

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE MICROIOLOGIE
ET BIOCHIMIE



DOMAINE : SCIENCES DE LA
NATURE ET DE LA VIE
FILIERE : SCIENCE BIOLOGIQUE
OPTION : NUTRITION ET SCIENCE
DES ALIMENTS

N° :.....

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par : NECHNECH Nour El Houda

RIBAH Samia

Intitulé

**Impact des traitements thermiques sur la
stabilité physico-chimique de la crème dessert
au niveau de la laiterie HODNA-Lait, M'sila**

Soutenu devant le jury composé de :

Dr GUETOUACHE.M	Université M'sila	Président
Dr BOUAUDIA-MADI. N	Université M'sila	Rapporteur
Dr MEDJEKAL.S	Université M'sila	Examineur

Invité : BEN YETTOU.I

Année universitaire : 2018 /2019

Remerciement



En préambule à ce mémoire nous remerciant " ALLAH " qui nous a aidé et nous a donné la patience, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail.

Nous aimerions exprimer d'abord nos profonds remerciements à notre promotrice **Mme BOUAOUDIA-MADI**. N d'avoir accepté de nous encadrer, pour ses orientations et ses conseils fructueux, et ses encouragements permanents, qu'elle nous a prodigué tout au long de ce travail.

Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre gratitude à Mr BEN YETTOU.I Pour avoir accepté de nous encadrer au sein de l'entreprise SARL HODNA Lait et pour ses conseils, ses orientations et son soutien continu.

Nos remerciements sont adressés également aux membres du Jury **Mr GUETOUACHE.M et Mr MEDJEKAL.S** qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepté de juger ce modeste travail.

Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre gratitude à tous nos enseignants, particulièrement Dr. BELBAHI.A. Responsable de spécialité nutrition et science des aliments, pour tout ce qu'il nous a apporté au cours de nos années de graduation, vous trouverez ici toutes nos expressions respectueuses et notre profonde gratitude.

Nous tenons à remercier La SARL HODNA Lait - M'sila ainsi que l'ensemble de son personnel pour m'avoir accueilli et permis d'effectuer les travaux nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements les plus sincères vont aussi à Mr DEFDAF.H Responsable du service qualité SARL HODNA Lait pour son aide et son soutien, ainsi que Mr MOUSSOUD. M pour leur accueil et leur gentillesse.

Nous souhaitant adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette année universitaire.



Dédicaces

À l'aide de DIEU, le Tout-Puissant

Je dédie ce travail à :

Ma chère mère « Hakima » ma source de vie, d'amour et de la tendresse qui est toujours présente et prête à sécher mes larmes.

Mon chère père « Omar » mon sens de l'honneur et de la responsabilité.

Ma grande mère « Aicha Salmi » que dieu la protège pour nous.

Mes adorables frères : Mohamed, Hassan

Mes adorables sœurs : Asma, Inas et ma belle Assil

Mes oncles et tantes ainsi que toute ma famille

Mes chers amis : Amra, Imane, Khadija, Fatima et surtout mes cousines

Mon cher binôme Samia merci pour tous les moments qu'on a passé ensemble, merci de me soutenir pendant cette année.

Toute la promotion Master (2) NSA qui va vraiment me manquer

Sans oublier tous les professeurs de l'enseignement supérieur et surtout mon encadreur

Dr Bouaoudia-MADIN

Que ce travail soit un défi pour vous. Souvenez-vous que voir c'est savoir, vouloir c'est pouvoir et oser c'est avoir



Nour el Houda

Dédicace



Je dédie ce travail :

A ma très chère maman « Louiza » et mon adorable papa « Aneur », qui sont toujours présents pour mon avenir et se sacrifient pour notre bien-être.

A mes chères sœurs qui ont toujours été présentes pour moi et qui me comblent d'amour : Fatima, Hanane, Amina, Farah, Chaima et Sillia

A mes beaux-frères que je remercie pour leur aide et dévouement, que Dieu nous garde toujours unis : Soufiane, Roudwane et Abd el Rahman

A ma binôme « Houda » la personne qui compte pour moi le plus cette année, merci ma sœur pour tous les bons moments et les souvenirs inoubliables qu'on a passés ensemble, que Dieu te garde pour moi.

A tous mes amis Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir.

A tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

A Toute la promotion Master (2) NSA sans exception.



Samia

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Partie théorique

Chapitre I : Généralités sur le lait et les produits laitiers

I. Lait 3

I.1. Définition de lait 3

I.2. Composition du lait 3

I.3. Les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du lait 3

I.3.1. Propriétés physico-chimiques 3

I.3.2. Les propriétés microbiologiques de lait 4

I.4. La valeur nutritionnelle du lait 4

II. Produits laitiers 4

II.1 Desserts lactés 4

II.1.1 Définition des desserts lactés 4

II.1.2. Les types de desserts lactés 5

II.2. Crèmes desserts 5

II.2.1. Définition..... 5

II.2.2. Composition de la crème dessert 5

II.2.3. Les additifs alimentaires de la crème dessert 6

II.3. Technologie de fabrication de la crème dessert chez HODNA-Lait 8

Chapitre II : Traitements thermiques

I. Définition de traitement thermique 10

II. Types de traitements thermiques 10

II. 2.1. Stérilisation 10

II.2.2. Pasteurisation..... 11

II.2.3. L'appertisation..... 12

II.2.4. Blanchiment..... 13

II.2.5. Technique UHT (Ultra-haute température) 13

II.2.6. Cuisson 13

III. Avantages du traitement thermique..... 14

IV. Mécanismes d'inactivation des microorganismes par le traitement thermique 14

V. Efficacité microbiologique du traitement thermique..... 15

VI. Les systèmes d'assurance de la qualité utilisés dans les industries agroalimentaires 15

VI.1.1. Principes et étapes de la mise en place du système HACCP..... 15

VI.1.2. Analyse des dangers (ISHIKAWA) 5M..... 16

Partie pratique

Chapitre I : Matériels et Méthodes

I. Présentation de lieu de stage	17
II. Echantillonnage et prélèvement.....	17
III. Analyses physico-chimiques	17
III.1. Détermination l'extrait sec total	17
III.2. Détermination de pH.....	18
III.3. Détermination de la teneur en matière grasse (méthode acido-butyrométrique de Gerber).....	19
IV. Etude statistique	20

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques.....	21
I.1. L'extrait sec total	21
I.2. Le pH	22
I.3. La matière grasse	24
II. Comparaison de l'effet de traitement thermique sur les trois types de la crème dessert	25
Conclusion	28

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

CCP : Critical Control Point

EST : Extrait Sec Total

FAO : Food and Agriculture Organisation

HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

ISO : International Standard Organisation (Organisation mondial de la normalisation)

MG : Matière Grasse

ml : Millilitre

NE : Norme Enterprise

NEP : Nettoyage En Place

PH : Potentiel Hydrogène

Kg : Kilogramme

°C : degré Celsius

% : pourcentage

LB : lactobacillus bulgaricus

Liste des figures

Figure 1	Diagramme de fabrication de la crème dessert selon la laiterie HODNA Lait	8
Figure 2	stérilisateur tubulaire des produits laitiers	11
Figure 3	pasteurisateur pour les produits laitiers	12
Figure 4	Détermination du taux d'extrait sec par dessiccateur infrarouge	19
Figure 5	Détermination de PH par le PH-mètre	19
Figure 6	Détermination de la teneur en matière grasse	20
Figure 7	Variation du E.S.T de la crème dessert (caramel(A), chocolat(B), flan(C)) des trois doses	22
Figure 8	La variation du PH de crème dessert (caramel (A), chocolat(B), flan(C)) sur trois doses avant et après le traitement	24
Figure 9	Résultats d'analyses de la matière grasse de la crème dessert (caramel (A), chocolat(B), flan(C) par trois doses).	25
Figure 10	Comparaison de la variation de l'effet de traitement thermique sur le PH des trois crèmes	27

Liste des tableaux

Tableau 1	Composition générale du lait de vache	3
Tableau 2	Composition de la crème dessert chocolat, caramel, et flan selon la laiterie HODNA	6
Tableau 3	Les fonctions des agents de texture	7
Tableau 4	Exemple de barèmes de pasteurisation, établis pour différents produits alimentaires	13

Introduction

En Algérie, la filière lait est considérée comme étant la plus importante après la filière céréale. Parmi les produits laitiers on distingue les desserts lactés, qui permettent de consommer du lait à tout âge sous des formes différentes grâce à la variété des goûts, textures et présentations proposées.

Les desserts lactés sont des aliments essentiellement à base de lait, conçus pour apporter les qualités nutritionnelles de base du lait 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. Ils subissent des traitements thermiques limités au strict nécessaire pour atteindre les caractéristiques hygiéniques requises ou pour élaborer leurs structures (**Luquet 1990**).

L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » et dans laquelle on trouve les desserts lactés.

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**). Le développement de nouveaux procédés technologiques visant à l'amélioration de la sécurité sanitaire des produits alimentaires et de leur durée de vie présente un réel intérêt pour le secteur agroalimentaire.

C'est pourquoi tout durant le processus de fabrication des contrôles microbiologiques, physico-chimiques ainsi que l'analyse sensorielle sont exigés afin de garantir les caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques du produit final. Ces contrôles permettent de déterminer les causes et les origines des souillures et des contaminations pouvant apparaître dans le produit fin (**Scriban 1999**).

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 physico-chimique, avant et après le traitement thermique, d'un produit laitier très apprécié par les consommateurs de tout âge qui il s'agit de la crème dessert.

- La première partie est une étude bibliographique qui est subdivisée en deux chapitres :

- Le premier chapitre comporte des généralités sur « le lait et les produits laitiers, en particulier les crèmes desserts et leur fabrication ;
- Le deuxième chapitre illustre des généralités sur les traitements thermiques.
- La seconde est une partie pratique qui rassemble deux chapitres :
 - Le premier décrit le matériel et les méthodes utilisées dans l'évaluation des différents paramètres physico-chimiques ;
 - Le deuxième chapitre résume les différents résultats obtenus et leurs discussions.
- Nous terminerons par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur le lait et les produits laitiers

Le lait est le produit le plus proche du concept « aliment complet » au sens physiologique du terme, car il renferme la quasi-totalité des nutriments indispensables à l'homme.

I. Lait

I.1. Définition de lait :

C'est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. Il constitue un milieu propice pour la croissance de nombreux micro-organismes, en particulier les bactéries pathogènes (**Chye, Abdullah et al., 2004**). Le lait apparaît comme un liquide opaque, blanc mat, plus ou moins jaunâtre selon sa teneur en β -carotènes et en matière grasse, il a une odeur peu marquée mais reconnaissable (**Chye, Abdullah et al., 2004**).

