

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB - BLIDA
FACULTÉ DES SCIENCES AGRO-VÉTÉRINAIRES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE **MASTER**
ACADEMIQUE

EN SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES ALIMENTAIRES

OPTION : NUTRITION ET CONTROLE DES ALIMENTS

Thème :

ELABORATION ET CONTROLE DE QUALITE D'UNE CREME DESSET LACTEE LIGHT

Présenté par : **BOUHAOYA Khalid**

Devant le jury composé de :

BOUSBIA N.	MCB	USDBlida	Président de jury
RAMDANE.S.A	MAA	USDBlida	Promoteur
AOUES K.	Doctorante	USDBlida/INSFP	Co-promotrice
BENDALI A.	MAA	USDBlida	Examineur
BRAHIM.M	MAA	U.Djelfa	Examineur
OUTALEB T.	MAB	USDBlida	Examinatrice

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2012-2013

Remerciements

Je remercie Dieu tout puissant de m'avoir permis de mener à terme ce mémoire qui est pour moi le point de départ d'une merveilleuse aventure, celle de la recherche, source de remise en cause permanente et de perfectionnement.

Je tiens à remercier le promoteur M^r RAMDANE S. et la co-promotrice M^{me} AOUES K. pour avoir proposé un sujet aussi intéressant.

Egalement aux membres de jury ;

*Le président : Mr BOUSBLIA N., l'examineur : Mr BENDALI A.,
l'examineur : Mr BRAHIM.M et l'examinatrice: M^{me} OUTALEB T.
qui acceptent de soutenir notre modeste travail.*

Je tiens à exprimer ma gratitude et mes sincères remerciements à l'ensemble du personnel du laboratoire de l'unité de « Trèfle ».

Mes vifs et sincères remerciements sont également adressés à l'ensemble des enseignants qui m'ont accompagnée durant mon cursus.

Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé durant mon travail, certains par leurs connaissances scientifiques, d'autres par leur soutien moral dans les moments difficiles, ne serait-ce que par leur présence.



Dédicaces

Avant toute dédicace je tiens à remercier « Allah » le tout puissant qui m'a donné le courage pour mener ce travail à terme.

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers, en particulier mon cher père qui ne cesse de donner sans jamais recevoir, dont je suis fière et j'espère que Dieu lui accorde une longue vie pour qu'il puisse assister à d'autres succès.

A ma chère mère, symbole du sacrifice et du dévouement, qui m'a accompagnée durant tout ce parcours laborieux, veillé sur moi m'offrant ce qu'une mère a de mieux, l'amour et la compréhension.

A toute ma famille, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et mes sincères gratitude.

A toutes les personnes que j'ai connues, en particulier mes amis : Faiçal, Hakim, Mounir, Saad, Djamel, Nabil, Merouane, Alaa, Allal, Aissa, Abd Ennour, Fouad et Chaouki ainsi qu'à toute ma promotion du Nutrition et Contrôle des Aliments.

A tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ne serait-ce que par humble présence.

BOUHAOYA Khalid

Résumé

Cette présente étude a portée d'une part sur l'élaboration d'un nouveau produit crème dessert « light » issu du mélange d'aspartame et d'acésulfame de potassium; ainsi que la détermination d'une quantité optimale de ce mélange pour un produit de bonne qualité, et d'autre part sur le contrôle physicochimique et microbiologique de la matière première (eau de process, poudre de lait 26%MG, amidon et gélifiant) et le suivi de la stabilité physicochimique et microbiologique du produit fini jusqu'à la date limite de consommation (21 jours) et après une semaine de celle ci.

Les résultats des analyses de contrôle de la matière première, ont montrées une absence totale des germes pathogènes, des germes d'altération et des germes indicateurs d'une contamination fécale, ainsi qu'une conformité aux normes algérienne et française pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques analysés (TA, TAC, TH, acidité titrable, l'humidité,...).

Les principaux résultats de l'étude de stabilité du produit fini, ont montré la possibilité de conserver le produit pendant quatre semaines à 4⁰C, une légère diminution des valeurs de la teneur en matière sèche et celle de la matière grasse, un pH pratiquement constant et une qualité microbiologique très satisfaisante.

