

République algérienne démocratique et Populaire

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche Scientifique

Université A.MIRA -Bejaia

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département de science Alimentaire

Filière : Science Alimentaire

Option : production et transformation laitières

Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme

MASTER

Thème

Qualification des pousses du fromage à la crème

(Marque fraidou)

Présenté par :

TOUBAL Wissam

et

FAKIR Zahra

Soutenu le : **02 /07 2019**

Devant le jury composé de :

Mme. HAMRI Sabrina

MCA

présidente

Mme. ISSAADI Warda

MAA

Examinatrice

Mme. MEKHOUKHE aida

MCB

Encadreur

2018/2019

Remerciements

Avant toute chose, on remercie le tout puissant qui nous a donné la force et le savoir et réaliser ce travail, merci mon dieu.

On commence tout d'abord, par remercier Mme MEKHOUKHE A.

On est vraiment chanceux de vous avoir comme promotrice, je vous remercie vivement pour toutes les heures, les jours, et les mois que nous avons passé avec patience extrême à nous diriger et corriger ce manuscrit. On vous remercie pour vos conseils et encouragements.

On remercie les membres de jury d'avoir accepté d'examiner notre travail.

On remercie également les personnels de laboratoire d'analyse physico-chimique et microbiologie pour leur aide en appareillage.

Merci à tous ceux et celles qui ont contribué de pré ou de loin à la réalisation de ce travail, qu'ils trouvent ici notre estime, notre sympathie ainsi que nos vifs remerciements.

Dédicace

- *Je dédie ce modeste travail à mes chers parents, ma mère Lila et mon père Taher, qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études que Dieu vous garde.*
- *A mon mari Walid bien aimé*
- *A mes grandes mères bien aimées*
- *A mes frères Oussama, souhaib, Hichem, et ma sœur imane,*
- *A toute ma famille*
- *A toutes mes amies de Bejaia Kamilia, Mila, thiziri, sabrina*
- *A toute la promo de master II production et transformation laitière*
- *A tous ceux que j'aime et qui m'aiment*

Wissam

Dédicace

*Au nom du **Dieu** le tout puissant, a qui je dois tout, et surtout d'avoir honoré et éclairé mon chemin par le savoir.*

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail :

- ✓ *A mes chers parents qui m'ont encouragé pour terminer mes études et m'ont poussé à aller de l'avant*
- ✓ *A mes chères sœurs : D-R-F-N-A*
- ✓ *A mes chers frères : R-K-M*
- ✓ *A mes belles sœurs*
- ✓ *A tous ceux qui porte le nom **FAKIR***
- ✓ *A mes amies Souhila et Sabrina*
- ✓ *A mes chères copines de la résidence que j'aime de tout mon cœur : Kamilia, Mila, Zira, Fadhila, Malika .*
- ✓ *A tous ceux qui m'ont soutenu de près ou de loin afin de réaliser ce modeste travail.*

Zahra

Sommaire

Liste des tableaux

Liste des figures

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

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur le lait	2
I.1 Définition	2
I.2 Aspect et composition du lait	2
II. Fromage	3
II.1 Définition	3
II.2 Composition des fromages	4
II.3 Technologie des fromages	4
II.3.1 Coagulation	4
II.3.2 Egouttage	5
II.3.3. Salage	5
II.3.4 Affinage	5
III. Différentes type de fromage	5
III.1 Fromage fondu.....	5
III.2 Fromage frais	5
III.3 Spécialistes fromagères	6
III.4 Fromage de lactosérum.....	6
III.5 Fromage à pâte pressée.....	6
III.6 Fromage à pâte molle	6
III.7 Fromage à pâte à croûte fleurie	6
III.8 Fromage à la crème ou cream cheese	7
IV. Perte dans l'industrie laitière	7
IV.1 Généralités.....	7
IV.2 Type de pertes	8

IV.2.1 Pertes lors des phases de pousses	8
IV.2.2 Perte liées à l'emploi de solution de lavage	8
IV.2.3 Perte au sol	8
IV.2.4 Perte liées à la non-conformité des poids des fromages au cahier charges	8
IV.2.5 Pertes lors des phases de salages des fromages.....	8
IV.2.6 pertes lors des phases de salages des fromages	9
V. Origine des pertes	9
V.1 Matière grasse	9
V.2 Protéines	9
V.3 Sur poids	9

Partie expérimentale

I. Présentation de l'organisme d'accueil.....	10
I.1 Organisation de l'entreprise	10
I.2 Différentes produit.....	10
II. Fromage Fraidou	10
II.2 Composition.....	10
II.3 Processus de fabrication de fromage (Fraidou)	11
III. Pousse	12
III.1 Diagramme des pousses.....	13
IV. Matérielle et méthodes	14
IV.1 Prélèvements	14
IV.2 Analyse physico-chimique	14
IV.2.1 Détermination de la matière grasse	14
IV.2.2. Détermination d'extrait sec totale	15
IV.2.3 Détermination de l'extrait sec totale à l'aide de Food-scan dairy	16
IV.3 Analyse microbiologiques.....	16
IV.3.1 Détermination des échantillons (solution mère).....	17
IV.3.2 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	17

Résultats et discussion

I. Analyse physico-chimique.....	18
I.1 Résultats des analyses physico-chimiques de la pousse de l'écémage.....	18
I.2 analyse physico-chimique de la pousse après pasteurisation.....	18
I.3 Résultats des analyses physico-chimique des pousses lors de premier poufrage	19
I.4 Analyses des pousses lors de l'étape de maturation et pasteurisation.....	20
I.5 Résultats d'analyse des pousses lors de l'étape de conditionnement.....	21
II. Résultats de l'analyse microbiologie	22
Conclusion.....	24

Références bibliographiques

Annexes

Liste de figures

Figure 1 : Photographie de la pousse

Figure 2 : Diagramme de la pousse

Figure 3: Photographie de Lacto scope

Figure 4: Photographie Food scan

Figure 5 : Teneur en pousse lors de l'écémage

Figure 6 : Teneur en pousse après la pasteurisation

Figure 7 : Teneur en pousse lors de premier poudrage

Figure 8: Teneur en pousse lors de la maturation et la pasteurisation

Figure 9 : Teneur en pousse lors de conditionnement

Liste des tableaux

Tableau I : Propriété physico-chimique du lait

Tableau II : Composition moyenne du lait de vache

Tableau III : Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g

Tableau IV : Composition chimique des crèmes fromagères

Tableau V : Information sur l'Echantillons

Tableau VI : Résultats de l'analyse microbiologie des pousses

Introduction

Introduction

L'industrie laitière est probablement le secteur le plus diversifié et flexible de l'industrie alimentaire. La flexibilité du lait comme matière première réside dans les propriétés physico-chimiques de ses constituants. Les principaux constituants du lait peuvent être modifiés par des procédés enzymatique, chimique et/ou de méthodes physique, permettant la production de nouveaux produits à l'instar le fromage frais (**FOX, 2003**).

Le fromage constitue un élément important dans l'alimentation humaine. Ses taux élevés en lactose, lipides et en protéines en font de lui un aliment nutritif, riche en énergie (**FAO, 1985**).

La valorisation de la perte en matières dans les fromages passe par la production de produit de qualité mais par également par une optimisation de la qualité du fromage produit à partir du lait. Pour qualifier les pertes en matières on se réfère dans chaque outil de production à l'établissement d'un pourcentage de perte par volume de matières contenant dans la pousse.

Ce travail, est réalisé au niveau de la laiterie Celia Blida, qui a pour but de qualifier les pertes en effectuant un suivi de la production de fromage crème froidou, afin de déterminer les pourcentages de pertes on les comparant avec celle de produit. Pour mener à bien cette étude, nous l'avons subdivisé en deux parties :

- Une partie théorique qui comporte des généralités sur le lait et la le fromage ;
- Une partie expérimentale qui va traiter les analyses physico-chimiques et microbiologiques des différentes étapes de fabrication du fromage à la crème Fridou.

Synthèse bibliographique

I. Généralités sur le lait

I. 1. Définition

Le lait destiné à l'alimentation humaine est défini par **Bourgeois et al. (1996)** comme suit :

Produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum. Le lait sans autre qualification est réservé au lait de vache.

I. 2. Aspect et composition du lait

Est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β -carotène de sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur faible, mais identifiable. Le pH est voisin de la neutralité (**FAO, 1995**) (tableau I).

Tableau I : Propriétés physicochimiques du lait

Constantes	Moyennes
Densité du lait à 20°C	1,031
Densité de lait écrémé	1,036
Densité de la matière grasse	/
Point de congélation °C	/
PH à 20°C	6,6
Acidité titrable (°Dornic)	14-17 °D
Activité de l'eau à 20°C	0,9

Source : (FAO, 1995)

Le lait est reconnu comme étant un aliment complet et bon pour la santé. Etant une bonne source d'une panoplie de nutriments. Elle varie en fonction de plusieurs facteurs à l'instar la race animale, l'état de santé, l'alimentation et la période de lactation (**FAO, 1995**). La composition générale du lait de vache est présentée dans le tableau II.

Tableau II : Composition moyenne du lait de vache

Composantes	Concentration g/L
Eau	905
Protéine totales	28
Caséines	7
Protéines du lactosérum	45
Lactose	36
Lipides	0.125
Calcium	0.1
Phosphores	/
Vitamines	50
Vitamine A	0.1
Vitamine D	0.15
Vitamine E	0.002
Vitamine C	0.04
Vitamine B1	0.175
Vitamine B2	0.09
Vitamine PP	0.06
Vitamine B6	0.0002
Vitamine B9	0.64
Vitamine B12	/

Source: Adrian et *al.*, 2003.

