

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE

Mémoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du Diplôme d'ingénieur d'Etat

En

«Génie biologique»

Thème

***Evaluation de la qualité
physicochimique et
microbiologique de fromage
frais « Danino nature sucré »***

Membres de Jury :

Présidente : M^{me} Benachour K

Promotrice: M^{me} Mouici K

Examinatrice : M^{me} Keramane B

Examinatrice : M^{me} Yahiaoui H

Présenté par :

M^{elle} : Irbah Chafiaa

M^{elle} : Takhedmit Ouardia

Année Universitaire 2013/2014



Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères tout d'abord au « Bon Dieu » pour la patience et la santé qui nous ont été utiles tout au long de notre parcours.

Il nous est agréable également de remercier les membres de jury

- M^{me} Benachor K pour avoir accepté de présider ce jury et d'apporter ses appréciations sur notre travail.
- M^m Keramane B et M^m Yahiaoui H . pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nous tenons également à remercier infiniment

Notre promotrice M^{me} Mouici pour avoir accepté de nous encadrer et pour son entière disponibilité et sa gentillesse

Nos vifs remerciements s'adressent également à toute l'équipe de laboratoire Danone Djurdjura qui nous ont beaucoup aidé durant notre stage et même après, à leur tête **M^{me} Iharbachene .S et M^r Mebarki.**

Merci.



En cette mémorable occasion de notre soutenance, je tien à dédier ce fruit :

A dieu pour m'avoir donné la force de persévérer et garder l'espoir pour mon avenir

A la mémoire de ma sœur défunte à la fleur de l'âge.

A la mémoire de mon grand père

A Mes chers parents qui ont tout sacrifié pour moi et dont les mots sont insuffisants pour exprimer toute ma gratitude et mon profond amour qu'ils trouveront ici. Je les remercie pour leur confiance et « que Dieu leur accorde une très longue vie ».

A mon marie Abde Nour et toute sa famille

A mes chers frères Ahcene, Meziane, Ali, Boubkeur et Aziz qui j'aime et je leurs souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.

A mes chers sœurs Hayet, Djamila et tout sa famille, Nouara et tout sa famille

A ma grand-mère yema el Djida

A mes belles sœurs Lynda et Hassiba

A mes cousines et cousins

A ma binôme Chafiaa et toute sa famille

A mes copines de chambre Silia, Siham et Wassila à qui je souhaite un bon courage pour la suite de leurs études

A tout mes amis Faiza, Samia, Hnifa, Kouka, Souhila, Tahar, Kayene, Chaabane, Faroudja, Lynda, Samira, Karima, Lydia, Cylia et Kiki

A tout la promotion 2013/2014

A tout ceux qui connaissent Ouardia



A vous merci.....





En cette mémorable occasion de notre soutenance, je tien à dédier ce fruit :

A dieu pour m'avoir donné la force de persévérer et garder l'espoir pour mon avenir

A la mémoire de mon père qui a été toujours mon appui moral, et, et qui n'a jamais arrêté de m'encourager et de m'aider dans ma vie et surtout dans mes études, que dieu l'accueille dans son vaste paradis.

A ma chère maman qui m'a appris à être une femme, je la remercie pour sa

Confiance et ses sacrifices et à réussir notre éducation

A mes chers frères : Azzdine et Lahlou

A mon cher frère : Nordinne et sa femme ainsi leur petite fille Nesrine

A mon cher frère : Fatah et sa femme ainsi leur petites filles Nourhane et Imane

A ma chère sœur : Siham et son marie Boualam et leur petit garçon Salem

A ma chère sœur : Nouara

A mes cousines et cousins

A ma binôme Ouardia et toute sa famille

A mes copines de chambre Karima et Katia

A tout mes amis Rachida, Assia, Marbouha, Nouha et Sabrina

A tout la promotion 2013/2014

A tout ceux qui connait Chafiaa

A vous merci.....



Sommaire

Synthèse bibliographique

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

Chapitre I : Le lait

I.1. Introduction.....	3
I.2.Composition moyenne du lait.....	3
I.4. Propriétés organoleptiques.....	4
I.5. Flore microbienne du lait.....	5

Chapitre II : Le fromage

II.1. Introduction.....	6
II.2. Définition du fromage frais	6
II.3. Composition et valeur énergétique	6
II.4.Fabrication du fromage frais (Danino nature)	6
II.4.1.Caillage.....	7
II.4.2. Egouttage	8
II.5. Valeur nutritionnelle.....	8
II.6. Qualité hygiénique du fromage frais.....	8
II.7. Risques de fabrication en fromagerie	8
II.7.1. Risques microbiologiques	8
II.7.2. Risques chimiques	10
II.8. Processus de fabrication du fromage frais au sein de la laiterie DANONE DJURDJURA.....	11

Partie pratique

Matériel et méthode

I. Présentation de l'unité	
II. Le déroulement de l'étude.....	13
II.1. Analyses physico-chimiques.....	13
II.1.1. Détermination du pH.....	13
II.1.2. Détermination d'acidité titrable.....	13
II.1.3. Détection d'antibiotiques.....	14
II.1.4. Détermination d'extrait sec total du lait.....	14
II.1.5. Mesure du taux de matière grasse	15
II.1.6. Détermination d'extrait sec total, matière grasse et protéines	15
II.1.7. Indice réfractométrique	16
II.2. Analyse bactériologique.....	16
II.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes	16
II.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale.....	16
II.2.3. Recherche et dénombrement des germes sporulés.....	16
II.2.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	17
II.2.5. Recherche et dénombrement des salmonelles.....	17
II.2.6. Recherche et dénombrement de <i>staphylococcus sp</i>	17
II.2.7. Recherche et dénombrement des <i>Clostridium</i> sulfite –réducteur.....	17
II.2.8. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux	17

Résultat et Interprétation

I. Analyses physico-chimiques.....	19
I.1. Transformation de lait cru au cours de processus	19
I.2. Produits finis.....	22
I.3. Le produit fini au cours du stockage jusqu'à la date limite de consommation.....	22
II. Les analyses microbiologiques.....	24
II.1. Matières premières.....	24
II.2. Processus de fabrication du fromage frais.....	26
II.3. Le produit fini.....	30
Conclusion et perspectives.....	31

Liste des figures

Figure 01: Composition moyenne du lait de vache	3
Figure 02: les sources de contamination.....	5
Figure 03 : Détection des antibiotiques à base du Twin sensor BT.....	14
Figure 04 : Evolution de la flore totale mésophile au cours des différentes étapes de transformation du lait écrémé en caillé	26
Figure 05 : Evolution des germes sporulés au cours des différentes étapes de transformation du lait écrémé en caillé	27
Figure 06 : Evaluation de la flore totale mésophile au cours de différentes étapes de préparation de la crème sucrée.....	28
Figure 07: Evaluation des germes sporulés au cours de différentes étapes de préparation de la crème sucrée.....	28

Liste des tableaux

Tableau I : caractéristiques physico-chimiques du lait (FAO, 1998).....	4
Tableau II : Composition moyenne et valeur énergétique pour 100g de fromage frais....	6
Tableau III : les moyennes des résultats physico-chimiques effectués sur les laits des quatre fabrications au cours de leurs transformations en caillé maigre.....	19
Tableau IV : Analyses physico-chimiques du produit fini des quartes productions.....	22
Tableau V : représente les moyennes de l'ensemble des résultats physico-chimiques du produit fini au cours du stockage.....	23
Tableau VI : Analyse microbiologique du lait cru.....	24
Tableau VII : Analyse microbiologique de la poudre de lait écrémée.....	25
Tableau VIII : Analyse microbiologique de l'eau de processus.....	25
Tableau IX : les analyses microbiologique du produit fini.....	29

Liste des abréviations

°C: Degré Celsius.

°D : Degré Dornic.

UI : Unité International.

ATB: Antibiotiques.

C.S.R : Clostridium Sulfito réducteurs.

C.T : Coliformes Totaux.

GS :Germe Sporulé.

F .T : Flore Totale.

L.M: Levure et Moisissure.

E.S.T : Extrait Sec Total.

M.G : Matière Grasse.

FAO: Food And Agriculture Organisation.

ISO : International Standard Organisation.

J.O.R.A : Journal Officiel De La République Algérienne.

OMS : Organisation Mondiale De La Santé.

FT120 : Appareil d'analyse automatique.

PCA: Plate Count Agar.

VF: Viande et Foie.

OGA : Ordinary Gélose Agar.

VRBL : Gélose Lactosée Biliée au cristal Violet et au Rouge neutre.

SFB : Bouillon Sélénite-Cystéine.

SS : Salmonella, Shigella.

Abs : Absence.

pH : Potentiel H'ydrogène.

UFC : Unité Formant Colonie.

TLC: Tank de Lait Cru.

TLE: Tank de Lait Ecrémé.

TSC : Tank Stockage Crème .

SP : Sortie de pasteurisateur.

MPF : Maturations de pate fraîche

CM : Caillé migre

TC : Tank Crème

CS(AP) : Avant pasteurisation de crème sucrée

TBDB : tank poudrage crème sucrée

CS(SP) : A la sortie de pasteurisation de crème sucrée

SPS : Sillon de pâte suisse

PPL : Pré Pasteurisateur de lait

SCS : Stockage de crème sucrée

J₀ : à jour

DLC :Date Limite Consommation

k cal : kilo calorie

N:Normalité

Introduction

Le lait est le premier aliment que nous consommons dès la naissance. Il joue un rôle important dans notre régime alimentaire (**Debry, 2006**). Mais la conservation de cette matière première est difficile.

Pendant des siècles, la fabrication du fromage a été le meilleur moyen de préserver les constituants du lait (protéines, lipides, glucides, calcium, phosphores, vitamines...).

Le fromage frais est intéressant dans la mesure où c'est le fromage le plus facile à fabriquer du point de vue technologique.

Le lait qui arrive à l'usine constitue d'une matière première dont la composition n'est pas fixe, ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile, diminue les rendements et modifie les caractères organoleptiques des produits.

Dès la traite et jusqu'à son utilisation en industrie, le lait subit de nombreuses manipulations, au cours de son transport, de sa conservation, de son stockage (**Oudot, 1999**).

L'industriel joue, encore, dans ce cas, un rôle important, puisque pour satisfaire certaines exigences réglementaires et hygiéniques, il manipule sa matière première, pour ensuite la réadapter pour les besoins de la transformation. On constate, donc, un antagonisme, entre exigences réglementaires et exigences industrielles.

Les industriels laitiers ont, jusqu'à ces dernières années, subi les fluctuations de la variation du lait. Certains facteurs ne peuvent être maîtrisés (tels que la saison, l'âge ou l'état physiologique de la vache), les laitiers ont donc répondu à cette dépendance en adaptant la technologie à la matière première.

A partir d'une matière première variable, tant dans sa composition physico-chimique que bactériologique, l'industriel doit réaliser un produit à qualité physique, chimique, bactériologique et organoleptique les plus constantes possibles, et ce quel que soit les saisons, les années et même les lieux géographiques. L'industrie laitière doit répondre à plusieurs critères telle que la réglementation, la qualité, la recherche et le développement. D'un côté cela permet au consommateur d'avoir un produit sans risque pathogène aux qualités organoleptiques satisfaisantes et d'un autre côté permet à l'entreprise de garder sa place dans le marché et gagner la confiance du consommateur.

Dans le but de suivre le développement des différents paramètres physicochimiques ainsi que la qualité microbiologique au cours du processus de production du fromage nous avons entrepris une analyse portant sur l'évaluation de la technologie de la fabrication du fromage frais Danino nature sucré.

Notre étude a été réalisée à la laiterie Danone Djurdjura. Elle repose sur le suivi des paramètres physicochimique (pH, extrais sec total, matière grasse) et microbiologique durant le processus de fabrication ainsi que dans le produit fini jusqu'à la date de péremption.

