



*République Algérienne Démocratique et Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*

*Université Abbès Laghrou - Khenchela-*

*Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie*

*Département de Biologie Moléculaire et Cellulaire*

**MEMOIRE**

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

**Master académique**

**FILIERE : Science Biologique**

**OPTION : Microbiologie Appliquée**

Thème

**Evaluation de la stabilité physico-chimique et microbiologique  
de la crème dessert « FURY CAMEL » avant et après la  
date limite de consommation (DLC) au niveau de la laiterie  
HODNA lait M'sila.**

Présentée par : GANA SERINE

Soutenu le : 07-07-2019

**Jury de soutenance :**

Président : Mr ABAIDIA ABDELGHAFOR

Encadreur: Mr ABELHALIM BOUSSAA

Examineur: Mr FELOUS SAMIR

MAA. Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

MAA. Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

MCB. Univ. Abbès Laghrou – Khenchela

**Année universitaire 2018-2019**

# REMERCIEMENTS

---

## AU TERME DE CE TRAVAIL JE REMERCIE

AVANT TOUT NOUS REMERCIONS "ALLAH" TOUT PUISSANT QUI NOUS A DONNE LE COURAGE, LA VOLONTE ET LA FORCE POUR ACCOMPLIR CE MODESTE TRAVAIL. MERCI DE NOUS AVOIR ECLAIRE LE CHEMIN DE LA REUSSITE.

\*\*\*\*\*

MES RECONNAISSANCES VONT TOUT D'ABORD A A. BOUSSAA QUI M'A HONORE EN ACCEPTANT DE DIRIGER CE TRAVAIL, POUR SON ENCADREMENT RIGoureux, METHODIQUE ET LES COMPETENCES DONT IL M'A FAIT BENEFICIER AU LONG DE TOUTES MES ETUDES. JE LUI ADRESSE EGALEMENT MES GRATITUDES POUR SON AIDE PRECIEUSE ET D'AVOIR ETE LA POUR MOI. PAR SES CONSEILS FRUCTUEUX, SON SOUTIEN CONTINU ET SES ENCOURAGEMENTS PERMANENTS. MERCI DE M'A AVOIR GUIDE AVEC PATIENCE ET D'AVOIR CONSACRE AUTANT D'HEURES POUR LES CORRECTIONS DE CE MANUSCRIT.

\*\*\*\*\*

J'EXPRIME MON ESTIME ET MES REMERCIEMENTS AUX MEMBRES DU JURY D'AVOIR ACCEPTE D'EVALUER CE TRAVAIL EN DEBIT DE LEURS NOMBREUSES AUTRES OBLIGATIONS.

\*\*\*\*\*

LA SARL HODNA LAIT - M'SILA AINSI QUE L'ENSEMBLE DE SON PERSONNEL POUR M' AVOIR ACCUEILLIE ET PERMIS D'EFFECTUER LES TRAVAUX NECESSAIRES A LA REALISATION DE CE TRAVAIL.

UN GRAND MERCI A M. LATRECHE BILAL. RESPONSABLE PRODUCTION ATELIER 06 SARL HODNA LAIT, POUR SON AIDE ET SON SOUTIEN.

UN GRAND MERCI A M. DACHOUCHA ADEL INGENIEUR QUALITE LABORAOIRE CENTRAL - SARL HODNA LAIT, POUR SON AIDE ET SON SOUTIEN.

FINALEMENT, JE REMERCIE TOUS CEUX ET CELLES QUI ONT CONTRIBUE DE PRES OU DE LOIN A L'ACCOMPLISSEMENT DE CE MEMOIRE.

## *DEDICACE*

---

***Je dédie ce modeste travail :***

***A mes très chers parents :***

***Mon père TAIEB pour son amour et ses sacrifices sans limites.***

***Ma mère FATIMA à qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé.***

***Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.***

***A Mon frère BRAHIM.***

***A Mes chères sœurs : AMEL , MOUNA , GHOZLENE , KHADIDJA. et à leur mari ELYAS et WALIDE***

***A Mon fiancé NABIL MENILLA.***

***A toute la famille GANA et TAHARI .***

***A Monsieur A. BENSALÉM***

***A Monsieur B. LATRACHE***

***A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible. je vous dis merci.***

***SIRINE***

---

# **Introduction**

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale (Senoussi, 2008). Au regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

Pour bon nombre de populations du globe, le lait et les produits à base de lait représentent une source riche et appréciable d'éléments nutritifs. Aussi, le commerce international des denrées à base de lait constitue une activité importante (CAP/RCP, 2004). La production laitière mondiale est estimée par la « FAO » à 801 millions de tonnes pour l'année 2014, dont 88,8 pour cent proviennent du lait de vache.

Parmi les produits laitiers on distingue les desserts lactés, Ils permettent de consommer du lait à tout âge sous des formes différentes grâce à la variété des goûts, textures et présentations proposées (La vilanie, 2001). La plupart des produits alimentaires peuvent renfermer de nombreux microorganismes dont certains possèdent un pouvoir pathogène redoutable pour l'homme, il faut donc procéder à des analyses permettant de contrôler l'absence de certains de ces germes pathogènes et ou encore compter les germes tolérables (Dupin et al, 1992). Ces germes sont une source de contamination de nombreux produits alimentaires. Certains sont utiles alors que d'autres sont dangereux pour la santé (Borges, 2013), Certains causent des altérations de la saveur, de l'odeur et couleur du produit qui résulte de leur croissance (Soroste, 2013).

Les traitements thermiques réalisés par les industries agro-alimentaires afin de conserver le lait et les produits laitiers restent efficaces, cependant, des accidents peuvent survenir et affecter leur qualité. Il est donc important de réaliser des contrôles rigoureux et réguliers durant leur conservation et stockage (Oudot, 1999).

Pour connaître le comportement des denrées au cours de leur durée de vie, la méthode la plus classique est le test de vieillissement, qui consiste en l'étude de l'évolution dans un aliment de populations de microorganismes constitutifs de la flore habituelle de la denrée. Typiquement, des échantillons prélevés de manière homogène sont conservés au frais de sorte à reproduire les conditions de conservation prévisibles. A l'issue de cette conservation, différents tests microbiologiques sont effectués et il est vérifié que les différents microorganismes susceptibles d'être présents ne dépassent pas le seuil réglementaire. Cette vérification ne permet pas de distinguer si le non-dépassement du seuil est lié à l'absence initiale du microorganisme recherché ou à sa présence sans croissance. Les tests de vieillissement constituent néanmoins une garantie suffisante dans les conditions habituelles de

mise en marché, pour lesquelles le recul de l'expérience est suffisant pour assurer la sécurité (Rosset et al ,2002).

Les produits laitiers sont différents de par leur composition, processus de fabrication et aussi leur date limite de consommation. La DLC selon (JORA, 2013) correspond à la date au-delà de laquelle les produits sont altérables et microbiologiquement périssables et susceptibles de présenter un danger immédiat pour la santé humaine, après cette date les produits ne doivent être ni commercialisés ni consommés. Au-delà de cette période les produits sont susceptibles d'avoir perdu leurs qualités organoleptiques et nutritives (Code de consommation, 2008).

Notre travail effectué dans le cadre de mémoire du fin cycle au niveau de l'unité « HODNA LAIT » a pour objectif d'étudier la stabilité physicochimique et microbiologique d'un produit laitier très apprécié par les consommateurs de tout âge qui, il s'agit de la crème dessert caramel « FURY CARAMEL».

L'étude de l'évolution du produit stocké à des températures entre « 4°C et 6°C » avant, au cours et après la date limite de consommation va nous permettre d'optimiser cette dernière et de préciser l'impact de la rupture de la chaîne du froid sur l'évolution de la flore microbienne et sur la qualité physico-chimique de ce produit.

# **Synthèse bibliographique**

# **Chapitre 1**

## **Généralités sur le lait**

Le lait est un aliment de couleur généralement blanchâtre, produit par les mammifères femelles (y compris les monotrèmes). La lactation, fait pour les femelles de ces espèces de produire du lait, est une des caractéristiques définissant les mammifères. Le lait est produit par les cellules sécrétrices des glandes qui chez les thériens sont contenues dans les mamelles (Voisin, 2010). Aussi c'est un aliment de base pour l'homme, Indispensable pour le nouveau-né, il s'avère très bénéfique pour l'adulte (Ouadghiri, 2009).

### **1. Dénomination légale du lait**

Le lait est le 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. Telle est la définition adapté par le premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires tenue à Genève en 1908 (VEISSEYRE, 1979). La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de prévenance est réservée au lait de vache. Tout lait d'une femelle laitière autre que la vache doit être désigner par la dénomination lait suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient (J.O.R.A. N° 69, 2003).

La Fédération Internationale de la Laiterie (F.I.L.), dans son dictionnaire de terminologie de 1983 définit le lait connue : « le produit de sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ou soustraction » (Levieux, 1999).

### **2. Composition biochimique**

De très nombreux facteurs peuvent intervenir sur la composition du lait dont l'espèce, la race, le stade de lactation, la saison, l'état sanitaire, l'alimentation (Mahaut *et al.*, 2000).

Le lait est constitué de quatre phases :

- Une émulsion de matière grasse ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D) :
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelles
- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamine B et C, sels minéraux, azote non protéique) ;
- Une phase gazeuse composée d'O<sub>2</sub>, d'azote et de CO<sub>2</sub> dissous qui représentent environ 5% du volume du lait.

Ces phases sont en suspension les unes dans les autres. Il existe des facteurs qui permettent de rompre cette suspension (pH acide, présure) qui font coaguler la phase colloïdale. Ces techniques seront utilisées lors de la fabrication des dérivés du lait (Fredot, 2005).

**Tableau 1** : Composition moyenne en g/l des laits de différentes espèces animales (Alais, 1984 ; Luquet, 1985 ; Belitz et Grosch, 1987).

Lait de	Protéines totales	Caséine	Lactose	Matière grasse	Minéraux totaux
Vache	32	28	40-60	39	9
Brebis	55	45	47	71,9	9
Chèvre	28	23	44-47	33,8	5-8
Chamelle	30	28	33	53,8	7

En général, les constituants principaux du lait sont l'eau, le lactose, les protéines, les graisses et sels ou cendre; également, le lait contient des constituants mineurs tels que les vitamines et les enzymes (HUPPERTZ *et al.*, 2006). Les constituants majeurs du lait de vache sont présentés dans le tableau 02.

**Tableau 2** : Composition générale du lait de vache (FILION, 2006)

Constituants	Teneur du lait en ses constituants en g/l
<u>Constituants minéraux</u>	
Eau	902
Constituants salins minéraux	6,9
Gaz dissous	0,1
<u>Constituants organiques</u>	
Constituants salin	1,7
Lactose	49
Matière grasse	38
<u>Protéique, ou constituants azoté</u>	
Protéique	32
Caséine	26
Protéines dites solubles	6
Constituants azotés non protéiques	1,5

## 2.1. L'eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion (Vignola, 2002). Elle représente environ 87 à 88% du poids total du lait, elle se trouve sous deux formes : l'eau libre (96%) et l'eau liée (4%). L'eau libre sert de solvant aux éléments hydrophiles du lait (le lactose, les minéraux, les protéines solubles et certaines vitamines). L'eau liée est impliquée dans la structure des micelles de caséines (Luquet, 1985).

## 2.2. Le lactose

La quasi-totalité des glucides contenus dans le lait est sous forme de lactose (Fredot, 2005). Il est le constituant majeur de la matière sèche du lait, il constitue environ 40% des solides totaux, ainsi, le lait contient environ 4,8% de lactose (Veisseyre, 1975). D'autres glucides

peuvent être présents en faibles quantités, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose (Vignola, 2002). Il joue un rôle important, lié notamment à sa fermentescibilité qui intervient lors de l'élaboration de divers produits laitiers (Mahaut *et al.*, 2000).

### **2.3. La matière grasse**

La matière grasse du lait est principalement sous forme globulaire à l'état d'émulsion (Mahaut *et al.*, 2000). Le diamètre des gouttelettes varie de 0,1 à 22 µm (Scott, 1981).

L'enveloppe globulaire possède, à pH 6,7 une charge électrique négative à l'origine de la répulsion des globules (Mathieu, 1998).

La matière grasse du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol (Vignola, 2002).

Les globules gras dans le lait sont en émulsion huile dans l'eau, chaque globule est formé de différentes couches de triglycérides : les triglycérides liquides, à bas point de fusion, sont au centre du globule et les triglycérides solides, à haut point de fusion se superposent aux précédents. Le globule est entouré à la périphérie d'une sorte d'enveloppe contenant des phospholipides qui jouent le rôle d'émulsifiant dans la stabilité du globule gras, et des lipoprotéines (Keenan *et Patton*, 1995).

### **2.4. L'azote non protéique (ANP)**

L'ANP correspond à toutes les molécules renfermant de l'azote, autres que les protéines (Ribadeau-Dumas, 1981). Selon Alais (1984), ce sont des substances de bas poids moléculaire. Elles ne précipitent pas dans les conditions de précipitation des protéines du lait : acidification, élévation de température ou addition de présure. Elles sont peu abondantes 1,5 à 16 g/L dans le lait de vache (Veisseyre, 1975). L'urée constitue la majeure partie de l'ANP : 33 à 79% (Ribadeau-Dumas, 1981).

### **2.5. Matière minérale et saline**

Le lait apporte de nombreux minéraux. Les plus importants sont: Le calcium : 1,25 g/L; le potassium : 1,5 g/L ; le chlore : 1,2 g/L ; le phosphore : 0,95 g/L ; le sodium : 0,5 g/L ; le magnésium : 0,13 g/L. Ils sont pour une partie à l'état dissous et pour une autre à l'état colloïdal associés aux caséines au sein des micelles. La fraction saline colloïdale représente 65% du calcium, 50% du phosphore inorganique et 60% du magnésium (Mahaut *et al.*, 2000). Entre formes solubles et colloïdales, il existe un équilibre qui dépend de plusieurs facteurs comme la température et le pH (Scott, 1981). Le lait apporte également des oligoéléments à

l'état de traces : zinc (3,5 mg/L), iode (20 à 100 µg/L), cuivre (20 à 50 µg/L) (Mahaut *et al*, 2000).

## 2.6. Les vitamines

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C), et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E, K) (Fredot, 2005).

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques. Cependant, il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines pour s'affranchir des facteurs exogènes. Ce sont surtout les vitamines A, B1, B2 ; qui constituent la valeur nutritive du lait (Jeantet *et al*, 2008).

## 2.7. Les protéines

Le lait contient en moyenne 3,5% de protéines. Cette teneur varie selon l'alimentation de l'animal, les saisons et le cycle de lactation (Fredot, 2005). Différentes structures et propriétés physicochimiques distinguent les protéines du lait. On les classe en deux catégories d'après leur solubilité dans l'eau et leur stabilité : d'une part, les différentes caséines qui sont en suspension colloïdale, qui se regroupent sous forme de micelles, et d'autre part les protéines du sérum qui sont en solution colloïdale et qui précipitent sous l'action de la chaleur (Vignola, 2002).

**Tableau 03** : proportions relatives des protéines de sérum (g/100g des protéines totales du sérum) de quelques mammifères (HUPPERTZ *et al.*, 2006).

	Bovine	Ovine	Caprine
-Lactoglobuline	50	51	39
Albumins	25	25	40
Protease peptone	13	6	9
Immunoglobulines	12	18	12

### 2.7.1. Les protéines du lactosérum

Elles représentent 15 à 28% des protéines du lait de vache et 17% des matières azotées. Elles demeurent en solution dans le «sérum isoélectrique » obtenu à pH = 4,6 à 20°C ou dans le sérum présure exsudé par le coagulum formé lors de l'emprésurage (VIGNOLA, 2002).

#### **β-lactoglobuline**

La β-lactoglobuline est la plus importante des protéines du sérum puisqu'elle en représente environ 55%. Son point isoélectrique est 5,1 et elle a un poids moléculaire de 18,3 kDa (Debry, 2001). Sa structure primaire compte 162 résidus d'acides aminés. La structure tertiaire

montre une petite poche hydrophobe qui lui permet de fixer la vitamine A et certains acides gras (Vignola, 2002).