II. Fromages

II. 1. Définition

Le fromage est le produit frais ou affiné, solide ou semi-solide, dans lequel le rapport protéines de lactosérum/caséine n'excède pas celui du lait. Il est obtenu soit par coagulation du lait, lait écrémé, lait partiellement écrémé, crème de lactosérum ou babeurre, seul ou en combinaisons, grâce à l'action de la présure ou d'autres agents coagulants appropriés, et par égouttage partiel du lactosérum résultant de cette coagulation ou bien par l'emploi de techniques de fabrication entraînant la coagulation du lait et/ou des matières obtenues à partir de lait, présentant des caractères physiques, chimiques et organoleptiques similaires à ceux du produit défini plus haut (**FAO/OMS n° A-6, 1978, modifiée en 1990**).

II.2 Composition des fromages

Le fromage est très riche de part sa composition, (tableau III) en protéines, eau, peptides bioactifs, acides aminés, lipides, acides gras, vitamines et en minéraux (**Walther et al, 2008**).

Tableau III : Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g

Constituants	Fromage frais	Fromage à pâte molle	Fromage fondu
Eau (g)	80	50	48
Glucides (g)	4	4	2,5
Lipides (g)	7,5	24	22
Protéines (g)	8,5	20	18
Calcium (mg)	100	400	680
Sodium (mg)	40	700	1650
Vitamine A (UI)	170	1010	1200

Source : Eck et Gillis (2006)

II.3 Technologie des fromages

C'est un produit obtenu par coagulation du lait suivie d'un égouttage du coagulum et d'un affinage. Cette dernière étape n'existe pas dans le cas des «fromages frais» consommés après égouttage. Ces trois étapes sont généralement précédées d'une phase préalable de préparation du lait (**FAO, 1995**).

La transformation du lait en fromage comporte en générale une panoplie d'étapes:

II.3.1 Coagulation

Correspond à une déstabilisation des micelles de caséines qui flocculent puis se soudent pour former un gel ou un coagulum. On peut provoquer la coagulation par acidification ou par l'action l'enzyme ou par l'action combinée des deux selon le fromage à préparer (**Eck et Gillis, 1997**).

- **Coagulation par acidification** : Provoquée par la flore lactique qui transforme le lactose en acide lactique (Gelais et Tirard, 2002) ou par addition d'un acide minérale ou organique comme l'acide citrique (Gelais et Tirard, 2002)
- **Coagulation enzymatique** : Elles sont soit d'origine animale (présure, pepsine), soit d'origine végétale (broméline, ficine), soit d'origine microbienne (enzymes de certaines moisissures ou de bactéries). La plus ancienne et toujours très employée est la présure sécrétée dans la caillette des jeunes ruminants nourris au lait (**Fao, 1995**).
- **Coagulation mixte** : Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification. la multitude de combinaisons conduisant à différents états d'équilibres spécifiques est à l'origine de la grande diversité des fromages à pâte molles et à pâte pressée non cuite (**Veisseyre, 1979 ; FAO, 1995**).

II.3.2 Egouttage

Correspond à une élimination plus ou moins grande de lactosérum emprisonné dans les mailles du gel former par voie acide et/ou enzymatique. La séparation du lactosérum s'accompagne d'une ségrégation des différents composants originels du lait: la plus grande partie de l'eau et du lactose ainsi qu'une petite fraction de la matière grasse et des protéines sont éliminées par le sérum (**FAO, 1995 ; Ramet et Scher, 1997**).

II.3.3 Salage

Il a un triple rôle: il complète l'égouttage et contribue à la formation de la croûte; il règle l'activité de l'eau (A_w) du fromage et par là favorise, freine ou oriente le développement des micro-organismes et les activités enzymatiques au cours de l'affinage; il relève la saveur du fromage et masque ou exalte le goût de certaines substances formées au cours de l'affinage (**FAO, 1995**).

II.3.4 Affinage

Un affinage (ou maturation) il correspond à un ensemble de dégradations enzymatiques, simultanées ou successives, du substrat (le caillé) qui va modifier sa composition, sa valeur nutritive, sa digestibilité et ses caractères organoleptiques (aspect, consistance, saveur, odeur) (**Kellil, 2015**).

II.4 Différents types de fromage

Ils présentent des caractères spécifiques liés à la fois au mode de coagulation et d'égouttage et à la flore microbienne, qui libère des enzymes responsables de la saveur, de la texture ainsi que de l'aspect de la pâte, on trouve :

II.4.1 Fromage fondu

A l'origine, sa fabrication permettait de recycler le gruyère défectueux, puis d'autres fromages. Il résulte d'un mélange de fromages avec addition de sels minéraux ou organiques autorisés. Ces sels sont appelés « sels de fonte » permettent le passage à un état homogène et fluide ou la masse de fromage peut être pasteurisée, et le sol se transforme en gel homogène. Ils sont autorisés à 3% dans le produit fini (**Beerens et Luquet, 1987; Mahaut et al. 2000**).

II.4.2 Fromage frais

Est un fromage à pâte très humide et peu minéralisée. Il résulte de la coagulation lente du lait par action de l'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de

présure. Il n'est pas affiné et doit être consommé peu de temps après sa fabrication (Michael *et al.* 2000 ; Eck et Gillis, 2006).

II.4.3 Spécialités fromagères

Obtenus soit par coagulation en tout ou en partie des matières premières, avant égouttage ou après élimination partielle de la phase aqueuse, soit par d'autres techniques de fabrication entraînant leur coagulation, partielle ou totale, de façon à obtenir un produit fini ayant des caractéristiques similaires au fromage (FAO, 1995).

II.4.4 Fromages de lactosérum

Il existe des fromages de lactosérum obtenus par concentration du lactosérum, fabriqué par évaporation à chaud du lactosérum ou d'un mélange de lactosérum et de lait, de crème ou d'autres matières premières d'origine laitière, à un degré de concentration permettant au fromage d'avoir une forme stable par le moulage du produit concentré. Leur couleurs varient généralement du jaunâtre au marron. Les fromages de lactosérum obtenus par coagulation du lactosérum produit par précipitation à chaud du lactosérum ou d'un mélange de lactosérum et de lait ou de crème, avec ou sans adjonction d'acide (FAO, 1995 ; MINEFE, 2009).

II.4.5 Fromage à pâte pressée

Désigne un ensemble de fromages très variés dans leur composition, leur format et leur aspect extérieur (croûte sèche ou présence d'une couverture microbienne). La coagulation à caractère enzymatique nécessite des laits frais et l'emploi de doses élevées en enzyme coagulant. Le temps de prise est court et la phase de durcissement est réduite pour éviter la déminéralisation du gel. La bonne cohésion de la pâte permet la fabrication de fromages de gros format. Les pâtes pressées se divisent en deux familles fromages à pâte cuite et non cuite (Lenoir *et al.*, 1985).

II.4.6 Fromage à pâte molle

Sont définis comme étant tous les fromages dont la teneur en eau est supérieure à 67 % après élimination des matières grasses, ils sont considérés comme des fromages affinés et dont la pâte n'est ni cuite ni pressée, fabriqués à partir de lait pasteurisé ou de lait cru de chèvre, de vache ou de brebis. Ces fromages ont une texture généralement crémeuse et onctueuse avec une légère élasticité dans la pâte (Codex Stan A-6-1978, révisé 1-1999, amendé 2001).

II.4.7 Fromage de pâte molle à croûte fleurie

Sont recouverts d'une mince couche blanche de moisissure, d'aspect veloute (Camembert, Brie, Brillat-Savarin, Coulommiers). Le salage se fait à sec avec du sel fin additionné de *Penicillium*. Cette croûte fleurie est comestible mais peut avoir un goût prononcé (St-Gelais D. Tirard-Collet P., 2002).

II.5 Fromage à la crème

Il est non affiné à pâte molle, sans croûte, présentant une saveur légèrement crémeuse ou acide. Il a une couleur allant du blanc cassé au jaune pâle et une texture allant de tartinable et lisse à légèrement floconneuse, et ne présente aucun trou. Dans certains pays, le terme «fromage à la crème» est utilisé pour désigner des fromages, (tel le fromage affiné à pâte dure) à forte teneur en matière grasse (CODEX STAN 221-2001).

