l'action de présure ou d'autres agents coagulants appropriés et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation.
- b) Par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou des produits provenant du lait, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques physiques ,chimiques et organoleptiques similaires à celles du produit défini.

I.1.3 Classification des fromages :

La classification des fromages peut être basée sur le mode de fabrication, la nature de la pâte ou autres facteurs.

En fonction des opérations de fabrication, on distingue trois classes de fromages présente dans le tableau suivant :

(tableau I)

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

Tableau 1 : Classification des fromages en fonction des opérations de fabrication et de leurs caractéristiques (guiraud.1998)

Pâte	Caractéristiques	Technologie de fromage	Exemple
Fromage frais à pâte fraîche	<p>Humidité : très élevée (> 60%).</p> <p>Texture : friable, crémeuse sans cohésion.</p> <p>Absence d'affinage.</p> <p>Conservation au frais, de courte durée.</p>	Fromage à égouttage obtenu par centrifugation ou filtration, à fermentation essentiellement lactique.	Petit suisse
Fromage à pâte molle	A croûte lavée	Fromage obtenu par action de la présure, avec affinage après la fermentation lactique avec une pâte ni cuite, ni pressée.	Munster Livarot, pont l'évêque.
	A croûte moisie		Camembert, brie, carré de l'est.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

	Persillées (à moisissure interne)		éventuellement un brassage.	Roque fort et autre «bleu ».
Fromage à pâte pressée	Non cuite	Pâte ferme non cuite	Fromage obtenu de la présure, avec affinage après la fermentation lactique et obtenus par égouttage avec découpage du caillé, brassage et pression.	Cantal
		A croûte lavée		Saint-paulin Reblochon
		A croûte moisie		Saint-nectaire Tomme savoie
		Croûte artificielle		Edam
	Cuite	Avec ouverture		Emmental Comté
		Sans ouverture		Beau fort
		Très dure		Cheddar

➤ **Les différents types de fromage : (voir l'annexe n4) :**

On distingue 6 types :

- **1.Fromages frais** : Ce sont des fromages caractérisés par une fermentation lactique suivie d'un léger égouttage, mais sans maturation ultérieure, de couleur blanche et de texture molle, ils ont un goût frais (Veisseyre, 1979).
- **2.Les fromages à pâte pressé non cuite** : Les fromages à pâte pressé non cuitent ou demi-ferme, qui subissent une période d'affinage assez longue (atmosphère fraîche et très humide), les fromages à pâte demi-ferme (cheddar) ont une consistance dense et une pâte de couleur jaune pâle. Ces fromages ne doivent être ni desséchés, ni trop faible, la pâte près de croûte ne doit pas être plus foncée. Ils contiennent entre 40 et 60 % d'humidité (ANONYME 2, 1999).
- **3.Les fromages à pâte pressé cuite** : Le terme cuite se dit d'un fromage dont le caillé subit un chauffage au moment de son tranchage, lorsqu'il est thermisé, le lait est chauffé à environ 65°C, ce qui ne détruit qu'une partie de la flore, lorsqu'il est pasteurisé, le lait est chauffé de 72 à 85°C pendant 20 secondes maximum, puis refroidi immédiat à 4°C .Cette procédure détruit la flore naturellement présente dans le lait, et nécessite donc à un réensemencement en flore standardisée, ce qui peut avoir pour les

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

industriels l'avantage d'obtenir un goût régulier et une texture régulière (MAJDI, 2009).

- **4.Fromage de pâte molle à croûte fleurie** : Il se caractérise par une croûte blanche à dorée recouverte d'un duvet de moisissures blanc et feutré appelé fleur qui se développe pendant l'affinage ce qui leur donne le nom croûte fleurie. Cet aspect duveteux de la croûte est dû à la présence du champignon *Penicillium Candidum* qui peut être pulvérisé à la surface des fromages en début d'affinage (PRADAL, 2012).
- **5.Fromage de pâte molle à croûte lavée** : Le principe de fabrication d'une pâte molle à croûte lavée est semblable à celle des pâtes molles à croûte fleurie, sauf que le caillé est coupé plus ou moins finement avant d'être mis en moule. Ce fromage facilite l'écoulement du petit lait, la pâte sera plus serrée, plus compacte mais néanmoins moelleuse, coulante ou plus ferme, selon le degré de séchage. Durant l'affinage, qui s'étend sur deux à quatre mois, le fromage est retourné régulièrement puis brossé ou lavé à l'aide d'une saumure additionné de bière, d'hydromel, de vin ou d'eau – de -vie , ce qui contribue à l'élaboration de ses diverses caractéristiques . Il révèle des saveurs marquées ou prononcées, parfois fortes (ANONYME 2, 1999).
- **6.Fromages « bleu » ou à pâte persillée** : La dénomination « **bleu** » est réservée à un fromage affiné, à pâte légèrement salée, éventuellement malaxée et persillée en raison de la présence de moisissures internes de couleur bleu-vert à blanc-gris. Certains sont recouverts d'une feuille de papier aluminium pour éviter la formation de la croûte (Anonyme, 2009).

I.1.4 Composition du fromage

- **1.Protéines** : Selon leur mode de fabrication, les fromages contiennent de 10 à 30 % de protéines, ce sont les aliments les plus riches en protéines, en particulier les fromages à pâtes pressées dont la teneur en protéines (30 %) dépasse celle de la viande (20 %) (Renane et al, 2010).
- **2.Calcium** : Les fromages sont une très bonne source de calcium, son taux dépend de la teneur en eau et le mode de fabrication.
- **3.Vitamines** : Il contient des vitamines hydrosolubles telles que la vitamine B, et les vitamines liposolubles A, D, E, K.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

- **4.Lipides** : Leur teneur varie d'un fromage à un autre selon le type du lait et la méthode de fabrication.
- **5.Eau** : La teneur en eau détermine dans une large mesure la consistance, la conservation, l'aspect et indirectement le goût du fromage (**Eck et Gillis, 1997**).

I.1.5. Les principales phases de fabrication du fromage :

Le fromage est le produit frais ou affiné, obtenu par la coagulation de la caséine et de la séparation du lactosérum du lait. La caséine se coagule normalement sous l'effet des levains lactiques. Après la coagulation, le fromage subit un certain nombre de procédés visant à séparer le lactosérum du caillé, l'ensemble de ces procédés permettent l'égouttage du fromage, ce qui est suivi d'une période de vieillissement de durée variable. L'affinement du fromage permet à sa saveur caractéristique de se développer par l'activité microbienne et enzymatique (**MALLAY, 2012**).

Les différences de technologies portent plus particulièrement sur le travail du caillé avant moulage (découpage, brassage, chauffage) ainsi que sur le type de croûte souhaitée (avec ou sans levures et moisissures en surface).