Mots clés : crème dessert « light », aspartame, acésulfame de potassium, contrôle de qualité, stockage

المخلص

الدراسة المقترحة تتركز في جزء منها على إنتاج مركب جديد قشدة الحليب بدون سكر بخليط ألاسبرتام و اسيسولفام البوتاسيوم مع تحديد الكمية الملائمة للخليط للحصول على قشدة حليب ذات جودة عالية، و في جزء آخر تتركز على المراقبة الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية للمادة الخام (مياه العمليات، مسحوق الحليب % 26 مادة دسمة، نشاء و المبلور) و متابعة الإستقرار الميكروبيولوجي و الفيزيوكيميائي للمنتج النهائي إلى غاية تاريخ نهاية مدة الصلاحية (21 يوما) و بعد أسبوع من هذا.

أظهرت نتائج تحاليل مراقبة المواد الخام، غياب تام للجراثيم الممرضة والبكتيريا ومؤشرات التلوث، بالإضافة إلى تطابق نتائج المراقبة الفيزيوكيميائية للمعايير الجزائرية والفرنسية (معايرة الكلور، معايرة الكلور الكامل، المعايرة الهيدروجينية، معايرة الحموضة، الرطوبة....).

أهم النتائج المتحصل عليها خلال متابعة الاستقرار للمنتج النهائي أثبتت إمكانية حفظ المركب لمدة أربعة أسابيع في 4 درجة مئوية، انخفاض طفيف في الخلاصة الجافة و في المادة الدسمة، أس هيدروجيني تقريبا ثابت و نوعية ميكروبيولوجية جد مرضية.

مصطلحات البحث : قشدة الحليب بدون سكر،الاسبرتام ، اسيسولفام البوتاسيوم ، مراقبة النوعية، الحفظ.

Abstract

The present study has brought one hand on developing a new product the cream serves "light" from the blend of aspartame and acesulfame potassium, and the determination of an optimal amount of this mixture for a good quality product, and secondly on the physicochemical and microbiological control of raw materials (process water, milk powder 26% fat, starch and gelling) and monitoring of the physicochemical and microbiological stability of the finished product until the use by date (21 days) and after a week of this one.

The results of control analyzes of the raw material, have shown a complete absence of pathogens, spoilage germs and bacteria indicators of fecal contamination, as well as compliance with Algerian and French for all physicochemical parameters analyzed (AT, TAC, TH, titratable acidity, moisture, ...).

The main results of the study of stability of the finished product, have shown the ability to keep the product for four weeks at 4⁰C, a slight decrease in values of the dry matter content and the fat, a practically constant pH and a very satisfactory microbiological quality.

Keywords: cream serves "light", aspartame, acesulfame potassium, quality control, storage

Sommaire

Introduction	1
PARTIE I : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I: LES DESSERTS LACTES	
I.1. Définition	3
I.2. Les caractéristiques physico-chimiques du dessert lacté frais	3
I.3. La qualité nutritionnelle	4
I.4. Technologie des desserts lactés	4
I.5. Les type des desserts lactés	5
I.6. Composition de la crème dessert en matière première	5
I.7. Technologie de la crème dessert	8
I.8. Les problèmes rencontrés au cours de la fabrication de la crème dessert	9
CHAPITRE II: LES EDULCORANTS	
II.1. Définition	10
II.2. Pouvoir sucrant	10
II.3. Classification	10
II.4. L'aspartame	11
II.5. L'acésulfame de potassium	12
CHAPITRE III : LA QUALITE	
III.1. Définition	15
III.2. Critères de la qualité	15
III.3. Contrôle de la qualité	16
III.4. Objectifs	16
III.5. Les niveaux de contrôle	16
III.5.1. Contrôle de la matière première	16
III.5.2. Contrôle du produit en cours de fabrication	17
III.5.3. Contrôle du produit fini	17

PARTIE II : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

I. Matériel.....	18
II. Méthodes.....	18
II.1. Echantillonnage.....	18
II.2. Prélèvement des échantillons.....	19
II.2.1. Matière première.....	19
II.2.2. Le produit fini.....	20
II.3. Analyses physico-chimiques.....	20
II.3.1. Analyses physico-chimiques de l'eau de process.....	20
II.3.2. Analyses physico-chimiques de la poudre de lait.....	24
II.3.3. Analyse physico-chimique du l'amidon et du gélifiant	26
II.3.4. Analyses physico-chimiques du produit fini.....	26
II.4. Analyses microbiologiques.....	28
II.4.1. Analyses microbiologiques de l'eau de process.....	28
II.4.2. Analyses microbiologiques de la poudre de lait, l'amidon, gélifiant	33
et le produit fini	
II.5. Préparation de crème dessert light à base d'aspartame.....	40
et d'acésulfame de potassium	
II.5.1.étude de pré formulation.....	40
II.5.2.Descriptions de procédé de formulation.....	41
II.5.3.Evaluation de la qualité organoleptique.....	43

CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. Résultats de l'analyse physico-chimique	45
IV.1.1. Résultats de l'analyse de La matière première.....	45
IV.2. Résultats de l'analyse microbiologique.....	52
IV.2.1. Résultats de l'analyse de Matière première.....	52
IV.3. Evaluation organoleptique.....	58
IV.4. Suivis de stabilité du crème dessert « light ».....	61

IV.4.1. Caractéristiques physico-chimiques.....	62
IV.4.2. Caractéristiques microbiologiques.....	63
Conclusion.....	65
Références bibliographiques.....	67

Liste des tableaux :

Tableau I : Types de produits susceptible de contenir de l'aspartame12 (Multon, 1992)	
Tableau II : formule du crème dessert goût chocolat et caramel.....41	
Tableau III : les essais de détermination de la dose optimale.....42 du mélange de l'édulcorant	
Tableau IV : Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau46 de process	
Tableau V : Résultats des analyses physicochimiques de la poudre.....49 de lait 26%MG	
Tableau VI : Résultats des analyses physico-chimiques de l'amidon.....51 et le gélifiant	
Tableau VII : Résultats des analyses microbiologiques de l'eau53 de process	
Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre55 (germes/g)	
Tableau IX: Résultats des analyses microbiologiques de l'amidon.....57	
Tableau X : Résultats des analyses microbiologiques de gélifiant.....58	
Tableau XI : Résultats des essais d'amélioration de la texture du crème dessert.....59	
Tableau XII : Résultats d'évaluations organoleptiques après formulation.....61	
Tableau XIII : Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini.....63	
Tableau XIV : Résultats des analyses microbiologiques de produit fini.....64	

Listes de figures :

Figure 1 (Annexe02): diagramme de fabrication de desserts lactés
(Mahaut et al, 2000).

Figure 2 (Annexe03): Diagramme de la fabrication du crème dessert
(Veisseyre., 1979).

Figure 3 : structure de l'acésulfame de potassium (Multon., 2002).....13

Figure 4 : Diagramme de l'essai de fabrication d'une crème dessert.....43

Light (Unité Trèfle).

Liste des abréviations :

Abs : Absence.

Ace K : acésulfame de potassium.

AFNOR: Association Française de Normalisation.

BCPL: Bromocresol Purple Lactose.

CF : Coliforme Fécaux.

CSR : Clostridium Sulfito-Réducteurs.

CT : Coliformes Totaux.

°D : degré Dornic.

DJA : Dose journalière admissible.

D/C : Double Concentration.

DLC : Date Limite de Consommation.

DPD : DiethylParaphenylene Diamine.

EDTA : Ethylène Diamine Tétracétique Acide.

EST : Extrait Sec Total.

°F : degré Français.

FAO: Food and Agricultural Organisation.

GAM : Germes Aérobie Mésophiles.

GT : Germes Totaux.

ISO: International Organization for Standardization.

JECFA : comité d'experts sur les additifs alimentaires.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

MG : Matière Grasse.

MGLA : matière grasse laitière anhydre.

N : Normalité.

NA : Norme Algérienne.

ND : Non Déterminé.

NET : Noir Eriochrome-T.

NF : Norme Française.

NPP : Nombre le Plus Probable.

PS : Pouvoir sucrant.

PCA : Plate Count Agar.

pH : potentiel Hydrogène.

SFB : Bouillon Sélénite Cystéine.

S/C : Simple Concentration.

TA : Titre Alcalimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

TH : Titre Hydrométrique.

TIA : Toxi-infections alimentaires.

TSE : Tryptone Sel Eau.

UFC : Unité Formant Colonie.

UHT : Ultra haute température.

Introduction

Le lait et les produits laitiers sont des aliments incontournables et ce dès les premiers moments de la vie. Ils apportent de nombreux éléments indispensables à l'organisme : calcium, vitamines et protéines d'excellente qualité, riche en acides aminés essentiels notamment en lysine (Schlienger, 2011).

En Algérie, comme dans le monde entier, la fabrication des produits laitiers a connu une augmentation sensible ces dernières années pour répondre aux besoins du consommateur, qui se dirige de plus en plus vers ces produits en raison de leur faible coût par rapport à la haute valeur nutritive qu'ils contiennent. Malgré toutes leurs propriétés nutritionnelles, il est souvent reproché aux produits laitiers leurs teneurs élevées en sodium et en matières grasses, ces dernières apportent du surcroît du cholestérol, et une forte proportion d'acides gras saturés, de plus la crème dessert contient le saccharose qui est une source d'énergie, mais sa consommation excessive engendre : les caries, l'obésité, le diabète, ce qui oriente le consommateur vers la recherche d'un goût sucré sans calories.

La dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires oblige les industriels à formuler de différents types des produits alimentaires édulcorés en respectant les réglementations existantes. Parmi ces édulcorants, l'aspartame et l'acésulfame de potassium qui se trouve sous forme de mélange caractérisé par une saveur pure et douce sans l'arrière-goût amère, chimique ou métallique souvent reprocher aux autres édulcorants (Multon,1992). L'évolution du consommateur vers la recherche d'un goût sucré sans calories, contribue actuellement en Algérie au développement de la consommation des produits light à savoir Soda, boissons, Bonbons, yaourts mais il est à préciser que la crème dessert light est absente sur le marché.

C'est dans ce contexte que s'incère cette présente étude qui se propose à l'élaboration d'une crème dessert light à base de mélange d'aspartame et l'acésulfame de potassium, pour cela :

- ❖ Un contrôle physico-chimique et microbiologique de la matière première à savoir eau de process, poudre de lait (26%MG), amidon et gélifiant a été réalisé,
- ❖ une pré-formulation qui a consistée à modifier la formule de base pratiquée à

l'unité de trèfle de telle sorte qu'elle s'adapte avec l'élimination du saccharose et la limitation de l'intervalle de la concentration du mélange d'aspartame et d'acésulfame de potassium utilisée,

❖ une étape de formulation, afin d'avoir la combinaison qui offre les meilleures caractéristiques organoleptiques,

❖ et en finalité un suivi microbiologique et physico-chimique au cours du stockage à 4°C, et ceci pendant quatre semaines.

Chapitre I : les dessert lactée

Le lait a été défini en 1908 au cours du congrès international de la répression de fraude à Genève comme étant : « Le produit intégrale de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non sur menée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (Debry ,2001).Cependant Les desserts lactés constituent l'une des cinq grandes familles des produits laitiers frais après les laits fermentes, les yaourts, les fromages frais et les crèmes fraîches, sont beaucoup plus fragiles du point de vue bactériologique, et ils nécessitent un traitement thermique préalable du lait et un conditionnement soigné si ce n'est pas aseptique. Ils doivent être maintenus à une température comprise entre 0°C et 5°C et consommés dans un délai assez court (24 jours après la fabrication) (Vierling, 2003).

I-1- Définition :

Les desserts lactés frais sont des aliments essentiellement à base de lait, conçu pour apporter les qualités nutritionnelles sous formes faciles à assimiler et d'une grande variété du point de vue de la texture, de la flaveur et des autres qualités organoleptiques. Ils subissent des traitements thermiques limités au strict nécessaire pour atteindre les caractéristiques hygiéniques requises ou élaborer leurs structures (Luquet, 1985).

I- 2- Les caractéristiques physico-chimiques du dessert lacté frais :

Les caractéristiques physico-chimiques du dessert lacté frais sont représentés (Luquet, 1985) :

- ❖ L'aspect des desserts lactés sont des produits à haute viscosité homogène, crémeuse et souples, de couleur variable selon les colorants utilisés.
- ❖ Le pH de dessert lacté frais doit être neutre ou légèrement acide, cette valeur varie de 6 à 6.5.
- ❖ L'acidité des desserts lactés est présentée avec un pourcentage exprimé en acide lactique inférieur à 0.25%.

I-3- La qualité nutritionnelle :

La qualité nutritionnelle basée sur la composition chimique des constituants essentiels : lait, amidon, édulcorant, matière grasse, qui lui permettent d'avoir une richesse importante en éléments nutritifs (Adrian et *al*, 2003).

A- Apport glucidique : D'après Alais (1984), les crèmes desserts contiennent une quantité importante en glucides 25.8% (les poly-saccharides et le lactose), ce qui les confèrent une valeur nutritionnelle très importante avec un apport énergétique élevé.

B- L'apport lipidique : La matière grasse anhydre du lait (MGLA) constitue la source essentielle des lipides, elle contient la majorité d'acide gras saturé, souvent incriminer a l'apparition des maladies cardiovasculaires, ils constituent une des matières les plus digestibles (Adrian et *al*, 2003).

C- L'apport protéique : Les protéines de la crème dessert sont d'origine laitière le lait est riche en protéine, il réalise un remarquable complément de la plupart des protéines céréalières d'où l'intérêt d'associer les céréales et le lait (Adrian et *al*, 2003).