II.5.1 Composition chimique

Les modifications en matière de composition du fromage à la crème excédant les minima et les maxima spécifiés ci-dessus pour la matière laitière, l'humidité et la matière sèche ne sont pas considérées comme étant conformes à la section 4-3-3 de la norme générale pour l'utilisation des fermes laitières comme l'indique le tableau IV

Tableau IV: Composition chimique des crèmes fromagères

Constituant laitier	teneur minimale (m/m)	teneur maximale (m/m)	Niveau de référence (m/m)
Matière grasse laitier dans l'extrait sec	25%	Sans restriction	60- 70%
Humidité du produit dégraissé	67%	–	Non spécifié
Matière sèche	22%	Limité par le HPD	Non spécifié

Source : Codex STAN 206-1999

III. Pertes dans l'industrie laitière

III. 1 Généralités

L'analyse des pertes alimentaires dans la filière laitière est organisée en deux grandes parties en distinguant les pertes alimentaires au stade de la production primaire et de celles en transformation laitière et en distribution. Aux différents stades de la filière et compte tenu de la grande diversité des produits transformés. Une perte alimentaire peut se définir comme une matière comestible initialement prévue pour l'alimentation humaine mais finalement perdue pour celle-ci. Des pertes alimentaires peuvent avoir lieu tout au long de la chaîne alimentaire (Bareille et al.2015)

III.2 Types de pertes

Selon Bareille et *al.* (2015) il existe une panoplie de pertes dans l'industrie laitière

III.2 .1 Pertes lors des phases de pousse

Lors de la mise en route et de l'arrêt des installations, les équipements doivent être vidés de leur produit : lors des phases de démarrage, l'eau initialement présente dans l'installation est ainsi remplacée par du lait. De la même façon, en phase d'arrêt, le lait présent dans l'installation est remplacé par de l'eau lors des phases de pousse. Des solutions de lait mélangé avec de l'eau (appelées « eaux blanches ») sont ainsi « chassées » du système. Le lait peu dilué est parfois réutilisé, mais une partie du lait « mouillé », du fait de son taux de dilution trop élevé, n'est pas valorisé. Cette partie de lait se retrouve ainsi écartée du circuit. Ces eaux chargées en matière laitière peuvent soit être envoyées en station d'épuration (communale ou propre à l'usine) sans avoir pu être valorisées, soit être destinées à l'alimentation animale. Il en va de même des installations traitant du lactosérum (« petit lait ») ou de tout autre coproduit laitier.

III.2 .2 Pertes liées à l'emploi de solutions de lavage

Les solutions détergentes sont utilisées pour nettoyer les installations, et donc « décrocher » la matière organique et minérale déposée sur les parois des installations. Lors de leur rejet en station, ces eaux emportent donc avec elles de la matière organique, difficilement valorisable car mélangée à des composés chimiques et/ou enzymatiques.

III.2 .3 Pertes au sol

Lors de la fabrication de fromages, du lactosérum peut s'écouler au sol, notamment après salage au début de l'affinage (lactosérum dit de ressuyage).

III.2 .4 Pertes liées à la non-conformité des poids des fromages aux cahiers des charges

L'obtention du poids minimum exigé pour des raisons de conformité conduit toujours à un pourcentage d'unités non-conformes car en dessous du seuil (selon une courbe de Gauss). Ces fromages à poids trop faible sont parfois vendus, quoiqu'à valeur moindre, dans une catégorie de fromages moins bien valorisée.

III.2 .5 Pertes lors des phases de salage des fromages

Dans le cas spécifique de la production fromagère (pâtes pressées, pâtes pressées cuites, pâtes molles, pâtes filées, ...), des pertes notables de matière sont observées au

cours du salage. Le salage provoque l'évacuation de l'eau du coagulum avant affinage et par là même de la matière laitière comme des minéraux et des protéines solubles (complément d'égouttage). Des pertes massiques variant entre moins de 0,5% pour les pâtes pressées cuites et 4% pour les pâtes filées sont observées (communication d'expert), et même si elles contiennent de la matière organiques et des minéraux, elles contiennent avant tout beaucoup d'eau.

III.3 Origine des pertes

D'après **Vignola (2002)** il existe une panoplie d'origine de pertes, parmi elles ;

III.3.1 Matière grasse

La matière grasse ne fait pas partie du gel caséine, ces pertes atteignent de 4 à 20% de matière grasse initiale. L'importance des pertes dépend de la taille des globules gras. L'homogénéisation augmenterait les pertes en matière grasse dans une moindre mesure.

III.3.2 Protéines

Les pertes globales en protéines concernent essentiellement les protéines sériques solubles dans l'eau et donc entraînées par le lactosérum.

Pour augmenter le taux de récupération des protéines, on applique des traitements de chaleur ou des traitements acidifiant.

Ces traitements augmentent le rendement fromager, nuisent à la qualité du fromage en entraînant des défauts majeurs dans le produit fini.

III.3.3 Perte au sur poids

Il s'agit de pertes dues au surpoids puisqu'il est dans ce cas difficile de contrôler avec précision de poids final de chaque unité.

Matériels et méthodes

I. Présentation de l'organisme d'accueil

La laiterie de Beni-tamou (Giplait avant la cession), est un véritable complexe industriel compté sur un terrain de sept hectares de Blida. Elle couvre toute la région en lait et en produit laitier de grande qualité et elle emploie à peu près 760 travailleurs.

En 2007, elle fut reprise par le groupe Lactalis (un investisseur étranger) et la laiterie Soummam. Il était prévu de maintenir la production initiale et de l'améliorer en augmentant le capital de l'unité.

I.1. Organisation de l'entreprise

L'unité est composée de différents organismes constituant l'entreprise CELIA, un organigramme est donné englobant les diverses unités de l'entreprise (annexe I).

I.2. Différents produits

Il existe plusieurs produits à savoir :

- Lait pasteurisé conditionné en sachet
- Lactel nature et sucré
- Lactel sucré aromatisé
- Lben
- Gelly
- Camembert président
- Délicieux d'Atlas
- Alvita président
- Alvita à la crème

II. Fromage Fraidou

C'est un fromage appelé fromage « Fraidou » additionné au fromage frais, non affiné, à pâte tendre, de saveur douce, sans égouttage (pas de phénomène de synérèse), il existe deux types fromage (marque froidou) ; fromage nature (avec ajout d'NaCl) et fromage ails et fines herbes (ou l'ajout de saumures se fait à la fin de production).

II.2 Composition

Le fromage Fraidou est constitué de 35-40% de matières grasses, de 30-35% d'extraits sec et de 5% de protéines, mais également d'autres adjonctions à l'instar la carraghénane, le NaCl et ails et fines herbes.

II.3 Processus de fabrication de fromage à la crème (crème cheese)

Un diagramme de fabrication (annexe) est établi de manière à couvrir l'ensemble des étapes de fabrication de la réception des matières premières jusqu'au conditionnement. Il est important de décrire, étape par étape, les procédés de fabrication car il est important de déterminer les points de prélèvements ciblés dans ce procédé de fabrication. Les étapes de fabrications sont essentiellement :

- **Ecrémage du lait entier**

L'écémage total du lait s'effectue dans une écrémeuse centrifugeuse, se qui permet la séparation du lait en lait écrémé et en la crème.

- **Premier poudrage de la crème**

La crème chauffée au préalable à des températures de 50C° pendant 30s, est additionnée de poudre de lait à 0% de MG et de lait maigre et de protéine de type (Prolacta) au niveaux de triblender.

- **Standardisation de la matière grasse et l'extrait sec**

Le mélange est standardisé de façon à ce que sa teneur en matière grasse et en extrait sec correspondant à des valeurs précises.

- **Homogénéisation**

Cette étape à pour objectif de réduire la taille ou le diamètre des globules gras afin d'éviter la remontée de la matière grasse à la surface.

- **Pasteurisation**

Le produit est pasteurisé à des températures de 90 à 92C° pendant 60s. Traitement réalisé au niveau du Tank E32.

- **Refroidissement**

Dans ce procédé la crème fromagère reste à des températures voisines à celle de la pasteurisation afin d'assurer une bonne élimination de la charge microbienne. Ensuite le mélange est refroidi à une température de 22C°.

- **Injection des ferments mésophiles et maturation**

Ces ferments permet un abaissement du pH jusqu'à une valeur de 4,75 ainsi qu'a la production d'aromes. Les ferments sont laissés à des températures de 22 à 26C° pendant 10 à 14 h pour former le caillé.

- **Décaillage**

Cette opération permet de découper le caillé en graines de petites tailles pour bien les homogénéiser avec le sérum. Au cours de cette étape le pH du caillé doit être compris entre 4,5 et 4,7. Le produit est par la suite réchauffé à une température de 40°C.

- **Deuxième Poudrage**

La crème est mélangée avec un stabilisant (une gomme) la carraghénane utilisée sous forme de sel pour conférer une consistance et texture onctueuse à ce fromage.

- **Homogénéisation**

Le produit chaud est homogénéisé de 80 à 150 bars et transféré vers le Tank de stockage du produit (H1D), puis pasteurisé à une température de 92°C.

- **Stockage**

Est réalisé au niveau d'un tank (H1D) par l'injection soit de saumures (ails et fines herbes, ou bien du NaCl).

- **Conditionnement**

Réalisé à chaud permet de maintenir une viscosité favorable au conditionnement du produit à une température de 75 à 78°C.

- **Refroidissement**

Le produit fini est refroidi et stocké dans une chambre froide à des températures de 2 à 6°C.

III. Pousses

Dans l'industrie agro-alimentaire (laitière), l'acheminement et le transfert du lait et du produit laitier (liquide et semi liquide) entre les différents points de la chaîne de production (Tank/pasteurisation/conditionnement), s'effectue dans un réseau de tuyauteries et de pompes spécialement conçu pour les produits laitiers et pour éviter tout transfert et interaction ou contamination entre les produits laitiers et différents dispositifs, vue la nature et sensibilité du lait propulser à l'aide des pompes idéales pour les liquides mais inefficaces en présence de l'air et le vide.

Par la suite un bac de lancement (BDL) en amont de la pompe, avec un dispositif de jauge à niveau pour déclencher et arrêter le pompage, et d'actionner les vannes avant l'épuisement de la quantité d'eau mis à l'égout, et l'injection de produit vers le Tank ou pour le conditionnement.