I.1. Introduction

Le lait est un produit de haute valeur nutritionnelle. C'est l'un des rares aliments à contenir une teneur équilibrée en nutriments de base (glucides, lipides et protéines). C'est aussi l'un des rares à convenir à toutes les tranches d'âge qui le consomment tel quel à l'état liquide (lait frais) ou sous forme de produits dérivés : fromage, yaourts, crème glacée ...etc (**Luquet, 1986**). C'est pourquoi des organismes internationaux comme la Food Agriculture Organisation - Organisation Mondiale de la Santé (FAO - l'OMS), se sont intéressés à ce produit et ses dérivés.

I.2. Composition moyenne du lait :

La composition moyenne du lait de vache est représentée par la figure 1. Elle fait apparaître les grandes catégories des constituants du lait : eau, lactose, matière grasse, protéines et les constituants salins mais ne nous révèle pas la multitude de ses substances et la complexité de sa composition. Ainsi que d'autres éléments qui sont les enzymes et les vitamines (**Paccalin et Galantier, 1986**).

La composition générale du lait de vache est variable selon les animaux dont elle dépend, les principaux facteurs étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison et l'âge de l'animal (**Aminot et al., 2002**).



Figure 01 : Composition moyenne du lait de vache.

I.3. Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont l'acidité et le pH, la température (point de congélation et d'ébullition), la densité et la masse volumique.

a. pH et l'acidité

Le pH et l'acidité de titration ne sont pas étroitement liés dans le lait. C'est ainsi que l'on peut avoir des laits de même pH mais avec des acidités différentes et inversement. L'acidité du lait dépend, par exemple, de l'extrait sec du lait (au décaillage, caillé et sérum ont le même pH mais des acidités différentes), parce que le pH ne mesure que les protons libres, et l'acidité dornic mesure l'acidité totale du lait (naturelle et développée). Les mesures d'acidité sont plus significatives que Les mesures du pH **(Aminot et al ; 2002)**.

b. Température

- le point de congélation : Toute variation supérieure à $-0,52^{\circ}\text{C}$ étant un indice de mouillage. Il permet la détection du mouillage du lait à partir de 3%. L'abaissement du point de congélation peut aussi être causé par la subdivision du lactose en plusieurs molécules plus petites. Il peut aussi servir à évaluer le degré d'hydratation des protéines **(Luquet, 1985)**.
- Le point d'ébullition du lait est de $100,5^{\circ}\text{C}$. Il augmente avec la concentration du lait et diminue avec la pression. Ce phénomène est appliqué dans les procédés de concentration du lait comme le lait UHT **(Amiot et al., 2002)**.

c. Densité

Elle est liée à sa richesse en matière sèche. Le lait a donc un volume et un poids quasi égaux car sa densité est proche de 1, mais en cas de mouillage la densité diminue. Plus un lait contient un pourcentage élevé en matière grasse plus sa densité baisse **(Mathieu, 1998)**.

Les caractéristiques physico-chimiques du lait sont illustrées dans le tableau suivant :

Tableau: caractéristiques physico-chimiques du lait (FAO, 1998).

Constante	Valeur
Energie Kcal/L	701
Densité à 20°C	1.031
pH à 20°C	6.6
Acidité titrable ($^{\circ}\text{D}$)	16
Point de congélation ($^{\circ}\text{C}$)	-0.53
Point d'ébullition ($^{\circ}\text{C}$)	100.5
Potentiel d'oxydoréduction(V)	0.25

I.4. Propriétés organoleptiques

Le lait est un liquide de couleur blanche, plus au moins jaunâtre selon la teneur de la matière grasse en B – carotène (Gauraud, 1985).

Son odeur est caractéristique et due à sa matière grasse. Elle est liée à l'alimentation de l'animal et à la conservation du lait (l'acidification par l'acide lactique lui donne une odeur caractéristique). (Amiot et al., 2002).

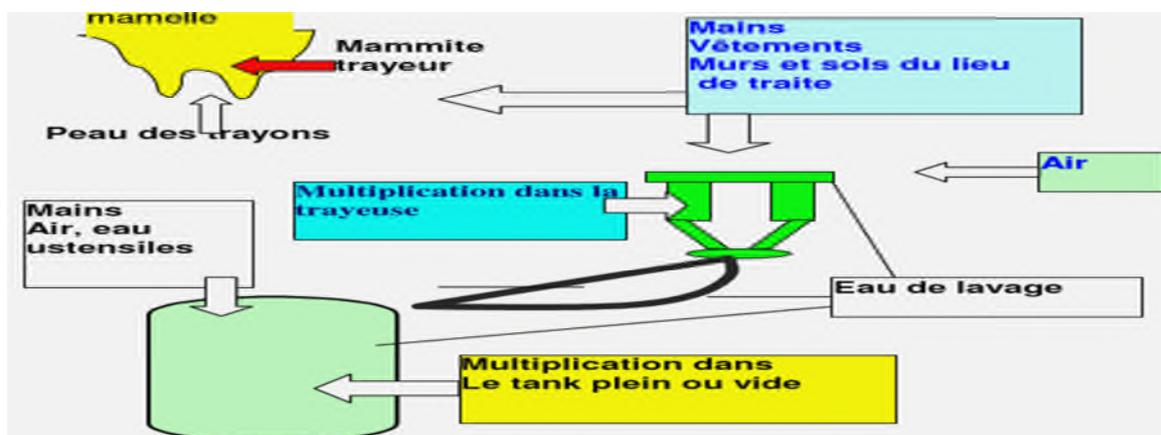
Le goût en fonction de la température de dégustation et de l'alimentation de l'animal. (Amiot et al., 2002).

I.5. Flore microbienne du lait

a. Flore originelle : le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores : microcoques mais aussi streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles.

b. Flore de contamination : c'est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation (figure 2), elle est composée de deux flores principales:

- **Flore d'altération :** Elle cause des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture. Les principaux germes identifiés sont : *Pseudomonas sp.*, les coliformes, les sporulés tels que *Bacillus s.p* et *Clostridium sp.* ainsi que certaines levures et moisissures.
- **Flore pathogène :** peut avoir trois sources: l'animal, l'environnement et l'homme comme montre la figure 02 . Les principaux germes associés au lait sont : *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* et *Bacillus cereus* (Lamontagne et al, 2002).



- **Figure 02 :** les sources de contamination (Lamontagne et al, 2002).

.

II.1. Introduction

Les fromages sont des formes de conservation de la matière utile de lait (protéine, matière grasse ainsi qu'une partie du calcium et phosphore. Il existe une très grande variété de fromages qui trouve son origine dans la nature du lait utilisé et le mode de fabrication.

II.2. Définition du fromage frais

Le fromage frais résulte d'une coagulation lente du lait par action d'acidification combinée ou non à celle d'une faible quantité de présure. Les fromages frais présentent une grande diversité selon le degré d'égouttage du coagulum et de la teneur en matière grasse du lait mis en œuvre (Mahout et al., 2003).

II.3. Composition et valeur énergétique

La composition du fromage frais (tableau II) dépend de la composition du lait d'origine et de la technologie mise en œuvre (ECK ,1987).

Tableau II: Composition moyenne et valeur énergétique pour 100g de fromage frais (Eck, 1987).

composition	Valeur pour 100g de fromage frais
Eau	79g
Energie	118Kcal
Lipides	4g
Protéines	7,5g
Calcium	8,5g
Phosphore	100mg
Magnésium	140mg
Potassium	130mg
Sodium	40mg
Zinc	0,5mg
Vitamine	170UI
Thiamine	0,03mg
Riboflavine	0,15mg

II.4.Fabrication du fromage frais (danino nature)

Les fromages frais blancs peuvent être préparés à partir de lait de vache. Le lait peut être totalement ou partiellement écrémé, entier ou enrichi de crème (petit-suisse).

En fromagerie, leur fabrication ne comprend que deux étapes :

II.4.1.Caillage : à partir d'une fermentation exclusivement lactique. Il consiste à faire coaguler la caséine du lait sous l'effet de l'acide lactique avec ajout de présure qui est un mélange d'enzymes protéolytiques, principalement la chymosine et une quantité variable de pepsine. La coagulation des fromages frais est obtenue au moyen de ferments lactiques. Le caillage ne dépasse en général pas 24h.

Le gel formé résulte des modifications physico-chimiques au niveau des micelles de caséines. Le lait passe de l'état liquide au semi solide, appelé caillé à la fin de l'égouttage en fromagerie.

a. Coagulation Par Acidification (Ferment lactique)

Les substances minérales passent progressivement à l'état dissous et la teneur en sels minéraux (Ca^{++} , H_3PO_4) de la phase soluble augmente ce qui permet la déminéralisation et désagrégation des micelles (totale à pH5).

La modification de la structure quaternaire des caséines, la libération des ions H^+ à (pH4,6) provoquent une diminution du degré d'hydratation des protéines et donc leur insolubilisation et la formation d'un coagulum (**Eck, 2006**).

b. La coagulation enzymatique

Elle consiste à transformer le lait de l'état liquide à l'état de gel par l'action d'enzymes protéolytiques (**Eck, 2006**). On distingue deux phases :

1. Phase primaire

Hydrolyse de la liaison Phe (105) -Met (106) de la caséine K ce qui conduit à la formation de deux peptides :

- La paracaséineK (segment 1 - 105) : reste intégrée à la micelle, liée aux caséines α et β .
- Le caséinomaclopeptide (C.M.P) (segment 106 - 169) : hydrophile, acide et à charge ionique élevée, libéré dans le sérum entraîne une diminution de l'hydratation, la solubilité et la charge électrique des micelles.

2. Phase Secondaire (Coagulation Physico-chimique)

En présence de Ca^{++} et HPO_4^{2-} , les micelles de caséines modifiées forment des micelles de paracaséinates de phosphates de Ca^{++} où sont retenus le sérum et les globules gras.

La coagulation débute à un taux d'hydrolyse de la caséine K atteint 80 à 85%, elle atteint sa vitesse v_{max} lorsque la totalité de la caséine K est dégradée. de plus, les sites d'agrégation des Micelle ne seraient pas répartis uniformément à la surface, mais seraient très localisés, ce qui expliquerait que la déstabilisation des micelles ne conduise pas à un précipité dense mais à un réseau protéique très lâche emprisonnant la totalité de la phase aqueuse. Le gel présure est très minéralisé. Il s'ensuit une augmentation de sa cohésion et de sa fermeté (reffermissement du gel).

II.4.2. Egouttage

C'est le phénomène physique de contraction des micelles, il s'accompagne de l'expulsion du lactosérum, ce qui aboutit à l'obtention de 2 phases (**Mahout et al., 2000**).

- le sérum
- le caillé avec sa matière grasse.

II.5. Valeur nutritionnelle

Les fromages frais constituent de protéine, de matière grasse ainsi que d'une partie du calcium et du phosphore (**Mahout et al., 2000**). Sont riches en acides gras saturés qui ont un effet néfaste sur le taux de cholestérol. Cependant, quelques études semblent montrer que la consommation des fromages au lait fermenté aurait un effet hypocholestérolémiant. Ils comprennent également des vitamines des groupes A et B (**Food And Agriculture Organisation(FAO)**).

II.6. Qualité hygiénique du fromage frais

La consommation des produits laitiers peut exposer les consommateurs à deux risques, la contamination par des bactéries pathogènes présence d'antibiotiques ou résidus de pesticides, d'où la nécessité de maîtriser l'hygiène à tous les niveaux, de la production primaire jusqu'à la consommation (**Dulor, 2004**).

Quelque soit l'utilisation du lait, sa qualité microbiologique est le plus souvent estimée sur la base de deux critères. Le premier se rapporte à la norme concernant les espèces pathogènes (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli*) ; le second concerne le niveau de la flore totale qui doit être le plus faible possible ; mais une faible charge microbienne dans le lait ne garantit pas sa qualité sanitaire. La plupart des laits destinés à la transformation fromagère doivent avoir une charge microbienne inférieure à la norme du JORA ($\leq 10^5$ UFC/ml) (**Montel et al., 2003**).

II.7. Risques de fabrication en fromagerie

Lors de sa fabrication, le fromage est sujet à divers problèmes et risques microbiologiques. La contamination par les bactéries indésirables éventuellement pathogènes reste possible pour tous les types de fromage, Selon (Jouve, 1996).