Ce sont les conditions d'affinage (température, humidité de la salle d'affinage, soins des fromages) qui sont en partie à l'origine d'un croustage différent des fromages (**TORMO, 2010**).

1. Coagulation du lait

Appelée aussi «le caillage», elle correspond à une modification physico-chimique des micelles de caséines qui va entraîner une transformation du lait en gel ou coagulum (**Eck et Gillis, 1997**).

Cette modification peut s'effectuer par voie acide ou par voie enzymatique (**Gelais et al, 2002**). Selon le type de fromage qu'on veut obtenir, le lait est plus ou moins chauffé lors du caillage.

A/ Coagulation par voie acide :

Elle est provoquée par l'acide lactique d'origine bactérienne, qui transforme le lactose en acide lactique, le lait s'acidifie progressivement, cette acidification entraîne une solubilisation

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

du calcium colloïdal et du phosphore minéral, entraînant une destruction des micelles de caséine avec réorganisation protéique, pour former un réseau puis un gel.

Si l'acidification est rapide par addition d'un acide minéral ou organique comme l'acide citrique, il y a floculation des caséines à pH 4,6 sous la forme d'un précipité plus ou moins granulé dispersé dans le lactosérum. Par contre, une acidification progressive ou lente, obtenue soit par fermentation lactique, soit par hydrolyse de la gluconolactone, conduit à la formation d'un gel lisse homogène qui occupe entièrement le volume initial du lait (**Mietton et al, 1994**).

B/ Coagulation par voie enzymatique :

Cette Coagulation est assurée par un grand nombre d'enzymes protéolytiques, d'origine animale, végétale ou microbienne, possédant des propriétés de coagulation du lait. Parmi elles, la présure, qui est l'enzyme coagulante la mieux rencontrée, il y aura une déstabilisation de la micelle de caséine puis les micelles modifiées s'associent entre elles en présence de calcium pour former un gel (**Brule et al., 1997**).

2 L'égouttage :

L'égouttage est une opération de déshydratation partielle du caillé, assurée par l'élimination d'une partie de lactosérum. Ce processus se fait naturellement mais peut être accéléré par découpage, brassage, et parfois chauffage et pressage. Le caillé obtenu par voie acide possède des propriétés rhéologiques et une aptitude à l'égouttage opposée à celles du gel issu d'une action enzymatique dominante (**Lejaouen, 1977**) ; le premier caillé est très friable, son égouttage est spontané, tandis que, l'égouttage du caillé présure nécessite un travail mécanique car il est très souple et imperméable.

3. Le moulage :

Cette étape consiste à donner une forme au fromage (rond, carré, cœur, etc.) Il se fait avec ou sans pression et permet d'extraire le petit lait et de souder les petits grains du caillé.

4 Le pressage :

Le pressage se fait à l'aide d'une presse automatique. Il consiste à :

- Eliminer forcement le lactosérum.
- Donner au fromage sa forme définitif en utilisant des moules en plastique alimentaire

5 Le salage :

Pour la plupart des fromages, une opération de salage est indispensable, cette phase consiste à enrichir la pâte fromagère en chlorure de sodium (**Veisseyre, 1979**). Le salage est effectué soit à la volée avec du sel fin, soit en plongeant les fromages dans un bain de saumure (eau salée).

L'incorporation du chlorure de sodium dans le fromage a pour objectifs de :

- ✓ Assurer un complément d'égouttage ;
- ✓ Contribuer éventuellement à la formation de la croûte ;
- ✓ Régler l'activité de l'eau (a_w) du fromage qui oriente et freinte les développements microbiens et les actions enzymatiques au cours de l'affinage ,
- ✓ Accroître le potentiel organoleptique fromage (**Mahaut *et al*, 2003**)

6 L'affinage :

Après le caillage tous les fromages subissent l'affinage sauf les fromages frais. L'affinage correspond à une phase de digestion enzymatique des constituants du caillé, c'est un processus biochimique complexe pour plusieurs raisons :

- ✓ d'une part, la matrice issue de la coagulation et de l'égouttage du lait présente une très grande hétérogénéité physicochimique ;
- ✓ d'autre part, les enzymes intervenant dans l'affinage ont plusieurs origines.

Elles peuvent être présentes à l'origine dans le lait (plasmine, lipase, etc.), ajoutées au lait (enzymes coagulantes, microorganismes), ou produites au cours de l'affinage par synthèses microbiennes (bactéries, levures, moisissures).

L'affinage est dominé par trois grands phénomènes biochimiques :

- ✓ la fermentation du lactose
- ✓ l'hydrolyse de la matière grasse
- ✓ la dégradation des protéines.

Les transformations confèrent à la pâte fromagère des caractères nouveaux. Elles la modifient dans son aspect, dans sa composition, dans sa consistance. Simultanément, saveur, arôme et texture se développent (**Kellil, 2015**).

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

I.2.Fromage fondu :

I .2.1 Définition du fromage fondu_: On appelle fromage fondu le produit obtenu par la fonte d'un fromage ou d'un mélange de fromages avec addition éventuelle d'autres produits laitiers notamment du lait (liquide ou en poudre) ; beurre ; caséine ; lactosérum avec ou sans l'addition d'épices ou d'aromates (LUQUET ; 1985).

I .2.2 Les différents types du fromage fondu :

Il y a six variétés des fromages fondus peuvent être couramment rencontrées sur le marché :

- fromage fondu en bloc
- Fromage fondu en portion
- Fromage fondu à tartiner
- Fromage fondu en tranche
- Fromage fondu en boîte métallique
- Fromage fondu thermostable

1.Fromage fondu en bloc :

C'est le plus ancien des fromages fondus. L'extrait sec totale est relativement élevé dans le rapport MG/ES. Il a une consistance ferme et une bonne élasticité. Le coulage s'effectue sous forme de blocs de poids différents, mais aussi de plus en plus sous forme de tranche.

(ANONYME, 1989a)

2. Fromage fondu en portion :

La condition en portion concerne aussi bien le fromage fondu à couper que le fromage à tartiner. La différence entre le fromage à couper et le fromage à tartiner réside dans le rapport MG/ ES. L'extrait sec de fromage à tartiner est généralement de 43% et celui du fromage à couper arrive à 48% (Anonyme, 1991).

3.Fromage fondu à tartiner :

Ce type de fromage nécessite un crémage important par rapport au fromage fondu en bloc ; ceci a permis d'augmenter de 10% la teneur en eau et d'obtenir un produit à consistance comparable à celle du beurre. De plus l'extrait sec relativement faible et la teneur élevée en matière grasse permettent des fontes relativement faciles (ANONYME, 1989a).