I.2. Composition du lait :

Le lait est un mélange liquide de nombreuses substances dont certains tel le lactose et les caséines n'appartiennent qu'à lui (**Mathieu, 1998**). En effet, le lait est un produit complexe dont la composition en glucides, protéines, sels minéraux est remarquablement équilibré, par contre, il présente un déficit en fer assimilable, et contient peu de vitamine C (**Alais and Linden, 1997**) (tableau 1).

Tableau 1 : Composition générale du lait de vache (**Lapointe-Vignola, 2002**)

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 – 89,5	87.5
Matière grasse	2,4 – 5,5	3.7
Protéines	2,9 – 5,0	3.2
Glucides	3,6 – 5,5	4.6
Minéraux	0,7 – 0,9	0.8

I.3. Les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du lait :

I.3.1. Propriétés physico-chimiques :

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie, une suspension colloïdale et d'une émulsion. Il a une densité de 1.032 à 20°C, l'homogénéisation multiplie la viscosité du lait de 1.2 à 1.4. Son acidité naturelle varie entre 0.13 et 0.17g pour 100g du lait

et le pH se situant entre 6.6 et 6.8 avec un point de congélation variant entre - 0.530°C à - 0.575°C et un point d'ébullition légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau soit 100.5°C (**Fredot, 2005**).

I.3.2. Les propriétés microbiologiques de lait :

Les microorganismes du lait sont répartis selon leur importance en deux grandes classes : la flore indigène ou originale et la flore de contamination, cette dernière est subdivisée en deux classes : la flore d'altération et la flore pathogène (**Lapointe-Vignola, 2002**).

De nombreux micro-organismes peuvent se développer abondamment dans le lait entraînant par leur action des modifications de texture et de goût, ces altérations vont dépendre des conditions de stockage du lait (aération, température) et des traitements qu'il subit (**Guiraud, 1998**).

I.4. La valeur nutritionnelle du lait :

Le lait est l'aliment complet connu à l'état naturel du fait qu'il contient des quantités significatives des quelques 55 nutriments (les acides aminés essentiels, les lipides, le lactose, le calcium, le phosphore et d'autres sels minéraux et les vitamines) essentiels à la vie ; en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait est considéré comme un aliment de forte densité nutritionnelle (**Amiot, Fournier et al., 2002**).

II. Produits laitiers

Ils sont définis comme « les produits dérivés exclusivement du lait, étant donné que des substances nécessaires pour leurs fabrications peuvent être ajoutées, pourvue que ces substances ne soient pas utilisées en vue de remplacer, en tout ou en partie, l'un des constituant du lait » (**Luquet, Corrieu et al., 2006**).

II.1. Desserts lactés :

II.1.1. Définition des desserts lactés :

Ce sont 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. (**Jeantet, Croguennec et al., 2007**). Les desserts lactés sont consommés partout dans le monde, ils sont très appréciés de fait de leur grande variété de textures ; deux principales catégories de desserts lactés

existent : acide et neutre, les crèmes desserts appartiennent à cette deuxième catégorie (Matignon, Barey *et al.*, 2014).

II.1.2. Les type de desserts lactés :

La famille des desserts lactés regroupe entre autres les desserts gélifiés (laits gélifiés, flans), les crèmes desserts et les desserts foisonnés (mousses), que l'on distingue par les agents de texture utilisés (épaississants, gélifiants, émulsifiants) (Branger, 2007).

- **Dessert gélifiés** : Les desserts gélifiés aromatisés, type flans Ils sont préparés à partir de lait entier, partiellement écrémé ou écrémé, pasteurisé ou stérilisé. Ils sont obtenus en ajoutant au lait du sucre, des épaississants et/ou des gélifiants (dans la limite de 2 % en poids de produit fini), du lait en poudre (et des colorants) (Ducarre, 2011).
- **Crèmes desserts** : Elles sont préparées à partir de lait entier, partiellement écrémé ou écrémé, pasteurisé ou stérilisé. Elles sont obtenues en ajoutant au lait des matières sucrantes, épaississantes, gélifiantes, aromatisants et éventuellement de la crème (Ducarre, 2011).
- **Dessert foisonnés ou mousses** : Sont des produits à base de lait additionné de matières sucrantes, de matières aromatisants, œufs et crèmes, l'obtention de leur texture repose sur l'utilisation des agents de texture (gélifiants, épaississants) et éventuellement agents de foisonnement (Branger, 2007).

II.2. Crèmes desserts :

II.2.1. Définition :

Sont des produits à base de lait additionné de matières sucrantes, de matières aromatisants, les agents de texture (gélifiants, épaississants), et éventuellement de crème. La texture présente un caractère épais (visqueux), à la différence des laits gélifiés dont la texture est un gel (Branger, 2007 ; Poillot-Peruzzetto, 2011).

II.2.2. Composition de la crème dessert :

Un dessert lacté est habituellement composé de la poudre du lait, du sucre, d'amidon, du chocolat en poudre, la composition de la crème dessert chocolat, caramel, et flan selon la laiterie HODNA-Lait est donnée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Composition de la crème dessert chocolat, caramel, et flan fabriquées au niveau de la laiterie HODNA -Lait

Ingrédients	Caramel	Chocolat	Flan
Poudre 26% MG (Kg)	250	250	275
Poudre 0% MG (Kg)	300	275	275
Sucre (Kg)	600	800	600
Amidon natif (Kg)	175	175	148.5
Géifiant CP132 (Kg)	13	16	0
Géifiant MM460 (Kg)	0	0	14.5
Sel (Kg)	6	6	0
Arome (L)	5	0	4/5
Eau (L)	4500	4600	4300
Cacao (Kg)	0	75	0

II.2.3. Les additifs alimentaires de la crème dessert :

Les additifs qui jouent un rôle important sur la stabilité physique et la texture de la crème dessert sont les agents de Texture (gélifiants, émulsifiants, épaississants) ; les arômes et les colorants jouent un rôle sur le goût, la saveur et la couleur (**Guion ,1998**).

Les agents de texture sont des polymères glucidiques ou protéiques (hydro colloïdes), utilisés pour maintenir ou améliorer la consistance des produits alimentaires, leur viscosité, leur rhéologie ou leur souplesse ; ils présentent de différentes propriétés qui dépendent : de la forme que vont adopter les macromolécules en solution, de leur rigidité et de leurs possibilités de s'associer entre elles ; leur pouvoir épaississant varie beaucoup d'un polyside à l'autre, certains mélanges de polysides peuvent présenter des phénomènes de synergie assez spectaculaires ; ils peuvent avoir plusieurs fonctions et caractéristiques (**Doublier, Thibault et al., 2002**); (tableau 3)(**Branger, 2007**).

Tableau 3 : Les fonctions des agents de texture (Branger, 2007)

Agent de texture	Fonction	Conséquence
Emulsifiants	Adsorption à l'interface entre phase aqueuse et phase lipidique, qui diminue la coalescence molécules amphi-polaires	Stabilisation de l'émulsion
Epaississants	Gonflement des molécules par hydratation	Augmentation de la viscosité
Gélifiants	Formation d'un réseau tridimensionnel, dans les mailles auquel se logent d'autres molécules ou la phase continue (eau)	Formation d'un gel

II.3. Technologie de fabrication de la crème dessert chez HODNA-Lait :

Selon un document propre à HODNA, la fabrication de la crème dessert suit les étapes décrites ci-dessous :

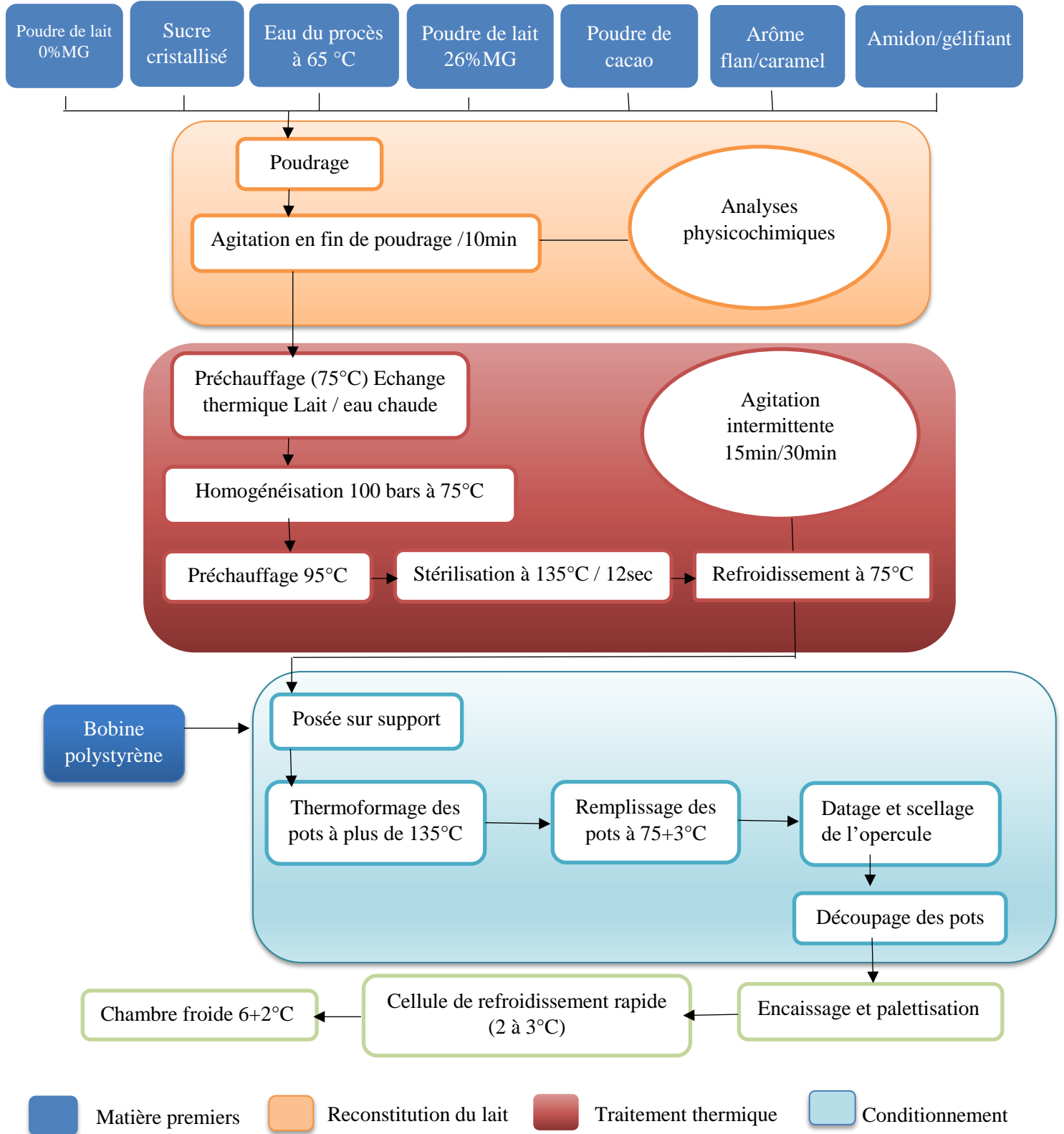


Figure 1 : Diagramme de fabrication de la crème dessert selon la laiterie HODNA- Lait

➤ Préparation du mix (poudrage) :

Mélange des ingrédients : Amidon, gélifiant, sucre, arôme, Cacao, sel et l'eau de reconstitution avec le poudre du lait qui est conservé à basse température quelques heures ou même une nuit avant l'incorporation des ingrédients généralement au froid pour éviter la formation de grumeaux. Une fois tous les ingrédients sont ajoutés, une prise d'échantillon du mix de la crème sucrée s'effectue au niveau du tank de standardisation pour la mesure de l'EST, MG et du pH (si tous les paramètres sont conformes, le produit sera validé pour stérilisation, sinon il sera rectifié par l'ajout de l'eau, ou d'autres ingrédients).