### **-lactalbumine**

L'  $\alpha$ -lactalbumine est une métalloprotéine qui représente environ 22% des protéines du sérum. Son point isoélectrique est 4,8 et elle a un poids moléculaire de 14,1 kDa (Cayot et Lorient, 1998). C'est une petite protéine qui compte 123 résidus d'acides aminés et un cation, soit  $\text{Ca}^{2+}$ , elle possède également une portion hydrophobe qui semble être le site de fixation de la galactosyltransférase, laquelle joue un rôle dans la biosynthèse du lactose (Vignola, 2002).

### **Les immunoglobulines**

Elles constituent environ 13% des protéines du sérum. Ce sont des glycoprotéines jouant le rôle d'anticorps réparti en cinq catégories : IgG<sub>1</sub>, IgG<sub>2</sub>, IgA, IgM, IgE. Leurs points isoélectriques varient de 5,5 à 8,3 (Cayot *et* Lorient, 1998 ; Vignola, 2002).

### **Le sérum albumine bovine « SAB »**

Représente environ 7 % des protéines du sérum, elle est constituée de 582 résidus d'acides aminés, son poids moléculaire est de 66 kDa et elle a la particularité de posséder 35 résidus cystéine (Brule, 1996).

### **La lactoferrine**

La lactoferrine représente environ 4 % des protéines du sérum, elle est constituée de 689 résidus d'acides aminés, comme son nom l'indique c'est une protéine porteuse de fer sous la forme d'ions ferriques (Fe c'est la seule protéine capable d'être stable en présence d'ions ferriques, son point isoélectrique se situe entre 8,4 et 9 (Vignola, 2002).

### **2.7.2. Les caséines du lait**

Les caséines représentent 80% des protéines totales du lait et se composent de quatre protéines majeures, les caséines  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\beta$ , et  $\kappa$  dont les proportions relatives respectivement sont : 33, 11, 33, 11 %, (Dalglish *et* Corredig, 2012).

Ces protéines possèdent un certain nombre de caractères communs : la présence de phosphore sous forme de groupements phosphoséryls, leur richesse en certains acides aminés (glu, leu, pro) et la forte proportion de résidus apolaires (Mahaut *et al.*, 2000).

Leur point isoélectrique est de 4,65, l'élucidation de la structure tridimensionnelle permet d'affirmer que les caséines se regroupent sous forme sphérique appelée micelle (Vignola, 2002).

**Tableau 04:** Principales caractéristiques des caséines (Fox, 1989 ; Creamer, 2002).

	s1	s2		K
Résidus d'acides aminés par mole	199	207	209	169
Poids moléculaire (Dalton)	23600	25200	24000	19000
Résidus cystéines	0	2	0	2
Groupements phosphoséryls	8-9	10-13	4-5	1
Groupements glycosylés	0	0	0	0-5
Groupements hydrophobes	88	69	111	88
Charge à pH 6,6	-20,9	-14,8	-12,3	-3,0

### 3. Propriétés physicochimiques du lait

Du point de vue physico-chimique, le lait est un produit très complexe. Les principales propriétés physico-chimiques sont la densité, le point de congélation, l'acidité et le pH (Amiot *et al.*, 2002). Sa composition physicochimique est variable selon l'alimentation des animaux, les conditions environnementales ainsi que la période de lactation (Sboui *et al.*, 2009).

#### 3.1. Le pH

Le pH est un facteur physico-chimique dont les valeurs résultent de la production d'acides par les microorganismes et de la capacité tampon du milieu (Saubusse, 2007). Le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais la concentration des ions H<sup>+</sup> en solution (Amiot *et al.*, 2002). Le pH du lait se situe autour de 6,5 ±0.1 (Jans *et al.*, 2012 ; Khaskheli *et al.*, 2005).

#### 3.2. Acidité

L'acidité titrable mesure la quantité d'acide présente dans un échantillon du lait. On l'exprime en pourcentage d'acide lactique. Cette acidité peut varier de 0,10 à 0,30 %. Les laits ont normalement une acidité de 0,13 à 0,17%. L'acidité naturelle du lait est attribuable à la présence de caséines, de substances minérales, de traces d'acides organiques et de réactions secondaires dues aux phosphates. L'acidité développée du lait est causée par l'acide lactique et d'autres acides provenant de la dégradation microbienne du lactose dans les laits altérés. (Amiot *et al.*, 2002).

#### 3.2. Densité

La densité du lait est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du lait à 20°C et la masse du même volume d'eau (Pointurier, 2003). La densité moyenne du lait est de 1.029 (Farah, 1996).

### **3.3. Viscosité**

La matière grasse et les macromolécules protéiques sont responsables de la variabilité de la viscosité du lait (Amiot *et al.*, 2002). La viscosité du lait montre l'hystérésis thermique ; elle montre habituellement une plus grande viscosité pendant le chauffage que pendant le refroidissement subséquent, probablement dû à la fonte et au comportement de cristallisation des triglycérides du lait. (Fox *et al.*, 1998).

### **3.4. Point de congélation**

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait (Neville et Jensen, 1995).

Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue. D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (Mathieu, 1998).

### **3.5. Point d'ébullition**

On définit le point d'ébullition quand la température atteinte, lorsque la pression de la vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi comme pour le point de congélation, le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit 100,5 °C (Amiot *et al.*, 2002).

## **4. La flore de contamination du lait**

### **4.1. *Escherichia coli***

Est un bacille coliforme d'origine fécale appartenant à la famille des entérobactéries. Il s'agit d'un germe normalement présent dans le tube digestif des êtres vivants. Il est peu exigeant sur le plan nutritif et est ubiquiste. Il existe de nombreux sérotypes, certains sont des entéropathogènes, et identifiables dans le groupe des coliformes fécaux par le test de Mackenzie (production d'indole à 44°C). Cette bactérie est le seul coliforme résistant au phénol à 0,85‰ (Avril *et al.*, 1992). La multiplication d'*E. coli* est possible entre 8 et 47°C avec une température optimale de 30 à 40°C. Son pH optimum de multiplication se situe entre 4,3 et 9 (Broutin, 2005).

La recherche d'*Escherichia coli* dans le lait est faite pour estimer sa salubrité. Leur présence est le témoin d'une contamination fécale récente et le rend impropre à la

consommation. Du point de vue sanitaire la recherche de ces germes est très importante (Cuq, 2007). Parmi les souches de ce germe, il en existe une virulente : la souche 0157 : H7 qui provoque notamment des diarrhées sanglantes. Chez l'enfant, certaines souches particulières sont responsables d'un syndrome hémolytique et urémique entraînant une insuffisance rénale grave. D'autres souches peuvent provoquer des symptômes graves chez l'adulte (fièvre, diarrhées avec du sang, déshydratation) (Broutin et al., 2005).

#### **4.2. Les coliformes**

Les coliformes sont les entérobactéries qui fermentent le lactose avec production de gaz à 30°C (Guiraud et Rosec, 2004). Il s'agit d'un groupe hétérogène issu de plusieurs tribus qui comprend les genres *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Guiraud, 2003). Ce sont des bacilles à gram négatif, non sporulés. aéro-anaérobies ou anaérobies facultatifs (Delarras, 2007). Ils se caractérisent par leur aptitude à se développer en présence de sels biliaires (Bourgeois et Leveau, 1991). Les coliformes thermo-tolérants, d'origine intestinale, sont des coliformes qui fermentent le lactose avec production de gaz à 44°C (Guiraud et Rosec, 2004). Ils se retrouvent dans tous les types de lait. Ce sont des germes qui colonisent le tube digestif de l'homme et des animaux. Leur présence signale une contamination lors de la traite et pendant les manipulations (Maty, 2000).

#### **4.3. Les Shigelles**

Ce sont des entérobactéries lactose négatif, à faible pouvoir métabolique, toujours immobile, bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif (Guiraud et Rosec, 2004), elles peuvent croître à des températures plus basses que 6°C et jusqu'à 48°C et à un pH de 4,8 à 9,3 (Lampe *et al.*, 2000). Toujours pathogène lors des infections bactériennes, la maladie résulte de la croissance de la bactérie dans les tissus de l'organisme et non de l'ingestion d'aliments. La shigellose, ou dysenterie bacillaire, est une forme de grave diarrhée causée par des bactéries appartenant au genre *Shigella* (Tortora *et al.*, 2003). Contrairement à d'autres bactéries pathogènes d'origine alimentaire, les Shigelles ne sont pas associés à un aliment particulier. La contamination des aliments par la bactérie *Shigella* résulte généralement d'un manipulateur d'aliments contaminés après la transformation des produits (Lampe *et al.*, 2000).

#### **4.4. Les salmonelles**

Ce sont des bactéries mésophiles qui possèdent les caractéristiques communes aux *Enterobacteriaceae* (Korsak et al., 2004). Elles sont présentes dans l'intestin de l'homme et de l'animal et accusent des variations importantes de pathogénicité en fonction de la nature de l'hôte (Guiraud, 2003). Ce sont des bacille à Gram négatif, anaérobie facultatif (Tortora *et al.*,

2003). Les salmonelles ont une dimension moyenne de 0,8 µm de largeur sur 3,5 µm de longueur), généralement mobile grâce à une ciliature péritriche (Perie, 2006). *Salmonella* se développe entre 8 et 47°C avec une température optimale de 35-36°C. Elle se multiplie à des pH compris entre 4,3 et 9 (Broutin, 2005).

*Salmonella* est responsable d'infections sévères chez l'homme et l'animal (Bourgeois *et al.*, 1996). La consommation de l'aliment dans lequel le nombre de *Salmonella* aura atteint au moins 10<sup>6</sup> germes par gramme provoque une toxi-infection (Cuq, 2007). C'est un germe pathogène qui provoque des salmonelloses. La lutte contre les *Salmonella* suppose la mise en œuvre des mesures complexes, contraignantes, depuis le stade de la production jusqu'à celui de la consommation. Ces mesures doivent être appliquées avec vigueur (Bourgeois et Leveau, 1991). La contamination du lait par *Salmonella* a 3 origines : *Originelle* : lait provenant d'animaux malades ou porteurs, *directe* : par des individus porteurs ou malades, *indirecte* : contact du lait avec un milieu pollué au cours de la préparation (Secke, 2007).

#### **4.5. *Pseudomonas***

Selon la classification officielle, le germe *Pseudomonas* appartient à la famille des *Pseudomonadaceae*. Bacille à Gram négatif, mobile par une ciliature polaire, rarement immobile, non sporulé. chimio-organotrophes (Avril *et al.*, 1992). Strictement aérobie avec une respiration nitrate en anaérobiose pour certaines espèces, Oxydase généralement positive (+), catalase positive (+) (Delarras, 2007). Elle provoque la lipolyse de lait et produits laitiers (Vignola, 2003). Il ne se développe pas au-dessous de pH 5,0-6,0.

#### **4.6. *Bacillus cereus***

Il appartient à la famille des *Bacillaceae*, bacille à Gram positif, mobile en général, apte à la sporulation, catalase positive, aéro-anaérobie, thermophile mais certaines souches peuvent se développer à 6°C (Guiraud et Rosec, 2004). *Bacillus cereus* est un fort producteur d'enzymes. Il possède une phospholipase très active, et peut réduire le nitrate en nitrite. (Secke, 2007).

### **Streptocoques D**

Les streptocoques fécaux sont des Streptocoques trouvés dans les matières fécales. Ils sont intégrés aujourd'hui dans le genre *Enterococcus* et constituent l'essentiel des Streptocoques D de la classification Lancefield (Leyral *et al.*, 1994). Ce sont des cocci Gram positif, catalase négatif, anaérobies facultatifs, associés en diplocoques ou en chaîne (Leyral et Joffin, 1998). Les maladies provoquées par les streptocoques hémolytiques sont fréquemment transmises par les aliments, mais leur fréquence est faible. Il est peu courant que les streptocoques fécaux

soient impliqués dans des maladies d'origine alimentaire. Les entérocoques sont des indicateurs de contamination fécale en particulier dans les aliments congelés où ils survivent plus longtemps et mieux que les coliformes (Cuq, 2007).

#### 4.7. Staphylocoques

Ils appartiennent à la famille de *Micrococcaceae*. Ce sont des cocci gram positif-groupés en amas irréguliers, immobiles, asporulés, catalase positive, anaérobies facultatif (Guiraud et Rosee, 2004), osmotolérant, non acidotolérant (pH optimal de 7,2 à 7,4), mésophiles (température optimale 37°C) (Vignola, 2002). Les espèces peuvent être subdivisées en deux groupes montrant soit en coagulase négative ou en coagulase positive (Martin, 2000). *Staphylococcus aureus* est l'espèce la plus commune dans le genre de *Staphylocoque* qui se caractérise par la présence de l'enzyme coagulase, elle est toujours pathogène car elle produit diverses toxines qui provoquent des intoxications alimentaires ou toxi-infection alimentaire, en plus elle fabrique des protéines de surface et des enzymes (Delarras, 2007). La croissance des Staphylocoques dans les aliments constitue un risque pour la santé publique (Bourgeois et Leveau, 1991). Beaucoup d'aliments (viandes fraîches et traitées, volaille, fruits de mer, produits laitiers) peuvent être contaminés par le genre *staphylococcus* (Martin et Landolo, 2000). Le nombre de germes nécessaires pour qu'il y ait danger d'intoxication est de l'ordre de  $10^5$  à  $10^6$  germes par g (Guiraud, 2003). La présence de staphylocoque (*Staphylococcus aureus* spécialement) dans le lait témoigne l'existence des mammites cliniques dans la majorité des troupeaux (Maty, 2000).

#### 4.8. *Brucella*

Les bactéries du genre *Brucella* sont des petits coccobacilles (0,5 à 1,5  $\mu\text{m}$  de long) à Gram négatif, immobiles, ne formant pas de spore, se cultivant mal sur milieux ordinaires. Aérobie stricts, leur croissance est souvent améliorée par le  $\text{CO}_2$  (Avril *et al.*, 1992). Chez l'animal les *Brucella* sont responsables d'infections génitales avec avortement chez les femelles et lésions testiculaires chez le mâle. Ils sont aussi responsables de septicémie subaiguë chez l'homme avec localisations viscérales multiples (Theron et Cloete, 2000).

#### 4.9. *Clostridium sulfito-réducteurs*

Les *Clostridium*, comprennent les agents de la gangrène gazeuse, d'intoxications alimentaires, du tétanos, du botulisme et de colites associées à la prise d'antibiotiques. (Hart et Shears, 1999). De nombreuses espèces du genre *Clostridium* se trouvent couramment dans le tractus intestinal des humains et des animaux, ainsi que dans le sol, mais trois sont pathogènes et provoquent des maladies chez l'homme: *C. perfringens*, *C. tetani*, et *C. botulinum*. Chacune

d'elles est associée à un type différent de la maladie clinique. (Morello *et al.*, 2003). *Clostridium perfringens* c'est l'espèce qui peut contaminer le lait. Son entérotoxine est la plus étudiée et constitue une cause fréquente de maladie d'origine alimentaire (Goldman et Green, 2009). C'est un bacille à Gram positif, mobile, sporulé anaérobie, mais pouvant tolérer un peu d'air. Les cellules sont de taille variable et peuvent former des petites chaînes. Les spores sont extrêmement résistantes à la chaleur pendant plusieurs heures. La température de croissance des cellules végétatives et de la germination des spores est située entre 10 et 52°C. Les cellules ne se développent pas bien à pH inférieur à 5,0, à une concentration en Na Cl supérieure à 5%, et à  $A_w$  (Activity Water) inférieure à 0,93 (Ray, 2005).

## 5. Microorganismes pathogènes en agro-alimentaire

Une denrée alimentaire est dite dangereuse si elle est considérée comme préjudiciable à la santé ou impropre à la consommation humaine.