4. Fromage fondu en tranche :

Les tranches sont obtenues soit en formant des bandes qui seront découpées, soit en moulant le fromage en forme d'un tube, il possède un rapport matière grasse/ matière sèche élevé . (Kiboua, 1992).

5. Fromage fondu en boites métalliques :

Le produit est stérilisé, si le stockage est prolongé, une altération de la texture du fromage, ainsi que l'aspect et le goût par réaction de Maillard, sont à craindre (**Kiboua, 1992**).

6. Fromage fondu thermostable :

C'est un fromage fondu qui ne doit pas fondre lorsqu'on le soumet à une nouvelle source de chaleur. Il subit un crémage très poussé (**Boutonnier, 2000**).

I .2.3 fromage fondu pasteurisé :

1. Définition fromage fondu pasteurisé :

C'est un type de fromage obtenu après traitement thermique à une température de 90°C pendant 3 à 5 minutes, afin de détruire tous les germes banales (**Anonyme, 1989**).

2. Composition du fromage fondu pasteurisé

Au niveau de la laiterie fromagerie de Boudouaou les matières premières utilisées dans la fabrication du fromage fondu pasteurisé sont :

- ✓ Fromage de fonte : cheddar. Bloc
- ✓ La poudre de lait
- ✓ L'eau.
- ✓ Les sels de fontes.

2-1 Les matières premières :

2.1.1 Le cheddar : (fromage de fonte)

C'est un fromage concentré fabriqué à partir du lait de vache utilisé comme ingrédient pour donner aux aliments une saveur ; une valeur nutritive et de la couleur.

C'est un fromage plus populaire ; il se caractérise par une pate ferme ; une couleur qui varie du blanc au jaune et une saveur qui varie de douce à piquante selon la durée de maturation.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

2.1.2 Le fromage bloc :

Fromage gras affiné élaboré avec du lait pasteurisé de vache. Fromage naturel à pâte pressée, spécial pour couper en tranches.

2.1.3 La poudre de lait :

La poudre de lait entier est un produit laitier obtenu par évaporation du lait entier pasteurisé ; c'est un ingrédient important dans la fabrication d'un grand choix de produits alimentaires et notamment les fromages fondus.

2.1.4 L'eau :

L'humidité des fromages étant généralement faible et puisque l'on incorpore des poudres il est absolument nécessaire d'apporter de l'eau au mélange. Celle-ci permet de solubiliser et de disperser les protéines et d'émulsionner par conséquent la matière grasse. Cette eau doit être de qualité alimentaire c'est-à-dire exempte de micro-organisme et de contaminants chimiques (Ex. Nitrate) (Boutonnier. ; 2000).

3. Rôles des sels de fonte (Boutonnier. ; 2000).

- Le pouvoir complexant ou chélatant : Les sels de fontes ont l'aptitude de fixer des cations pour former des complexes solubles ; en effet ; ils vont extraire le calcium du réseau protéique et permettre son 'déverrouillage' sous une forme favorable à son hydratation. Les protéines déboulinées vont jouer le rôle émulsifiant à l'interface des globules gras et permettre la formation de l'émulsion (**BOUTONNIER, 2000**).
- Le pouvoir tampon : l'ajustement du pH du fromage est une étape importante dans le procédé de fabrication. Cet ajustement se réalise par les pouvoirs tampons des sels de fonte.
- L'effet bactériostatique : Certains sels de fonte possèdent un effet bactériostatique. C'est le cas surtout des poly phosphates qui peuvent ralentir très nettement la multiplication des micro-organismes et aussi prolonger la durée de conservation du produit fini à 3 mois à 10°C.
- Le crémage : Les sels de fonte jouent un rôle plus ou moins marqué au niveau du crémage c'est-à-dire dans la contribution à la restructuration des protéines et à l'obtention d'une consistance souhaitée.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

- L'influence sur le gout : Le gout peut être influencé par certains sels de fonte de manière positive. C'est ainsi que des citrates confèrent au fromage fondu une note fraîche.
- L'influence sur la couleur : Une fonte réalisée uniquement avec des citrates de sodium influence directement la couleur est de la pâte du fromage fondu. Cette variation de la couleur est due à la formation de citrate de calcium qui se caractérise par une blancheur plus prononcée provenant de sa structure microcristalline après le processus de fonte. Ce phénomène est à l'origine du dépôt.

4. Valeur nutritionnelle :

d'après (feindbeg et al. 2002). Le fromage fondu comporte tous les caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers qui le composent (figure numéro). Elle apporte à l'organisme la majorité des nutriments essentiels un bon équilibre alimentaire. Ne nécessitant aucune préparation, c'est un excellent moyen d'apporter à notre corps les éléments énergétiques et bâtisseurs nécessaires à son fonctionnement (lipides , glucides, protéines, minéraux, vitamine . etc)