D- L'apport en matières salines : La fraction minérale joue un rôle essentiel du point de vue nutritionnel, donc la crème dessert est d'un grand intérêt du fait de sa teneur élevé en calcium (d'origine laitière) et en phosphore (matière grasse) (Adrian et *al*, 2003).

E- L'apport en vitamines : Les vitamines sont apportées surtout par la poudre de lait riche en vitamine A et en vitamine de groupe B (principalement vitamine B1, B2, B12), l'apport vitaminique dans la crème dessert est diminué aux cours du traitement thermique (Adrian et *al*, 2003).

I-4- Technologie des desserts lactés :

La fabrication des desserts lactés se résume en 4 étapes nécessaires (Mahaut et *al*, 2000) (figure 01) (Annexe 2):

- Ecrémage
- Cuisson du mix

- Homogénéisation
- Et refroidissement : c'est la plus importante au-delà de laquelle on peut réaliser la formation des 5 produits finis. 2 produits finis (crème dessert, lait gélifié aromatisés) à une T° de 75°C : refroidissement partielle à chaud, et 3 produit finis (liégeois, mousse, crème dessert) à une T° compris entre 3 et 4°C : refroidissement à froid.

I-5- Les type des desserts lactés :

La classification des desserts lactés frais est basée sur la teneur de l'agent extérieur texturateur. On peut citer Coine (1990) :

- Les laits gélifiés aromatisés
- Les flans nappés
- Les mousses
- Les riz au lait
- **Les crèmes desserts** : Elle est préparée par référence du journal officiel de la république algérienne du 27-05-1993 sur le lait écrémé ou partiellement écrémé pasteurisé. Ajouter de sucre, de substance aromatique additionnée d'épaississant autorisé le corps de la crème dessert est renforcé par l'amidon.

I-6- Composition de la crème dessert en matière première :

a- La poudre de lait : est un lait pratiquement privé d'eau (moins de 4%) qui ne peut donc plus être le siège de développement microbien (Trémolière et al, 1980).

La poudre de lait caractérisée par un taux d'humidité maximale de 4%. Sa qualité hygiénique est excellente et on en distingue trois catégories (Luquet, 1986) :

- La poudre de lait entier 26% MG.
- La poudre de lait demi-écrémé 22% MG.
- la poudre de lait écrémé 0%MG.

b- L'amidon : est un polymère du glucose est la substance de réserve des végétaux (Scriban, 1998). IL renferme deux polymères en portion variable (Voet, 1998) :

- **L'amylose** : polymère linéaire de plusieurs milliers de résidus de glucose réunis par des liaisons des liaisons a (1-4).

▪ **Amylopéctine** : est constituée essentiellement de résidus glucose réunis par des liaisons $\alpha(1-4)$ mais c'est une molécule branchée en raison de points de branchement $\alpha(1-6)$ que l'on trouve en moyenne tous les 24 à 36 résidus de glucose.

c- Le cacao : est extrait du cacaoyer *Théobromacacao* qui est un arbre d'une dizaine de mètre, qui donne des baies appelées cabosse ceci ont la forme d'un petit ballon de rugby de 15 à 25 cm de long et pèsent environ 1kg (Charrier, 1997).

L'obtention du cacao nécessite le passage par plusieurs étapes à savoir la fermentation, le séchage, le décorticage, l'alcalinisation, la torréfaction, le broyage et le pressage (Terren et Fournier, 1998).

d- L'arôme : tout aliment est un mélange complexe de molécules ; parmi ces molécules certaines ont à la fois les trois caractères suivants (Multon., 1992) :

- une certaine volatilité dans les conditions de prise de l'aliment,
- une aptitude à traverser le mucus nasal et la barrière lipidique des cils olfactifs, et une capacité à donner une action sensibilisante sur les cellules réceptrices.

L'ensemble de ces composées particulières de l'aliment donne ce que l'on nomme son « arôme ».

e- Les colorants : la coloration constitue un facteur important, parfois décisif dans le choix car la couleur est un élément immédiatement accessible pour l'évaluation de la qualité d'un aliment. Bien entendu, l'utilisation des colorants comme de tous autres additifs alimentaires ne doit pas servir à dissimuler une altération (Multon, 1992).

f- les épaississants : se sont des substances naturelles de poids moléculaire élevé, elles stabilisent l'émulsion et lui confèrent sa texture (Luquet, 1985).