➤ Traitement thermique :

Le mélange des différents produits est préchauffé aux environ de 75°C pour atteindre la température nécessaire à l'homogénéisation qui se fait sous pression 100 bar, puis le mélange est porté à une température supérieur à 75°C. L'homogénéisation est un traitement mécanique à moyenne pression qui vise à réduire la taille des globules gras au-dessous du micromètre.

➤ Stérilisation :

Le produit est mené dans un bac de lancement où il sera stérilisé à l'aide d'un échangeur de chaleur tubulaire, après sortie de l'homogénéisateur, le mélange va subir une stérilisation en continu à haute température (135°C), pendant quelques secondes ; cette stérilisation permet une conservation du produit.

➤ Refroidissement et le conditionnement :

Après la stérilisation, avant le conditionnement, le produit est refroidi partiellement (température 75 °C) et on dit alors qu'il est conditionné à chaud. Le produit conditionné est refroidi par passage dans un tunnel. Le conditionnement à chaud assure une meilleure hygiène au produit et minimise les risques d'altération microbologique.

➤ Refroidissement rapide :

Les palettes sont acheminées rapidement vers la chambre froide et maintenues à une température de 2 à 3°C pendant 3 heures.

➤ Stockage et la conservation :

Le stockage en chambre froide (+6C°) pour assurer la conservation et sa durée généralement de 4 semaines au froid.

Chapitre II

Traitements thermiques

I. Définition de traitement thermique :

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, Purohit et al. 1975). Le traitement thermique est aujourd'hui la technique de décontamination la plus communément utilisée en industrie agroalimentaire (Farkas 2007).

II. Types traitements thermiques :

II. 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 comprises les endospores bactériennes (Hanna-Wakim, Yasukawa et al., 2008). (Figure 2)



Figure 2 : Stérilisateur tubulaire des produits laitiers (www.directindustry.fr)

II.2.2. Pasteurisation :

La pasteurisation est un traitement thermique modéré permettant la destruction des microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. La température du traitement est généralement inférieure à 100°C et la durée, de quelques secondes à quelques minutes. Ce traitement thermique doit être suivi d'un brusque refroidissement afin de ralentir le développement des germes encore présents (**Farkas 2007**); (tableau 4) (**Leyral and Vierling 2007**).

L'objectif de cette opération est la destruction des germes pathogènes et la réduction de la flore banale. On vise également l'élimination des enzymes thermorésistants (lipases, protéases et oxydoréductases) qui peuvent provoquer des réactions d'altération des produits finis (figure 3).



Figure 3 : Pasteurisateur pour les produits laitiers (www.directindustry.fr)

Tableau 4 : Exemple de barèmes de pasteurisation, établis pour différents produits alimentaires (Leyral and Vierling 2007)

Exemple de barème de pasteurisation		
Produits	Température pasteurisation	Durée traitement
Lait	62°C	30 minutes
	72°C	15 secondes
Crème/crème dessert	71°C	30 minutes
	82°C	16 secondes
Jus de pomme en bouteille	77°C	30 minutes
Boissons gazeuses à base de jus de fruit	66°C	30 minutes
Bière	82-88°C	1 à 2 minutes

II.2.3. L'appertisation :

Consiste à stériliser par la chaleur des denrées périssables dans des contenants hermétiques (boîtes métalliques, bocaux) (Appert 1810). Sont considérées comme conserves les denrées alimentaires, d'origine animale ou végétale périssables, dont la conservation est assurée par un procédé associant le conditionnement dans un récipient étanche à l'eau, aux gaz et aux microorganismes, à toute température inférieure à 55°C et un traitement par la chaleur (**Décret n°55-241, 1955**).

De nombreux progrès ont été faits depuis les travaux de Nicolas Appert. En effet, depuis la découverte de l'efficacité de la chaleur, diverses études ont permis de sélectionner et d'optimiser des techniques en fonction des produits à traiter (**Cerf 1987**), afin de trouver le meilleur compromis entre qualité et sécurité. Dans les années 1920, on s'intéressait déjà à la résistance de différents microorganismes sur des produits alimentaires (**Bigelow 1921**).

II.2.4. Blanchiment :

Le blanchiment est un traitement thermique qui consiste à porter rapidement les légumes (quelques minutes) à 95-100°C puis à les refroidir rapidement pour éviter une cuisson trop importante (**Mafart 1991**); (**Biton, Montouris et al. 1999**). Le rôle du blanchiment qui constitue un prétraitement avant, séchage, est multiple :

- Destruction des enzymes susceptibles d'altérer les légumes est la fonction principale du blanchiment. Il est nécessaire de bloquer l'activité enzymatique pour éviter la dégradation des légumes au cours de la fabrication (brunissement, dénaturation de la flaveur ou de la texture) (**Biton, Montouris et al. 1999**).
- Désaération du légume : Le légume contient de l'air ou du gaz occlus dans les tissus. Les gaz (azote, oxygène) sont libérés lors du traitement thermique : ils peuvent entraîner des oxydations (**Mafart 1991**) plus ou moins importantes occasionnant des colorations anormales ; en cours de cuisson du produit (**Biton, Montouris et al. 1999**).
- Modification de la structure : Le blanchiment permet d'assouplir les légumes, faciliter les opérations et manipulations ultérieures (**Biton, Montouris et al. 1999**) et l'élimination des faux goûts (**Mafart 1991**).

II.2.5. Technique UHT (Ultra-haute température) :

Utilisée pour le lait d'abord, les jus de fruits, compote, soupe, sauce tomate ensuite. La technique UHT est une stérilisation à 140°C pendant 4 à 5 secondes sur le produit en vrac au moyen d'une injection de vapeur, puis d'un refroidissement immédiat sous vide de telle sorte que la vapeur extraite soit en quantité égale à celle qui a été utilisée pour la stérilisation. Le produit est ensuite placé dans un emballage aseptique pour obtenir un conditionnement exempt de microbes. Ce procédé donne un produit proche du frais, grâce à la rapidité du chauffage (**Taibi and Boumendjel 2015**).

II.2.6. Cuisson :

La cuisson est l'action de soumettre un aliment à la chaleur en vue d'une consommation directe. Cette méthode ne constitue pas une méthode de conservation réelle des aliments puisqu'elle n'inclue pas une préservation dans le temps. Toutefois, elle contribue à une stabilisation microbiologique du produit (**Taibi and Boumendjel 2015**).

La cuisson vise à changer l'état ou la constitution de l'aliment par le traitement thermique en vue de :

- Une meilleure digestibilité et assimilation par l'appareil digestif,
- Une amélioration de la qualité organoleptique du produit,
- Une augmentation de la qualité hygiénique de produit en vue d'éviter les toxi-infections alimentaires.

Divers types de cuissons sont possibles :

- À l'eau directe (ébullition) ou indirecte (bain-Marie),
- Dans un corps gras (friture et sauté),
- À flamme nue (grillade et roti),
- En vase clos (étouffé),
- À la vapeur.

(**Taibi and Boumendjel 2015**).

III. Avantages du traitement thermique :

Les techniques de décontamination par traitement thermique sont anciennes et bien maîtrisées. Mais il faut, pour chaque produit, trouver le bon équilibre entre un chauffage en excès (qui réduit les qualités organoleptiques et nutritionnelles et peut produire des composés toxiques et des goûts indésirables) (**Spilimbergo, Elvassore et al. 2002**) et un chauffage insuffisant (qui ne détruit pas suffisamment les microorganismes). Certains produits ont des contraintes encore plus marquées, comme par exemple la pasteurisation des œufs liquides, qui est limitée à des températures basses (et donc des temps plus longs) à cause de la coagulation des protéines (**Huang, Mittal et al. 2006**).

IV. 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. 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, Aoki 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**).

V. Efficacité microbiologique du traitement thermique :

Le traitement thermique est caractérisé par le couple temps/température. Les premiers travaux de thermo- résistance microbiologique se sont focalisés sur l'expression de la réponse des microorganismes. L'expression de la cinétique de destruction en base décimale a permis d'introduire le terme de "durée de réduction décimale". Cette durée, appelée D, correspond au temps nécessaire (en minutes) pour réduire la population d'un facteur 10, à une température donnée (**Katzin, Sandholzer et al. 1943**).

Les traitements thermiques peuvent être appliqués dans un but de cuisson des aliments. Tous les procédés de cuisson (grillage, fumage, rôtissage...) modifient les qualités organoleptiques ainsi que les propriétés nutritionnelles des produits dans le but de les rendre consommables. Dans cette configuration où de telles modifications sont souhaitées, il n'est pas nécessaire d'utiliser un autre moyen de décontamination. En revanche, dans le cas où ces traitements thermiques sont utilisés seulement dans un but de stabilisation microbiologique des produits (pasteurisation, stérilisation), l'augmentation de température (et donc les modifications organoleptiques) peut être qualifiée d'indésirable(**Fellows 2009**).

VI. Les systèmes d'assurance de la qualité utilisés dans les industries agroalimentaires :

VI.1. Le système HACCP ; (Hazard analysis critical control point) :

(Analyse des dangers points critiques pour leur maîtrise) est né aux états unis d'Amérique vers la fin des années soixante il a été destiné pour la fabrication de la nourriture des astronautes, actuellement le système HACCP représente le meilleur outil de gestion de la qualité et la sécurité alimentaire en permettant une meilleure maîtrise des risques et des dangers dans les industries agro- alimentaires (**Boutou 2008**).

VI.1.1. Principes et étapes de la mise en place du système HACCP :

Le système HACCP repose sur sept principaux principes (**Commission 1997**):

- 1 : Procéder à une analyse des risques
- 2 : Déterminer les points critiques pour la maîtrise (CCP)
- 3 : Établir les limites (seuils) critiques (CCP)
- 4 : Mettre en place un système de surveillance permettant de maîtriser les CCP

5 : Déterminer les mesures correctives à prendre lorsque la surveillance révèle qu'un CCP donné n'est pas maîtrisé

6 : Appliquer des procédures de vérification afin de confirmer que le système HACCP fonctionne efficacement

7 : Constituer un dossier dans lequel figure toutes les procédures et tous les relevés concernant ces principes et leur mise en application

VI.1.2. Analyse des dangers (ISHIKAWA) 5M :

L'analyse des dangers est l'étape permettant d'énumérer tous les dangers auxquels on peut raisonnablement s'attendre à chacune des étapes du diagramme de fabrication : réception, production, transformation, stockage, distribution et consommation finale (**Perret du Cray, 2008**).