Il existe deux pousses, pousse initiale et finale ; La pousse initiale se fait par le produit qui évacue l'eau vers l'égout puis le produit est dirigé vers le tank. La pousse finale ce fait par l'eau qui permet de terminer le pompage du volume total de produit à transférer qui reste dans la tuyauterie de la pompe jusqu'à sa destination vers le tank, puis l'eau est dirigé vers l'égout.



Figure 1 : Photographie de pousse

III.1 Diagramme des pousses

Les pousses suivent un diagramme établi comme suit figure 2

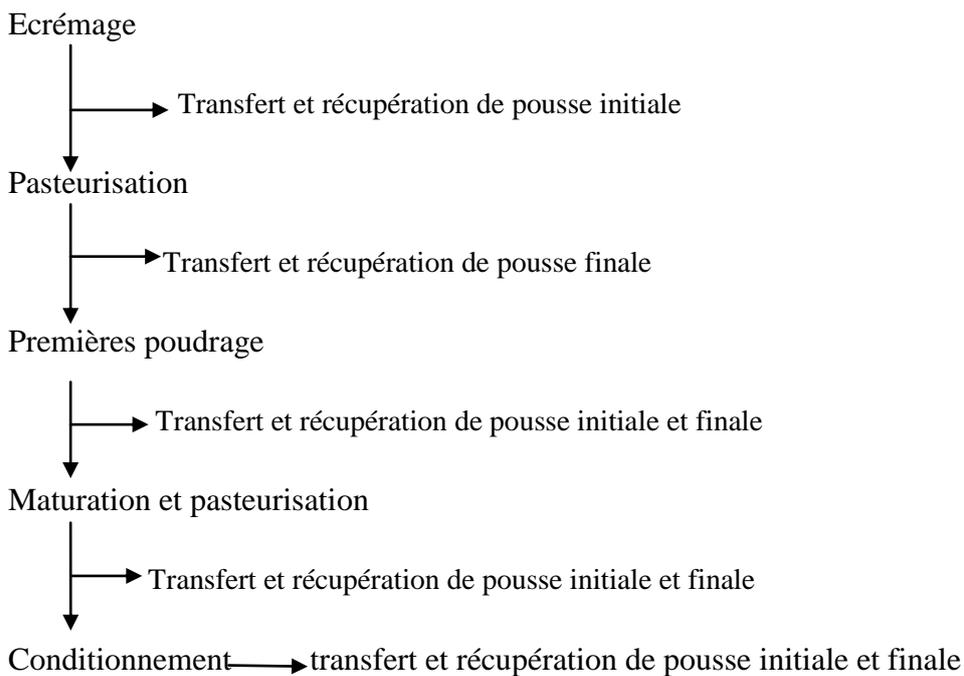


Figure 2 : Diagramme de production des pousses

IV. Matériel et méthodes

L'étude a été effectuée sur les deux types de fromages (au total il y'a 8 échantillons de pousses) et également sur les matières premières utilisées des échantillons (lait entier, la crème ainsi que le fromage).

IV.1 Prélèvements

Pour déterminer les pertes au niveau des pousses du circuit de fromage, des analyses ont été réalisées pendant 30 jours.

Pour chaque opération du circuit ; dans chaque étape de la production de fromage, les rejets ainsi que le liquide de la pousse ont été récupéré, mesurer le volume de liquide récupéré, déterminer l'extrait sec et le taux de matières grasses des différents échantillons analysés. Le prélèvement des échantillons a été réalisé au hasard (tableau V).

Tableau V : Informations sur les échantillons

Echantillons	Date de prélèvements	Lieu de prélèvements
E 1	18/04/2019	A la sortie de l'écémage
E 2	18/04/2019	A la sortie de pasteurisation
E 3	19/04/2019	A la sortie de premier poudrage
E 4	19/04/2019	A la sortie de maturation
E 5	19/04/2019	A la sortie de pasteurisation
E 6	19/04/2019	A la sortie de conditionnement

✓ E : Echantillon

IV.2 Analyses physico-chimique

Pour qualifier les pertes contenant dans la pousse, on s'est référé à deux analyses extrait sec total (EST) et matières grasse (MG) ainsi que mesure de pH.

IV.2.1 Détermination de la matière grasse (MG)

Elle est mesurée par la méthode d'acide butyrique de gerber qui a comme principe la dissolution des éléments du lait excepté la matière grasse par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifuge et grâce a l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso

amylique. Le pourcentage de masse de matière grasse est lu directement sur le butyromètre (AFNOR, 1982).

Mode opératoire

Une masse (5g) d'échantillons à analysés est mise dans un godet puis, mettre le godet dans un butyromètre et s'assurer qu'il est bien séché puis ajouté un volume 10 ml d'acide sulfurique sans mouillé le col et en évitent la création des bulles d'air, puis introduire 1ml d'alcool iso-amylique sans mouillé le col et complété par l'eau distillée. Agiter et retourner le butyromètre jusqu'à dissolution complète des protéines puis placer le butyromètre dans le bain marie à 65C° pendant 5 min. Centrifuger à 350 tours/min pendant 5 min. Mettre le butyromètre dans le bain marie à 65c° pendant 5 minutes, puis lire la valeur directement sur le butyromètre (AFNOR, 1982).

IV.2.2 Détermination de l'EST

La détermination de l'extrait sec total des échantillons analysés est effectuée par deux techniques

✓ Utilisation de Lactoscope FTIR

Cette méthode est réalisée à l'aide d'un appareil Lactoscope. C'est un instrument ou analyseur constitué d'un système infrarouge mono faisceau basé sur la technique de transformée de Fourier et comprend un interféromètre (figure 3), il est couplé à un micro-ordinateur qui assure le traitement du signale, le calibrage et la gestion des échantillons. Permet la détermination de la teneur en matière grasse, en matière protéique et en lactose du lait (extrait sec total) (AFNOR, 1982).

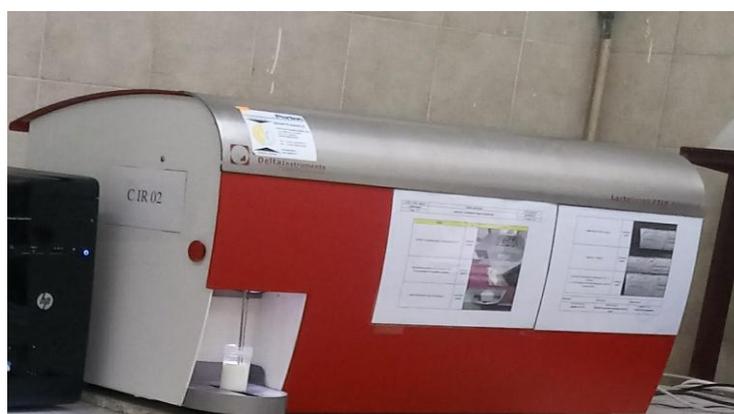


Figure 3 : Photographie d'un Lactoscope FTIR

✓ Mode opératoire

Un volume d'échantillons à analysés préalablement chauffés dans un bain-marie à 40 C° et homogénéisés avec des mouvements de retournement sont mis dans le Lactoscope. Les résultats sont directement affichés d'après une base de données dans l'ordinateur.

IV.2.3 Détermination de l'EST à l'aide de FoodScan dairy

Food- scan Dairy est un instrument robuste destinée spécialement (figure 4) à la détermination de l'extrait sec total en cours de la production et au moment de la libération du produit fini (AFNOR, 1982).



Figure 4 : photographie d'un Food-scan

✓ Mode opératoire

Mettre une masse de produit (50g) à analyser préalablement mélangé dans une boîte de pétri. Puis on l'introduit dans l'appareil, on sélectionne le type de produit approprié (fromage à la crème) et enfin on lance la mesure en utilisant le matériel informatique. Les résultats s'affichent directement sur l'écran après 40S.

IV. 3 Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique a été effectuée sur les pousses de fromage (les deux échantillons) par la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux. Cet examen nécessite une préparation rigoureuse de l'échantillon à analyser en respectant les règles d'asepsie dans le but d'éviter toute contamination (AFNOR, 1982).

IV. 3.1 Préparation des échantillons (solutions mères)

Une masse de produit (g) de fromage est homogénéisée dans 90 ml d'eau physiologique, ce qui forme la solution mère (10^{-1}). Une série de dilutions décimale est préparée (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6}) dans de l'eau physiologique stérile.

IV. 3.2 Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Le dénombrement a été effectué en ensemençant en masse 1mL des solutions préparées dans des boites de pétries contenant le milieu VRBL (bouillon lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre). Incuber à 37°C pendant 24h pour les coliformes totaux et 44C° pendant 24h pour les coliformes fécaux, puis faire la lecture.

Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques

Cette partie est consacrée aux résultats physico-chimiques des différents productions des deux types de fromages (nature et ails et fines herbes).