Parmi les épaississants les plus utilisés sont les carraghénanes, qui sont extraits d'algues rouges de la famille Rhodophycée. Leurs procédés de fabrication reposent sur la solubilisation de carraghénanes dans l'eau à 100% pendant plusieurs heures éventuellement en milieu alcalin.

Selon le degré de sulfatation et la position des carbones substitués par les sulfates, on distingue trois principaux carraghénanes « idéaux » : le kappa, le yota et lambda carraghénane (Multon, 1992).

g- Le sucre : le saccharose existe dans toutes les plantes contenant de la chlorophylle. C'est un disaccharide ou diholoside, non réducteur. Il est composé de 2 oses ; le glucose et le fructose. Il est inodore, et de saveur caractéristique, son humidité est très faible (0.05%) et sa stabilité au stockage est très grande. Son pouvoir rotatoire dextrogyre spécifique est $=66,55^0$. C'est ainsi que le saccharose s'invertit naturellement dans certaines préparations alimentaires (Multon, 1992).

h- Les gélifiants : Selon Cleio (1999), les gélifiants sont tous des hydrocolloïdes, lors qu'ils sont ajoutés à une denrée alimentaire, ils confèrent de la consistance par la formation d'un gel qui peut être défini comme un système biphasique par un réseau macromoléculaire tridimensionnel solide, retenant entre les mailles la phase liquide.

i- Les stabilisants : comprennent les substances qui permettent de maintenir la dispersion homogène de deux ou plusieurs substances non miscibles. Ainsi, ces substances conservent ou intensifient la couleur d'une denrée alimentaire (Cleio, 1999).

j- MGLA : est un produit voisin du ghee, produit laitier traditionnel du sud de l'Asie. La MGLA doit contenir au minimum 99.8% de MG. Elle est obtenue à partir de la crème ou du beurre par élimination de l'eau et de matière sèches non grasses par décantation ou par centrifugation (Mahaut et al, 2000).

k- L'eau de reconstitution : L'eau est l'une des matières premières de tous les types de produits laitiers reconstitués et recombinaison, elle doit être une eau potable de bonne qualité, dépourvue de micro-organismes pathogènes et d'un niveau de dureté acceptable, exprimé en poids de carbonate de calcium (CaCO_3) ($< 100\text{mg/l}$). Il est indispensable d'avoir une eau extrêmement pure pour la reconstitution ou la recombinaison ; une teneur excessive en matière inorganique menace l'équilibre des sels, du produit reconstitué ou recombinaison qui, à son tour, pose des problèmes au niveau de la pasteurisation, sans parler de la stérilisation ou de traitement UHT (Anonyme 1, 2003).

I-7- Technologie de la crème dessert :

Selon la figure N° 02 (Annexe 3), la fabrication de la crème dessert se résume en 6 étapes successives :

- **Reconstitution du lait** : est le mélange de 1700 Kg de la poudre de lait entier (26% MG) avec 1800L d'eau traitée portée à une température de 45°C cette eau est constituée par une pompe vers le triblinder (mixeur) ou la poudre est versée en circuit fermé, l'eau véhicule avec elle la poudre jusqu'à sa dissolution complète.
- **Préparation du mix** : le lait entier est pasteurisé à une température de l'ordre de 75 à 80°C, et mélangé ensuite avec des ingrédients à savoir l'amidon, le cacao, le sucre, et les carraghénane, à froid pour éviter la formation de grumeaux (Luquet, 1985).
- **L'homogénéisation** : est une action mécanique qui permet de réduire la taille des globules gras en microns et évite la remonter en surface de la matière grasse (Anonyme 2, 1997).
- **Le traitement thermique** : Le mix est soumis à une température très élevée de l'ordre de 120° C à fin de détruire les germes thermorésistants (Anonyme 2, 1997).
- **Le chambrage** : un traitement thermique correct exige le maintien de dessert lacté à la température de stérilisation pendant une durée spécifique de 15 secondes, ceci s'effectue dans un chambreur extérieur, ces dernier est habituellement constitué d'un tube hélicoïdal ou en zigzag et souvent recouvert d'une enveloppe évitant aux opérateurs de se brûler s'ils touchent le chambreur (Veisseyre, 1979).
- **Le refroidissement et le conditionnement** : le produit est refroidi partiellement (70%) et on dit alors qu'il est conditionné à chaud, celui-ci assure une meilleur hygiène au produit et minimise les risques d'altération microbiologiques mais actuellement, Le conditionnement aseptique garanti une conservation accrue du produit même s'il est conditionné à froid (Mahaut et *al*, 2000).