II.7.1. Risques microbiologiques

Sont classés en deux catégories selon le danger que présentent les germes pathogènes :

a. Germes pathogènes présentant un danger majeur

❖ *Listeria monocytogenes* : à l'origine de la listériose. Elle est particulièrement dangereuse pour les femmes enceintes et les nouveaux nés, ainsi que les personnes à défense immunitaire faible. Les *Listéria* sont des bactéries ubiquitaires largement répandues dans les ensilages, le sol, les locaux humides, les eaux résiduaires, ...etc.

Selon (Portalier, 2002) ; une pasteurisation à 71 ou 72°C durant 15 secondes est toutefois, suffisante pour éliminer *Listeria monocytogenes*, par ailleurs, l'activité de l'eau (a_w) minimale tolérée est de 0,92 (active dans des endroits humides) (Rosset, 2001).

L'acidification inhibe la croissance des *Listeria* ; ces bactéries présentent un taux de croissance maximale pour une valeur de pH7 (Larpent, 2004). la présence de certaines souches lactiques inhibe son développement Comme *Lactococcus lactis* (Moll et Moll, 2004).

❖ *Staphylococcus aureus* : est présent de façon constante dans le lait cru (10^3 à 10^5 germes/ml).

Les contaminations les plus fréquentes proviennent de l'homme, notamment les personnes atteintes d'infections dermoépidermiques (plaies infecté, etc.) ou personnes de bonne santé porteuses de *Staphylococcus aureus* dans les fosses nasales ou dans la gorge (Sutra et al, 1998). Un traitement thermique de 54-60°C pendant 4 à 24 minutes permet de réduire la charge de 10^6 germes/ml. Par contre, les entérotoxines produites par cette bactérie présentent une grande stabilité à la chaleur et ne sont, donc, pas détruites dans des conditions de pasteurisation (Lamprell, 2003).

❖ *Salmonella sp.* : la contamination par les salmonelles peut avoir lieu à la ferme ou à la fromagerie par la présence d'animaux dans l'environnement immédiat. Le réservoir le plus important est l'intestin des animaux ; elles sont excrétées dans les matières fécales, souvent en grand nombre, se retrouvent dans l'environnement et contaminent l'eau, le sol et les aliments.

Les mains du personnel et le matériel peuvent aussi être une source potentielle de contamination (**Broutin et al, 2005**).

Selon (**Korsak et al, (2004)**) ; la pasteurisation est suffisante pour détruire un nombre élevé de salmonelle. Donc, la contamination éventuelle des fromages pasteurisés est une contamination post-pasteurisation. Cependant l'activité des ferments lactiques du levain joue un rôle déterminant dans l'inhibition et l'élimination des salmonelles.

b. Germes pathogènes présentant un danger mineur

❖ *Brucella* : Les animaux malades constituent souvent un réservoir à *Brucella* et la transmission à l'homme se fait par le lait cru, les produits laitiers à base de lait cru ou par contact direct avec l'animal.

La pasteurisation à 72-75°C, le traitement thermique UHT ou une simple ébullition prolongée pendant 10 minutes éliminent *Brucella* contenue dans le lait (**Gelinas, 1995**).

❖ *Mycobactéries ssp* : Les contaminations du lait par l'homme sont possibles mais leurs fréquences sont très faibles (**Pujol-Dupuy, 2004**).

❖ *Shigella sp* : les contaminations sont avant tout des contaminations directes de l'homme à l'homme, mais peuvent aussi être véhiculées par l'eau et par le lait dont elles peuvent transiter (**Bonnard, 2001**).

❖ *Yersinia enterocolitica* : pathogène, seuls les produits laitiers pasteurisés recontaminés ont été responsables de plusieurs yersiniooses ; la contamination peut survenir des fèces des animaux ou de l'homme (**Eck et Gillis, 1997**).

❖ *Virus* : la contamination soit d'origine endogène ou bien d'origine exogène (matière fécale, eau, matériel, air) (**Guiraud, 2003**). Un traitement thermique du lait inactive la plupart des virus comme les bactériophages attaquent les ferments lactiques (**Moll et Moll, 2000**).

II.7.2. Risques chimiques

Le lait et le fromage peuvent être contaminés par divers composés tels que les antibiotiques, les antiseptiques, les pesticides, les métaux, les nitrates, ... etc.

Les antibiotiques administrés à la vache se retrouvent dans le lait et causent des perturbations lactiques. Par exemple, le lait qui contient la pénicilline est inutilisable pour la fabrication du fromage, car la pénicilline inhibe la fermentation lactique (**Mahaut, 2000**). Par ailleurs, ce type de lait constitue un danger potentiel pour la santé des consommateurs (**Broutin et al., 2005**).

II.8. Processus de fabrication de fromage frais au sein de la laiterie DANONE DJURDJURA

Les différentes étapes de la technologie de fabrication du fromage frais au niveau de la laiterie Danone Djurdjura sont comme suit (voir l'annexe 1) :

Réception du lait

L'unité Danone Djurdjura dispose de plusieurs circuits de collecte de lait cru de vache qui s'étendent sur les wilayas suivantes : TIZI-OUZOU, BEJAIA ...etc. Le lait est acheminé à l'unité par des camions équipés de citernes isothermiques. La conformité des résultats d'analyses permet dépotage du lait qui sera filtré et refroidi à 4°C puis envoyé vers les tanks de stockage du lait cru (TLC).

Ecrémage :

Le lait cru subit une prépasteurisation, avec une température de $78^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 60 secondes. Au cours de la prépasteurisation le lait crû, subit aussi de l'écémage via une écrémeuse centrifugeuse, permet la séparation de la crème fraîche et du lait écrémé à une température de 60°C . La crème fraîche sera envoyée vers le tank de stockage de la crème fraîche (TSC). Alors que le lait écrémé est envoyé vers le tank du lait écrémé (TLE) après refroidissement à $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ où on fait une standardisation des protéines si le taux de ces dernières est faible par rapport à la norme.

Le lait écrémé subit plusieurs traitements avant qu'il soitensemencé par la présure et les ferments lactiques :

Préchauffage : Le lait écrémé est préchauffé à une température de 75°C et ce pour assurer une bonne homogénéisation.

Refroidissement : Le lait écrémé va être refroidi à la température de 23°C .

Maturation : Après pasteurisation du produit, dans un tank de maturation (MPF), il y a ajout de ferments lactiques + Présure + CaCl_2 et agitation pendant 30 min puis l'agitateur s'arrête Les durées de fermentation varient de 12 h à 18 h suivant les ferments utilisés et les paramètres de fermentation appliqués. Le temps de maturation est en moyenne de 16h et après avoir un pH de 4,40 à 4,50.

Pasteurisation : Elle est assurée par un pasteurisateur qui est un échangeur de chaleur à plaques contre-courant qui chauffe le lait écrémé à 95°C pendant 5mn.

Thermisation : Elle s'effectue par un thermiseur qui est un échangeur de chaleur à plaque. La température de thermisation est de $59^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pour une durée de 30s, le caillé sort du thermiseur à $38^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, ce traitement thermique permet :

- La réduction de la charge des ferments lactiques pour éviter une poste acidification du produit.
- Une bonne séparation du lactosérum et du caillé maigre.
- Que le caillé soit bien homogène.

Séparation du caillé maigre et le lactosérum

Cette étape est assurée par la centrifugeuse qui fait 10 000 Tr/mn et ce à 40°C . Le caillé maigre sort de la machine par une pompe volumétrique dans une cuve intermédiaire en passant par un refroidisseur à plaques qui varie entre 8°C et 12°C . Le sérum est recueilli à la sortie du séparateur.

Préparation de la crème sucrée

La crème sucrée est préparée à la base de la crème fraîche dans le tank de poudrage de la crème sucrée (TPDB) par l'ajout d'adjuvants suivants : Crème fraîche, l'eau, poudre de lait et le sucre cristallisé.

La température de poudrage est de 48 à 50°C et le séjour dans le tank ne doit pas dépasser 30mn qui est le temps de la réhydratation.

Préchauffage et homogénéisation

Après la réhydratation, la crème sucrée va être préchauffée à une température de 70°C pour assurer une bonne homogénéisation, cette dernière est effectuée à une pression de 180 Bar.

Pasteurisation

Elle est effectuée à une température de 93°C pour une durée de 30s.

Refroidissement et stockage de la crème sucrée

La température à la sortie pasteurisateur de la crème sucrée est de 35°C , cette température permet d'assurer un transfert facile (éviter le colmatage dans les conduites) vers le tank de stockage de la crème sucrée (TC).

Injection Crème vers le Caillé

La crème sucrée et le caillés sont soutiré vers le mélangeur crème selon un débit bien déterminé de façon à avoir un produit fini conforme au norme de Danone.

Le produit fini (Danino) sera stocké dans un tank à une température d'environ 8 à 10°C .

Conditionnement et stockage dans les chambres froides

Une fois le produit fini (Danino) est prêt, il sera soutiré directement vers la conditionneuse et puis transféré vers les chambres froides pour stockage et commercialisation.

I. Présentation de l'unité

DANONE DJURDJURA ALGERIE : est une société par actions créée en octobre 2001. Cette entreprise à caractère productif représente l'un des grands fabricants de produits laitiers en Algérie. Elle est née suite à la fusion des deux entreprises : le groupe **DANONE** leader mondial et la laiterie **DJURDJURA** leader du marché algérien en produits laitiers frais.

L'entreprise DDA se situe dans la willaya de Bejaia au cœur de la Soummam et plus précisément dans la zone d'activité industrielle de taharacht dans la daïra d'Akbou, celle – ci se trouve à 190 Km à l'est d'Alger.

II. Le déroulement de l'étude

Notre stage pratique à été réalisé au niveau du laboratoire de contrôle de qualité de la laiterie **DANONE DJURDJURA**.

Notre Travail a porté sur l'analyse physico-chimique et bactériologique des matières premières, produits semi-fini, et produit fini fromage frais (Danino nature sucré).

II.1. Analyses physico-chimiques

La détermination des paramètres physico-chimiques se fait selon les normes International Standards Organisation (**I.S.O**).

II.1.1. Détermination de pH

La mesure du pH est faite à l'aide du pH- mètre. Le pH –mètre est préalablement étalonné à l'aide de deux solution tampons 7et 4. Avant chaque utilisation du pH ,l'électrode doit être soigneusement rincée avec de l'eau distillée.

Lecture : Le pH du produit à analysé est la valeur indiquée sur le pH-mètre après stabilisation.

II.1.2. Détermination d'acidité titrable

Elle est basée sur le titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium (N/9) en présence de phénol phtaléine (1 %) en tant qu'indicateur coloré (**AFNOR 1986**).

✓ On place dans le bécher 10ml de lait et 2 gouttes de phénolphtaléine.

✓ On verse la soude depuis la burette en goutte à goutte jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pale du lait et on note le volume de soude versé en ml.

Lecture : Le volume de soude versé en dixième de ml correspond au degré

° Dornic = volume de soude en ml X 10

II.1.3. Détection d'antibiotiques

La méthode utilisée lors de notre expérimentation est la méthode Twin sensor BT. C'est basé sur la reconnaissance de deux antibiotiques, un bêta-lactamine et un tétracycline.

On introduit à l'aide d'une micropipette 200 µl de lait dans la micro cuvette et on homogénéise le mélange. On place la micro cuvette dans un incubateur à $50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ pendant 3mn. On Place la bandelette dans la micro cuvette et on laisse incuber encore 3mn ;

On retire les bandelettes et on interprète selon l'intensité des lignes test.

Lecture : On compare l'intensité de la couleur des deux lignes test par rapport à la ligne centrale. On distingue 3 cas possibles, comme la montre la figure 3 :

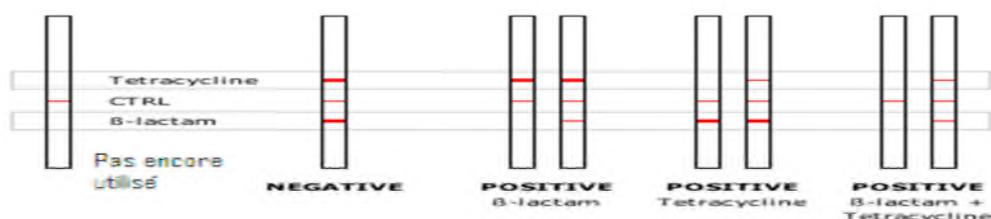


Figure 3 : Détection des antibiotiques à base du Twin sensor BT.