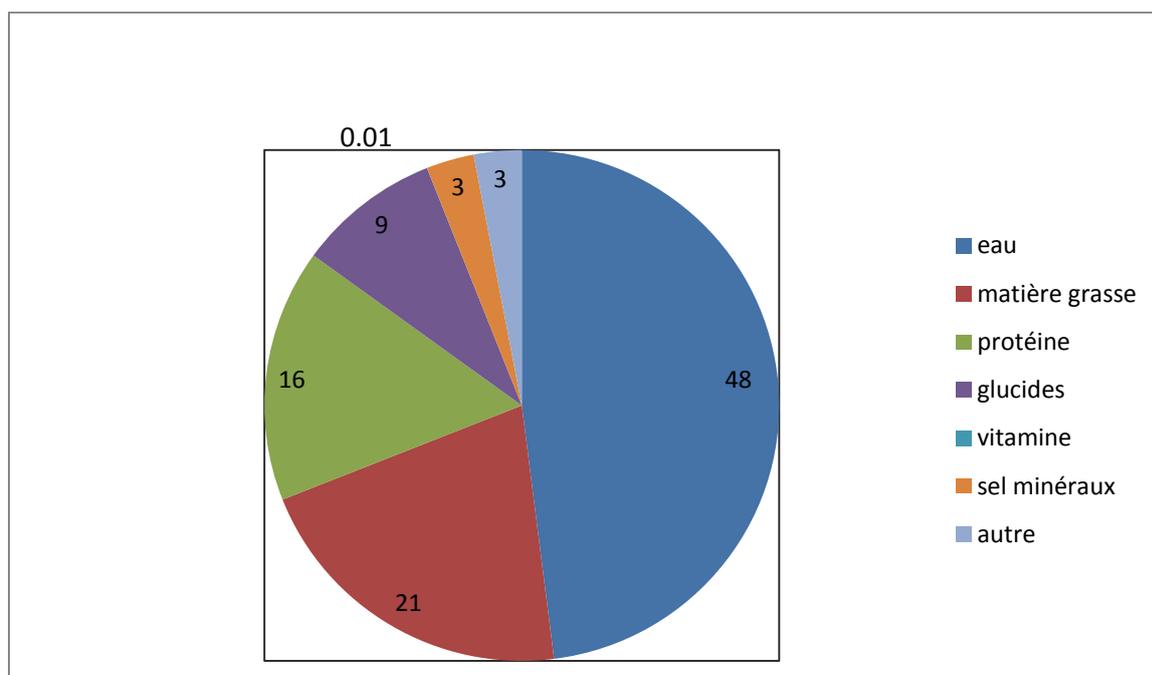


Figure 1: composition général de fromage fondu en %

5. Le processus de fabrication du fromage fondu pasteurisé selon la laiterie Boudouaou :

5.1. Nettoyage de la surface du fromage de fonte :

L'opération de nettoyage est manuelle, le cheddar est déshabillé d'abord de son film plastique, puis débrasés à l'aide d'un couteau ou d'un grattoir.

5.2. Découpage, broyage du fromage :

Une fois le cheddar est déshabillé, il sera découpé à l'aide d'un fin fil de fer en morceaux plus petits. Le fromage est coupé à l'aide d'une machine ou bien d'un autre outil selon les moyens disponibles de l'unité productrice.

5.3 .Mélange des matières premières :

C'est le moment où toutes les matières sont mélangées, elles s'effectues dans un pétrin, la proportion diffère selon les caractéristiques organoleptiques du fromage qu'on veut obtenir. (Voir l'annexe 1)

5.4. Traitement thermique

Il consiste à cuire les ingrédients avec un brassage simultané dans des pétrins à simples ou à doubles cuves, puis un chauffage par injection indirect de la vapeur en double paroi, ceux qui réalisent une pasteurisation 85 à 95 °C / 5 à10 minute.

5.5 .Conditionnement du fromage fondu :

Le transport du fromage chaud se fait par des tubes qui sont attachés d'une machine à autre , Le conditionnement est réalisé à l'aide des machines à très grande vitesse, ensuite il sera emballé dans des feuilles d'aluminium. Une fois conditionnée, on les mets dans des boites de carton de façon manuelle. (Voir l'annexe 1)

5.6. Refroidissement

Une fois le fromage est conditionné, il subit un refroidissement en le laissant dans des chambres froides à 4°C.

5.7. Etiquetage

Il permet au consommateur de voir ses différentes caractéristiques, ainsi que ses composants.

5.8. Stockage et commercialisation

Les fromages sont stockés à des températures de 4°C pendant 1 à 2 jours puis sont livrés selon les commandes.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

6. Les défauts de fabrications du fromage fondu pasteurisé :

Défauts constatés au moment de la fonte :

Les erreurs de la fabrication du fromage fondu pasteurisé , et l'élimination de ces erreurs d'après la (Magazine Europhore 1989) sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Défauts constatés au moment de la fonte

Défauts constatés	Origine possible	Remède
1- La pâte n'est pas fondue ; elle n'est pas homogène ; il Ya une couche de graisse à la surface ; et au fond les protéines sont coagulées ; forte présence d'eau libre.	- Le sel de fonte a été oublié.	- Ajouter la quantité normale de sel de fonte ; en évitant une prise en masse. -Brasser durant 5 minutes ; puis couler la pâte homogène pour servir de préfonte.

Tableau 3: Origine possibles de défauts de fabrication de fabrication et remède possible à en visager (BERGER 1993).

Aspect de la pate	Origine possible	Remède
-La pate n'est pas homogène	-Le pH est faible ; et sa valeur dépend de la matière première employée (ex : emmental nécessite un pH plus élevé que le cheddar). -La teneur de sel de fonte est faible. -Le temps de cuisson étant court.	-Augmenter le pH. -Augmenter la dose. -Augmenter le temps.
-Le fromage fondu liquide	-La matière première n'est pas affinée ; n'arrive pas à crèmes où à l'inverse ; est trop vieille et ne gonfle pas. -Les sels de fonte employés n'étaient pas crémants	-Mélanger la matière première jeune avec une autre affinée. -Mettre un sel de fonte crémant.

CHAPITRE1 : GENERALITE SUR LE FROMAGE

	-Le mélange contient une quantité élevée d'eau.	- vérifier la quantité d'eau
- La pate forme des fils.	-Temps de fonte courte. -Dose de sels de fonte n'est pas exacte. -Brasseur d'une vitesse faible.	-Augmenter le temps. - Augmenter la dose de sels -Augmenter la vitesse des Brasseurs.
- à l'ouverture des pétrins la pâte est trop molle.	- pH élevé	- Diminuer le pH.
- à l'ouverture des pétrins la pâte est relativement épaisse.	- pH faible	- Augmenter le pH.
- Le fondu à un gout prononcé de fromage.	- Cela tient dans la plupart des cas ; à un emploi élevé du fromage trop vieux ou une valeur élevée du pH.	- Si c'est possible de mélanger la matière première à un fromage plus jeune. - Réduire la quantité des sels de fonte en remplaçant la différence par le citrate de sodium qui masque le gout indésirable.

CHAPITRE 2 :

*Expérimentation
et discussion des
résultats*

PARTIE EXPERIMENTALE :

I.1. Objectif du travail :

Notre étude a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique du fromage fondu pasteurisé, conditionné sous forme de portion, produit au niveau de la laiterie de Boudouaou.

- L'évaluation de la qualité physico-chimique de la matière première et du produit fini ;
- Suivi du process de fabrication du fromage

I .2. Présentation de l'unité et Description de l'unité :



Figure 2: logo de L'unité laitière fromagère Boudouaou

L'unité laitière fromagère de Boudouaou (L.F.B) appartient au groupe industriel pour la production du lait (G.I.P. Lait). Cette unité a commencé sa production en 1978, sous une ancienne appellation ONALAIT ; elle s'étend sur une superficie de cinq Hectares (05 Ha) ; elle est située à l'entrée de la ville de Boudouaou, wilaya de Boumerdès à environ de 40 Km d'Alger.

I .2.1 Production de l'unité :

- ✓ Lait pasteurisé conditionné.
- ✓ Lait acidifié fermenté (LBEN).
- ✓ Fromage à pâte pressée non cuite type « EDAM ».
- ✓ Fromage fondu stérilisé, en boîte métallique de 200 Grs.
- ✓ Fromage pasteurisé.

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

L'unité comprend un effectif de 445 personnes occupantes trois directions principales:

- Direction de l'administration et des finances ;
- Direction commerciale ;
- Direction technique.