Ainsi, les exploitants du secteur alimentaire doivent prendre des mesures afin d'éviter la contamination et/ou la prolifération des micro-organismes pathogènes à tous les stades de la production, de la transformation et de la distribution des produits laitiers ; d'où la recherche des ceux-ci à ces différents étapes.

5 à 7 % des maladies infectieuses épidémiques transmises par les aliments sont causés par le lait et les produits laitiers.

Les microorganismes pathogènes comme : *salmonella*, *staphylococcus coagulase positive*, *listeria monocytogenes* sont les plus redoutés (olivier cerf ; 2002).

L'ingestion d'aliments impropres à la consommation provoque des toxi-infections qui sont à l'origine des symptômes digestifs.

Les principales bactéries responsables de toxi-infection et des maladies alimentaires selon la température minimale de développement, la dose infectieuse estimée, les caractéristiques des toxines, le temps d'incubation et les symptômes sont bien décrites et apparaissent dans le tableau suivant.

**Tableau 05:** Principaux microorganismes responsables de toxi-infections et de maladies alimentaires (Gélinas P, 1995).

Microorganismes	T°C minimal de développement	Synthèse de toxine	Temps d'incubation	Symptômes
<i>Salmonella</i>	5°C	-	12-36h	Vomissement ; diarrhée, fièvre, douleurs abdominales
<i>Staphylococcus Aureus</i>	5-12°C	Enter toxine staphylococcique préformé dans l'aliment	1-8h	Vomissement violent, douleurs abdominales absence de fièvre.
<i>Clostridium perfringens</i>	14°C	Enter toxine : libérée dans l'intestin lors de la sporulation	8-12h	Diarrhée, déshydratation douleurs abdominales.
<i>Bacillus cereus</i>	5°C	Toxine diarrhéique libérée dans l'intestin et toxine émétisante	8-12h	Diarrhée, douleurs abdominales, nausée.
<i>Yersinia enterocolitica</i>	1°C	Toxine préformé dans l'aliment	2-7jours	Diarrhée accompagnée par d'autres symptômes
<i>E. coli O157 :H7</i>	5-12°C	Véro toxine		Colites hémorragique
<i>Listeria monocytogenes</i>	1°C		36-70jours	Bactériémie
<i>Clostridium botulinum</i>	3°C	Neurotoxine botulique préformé dans l'aliment	12-36h	Trouble oculaires Bucco pharyngés

# **Chapitre 2**

## **Desserts lactés**

## **1. Définition**

Ce sont des aliments essentiellement à base de lait, conçus pour apporter les qualités nutritionnelles de base sous des formes faciles à assimiler et d'une grande variété de point de vue de la texture, de la flaveur et d'autres qualités organoleptiques. Ces desserts subissent des traitements thermiques limités au strict nécessaire pour atteindre les caractéristiques hygiéniques requises pour élaborer leur structure (Luquet, 1990).

Ils sont aussi définis comme des préparations comportant une proportion majoritaire de lait ou de crème, sucre et des arômes, ne bénéficiant pas d'une protection acide. Leur fabrication nécessite un traitement thermique systématique et un conditionnement soigné. Cette grande famille regroupe les laits gélifiés, les mousses, les flans nappés, les crème dessert. (Jeant et al, 2008).

## **2. Classification et composition des desserts lactés**

### **2.1. Laits emprésurés**

Ils sont obtenus à partir de lait entier ou partiellement écrémé additionné de sucre, de substances aromatiques naturelles (chocolat, caramel, vanille, café), du lait en poudre écrémé ou non, des colorants naturels autorisés, et d'une petite quantité de chlorure de calcium pour faciliter la coagulation. La présure est ajoutée après stérilisation du mélange (Vierling, 1999).

### **2.2. Laits gélifiés et les crèmes desserts**

Ce sont des desserts présentant une consistance plus ou moins solide, préparés à partir du lait gélifié grâce à des extraits d'algues marines, de gélatine. Lorsque le produit est obtenu avec plus de gélifiant, que d'épaississant, il s'agit d'un lait gélifié (flan nappé), dans le cas contraire, c'est une crème dessert (Vierling, 1999).

## **3. Les matières premières utilisées**

### **3.1. Le lait**

Comme nous l'avons vu précédemment, il en est le composant majeur. Selon le dessert souhaité, il sera ajusté en matières grasses et additionné de poudre de lait et/ou de protéines de lait.

### **3.2. Les matières sucrantes**

Que ce soit sous forme de fructose, de sirop de glucose, de miel, de saccharose..., elles entrent dans la composition de tous les desserts lactés frais.

### **3.3. La crème fraîche ou les œufs**

Ils entrent dans la composition de nombreux de ces desserts.

La crème fraîche augmente l'apport en lipides et en énergie tandis que les œufs augmentent l'apport en protéines animales et en cholestérol.

### 3.4. Autres additifs

Arômes et aromates : Ils personnalisent les desserts lactés en les diversifiant.

Épaississants : ce sont des amidons et leurs produits dérivés qui amènent des propriétés épaississantes dans la fabrication du dessert lacté : l'emploi d'amidon nécessite un traitement thermique souvent associé à une durée de chambrage qui permet l'éclatement des grains ou empesage, c'est-à-dire la gélatinisation ou la dépolarisation de ces derniers. Ce n'est d'ailleurs que lorsque les grains sont empesés que ces derniers ont un effet anti-floculant vis-à-vis de la caséine, l'effet est d'autant plus marqué que la température d'empesage est plus élevée. Les épaississants augmentent simplement la viscosité du dessert lacté (Luquet, 1990).

Gélifiants : Ils forment un réseau macromoléculaire emprisonnant l'eau dans ses mailles et confèrent ainsi au dessert sa consistance.

Émulsifiants : ils permettent de réaliser ou de maintenir un mélange homogène de deux ou de plusieurs phases non miscibles (telles que les matières grasses et l'eau) (Anonyme 2. 2009).

Les desserts lactés (tableau 05) sont actuellement classés en 14 catégories réparties en 3 groupes:

**Tableau 05:** Classification et ingrédients des desserts lactés (Fredot, 2005)

Catégories	Groupe	Ingrédients	Remarques
Laits emprésurés aromatisés	C	Lait, matières sucrantes, arômes	Le lait est coagulé par l'action de la présure, il est faiblement acide et peut contenir des ferments lactiques.
Laits gélifiés aromatisés	C	Lait, matières sucrantes, arômes, éventuellement colorants, gélifiants ou épaississant	-
« Liégeois »	C	Lait, crème, arômes, matières sucrantes, gélifiants, épaississants	-
Crèmes desserts	C	Lait, matières sucrantes, arômes, gélifiants, épaississants, éventuellement crème	-

Mousses et assimilés	C	Lait, matières sucrantes, arômes, gélifiants, agents de foisonnement, épaississants, éventuellement œufs et crème	-
Préparations pour crème brûlée	T	Lait, crème (au minimum à 30 % de matières grasses), œufs, matières sucrantes	La cuisson au four est obligatoire. Aucun gélifiant n'est autorisé.
Iles flottantes	T	Lait, blancs d'œufs (au minimum 10 %). crème anglaise.	La crème anglaise doit être préparée avec un minimum de jaune d'œuf (7%). Elles doivent être cuites au four ou au bain-marie.
Gâteaux de riz	T + C	Lait, riz (pas moins de 10 % pour les desserts traditionnels et 5 % pour les autres), œufs (5 % au minimum), matières sucrantes...	Le riz doit être cuit dans le lait pour que le gâteau de riz puisse être qualifié de traditionnel.
Gâteaux de semoule	T + C	Lait, semoule (pas moins de 7 % pour les desserts traditionnels et 5 % pour les autres), œufs, matières sucrantes...	La semoule doit être cuite dans le lait pour que le gâteau de semoule puisse être qualifié de traditionnel.
Œufs au lait	T	Ingrédients principaux : lait, œufs (15 % minimum), matières sucrantes	La cuisson au four est obligatoire et les gélifiants sont proscrits.
Flans aux œufs	C	Ingrédients principaux : lait, œufs (5 % minimum), matières sucrantes	-
Crèmes caramel	T + C	Desserts traditionnels : lait, œufs (15 % minimum), crème (3 % minimum), caramel (> 6%) Desserts courants : lait, œufs (5 % minimum), crème, caramel (>5%)	Une cuisson au four est nécessaire.
Riz au lait	T + C	Ingrédients principaux : lait, riz (8 % pour les traditionnels et 5 % pour les autres), matières sucrantes	-
Crèmes aux œufs	T	Lait, crème (> 15%). œufs (> 10%), matières sucrantes...	-

- T = desserts lactés frais traditionnels : ce sont des produits correspondant à des recettes du passé, reconnues .

- C = desserts lactés : ce sont des produits courants .

- T + C = ce sont ceux qui peuvent se trouver dans les deux catégories.

Cette différenciation est liée au respect des pourcentages minimum d'incorporation des ingrédients caractéristiques.

#### 4. Schéma de base de fabrication des desserts lactés

- Standardisation du lait avec enrichissement éventuel en crème, en poudre de lait, en lait concentré et en protéines de lait.
- Addition des ingrédients dans la cuve de préparation.
- Pasteurisation, stérilisation ou cuisson.
- Refroidissement rapide des pots hermétiquement fermés.
- Conservation au froid (+ 6 °C).

Les desserts lactés, n'ayant subi, pour la plupart, aucune fermentation lactique, ne sont protégés ni par la flore lactique, ni par l'acidité qui résulte de la fermentation. En conséquence, des contrôles bactériologiques doivent être strictement effectués (Luquet, 1990).

#### 5. Valeur nutritionnelle moyenne des desserts lactés

L'apport nutritionnel des crèmes desserts est celui du lait qu'ils contiennent. La technologie utilisée pour leur fabrication conserve l'essentiel des propriétés du lait : richesse en protéines de haute qualité, source de phosphore et de calcium, ainsi que certaines vitamines (A en particulier). Ils s'ajoutent aux propriétés du lait, celles des ingrédients qu'elles contiennent (Veisseyre, 1976).

Cette catégorie de produits étant très hétérogène, il est difficile d'établir une valeur nutritionnelle moyenne pour chaque catégorie de nutriments. Cependant, on peut retenir les valeurs approximatives suivantes (Fredot, 2005) :

- Protéines : environ 4 g par portion avec une teneur inférieure pour les mousses.
- Lipides : environ 5 g par portion avec des teneurs beaucoup plus élevées pour les crèmes aux œufs, les crèmes brûlées qui peuvent atteindre 25 g par portion.
- Glucides : environ 20 g par portion avec des teneurs toujours supérieures pour les gâteaux de riz ou de semoule dans lesquelles elles atteignent jusqu'à 30 g par portion.
- L'apport en calcium est extrêmement variable (de 20 à 130 mg par portion) d'autant plus qu'il n'est pas toujours spécifié sur l'étiquetage (il se peut donc que cette valeur soit négligeable).

#### 6. Crèmes desserts

Les crèmes desserts sont des préparations comportant une portion majoritaire de crème, de sucre et d'arômes, et ne bénéficiant pas d'une protection acide, leur fabrication nécessite un

traitement thermique systématique et un conditionnement soigné (Veisseyre, 1976), elles sont sucrées et aromatisées à la vanille, au caramel, au chocolat (GRET, 2010).

Cette catégorie des desserts lactés n'est pas définie réglementairement. Selon les usages et le code déontologique de la profession, les crèmes desserts sont fabriquées à partir de matières premières laitières qui entrent dans leur composition pour au moins 50%, auxquelles on a ajouté d'autres ingrédients (caramel, café, chocolat, etc.) et des additifs (tels gélifiants etc.). Ils subissent un traitement thermique de cuisson, pasteurisation ou stérilisation (Gem RCN, 2009).

### 6.1. Composition des crèmes desserts

Un dessert lacté est habituellement composé du lait, du sucre, d'amidon, du carraghénane (Extrait d'algue), du chocolat en poudre (Korolczuk et *al*, 2003).

Ex : composition d'une crème dessert au chocolat tableau 6.

**Tableau 06** : Composition de la crème dessert chocolat (Jeant et *al*, 2008).

Composants	Pourcentage (%)
Lait entier	77,35
Sucre	12,3
Crème 40% M.G	4,5
Poudre de lait écrémé	3,8
C.M.C	0,3
Gélifiant	0,5
Cacao en poudre	1,7

### 6.2. Traitements thermiques

Les techniques thermiques de destruction des micro-organismes sont très largement utilisées dans l'agroalimentaire. La connaissance des modalités de cette destruction est importante afin d'avoir une meilleure maîtrise des risques, généralement des traitements thermiques à température peu élevée (de l'ordre de 80°C à 100°C) suffisent à détruire des micro-organismes sous leur forme végétative. Le produit peut néanmoins contenir encore des micro-organismes sous forme sporulée, susceptible de donner de nouveau des formes végétatives (Stumbo, 1973).

#### 6.2.1. Stérilisation

La stérilisation est un procédé validé visant à rendre un produit exempt de microorganismes viables. La stérilisation est donc un traitement ayant pour but d'atteindre

l'état de stérilité, c'est-à-dire pouvoir garantir avec un risque maîtrisé, l'absence de micro-organisme viable. (ISO 11139, 2001).

Elle a été définie aussi comme étant un traitement thermique à haute température, supérieure à 100°C, capable de détruire toutes les formes microbiennes présentes, y compris les endospores bactériennes. (Hanna Wakim, 2008).

### **6.2.3. Mécanismes d'inactivation des microorganismes par le traitement thermique**

La chaleur humide tue le microorganisme par dénaturation des acides nucléiques, des protéines de structure et des enzymes (Farkas, 2007).

D'une façon générale, la stabilité thermique des ribosomes correspond à la température maximale de croissance d'un microorganisme. Les membranes cytoplasmiques semblent être les sites majeurs de dommages causés par la chaleur humide. Les microorganismes y sont plus sensibles qu'à la chaleur sèche, du fait de la forte influence de l'activité de l'eau (Lund et al, 2000).

En effet, la chaleur sèche nécessite de plus hautes températures et des temps de chauffage plus longs pour arriver au même taux de destruction. Les spores bactériennes sont, de manière générale, plus thermorésistantes que les cellules végétatives (Nicholson et al, 2000).

Les mécanismes de développement de la thermo tolérance ne sont pas précisément identifiés. En effet, il est fréquent qu'un stress environnemental imposé par les procédés industriels induise des réponses protectrices chez les microorganismes (Farkas, 2007).

### **6.3. Technologie de fabrication des desserts lactés**

La fabrication nécessite plusieurs étapes (Figure 1) : préparation du mix, mélange des ingrédients, traitement thermique, homogénéisation, stérilisation, refroidissement et enfin conditionnement à chaud qui assure une meilleure garantie hygiénique au produit. Les accidents rencontrés dans la fabrication des desserts lactés sont d'ordre physico-chimique (exsudation du sérum dû à un extrait sec trop faible ou à un chauffage insuffisant), d'ordre bactériologique et d'ordre thermodynamique. (Jeant et al, 2008).

- Filtration physique: Elle repose sur l'utilisation d'un filtre constitué de mailles laissant passer le produit mais retenant les particules qu'il contient.
- Homogénéisation: procédé visant à rendre homogène, à empêcher la séparation de liquide notamment.
- Préparation du mix: vise à créer cette base crémeuse et sucrée à laquelle viendront s'ajouter ultérieurement des arômes, des couleurs et autres ingrédients.

- Refroidissement: décrit la transformation ou le processus de transformation d'un corps ou d'un système par déperdition thermique vers un état subjectif ou physique de froid.
- Conditionnement à chaud: la température doit être maintenue à plus de 63°C à cœur, il recommandé +75°C en début de conditionnement.