Il est alors nécessaire d'identifier et d'analyser les causes possibles de leur apparition. Pour ce faire, on peut utiliser la méthode dite des "5M" : origine des dangers liés au Matériel, Main d'œuvre, Milieu, Méthode et Matière premières (**Quittet and Nelis 1999**).

Partie Pratique

Chapitre I

Matériels et Méthodes

I. Présentation de lieu de stage :

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire central de la qualité dans l'entreprise HODNA-Lait, spécialisée dans la fabrication de lait et des produits laitiers. Créée en 1999, HODNA-Lait est une société à responsabilité limitée (SARL), sise dans la zone industrielle du chef-lieu de la wilaya de M'sila. Il consiste à une étude comparative de la qualité physico-chimique avant et après le traitement thermique de trois types de crème dessert (caramel, chocolat et flan).

II. Echantillonnage et prélèvement :

Pour mener notre étude depuis la reconstitution du lait jusqu'au produit fini, des échantillons ont été prélevés à deux niveaux de chaque type de crème dessert :

- Prélèvement avant le traitement thermique (au cours de préparation) ;
- Prélèvement après le traitement thermique (au cours du conditionnement).

N.B : Tous les prélèvements ont été menés en triples.

III. Analyses physico-chimiques :

L'analyse physico-chimique du crème dessert consiste en une mesure l'extrait sec total (EST), pH, teneur en matière grasse.

III.1. Détermination l'extrait sec total :

La matière sèche est la fraction massique des substances restantes après la dessiccation complète de l'échantillon ; La teneur en matière sèche totale est le résultat obtenu après évaporation de l'eau du crème dessert. Elle est mesurée à l'aide d'un dessiccateur à rayonnement infrarouge (type KERN), (figure 4) Le résultat exprimée en gramme par litre ou gramme par Kilogrammes ou en pourcentage.

➤ Mode opératoire :

- Appuyer sur la touche « START » ;
- Installer un plateau en aluminium sur la balance qui se trouve à l'intérieure de la chambre chaude du dessiccateur ;
- Tarer le poids à zéro ;

- Poser 3g de crème dessert dans le plateau et les bien étaler à l'aide d'une spatule ;
- Fermer le couvercle.

➤ **Lecture :**

Le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil, il est exprimé en %



Figure 4 : Détermination du taux d'extrait sec par dessiccateur infrarouge

III.2. Détermination de pH :

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 combiné. Le pH est déterminé directement en utilisant un pH-mètre (HANNA) et c'après avoir plongé l'électrode dans le pot de crème dessert (figure 5).



Figure 5 : Détermination de pH par le pH-mètre

III.3. Détermination de la teneur en matière grasse (méthode acido-butyrométrique de Gerber) :

Cette méthode est basée sur la dissolution des composants du lait par l'acide sulfurique à l'exception de la matière grasse qui se sépare sous l'influence de la centrifugation et grâce à l'adjonction d'une petite quantité d'alcool iso-amylque permettant la séparation de la phase aqueuse et la phase lipidique (figure 6).



Figure 6 : Détermination de la teneur en matière grasse

➤ Mode opératoire :

- Introduire dans un butyromètre 10ml d'acide sulfurique au moyen d'un distributeur en évitant de mouiller le col ;

- Ajouter 11,99g de la crème dessert pour le chocolat et 11,88g de la crème dessert pour le caramel et le flan à l'aide d'une pipette de manière que la pipette soit placée en contact avec la paroi du butyromètre ;

- Verser 1ml d'alcool iso-amylque sur la surface de l'échantillon ; le butyromètre est bien fermé par un bouchon.

Pour réaliser un mélange homogène du crème dessert avec l'acide sulfurique et l'alcool, on effectue une agitation manuelle de telle sorte que la base du butyromètre soit placée au centre de la paume gauche de la main et en faisant le mouvement de va et vient par la main

droite qui attrape l'ampoule ensuite placée dans une centrifugeuse à une vitesse de 1000 à 1200 tours par minute pendant environ cinq minutes.

➤ **Lecture :**

Elle doit être effectuée rapidement après la centrifugation, le butyromètre étant placé verticalement. On observe que la matière grasse se sépare en une couche transparente, on lit le niveau le plus bas du ménisque supérieur de la colonne grasse et le niveau du ménisque inférieur de la colonne grasse, les traits gravés sur l'échelle du butyromètre représentent des grammes.

➤ **Expression des résultats :**

La teneur en matière grasse du crème dessert est exprimée en gramme par litre (g/l) de crème dessert est donnée par la formule suivante : $TMG = (M - M') \cdot 100$

TMG : teneur en matière grasse.

M : la valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse.

M' : la valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse.

IV. Etude statistique :

Les différents tests dosage et comparaison ont été complétés par une étude statistique de la variance à un et deux critères de classification selon les tests (**Logiciel JMP**).

Chapitre II

Résultats et discussion

I. Analyses physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques sont représentés sur différentes figures. Les paramètres physico-chimiques ont été vérifiés sur trois échantillons différents de trois doses du crème dessert pour les trois produits (caramel, chocolat, flan) Par la suite, nous avons calculé les moyennes de chaque paramètre.

I.1. L'extrait sec total :

Les résultats des mesures de EST des trois doses de la crème dessert sont représentés sur les figures ci-dessous :

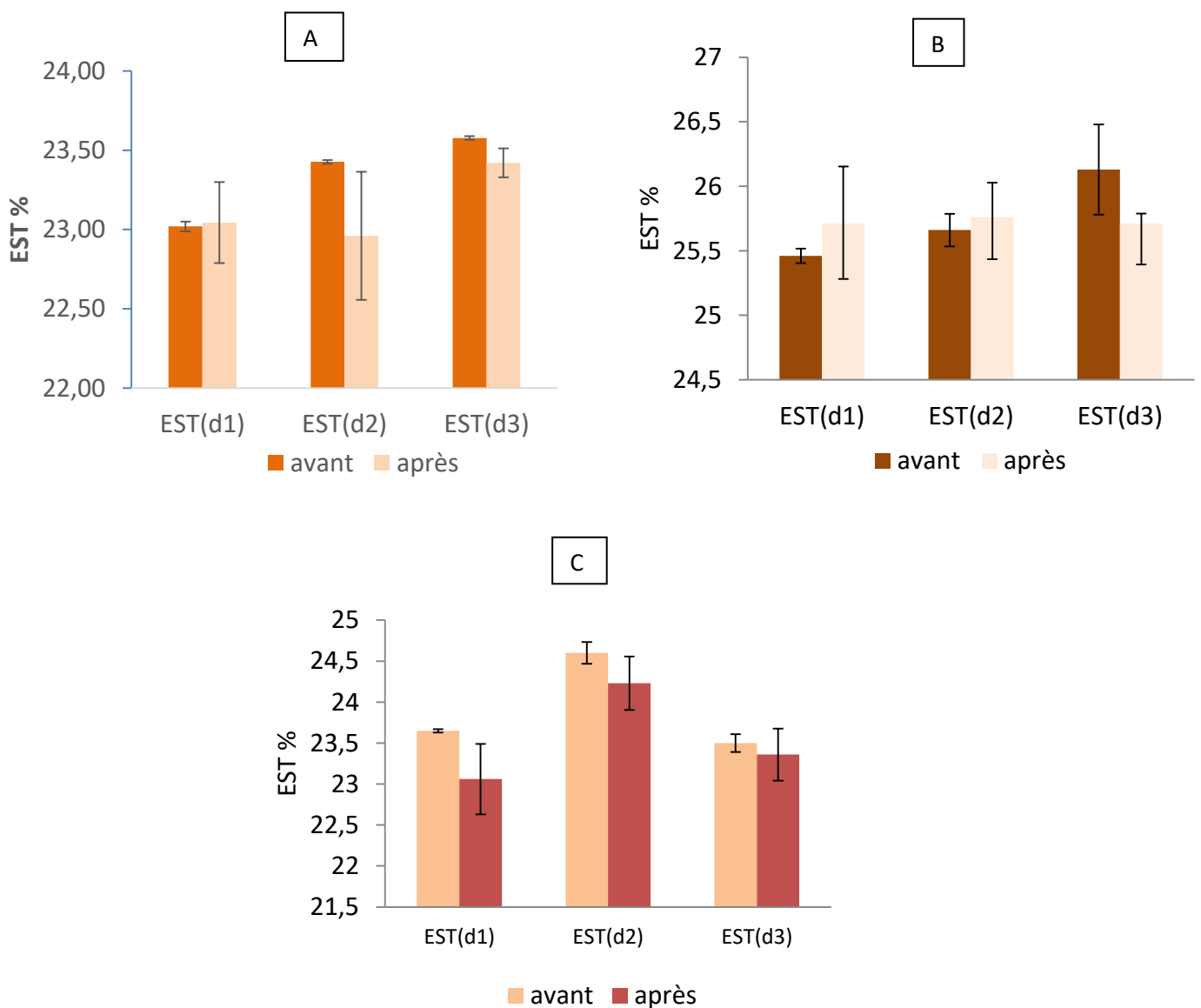


Figure 7 : Variation du E.S.T de la crème dessert (caramel(A), chocolat(B), flan(C)) des trois doses.

La moyenne de l'extrait sec total enregistrée les trois préparations avant la pasteurisation et stérilisation est de 23% est supérieure par rapport à la norme (**Calin, Popescu et al., 1988**), qui est entre 12 et 12,5% et cela est lié directement à sa grande teneur en matières grasses et en protéines.

Les résultats obtenus montrent aussi que les teneurs en matières sèches diminuent significativement ($< 0,05$) après le traitement thermique (pasteurisation et stérilisation) pour le caramel et le flan. Qui sont de 22.77 et 23.58 pour le caramel, 25.46 et 26.13 pour le chocolat, et enfin une EST de 24.6 et 23.65 pour le flan. Les valeurs après le traitement thermique comprises entre 22.73 et 23.42 pour le caramel, 25.71 et 25.76 pour le chocolat, 23.06 et 24.23 pour le flan. Des résultats similaires ont été rapportés par (**Hattem, Manal et al., 2011**) et qui ont montré une instabilité de la matière sèche après la pasteurisation.

Cela peut s'expliquer par l'écémage, car la plus grande part de l'E.S. T du lait cru se trouve dans la crème fraîche qui due à la perte de la matière grasse dans les parois interne du tank de stockage et dans les conduites.

Le traitement thermique appliqué qui induit la dégradation des protéines sériques qui sont sensibles au traitement thermique modifier les interactions intramoléculaires et par conséquence la structure de ces protéines (**Gaucher., 2004**); (**Caussin and Bouhallab., 2004**).