1.3 Lieu du travail :

Notre étude a été réalisée au sein du laboratoire de contrôle de qualité de l'unité laitière et fromagère LFB de Boudouaou où sont effectuées toutes les analyses physico-chimiques et microbiologiques des matières premières et des produits fini .

II.1 Matériel et Méthodes :

Nous avons suivi les mêmes méthodes d'analyses physico-chimiques quotidiennes effectuées au laboratoire de la laiterie fromagerie de Boudouaou (L.F.B). Ces méthodes sont adoptées aux normes **AFNOR 1986**.

II.1 .1 Les matières premières utilisées pour la fabrication du fromage fondu :

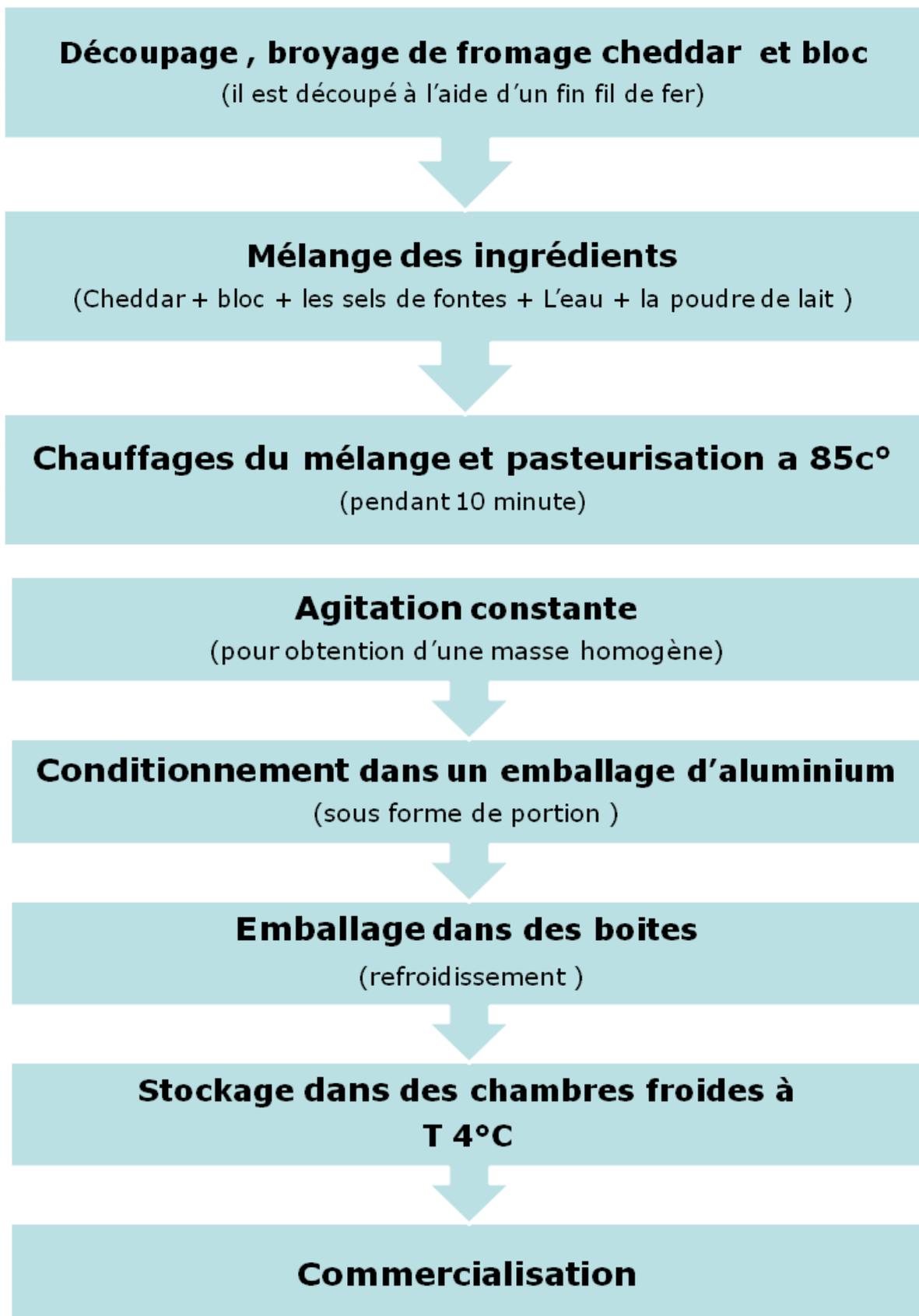
- *les matériels physico chimique* : (voire l'annexe n2)
- *Les matières premières* :

Tableau 4:Les matières premières utilisées pour la fabrication du fromage fondu

Matière première	caractéristiques	origine
Cheddar	Blocs cubique de 20kg	/
Fromage bloc	Fabriqué par l'unité à partir du lait collecté	Différente fermes
Poudre de lait	Sac de 25kg 26% de matière grasse	/
Sels de fonte	Type joha s9 et t neu	/
Eau de process	/	Eau de robinet

II .1.2 Le processus de fabrication du fromage fondu pasteurisé :

Figure 3:Diagramme de fabrication du fromage fondu pasteurisé au niveau de L.F.B.



II .2 Analyses physico-chimiques :

Le contrôle physico-chimique a pour but de contrôler les matières premières, en précisant le pH, la MG et EST, afin d'identifier toutes les anomalies de fabrication et toute modification des paramètres au cours du processus de fabrication. (voir annexe n3)

Méthodes :

1 Fromage (Cheddar, Bloc et Produit fini)

1.1 Détermination du pH :

- Principe :

Cette méthode décrit la mesure électrométrique du pH (acide ionique), elle s'applique au fromage fondu. Son principe est la mesure directe du pH.

- Mode opératoire :

La mesure du pH se fait directement à l'aide d'un pH-mètre, elle est effectuée par l'immersion du bout de l'électrode dans le fromage à analyser à une température de 20 à 25°C. La valeur du pH s'affiche immédiatement sur l'écran. Après chaque usage, l'électrode doit être nettoyée avec de l'eau et séchée par un papier buvard. Ainsi qu'un contrôle de fiabilité du pH-mètre doit être effectué avant chaque mesure et cela par étalonnage de l'appareil par deux solutions tampons l'une à pH = 7 et l'autre à pH = 4.

1.2 Détermination de l'extrait sec :

- Principe :

Le principe de cette méthode repose sur la dessiccation par l'évaporation de l'eau à + 80°C d'une quantité déterminée du fromage fondu. La matière sèche est exprimée en pourcentage en masse.