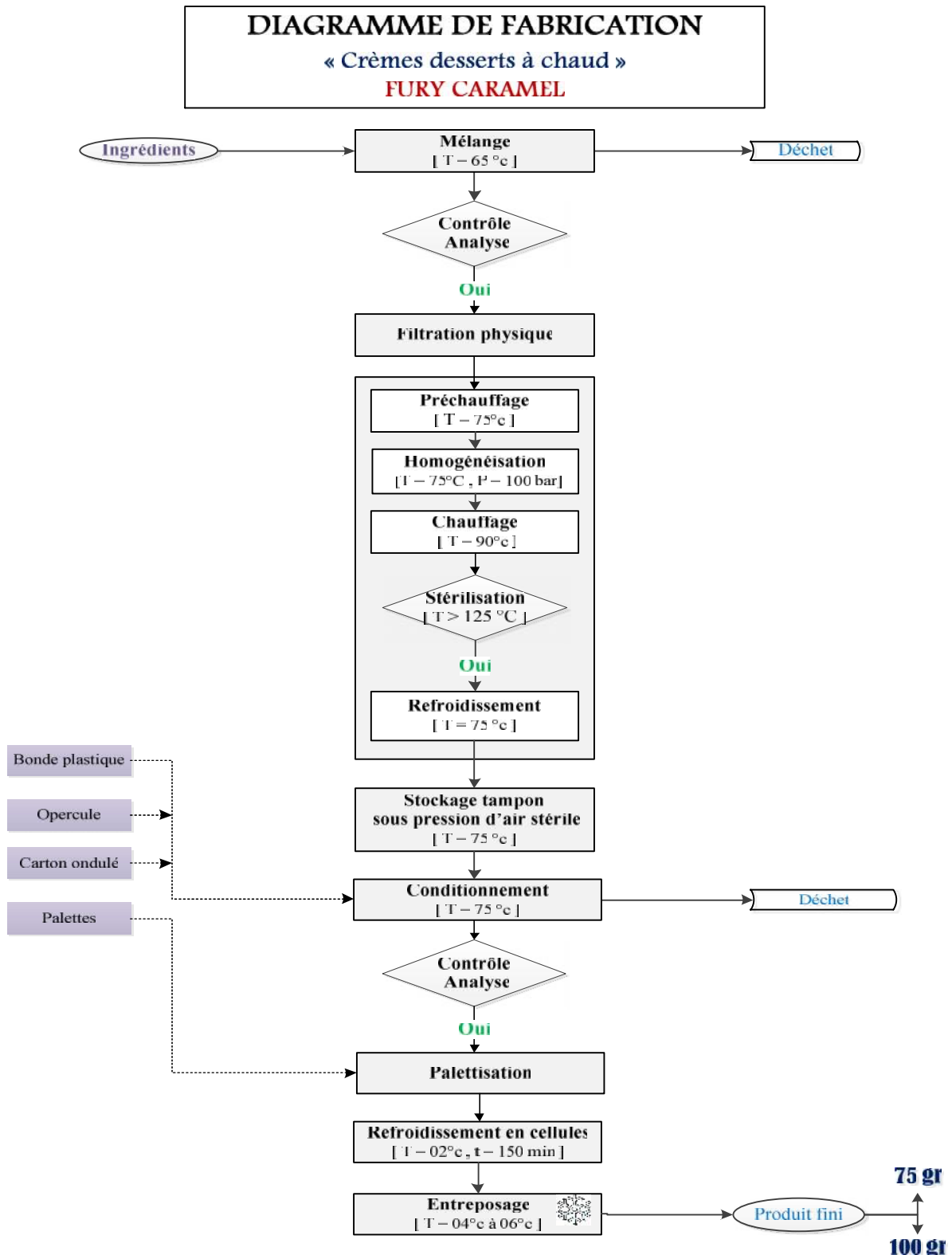


Figure 01 : Diagramme de fabrication crème dessert caramel (HODNA LAIT).

# **Matériel et Méthodes**



### Lieu d'étude

Dans cette étude, nous avons choisi l'entreprise HODNA-lait, spécialisée dans la fabrication de lait et des produits laitiers. Elle est située dans la Wilaya de M'sila au centre-Est de l'Algérie. Actuellement, l'entreprise HODNA-lait est composée de six unités de production et d'un laboratoire centrale de la qualité.



**Figure 02** : Gamme de produit Atelier 06 - SARL HODNA lait

Nous rappelons que le principal objectif de ce travail est d'étudier la stabilité physico – chimique et microbiologique d'un produit laitier très apprécié par les consommateurs de tout âge , il s'agit de la crème dessert caramel « FURY CARAMEL».

### Démarche adoptée

Pour atteindre cet objectif, nous avons suivi la démarche suivante :

- Prélèvement des échantillons.
- Analyses physicochimiques des échantillons avant traitement thermique.
- Analyses physicochimiques des échantillons après traitement thermique.
- Analyses physicochimiques des échantillons au cours et après la date limite de consommation.
- Analyses microbiologiques de la matière première et des échantillons avant traitement thermique.
- Analyses microbiologiques des échantillons après traitement thermique.
- Analyses microbiologiques des échantillons au cours et après la date limite de consommation.
- Conclusion.

Le prélèvement des échantillons, des analyses physicochimiques et microbiologiques ont été réalisés au niveau de l'atelier 06 et au niveau du laboratoire central de la qualité, SARL HODNA Lait.

## Présentation de la société HODNA Lait

Créée fin de l'année 1999, HODNALAIT est une société à responsabilité limitée (SARL), sise dans la zone industrielle du chef-lieu de la wilaya de M'sila, elle s'étale sur une superficie de 06 hectares dont 04 sont construits en ateliers de production ,en magasins de stockage des matières premières et emballages , le reste représentant des chemins de passages utiles aux camions de transport, d'implantation des bâches de stockage d'eau brute, des générateurs d'énergies et autres.

Historiquement, l'entreprise a connu un début très timide se contentant de produire que du lait pasteurisé partiellement écrémé en totalisant une production modeste de 40 000 L/jour. Contre toute attente, certains facteurs encourageants sont apparus motivants ainsi les propriétaires à investir davantage pour augmenter les capacités de production .

Ainsi l'entreprise n'a pas cessé d'investir dans les moyens matériels et humains ce qui lui à permis aujourd'hui de conquérir le marché national et d'inscrire son nom dans la cour des grandes entreprises.

### Ateliers et capacité de production

L'unité comporte 04 ateliers de production qui fonctionnent en régime continue 03 équipes x 08 heures.

#### ▪ Atelier 01

- Date d'entrée en production octobre 1999.
- Production de lait pasteurisé, l'ben et raïb en coussin plastique de 01 litre.
- Capacité 220 000 litres /jour, effectif 80 personnes.

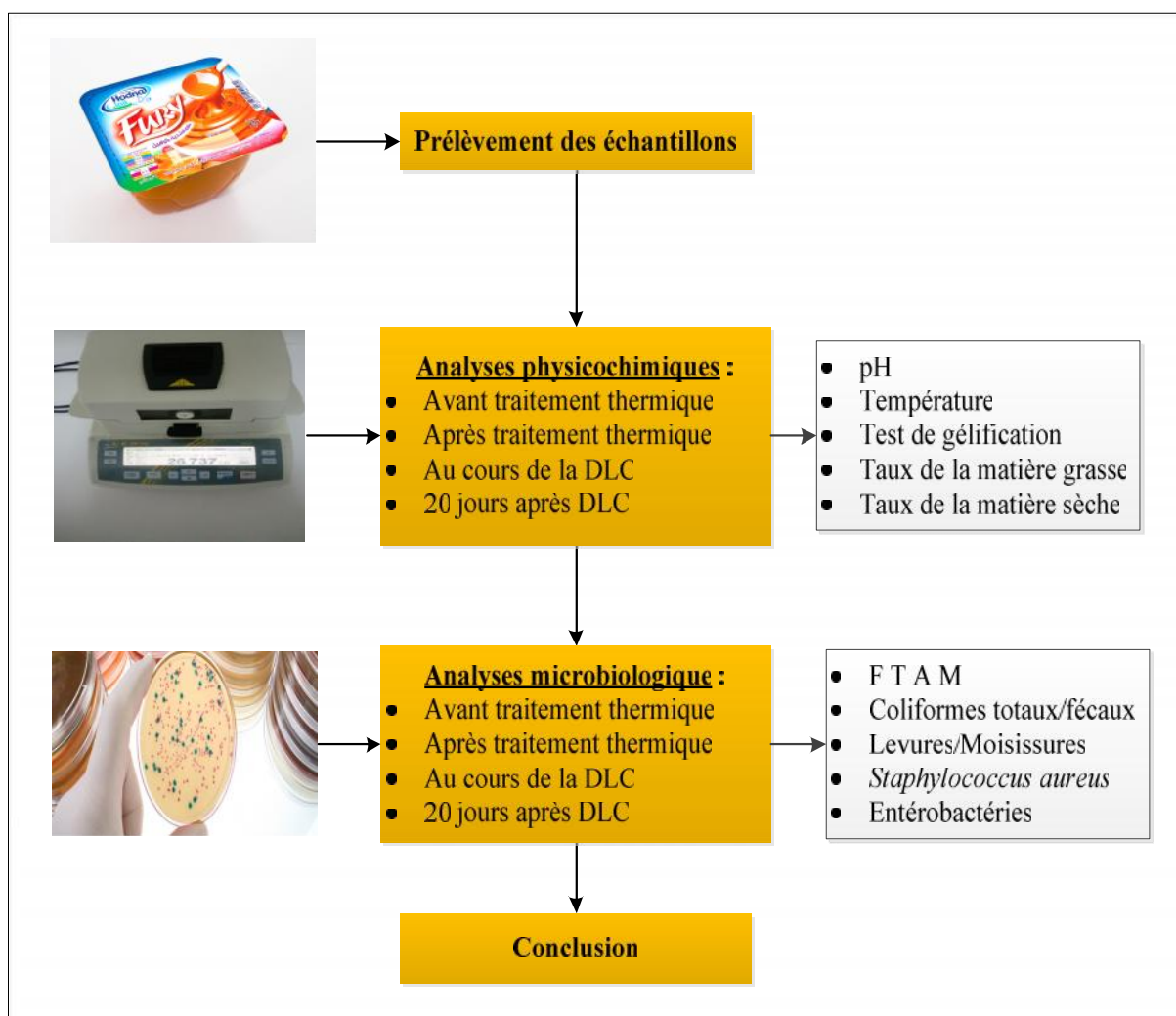
#### ▪ Atelier 02

- Date d'entrée en production septembre 2004.
- Production de produits lacto-fermentés et desserts lactés :
  1. Conditionnement en pot thermoformé : yaourt aromatisé ferme, yaourt brassé aromatisé et fruité, crème dessert et flan au caramel de nappage.
  2. Conditionnement en bouteille (01L) : yaourt à boire aromatisé et fruité, l'ben et raïb.
- Capacité 200 000 litres/jour, effectif 240 personnes.

#### ▪ Atelier 03

- Date d'entrée en production février 2010.
- Production de produits lacto-fermentés, fromage frais, et dessert lacté en pot.
- Capacité 95 000 litres/jour, effectif 60 personnes.

- Atelier 04
  - Date d'entrée en production août 2010.
  - Production de yaourt à boire aromatisé et fruité, l'ben, raïb en bouteille.
  - Capacité 200 000 litres/ jour, effectif 30 personnes.
- Atelier 05
  - Date d'entrée en production Avril 2013.
  - Production de lait UHT en tétra brik de 01 litre, blanc et aromatisé, beurre en carton de 25 kg et barquette de 250 gr.
  - Capacité 200 000 litres/ jour, effectif 30 personnes.
- Atelier 06
  - Date d'entrée en production Janvier 2014.
  - Production de crème dessert, Rawaa, Panna cotta et flan au caramel de nappage en pot.
  - Capacité 70 000 litres/ jour, effectif 70 personnes.



**Figure 03** : démarche générale.

## **1. Echantillonnage et prélèvement pour analyses physico-chimiques et microbiologiques des crèmes desserts (JORA N°74 -2017)**

Un seul échantillon est prélevé que ce soit pour l'analyse physico-chimique ou microbiologique pour les matières premières et le produit semi-fini et fini.

L'échantillon doit être représentatif, non endommagé ou modifié lors de l'entreposage.

### **1.1. Eau de préparation**

Le prélèvement de l'eau se fait dans des flacons stériles, à partir du robinet préalablement flambé à l'alcool, sortant des adoucisseurs après passage par les UV.

### **1.2. Poudre de lait**

Le prélèvement de la poudre de lait se fait à partir de 5 sacs de chaque lot pris au hasard, environ 100g de poudre de lait sont prélevées dans des flacons stériles. Ce prélèvement se fait aseptiquement avec une spatule en Inox préalablement flambée à l'alcool.

La solution mère est préparée aseptiquement avec une prise d'essai de 10 gr de poudre de lait dans 90 ml de diluant (Liquide Ringer). Elle est laissée reposée pendant 5 minutes à 45°C, des dilutions décimales sont réalisées jusqu'à  $10^{-5}$ .

### **1.3. Produit semi-finis au niveau des cuves de préparation (TP)**

Pour les analyses physico-chimiques, le prélèvement se fait à partir de la vanne d'échantillonnage à l'aide d'un bécher propre. L'échantillon est rapidement transporté au laboratoire physicochimique.

Tandis que pour les analyses microbiologiques, Le prélèvement s'effectue dans des conditions stériles à partir de la cuve de préparation à l'aide d'un flacon stérile.

### **1.4. Produit fini au niveau des cuves de stockage (TK)**

Pour les analyses physico-chimiques et microbiologiques, après nettoyage et stérilisation de la vanne d'échantillonnage, le prélèvement s'effectue dans des conditions stériles. à l'aide d'un flacon stérile

### **1.5. Produit finis au cours et après DLC**

Les échantillons du produit fini sont prélevés au hasard à partir de la chambre froide (6°C). Ces échantillons sont prélevés à partir d'un même lot (même dose) et sont transportés au laboratoire microbiologique.

## 2. Analyses physico-chimiques

Les différentes analyses physico-chimiques des produits laitiers sont effectuées selon les normes algériennes adoptées par HODNA LAIT.

### 2.1. Matière première

L'analyse physico-chimique de la matière première a porté sur les ingrédients suivants :

- Eau de préparation.
- Poudre de lait.

#### 2.1.1. Eau de préparation

Après le prélèvement des échantillons, les analyses effectuées sur l'eau de préparation sont :

- Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).
- Détermination du titre hydrotimétrique (TH).

##### 2.1.1.1. Mesure du pH

###### Principe

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH-mètre muni d'une électrode en verre. Elle est basée sur une réaction mettant en jeu les ions  $H_3O^+$  libres d'une solution.

L'échantillon à analyser est ramené à une température avoisinant les 20°C (Amiot et *al*, 2002).

Le principe consiste à la mesure de la différence de potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies en un système d'électrodes combinés. Le pH est déterminé directement en utilisant un pH-mètre (Hanna) et c'est après avoir plongé l'électrode dans le pot de l'eau de préparation.

###### Mode opératoire

Verser un volume d'eau de préparation dans un bécher, dans lequel il faut introduire l'électrode du pH-mètre qu'il faut laisser se stabiliser.

###### Expression des résultats

Lire directement la valeur affichée sur l'écran du pH-mètre.

##### 2.1.1.2. Détermination du TH

La dureté Hydrotimétrique de l'eau est la teneur en ions de calcium et de magnésium présents dans l'eau liés aux chlorures, aux sulfates ou aux hydrocarbonates.

$$TH = [Ca^{+2}] + [mg^{+2}]$$

Principe

La dureté est déterminée par un titrage complexométrique du  $\text{Ca}^{+2}$  et  $\text{Mg}^{+2}$  à l'aide d'une solution aqueuse de sels sodiques d'acide éthylène-diamine tétra acétique (EDTA). Le noir Eriochrome T (NET), qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence des ions calcium et magnésium, est utilisé comme indicateur coloré.

Lors du titrage, l'EDTA réagit tout d'abord avec les ions  $\text{Ca}^{+2}$  combinés avec l'indicateur, ce qui libère l'indicateur et provoque le changement de couleur de la solution du rouge brique au violet puis au bleu.