I.1. Résultats des analyses physico chimiques des pousses lors de l'écémage

Les résultats des analyses physicochimiques sont regroupés dans la figure (5)

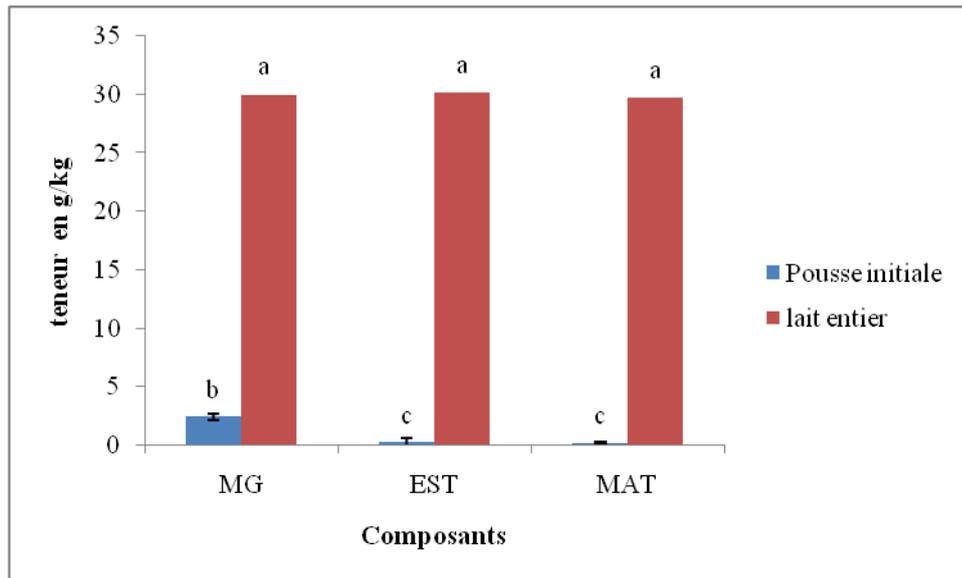


Figure 5 : Teneur en pousse lors de l'écémage

Les barres verticales représentent les écarts types ;
 Les lettres représentent les différences significatives à $P < 0,05$
 $a > b > c$

D'après la figure (5) obtenue, on remarque une perte importante dans la teneur en matière grasse (1,88g/kg \pm 0,08), et en MAT (0,77g/kg \pm 0,77) par rapport à celui du lait entier qui est 29,91g/kg 29,75 g/kg et 30,2 g/kg respectivement. On remarque également une perte totale en matière grasse qui est de 17,8g/Kg et 6g/kg de MAT ainsi et 15,8g/kg d'EST.

D'après les normes fixées par l'industrie qui sont entre 1-5% de pertes pour les différents constituants (matières grasses ou matières azotés), la MAT est inférieure à la norme.

I.2 Analyses physicochimiques des pousses après pasteurisation

Les résultats des analyses physicochimiques de la pousse de l'étape après pasteurisation (figure 6) indiquent qu'il ya des pertes considérables dans les constituants

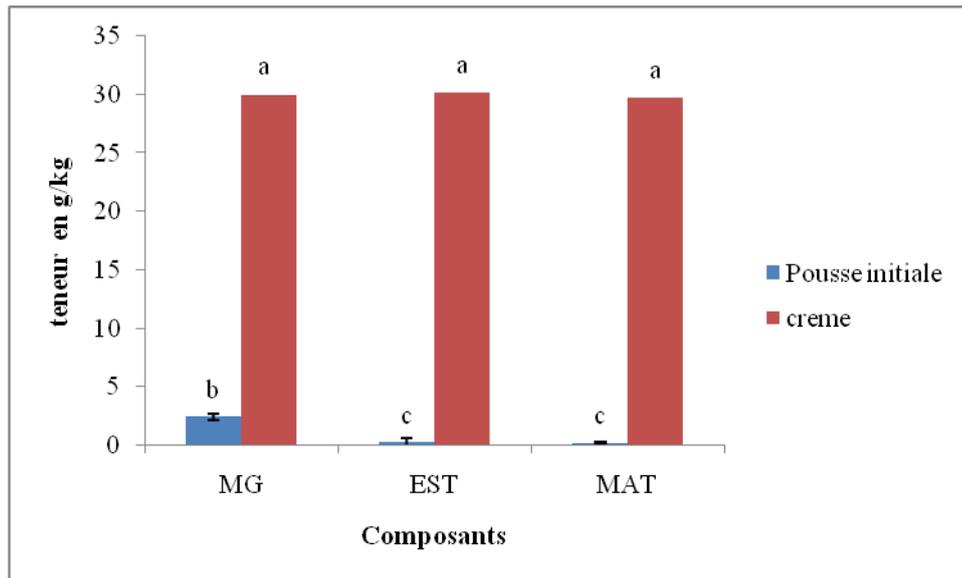


Figure 6 : Teneur en pousse après la pasteurisation

Les barres verticales représentent les écarts types ;
 Les lettres représentent les différences significatives à $P < 0,05$
 $a > b > c > d$

D'après la figure (6) obtenue, on aperçoit une perte non anodine en MG avec ($2,40 \pm 0,24$ g/kg) par rapport à celle de la crème qui est 35,95g/kg. On remarque également une perte totale en matière grasse qui est de 31,08g/Kg et 0,96g/kg de MAT ainsi et 0,26 g/kg d'EST.

D'après les normes internes fixées par l'entreprise qui sont entre 1-5% de pertes pour les différents constituants (matières grasses ou matières azotés), on remarque qu'il ya des pertes très importantes.

I.3 Résultats des analyses physicochimiques des pusses lors du premier poudrage

Le premier poudrage consiste à l'adjonction de la poudre de lait (0% MG) écrémé et de protéine de type (Prolacta). Les résultats de la détermination de quelques paramètres physicochimiques de la pousse initiale et finale sont regroupés dans l'histogramme suivant (figure 7).

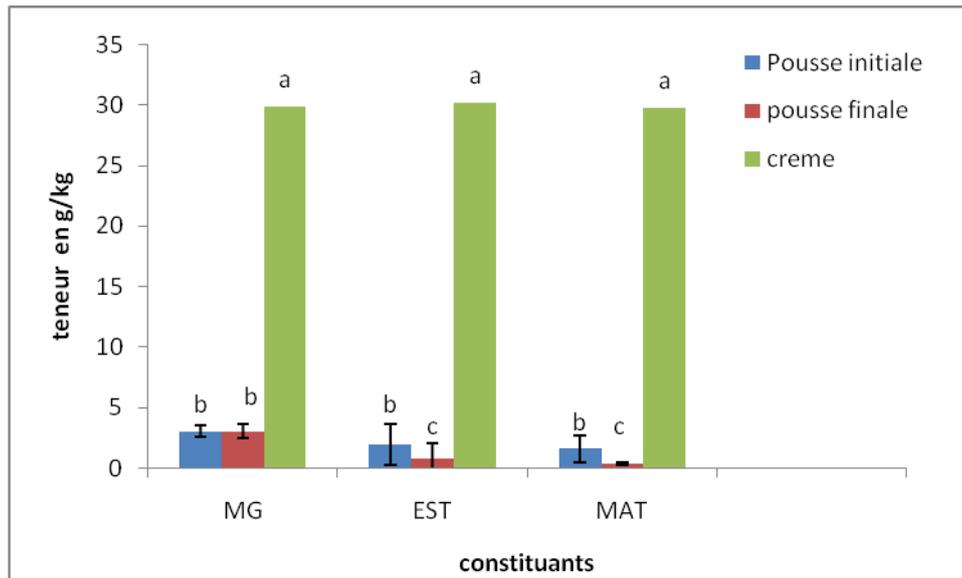


Figure 7 : Teneur en pousse lors du premier poudrage

Les barres verticales représentent les écarts types ;
 Les lettres représentent les différences significatives à $P < 0,05$
 $a > b > c > d$

Au vu de la figure (7) obtenue, on observe des quantités non anodines en pousses (initiale et finale) lors du premier poudrage. La teneur EST ainsi qu'en MAT de la pousse initiale qui est de $(1,95 \pm 0,49 \text{ g/kg})$ et $(1,60 \pm 1,12 \text{ g/kg})$ respectivement est plus élevée par rapport à celle de la pousse finale avec $0,84 \pm 1,19 \text{ g/kg}$ et $0,33 \pm 0,11 \text{ g/kg}$ respectivement mais moins importante par rapport à celle de la crème qui est $40,74 \text{ g/kg}$ et $2,10 \text{ g/kg}$ respectivement. Ce résultat se traduit par une perte de quantité importante des constituants (MG, EST et MAT) lors de la pousse initiale par rapport à la pousse finale. Quant aux valeurs de pH des deux pousses.

Sachant que la pousse initiale se fait par le produit qui évacue l'eau vers l'égout puis le produit est dirigé vers le tank alors que la pousse finale se fait par l'eau qui permet de terminer le pompage du volume total de produit à transférer qui reste dans la tuyauterie de la pompe jusqu'à sa destination vers le tank, puis l'eau est dirigé vers l'égout.

I.4. Analyses des pousses lors de l'étape de maturation et pasteurisation

L'étape de maturation débute après injection des ferments mésophiles elle dure entre 10 et 14h. Ce qui permet la formation d'un caillé. Une analyse physico-chimique des pousses de la maturation ainsi qu'à la pasteurisation a été réalisée, les résultats sont regroupés sur la figure 8.