I-8- Les problèmes rencontrés au cours de la fabrication de la crème dessert

On rencontre généralement deux types de problèmes lors de la fabrication (Luquet, 1985) :

✚ Au niveau de la texture du produit, qui peut s'altère sous l'action de l'un des trois facteurs : un extrait sec trop faible, un chauffage pas assez poussé ou une mauvaise homogénéisation.

✚ Contamination du produit par des germes pathogènes (leuconostoc ; bactérie gazogène), les levures ou moisissures. Causée en général par une mauvaise stérilisation mais plus généralement un conditionnement peu aseptique surtout dans le cas de produit conditionnés à froid.

Chapitre II : Les édulcorants

La mondialisation toujours croissante suscite une demande grandissante de denrées alimentaires, divers procédés physiques et de nombreuses molécules ont été développés et utilisés pour augmenter la production d'aliments. L'industrialisation et l'urbanisation ont provoqués un exode rural et le nombre d'agriculteurs se réduit pour avoir une meilleure rentabilité.

Ces impératifs ont été en grande partie satisfaits par l'adjonction de produits chimiques connus sous le nom d'additifs, parmi eux les édulcorants (Frank, 1992).

II -1- Définition :

Toute substance douée d'une saveur sucrée lorsqu'elle est utilisée pour son action sucrante (Mulon, 1992). Ils sont utilisés sous formes de sirops, semoule, poudre ou cristallisés (Luquet, 1985).

II -2- Pouvoir sucrant

Le pouvoir sucrant (PS) est le rapport entre la masse de saccharose (référence) et d'édulcorant présents en solution aqueuses iso sucrées. Le PS du saccharose est de 1,0 à 22°C (Terren et Fournier, 1998).

Le pouvoir sucrant varie en fonction du type d'édulcorant, de sa concentration, de la température, du pH du milieu et de la nature du milieu (visqueux ou fluide) (Guerin, 1978).

II -3- Classification :

Les substances douées d'une saveur sucrée étant très nombreuses, de nature et d'origine forte différente peuvent être regroupées en deux catégories (Mulon 1992) :

Edulcorants Nutritifs : Dont le pouvoir sucrant est inférieur ou voisin de celui du sucre ; formés de sucres (saccharose, fructose, glucose...) et Les polyols ou sucre - alcool (sorbitol, mannitol, maltitol...)

Edulcorants intenses (non nutritifs) : Qui compte tenu de leur haut pouvoir sucrant, formé de substances chimiques (saccharine, cyclamate, acésulfame, aspartame), et Substance d'origine végétale de nature glucosidique ou protidique.

Un édulcorant intense doit remplir certaines conditions (Multon 1992) : avoir un goût du sucre, une faible densité calorique pour la même équivalence de sucre que le saccharose, être physiologiquement inerte, non toxique et compétitif économiquement avec les autres édulcorants.

II -4- L'aspartame :

L'aspartame fut découvert par hasard en 1969 par James Schlatter (Searle et al), lors de la synthèse d'un tétra peptide gastrique destiné à essai biologique. Le produit intermédiaire de la réaction de synthèse : un dipeptide, constitué d'acide aspartique et de phénylalanine se révéla sucré. Searle essayer 200 autres composés de structure voisine, mais décida finalement de commercialiser le produit original qui devient connu sous le terme d'aspartame. Les raisons de ce choix sont (Multon, 1992) :

- ✚ Aucun des analogues ne pouvait être fabriqué de façons plus économiques que l'aspartame.
- ✚ La potentialité était satisfaisante et la qualité de goût excellent.
- ✚ Les constituantes phénylalanines et acide aspartique ainsi que leurs esters méthyliques sont des produits diététiques et le corps les métabolise normalement.

B- Définition :

L'aspartame est un dipeptide artificiel, composé d'acide aspartique et de la phénylalanine L'aspartame est un édulcorant de synthèse avec un pouvoir sucrant de 200fois plus supérieur à celui du saccharose. Comme additifs alimentaire il est désigné dans l'union européenne par le code E951 son nom chimique est L-Aspartyl L-Phénylalanine méthyle ester. De formule brute : $C_{14}H_{18}N_2O_5$ (Terren et Fournier, 1998).

C- Innocuité :

Des très nombreuses évaluations toxicologiques qui ont été effectuées pendant plusieurs années par le comité mixte OMS / FAO ont établi l'innocuité de l'aspartame et ont permis de fixer une dose journalière admissible DJA de 40mg / kg de poids corporel / jour pour l'aspartame et de 7,5 mg pour la dicétopiperazine. L'aspartame

est contre indiqué pour les enfants qui souffrent d'une maladie héréditaire, la phénylcétonurie, chez les quels l'excès de phénylalanine entraverait le développement du cerveau (Terren et Fournier ,1998).