Par contre l'EST de chocolat augmente après le traitement thermique, cette augmentation peut être due à l'injection de la poudre du lait écrémé.

I.2. Le pH :

La figure suivante montre la variation du pH avant et après traitement thermique. Pour le lait cru le pH est le premier paramètre vérifié par l'unité. Un pH acide indique le non-respect de la chaîne de froid à la ferme ou bien au cours de transport vers l'unité.

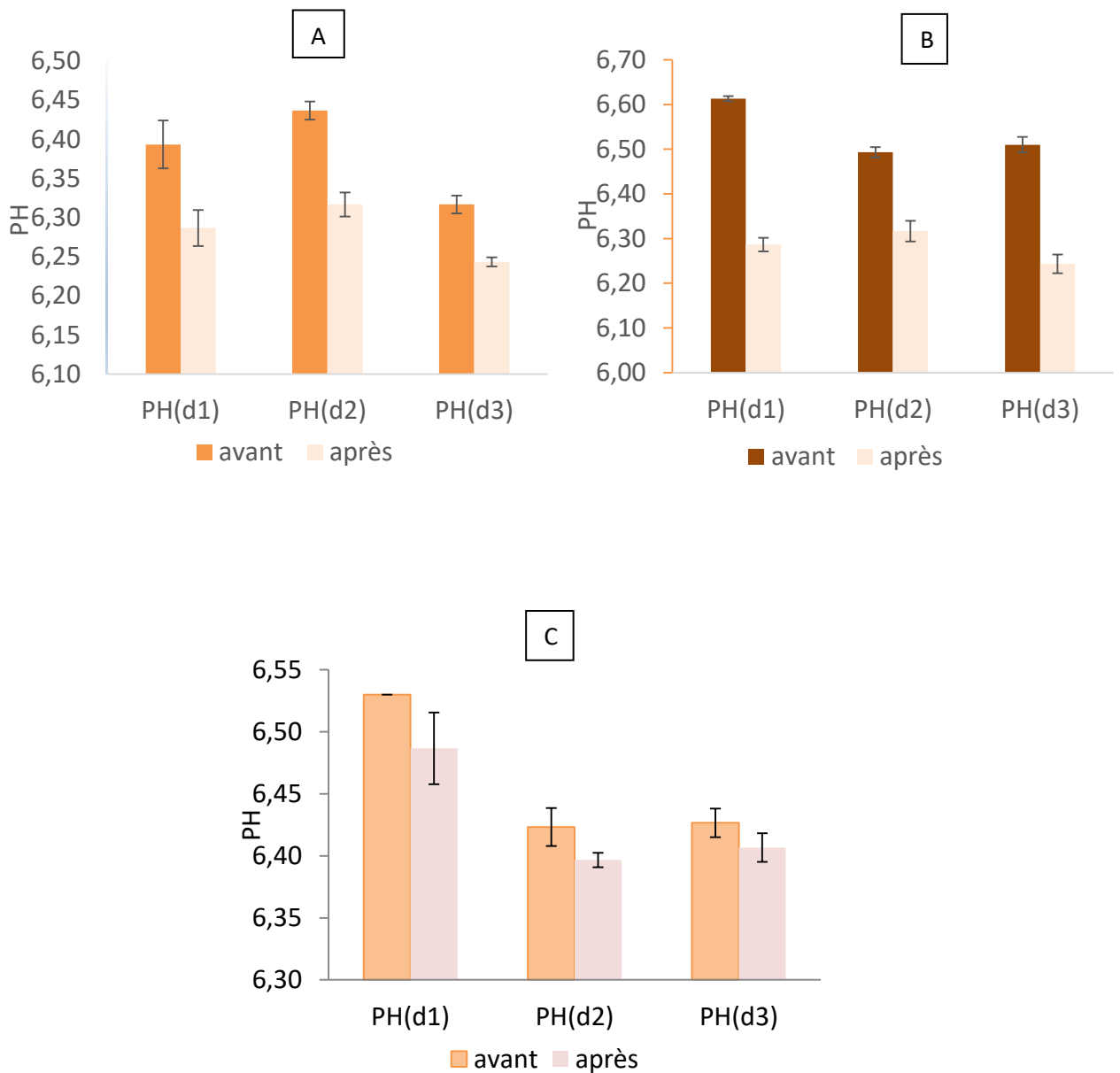


Figure 8 : La variation du PH de crème dessert (caramel (A), chocolat(B), flan(C)) sur trois doses avant et après le traitement.

Le pH mesuré à environ 58°C sur les trois doses de la crème dessert présente des valeurs moyenne, avant le traitement thermique, $6,31 \pm 0,02$, 6,49, et 6,53 pour le caramel le chocolat le flan respectivement. Ce qu'indique le respect de la chaine de froid (la norme interne du pH est entre 6,5et 6,75). Après le traitement thermique (pasteurisation et stérilisation) une diminution significative ($< 0,05$) du pH a été observée jusqu' à 6,24 et, 6,41et 6,39 pour la crème dessert caramel, chocolat, et le flan respectivement.

Cette baisse peut être due à l'ajout de la poudre écrémée dans le but de standardiser l'E.S. T (le pH de la poudre de lait écrémé inferieur au pH de lait).

D’après (Gosta, 1995), la diminution de pH est due à l’activité acidifiante des bactéries lactiques grâce à la β -galactosidase, hydrolysent le lactose du lait en acide lactique selon (Lamontagne, 2002). Le développement des bactéries lactiques dans le lait transforme le lactose en acide déstabilisation des protéines. En outre, l’acidification du caillé maigre dépend du taux d’ensemencement et de la viabilité des ferments (Desmazeaud and De Roissart 1994; Lamontagne, Champagne *et al.*, 2002). La baisse de pH peut être due aussi à : la flore originelle du lait par l’activité microbienne (la fermentation de lactose) ((Lamontagne, 2002).

I.3. La matière grasse :

La variation de la teneur en matière grasse pour les trois crèmes avant et après traitement thermique est illustrée dans la figure suivante :

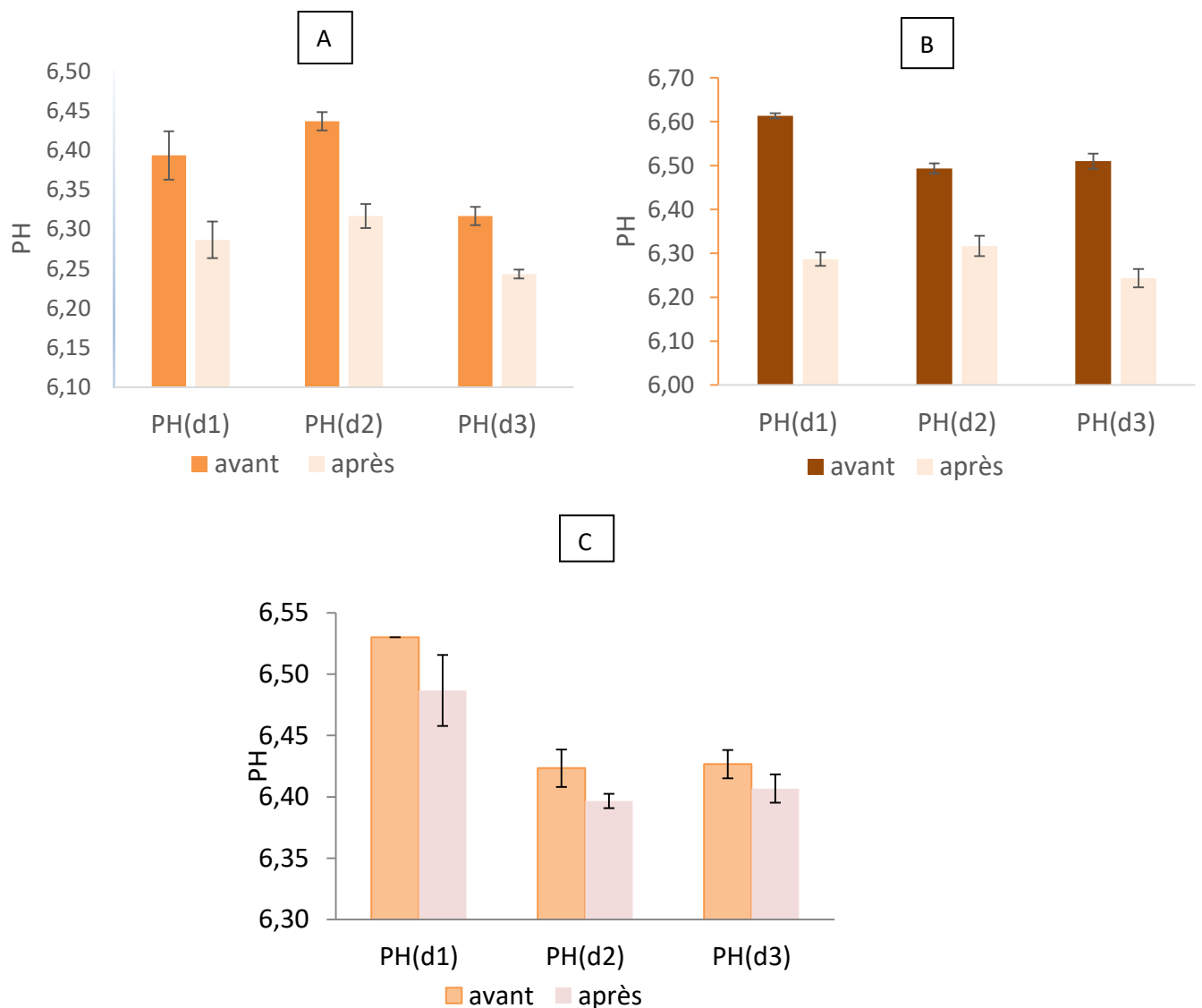


Figure 9 : Résultats d’analyses de la matière grasse de la crème dessert (caramel (A), chocolat(B), flan(C) par trois doses).

Selon le journal officiel de la république algérienne (**Calin, Popescu *et al.*, 1988**), La norme de la teneur en matière grasse pour le lait cru est fixée entre 3,4 et 3,8%. La teneur moyenne de la matière grasse des trois préparations avant traitement est 1.32 % Cela peut s'expliquer par les facteurs intervenant sur la composition de lait cru : La race, âge, la saison (le lait riche en matière grasse quand le climat est froid (**Mahaut, Jeantet *et al.*, 2000**), l'état sanitaire, régime alimentaire pour les vaches nourries avec des rations fortement énergétiques cause la diminution de teneur en matière grasse...etc.

Nous avons observé aucune différence significative de la matière grasse de la crème dessert avant et après le traitement thermique, car il n'y a pas d'ajout de matière grasse. Par contre une légère diminution a été observée dans le cas de la crème dessert au chocolat après le traitement thermique pour une seule dose ; cela est peut-être due à son adhérence dans les conduites.