- 1^{er} cas, quand les lignes test sont plus foncées que la ligne de contrôle, le test est considéré comme négatif.
- 2^{ème} cas, quand la couleur des deux lignes test est semblable à celle du centre ou moins foncée, le test est considéré comme positif.
- 3^{ème} cas, quand une ligne test est invisible, le test est considéré comme hautement positif selon la position de la ligne.

II.1.4. Détermination d'extrait sec total du lait

Elle se fait à l'aide d'un appareil nommé MilkoScanTM FT 120 qui utilise la technologie de Transmission Moyen Infrarouge > 800 nm. Pour déterminer la composition du produit, l'appareil peut analyser jusqu'à 24 paramètres en 30 secondes : matières grasses, protéines, lactose, Extrait Sec Total, et Extrait Sec Dégraissé. Les échantillons peuvent être analysés à froid et les données sont enregistrées automatiquement.

Verser 65ml du lait à analyser dans un bécher, placer l'échantillon sous la pipette de l'appareil. Ce dernier mis en marche aspirera l'échantillon et affichera directement le résultat sur l'écran de l'ordinateur.

Lecture : Le résultat affichera directement sur l'écran de l'ordinateur.

II.1.5. Mesure du taux de matière grasse

Les protéines sont dégradées par l'acide sulfurique, et la chaleur produite fait fondre la matière grasse. L'alcool isoamylique aide à la séparation de la matière grasse. La centrifugation permet la séparation des phases grasses et aqueuses.

Dans le butyromètre on introduit 10 ml d'acide sulfurique ($d= 1.820$) pour le lait et la crème fraîche et $d= 1.522$ pour la crème sucrée et le fromage frais. On ajoute 11ml du produit (lait, crème fraîche et sucrée) ou bien on pèse 3g du fromage frais. On ajoute 1 ml d'alcool isoamylique sans mouiller le col du butyromètre en évitant de mélanger les liquides.

On bouche avec soin le butyromètre. On l'agite jusqu'à la disparition des grumeaux. Dans le cas du fromage, on chauffe dans le bain marie à $65^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ jusqu'à dissolution complète des protéines, après on ajoute 1 ml d'alcool isoamylique. Après avoir soigneusement agité le butyromètre et être complété avec l'acide sulfurique jusqu'à ce que le trait repère 35% de l'échelle, agiter avec des retournements et placer le butyromètre dans la centrifugeuse pendant 10mn à 1000 tours/s.

Lecture : la valeur (A) de la graduation correspondant au niveau inférieur de la colonne lipidique et lire la valeur (B) de la graduation correspondant au point le plus bas du ménisque supérieur de la colonne lipidique.

II.1.6. Détermination d'extrait sec total, matière grasse et protéines

A l'aide d'un Food ScanTM qui sert à l'analyse dans toutes les étapes de production : semi fini et fini avec des résultats obtenus en 50 secondes. L'analyse proche infrarouge est une technique spectroscopique qui utilise le spectre électromagnétique. La région du proche infrarouge est une zone du spectre définie par des longueurs d'ondes comprises entre 700 nm et 2500 nm. L'analyseur Food ScanTM pour produits laitiers utilise la transmission proche infrarouge dans une région de 850 à 1050 nm.

Mode opératoire :

Verser 50ml de produit à analyser dans une boîte de Pétrie, placer l'échantillon dans l'appareil.

Lecture : Le résultat s'affiche directement sur l'écran de l'ordinateur.

II.1.7. Indice réfractométrique :

La teneur en sucres totaux peut être déterminée par réfractométrie qui mesure l'indice de réfraction du produit. Cet indice augmente avec la quantité de sucre en solution. Cette concentration est exprimée en pourcentage.

Cette méthode consiste :

- à filtrer le produit analysé de façon à recueillir un filtrat translucide (les grosses particules et la caséine sont retenues dans le filtrat) ;
- à déterminer le taux de sucre du filtrat par réfractométrie.

Mode opératoire

Le réfractomètre est étalonné et réglé à 20°C. Avant chaque utilisation on doit nettoyer le prisme avec l'eau distillée, après applique une petite prise d'essai sur le prisme du réfractomètre.

Lecture : Lire directement le résultat sur l'appareil.

II.2. Analyse bactériologique

II.2.1. Recherche et dénombrement des coliformes

Ensemencer 1 ml de produit à analyser ou de ses dilutions décimales (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) sur gélose VRBL en double couche. Incuber à 30°C /24h.

Les colonies caractéristiques des coliformes sont ovales de couleur rouge violette en masse de 0.5 mm de diamètre pour les totaux.

II.2.2. Recherche et dénombrement de la flore totale

On ensemence 1ml de la dilution (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6}) sur milieu PCA en masse. Incuber à 30°C /72 heures.

Les colonies se présentent sous formes lenticulaire en masse

II.2.3. Recherche et dénombrement des germes sporulés

La recherche se fait après un choc thermique à 80°C pendant 10mn et un refroidissement rapide. L'ensemencement se fait sur milieu PCA, l'incubation à lieu à 30°C pendant 72h.

II.2.4. Recherche et dénombrement des levures et moisissures

On ensemence 1ml de l'échantillon sur gélose OGA. Incuber à 25°C/ 5 jours.

Les levures se présentent sous forme de colonies arrondies, lisses, convexes, plates et parfois pigmentées en jaune, orange ou blanche. Alors que les moisissures se présentent sous forme plus grande et de couleurs différentes.

II.2.5. Recherche et dénombrement des salmonelles

La recherche des Salmonelles se fait en 3 étapes :

Pré-enrichissement : 25g du fromage dans 225ml d'eau péptonée suivi d'une incubation à 37°C/24h.

Enrichissement : ensemencer 10 ml de la solution de pré- enrichissement dans 100ml de bouillon sélénite-cystéine (SFB) et incubés à 37°C/48h.

Isolement : ensemencement en stries sur gélose SS (*salmonella*, *shigella*) et incuber à 37°C/48h.

Lecture : Les salmonelles apparaissent sous forme de colonies de taille moyenne, lisses, colorées en vert avec un centre noire.

II.2.6. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*.

Enrichissement : Introduire 1ml de produit dans le bouillon Giolitti Contoni additionné de tellurite de potassium. Incuber à 37°C/ 24h.

Isolement : les tubes positifs feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman. Incuber à 37°C/24h.

Lecture : Les staphylocoques se présentent en colonies jaunâtres.

II.2.7. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfato -réducteur*

Chauffer les tubes contenant la solution mère à 80°C pendant 10minutes au bain marie puis refroidissement immédiatement.

On ensemence 1ml de la solution mère dans le milieu VF en surfusion additionné de sulfite de sodium et d'alun de fer, recouvrir d'une couche de vaseline. Incuber à 44°C/ 48h. .

Lecture : Chaque colonie noire apparente dans le tube correspond à un clostridium, et la somme des colonies dans les tubes c'est le nombre de clostridium.

II.2.8. Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux

La recherche et dénombrement des streptocoques fécaux fait appel deux test :

- test de présomption
- test de confirmation, réservé à la conformation des streptocoques à partir des tubes positifs du test de présomption :

A partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :

-50ml dans un flacon contenant 50ml de milieu Rothe (D /C).

-5ml dans un tube contenant 10 ml de milieu Rothe (D/C) (5tubes).

- 1ml dans un tube contenant 10ml de milieu Rothe (S/C) (5tubes).

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

Incubation : Le flacon et les tubes seront incubés dans une étuve à température 37°C pendant 24 à 48h.

Les flacons et les tube considérés comme positifs sont ceux qui présentent un trouble et donc on procède au test Mac-kenzie.

Test confirmatif

A partir des tubes positifs, prélever 3 à 4 gouttes et les repiquer dans un tube contenant le milieu EVA Litsky. Incuber à 37°C/24h.

Lecture : Les tubes présentant un trouble violet clair au fond indiquent la présence des streptocoques fécaux.

I. Analyses physico-chimiques

I.1. Transformation de lait cru au cours du processus

Le tableau III représente les moyennes des résultats physico-chimiques effectués sur les laits des quatre fabrications au cours de leurs transformations en caillé maigre (les détails dans l'annexe II).

Niveau Paramètres	TLC	PPL	TLE	SP	MPF	CM	CS (AP)	CS (SP)	SCS	SPS
Acidité	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	6,62	6,21	6,53	6,45	4,46	4,46	6,41	6,30	6,30	4,49
MG%	2,92	0,12	0,12	0,12	0,12	0,09	26,77	26,70	23,40	5,84
Protéine%	3,22	3,10	3,18	3,12	-	-	-	-	-	6,77
E.S.T%	10,9	8,50	8,86	8,85	9,13	13,20	67,98	67,70	63,50	28,66

TLC : Tank Lait Cru , PPL : Prépasteurisateur de Lait, TLE :Tank Lait Ecrémé ,SP : Sortie Pasteurisateur, MPF : Maturation Pâte Fraîche ,CM :Caillé Maigre, CS(AP) : Crème Sucrée Avant Pasteurisation ,CS(AP) :Crème Sucrée Après Pasteurisation.SCS :Stockage Crème Sucrée ,SPS :Sillon Pâte Suisse ,MG :Matière Grasse ,E.S.T :Extrait Sec Total, (-) pas mesuré.

❖ Le pH

Pour le lait cru le pH est le premier paramètre vérifié par l'unité. Un pH acide indique le non respect de la chaîne de froid à la ferme ou bien au cours de transport vers l'unité.

L'acidité est le deuxième paramètre à contrôler, elle nous renseigne sur la fraîcheur de lait cru. Ces deux paramètres sont contrôlés à chaque réception du lait cru.

Dans notre cas ;

➤ Au niveau du tank de lait cru TLC est : Un pH 6,62 et l'acidité 16°D. Indique le respect de la chaîne de froid (la norme interne pour l'acidité est entre 16 et 18 et pH entre 6,5 et 6,75).

➤ Au niveau de prépasteurisateur (PPL) et tank de lait écrémé (TLE): la valeur moyenne de pH diminue à 6,53. Cette baisse peut être due à l'ajoute de la poudre écrémé dans le but de standardiser l'E.S.T (le pH de la poudre de lait écrémé inférieur au pH de lait).

➤ Au tank de la maturation de la pâte fraîche (MPF) et le caillé maigre (CM) :

Le pH moyen est 4,46. Dans le lait écrémé additionné avec les ferments lactiques, d'après **Gosta, 1995**, la diminution de pH est due à l'activité acidifiante des bactéries lactiques grâce à la β -galactosidase, hydrolysent le lactose du lait en acide lactique selon **Lamontagne 2002**.

Le développement des bactéries lactiques dans le lait transforme le lactose en acide déstabilisation des protéines. En outre, l'acidification du caillé maigre dépend du taux d'ensemencement et de la viabilité des ferments (**Desmazeaud, 1994 et lamontagne, 2002**).

Après l'écémage, la crème fraîche stockée dans le tank poudrage crème sucrée (TPDB), en attendant son mélange avec les autres ingrédients pour préparer la crème sucrée.

➤ Avant Pasteurisation de la crème sucrée CS (AP) : le pH est 6,41 donnée avec combinaison des pH de sucre qu'est le saccharose, de l'eau et la poudre de lait écrémé .

➤ A la sortie pasteurisateur de la crème sucrée CS (SP) : la baisse de pH peut être due à : la flore originelle du lait par l'activité microbienne (la fermentation de lactose)

Lamontagne 2002.

➤ Au niveau de stockage de la crème sucrée (SCS) : la valeur de pH reste constante (6,30) donc le pH de la crème n'est pas influencé par la durée de stockage.