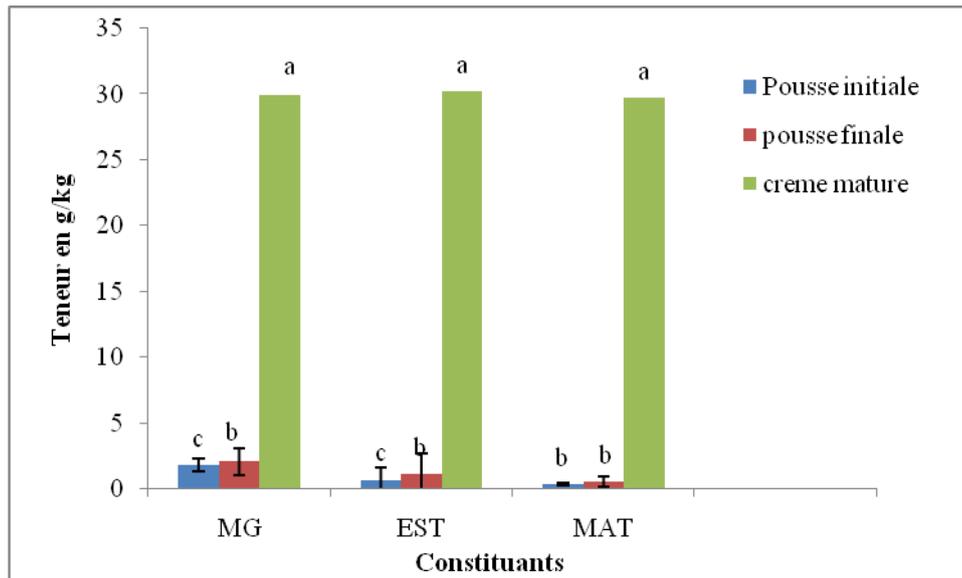


Figure 8: Teneur en pousse lors de la maturation et la pasteurisation

Les barres verticales représentent les écarts types ;
 Les lettres représentent les différences significatives à $P < 0,05$
 $a > b > c > d$

D'après la figure (8) obtenue, on remarque des pertes importantes en pousses (initiale et finale) lors du premier poudrage. Les pousses finales détiennent le taux le plus élevé en matières grasses ($2,06 \pm 1,01 \text{ g/kg}$) par rapport aux pousses initiales ($1,78 \pm 0,5 \text{ g/kg}$) ; on observe également qu'elles possèdent les quantités les plus accrues en EST et en MAT ($1,08 \pm 1,63 \text{ g/kg}$) ; ($0,52 \pm 0,36 \text{ g/kg}$ respectivement).

La perte totale en matière grasse et en MAT (matières azotés) ainsi que EST de la pousse initiale $32,6 \text{ g/Kg}$; $4,6 \text{ g/kg}$ et $2,1 \text{ g/kg}$ respectivement est plus faible par rapport à celle la pousse finale qui est de $61,7 \text{ g/kg MG}$; $10,3 \text{ g/kg de MAT}$ et $6,6 \text{ g/kg de EST}$.

I.5. Résultat de l'analyse de la ligne de conditionnement

Les résultats d'analyse des pousses lors du conditionnement sont présentés sous forme d'histogrammes (figure 9).

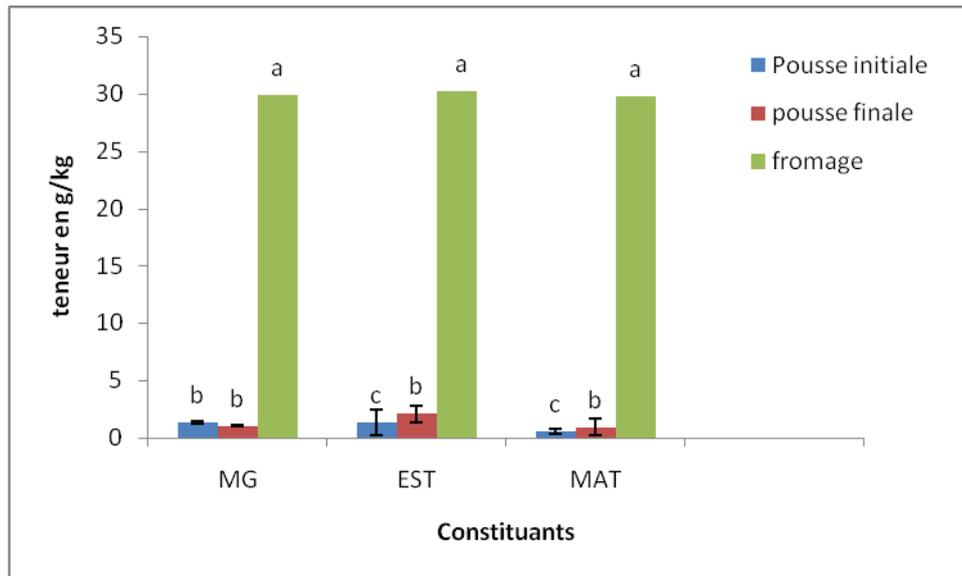


Figure 9: Teneur en pousse lors de conditionnement

Les barres verticales représentent les écarts types ;
 Les lettres représentent les différences significatives à $P < 0,05$
 $a > b > c > d$

On remarque (figure 9) que les pousses initiales lors du conditionnement détiennent la teneur la plus élevée en MG ($1,32 \pm 0,13 \text{ g/kg}$) mais moins importante en EST et en MAT ($1,37 \pm 1,11 \text{ g/kg}$ et $0,55 \pm 0,17 \text{ g/kg}$) respectivement par rapport aux pousses finales qui possèdent le taux le plus important en EST ($2,09 \pm 0,75 \text{ g/kg}$) et en MAT $0,93 \pm 0,71 \text{ g/kg}$ mais moins élevé en MG ($1,03 \pm 0,04 \text{ g/kg}$).

La perte totale en matière grasse dans la pousse finale (50 g/kg) est plus accrue que la pousse initiale 48 g/Kg . En contre partie la perte totale la plus importante en EST a été obtenue au niveau des pousses initiale 204 g/kg par rapport au pousses finales avec 148 g/kg .

V. Résultats de l'analyse microbiologique

Les résultats de la recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux sont regroupés sur le tableau ci après

Tableau VI: Résultat de l'analyse des pousSES

Les germes recherchés	Résultats				Norme Lactalis (Interne)
	Pousse initiale de l'écémage	Pousse finale de pasteurisation	Pusse initiale de maturation	Pousse finale de conditionnement	
coliformes fécaux	Absence	Absence	absence	absence	Absence/100ml
coliformes totaux	absence	absence	absence	Absence	Absence/20ml

Les résultats du tableau (VI) montrent l'absence des coliformes fécaux et totaux dans les échantillons de pousSES analysés. Ce qui indique la bonne qualité hygiénique de la chaîne de production des produits de l'industrie.

Conclusion

Toute entreprise ambitieuse cherche à améliorer ses processus de production ainsi pour la récupération des pertes de matières valorisables et d'améliorer le rendement et les coûts de ses produits tout en restant dans les normes exigeantes. Le stage effectué au niveau de l'entreprise Celia Algérie, consistait au suivi de la chaîne de production de fromage à la crème « Fraidou » (nature et fines herbes), ainsi que détermination des pertes de pousse de chaque opération de fabrication, de l'écémage jusqu'à conditionnement.

Ce travail nous a permis de mettre au point un protocole qui englobe les points suivants :

Identifier les pertes de produit qui engendrent dans l'atelier de fromage à la crème « Fraidou » de la matière première jusqu'à produit fini avec identification du diagramme de fabrication. De qualifier les pousses avec établissement d'un protocole d'échantillonnage pour pouvoir minimiser les pertes du produit créé par la pousse dans différentes étapes de fabrication, pour pouvoir par la suite établir des analyses physico-chimiques de la matière grasse et de l'extrait sec et déterminer le pourcentage total de perte, et des analyses microbiologiques sur les coliformes fécaux et totaux.

Les résultats de suivi de la pousse durant la production indiquent que l'atelier de conditionnement de fromage à la crème représente la plus grosse part de pertes, ces dernières sont dues peut-être à la pression au niveau de la machine conditionneur.

En perspective, il est important d'améliorer le circuit de fromage à la crème « Fraidou » et la réduction des pertes, d'une part de tempérer et réduire la durée avant l'envoi de la pousse finale entre 15 et 35 S, et d'éviter l'envoi de fromage à la crème vers l'égout ou l'envoi d'une quantité d'eau vers le tank avec réduction de la pression et du débit et aussi de recycler les pertes dans d'autres produits.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

B

1. **Bareille. Gésan-Guiziou G.,Foucras G., Coudurier B.,Randriamampita B.,Peyraud J.L., Agabriel J., Redlingofer B.(2015).** Les pertes alimentaires en filière laitière. Innovation Agro-alimentaire. 48. P.143- 160
2. **Bourgeois, C.M, Larpent, J.P. (1996).** Aliments fermentés et fermentation alimentaires. Microbiologie alimentaire Tome 2. Editeur : Lavoisier / Tec et Doc. Collection : Science et technique agro-alimentaires

C

3. **Codex Stan A-6- 1978- révisé – 1- 1999, amendé en 2001.**Mémoire : Etude du produit de production d'un fromage de type camembert : Effet de la nature des microorganismes sur la qualité du produit. Univ du Constantine 1.P. 15
4. **Codex Stan-C-31-1973.**adopté en 1973, révisé en 2007, amendé en 2008.le fromage à la crème – CXS-275 .p.2

E

5. **Eck et Gellis., (1997).** Le fromage : de la science à l'assurance qualité, 2^{ème} éd Tech & Doc, Lavoisier. Paris. P. 693-699
6. **Eck et Gillis., (2006).** Chap : 21 : le fromage dans l'alimentation : caractéristiques nutritionnelles des fromages. In : fromage de la science à l'assurance qualité. 3^{ème} éd Tech & Doc. Lavoisier .Paris. p .715