II. Comparaison de l'effet de traitement thermique sur les trois types de la crème dessert :

La figure suivante résume la variation de l'effet du traitement thermique sur de pH des différents crèmes desserts produits.

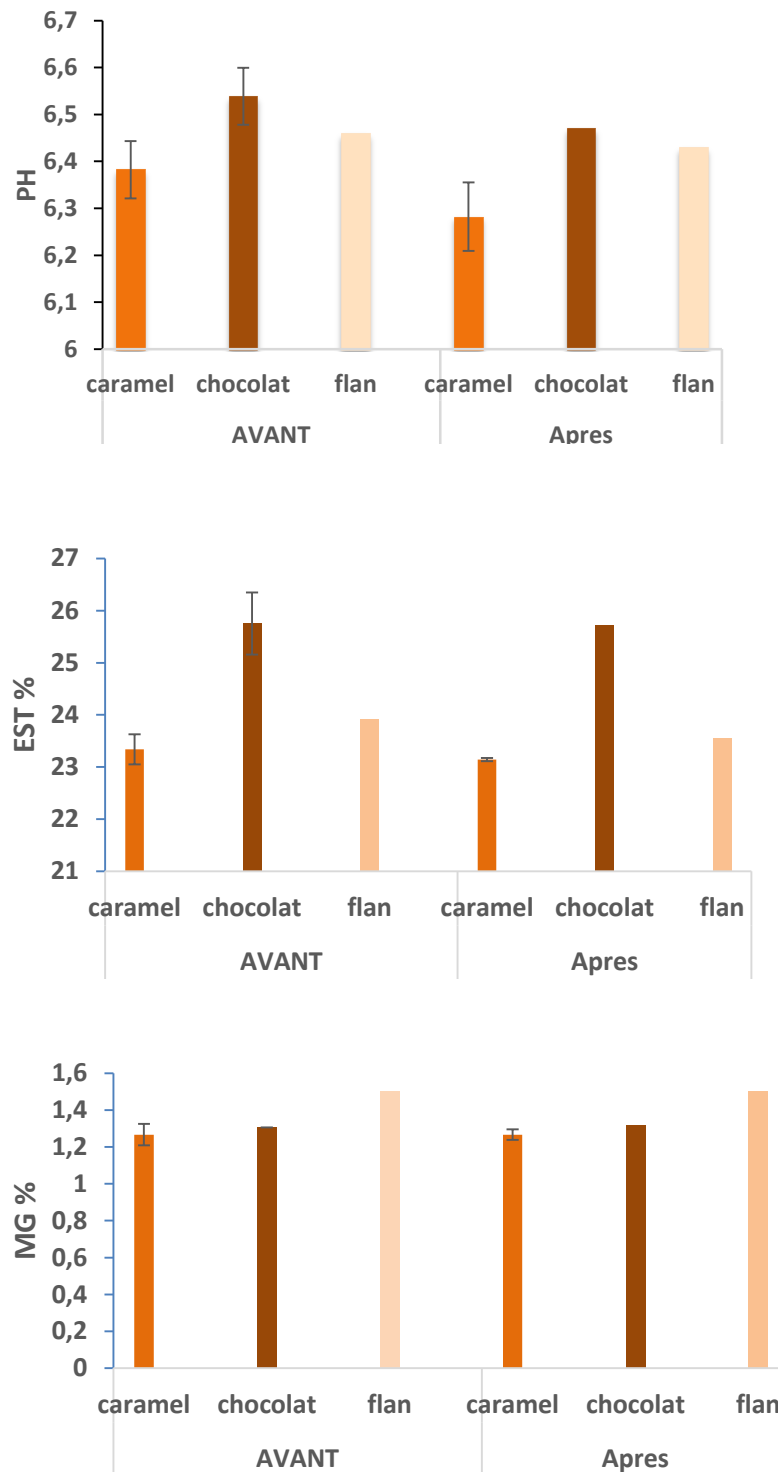


Figure 10 : Comparaison de la variation de l'effet de traitement thermique sur le pH des trois crèmes

Les résultats obtenus nous montrent que la crème dessert au caramel est plus affectée par la stérilisation avec une diminution très significative du pH ($< 0,001$) (étude statistique

Annexe 1) par apport au chocolat et le flan, cela est peut-être due à sa composition en matières sèches ;

Le traitement thermique a des effets sur les paramètres physicochimiques du lait, a un effet favorable en créant des conditions favorables aux développements des bactéries lactiques. Il détruit les germes pathogènes et indésirables (**Boudier, 1990**) et inactive des inhibiteurs de croissance tels que les lactoperoxydases (**Farkye and Imafidon, 1995**). De même, il réduit les sulfures toxiques et entraîne la production d'acide formique qui est un facteur de croissance pour *L. bulgaricus* (**Loones, 1994**).

Le traitement thermique a également un effet sur la conformation tridimensionnelle des protéines, induisant la modification de leurs propriétés fonctionnelles. Il dénature la majorité des protéines du lactosérum (85%) qui se fixent ainsi sur les molécules de caséines. Enfin, il modifie les équilibres salins, en entraînant une augmentation de la taille des micelles de caséines, de leur stabilité et de la quantité d'eau liée (**Mahaut, Jeantet et al., 2000**). Au niveau rhéologique, ces modifications se traduisent par une amélioration après fermentation du lait (**Kalab, Emmons et al., 1976**) ; (**Mottar, Bassier et al., 1989**).

De plus, le traitement thermique entraîne une production plus importante d'acétaldéhyde, le composé responsable de l'arôme « yaourt » (**Singh and Rai., 1983**). Par contre une diminution de sa composition en matières sèches et le pH est l'un des inconvénients du traitement thermique.

Conclusion

L'étude effectuée au niveau de l'unité SARL HODNA-Lait, dont l'objectif entrepris était d'évaluer l'effet du traitement thermique de la qualité physico-chimique « crème dessert », nous a permis d'acquérir certaines connaissances sur l'industrie laitière en générale et sur la fabrication de la crème dessert en particulier. Elle a été orientée vers la préparation des nouveaux produits crème dessert au chocolat, au caramel et le flan. Nous avons consulté les étapes de fabrication de l'unité SARL HODNA-Lait et effectuer des analyses physico-chimiques avant et après le traitement thermique sur ces trois produits, afin de savoir l'effet de traitement thermique sur la stabilité de ces paramètres.

Les résultats obtenus des paramètres physicochimiques tels que le taux d'extrait sec total, le pH et la teneur en matière grasse, sont conformes à la norme de l'entreprise.

Ces résultats sont en général la conséquence du respect des règles d'hygiène durant toutes les étapes de fabrication, depuis la préparation jusqu'au conditionnement, aussi l'efficacité des traitements technologiques effectués tels que le traitement thermique, le traitement des eaux et le traitement des équipements par le NEP.

Il serait intéressant de poursuivre ce travail en le complétant par l'étude de l'impact de stérilisation sur les crèmes dessert pour améliorer plus la qualité nutritionnelle ainsi que les analyses sensorielles de produit et la valorisation de lactosérum rejeté lors de la transformation du lait.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

- Alais, C., Linden.G., (1997).** Abrégé de biochimie alimentaire. éd. 4^{ème} Edition Masson. Paris, 119-123p.
- Amiot, J., Fournier. S, et al., (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. Science et technologie du lait : 1-74p.
- Appert, N., (1810).** L'art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales, chez Patris.
- Bigelow, W., (1921).** "The logarithmic nature of thermal death time curves." The Journal of Infectious Diseases: 528-536.
- Biton, V., G. Montouris, et al., (1999).** "A randomized, placebo-controlled study of topiramate in primary generalized tonic-clonic seizures." Neurology 52(7) : 1330-1330.
- Boutou, O., (2008).** De l'HACCP à l'ISO 22000 : management de la sécurité des aliments, AFNOR éd.
- Branger, A., (2007).** Alimentation et processus technologiques, Educagri Editions.
- Cerf, O., (1987).** "Inactivation kinetics of bacterial spores and UHT process optimization. A review." Lait (France).
- Chye, F. Y., Abdullah, A., et al., (2004).** "Bacteriological quality and safety of raw milk in Malaysia." Food microbiology 21(5): 535-541.
- Commission, C. A., (1997).** Codex alimentarius. 1, B, Suppl. General requirements (food hygiene), FAO.
- Doublier, J., Thibault, J et al., (2002).** "Agents épaississants et gélifiants de nature glucidique. Additifs and auxiliaires de fabrication dans les industries agro-alimentaire. J." L. Multon. Paris, Lavoisier: 373-414.
- Farkas, J., (2007).** Physical methods of food preservation. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, Third Edition, American Society of Microbiology: 685-712.
- Fellows, P. J., (2009).** Food processing technology: principles and practice, Elsevier.

- Fredot, E., (2005).** Connaissance des aliments : [bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique], Tec et Doc.
- Guion, S. G., (1998).** "Velar palatalization: Coarticulation, perception, and sound change."
- Guiraud, J.-P., (1998).** "La Microbiologie alimentaire."
- Hanna-Wakim, R., L. L. Yasukawa, et al., (2008).** "Immune responses to mumps vaccine in adults who were vaccinated in childhood." *Journal of Infectious Diseases* 197(12): 1669-1675.
- Huang, E., G. Mittal, et al., (2006).** "Inactivation of *Salmonella enteritidis* in liquid whole egg using combination treatments of pulsed electric field, high pressure and ultrasound." *Biosystems Engineering* 94(3) : 403-413.
- Jeantet, R., Croguennec, T., et al., (2007).** Les produits laitiers, Editions Tec & Doc Lavoisier.
- Katzin, L. I., L. A. Sandholzer, et al., (1943).** "Application of the decimal reduction time principle to a study of the resistance of coliform bacteria to pasteurization." *Journal of Bacteriology* 45(3) : 265.
- Lapointe-Vignola, C., (2002).** Science et technologie du lait : transformation du lait, Presses inter Polytechnique.
- Leyral, G. and E. Vierling., (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires, Wolters Kluwer France.
- Luquet, F. M., Corrieu, G., et al., (2006).** "Bactéries lactiques et probiotiques." *Acta Endoscopica* 36(3) : 376-376.
- Luquet, F., (1990).** "Laits et produits laitiers : vache, brebis, chèvre. Tome 2 : Les produits laitiers, transformation et technologies. Ed., Lavoisier." *Sciences et Techniques Agro-alimentaires* : 637.
- Mafart, P., (1991).** "Génie industriel alimentaire (Tome I, Les procédés physiques de conservation)."
- Matignon, A., Barey, P., et al., (2014).** "Etude des interactions amidon/carraghénane/protéines de lait pour une formulation de crèmes desserts : vers l'ingénierie inverse." *Innovations Agronomiques* 36: 111-124.

Nicholson, K., F. Aoki, et al., (2000). "Efficacy and safety of oseltamivir in treatment of acute influenza: a randomised controlled trial." *The Lancet* 355(9218) : 1845-1850.