Dans le sillon de pâte suisse (SPS) : le pH est 4,49 qu'est le pH de mélange (la crème sucrée avec le caillé maigre).

❖ Matière grasse (MG)

Selon le journal officiel de la république algérienne (**JORA, 1998**), La norme de la teneur en matière grasse pour le lait cru est fixée entre 3,4 et 3,8%. La teneur moyenne de la matière grasse au niveau de TLC est 2,92%. Cela peut s'expliquer par les facteurs intervenant sur la composition de lait cru : La race, âge, la saison (le lait riche en matière grasse quand le climat est froid (**Mahaut et al. 2000**), l'état sanitaire, régime alimentaire pour les vaches nourries avec des rations fortement énergétiques cause la diminution de teneur en matière grasse...etc.

A la sortie du prépasteurisateur, un écémage a été effectué pour séparer la crème fraîche et le lait écrémé. La valeur obtenue lors de notre analyse sur le lait écrémé est de 0,12%, cette valeur moyenne est proche de la norme de l'entreprise qui est 0,11%. La valeur (0,12%) reste constante au niveau de TLE, SP, MPF car il n'y a pas d'ajout de matière grasse.

➤ Au niveau de caillé maigre (CM) : la valeur faible en matière grasse (0,09 %) signifie que le lactosérum à ramené avec lui la quantité de la matière grasse perdu.

➤ Au niveau de la crème sucrée :

Durant l'écémage, le taux de matière grasse dans la crème fraîche est déterminé par la vitesse de centrifugation de l'écémeuse (débit) et la norme interne de l'unité.

La moyenne du taux de la matière grasse de la crème sucrée avant pasteurisation est conforme à la norme interne qui est de 26,5 à 27,5%.

➤ Sortie du pasteurisateur de la crème sucrée, la teneur en matière grasse a diminué de 26,77 % à 26,70%, cela est due à son adhérence dans les conduites.

➤ Au niveau du tank stockage de la crème sucrée (SCS) : la valeur moyenne de MG est 23,40% et la cause de cette baisse peut être due à la perte de la matière grasse dans l'eau de pousse (l'eau utilisée pour faire sortir la pâte du pasteurisateur vers le tank de crème sucrée).

➤ Tank stockage de pâte suisse (SPS): la crème sucrée après sa pasteurisation est mélangée avec le caillé maigre et stocké dans le sillon pâte suisse.

La valeur moyenne de MG obtenu correspond à la valeur de mélange (crème sucrée +caille maigre).

❖ Protéines

➤ la teneur moyenne en protéine au niveau de TLC est de 3,22% proche à la norme fixée par (**JORA, 1998**) qui est supérieure à 3,6%. Cela est dû aux divers facteurs intervenant sur la composition du lait déjà citée.

➤ Pour PPL la teneur en protéine est de 3,10 %. Cette baisse est due à la dénaturation des protéines sensibles à la température de prépasteurisation.

➤ Une élévation de la teneur en protéine à 3,18% au niveau de TLE grâce à la standardisation par la poudre de lait écrémé.

➤ Sortie pasteurisateur : Le principal effet nutritionnel de la pasteurisation est la dénaturation des protéines, en particulier des protéines solubles cela influence sur la teneur protéique de 3,18 à 3,12%. D'après (**Gosta, 1995**), un traitement thermique au de-là 90°C/5 min engendre une dénaturation irréversible des protéines.

➤ Les valeurs du taux de protéine ne sont pas mesurées au niveau de MPF, CM, et la crème sucrée et la cause manque d'appareillage approprié.

❖ Extrait sec total (EST)

La moyenne de l'extrait sec total enregistrée au niveau du TLC est 10,9% est inférieure par rapport à la norme (**JORA, 1988**), qui est entre 12 et 12,5% et cela est lié directement à sa faible teneur en matières grasses et en protéines.

➤ A la sortie du prépasteurisateur (PPL), la baisse de l'E.S.T jusqu'à 8,50% peut s'expliquer par l'écémage, car la plus grande part de l'E.S.T du lait cru se trouve dans la crème fraîche. Sa remonté au niveau du tank du lait écrémé (TLE) jusqu'à 8,86% est due à l'ajout de la poudre du lait écrémé au niveau de ce tank.

➤ Dans MPF la valeur moyenne d'E.S.T est 9,13%, l'augmentation de cette valeur est peut être due à l'injection des ferments lactiques.

➤ Le caillé maigre gagne un taux élevé de l'E.S.T (13,20%), cela est due à la séparation du lactosérum par centrifugation (**Mahaut et al., 2000**).

➤ Au niveau de la crème sucrée avant et à la sortie pasteurisateur et au niveau du stockage de la crème la valeur de L'E.S.T baisse de 67,98% à 63,50%, cela peut s'expliquer par : la perte de la matière grasse dans les parois interne du tank de stockage et dans les conduites.

le traitement thermique appliqué induit la dégradation des protéines sériques qui sont sensibles au traitement thermique modifier les interactions intramoléculaires et par conséquent la structure de ces protéines (**Gaucheron et al., 2004 ; Caussin et Bouhallab, 2004**).

➤ Au niveau de SPS : la valeur moyenne en extrait sec total (28,66 %), correspond à la valeur finale arrivée au cours de processus jusqu'à au conditionnement.

I.2. Produits finis

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini sont représentés dans le tableau suivant :

Tableau IV: Analyses physico-chimiques du produit fini des quartes productions.

Productions Paramètres	Production N°1	Production N°2	Production N°3	Production N°3	Moyenne
pH	4,56	4,54	4,43	4,66	5,54
E.S.T %	28	28,65	28,30	28,68	28,40
MG %	6,03	6,00	5,89	5,99	5,97
Prot %	6,87	6,70	6,93	6,59	6,77
°Brix	19,00	18,78	17,84	18,28	18,47

La conformité des paramètres physico-chimiques du produit fini est conditionnée par la conformité des paramètres physico-chimiques du caillé maigre et la crème sucrée. Les résultats du tableau montrent une conformité aux normes internes du produit fini qui sont de (4,40 à 4,60) pour le pH, de (5 à 6%) pour la matière grasse, de (28 à 29%) pour l'E.S.T, (93 à 99°D) pour l'acidité, de (17,5 à 19°Brix) pour le taux de sucre et cela indique une bonne maîtrise de la qualité physico-chimique du processus des quatre fabrications que ce soit sur la transformation du lait en caillé maigre ou la préparation de la crème sucrée à base de crème fraîche.

I.3. Le produit fini au cours de stockage jusqu'à la date limite de consommation

Le Contrôle physico-chimique de pH et l'extrait sec totale est important au cours de stockage car :

Le pH acide empêche le développement des microorganismes dans le produit fini.

La diminution de l'extrait sec total au cours de stockage oblige l'entreprise à chercher d'autres ferment lactiques non protéolytiques.

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini au cours du stockage sont figurés dans le tableau ci-dessous.

Tableau V : représente les moyennes de l'ensemble des résultats physico-chimiques du produit fini au cours du stockage (détail dans l'annexe III).

Paramètres	pH	E.S.T %	MG %	Prot %
Durée de stockage				
J ₀	4,58	28,42	5,98	6,79
J+1	4,54	28,40	5,97	6,77
J+14	4,48	28,09	5,89	6,63
DLC+2	4,42	27,24	5,85	6,35

❖ pH

Le pH moyen présente une légère diminution durant la durée de stockage.

La diminution, du pH est apparente les 14 premiers jours. Cette diminution les premiers jours est due à l'accumulation de l'acide lactique produit par l'activité des bactéries lactiques (Gaucheron *et al.*, 2004), par contre les derniers jours cette activité est faible. Cela peut être due au nombre et à la résistance des bactéries lactiques dans ces conditions, ainsi que la température de conservation (6°C) le froid n'a pas complètement arrêté l'activité des ferments mais empêchent leurs multiplication (FAO, 1995).

❖ Extrait sec total

La teneur en extrait sec totale est importante à suivre durant le stockage car nous renseigne sur les éventuelles pertes en composés nutritionnels du produit.

D'après les résultats obtenus, nous remarquons une légère diminution de la teneur en matière sèches. Cette baisse est acceptable par l'entreprise du fait que la diminution est négligeable (ANONYME 1).

Elle peut être due :

A la présence des bactéries protéolytiques ou la dénaturation des protéines par l'acidité de milieu.

❖ Matière grasse

Les résultats obtenus montrent une stabilité de la teneur en MG du fromage conservée. Cela est due à l'absence des microorganismes responsables de la dégradation de la MG.

II. Les analyses microbiologiques

II.1. Matières premières

a. Lait cru :

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru sont figurés dans le tableau ci-dessous.

Tableau VI : Analyse microbiologique du lait cru.

Germes	Production N° 1	Production N° 2	Production N° 3	Production N° 4	Normes D'entreprise
Flore totale (UFC/ml)	3.10^3	5.10^4	2.10^7	4.10^3	$\leq 10^5$
Coliforme totaux(UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	$< 10^3$
Levure et moisissures (UFC /ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Germes sporulés	10^4	2.10^3	22.10^4	8.10^2	3.10^4
<i>Clostridium</i> S.R (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	< 50
<i>S.aureus</i> (UFC/0,1ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Antibiotique	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

UFC : Unité Frome Colonie, S.R : Sulfito. Réducteur, S .aureus : Staphylococcus aureus, Abs : Absence.

Les résultats montrent que le lait utilisé dans la fabrication du notre produit est d'une bonne qualité microbiologique par l'absence de germes pathogènes, des germes de contamination fécale et des germes totaux car les résultats de ces échantillons sont inférieurs aux normes exigées par l'entreprise.

On note aussi une absence d'antibiotiques dans le lait cru, indiquant la non utilisation des antibiotiques pour traiter les vaches.

Les charges de la flore totale et de la flore sporulée du lait cru de la production N°3 ne répondent pas aux normes. Les taux élevés de ces charges peuvent être attribuées aux :

- Mauvaises pratiques d'hygiène au moment de la traite du lait.
- Mauvaises conditions de transport du lait des étables vers les centres de collecte.

Selon (Montel et al, 2003), La plupart des laits destinés à la transformation fromagère doivent avoir une charge microbienne inférieure à 10^5 UFC/ml.

Le personnel, l'animal ainsi que le matériel de la traite et de transport contribuent à la contamination du lait (Broutin et al, 2005).

b. La poudre de lait écrémé

La déshydratation du lait est la meilleure méthode de conservation, car la majorité des germes se développent dans la phase aqueuse mais ça n'exclut pas le fait que celle-ci peut être contaminée à n'importe quel moment, c'est pour cela qu'on effectue des analyses avant chaque utilisation.

Tableau VII : Analyse microbiologique de la poudre de lait écrémée.

Productions Germes	Production N° 1	Production N° 2	Production N° 3	Production N° 4	Normes J.O.R.A (2000)
Flore totale (UFC/ml)	220	310	110	340	$\leq 2.10^5$
Coliforme totaux(UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	≤ 10
Germes sporulés	112	131	121	100	$\leq 5.10^3$
<i>Clostridium</i> SR(UFC /ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	$< 10/ml$
<i>S.aureus</i> (UFC/0,1ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	≤ 50
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

D'après les résultats d'analyses microbiologiques de la poudre entrant dans la fabrication du fromage frais sucré présentés dans le tableau VII nous constatons que notre poudre de lait ne contient aucun germe pathogène. Cela n'a pas empêché d'avoir une charge en flore totale ainsi qu'en germes sporulés. Ces valeurs sont inférieures par rapport aux normes exigées par J.O.R.A. Ce qui indique le respect des conditions d'hygiène lors de la transformation du lait écrémé en poudre de lait écrémé et le respect des conditions d'emballage et de stockage des sacs de la poudre.

c. L'eau du processus

Les résultats d'analyse microbiologiques de l'eau de processus présentés dans le tableau VIII montre que l'eau utilisée pour la fabrication du fromage est de bonne qualité microbiologique par l'absence totale des germes pathogènes.