Mode opératoire

- Verser 50 ml d'eau de préparation à analyser dans un erlen Meyer.
- Ajouter 4 ml de la solution tampon ammoniacal (pH=10) et une petite quantité du
- NET.
- Titrer la solution à l'aide d'une solution d'EDTA (0,02N), jusqu'au virage du rouge au bleu clair.
- Noter le volume de cette solution qui a servi à la titration.

Expression des résultats

- L'apparition d'une couleur bleue avant la titration avec l'EDTA, implique que le :

$$\text{TH} = 0^{\circ}\text{F}$$

- L'apparition de la couleur rouge brique, implique qu'il y a eu un titrage avec l'EDTA jusqu'à la coloration bleu.

$$\text{TH} = \text{V}.2$$

Ou :

**V** : volume en ml de la solution d'EDTA versée.

**2.1.2. Poudre de lait**

Afin de connaître la qualité physico-chimique de la poudre de lait écrémé utilisée pour la fabrication des crèmes desserts, il est nécessaire de procéder aux analyses suivantes :

- Mesure du potentiel d'hydrogène (pH).
- Détermination de l'acidité titrable.
- Détermination du taux d'humidité.
- Détermination de la densité.

### 2.1.2.1. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH)

La mesure du pH est réalisée de la même manière que pour l'eau de process par utilisation d'un lait reconstitué à 10%.

### 2.1.2.2. Détermination de l'acidité titrable (AFNOR, 1996)

#### Principe

Le titrage de l'acidité se fait par l'hydroxyde de sodium (NaOH) et en présence de phénolphthaléine à 1% comme indicateur coloré.

#### Mode opératoire

- Prélever 10 ml de lait reconstitué à 10%.
- Ajouter quelques gouttes de phénolphthaléine.
- Titrer par la solution d'hydroxyde de sodium, jusqu' au début du virage au rose.  
Le virage est atteint lorsque la coloration persiste pendant une dizaine de secondes.
- Noter le volume de NaOH qui a servi à la titration.

#### Expression des résultats

L'acidité est exprimée en degré Dornic et elle est donnée par la relation suivante :

$$\text{Acidité (°D)} = V.10$$

Ou

V : volume de NaOH versé (ml).

### 2.1.2.3. Détermination du taux d'humidité

#### Principe

Le taux d'humidité de la poudre de lait est déterminé à l'aide d'un dessiccateur infrarouge qui utilise des radiations infrarouges pour sécher des échantillons solides ou liquides, en contrôlant en continu les variations de poids à l'aide d'une balance intégrée.

#### Mode opératoire

- Mettre une coupelle sur la balance intégrée et tarer son poids.
- Introduire dans la coupelle 5g de la poudre de lait à analyser.
- Étaler tout au long de la surface de la coupelle jusqu'à l'obtention d'une surface plane et homogène.
- Introduire la préparation dans le dessiccateur.

#### Expression des résultats

La valeur du taux d'humidité est affichée en pourcentage sur l'écran du dessiccateur.

#### 2.1.2.4. Détermination de la densité

##### Principe

La mesure de la densité se fait à l'aide d'un densimètre, en ramenant la température du produit à analyser à 20°C. Elle consiste à estimer le rapport entre la masse d'un volume de lait et la masse du même volume d'eau.

##### Mode opératoire

- Rincer une éprouvette avec le lait reconstitué à 10%.
- Remplir l'éprouvette avec le lait reconstitué, positionner verticalement jusqu'au débordement et faire attention à ce qu'il n'y ait pas formation de mousse.

##### Expression des résultats

La graduation ne correspond pas directement à la densité, en effet, la densité est déterminée par la formule suivante :

$$\text{Densité} = 1 + \text{Valeur lue} \cdot 10^{-3}$$

#### 2.2. Crèmes desserts au niveau de la cuve de préparation, cuve de stockage, produits semi-finis et finis

À fin de suivre les paramètres physico-chimiques durant et après la fabrication du produit, les prélèvements sont effectués au niveau des cuves de préparation (avant traitement thermique), cuves de stockage (après traitement thermique), après conditionnement, au cours et après DLC.

Les analyses effectuées sur les échantillons sont :

- Mesure de pH.
- Détermination du taux de la matière grasse (MG%).
- Détermination du taux d'extrait sec total (EST%).

##### 2.2.1. Mesure du pH

La mesure du pH se fait de la même manière que dans le cas de la poudre de lait et l'eau de préparation à l'aide d'un pH-mètre muni d'une sonde de température.

##### 2.2.2. Détermination du taux de matière grasse (MG%) « Méthode de Gerber »

La méthode dite acido-butyrométrique de Gerber est basée sur la dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique, la séparation de la matière grasse dans un butyromètre est favorisée par addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque et par centrifugation (Anonyme4, 1999).

### Mode opératoire

10ml d'acide sulfurique ( $d=1,82$ ) sont versés dans un butyromètre (figure 5) au moyen d'un distributeur en évitant de mouiller le col, on ajoute 11ml de crème dessert à l'aide d'une pipette, puis on verse 1ml d'alcool iso-amylque( $d=1,52$ ) sur la surface de l'échantillon ; le butyromètre est bien fermé par un bouchon ; afin de favoriser la dissolution des protéines par l'acide sulfurique, des agitations et des retournements de haut en bas sont effectués soigneusement jusqu'à ce qu'un mélange homogène, soit obtenu ; sans laisser refroidir, on procède à une centrifugation par la centrifugeuse Funk Gerber (figure 04) pendant 10mn et à  $60C^{\circ}$ .

### Lecture

On tient le butyromètre bien vertical, l'ampoule vers le haut et on fixe le niveau inférieur de la phase lipidique avec une graduation (N1) en tirant légèrement sur le bouchon, on lit ensuite la valeur (N2) de la graduation qui correspond au point le plus haut ; la teneur en matière grasse est en pourcentage (%) et donnée par la formule suivante.

$$(MG\%) = (N2 - N1) \times 100 \text{ où } (MG\%) \text{ teneur en matière grasse}$$

Sachant que :

N<sub>1</sub>: valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne.

N<sub>2</sub>: valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne.



**Figure 04** : Centrifugeuse «Funk-Gerber» de séparation de la matière grasse de la crème dessert caramel.

### 2.2.3. Détermination du taux d'extrait sec total (EST)

#### Principe

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon ; Cette détermination est basée sur l'utilisation d'un dessiccateur muni d'une lampe infrarouge qui consiste à sécher l'échantillon par l'émission de radiations infrarouges et détermination du poids à l'aide de la balance du dessiccateur.

#### Mode opératoire

- Une coupelle en aluminium est placée sur la balance qui se trouve à l'intérieure de la chambre chaude du dessiccateur, puis le poids est taré à zéro.
- Par la suite 3g de crème dessert sont bien étalés à l'aide d'une spatule sur la coupelle.
- Enfin on démarre l'analyse en appuyant sur la touche START de l'appareil qui s'arrêtera automatiquement (figure 05).

#### Lecture

E.S.T est affiché sur l'écran de l'appareil, il est exprimé en pourcentage (%).



**Figure 05** : Détermination du taux d'extrait sec par dessiccateur infrarouge.

#### Expression des résultats

Pour avoir la valeur de l'extrait sec dégraissé (EST) en g/L, la formule suivante est utilisée :

$$\text{EST (g/L)} = \text{X (\%)} \cdot 10 \cdot d$$

Ou :

**D** : Densité.

**10** : Facteur de conversion du pourcentage vers l'unité g/Kg.

**X** : Valeur lue sur l'écran.

### 3. Analyses microbiologiques

Ces analyses ont pour but de détecter les microorganismes existants dans les crèmes desserts notamment les pathogènes afin de garantir pour le consommateur, une sécurité hygiénique et un niveau appréciable de qualité organoleptique.

Ces analyses se font toujours dans les meilleures conditions d'asepsie.

Les conditions aseptiques sont assurées en travaillant toujours sous la hotte microbiologique. Et pour ne pas fausser les résultats avec des contaminants, tout matériel utilisé doit être stérilisé à 120°C pendant 15 à 20 min avant chaque utilisation (Guiraud, 2003).

Les milieux de cultures arrivent en état déshydraté, on les prépare en flacons et on les met à l'autoclavage.

Pour toutes les analyses microbiologiques, On fait un témoin gélose/bouillon afin de s'assurer que la gélose utilisée n'est pas contaminée.

#### 3.1. Préparation des dilutions décimales

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon du produit que l'on aura homogénéisé durant au moins 10 secondes. La solution mère a été réalisée de façon classique en prélevant 1 gramme de produit qui a été ajouté à 9 ml d'eau physiologique stérile (diluant) (Guiraud, 2003).

Un millilitre de la dilution  $10^{-1}$  est prélevé aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile et introduit dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile. On obtient ainsi la dilution  $10^{-2}$  et on répète la même procédure en prélevant 1ml à partir de la dilution  $10^{-2}$  et en l'introduisant aseptiquement dans un tube à essai contenant 9 ml d'eau physiologique stérile et ainsi de suite, le plus souvent, 3 dilutions sont nécessaires ; si le nombre des germes excède  $3.10^5$ /ml, il faudra aller au-delà. Au moment de la réalisation des dilutions, il faut changer la pipette entre chaque dilution (Guiraud, 2003).

Les principaux milieux sélectifs utilisés pour le dénombrement et la recherche des germes de contamination sont décrits dans le tableau 06.

#### 3.2. Recherche et dénombrement des germes de contamination

On entend par « organismes de contamination » tous les micro-organismes autres que ceux responsables de fermentations spécifiques du type de lait fermenté considéré (JORA n° 32 du 23 mai 2004. Arrêté du 27 mars 2004).

À fin de suivre la qualité microbiologique durant et après la fabrication du produit, les prélèvements sont effectués pour la matière première et pour le produit au niveau des cuves de

préparation (avant traitement thermique), des cuves de stockage (après traitement thermique) et après conditionnement, au cours et après DLC.

La recherche et le dénombrement des germes de contamination se font de la même manière que dans le cas de la poudre de lait et du produit fini (on utilise les mêmes techniques).

**Tableau 06:** Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des germes de contamination dans les échantillons de Fury caramel.

Germes	Milieu de culture	T°C	Durée	Référence
G A M T	PCA	30°C	24 à 72 h	<b>Selon : Guiraud (2003), Labres et al (2002)</b>
Coliformes totaux	VRBL	30°C	24 à 48 h	
Coliformes fécaux	VRBL	45°C	24 à 48 h	
Levures	OGA	25°C	5 j	
Moisissures	OGA	25°C	5 j	
<i>Staphylococcus aureus</i>	BP	37°C	24 à 48 h	
Entérobactéries	VRBG	37°C	24 à 48 h	

Le dénombrement des différentes flores est effectué à l'aide d'un compteur de colonies. Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en ne tenant compte que des boîtes contenant entre 10 et 300 colonies.

Le nombre de microorganismes par ml de l'échantillon est calculé à l'aide de la formule suivante (Guiraud, 2003) :

$$N = \frac{\sum c}{v(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

Avec :

**N** : Concentration cellulaire exprimée en UFC/ml.

**C** : le nombre de colonies comptées par boîte.

**n1** : le nombre de boîtes comptées lors de la première dilution.

**n2** : le nombre de boîtes comptées lors de la deuxième dilution.

**V** : volume d'inoculum utilisé ml.

**d** : le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

### **3.2.1- Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (G A M T)**

#### Principe

Leur dénombrement, c'est de compter tous les microorganismes présents, afin d'apprécier la pollution microbienne du produit. Ce dénombrement dépend des conditions de température (généralement 30°C).

#### Mode opératoire

A partir des dilutions décimales allant de  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$ , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage. Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45°C, mélanger l'inoculum à la gélose utilisée puis laisser solidifier.

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 24 à 72 heures.

Les colonies des G A M T se présentent sous forme lenticulaire en masse (Lebres et *al.*, 2002).

Lecture : Les colonies apparaissent blanches.

### **3.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes**

Les coliformes sont des entérobactéries fermentant le lactose (avec production de gaz) à 30°C. Les bactéries correspondantes appartiennent aux genres : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* et *Enterobacter*.

On entend par le terme coliformes thermo tolérants (ou coliformes fécaux), l'ensemble des coliformes fermentant le lactose (avec gaz) à 44°C (JOFFIN, 1999).

Les coliformes sont des bacilles à Gram négatif, non sporulés.

Ils sont très répandus dans la nature et par conséquent leur présence dans les aliments est une preuve de contamination fécale (GYANG, 1984).

#### Principe

Les coliformes présentent des risques d'infections pour le consommateur et ils ont des conséquences technologiques négatives : fermentation des sucres avec production de gaz, d'acides et d'autre substances visqueuses à saveurs souvent désagréables. C'est pour cela qu'on doit s'assurer que leur nombre dans le produit alimentaire ne dépasse pas les normes.

### Mode opératoire

Leur dénombrement s'effectue sur milieu VRBL. L'incubation a lieu pendant 24 à 48 heures à 30 ou 37°C pour les coliformes « totaux » et à 44°C pour les coliformes fécaux. Que ce soit à 30 ou à 44°C, les premières lectures se feront au bout de 24 h et consistent à repérer les petites colonies rouges ayant poussé en masse mais fluorescentes, ce qui signifie que la lecture doit se faire dans une chambre noire et sous une lampe à UV. Les autres colonies non fluorescentes ne sont ni des coliformes totaux ni des coliformes fécaux (Lebres *et al.*, 2002).

### **3.2.3. Dénombrement des levures et des moisissures**

Les levures : On rassemble sous le nom de levures les champignons microscopiques unicellulaires ou qui présentent au cours de leur développement, une phase unicellulaire. La forme des levures est généralement sphérique ou ovoïde, mais il existe des aspects plus exceptionnels sous formes triangulaires... .

Les cellules se produisent classiquement par bourgeonnement, d'autres levures se divisent par scission, certaines sont capsulées. Les levures utilisent fréquemment les glucides qu'elles fermentent. Elles sont souvent osmophiles et se développent volontiers sur les préparations concentrées riches en sucre (jus de fruit, crèmes desserts...) mais aussi en sel (salaison). La température optimale de croissance se situe entre 25°C et 30°C. Elles peuvent s'adapter à tous les pH (sauf les levures extrêmes) mais préfèrent les milieux acides.

Les moisissures : Nous les définissons comme l'ensemble des champignons microscopiques saprophytes présentant une végétation notable et qui ont de l'importance dans l'industrie alimentaire.

Elles peuvent être :

- Nuisibles, car agents d'altération d'aliments .
- Utiles, car intervenant dans la production d'aliments, d'antibiotiques, d'enzymes et dans diverses fermentations (Leyral et Vierling, 2001).

Elles sont souvent rencontrées dans les aliments à haute teneur en sucre comme les crèmes desserts.

### Principe

Basé sur l'utilisation du chloramphénicol qui permet l'isolement des champignons par élimination des autres microorganismes.

### Mode opératoire

Leur dénombrement est réalisé en plaçant 1 ml de lait ou de ses dilutions dans une boîte de Pétri et en coulant par dessus un milieu sélectif. Les boîtes sont incubées pendant 5 jours entre 20 et 25°C sur milieu OGA. Elles sont aussi examinées au bout de 3 jours et le nombre des colonies est noté. Cette double numérotation est indispensable lorsque les moisissures se développent rapidement car elles risquent d'envahir le milieu (Guiraud, 2003).

Les colonies sont dénombrées à l'œil nu selon leur morphologie, on distinguera les colonies de levures de celles des moisissures.

### Lecture

Les deux types de microorganismes ont des morphologies différentes, donc, on peut dénombrer chaque type à part.

On calcule la moyenne des deux résultats trouvés (puisque l'on a utilisé 2 boîtes pour un même échantillon) puis on la multiplie par l'inverse de la dilution.