Oudot, C., (1999). La transformation des aliments, Casteilla.

Perret du Cray S (2008). Présentation de la démarche HACCP, C.C.I Arras/Service Développement des Entreprises

Poillot-Peruzzetto, S., (2011). "La priorité de l'Espace de Liberté, de Sécurité et de Justice et l'élaboration d'un code européen de droit international privé." *Quelle architecture pour un Code Européen de Droit International Privé.* Bruselas: PIE Peter Lag: 51-67.

Quittet, C. and H. Nelis., (1999). [HACCP [Hazard Analysis Critical Control Point] for little and middle [food] enterprises and artisans. Volume 1. Meat and fish sector], Presses Agronomiques de Gembloux.

Scriban, R., (1999). "Biotechnologie. 5 eme édition." Lavoisier-Tec & Doc, Paris.

Spilimbergo, S., N. Elvassore, et al., (2002). "Microbial inactivation by high-pressure." *The Journal of Supercritical Fluids* 22(1): 55-63.

Stumbo, C., K. Purohit, et al., (1975). "Thermal process lethality guide for low-acid foods in metal containers." *Journal of Food Science* 40(6) : 1316-1323.

Taïbi, F. and M. Boumendjel., (2015). Conservation et stockage des denrées alimentaires, Éditions universitaires européennes.

Référence numérique :

<http://www.directindustry.fr/fabricant-industriel/sterilisateur-industrie-agroalimentaire-110259.html>

<http://www.directindustry.fr/prod/apv/product-5697-1165847.html>

Normes et textes réglementaire :

Décret n°55-241 : du 10 février 1955 pris pour l'application en ce qui concerne le commerce des conserves et semi-conserves alimentaires de la loi du 1er août 1905 modifiée et complétée sur la répression des fraudes

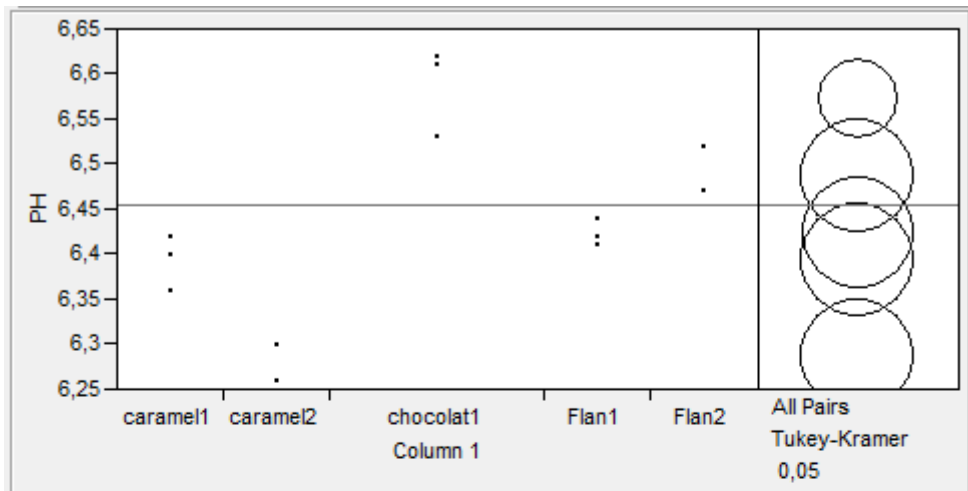
Version consolidée au 05 juillet 2019

ISO 11139, 2001 : Ne spécifie pas d'exigences relatives à la validation et au contrôle de routine d'un procédé de stérilisation, mais son but est d'apporter une contribution fondamentale au développement d'une compréhension mutuelle entre les personnes qui préparent les Normes internationales et celles qui les utilisent dans le domaine des technologies de stérilisation.

Annexe

ANNEXE 01 :

Etude statistique du PH



Means Comparisons

Comparisons for all pairs using Tukey-Kramer HSD

	q*	Alpha			
	3,14869	0,05			
Abs(Dif)-LSD					
	chocolat1	Flan2	Flan1	caramél1	caramél2
chocolat1	-0,06287	0,00800	0,07133	0,10133	0,20800
Flan2	0,00800	-0,08892	-0,02558	0,00442	0,11108
Flan1	0,07133	-0,02558	-0,08892	-0,05892	0,04775
caramél1	0,10133	0,00442	-0,05892	-0,08892	0,01775
caramél2	0,20800	0,11108	0,04775	0,01775	-0,08892

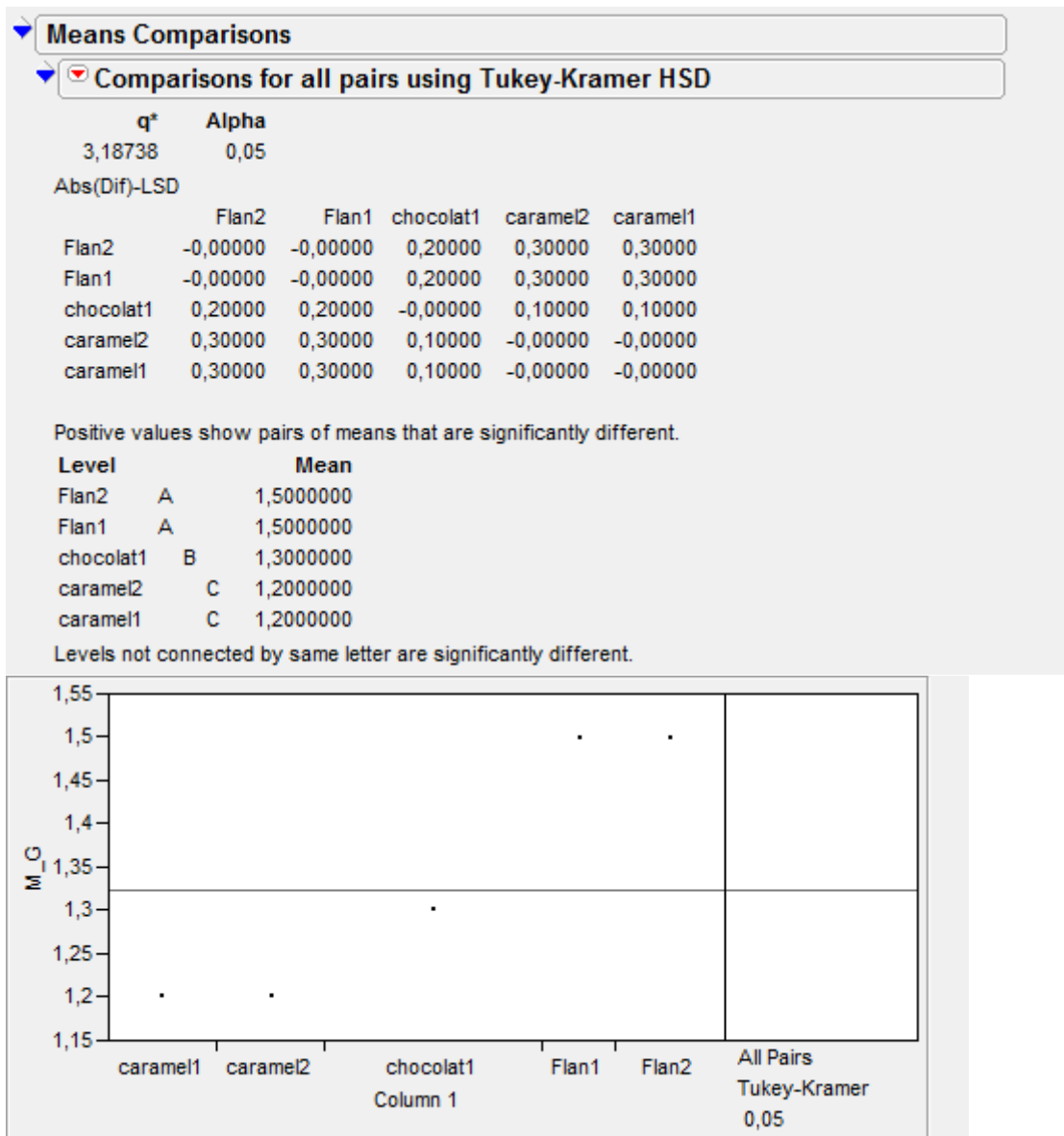
Positive values show pairs of means that are significantly different.

Level	Mean
chocolat1 A	6,5716667
Flan2 B	6,4866667
Flan1 B C	6,4233333
caramél1 C	6,3933333
caramél2 D	6,2866667

Levels not connected by same letter are significantly different.

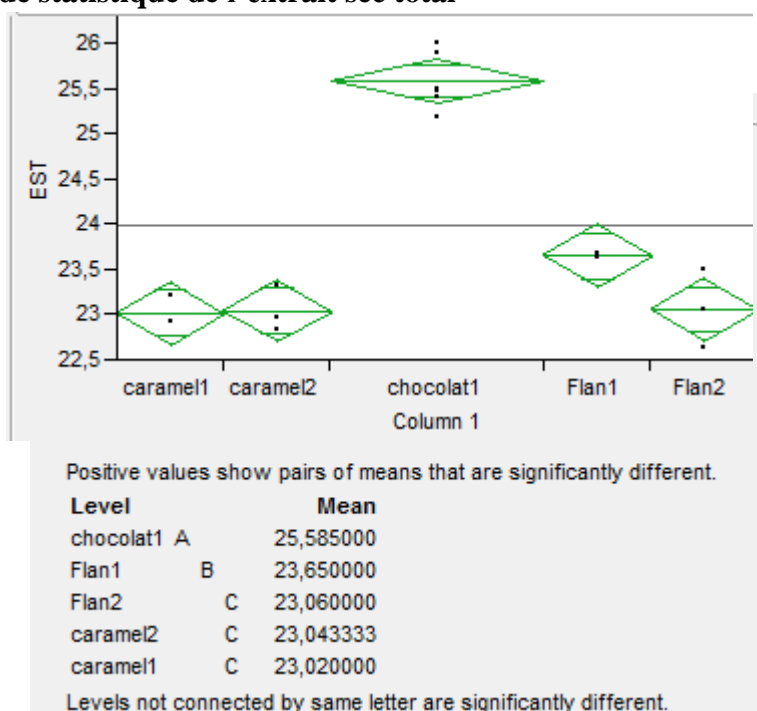
ANNEXE 02 :

Etude statistique de la Matière grasse



ANNEXE 03 :

Etude statistique de l'extrait sec total



ANNEXE 04 :