Tableau VIII: Analyse microbiologique de l'eau de processus

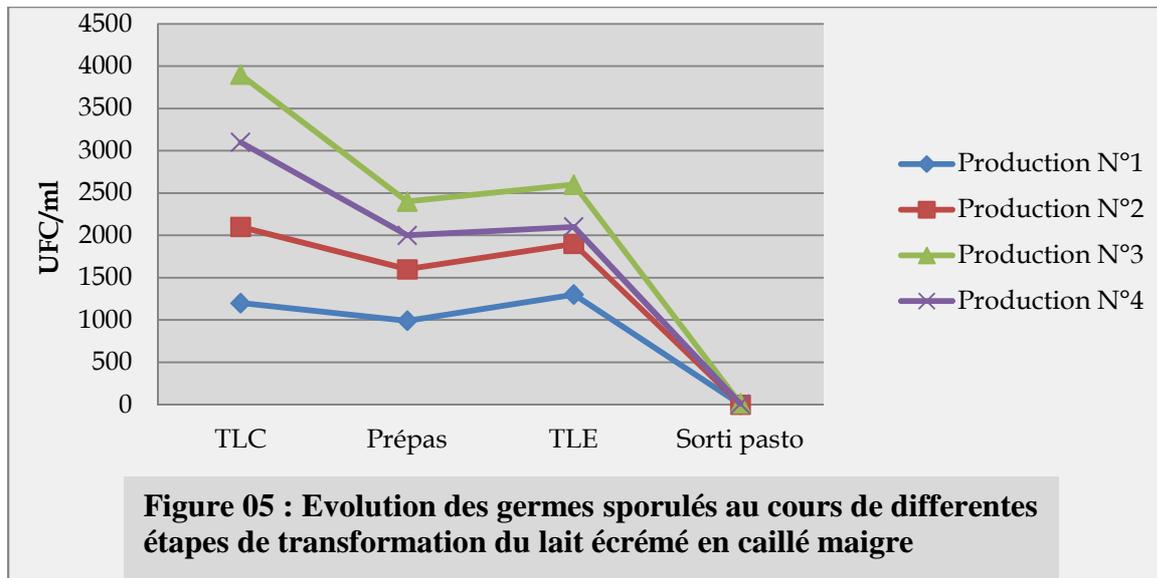
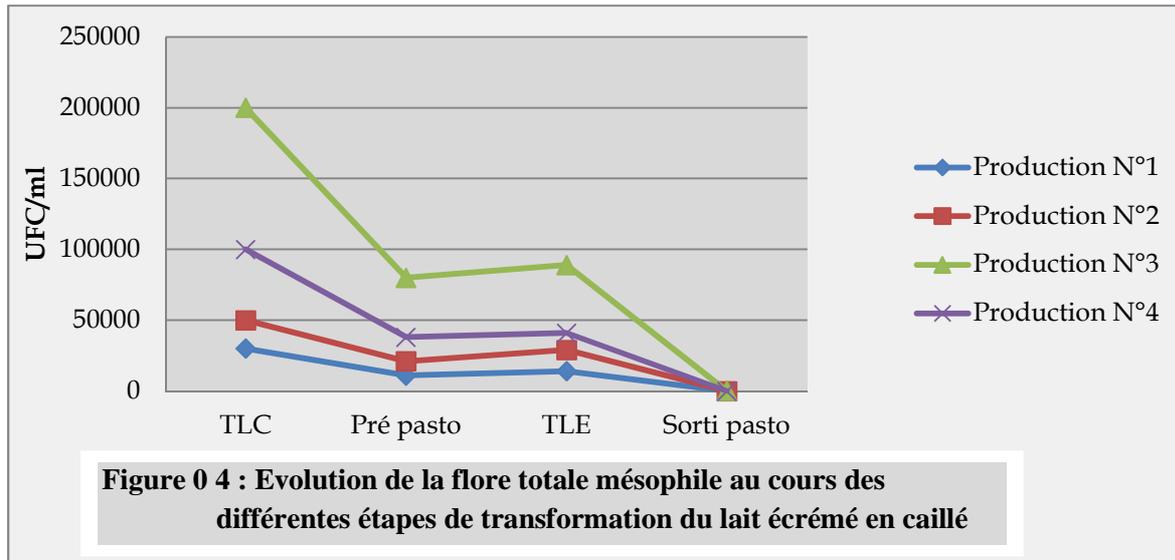
Productions Germes	Production N° 1	Production N° 2	Production N° 3	Production N° 4	Normes J.O.R.A (n°35-1998))
Flore totale (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	≤100/ml
Coliforme totaux(UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	≤ 10/100ml
Levure et moisissures (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Germes sporulés	Abs	Abs	Abs	Abs	≤50ml
<i>Clostridium</i> S.R (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>S.aureus</i> (UFC/0,1ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
streptocoques	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

D'après les normes (**JORA, 1998**), l'eau utilisée soit pour la préparation de la crème sucrée ou bien pour la standardisation du lait écrémé doit être exempte d'organismes pathogènes et d'organismes indicateurs de contamination fécale, tels que les coliformes fécaux, les entérocoques et les virus. L'eau ne doit pas contenir plus de 10 coliformes totaux par 100ml d'eau donc l'eau de processus est conforme.

II.2. Processus de fabrication du fromage frais

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru sont figurés dans les figures suivantes (voir l'annexe IV)

Les figures 04 et 05 résument l'évolution de la flore totale et des germes sporulés respectivement des quatre fabrications durant la transformation du lait en caillé maigre.



On remarque une différence entre les charges obtenues dans les quatre fabrications. La fabrication N° 03 la charge la plus élevée avec $2 \cdot 10^5$ UFC/ml pour la flore totale et de $3,9 \cdot 10^3$ UFC/ml pour la flore sporulée, par rapport aux autres fabrications.

Cela peut être expliqué par la différence remarquable des charges des mélanges des laits crus au niveau des TLC (la flore totale 200000 UFC /ml et 3900UFC/ml germes sporulés).

La nature des germes contenus dans les mélanges des laits crus des différentes fabrications est presque la même, et la différence se situe dans leurs charges. Cependant, le but du

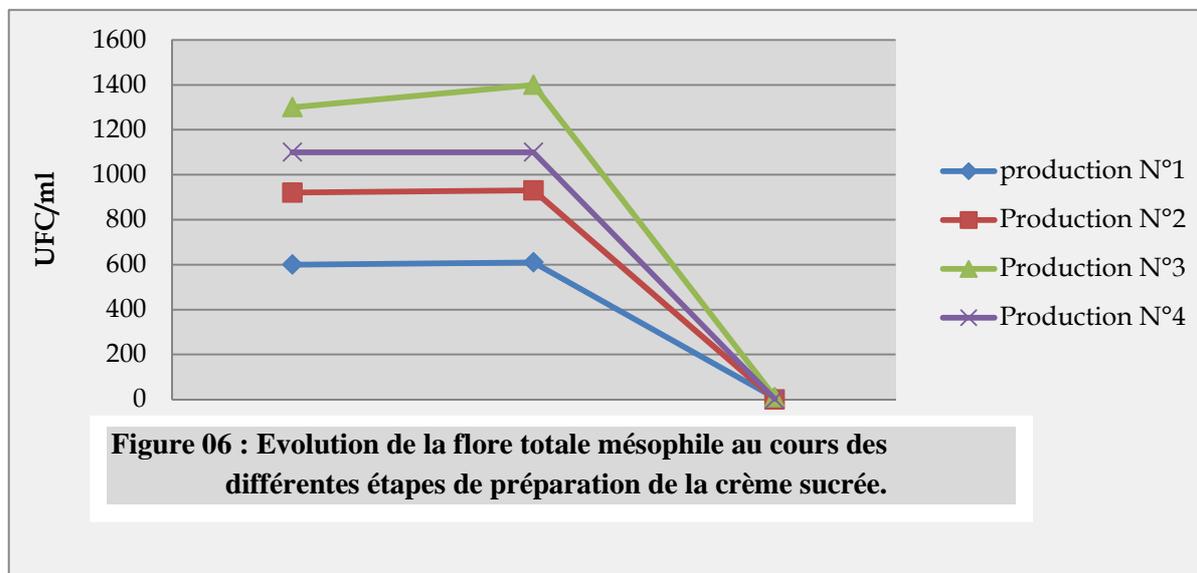
traitement thermique effectué (prépasteurisation) dans cette étape vise à diminuer la charge de la flore totale ainsi que les germes sporulés.

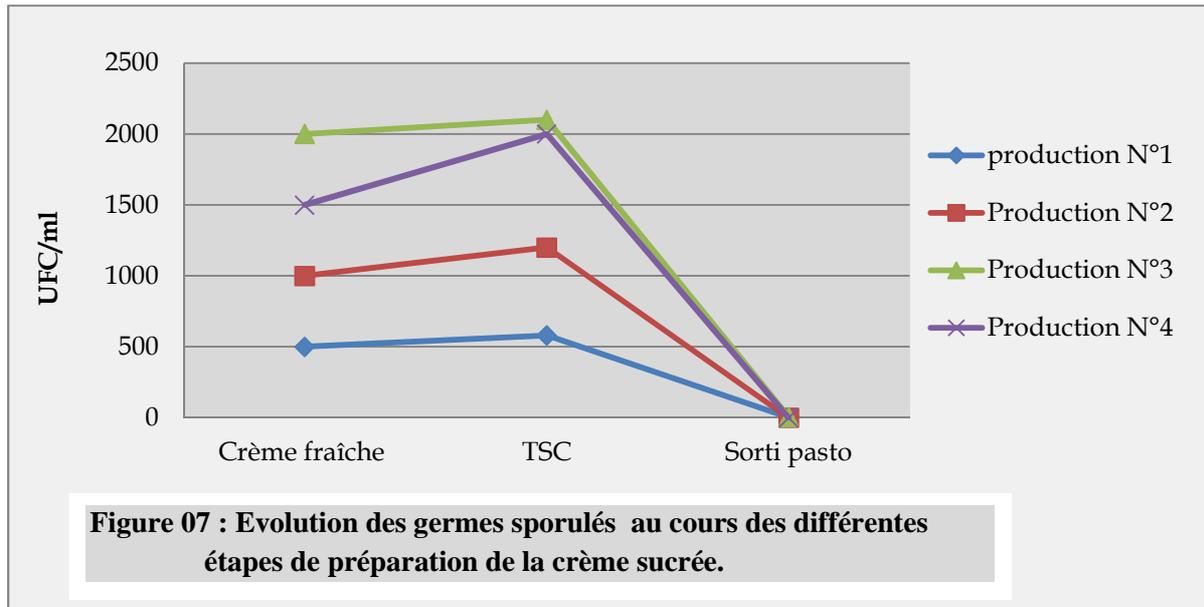
Une élévation des charges de la flore totale ainsi que des germes sporulés des quatre productions est observée au niveau du TLE par rapport à la sortie du prépasteurisateur, elle peut être due à l'ajout de la poudre de lait écrémé qui contient initialement une charge microbienne que se soit en flore totale ou en germes sporulés.

L'absence de tous les germes recherchés (Coliformes totaux, Staphylocoques (*S.aureus*), *Clostridium* sulfitaux réducteurs, levures et moisissures, flore totale, flore sporulé) .Après la pasteurisation du lait écrémé montre qu'une pasteurisation à une température de $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 5 min est suffisante pour la destruction de la flore microbienne du lait.

Les charges de la flore totale qui sont apparues dans le caillé maigre des quatre fabrications sont attribuées au ferment lactique qui est ajouté pour la maturation de ce dernier. Cependant, on a une absence totale des germes recherchés. Cela indique l'efficacité de pasteurisation du lait écrémé et la thermisation de caillé maigre (Veisseyre, 1975). À la fin de la maturation (éviter une quelconque contamination qui pourrait influencer sur la qualité du produit fini), ainsi la diminution du pH défavorise le développement des bactéries.

Figure N°06 et N°07 récapitulent l'évolution de la flore totale et des germes sporulés respectivement des quatre productions durant la préparation de la crème sucrée.





Au cours de quatre productions de la crème sucrée nous avons constaté une absence totale des germes pathogènes, des germes de contamination fécale.