- Mode opératoire :

Dans un dessiccateur, on tare d'abord le poids de la coupelle d'aluminium puis on pèse 1.2 à 1.5g du fromage, après on ferme le couvercle du dessiccateur, en le réglant à une température de 85°C pour le fromage fondu et à une température de 90°C pour le cheddar, après quelques minutes la valeur de l'extrait sec s'affiche et qui est exprimée en pourcentage.

1.3 Détermination de la teneur en eau (l'humidité) :

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

- Mode opératoire :

L'humidité d'un fromage se calcule comme suit : $H = 100 - EST$

H : Humidité.

EST : Extrait sec total (Matière sèche totale).

1.4 Détermination de la matière grasse (méthode acido-butyrométrique) :

La matière grasse est déterminée par la méthode de Gerber ou méthode acido butyrométrique de VAN GULIK (ISO 3433-2002).

- Principe :

La matière grasse du fromage est séparée par centrifugation au butyromètre, après avoir dissous les protéines du fromage par l'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylique. La teneur en matière grasse est obtenue par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

- Mode opératoire :

En premier lieux on pèse 3g du fromage dans un godet préalablement taré. Ce dernier est introduit dans la panse du butyromètre, puis 10 ml d'acide sulfurique sont additionnés afin de faire dissoudre la caséine présente Le butyromètre est ensuite placé au bain marie à 65 °C pendant 2 heures avec agitation continue chaque 20 minutes. Une fois tiré du bain marie, on ajoute 1ml d'alcool iso amylique et une quantité d'acide sulfurique jusqu'au remplissage complet du butyromètre.

A la fin on fait une centrifugation pendant 3 minutes pour séparer la matière grasse du fromage. La teneur en MG est obtenue directement par lecture directe sur l'échelle du butyromètre.

Expression des résultats :

Le résultat est obtenu par lecture directe en gramme de matière grasse.

Il se fait grâce l'échelle gradué du butyromètre où la matière grasse se sépare et flotte à l'extrémité de la colonne.

Le teneur en matière grasse de lait est noté :

A : La lecture représente à l'extrémité inférieure de la colonne de MG

B : La lecture représente à l'extrémité supérieure de la colonne de MG.

$MG \% = B - A$

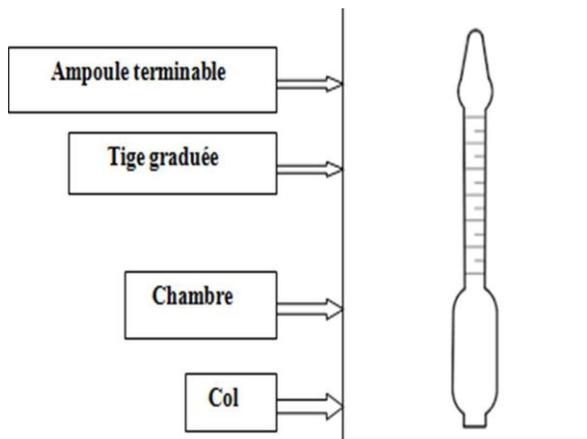


Figure 4:un dessin du butyromètre

1.5 Détermination de la teneur en matière grasse dans la matière sèche (MG/ MS) :

- La teneur en (MG/ MS) est obtenue par l'équation suivante:

$$\text{MG/ MS \%} = \frac{\text{MG \%}}{\text{MS \%}} 100$$

2) Poudre de lait

Détermination de l'extrait sec :

- Mode opératoire
- 1.2 à 1.5g de la poudre de lait est introduite dans une coupelle aluminium déjà tarée, puis le couvercle du dessiccateur est fermé à une température de 90°C.

II.3 Qualité organoleptiques :

C'est un simple examen qui porte sur la couleur, l'odeur, la saveur et la consistance du fromage fondu, perceptibles par les organes de sens.

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

II.4 Résultats et discussion :

II 4.1 Analyse des paramètres physicochimiques :

➤ Matière première :

1. Cheddar :

Les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur l'échantillon de cheddar sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau 5:Résultats d'analyse physicochimiques du cheddar

Paramètre	Heure	pH	EST (95°C) (%)	MG (g \l)	G/S (%)	H (%)
cheddar	6 :30	5.44	64.19	33	51.40	35.81
Les normes AFNOR	/	5-5.50	61-69	30-38	50	31-39

D'après les résultats :

- La valeur moyenne du pH de cheddar est de 5.44, ce qui est conforme en comparaison avec la norme.
- La valeur moyenne d'extrait sec total (EST) de cheddar est de 64.19. ce qui est en accord avec les normes établies par AFNOR , par conséquent :
la teneur en eau (humidité) qui est de 35.81 % est bien conforme a la norme qui est entre 31-39% .
- Le cheddar est riche en matière grasse dont la valeur moyenne est de 33 g/l, ce qui est conforme à la norme (30-38).
- La moyenne de la matière grasse(MG)dans la matière sèche (MS) est de 51.40 % , où la norme est de 50% . cette variation est due à la fluctuation notée au niveau de l'extrait sec et de la matière grasse.

De ces résultats, on peut donc conclure que le cheddar utilisé dans la fabrication du fromage fondu au niveau de L.F.B est de bonne qualité physicochimique. Ce qui renseigne sur le respect des conditions de fabrication, de transport et de stockage.

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

2. Fromage en bloc :

Les analyse physicochimiques du fromage en bloc sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 6:: Résultats d'analyses physicochimiques du fromage en Bloc.

Paramètre	Heure	pH	EST (%) (95°C)	MG (g l)	G/S (%)	H (%)
Bloc	6 :30	5.25	56.10	25	44.56	43.9

3. La poudre de lait :

Les résultats des analyses physico chimiques de la poudre de lait représentés dans le tableau 7 montrent que:

- La quantité d'eau (humidité) selon AFNOR est de 4% max. c'est un facteur important de conservation, au-delà de 4 % , L'humidité obtenue pour l' échantillon est 3.77%. donc nos résultats sont conformes aux normes. ce qui nous permet de déduire que la poudre de lait a été bien stockée.

Tableau 7: résultat d'analyse physicochimique de la poudre de libre

<i>Paramètre</i>	EST (%) (90 C°)	H (%)
Poudre de lait	97.23	3.77
Norme AFNOR	96% min	4%

4. l'eau du processus :

C'est l'eau de robinet.(il ne font pas d'analyse)

➤ fromage fondu (pétrin) :

A ce niveau les matières premières sont mélangées et au même temps pasteurisées. Pendant cette opération des échantillons ont été prélevés à des intervalles de temps différents puis analysées, dont les résultats sont représentés par le tableau 8, tandis que les analyses du produit fini sont représentées par le tableau 9.

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

Tableau 8: Résultats d'analyse physicochimiques du fromage fondu au pétrin .