Analyses physicochimiques du crème dessert avant le traitement thermique

A) avant le traitement			PH	T°	EST	MG	Test gél
caramel	Essai1		6,4	52,7	23,22	1,3	+
	Essai2		6,36	50,3	22,92	1,3	+
	Essai3		6,42	49,4	22,92	1,3	+
chocolat	Essai1		6,61	47	25,5	1,3	+
	Essai2		6,61	49,6	25,42	1,3	+
	Essai3		6,62	49,8	25,47	1,3	+
flan	Essai1		6,53	53,3	23,65	1,5	+
	Essai2		6,53	52,4	23,63	1,5	+
	Essai3		6,53	53,6	23,67	1,5	+
moyenne	caramel		6,39	50,80	23,02	1,30	+
	chocolat		6,61	48,80	25,46	1,30	+
	flan		6,53	53,10	23,65	1,50	+

ANNEXE 05 :

Analyses physicochimiques du crème dessert après le traitement thermique

B) après le traitement							
			PH	T°	EST	MG	Test gél
caramel	Essai1		6,3	51,3	22,96	1,3	+
	Essai2		6,3	51,5	22,84	1,3	+
	Essai3		6,26	51,5	23,33	1,3	+
chocolat	Essai1		6,57	34,5	25,2	1,3	+
	Essai2		6,54	31,9	25,9	1,3	+
	Essai3		6,55	36,1	26,02	1,3	+
flan	Essai1		6,52	40,7	23,49	1,5	+
	Essai2		6,47	50,2	23,06	1,5	+
	Essai3		6,47	45	22,63	1,5	+
moyenne	caramel		6,29	51,43	23,04	1,30	+
	chocolat		6,55	34,17	25,71	1,30	+
	flan		6,49	45,30	23,06	1,50	+

ANNEXE 06 :

Feuilles de stage

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية والشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة محمد بوضياف المسيلة
Université Mohamed Boudiaf-M'Sila



N° : 114 / F.SCI / 2019

CONVENTION DE STAGE PRATIQUE

Entre :

La Faculté des Sciences à l'Université Mohamed Boudiaf de M'Sila représentée par Monsieur BENSACI Ettayib ; Doyen de la Faculté des Sciences

Et :

SARL HODNA LAIT M'SILA



D'autre part.

Il a été convenu ce qui suit :

Art 1 : la présente convention a pour objet l'organisation d'un stage pratique à l'intention de l'étudiante :

N°	Nom et Prénom	Date et lieu de naissance
01	RIBAH Samia	04-11-1995 - M'cif
02	NECHNECH Nour EL-Houda	10-01-1995 - Bou Saada

Inscrit(es) en : Master 2 Nutrition et Sciences des aliments

Diplôme préparé : Master

Département : Microbiologie et Biochimie

Faculté : des Sciences.

En conformité avec le programme de la spécialité et le plan de travail tracé dans le cadre du projet de fin d'études qui s'intitule :

Impact des traitements technologiques (traitement thermique) sur la stabilité physico-chimique et la perception d'arôme de la crème dessert au niveau de la laiterie EL-HODNA-LAIT - Algérie

Art 2 : Le stage pratique a pour but d'assurer aux étudiants stagiaires l'application pratique des connaissances théoriques acquises à l'université, et ce conformément aux programmes d'enseignement dans leur cycle et leur spécialité.

Art 3 : Le programme du stage pratique est arrêté conjointement par le département dont dépendent les stagiaires et l'organisme d'accueil qui contrôle l'exécution.

Art 4 : Le stage se déroule suivant un calendrier établi conjointement par les deux parties.

Art 5 : L'organisme d'accueil s'engage à désigner un encadreur habilité à suivre l'exécution du programme du stage pratique de l'étudiant. Cet encadreur est tenu d'apporter tout le concours nécessaire à la bonne exécution de ce programme.

Art 6 : Pendant la durée du stage pratique s'étalant du : au les étudiants stagiaires sont soumis aux mêmes obligations que l'ensemble du personnel de l'organisme, telles que définies dans son règlement intérieur. L'organisme devra porter à la connaissance des stagiaires l'ensemble des dispositions du règlement intérieur et des consignes d'hygiène et de sécurité précisant les risques et sanctions encourues et ceci dès leur arrivée sur les lieux du stage.

Art 7 : Durant la période de stage, les stagiaires sont assurés par l'université de M'Sila. Les stagiaires ne peuvent en aucun cas être assurés par l'université de M'Sila durant les périodes de vacances et des jours fériés.

Art 8 : Toutes les infractions commises par les stagiaires en violation des dispositions du règlement intérieur de l'entreprise, peuvent faire l'objet d'un avertissement, dont la teneur et la cause doivent être communiquées dans les meilleurs délais à la faculté des Sciences de l'université de M'Sila.

Art 9 : Les stagiaires sont tenus au secret professionnel aussi bien en ce qui concerne les activités que les structures d'organisation de l'entreprise. A cet effet, ils s'engagent à veiller au caractère confidentiel de tout document de travail. Dans le cas d'une faute grave commise par eux en violation du règlement intérieur de l'entreprise, celle-ci peut procéder à une suspension immédiate du stage pratique, et au renvoi du stagiaire fautif en informant avec un rapport détaillé dans les meilleurs délais la faculté des Sciences de l'université de M'Sila.

Art 10 : L'entreprise est tenue de protéger l'élève stagiaire contre tout risque d'accident de travail, et de veiller tout particulièrement à l'application des mesures d'hygiène et de sécurité qui doivent être observées aux postes de travail où le stagiaire est affecté.

Art 11 : L'entreprise est tenue de transmettre à la faculté des Sciences de l'université de M'Sila son appréciation et sa notation sur le déroulement du stage de l'élève stagiaire dès la fin du stage et cela dans les meilleurs délais.

Art 12 : Une copie de la présente convention est remise à l'élève stagiaire après lecture et approbation.

Fait à M'Sila, le ..05.FEV 2019.....

P/ Doyen de la Faculté des Sciences



بوصليل عبد المجيد

L'Etablissement d'accueil



O. SAADA
Chef Département
Ressources Humaines & Moyens



SARL HODNA LAIT
Au capital social de 2.100.000.000.00 DA
Tél : 035-54-77-77 - Fax : 035-54-50-14 / 035-55-98-87
e-mail : dg@hodna-lait.com - ds28000@yahoo.fr

M'sila le : 25 /06/2019

Fiche d'évaluation du stage

Nom et prénom de l'étudiantRIBAH Samia
université :M'sila....

Lieu du stage : S.A.R.L HODNA LAIT M'sila Direction : qualité

Déroulement du stage : Durée de stage :...Du 17/02/2019 au 06/05/2019...

- ✓ Etat de réalisation du programme du stage*Bien*.....
- ✓ Travaux particuliers effectués par le ou la stagiaire*Analyses*.....
- ✓ Documentations étudiés ou lectures par le ou la stagiaire *Méthodes d'analyses*...

Comportement du stagiaire :

- ✓ Discipline
- ✓ Intéressement
- ✓ Expression écrite et orale

Appréciation sur le rapport de stage :

...../.....

Conclusions :

.....*BON ELEMENT*.....





SARL HODNA LAIT

Au capital social de 2.100.000.000.00 DA

Tél : 035-54-77-77 - Fax : 035-54-50-14 / 035-55-98-87

e-mail : dg@hodna-lait.com - ds28000@yahoo.fr

M'sila le : 25 /06/2019

Fiche d'évaluation du stage

Nom et prénom de l'étudiantNECHNECH Nour El Houda
université :M'sila....

Lieu du stage : S.A.R.L HODNA LAIT M'sila Direction : qualité

Déroulement du stage : Durée de stage : ...Du 17/02/2019 au 06/05/2019...

- ✓ Etat de réalisation du programme du stage*Bien*.....
- ✓ Travaux particuliers effectués par le ou la stagiaire*Analyses*.....
- ✓ Documentations étudiés ou lectures par le ou la stagiaire *Méthodes d'analyses*...

Comportement du stagiaire :

- ✓ Discipline
- ✓ Intéressement
- ✓ Expression écrite et orale

Appréciation sur le rapport de stage :

...../.....

Conclusions :

.....*BON ELEMENT*.....



Résumé

L'homme a toujours cherché des moyens de conserver les denrées alimentaires pour assurer sa survie en période de disette. Au siècle dernier sont apparues la conservation par la chaleur et plus récemment par le froid. Ces différents procédés ont chacun leurs avantages en termes de praticité et de qualité nutritionnelle. Le traitement des aliments par la chaleur est aujourd'hui la plus importante technique de conservation de longue durée. L'évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l'élaboration d'une large gamme de « laits de consommation » et dans laquelle on trouve les desserts lactés qui regroupe les crèmes dessert. Pour cela nous avons effectuée des analyses physicochimiques qui consiste le pH, la teneur en matière grasse (M.G), et le taux d'extrait sec (E.S.T), et des analyses organoleptiques des trois types différents de crème dessert (chocolat, caramel et flan) avant et après le traitement thermique, afin d'étudier l'effet de ce dernier. Nous avons obtenu des résultats mettent en évidence la bonne qualité physicochimique et organoleptiques du crème dessert, ces derniers répondent aux normes.

Abstract

Man has always sought ways to preserve food for his survival in times of scarcity. In the last century conservation appeared by heat and more recently by cold. These process disputes each have their advantages in terms of practicality and nutritional quality. Heat treatment of food is now the most important long-term preservation technique. The evolution of technological processes, preservation and distribution techniques has enabled the development of a wide range of "fluid milk" and in which one finds the milk desserts that group together the creams serve. For this we have carried out physicochemical analyses which consist of pH, fat content.

ملخص

لقد سعى الإنسان دائماً إلى الحفاظ على الطعام من أجل البقاء في أوقات الندرة. في القرن الماضي ظهر الحفظ بالحرارة ومؤخراً بالبريد، لكل من هذه العمليات المختلفة مزاياها من حيث التطبيق العملي والجودة الغذائي. تعتبر معالجة الطعام عن طريق الحرارة اليوم أهم تقنيات الحفظ على المدى الطويل. والغرض منه هو تدمير أو تثبيط تماماً الإنزيمات والكائنات الحية الدقيقة وسمومها، التي يمكن أن يؤدي وجودها أو انتشارها إلى تغيير الغذاء أو جعله غير مناسب للاستهلاك البشري. يتميز البسترة عندما يكون التسخين أقل من 100 درجة مئوية، والتعقيم عندما يكون أعلى من 100 درجة مئوية.

وقد أتاح تطور العمليات التكنولوجية وتقنيات الحفظ والتوزيع تطوير مجموعة واسعة من "حليب الاستهلاك" والتي نجد فيها حلويات الألبان التي تشمل كريمات الحلو. أجرينا لهذا التحليلات الفيزيائية والكيميائية التي تتكون من الرقم الهيدروجيني، ومعدل استخراج الجاف ومحتوى الدهون، والتحليلات الحسية لأنواع الثلاثة المختلفة من كريم الحلو (الشوكولاتة، الكراميل والكاسترد) قبل وبعد المعالجة الحرارية، من أجل دراسة تأثير هذا الأخير. النتائج التي حصلنا عليها تسلط الضوء على الجودة الفيزيائية والكيميائية الحسية لكريم الحلو، وهذه الأخيرة تفي بالمعايير.