En comparant la charge des germes sporulés de la crème fraîche, on remarque que la crème fraîche présente une charge élevée en flore sporulé et flore totale. Cela peut être dû au phénomène d'écémage par centrifugation qui fait migrer la flore microbienne vers la crème fraîche. Ainsi, la crème fraîche présente un bon milieu de culture pour la croissance microbienne par sa richesse en acides gras ainsi que le lactose et les protéines provenant de l'écémage.

En comparant la charge microbienne de la flore totale ainsi que les germes sporulés de la crème fraîche à la sortie de l'écémuseuse et après son stockage au tank (TSC), on constate l'influence de la durée et la température de stockage sur l'élévation des charges de la flore totale et des germes sporulés (condition favorable pour la croissance de ces microorganismes).

A la sortie du pasteurisateur de la crème sucrée, les charges de la flore totale et des germes sporulés indiquent l'efficacité du traitement thermique effectué. L'installation d'un stérilisateur pour la crème sucrée permettra d'éliminer toute la flore susceptible d'apparaître dans le produit fini mais cette méthode change les qualités gustatives car elle entraîne une plus grande dénaturation des protéines et une modification des globules de matière grasse et des micelles protéiques.

II.3. Le produit fini

Les résultats des analyses microbiologiques du produit fini sont figurés dans le tableau ci-dessous.

Tableau IX : les analyses microbiologiques du produit fini.

Productions Germes	Production N° 1	Production N° 2	Production N° 3	Production N° 4	Normes Interne
Coliforme totaux (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	<10
Levures et moisissures (UFC /ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>Clostridium</i> SR(UFC /ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
S.aureus(UFC/0,1ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
<i>salmonella</i>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

D'après les résultats de l'analyse présentée dans le tableau ci-dessus, on remarque que le fromage frais (produit fini) est de bonne qualité microbiologique par l'absence totale des germes recherchés, aussi ces résultat nous permettront de conclure que :

Ces résultats peuvent s'expliquer par la bonne pratique d'hygiène et l'efficacité de traitement thermique (pasteurisation).

Conclusion et perspectives

Tout au long de notre travail à l'entreprise Danone Djurdjura, l'objectif entrepris était l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du fromage frais « DANINO NATURE ».

Les analyses effectuées ont montré que toutes les matières premières sont de bonne qualité, le processus de fabrication est bien maîtrisé, ainsi que l'hygiène à l'unité Danone Djurdjura est bien respectée ce qui donne un produit fini de bonne qualité. Il ne présente aucun danger pour le consommateur puisque :

Sur le plan microbiologique

- ♦ Absence totale de tous les germes pathogènes (salmonelles, *Clostridium* sulfite-réducteur et *Staphylococcus aureus*)
- ♦ Absence de germe indicateur de contamination fécale : les coliformes et les streptocoques fécaux.

Sur le plan physico-chimique

Une composition physico-chimique acceptable, pH, extrait sec total, et matière grasse restent pratiquement constants tout au long de stockage.

Ce stage effectué au sein de la laiterie Danone Djurdjura, nous a permis de mettre en application les connaissances théoriques acquises, tout au long de notre cursus. Ainsi que découvrir l'industrie laitière où des technologies modernes sont mises en œuvre pour la fabrication des produits dans le strict respect des règles d'hygiène et de qualité haute gamme.

Il serait intéressant de poursuivre ce travail en le complétant par l'étude de l'emballage et sa conformité, ainsi que les analyses sensorielles de produit et la valorisation de lactosérum rejeté lors de la transformation du lait.

A

- **AFNOR (1986)** .Méthodes d'analyses du lait et les produits laitiers. Recueil des normes Françaises ,2^{ème} édition, 580p.
- **ANONYME 1** : Document Danone.
- **AMINOT J, FOURNIER S, LEBEUF Y, PAQUIN P, et SIMPSON R. (2002)**.
Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et technique d'analyse du lait *in* Sciences et technologies du lait. Ecole polytechnique de Montréal. Pp .1-69.

B

- **BONNARD R. (2001)**. Le Risque Biologique et la Méthode d'Evaluation du Risque INIRIS, p.70.
- **BROUTIN C., DIEDHIOU Y. et DIENG M. (2005)**. Guide de Bonnes Pratiques D'hygiène : Maître de la Qualité dans la Transformation Laitière. Ed., Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRET). Sénégal.

D

- **Debry G.(2006)**.lait ,nutrition et santé.edition Lavoisier,paris,18p.
- **DESMAZEAUD M.J., DE ROISSART H., 1994**. Métabolisme générale des bactéries lactiques. In : « Bactéries lactiques ». Vol I. Chapitre I-4. éd Lorica, PP 169- 205.
- **DULOR J.P. (2004)**. La France aux 400 Fromages. Ed. Agro. M. (École national supérieur de Montpellier).

E

- **ECK ANDRE. (1987)** : Le fromage. Lavoisier, 2eme édition, Paris. P. 529
- **ECK A., et GELIS J.C. (1997)**. Le Fromage de la Science à l'Assurance Qualité. 3^{ème} Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, paris.

F

- **FAO. (1995)**. Le lait et les produits laitiers, dans la nutrition humaine. Collection FAO : alimentation et nutrition n°28. Rome. 290p.
- **FAO. (1998)**. Le Lait et les Produits Laitiers dans la Nutrition Humaine

G

Références bibliographiques

- Gaucheron F, Graet Y.L et Schuck P. (2004). Equilibres minéraux et conditions physico-chimiques. In : Gaucheron F Minéraux et produits laitiers. Edition : TEC & DOC. Paris, PP 219-299.
- **GELINAS P. (1995)** : Répertoire des Microorganismes Pathogènes Transmis par les Aliments. Ed. Edisem, Saint Hyacinthe (Québec).
- Gosta B. (1995). Dairy Processing Handbook. Edition: Tetra pak processing systems AB, Sweden, 436p.
- **Goursaud J. (1985)** .Composition et propriétés physico-chimiques. In : « Lait et produits laitiers » (volume1).Edition. Technique et documentation(Lavoisier).pp.1- 99.
- **GUIRAUD JP, (2003)** : « Microbiologie alimentaire ». Edition DUNOD, 5eme édition. Pp ; 200-209.

_K

- **KORSAK N., CLINQUART A. et DAUBE G. (2004)**. *Salmonella Spp.* dans les Denrées Alimentaire d'Origine Animal : Un Réel Problème de Santé Public. Médecine vétérinaire.

_J

- **JORA N°35, (1998)** : Journal Officiel de la République Algérienne, Lait et produits laitiers.
- **JOUVE J-L. (1996)**. La Qualité Microbiologique des Aliments : Maîtrise et Critères. Tome 1. Ed. Polytechnica.

_L

- **Lamontagne M., Champagne C.P., Asseur J.R., Moineau S., Gardner N., Lamoureux M., Jean J. et fliss I. (2002)** .Microbiologie du lait In : « science et technologie du lait ».Edition. Ecolepolytechnique de montréal.pp.75-146.
 - **Lamontagne M. (2002)**. Produit laitiers fermentés. In : Science et technologie du lait : transformation du lait. Vignola C L. Edition: Presse internationales, polytechniques Monterial, pp 86-99.
 - **LAMPRELL H. (2003)**. Production des Entérotoxines dans les Fromages en Fonction de la Diversité Phénotypique et Génétique des Souches de *Staphylococcus aureus*. Thèse de Doctorat, spécialité « Science des Aliments », Ecole National de Biologie Appliquée à la Nutrition et à l'Alimentation, BOURGOGNE, France.
-

- **LARPENT J-P. (2004).** Listéria. Ed. Technique et Documentation, Lavoisier, Paris.
- **LUQUET, FM. (1986) :** Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre. Transformation et technologie. Edition technique et documentation. Lavoisier (2eme édition. Tome 2). P.633
- **Luquet, FM. (1985) :** lait et produits laitiers 'vache, brebis, chèvre,' volume1.Edition. Tec et Doc. Lavoisier. Paris.334.p.

_ M _

MAHAUT M, JEANTET M, BRULE G, SCHUCK P. (2000) : Les produits industriels laitiers. Lavoisier .Pp .107-180 .

- **MATHIEU, (1998) :** Propriétés physico-chimiques du lait. Lavoisier. Pp .200-213.
- **MOLL M. et MOLL N. (2004).** Sécurité Alimentaire du Consommateur. Ed. Technique et Documentation, 2^{eme} édition, Paris.
- **MOLL M. et MOLL N. (2000).** Précis des Risques Alimentaire. Ed. Technique et Documentation, Paris.
- **MONTEL M-C., BEUVIER E. et HAUNUY A. (2003).** Pratiques D'élevages, Microflore du Lait et Qualité des Produits Laitiers. INRA, Pp. 279-282.

_ O _

- **Oudot C .(1999).**Génie alimentaire,la transformation des aliments .
EditionCastileilla,paris, 31-62p.

_ P _

- **PACCALIN et GALANTIER. (1986) :** composition du lait, Lavoisier. Paris
- **PORTALIER (2002).** *Listeria monocytogenes* dans le Lait et les Produits Laitiers, étude bibliographique. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon.
- **PUJOL-DUPUY C. (2004).** Accidents Alimentaire d'Origine Bactérienne Liés à la consommation de Lait et Produits Laitiers. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon.
- **Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires. (1998) :** Commission du Codex Alimentarius sur Laits et produits laitiers (Volume 12).

_ R _

Références bibliographiques

- **ROSSET R. (2001).** Croissance Microbienne et Froid : Etude du Cas Particulier de *Listeria monocytogenes*. 10p.

S

- **SUTRA L., FEDERIGHI M. et JOUVE J-L. (1998).** Manuel de Bactériologie Alimentaire. Ed. Polytechnique, Paris.

V

- **VEISSEYRE R. (1975) :** Technologie du lait. Constitution, récolte, traitement et transformation du lait. La maison Rustique. Paris. P.692.



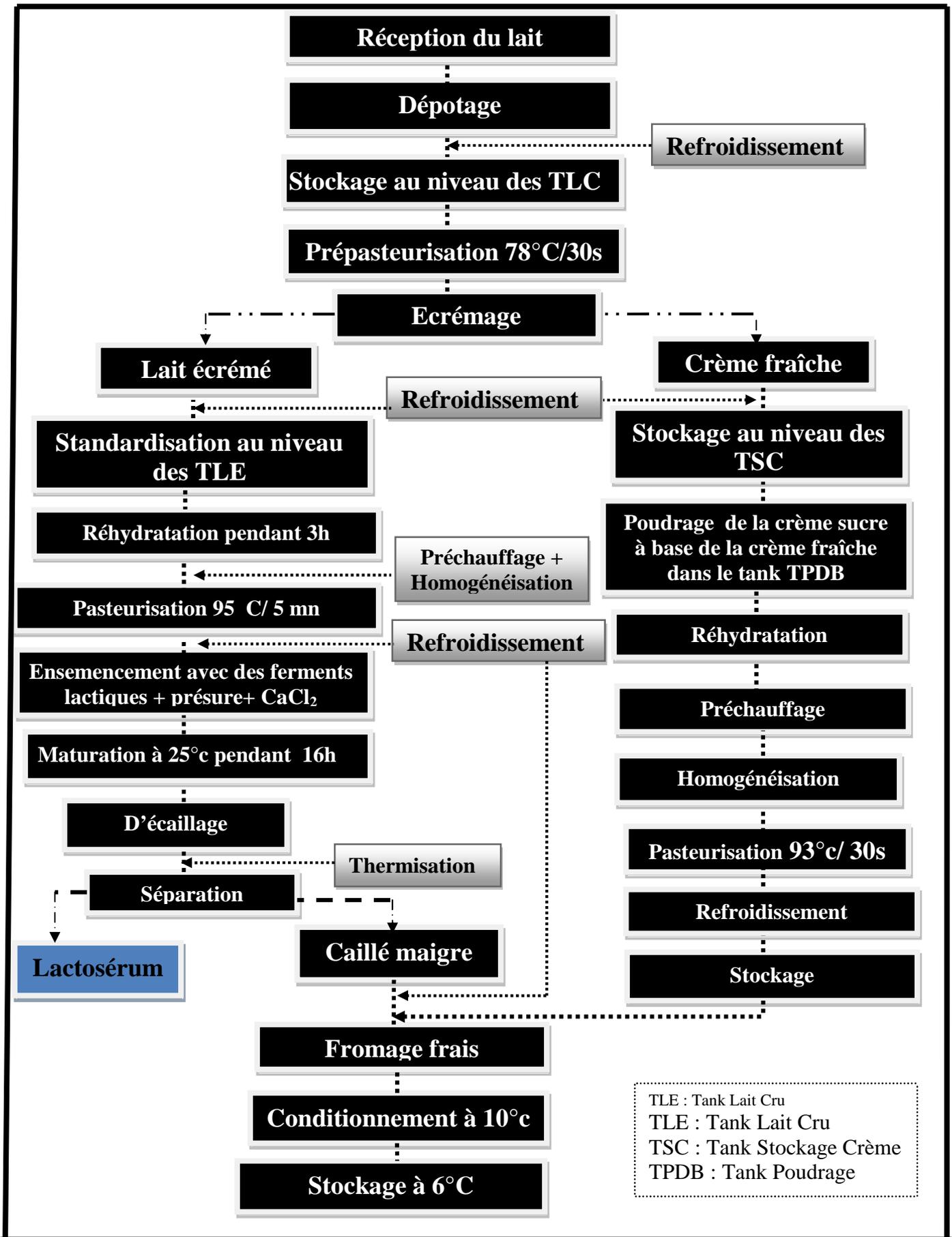


Figure 1 : Diagramme de fabrication du fromage à pâte fraîche.