### **3.2.4. Recherche de *Staphylococcus aureus* (Méthode de Baird Parker)**

#### Préparation du milieu

Au moment de l'emploi faire fondre 225 ml de gélose Baird Parker contenu dans un flacon, le refroidir ensuite dans un bain marie à 45°C, puis ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au téllurite de potassium. Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis répartir le milieu en boîtes de Pétri à raison de 15 à 18 ml par boîte.

Porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution répartie en surface dans les boîtes contenant le milieu Baird Parker puis étaler à l'aide d'un étaleur en commençant par les boîtes de plus forte dilution.

### Mode opératoire

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures. Seront considérées comme positives, les boîtes contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées d'une zone de transparence qui peut être translucide.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, effectuer sur 2 à 3 colonies de chaque boîte une épreuve à la catalase (à l'aide de l'eau oxygénée) (Lebres et al., 2002).

### **3.2.5. Recherche des entérobactéries**

#### Mode opératoire

L'ensemencement est réalisé en masse ; on introduit aseptiquement dans les boîtes de Pétri 1ml de la solution mère (01 ml de crème dessert dans 09 ml de la solution de TSE), environ

15ml de la gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar) sont ajoutés en surfusion à 45 à 47C°, et on réalise des mouvements circulaires pour l'homogénéisation ; les boîtes sont incubées à 37C° pendant 24h à 48h (Figure 4) (JORA N°14 2015).

# **Résultats et Discussion**

## 1. Analyses physico-chimiques

Le but principal des analyses physicochimiques consiste à vérifier la conformité des échantillons analysés aux critères et aux normes fixés par la réglementation et par l'entreprise. Ces résultats sont représentés par les différentes figures ci dessous.

Cette analyse comprend les mesures du pH qui donne la concentration des ions  $H^+$  dans le produit fini, la détermination de la matière grasse composée principalement, de triglycérides de phospholipides et du taux de la matière sèche totale de la crème dessert « Fury Caramel » qui est le résidu du produit après élimination de l'eau.

Les échantillons prélevés (eau de préparation, poudre de lait et produit fini) subissent des analyses physico-chimiques.

### 1.1. Matière première

#### 1.1.1. Eau de préparation

Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau suivant :

**Tableau 09:** Résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de préparation.

	pH			TH (°F)		
	Ech01	Ech02	Ech03	Ech01	Ech02	Ech03
<b>Eau de préparation</b>	7,10	7,12	7,20	11,9	10,9	11,2
<b>Moyenne</b>	7,14			11,33		

Ech : représente les différents essais effectués.

Les valeurs du TH, ainsi que celles du pH obtenues sont comprises dans les intervalles fixées par les normes de l'entreprise (pH=6,7-7,5 / TH=10-18), ce qui permet d'éviter l'entartrage des circuits et la corrosion des équipements.

#### 1.1.2. Poudre de lait

Les résultats obtenues (voir tableau 10) montrent que:

La valeur de l'humidité (2,87%) est conforme aux normes fixées par l'entreprise (2,5-4,0) ce qui implique que la poudre de lait n'est pas re-humidifié. Cela s'explique par le fait que les normes en vigueur pour les conditions de stockage et d'emballage du produit ont bien été respectées au niveau de l'entreprise HODNA Lait.

Selon l'article 02 de l'arrêté interministériel du 26-10-1993 et l'article 04 du J.O.R.A n° 80-1999, le taux d'humidité de la poudre de lait ne doit pas dépasser les 4%.

La valeur de l'acidité (13.83°D) est conforme à la norme fixée par l'entreprise (11-15°D).

Selon l'article 02 de l'arrêté interministériel du 26-10-1993 et l'article 04 du J.O.R.A n° 80-1999, la valeur de l'acidité doit être inférieure à 15 °D.

Les résultats obtenus que ce soit pour le pH (6,72) ou la densité (1,53) sont conformes aux normes internes de l'entreprise respectivement de (6,6-6,7) et (1,45-1,50).

Les échantillons de la poudre de lait analysés sont de goût, d'odeur et de couleur satisfaisants, d'où une bonne qualité organoleptique. Ces résultats témoignent du respect des conditions de fabrication et de stockage.

D'après les résultats des analyses physico-chimiques et en les comparant aux normes fixées par la réglementation Algérienne, la poudre de lait utilisée à l'unité HODNA Lait est de bonne qualité physico-chimique.

Les résultats obtenus lors des analyses effectuées sur la matière première, sont conformes aux normes et aux seuils limités (cités, à chaque fois, dans la lecture des résultats) ce qui témoigne de la bonne qualité de la matière première et du respect des conditions de stockage. Ces résultats permettent donc, l'utilisation de ces matières premières dans la production des crèmes desserts.

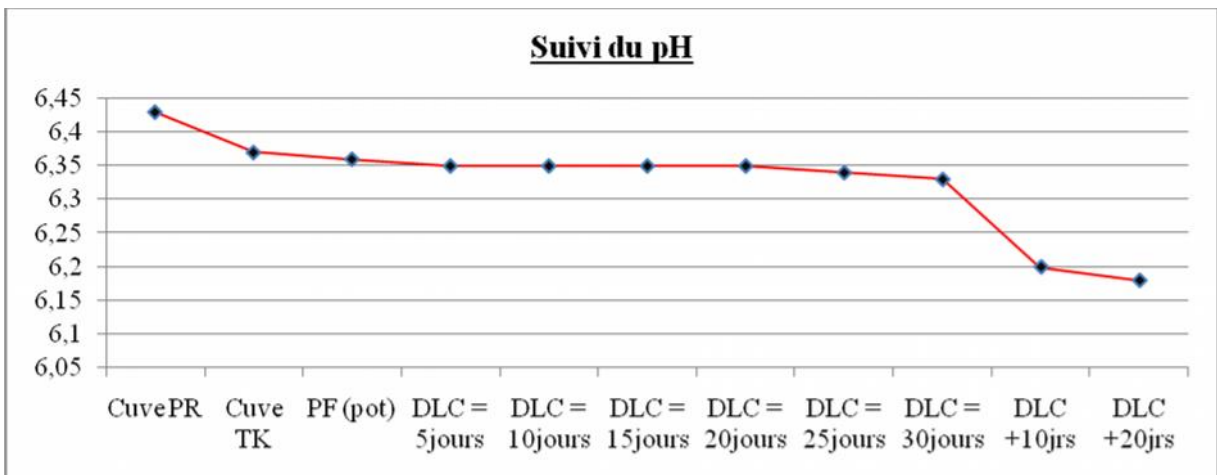
**Tableau 10:** Résultats des analyses physico-chimiques de la poudre de lait.

	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Normes (J.O.R.A, 1998)</b>
<b>pH</b>	6,71	6,73	6,7	6,71	6,6 à 6,7
<b>Acidité (°D)</b>	14,0	14,0	13,5	13,83	13 à 15
<b>Humidité (%)</b>	3,1	2,8	2,7	2,87	2,5 à 4,0
<b>Densité</b>	1,52	1,51	1,51	1,51	1,45 à 1,50
<b>Aspect</b>	Normal	Normal	Normal	-	Sans grumeaux ni points brûlés
<b>Goût-Odeur</b>	Normal	Normal	Normal	-	Normaux (goût franc du lait)

## 1.2. Crème dessert « Fury caramel » avant et après traitement, au cours et après DLC

### 1.2.1. Evaluation du pH

Les résultats du suivi du pH avant traitement thermique, après traitement thermique au cours et après DLC sont représentés sur les figures ci-dessous :

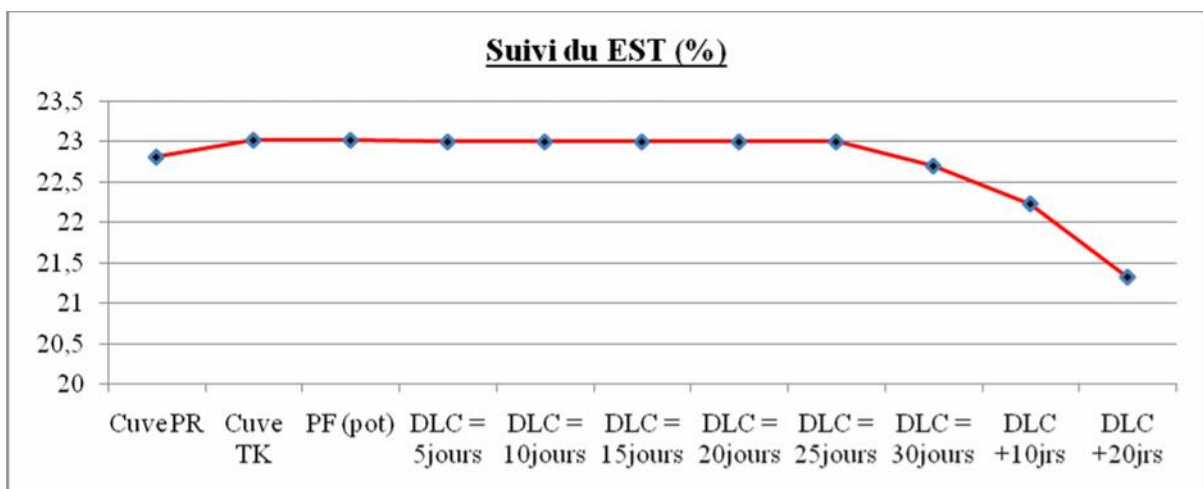


**Figure 08** : Résultats du suivi du pH des échantillons crème dessert « Fury caramel ».

La variation du pH est négligeable avant et au cours de la DLC, ce qui est sûrement due à l'effet de la température (conservation à froid 6°C) et aussi à l'absence des germes de contamination. Après 10 jours de la fin de la DLC un abaissement du pH est remarquable allant de 6,33 à 6,20 ce qui est dû principalement à l'altération microbienne du produit.

### 1.2.2. Evaluation du taux de la matière sèche total (EST %)

Les résultats de l'E.S.T avant traitement thermique, après traitement thermique et après DLC sont représentés sur la figure suivante :

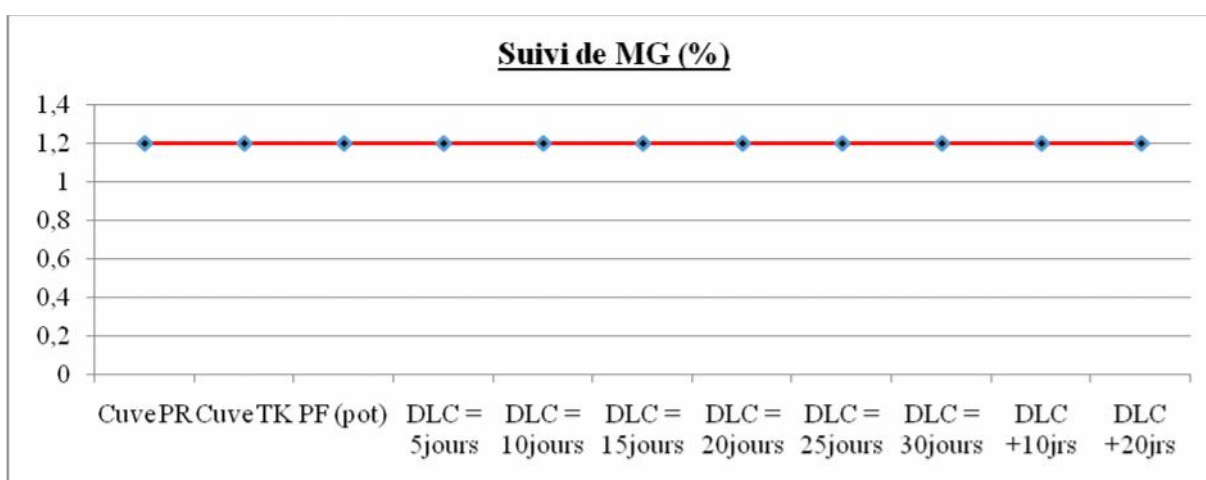


**Figure 09** : Résultats du suivi de l'EST des échantillons crème dessert « Fury caramel ».

En ce qui concerne la moyenne de l'extrait sec total des échantillons elle est comparable à celles rapportées par plusieurs auteurs (Vignola *et al.*, 2002) et aux normes de l'entreprise. Une légère diminution de l'EST après 10 jours de la fin de la DLC est remarquée au cours du stockage.

### 1.2.3. Evaluation du taux de la matière grasse (MG%)

Quant à la teneur moyenne en matière grasse (MG), le résultat trouvé est dans l'intervalle des valeurs données par Amiot *et al.* (2010), aucune différence des résultats n'est remarquée avant ou après traitement thermique.

**Figure 10** : Résultats du suivi de la MG des échantillons crème dessert « Fury caramel ».

Les résultats des analyses physicochimiques avant et après traitement thermique sont conformes aux normes de l'entreprise ce qui nous amène à déduire que :

- La stérilisation UHT n'a pas d'effet sur les paramètres physico-chimiques du produit.
- La matière première est de bonne qualité physico-chimique.
- La chaîne du froid est bien maîtrisée.
- L'emballage est étanche.

## 2. Analyses microbiologiques

Le dénombrement de la flore de contamination indique la qualité microbiologique générale de produit, et peut donner une indication sur l'état de son altération.

Sur le plan nutritionnel, la crème dessert est un produit hautement nutritif, du fait de la présence de différents ingrédients, cela constitue un milieu favorable pour le développement des microorganismes. Sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine.

Une évaluation de la qualité microbiologique de la crème dessert « Fury Caramel » consiste à rechercher la microflore de contamination. Elle est réalisée par le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile, de la flore fongique, de *Staphylococcus aureus* et des entérobactéries.

Les résultats obtenus sont discutés en fonction des critères microbiologiques requis par la réglementation algérienne (Arrêté interministériel du 27 mai 1998), relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires.

### 2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile

Les résultats du dénombrement de la flore totale aérobie mésophile sont représentés sur le tableau ci dessous :

**Tableau 11:** Résultats du dénombrement de la flore total aérobie mésophile (UFC/ml) et exigences réglementaires.

PR	TK	PF (pot)	Au cours de DLC						Après DLC	
			5j	10j	15j	20j	25j	30j	+10jrs	+20jrs
3.10 <sup>2</sup>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	5.10 <sup>2</sup>

Normes	
Nationale	Entreprise
Abs	Abs

Avec :

*PR : produit dans la cuve de préparation.*

*TK : produit dans la cuve de stockage.*

*PF : produit juste après conditionnement.*

*DLC : Date limite de consommation.*

La contamination microbienne avant traitement thermique est sans doute liée à la charge microbienne initiale de la matière première qui est utilisée au cours de la préparation et à l'absence de condition d'asepsie lors du remplissage des tables de poudrage en matières premières.

L'absence de la charge microbienne juste après traitement thermique est liée à l'effet de la température et du temps de traitement sur la charge initiale ce qui confirme l'efficacité de la stérilisation à haute température UHT (135°C).

Durant les 30 jours de stockage avant la DLC, le résultat du dénombrement de la FTAM est caractérisé par l'absence totale de ces germes. Ce qui est dû principalement au respect de la chaîne de refroidissement au niveau de l'atelier de production des crèmes desserts et aussi à l'efficacité du procédé de stérilisation (135°C pendant 5s).

Après la DLC+10 jours le nombre de la FTAM demeure conforme aux normes de l'entreprise et cela jusqu'à « DLC+10 jours » soit après 40 jours de stockage .Par contre au delà de la DLC+ 10 jours les dénombrements donnent des valeurs nettement supérieures aux normes fixées par le journal officiel algérien et aux normes de l'entreprise. Ce qui suggère une possibilité de prolongation de la date limite de consommation de 10 jours pour ce produit. Donc durant les 40jours de stockage à une température inférieure ou égale à 6°C. La qualité microbiologique du produit est préservée.

Selon (Rosset et al, 2002), à l'égard des aliments, le froid agit essentiellement en retardant l'apparition des phénomènes d'altération et en ralentissant la multiplication microbienne, notamment pour les microorganismes pathogènes. De ce fait, le recours au froid permet d'allonger la durée de vie des denrées alimentaires et d'accroître la sécurité sanitaire.