Paramètre	Heure	pH	EST (85°C)	MG (g \l)	G/S (%)	H (%)	T°pasteurisation
fromage fondu	6 :30	5.76	38.88	16	41.15	61.12	85°c
	7 :00	5.66	40.13	16	39.89	59.87	
	8 :30	5.65	40.11	16	39.87	59.89	
	9 :45	5.66	40.24	16	39.76	59.76	
	11 :00	5.66	40.20	16	39.80	59.80	
	12 :00	5.68	39.14	16	40.87	60.86	
	13 :00	5.65	39.07	16	40.95	60.93	

➤ **Produit fini :**

Tableau 9: Résultats d'analyse physicochimiques du fromage fondu fini.

Code (corasin)	Paramètre	Heure	pH	EST % (85°C)	MG (g\l)	G/S (%)	H %
C1	Fromage fondu fini	7 :00	5.66	40.15	16	39.85	59.85
C2		10 :00	5.64	40.31	16	39.64	59.61
C3		13.30	5.64	40.44	16	39.56	59.56
NORMES AFNOR		/	5.60-5.85	40 Min	16%	40%MIN	/

Pour le produit fini, on remarque que les valeurs du pH ; MG et de EST sont conformes à la norme de l'AFNOR.

alors que le rapport de MG / MS est un peu au-dessous à celui de la norme AFNOR qui fixe une valeur de 40 % au minimum

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

II 4.2. Résultats d'étude de la stabilité physicochimique du produit fini après stockage 0j ,3 mois et 6 mois au frais 4°C.

Test de stabilité de produit fini :

Le test de stabilité du produit fini consiste à mettre les échantillons à analyser à une température de conservation de 4°C pendant 0 jour ,3mois et 6 mois. Les résultats sont représentés par le tableau 10.

Les paramètres mesurés sont :

- Le pH
- La teneur en matière grasse
- La teneur en matière sèche (EST)

Tableau 10 : teste de stabilité du produit fini

<i>Echantillon / Paramètre</i>	<i>pH</i>	<i>EST % (85°C)</i>	<i>MG (g \l)</i>	<i>G/S (%)</i>	<i>H %</i>
0j	5.66	40.15	16	39.85	59.85
3 mois	5.98	42.15	16	37.95	57.85
6 mois	5.90	42.31	15	35.45	57.69
NORME AFNOR	5.60-5.85	40 Min	16%	40%MIN	

- Les résultats de l'échantillon qui correspond au fromage produit à 0j montre que les paramètres suivant pH ; MS ; MG ; Humidité sont stables et dans les normes d'acceptabilité.

Après une durée de stockage de 3 mois et 6 mois, nous observons un changement modéré de MS ;MG ;H mais les valeurs restent dans les normes, ce qui explique une stabilité du produit durant le stockage.

CHAPITRE2 : expérimentation et discussions des résultats.

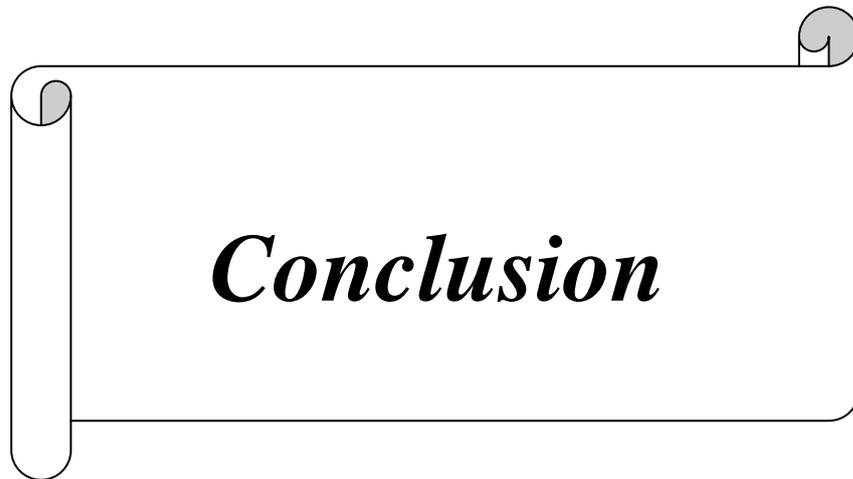
Les valeurs du pH qui sont conformes à la norme appliquée à LFB pendant le procès de fabrication du fromage fondu, à une légère variation dans les valeurs est observée au cours du stockage du produit fini. Cette différence peut être expliquée par l'effet tampon ou par la libération des acides gras en fonction de la durée et de la T° de conservation, comme elle peut être due à la concentration du sel de fonte; ces derniers chélates le calcium lié aux protéines et transforment ainsi le paracaséinate de calcium insoluble en paracaséinate de sodium soluble, ce qui se traduit par le déroulement et la dissociation des chaînes de protéine (peptisation). (MARCHESSEAU *et al* ,1997)

II.4.3 résultat d'observation organoleptiques :

La couleur : le fromage apparait d'une couleur blanche pour tous les échantillons.

La saveur : on a observé une variation d'acidité entre les échantillons.

L'odeur : Absence d'odeurs anormales.



Conclusion

Conclusion

Conclusion générale :

Les spécialités fromagères sont des aliments complexes obtenues en mélangeant une ou plusieurs variétés de fromage avec des agents émulsifiants (sel de fonte), les ingrédients laitiers et de l'eau afin d'avoir un produit fini .

Dans l'industrie fromagère le contrôle de la qualité est un moyen efficace non seulement pour s'assurer de la bonne qualité et de la bonne conservation du produit,

mais aussi et surtout pour garantir sa qualité hygiénique et sanitaire , et donc la sécurité du consommateur.

Au cours de notre séjour de stage à l'unité(LFB) de Boudouaou ; nous avons essayé de bien suivre la technologie de fabrication du fromage fondu pasteurisé.

Notre étude nous a permis de constater que les résultats physico chimiques des matières premières et du produit fini sont en général Conformes aux normes exigées, et que le fromage fondu pasteurisé est de bonne qualité physicochimique .

Référence bibliographiques

Référence :

Anonyme ,2009 .lait et produits laitiers. Groupe d'étude des marches de restauration collective et de nutrition (GEM RCN) ,47p

Anonyme 2. (1999)-Le guide des aliments, Indispensables à tout amateur de cuisine. Éd Québec Amérique Inc., canada, p. 219.

Anonyme, 1989 bienvenu dans le mande des KASOMELet des fromage fondu .europfos .73p.

Anonyme, 1991.la fabrication du fromage fondu. Guide JOHA. BK. Lademburg, 300

Boutonnier J.L, 2000. Fabrication du fromage fondu. Technique de l'ingénieur, F6310.

Brule G, Lenoir J, Et Remeuf, 1997. La micelle de caséine et la coagulation du lait. In : Le fromage. Edition., Eck A. 3ème édition. Lavoisier. Techniques et documentation, Paris, pp. 7-41.