F

7. **FAO. (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO : Alimentation et nutrition n° 28 ISBN 92- 5- 20534-6 P.87
8. **Fox PF. (2003).** The major constituent. In: dairy product softy and quality .42: 166-170

G

9. Gelais-st.D., Titard.C.P., Blanger G., Couture R et Drapeau R. (2002) .chap :6.Fromage p .349-412 Science et technologie du lait, transformation du lait. coord.Vignola.éd,école polytechnique. Montréal, Canada. P. 600

K

10. Kellil, S., (2015) ; purification et caractéristique d'une enzyme coagulante d'origine microbienne pour application en fromagerie. Thèse doctorat. UMBB. 179

L

11. Lenoir., Lambert. G et Schmidt JL., (1985) .La maîtrise de bioréacteur de fromage volume 9 1ère éd. P. 41

12. Luquet FM. (1985). Lait et produit laitiers vache, brebis, chèvre. Éd. Tec & Doc. Lavoisier. Paris. P. 248

M

13. Mahaut. M., Jeantet., Brulé, (2002). Chap : 5 : égouttage du coagulum .in : Initiation à la technologie fromagère, éd Tech & Doc. Lavoisier. Paris. P.86

14. Mahaut M., Jeantet R et Brulé G., (2002).chap :8 : Technologie comparée des grandes types de fromages. In. Initiation à la technologie fromagère. Éd Tec & Tech. Lavoisier. Paris. P. 154

15. Minefe. (2009). Spécification technique de l'achat public ; Lait et produits laitiers.

Groupe d'étude des marches de la restauration collective de nutrition (GEM RCN). Décision n° 2009. Du comité exécutif de L'OEAP.

<http://www.minefe.gouv.fr/directions-services/daj/guide/gpem/table.html>

R

16. Ramet. JP et Sacher., (1997), la préparation du caillé. Chap 7 : propriétés physiques du coagulum. Dans le fromage coord : Eck A., Gellis JC 3^{ème} éd Tech & Doc. Lavoisier. Paris. P. 875

17. Ramet J.P., (2006). La préparation du caillé, Dans le fromage coord Eck et Gellis. 3^{ème} éd Tech & Doc. Lavoisier. Paris. P. 348

S

18. St- Gelais D., Tirard-Collet. (2002).Mémoire : Essais de fabrication d'un fromage type camembert à l'unité de Wanis. Univde Djilali Bounaama KHmis Miliana. P. 21

T

19.Veisseyre., (1979). Coagulation: chap : 2 : généralité sur la technologie fromagère. Dans l' Initiation à la technologie fromagère coord : Mahaut M., jeantet R et Brulé G. éd Tech & Doc, Lavoisier. Paris. P. 26

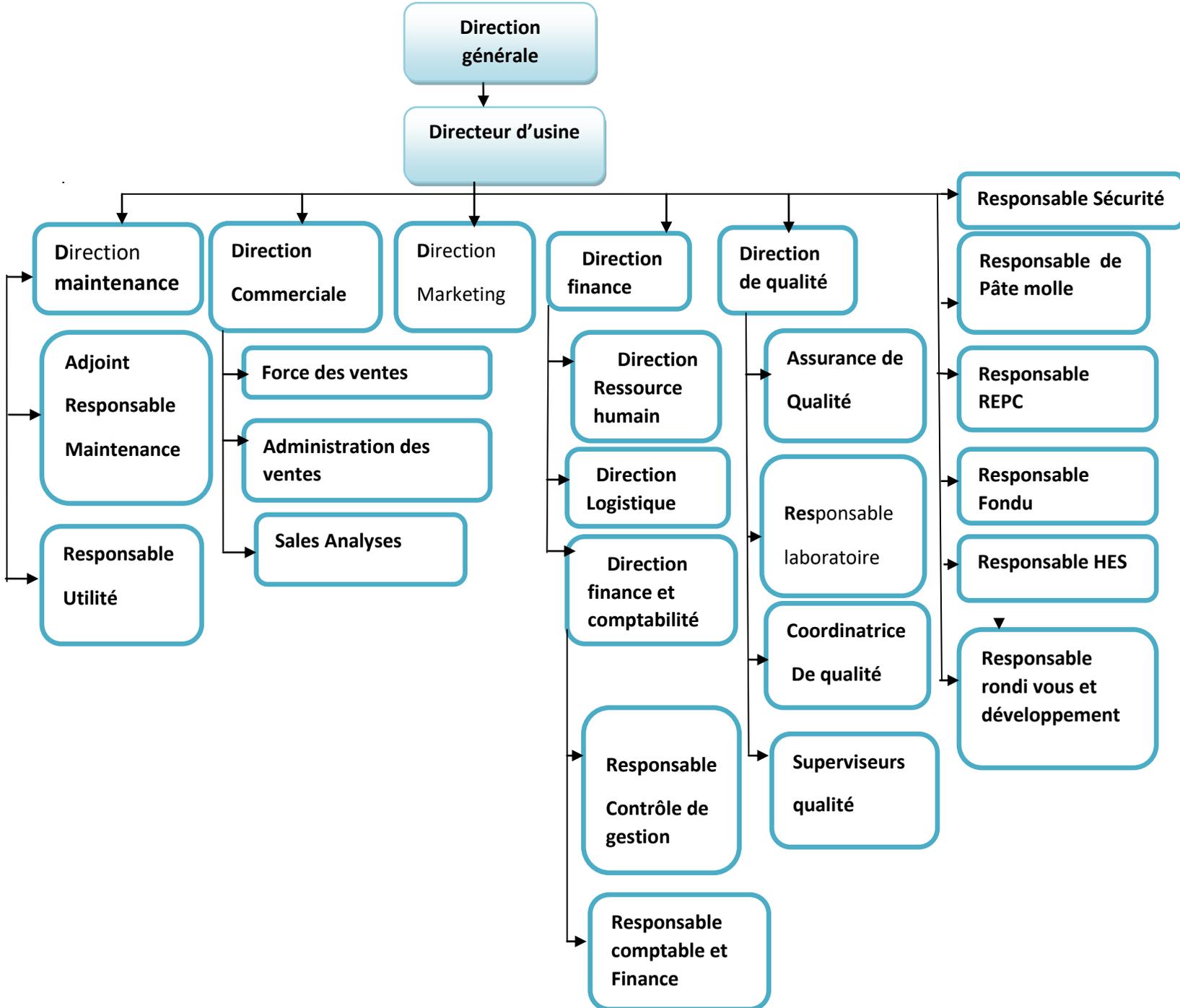
20.Vignola ; Carole L., (2002).chap :6 : in : Science et technologie du lait, Transformation du lait, éd école polytechnique, Montréal. Canada. P. 404-407

W

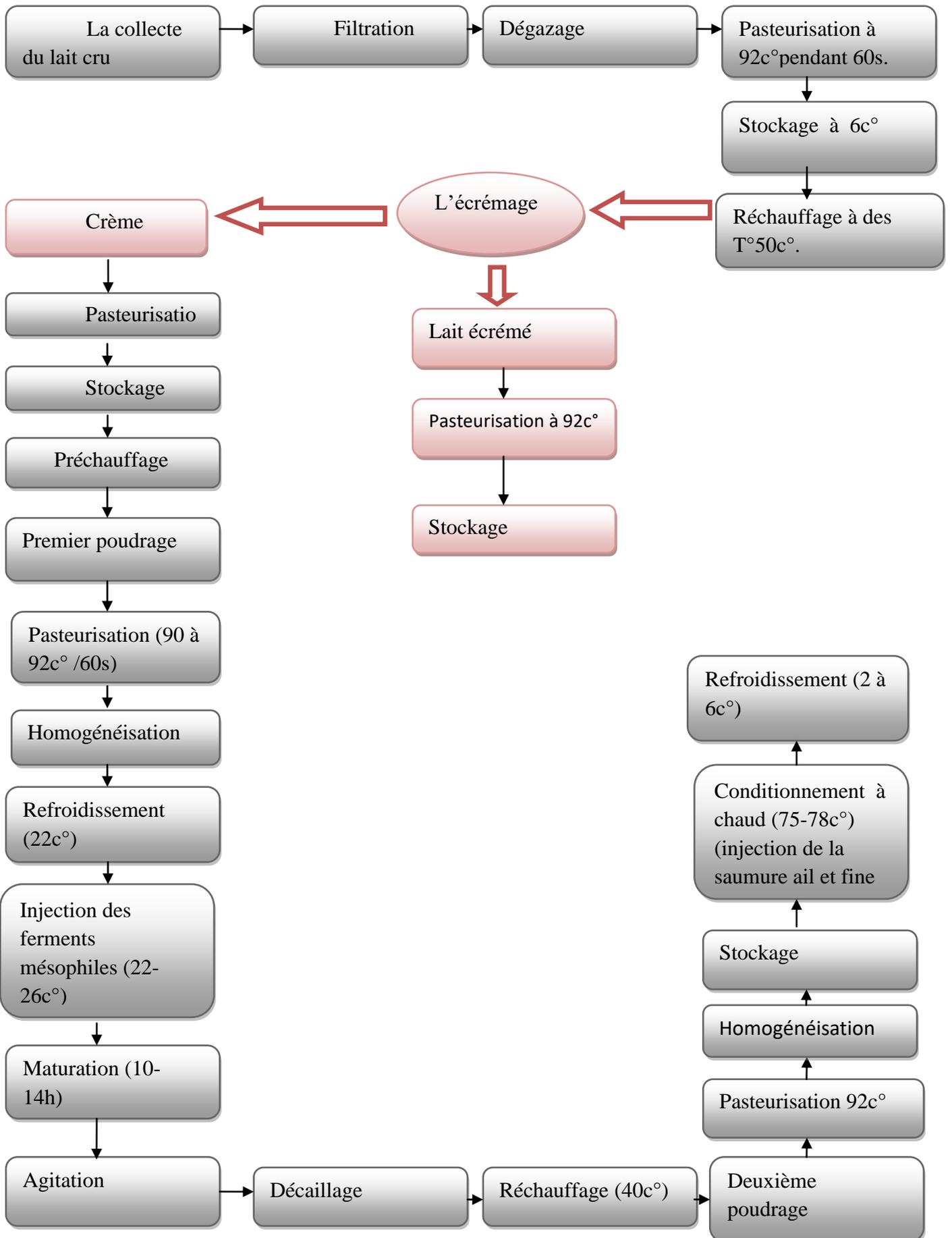
21. Walther, B., Schmid, A., Sieber, R., Wehrmuller, K. (2008). Cheese in nutrition and health. Dairy Sci. Technol., 88 4-5 389 - 405