Annexe I

Annexe II

Tableau I : Les résultats d'analyses physico-chimiques effectués sur les laits des quatre fabrications au cours de leurs transformations en caillé maigre et au cours du processus de préparation de la crème sucrée.

numéro Production	Paramètres	Niveau									
		TLC	PPL	TLE	SP	MPF	CM	CS(AP)	CS(SP)	SCS	SPS
Production N°1	Acidité °D	16									
	pH	6,60	6,62	6,55	6,47	4,48	4,48	6,42	6,33	6,32	4,52
	MG %	2,94	0,17	0,13	0,12	0,12	0,11	26,79	26,72	32,41	5,85
	Prot %	3,23	3,12	3,19	3,14						6,77
	E.S.T %	10,91	8,51	8,87	8,86	9,15	13,21	68,00	67,72	63,51	28,68
Production N°2	Acidité	16									
	pH	6,62	6,62	6,54	4,45	4,47	4,48	6,41	6,30	6,30	4,50
	MG %	2,92	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	26,77	26,70	32,39	5,83
	Prot%	3,21	3,09	3,19	3,13						6,77
	E.S.T%	10,90	8,50	8,85	8,85	9,13	13,20	67,98	67,70	63,50	28,66
Production N°3	Acidité	16									
	pH	6,62	6,61	6,53	6,45	4,46	4,45	6,41	6,29	6,29	4,47
	MG%	2,91	0,13	0,12	0,11	0,09	0,09	26,76	26,69	13,39	5,84
	Prot %	3,22	3,09	3,18	3,10						6,77
	E.S.T%	10,90	8,49	8,86	8,85	9,12	13,20	67,98	67,68	63,50	28,65
Production N°4	Acidité	16									
	pH	6,64	6,59	6,50	6,43	4,43	4,43	6,40	6,28	6,29	4,47
	MG %	2,91	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	26,76	26,69	23,41	5,84
	Prot %	3,22									6,77
	E.S.T %	10,89	8,50	8,86	8,84	9,12	13,20	67,96	65,68	63,49	28,65

Annexe III

Tableau. II : Résultats d'analyse physico-chimiques des quatre produits finis au cours de stockage.

Numéro de production	Durée de stockage	Paramètres				
		pH	°Brix	E.S.T%	MG%	Prot%
Production N°1	AJ	4,64	19,14	28,02	6,03	6,88
	J+1	4,56	19,00	28,00	6,03	6,87
	J+14	4,49	18,64	27,12	5,98	6,79
	DLC+2	4,41	18,00	26,3	5,90	6,13
Production N°2	AJ	4,57	18,78	28,66	6,01	6,76
	J+1	4,54	18,78	28,65	6,00	6,70
	J+14	4,49	18,60	28,6	5,94	6,62
	DLC+2	4,44	17,81	28,00	5,93	6,58
Production N°3	AJ	4,45	17,85	28,33	5,89	6,95
	J+1	4,43	17,84	28,3	5,89	6,93
	J+14	4,40	17,44	28,09	5,76	6,68
	DLC+2	4,37	17,30	27,36	5,74	6,40
Production N°4	AJ	4,68	18,33	28,69	6,00	6,60
	J+1	4,66	18,28	28,68	5,99	6,59
	J+14	4,57	18,17	28,58	5,88	6,44
	DLC+2	4,49	18,11	27,31	5,86	6,30

Annexe III

Annexes IV

Tableau III : Résultats d'analyses microbiologiques obtenus lors du découpage du circuit des quatre fabrications :

Productions prélèvements	Production N° 1				Production N° 2				Production N° 3				Production N° 4			
	F.T UFC/ml	G.S UFC/ml	L.M UFC/ml	C.T UFC/ml	F.T UFC/ml	G.S UFC/ml	L.M UFC/ml	C.T UFC/ml	F.T UFC/ml	G.S UFC/ml	L.M UFC/ml	C.T UFC/ml	F.T UFC/ml	G.S UFC/ml	L/M UFC/ml	C.T UFC/ml
TLC	30000	1200	Abs	Abs	50000	2100	Abs	Abs	20000	3900	Abs	Abs	100000	3100	Abs	Abs
Sortie pré pasteurisateur	11000	990	Abs	Abs	21000	1600	Abs	Abs	80000	2400	Abs	Abs	38000	2000	Abs	Abs
Tank lait écrémé	14000	1300	Abs	Abs	29000	1900	Abs	Abs	89000	2600	Abs	Abs	41000	2100	Abs	Abs
Sortie pasteurisateur lait	003	Abs	Abs	Abs	12	Abs	Abs	Abs	40	12	Abs	Abs	Abs	07	Abs	Abs
Caillé maigre	430	Abs	Abs	Abs	340	Abs	Abs	Abs	800	Abs	Abs	Abs	360	Abs	Abs	Abs
Crème fraîche	600	500	Abs	Abs	920	1000	Abs	Abs	1300	2000	Abs	Abs	1100	1500	Abs	Abs
Tank stockage crème	610	580	Abs	Abs	930	1200	Abs	Abs	1400	2100	Abs	Abs	1100	2000	Abs	Abs
Sortie pasteurisateur crème sucrée	08	02	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	10	05	Abs	Abs	01	Abs	Abs	Abs

Annexes IV

Les solutions utilisées :

- Alcool iso-amylque
- Phénolphtaléine 0,1 N
- Acide sulfurique à $d=1,82$
- Acide sulfurique à $d= 1,525$
- Soude (N/9)
- Eau distillée

Appareillage utilisées :

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| -Béchers | -Pipettes graduées à 1,10,11,20 ml |
| -Bain marie | -Réfractomètre |
| -Eprouvette graduée | -Balance analytique |
| -pH-mètre | -Butyromètre |
| -Centrifugeuse | |

Composition de milieu de culture :**Plate Count Agar (PCA)**

Tryptone.....	5 g
Extrait de levures.....	2,5g
Glucose.....	4g
Agar.....	9g
Eau distillée.....	1000ml

pH : $7,0 \pm 0,2$ à 25°C .

Agar Viande Foie (VF)

Base Viande - foie.....	20g
-------------------------	-----

Glucose.....	0,75g
Agar agar.....	11g
Fer citrate ammoniacal.....	0,50g
Sodum sulfure.....	1,20g
Eau distillée.....	1000ml

pH : $6 \pm 0,2$ à 25°C.

Milieu de Litsky(bouillon à l'azide et l'éthyl-violet =bouillon EVA)

Solution d'éthyle violet.....	5ml
Peptone.....	20g
Glucose.....	05g
Chlorure de sodium.....	05g
Phosphate dipotassique.....	2,7g
Acide de Sodum.....	2,3g
Eau distillée.....	1000ml

pH : 6,5 à 7

Milieu Roth.

Extrait de viande.....	1,5 g
Peptone de caséine	20 g
Glucose.....	4g
Azide de sodium.....	0,20g
NaCl.....	5g
Phosphate di-potassique	2,7g
Phosphate mono-potassique.....	2,7g

Eau distillée.....1000ml

pH : 6,8 à 25°C.

Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL)

Peptone de viande.....7,0g

Extrait de levure.....3,0g

Chlorure sodium5,0g

Lactose.....10g

Sels biliaires.....1,5g

Rouge neutre.....0,03 g

Violet cristallisé.....0,002g

Agar-agar.....15g

pH : 7,4 à 25°C

Gélose glucosée à l'oxytétracycline (OGA)

Extrait de levure déshydraté5,0g

Glucose.....20,0

g

Oxytétracycline.....0,1g

Agar agar.....15,0g

Eau distillée.....1000ml

pH 6,8 à 7.

Bouillon giolliti contonii :

Peptone de caséine20g

Extrait de viande.....05g

Extrait de levure.....05g

Chlorures de lithium	05g
Mannitol.....	20g
Chlorures	05g
Glucine	12g
Pyruvate de sodium.....	05g
Eau distillée.....	1000g

pH final 7,4

NB : Ajouter l'additif tellurite de potassium à 0,05g

Gélose CHAPMAN au Manitol

Tryptone	05g
Peptone	05g
Extrait de viande	01g
Mannitol	0,5g
Chlorure de Sodium	0,5g
Rouge de phénol	0.25g
Gélose.....	15g
Glucose.....	5g
Eau distillée	1000ml

pH : 7,4

Bouillon d'enrichissement au sélénite -cystéine (SFB)

Peptone trypsine de caséine.....	5g.
Cystéine.....	0,01g
Lactose.....	4g

Phosphore de sodium.....	10g.
Sélénite de sodium.....	4g.
Eau distillée.....	1000ml.

pH=7.

Gélose Salmonella-Shigella (Gélose SS)

Extrait de viande de bœuf	5g
Bio-polytone.....	5g
Sels biliaires	8,5g
Lactose	10g
Citrate de sodium	8,5 g
Thiosulfate de sodium -.....	5g
Citrate ferrique	1g
Vert brillant	0,330 mg
Rouge neutre	0,025g
Agar	13,5g

pH :7

Résumé :

Le fromage est un produit précieux de haute qualité et d'une grande valeur nutritionnelle et gustative. Il occupe une place importante sur le marché vue la forte demande pour tous les groupes d'âge. La complexité de ses matières premières ainsi que son processus de fabrication font de ce dernier un sujet pour divers accidents et défauts que se soit microbiologiques ou physico-chimiques.

Quatre suivis physico-chimiques et microbiologiques ont été réalisés sur le processus de fabrication du fromage frais « DANINO » au sein de l'entreprise Danone DJURDJURA. L'étude physicochimique de l'extrait sec total, matière grasse, protéine et le pH relève une conformité et une stabilité de ces paramètres au cours des quatre fabrications par rapport aux normes fixées par l'entreprise et JORA. L'analyse microbiologique montre une matière première de bonne qualité et un processus de pasteurisation efficace.

Mots clés: paramètre physico-chimique/Qualité microbiologique/Lait cru / fromage frais.

Abstract:

Cheese is a valuable product of high quality and high nutritional value. It occupies an important place in the market for the high demand for all age groups. The complexity of its composition and its manufacturing process make it a topic for various accidents and microbiological or physicochemical defects. Four physicochemical and microbiological monitoring was carried out on the process of making cheese «DANINO »within the company DANONE DJURDJURA. The physicochemical study of the total dry extract, fat, protein and pH falls conformity and stability of these parameters over the four manufacturing compared to the standards set by the company and JORA. Microbiological analysis shows a raw material of good quality and effective pasteurization process.

Keywords: physicochemical parameter / Microbiological quality / raw milk /fresh cheese.