Les spores bactériennes supportent des traitements thermiques de plusieurs heures à des températures supérieures à 100°C. Ce qui leur permet de germer durant la conservation (Balestri ,1998 : Bonnefoy et al, 2002).

## **2.2. Dénombrement de la flore fongique**

Les résultats de la recherche des levures et moisissures avant et après la date limite de consommation à des températures (04°C et 06°C) montrent l'absence de ces microorganismes ce qui est conforme aux normes de l'entreprise.

L'absence des levures et moisissures renseigne sur le respect de l'hygiène au cours du conditionnement, donc montre l'état propre que ce soit l'air ambiant ou le matériel utilisé de la zone de dosage du produit dans la machine conditionneuse au sein de l'entreprise (Beuvier. et al, 2005)

Selon (Larpen et Bourgois, 1989) les levures et moisissures peuvent se développer dans les produits laitiers durant le stade de conditionnement. L'absence de ces dernières confirme l'efficacité des procédures de désinfection et de nettoyage qui s'effectuent régulièrement au sein de l'entreprise HODNA Lait.

**Tableau 12:** Résultats du dénombrement de la flore fongique (UFC/ml).

PR	TK	PF (pot)	Au cours de DLC						Après DLC	
			5j	10j	15j	20j	25j	30j	+10jrs	+20jrs
2.10 <sup>2</sup>	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Normes	
Nationale	Entreprise
Abs	Abs

*Avec :*

*PR : produit dans la cuve de préparation.*

*TK : produit dans la cuve de stockage.*

*PF : produit juste après conditionnement.*

*DLC : Date limite de consommation.*

### 2.3. Dénombrement de *Staphylocoque aureus*

Les résultats de la recherche de *Staphylocoque aureus* (tableau 13) montrent l'absence de ce microorganisme pathogène. Ce qui est conforme aux normes de l'entreprise et à la réglementation algérienne.

**Tableau 13:** Résultats du dénombrement de *Staphylocoque aureus* (UFC/ml) et exigences réglementaires.

PR	TK	PF (pot)	Au cours de DLC						Après DLC	
			5j	10j	15j	20j	25j	30j	+10jrs	+20jrs
Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Normes	
Nationale	Entreprise
Abs	Abs

*Avec :*

*PR : produit dans la cuve de préparation.*

*TK : produit dans la cuve de stockage.*

*PF : produit juste après conditionnement.*

*DLC : Date limite de consommation.*

La stérilisation à 135°C que subit notre produit est la raison principale de l'absence de ce germe. *S. aureus* est une bactérie thermosensible, son exposition à une température de 60°C pendant 0,43 min permet de détruire 90% de ces cellules bactériennes (AFSSA, 2003).

Selon l'Agence Nationale Française de Sécurité Sanitaire et de l'Environnement, une pasteurisation de 0.1 à 1s suffit pour éliminer les cellules bactériennes de *S. aureus* (ANSES, 2011).

## 2.4. Dénombrement des entérobactéries et des coliformes

Les résultats de la recherche des entérobactéries (tableau 14) montrent l'absence totale de ces germes, ce qui répond aux normes de l'entreprise et aux normes recommandées par la réglementation (JORA, 1998).

Selon (Guiraud, 2003), ces bactéries sont sensibles à la chaleur ce qui fait qu'elles représentent un bon témoin de l'efficacité du traitement thermique. De plus, elles sont un facteur de mauvaise conservation, d'accidents de fabrication et un indicateur de contamination fécale.

Leur absence est un signe de bonne qualité microbiologique de la matière première, des eaux de rinçage, d'hygiène de fabrication et de l'efficacité des procédures de désinfection effectuées régulièrement au sein de l'entreprise.

**Tableau 14:** Résultats du dénombrement des entérobactéries et des coliformes (UFC/ml) et exigences réglementaires.

PR	TK	PF (pot)	Au cours de DLC						Après DLC	
			5j	10j	15j	20j	25j	30j	+10jrs	+20jrs
Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs

Normes	
Nationale	Entreprise
Abs	Abs

*Avec :*

*PR : produit dans la cuve de préparation.*

*TK : produit dans la cuve de stockage.*

*PF : produit juste après conditionnement.*

*DLC : Date limite de consommation.*

# Conclusion

Les objectifs de cette recherche sont, principalement, le suivi de la stabilité physico-chimique et microbiologique de la crème dessert « Fury Caramel » avant et après la date limite de consommation (DLC).

Les résultats des analyses physico-chimiques au cours de la période de stockages montrent qu'aucune variations importante du pH, ce qui n'indique pas un trouble de la stabilité physico-chimique du produit qui est donc pas de rupture de la chaîne de froid, cependant toutes les valeurs enregistrées sont conformes aux normes de l'entreprise.

Les résultats des analyses microbiologiques au cours au cours de la période de stockages montrent en premier lieu une absence totale des germes de contamination ce qui est synonyme de l'efficacité du traitement thermique subi par le produit mais aussi des bonnes pratiques de désinfections et de nettoyages effectuées au sein de l'entreprise.

La synthèse de nos différents résultats montre deux principaux points, le premier est la stabilité physico-chimique, microbiologique du produit durant 40 jours de DLC à « 6°C ». Ce qui suggère l'augmentation de la DLC (fixée à 30 jours) de 10 jours sous condition de conserver le produit au froid, le deuxième est l'importance de la bonne conservation des produits alimentaires en respectant la chaîne de froid, ce qui permet le ralentissement des phénomènes d'altérations et de multiplication microbienne.

Enfin, ces résultats peuvent être très intéressants du point de vue technologique.

# **Références bibliographiques**

**A**

**ABIAZAR, R.** (2007). Complexations des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier, Propriétés technologiques des coagulums obtenus, Thèse de doctorat, Paris.

**ALAIS C** 1984. Science du lait. Principes des techniques laitières. *Ed. SEPAIC*. 4<sup>ème</sup> édition. S 14p.

**AMIOT, J., FOURNER, S., LEBEUF, Y., PAQUIN, P., SIMPSON, R., TURGEON, H.**, 2002. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In : **VIGNOLA, C.L.** Science et technologie du lait-Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

**ANONYME 2 : NF ISO 4833.** (2003). Dénombrement des microorganismes-méthode par comptage des colonies à 30°C(PCA). In : **Besclin J.** (Edits). Méthodes alternatives d'analyse pour l'agroalimentaire, performances analytiques certifiées.

<http://www.afnor-validation.org>

**AVRIL, J.L., DABERNAT, H., DENIS, F., & MONTEIL, H.** (1992). Bactériologie Clinique. 2<sup>e</sup> Edition. Ellipses, Paris.

**B**

**BELITZ H.D. et GROSCH W.**, 1987. Food Chemistry. *Ed. Springer-Verlag*. 992 p.

**BOURGEOIS, CM., Leveau, J.Y.** (1991). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Lavoisier. Paris.

**BOURGEOIS, CM., Mescle, J.F & Zucca, J.** (1996). Microbiologie alimentaire: aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments .Tomel, TEC & DOC. Paris. 659.

**BROUTIN, C, DIEDHIOU, Y., & DIENG, M.** (2005). Maîtrise de la qualité dans la transformation laitière : Guide de bonnes pratiques d'hygiène. GRET, DIREL, Polykrome.105.

**BRULE G., LENOIR J., et REMEUF. F.** 1997. La micelle de caseine et la coagulation du lait. In *Le fromage*. **ECK A., et GILLIS J.-C.** Lavoisier. Tec & Doc. Paris, pp: 7-39.

**C**

CAYOT P., et LORIENT. D.. 1998. Structures et techno-fonctions des protéines du lait. *Ed. Tec & Doc. Lavoisier, Paris.* 363 p.

CREAMER L.K., 2002. Casein nomenclature, structure and association properties. *Encyclopedia of Dairy Science. Elsevier science publishers,* pp: 1895-1902.

CUQ, J.L. (2007). Microbiologie Alimentaire. Sciences et techniques du Languedoc, Polytech département STIA, Université Montpellier 2.

CUQ, J.L. (2007). Microbiologie alimentaire contrôle microbiologique des aliments. Polytech département STIA, Université Montpellier 2, 119.

## *D*

DALGLEISH D.G. et CORREDIG M., 2012. The structure of the casein micelle of milk and its changes during processing. *Aimu. Rev. Food Sci. Technol.*: 3:449-467.

DEBRY G., 2001. Lait : nutrition et santé. *Ed. Tec & DOC. Lavoisier. Paris :* pp: 5-35.

DELARRAS, C. (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Lavoisier. Paris.

## *F*

FARAH, Z., 1996. Camel milk properties and products. Gallen, Switzerland: SKAT, Swiss Centre for Developments Cooperation in Technology and Management.

FILION M-M., 2006. Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction. Mémoire pour obtention de grade de maîtrise science (M, Sc.). Université de laval. Québec., pp. 16.

FREDOT E., 2005. Connaissance des aliments bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. *Ed. Tec & Doc Lavoisier.* 424p.

FOX P.F., 1989. The milk protein system in *Developpements in dairy chemistry: Functional milk proteins.* Elsevier science publishers, pp: 1-53.

## *G*

GOLDMAN, E., & GREEN, L.H. (2009). *Practical Handbook of microbiology.* 2<sup>6me</sup> edition. CRC Press, London, 343.

GRET. (2010). Transformer les produits laitiers frais à la ferme. Edition : Educargri.

GUIRAUD, J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. DUNOD, Paris. P.0-0

GUIRAUD J.P. 2003. Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p. 387-433.

GUIRAUD, J.P., & Rosec J.P. (2004). Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Afnor.

## *H*

HANNA-WAKIM L. Effet d'un chauffage micro-ondes et conventionnel sur la thermorésistance d'une Salmonelle traitée dans un produit à basse activité d'eau. Conséquences sur la qualité du produit. Sciences du Vivant. ENSIA (AgroParisTech), 2008.

HART, T., & SHEARS, P. (1999). Atlas de poche de microbiologie. Médecine-Sciences, Flammarion, Paris, 170.

HUPPERTZ T., UPADHYAY V.K., KELLY A.L. et TAMIME A.Y., 2006. Constituents and Properties of Milk from Different Species. *Brined Cheeses*. Edited by Dr Adnan Tamime. Copyright © 2006 by Blackwell Publishing Ltd. Pp 1-34.

## *I*

ISO11139. (2001). Stérilisation des produits de santé.

## *J*

JANS, C., BUGNARD, J., MURIGUKAMAUNJAGE, P., LACROIX, C., MEILE, L. (2012). Lactic acid bacteria diversity of African raw and fermented camel milk products reveals a highly competitive, potentially health-threatening predominant microflora. *Food Science and Technology xxx*. 1-9.

JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P., BRULE G., 2008. Sciences des aliments, vol.2. Ed. Tec & Doc. Lavoisier. Paris. 449p.

JEANT ET R, CROGUENNEC T, MAHAUT M, SCHUK P, BRULE G. (2008). Les produits laitiers. Ed : Lavoisier. Paris : 57p.

JORA N° 74 2017 p27 Journal officiel de la république algérienne N°79 en 25 décembre 2017 l'examen microbiologique des laits et produits laitiers.

JOFFIN CHRISTIANE ET JOFFIN JEAN-NOËL (1999), Microbiologie Alimentaire, 5<sup>e</sup> édition, centre régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 213p.

**K**

**KEENAN T.W., PATTON S., 1995.** The milk lipid globule membrane. *In* : JENSEN R.G.. Handbook of milk composition. Academic Press. San Diego, pp: 5-50.

**KOROLCZUK J, GARAWANY J, MAINGONNAT JF.** Propriétés rhéologiques des desserts lactés. (2003). Disponible sur : [www-connexe.univ-brest.fr/gfr2003/cd/documents/.../Korolczuk-Oral.pdf](http://www-connexe.univ-brest.fr/gfr2003/cd/documents/.../Korolczuk-Oral.pdf) (Consulté le 14/03/2017).

**KORSAK, N., CLINQUART, A., & DAUBE, G. (2004).** *Salmonella* spp. dans les denrées alimentaires d'origine animale : un réel problème de santé publique, Liège. Ann. Méd. Vét, 148, 174-193.

**L**

**LAMPE, K. A., SANDLIN, R. C, & FORMA, S. (2000).** *Shigella*. Introduction and Detection by Classical Cultural Techniques. Academic Press. Elsevier. 2015-2019.

**LEVIEUX D., 1999.** Le colostrum, un lait particulièrement riche en nombreux composants : peut on en déceler la présence dans les livraisons de lait de vache. Le lait. 79: 465-488.

**LEYRAL, G., JOFFIN, J. N. (1998).** Microbiologie technique. 2<sup>ème</sup> édition, CNDP, 121

**LEYRAL, G., NOEL JOFFIN, C, NOEL JOFFIN, J., EVELYNE Bourdais & Larpent J. P. (1994).** Activité technologiques en microbiologie. Centre Régional de documentation pédagogique d'aquitaine, p 158.

**LEYRAL GUY ET VIERLING ELISABETH (2001),** Microbiologie et Toxicologie des aliments, Hygiène et sécurité alimentaires, 3<sup>e</sup> édition, doin éditeurs, Rueil-Malmaison, 276p.

**LUQUET F.M., 1985.** Les produits laitiers, transformation, transformation et technologie. *Ed.* Technique et Documentation Lavoisier. Tome 2, 633p.

**LUQUET F.M., 1990.** Les produits laitiers transformation et technologie, technique et documentation. Lavoisier. Paris.

**M**

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULE G., 2000.** Initiation à la technologie fromagère. Tec & Doc Lavoisier, pp : 1-21.

MATHIEU J., 1998. Initiation a la physicochimie du lait. *Ed. Tec & Doc. Lavoisier. Paris.* 220p.

MATY, B.D. (2000). La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Ministère de l'Agriculture, GRET / ENDA-GRAF, Dakar, 3.

MARTIN, S. E., & Landolo J. J. (2000). *Staphylococcus*, Academic Press, Elsevier, 2062-2065.

MORELLO, J. A., GRANATO, P. A., & Mizer, H. E. (2003). Laboratory manual and workbook in microbiology applications to patient care. 7ème edition, McGraw Hill Companies, New York, 225.

## *N*

NEVILLE, M.C., JENSEN, R.G., 1995. The physical properties of humain and bovine milks. In:Jensen R., Handbook of milkcomposition-General description of milks, Academic Press,Inc: 82 (919 pages).

## *O*

QUADGHIRI, M. ( 2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « Lben » et « Jben » d'origine marocaine, Thèse de doctorat, Rabat.

## *P*

PERIE, A.C. (2006). *Salmonella*, salmonelloses bovines : état des lieux, epidemiologie en France, Thèse Pour F obtention de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire d'Alfort.

## *R*

RIBADEAU-DUMAS B., 1981. Actualités dans le domaine de la connaissance de la structure et des propriétés biochimiques des protéines lactières. *Le lait.* 400: 17-32.

ROSSET P, BEAUFORT A, CORNU M, POUMEYROL G. (2002). La chaîne du froid en agroalimentaire. *Cahier de Nutrition et de Diététique*, 2002, 37 (2), pp.124-130.

## *S*

SAUBUSSE, M., 2007. Effet de barrière des populations microbiennes des laits crus vis-à-vis de *Listeria monocytogenes* dans un fromage à pâte pressée non cuite, Thèse de doctorat, Institut National de la Recherche Agronomique – Aurillac, France.

SCOTT R., 1981. Cheesemaking practice. Applied Science Publishers. London, pp: 44-165.

SECKE, C. (2007). Contribution a l'étude de la qualité bactériologique des aliments vendus sur la voie publique de Dakar. Mémoire pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Dakar.

STUMBO C. (1973). Thermo bacteriology in Food Processing. 2nd Edition. Edition: Académique Press. p 336.

### T

THERON, J., & CLOETE, T E. (2000). *Brucella*. Characteristics Problems with Dairy Products. Elsevier. 319-223.

Tortora, G.J., Funke, B.R., & Case, CL. (2003). Introduction à la microbiologie. Edition du renouveau pédagogique INC, Québec.