Annexes

Annexe N° 1 : Organigramme de l'entreprise



Annexe N°2: Diagramme de fabrication de fromage à la crème (Fraidou)



Annexe N°3 Production du fromage nature

Tableau I : Résultats d'analyses de la pousse initiale de ligne écrémage

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1 kg
Pousse initiale	1,78	5,59	0,58	1,92	0,18	0,60	7,32	10
Lait entier	29,91	–	30,2	–	29,75	–	6,74	1,02

Tableau II : Résultats d'analyse de pousse finale de ligne après pasteurisation.

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantité 1 kg
Pousse final	2,59	7,20	0,08	80	0,08	0,26	6,93	12
Crème	35,95	–	0,1	–	1,9	–	6,72	1

Tableau III : Résultats d'analyse de 1^{er} poudrage

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	2,64	7,63	0,10	0,24	0,30	14,28	6,98	15
Pousse finale	3,31	9,56	0,26	0,63	0,46	21,9	6,94	20
La crème	34,6	–	40,74	–	2,10	–	6,73	1

Tableau IV : Résultats d'analyse de ligne de maturation et pasteurisation

Echantillon	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	3,26	12 ,45	0,21	0,08	0,46	1,75	4,71	10
Pousse finale	6,17	23,57	0,66	2,52	1 ,03	3,93	4,73	20
Le crème maturées	26,17	–	39 ,1	–	–	–	4,89	1

Tableau V : Résultats d'analyse ligne de conditionnement

Echantillon	MG g/kg	MG%	ES g/kg	ES%	MP g/kg	MP%	PH	Quantité 1kg
Pousse initial	1,20	5,10	1,75	7,44	0,40	1,55	4,72	40
Pousse final	1,003	4,26	2,96	12,59	0,72	2,79	4,78	50
Le fromage	23,5	–	36,17	–	25,8	–	4,74	1

Production du fromage ails et fine herbes

Tableau VI Résultat d'analyse de l'écrémage

échantillon	MG g/kg	MG%	EST g/kg	EST%	MAT g/kg	MAT%	PH	Quantité 1 kg
Pousse initial	1,92	6,41	0,002	6,68	0,2	0,66	7,33	10
Lait entier	29,91	–	30,2	–	29,75	–	6,74	1

Tableau VII Résultat d'analyse de pousse initiale de ligne pasteurisation

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1 kg
Pousse final	2,13	6,05	0,034	0,096	0,23	0,65	6,94	12
Crème	35,2	–	0,11	–	1,86	–	6,74	1

Tableau VIII Résultats d'analyse de premier poudrage

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	3,33	9,47	2,22	5,25	7,10	12
Pousse finale	2,4	6,82	0,06	0,14	7,07	25
La crème	35,14	–	42,23	–	6,66	1

Tableau IX Résultats d'analyse de ligne de maturation et pasteurisation

Echantillon	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	3,03	11,11	0,29	1,06	0,75	2,75	4,72	15
Pousse finale	6,18	22,67	0,65	2,38	1,03	3,77	4,74	20
Le crème maturées	27,25	–	36,81	–	–	–	4,76	1

Tableau X Résultats d'analyse ligne de conditionnement

Echantillon	MG g/kg	MG%	ES g/kg	ES%	MP g/kg	MP%	PH	Quantité 1kg
Pousse initial	1,47	6,22	0,11	0,46	0,65	2,75	4,69	55
Pousse final	1,08	4,38	1,69	7,15	0,41	1,73	4,7	80
Le fromage	23,61	–	34,44	–	–	–	4,61	1

Production du fromage nature

Tableau XI Résultat d'analyse de ligne initiale

échantillon	MG g/kg	MG%	EST g/kg	EST%	MAT g/kg	MAT%	PH	Quantité 1 kg
Pousse initial	1,92	6,41	0,002	6,68	0,2	0,66	7,33	10
Lait entier	29,91	–	30,2	–	29,75	–	6,74	1

Tableau XII Résultats d'analyse de pousse finale après pasteurisation

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1 kg
Pousse final	2,13	6,05	0,034	0,096	0,23	0,65	6,94	12
Crème	35,2	–	0,13	–	1,88	–	6,76	1

Tableau XIII Résultats d'analyse des pousses de premier poudrage

Echantillons	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	3,33	9,47	2,22	5,25	7,10	12
Pousse final	2,4	6,82	0,06	0,14	7,07	25
La crème	35,14	–	42,23	–	6,66	1

Tableau XIV Résultats d'analyse de ligne de maturation et pasteurisation

Echantillon	MG g/kg	% MG	EST g/kg	% EST	MAT g/kg	% MAT	pH	Quantités 1kg
Pousse initiale	3,03	11,11	0,29	1,06	0,75	2,75	4,72	15
Pousse finale	6,18	22,67	0,65	2,38	1,03	3,77	4,74	20
Le crème maturées	27,25	–	36,81	–	–	–	4,76	1

Tableau XV Résultats d'analyse de ligne de conditionnement

Echantillon	MG g/kg	MG%	ES g/kg	ES%	MP g/kg	MP%	PH	Quantité 1kg
Pousse initial	1,47	6,22	0,11	0,46	0,65	2,75	4,69	55
Pousse final	1,08	4,38	1,69	7,15	0,41	1,73	4,7	80
Le fromage	23,61	–	34,44	–	–	–	4 ,61	1

Résultats des analyses de la quatrième production fromage nature

Tableau XVII Résultats d'analyse de fromage nature

Type de produit	L'opération	Echantillons	Quantités 1kg	MG g/kg	EST g/kg	% MG	% EST	pH
Production	L'écémage	La pousse initiale	12	1,69	2,3	5,59	7,41	7,32
		Le lait	1	30,2	31,02	–	–	6,74
	Pasteurisation	La pousse finale	10	2,55	0,07	7,25	0,19	6,94
		La crème	1	35,15	0,12	–	–	6,71
production	1er poudrage	La Pousse initiale	10	2.39	0,18	5,94	0,44	7,11
		La pousse finale	5	3.42	0,3	8,5	0,74	7,09
		La crème	1	40.2	34.8	–	–	6,67
	Maturation	La pousse initiale	10	3,08	0.19	8,06	0,49	4,72
	pasteurisation	La pousse finale	10	5,89	0.43	15,41	1,12	4,73
		La crème maturées	1	38,2	27.31	–	–	4,85
Produit Fini	conditionnement	La pousse initiale	11	1,2	2,01	4,83	8,10	4,8
		La pousse finale	18	1,02	1,64	4,11	6,61	4,76
		La crème fini	1	24,8	36,1	–	–	4,64
Quantité totale g/kg			/	/	/	59,24	25,1	/

Résumé

L'objectif de cette étude consiste à suivre et analyser les pertes du produit au cours de la fabrication de fromage à la crème « Fraidou » durant la production (écrémage, pasteurisation, maturation et conditionnement) dans le but de récupérer la matière perdue et la valoriser et améliorer le rendement fromagère.

Nous avons réalisée des analyses physico-chimiques à l'instar la matière grasse et l'extrait sec total ainsi que le pH, de chaque prélèvement de pousse et analyses microbiologiques (recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux). Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les pousses durant la production montrent que ces pertes sont inférieures aux normes de l'industrie et ainsi que les résultats des analyses microbiologiques ont montré l'absence de coliformes fécaux et totaux dans les échantillons de pousses.

Mots clés : Fromage crème ; pousses ; analyses physico-chimiques ; analyses microbiologiques.

Abstract

The objective of this study is to monitor and analyze the losses during the production of cream cheese "Fraidou" during manufacture in the skimming, pasteurization, ripening and packaging stages in order to recover fat and to improve the cheese yield.

On this basis, we undertook physico-chemical analyzes of the parameters, such as the fat content and the total solids content of each shoot and microbiological analysis (search and enumeration of fecal and total coliforms). The results of physico-chemical analyzes carried out on the shoots during production show that these losses are below industry standards and the results of the microbiological analyzes showed the absence of fecal and total coliforms in the shoot samples.

Key words: Cream cheese; shoots; physicochemical analyzes; microbiological analyzes.