Eck A Et Gillis J.C, 1997. Le fromage. 3ème édition. Lavoisier. Techniques et documentation, 891p.

FAO/OMS. (2000).Codex Alimentarius : Lait et produits laitiers, 2 ème édition-Rome , FAO ; OMS-136 p.

Gelais-St D, Tirard-C P, Belonger G, Couture R Et Drapeau R, 2002. Fromage. In Sciences et technologies du lait, transformation de lait. Edition., Vignola C. Ecole polytechnique de Montréal, 599p.

Guiraud J.P. (1998).La microbiologie alimentaire. Ed. DUNOD. Paris, p652.

Jeantet R., Croguennect T., Schuck P. & Brule G. (2007).Science des aliments

Kellil S, 2015. Purification et caractérisation d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse de doctorat, UMBB, 179p.

Kiboua A, 1992. Qualité du fromage fondu pasteurisé fabriqué à l'unité Boudouaou. Thèse d'ingénieur d'état en agronomie. Institut national agronomique, 90p.

Lejaouen J.C, 1977. La fabrication du fromage de chèvre fermier. Institut Technique de l'Élevage ovin et caprin. ITOVIC, Paris, pp 18-37, 214 p.

Référence bibliographiques

Mahaut M, Jeantet R et Brulé G, 2003. Initiation à la technologie fromagère. Paris, Lavoisier, Technique Et Documentation, Lavoisier, France ; Pp 24-102.

Majdi A. (2009).Séminaire sur les fromages AOP et IGP .INT-Ingénieur p88

Mallay A.M.N., (2012).Essai de fabrication d'un fromage frais traditionnel sénégalais, à partir du lait de vache coagulé par la papaïne naturelle. thèse master ;Université Cheiken anta de Dakar; p31
P.200.

Pradal M., (2012). Transformation fromagère caprine fermière, Ed.Lavoisier.

Renane F Et Saadi C, 2010. Influence de la concentration des sels de fonte sur la qualité physicochimique et organoleptique du fromage fondu. Mémoire de fin d'études d'ingénieur d'état en technologie alimentaire. Université M'Hamed Bougarra, Boumerdès, 96p.

Simopoulos Et Salem,2002, N jr.Egg,yolk as sourceof long chaine polyinsaturatedfatty acide in infantefiding

Tormo H, (2010) .Diversité des flores microbiennes du lait crus de chèvre et facteurs de variabilité .Thèse en vue de l'obtention du doctorat de l'université de Toulouse, p. 238.

Veisseyre R, 1979. Technologie du lait. 3ème édition. Maison Rustique, 714 p.

Veisseyre R, 1979. Technologie du lait. 3ème édition. Maison Rustique, 714 p.

Annexes

Annexe 1 : préparation du fromage fondu



Mélange des matières premières



Produit finis

Annexes

Annexe n2 : Matériels utilisés pour les analyses physico-chimiques :



PH mètre



Dessiccateur



Centrifugeuse



Bain Marie



Balance

- Butyromètre
- Couteau

Annexes

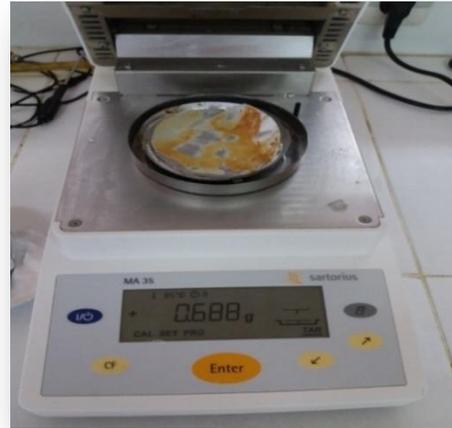
- Papier aluminium

Réactif utilisée :

-Alcool isoamylique

-Acide sulfurique

Annexe n3 : les analyse physico-chimique :



EST du fromage



PH du fromage

Annexes



Matière grasse du fromage
avant la centrifugation



Matière grasse du fromage
après la centrifugation

Annexe n4 : les type des fromage :



Fromage frais



Fromage a pate pressée



Fromage a pate molle (camembert)



Annexes



Fromages bleu ou persillée

RESUME

Résumé :

Le fromage est un aliment de bonne qualité nutritionnelle mais vite périssable, afin de vérifier s'il est propre à la consommation, on a effectué des analyses physico chimiques en mesurant des différents paramètres tel que : le pH, extrait secetc. Ces analyses permettent de déterminer la qualité du produit.

Au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de Boudouaou on a contrôlé la qualité physico chimique du fromage fondu pasteurisé ,ainsi que les matières premières utilisé pour sa fabrication: la poudre de lait, le fromage en bloc, le cheddar.

Les résultats des analyses effectués ont révélés que le fromage fondu pasteurisé fabriqué par LFB est de bonne qualité physico chimique.

Mots clés: Qualité - pasteurisé - contrôle de la qualité Physico-chimique - Fromage Fondu

Abstact :

Cheese is a food of good nutritional quality but perishable, in order to verify if it is fit for consumption, physical-chemical analyses have been carried out by measuring different parameters such as: pH, dry extract.. . etc. These analyses are used to determine the quality of the product.

At the Boudouaou quality control laboratory, the physico-chemical quality of the pasteurized processed cheese and the raw materials used for its production were controlled: milk powder, block cheese and cheddar.

The results of the analyses carried out revealed that the pasteurized processed cheese manufactured by LFB is of good physical-chemical quality.

Keywords: Quality - pasteurized - Physico-chemical quality control - Processed cheese - Quality control - pasteurized

ملخص :

الجبن هو غذاء ذو جودة غذائية جيدة ولكنه سريع التلف ، من أجل التحقق مما إذا كان مناسبًا للاستهلاك ، تم إجراء التحليلات الفيزيائية والكيميائية عن طريق قياس معايير مختلفة مثل: درجة الحموضة ، المستخلص الجاف ، إلخ. تتيج هذه التحليلات إمكانية تحديد جودة المنتج.

في معمل مراقبة الجودة في بودواو ، تم فحص الجودة الفيزيائية والكيميائية للجبن المطبوخ المبستر ، وكذلك المواد الخام المستخدمة في تصنيعه: الحليب المجفف ، كتلة الجبن ، جبنة الشيدر.

أظهرت نتائج التحليلات التي تم إجراؤها أن الجبن المعالج المبستر المصنوع بواسطة معمل LFB ذو جودة فيزيائية كيميائية جيدة.

الكلمات المفتاحية: الجودة - المبستر - مراقبة الجودة الفيزيائية - الكيميائية - الجبن المعالج.