### V

VOISIN, A. (2010). Influence du type d'alimentation sur la texture et la flaveur du fromage, pour obtenir le grade de Docteur veterinaire, Université Paul-Sabatier de Toulouse.

VIGNOLA CL., 2002. Science et Technologie du lait, transformation du lait. Presses internationales polytechnique. Québec: 608p.

VEISSEYRE R., 1975. Technologie du lait. 3<sup>ème</sup> édition. La Maison Rustique. Paris. 713 p.

VEISSEYRE R., 1979. La technologie du lait, constitution, récolte, traitement et transformation du lait. Edition. Maison rustique. 697p.

VIERLING E. (1999). Aliment et boisson : filière et produits. Edition DOIN.PARIS : Biosciences et techniques.

# **Annexes**



## **LA PRESENTATION DE LA SARL HODNA LAIT**

Crée en fin de l'année 1999 par monsieur DILMI ISMAIL, en association avec deux autres actionnaires. HODNALAIT est une société à responsabilité limitée (SARL), sise dans la zone industrielle du chef-lieu de la wilaya de m'sila, elle s'étale sur une superficie de 06 hectares dont 04 sont construits en ateliers de production en magasins de stockage des matières premières et emballages et le reste représente les chemins et passages utiles aux camions de transport, implantation des bâches de stockage d'eau brute, générateurs d'énergies et autres.

Historiquement, l'entreprise à connu un début très timide en se contentant de produire que du lait pasteurisé partiellement écrémé totalisant modestement 40 000 L /jour. Contre toute attente, certains facteurs encourageants sont apparus motivants ainsi les propriétaires à revoir les capacités de production en investissant encore d'avantage ; parmi ces facteurs citons principalement la bonne qualité du produit, sa forte demande et surtout le fait que l'entreprise soit l'unique dans la région ce dernier point reste le plus déterminant ; car il faut souligner que dans le passé, le lait été fourni par des entreprises du secteur étatique ou privé des wilaya voisines (SETIF, BATNA, BORDJ BOUARRARIDJ) .

L'entreprise n'a pas cessé d'investir dans les moyens matériels et humains ce qui lui à permis d'arriver aujourd'hui à conquérir le marché national et d'inscrire son nom dans la cour des grandes entreprises.

## **PRESENTATION DU LABORATOIRE**

HODNA LAIT possède un laboratoire central de la qualité bien équipé dont on peut citer le matériel suivant :

FT120, autoclave, distillateur, four Pasteur, bains Marines, des étuves, réfrigérateur, plaques chauffantes, balances électroniques, hotte microbiologique...etc. Les solutions, réactifs et milieux de culture nécessaires aux analyses physicochimiques et microbiologiques sont ainsi disponible.

## **LES DIFFERENTS PRODUITS DE L'UNITE**

- Lait pasteurisé, l'ben et riab en coussin plastique de 01litre.
- Yaourt aromatisé ferme, yaourt brassé.
- Yaourt à boire aromatisé et fruité, l'ben et riab.
- Fromage frais.
- Lait UHT de 01 litre, blanc et aromatisé.
- Beurre en carton de 25 kg et barquette de 250 gr.
- Crème dessert et flan au caramel de nappage en pot.

## **MATIERES PREMIERES**

- Lait cru fourni par des collecteurs.
- Poudre de lait 26% matière grasse, importée.
- Poudre de lait 0% matière grasse, importée.
- Sucre cristallisé, fourni localement.
- Amidon modifié de maïs cireux, importé.
- Amidon natif de maïs, fourni localement.
- Gélifiants, importés.
- Stabilisants, importés.
- Poudre de cacao, importée.
- Ferments thermophiles et mésophiles lyophilisés et congelés, importés.
- Aromes, importés et fournis localement.
- Préparations de fruits pour yaourt, importées et fournies localement.

## **UNITE DE TRAITEMENT DES EAUX**

L'eau intervient dans la préparation des aliments et constitue un vecteur de choix pour leur contamination, pour ces raisons, elle doit satisfaire à des critères de potabilité assurant la protection du consommateur.

L'eau arrive par un système de pompage et coule dans les réservoirs qui possède une capacité de 360m<sup>3</sup> environ, elle sera conduite dans quatre osmoseurs où elle subit une osmose inverse réduisant ainsi la dureté qui tend vers 0°F.

## **L'EAU DE PROCES**

L'eau mitigée, qui constitue d'une eau brute ayant subit une filtration sur des filtres à sables et des filtres à membrane additionnée d'eau sortie des osmoseurs à 0°F,

atteint une dureté de 10°F, une partie de cette l'eau sera chlorée puis décolorée par adsorption sur le charbon actif.

### **L'EAU DE CHAUDIERE**

Une partie de l'eau mitigée subit un adoucissement avant de passer dans la bâche alimentaire, qui assure un préchauffage de l'eau adoucie, ainsi que la correction de l'oxygène et du pH si nécessaire ; après le chauffage, l'eau est canalisée dans des chaudières pour être chauffée à plus de 140C° ; l'alimentation de la chaudière se fait avec une eau dont le TH=0°F, 30 à 35% de cette eau donne la vapeur, le reste de 60 à 65% passé dans le condensât pour être transformée en eau et retournée dans les chaudières, une autre partie de l'eau passe dans les tours de refroidissement pour la production de l'eau glacée, cette eau subit un traitement algicide.

### **MILIEUX ET REACTIFS**

#### Réactifs

- Alcool.
- Eau distillée.
- Diluent Ringer.
- Acide sulfurique.

#### Milieux de culture et composition

<b>Milieu Baird-Parker (BP)</b>	
Tryptone	10,0 g
Extrait de viande	5,0 g
Extrait de levure	1,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Gélose	20,0 g
Sulphamézathine de sodium à 0,2% (Facultatif)	25,0 mL
Glycocolle à 12%	10,0 mL
Pyruvate de sodium à 20%	5,0 mL
Eau distillée qsp	1000 mL
pH 7,0	
Stérilisation : 120°C pendant 15 minutes	

<b>Gélose Plate Count Agar (PCA)</b>	
<b>Gélose pour numérotation</b>	
Peptone	5,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose (Facultatif)	1,0 g
Gélose	15,0 g
Eau distillée qsp	1000 mL
pH 7,2	
Stérilisation : 120°C pendant 20 minutes	

<b>Gélose OGA</b>	
<b>Gélose Oxytétracycline-glucose</b>	
Extrait de levure	5,0 g
Glucose	20,0 g
Gélose	16,0 g
Eau distillée qsp	1000 mL
Addition : Oxytétracycline avant emploi	
pH 7,0	
Stérilisation : 115°C pendant 20 minutes	

<b>Gélose VRBG (Violet Red Bile Glucose Agar)</b>	
Sels biliaires	2,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Peptone	7,0 g
Extrait de levure	3,0 g
Glucose	10,0 g
Rouge neutre	0.03 g
Cristal violet	0,2 mg
Agar	12,0 g
Eau distillée qsp	1000 mL
pH 7,4	

<b>Gélose VRBL</b>	
<b>Gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre</b>	
Peptone	7,0 g
Extrait de levure	5,0 g
Sels biliaires	1,5 g
Lactose	10,0 g
Chlorure de sodium	5,0 g
Rouge neutre	30,0 mg
Cristal violet	2,0 mg
Gélose	12,0 g
Eau distillée qsp	1000 mL
pH 7,4	

## TABLE DES MATIERES

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Introduction

### SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

#### Chapitre 01: Généralités sur le lait et la flore de contamination

1. Dénomination légale du lait.....	01
2. Composition biochimique .....	01
2.1. L'eau.....	02
2.2. Le lactose.....	02
2.3. La matière grasse .....	03
2.4. L'azote non protéique (ANP).....	03
2.5. Matière minérale et saline.....	03
2.5. Les vitamines.....	04
2.6. Les protéines .....	04
3. Propriétés physicochimiques du lait.....	06
3.1. Le pH.....	06
3.2. Acidité.....	06
3.3. Densité.....	06
3.4. Viscosité.....	07
3.5. Point de congélation.....	07
3.6. Point d'ébullition .....	07
4. La flore de contamination du lait.....	07
4.1. <i>Escherichia coli</i> .....	07
4.2. Les coliformes.....	08
4.3. Les Shigelles .....	08
4.4. Les salmonelles .....	08
4.5. <i>Pseudomonas</i> .....	09
4.6. <i>Bacillus cereus</i> .....	09
4.7. Staphylocoques.....	10
4.8. <i>Brucella</i> .....	10
4.9. Clostridium sulfito-réducteurs.....	10
5. Microorganismes pathogènes en agro-alimentaire.....	11

## Chapitre 02: Desserts lactés

1. Définition.....	13
2. Classification et composition des desserts lactés.....	13
2.1. Laits emprésurés .....	13
2.2. Laits gélifiés et les crèmes desserts .....	13
3. Les matières premières utilisées.....	13
3.1. Le lait.....	13
3.2. Les matières sucrantes.....	13
3.3. La crème fraîche ou les œufs.....	13
3.4. Autres additifs.....	14
4. Schéma de base de fabrication des desserts lactés .....	16
5. Valeur nutritionnelle moyenne des desserts lactés .....	16
6. Crèmes desserts.....	16
6.1. Composition des crèmes desserts.....	17
6.2. Traitements thermiques .....	17
6.2.1. Stérilisation.....	17
6.2.3. Mécanismes d'inactivation des microorganismes par le traitement thermique.....	18
6.3. Technologie de fabrication des desserts lactés.....	18

## MATERIEL ET METHODES

Lieu d'étude.....	20
Démarche adoptée .....	20
Présentation de la société HODNA Lait .....	20
Ateliers et capacité de production .....	20
1. Echantillonnage et prélèvement pour analyses physico-chimiques et microbiologiques des crèmes desserts (JORA N°74 -2017) .....	23
1.1. Eau de préparation.....	23
1.2. Poudre de lait.....	23
1.3. Produit semi-fini au niveau des cuves de préparation (TP) .....	23
1.4. Produit fini au niveau des cuves de stockage (TK) .....	23
1.5. Produit fini au cours et après DLC.....	23
2. Analyses physico-chimiques.....	24
2.1. Matière première.....	24
2.1.1. Eau de préparation.....	24
2.1.1.1. Mesure du pH.....	24

2.1.1.2. Détermination du TH.....	24
2.1.2. Poudre de lait .....	25
2.1.2.1. Mesure du potentiel d'hydrogène (pH) .....	26
2.1.2.2. Détermination de l'acidité titrable (AFNOR, 1996) .....	26
2.1.2.3. Détermination du taux d'humidité .....	26
2.1.2.4. Détermination de la densité.....	27
2.2. Crèmes desserts au niveau de la cuve de préparation, cuve de stockage, produits semi-finis et finis .....	27
2.2.1. Mesure du pH.....	27
2.2.2. Détermination du taux de matière grasse (MG%) « Méthode de Gerber » .....	28
2.2.3. Détermination du taux d'extrait sec total (EST) .....	29
3. Analyses microbiologiques .....	30
3.1. Préparation des dilutions décimales.....	30
3.2. Recherche et dénombrement des germes de contamination.....	30
3.2.1- Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux (G A M T) .....	32
3.2.2. Recherche et dénombrement des coliformes .....	32
3.2.3. Dénombrement des levures et des moisissures .....	33
3.2.4. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> (Méthode de Baird Parker) .....	34
3.2.5. Recherche des entérobactéries .....	34

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

1- Analyses et contrôles du lait cru .....	35
1. Analyses physico-chimiques.....	35
1.1. Matière première .....	35
1.1.1. Eau de préparation.....	35
1.1.2. Poudre de lait.....	35
1.2. Crèmes desserts Fury caramel avant et après traitement, au cours et après DLC .....	37
1.2.1. Evaluation du pH .....	37
1.2.2. Evaluation du taux de la matière sèche total (EST %).....	37
1.2.3. Evaluation du taux de la matière grasse (MG%) .....	38
2. Analyses microbiologiques.....	39
2.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile .....	39
2.2. Dénombrement de la flore fongique.....	40
2.3. Dénombrement de <i>Staphylocoque aureus</i> .....	40
2.4. Dénombrement des entérobactéries et des coliformes.....	41
<b>Conclusion</b> .....	43



## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Diagramme de fabrication crème dessert caramel (HODNA LAIT).....	19
<b>Figure 2</b> : Gamme de produits Atelier 06 - SARL HODNA lai.....	20
<b>Figure 3</b> : démarche générale. ....	22
<b>Figure 4</b> : Mesure du pH.....	27
<b>Figure 5</b> : Centrifugeuse «Funk-Gerber» de séparation de la matière grasse de la crème dessert caramel .....	28
<b>Figure 6</b> : Détermination du taux d'extrait sec par dessiccateur infrarouge.....	29
<b>Figure 7</b> : Prélèvement des échantillons crème dessert Fury caramel.....	31
<b>Figure 8</b> : Résultats du suivi du pH des échantillons crème dessert Fury caramel. ....	37
<b>Figure 9</b> : Résultats du suivi de l'EST des échantillons crème dessert Fury caramel.....	37
<b>Figure 10</b> : Résultats du suivi de MG des échantillons crème dessert Fury caramel. ....	38

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Composition moyenne en g/l des laits des différentes espèces animales (Alais, 1984 ; Luquet, 1985 ; Belitz et Grosch, 1987). ....	02
<b>Tableau 2</b> : Composition générale du lait de vache (FILION, 2006).....	02
<b>Tableau 3</b> : Proportions relatives des protéines de sérum (g/100g des protéines totales du sérum) de quelques mammifères (HUPPERTZ <i>et al.</i> , 2006).....	04
<b>Tableau 4</b> : Principales caractéristiques des caséines (Fox, 1989 ; Creamer, 2002).....	06
<b>Tableau 5</b> : Principaux microorganismes responsables des toxi-infections et des maladies alimentaires (Gélinas P, 1995).....	12
<b>Tableau 6</b> : Classification et ingrédients des desserts lactés (Fredot, 2005).....	14
<b>Tableau 7</b> : Composition de la crème dessert chocolat (Jeant <i>et al.</i> , 2008).....	17
<b>Tableau 8</b> : Milieux sélectifs et conditions d'incubation pour la recherche des germes de contamination dans les échantillons de Fury caramel.....	31
<b>Tableau 9</b> : Résultats de l'analyse physico-chimique de l'eau de préparation .....	35
<b>Tableau 10</b> : Résultats de l'analyse physico-chimique de la poudre de lait.....	36
<b>Tableau 11</b> : Résultats du dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (UFC/ml) et exigences réglementaires. ....	39
<b>Tableau 12</b> : Résultats du dénombrement de la flore fongique (UFC/ml).....	41
<b>Tableau 13</b> : Résultats du dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/ml).....	41
<b>Tableau 14</b> : Résultats du dénombrement des entérobactéries et des coliformes (UFC/ml) et exigences réglementaires.. ....	42

## **Etude de la stabilité physico-chimique et microbiologique de la crème dessert « Fury Caramel » avant et après la date limite de consommation (DLC) au niveau de la laiterie HODNA Lait M'sila.**

---

### **Résumé**

Les desserts lactés sont des produits hautement nutritifs sur le plan nutritionnel, par conséquent, il constitue un milieu favorable pour le développement des microorganismes. Sa production doit être sévèrement contrôlée en raison des risques éventuels qu'il peut présenter pour la santé humaine.

Ils sont consommés dans la plupart des wilayas d'Algérie. En vue d'apprécier les risques microbiologiques liés à la consommation de cet aliment, nous avons conduit, notre étude sur la qualité microbiologique et physicochimique de ces produits.

La numération des différentes flores microbiennes de notre dessert lacté a donné des valeurs conformes aux normes admises par le journal officiel algérien et aux normes internationales. Cette étude a permis de confirmer la qualité microbiologique de la crème dessert « Fury Caramel » fabriqué au niveau de la laiterie HODNA Lait M'sila.

---

**Mots clés:** desserts lactés, qualité microbiologique et physicochimiques.