D- Utilisation alimentaire :

Autorisé dans une très vaste gamme de produits, ses applications de prédilection sont les boissons, les mélanges, de poudres (préparation instantanées), les édulcorants de table et les produits laitiers. Il est aussi utilisé dans les produits de chocolat et de confiserie, les chewing-gums et les confitures (Multon ,2002)

L'aspartame permet actuellement de formuler un grand nombre de produits dans des catégories très diverses, à la satisfaction de million de consommateurs. (tableauI)

Tableau (I): Types de produits susceptible de contenir de l'aspartame.

Céréale	Desserts congelés
Boisson à base de poudre concentrée	Glaces
Jus	Produits laitiers
Flans, farces, gélatines	Soda, boisson, rafraîchissantes
Sirops	Confiture, gelée, marmelade
Edulcorant de table	Lait au chocolat
Gomme à mâcher	Bonbon, confiserie
Multi vitamines	Produits pharmaceutiques

(Multon, 1992)

II -5- L'acésulfame de potassium

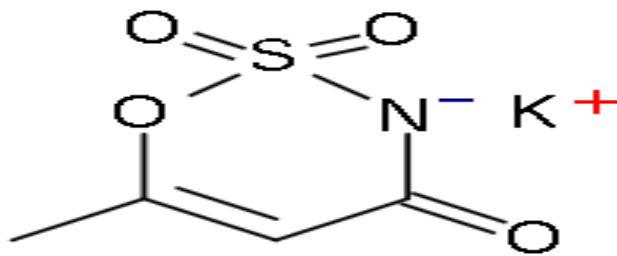
A- Historique :

L'acésulfame potassium est le sel de potassium de l'acésulfame et un édulcorant, aussi connu sous le nom de acésulfame K ou Ace K, découvert 1967 par Clauss et Jensen du laboratoire Hoechst, il ya plus de quarante ans, l'acésulfame de potassium est probablement en France l'un des édulcorants les moins connus. On ne le trouve en effet jamais seul sous forme d'édulcorant de table. Il est en revanche

très fréquemment associé à l'aspartame au sein des aliments édulcorés, en raison de sa meilleure stabilité à la chaleur ou dans l'eau (Anonyme 3, 2008).

B- Définition :

L'acésulfame de potassium (figure 2) appartient à la famille des dioxydes d'oxathiazines est le sel de potassium du 6-méthyl-1, 2,3-oxathiazin-4-on-2,2-dioxyde Il est environ 200 fois plus sucré que le sucre de table et n'apporte aucune calorie. Comme la saccharine, il possède une légère amertume en arrière-goût (Multon, 2002).



Figure(03) : structure de l'acésulfame potassium (Multon, 2002).

C- Innocuité :

En 1985, le Comité Scientifique de l'Union Européenne pour l'Alimentation a publié une évaluation complète des édulcorants. Ce comité d'experts en toxicologie des états membres de l'UE a accepté l'utilisation de l'acésulfame K dans les aliments et les boissons. L'innocuité de l'acésulfame K a été également examinée par le JECFA, avec la conclusion que son utilisation est sans risque, tout du moins à un niveau inférieur à $15 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ de masse corporel (DJA).

Cependant, les études qui prétendent démontrer l'innocuité de l'acésulfame K ont été remises en cause par un certain nombre d'individus et d'organismes, notamment par le Centre pour la Science dans l'intérêt public aux USA. Ils prétendent que les études existantes sont inadéquates, qu'il y a des erreurs dans les protocoles de recherches, le dosage, la durée des tests et que deux études sur des rats suggèrent un risque de cancer. En particulier ils notent qu'il n'y a pas eu d'études sur l'homme à long terme, ainsi ils doutent que les études qui prouvent que l'acésulfame K est rapidement absorbé et est excrété sans modifications (c-à-d pas métabolisé par le corps humain) (Anonyme 4, 2007).

D- Utilisation alimentaire :

Autorisé dans une vaste gamme de produits, il est utilisé le plus souvent en mélange avec d'autres édulcorants, notamment l'aspartame, avec lequel il a une très bonne synergie de perception sucrée dans les boissons, par exemple, il peut aussi être employé dans les produits laitiers, les produits de chocolats et de confiserie, les chewing-gums, les confitures, les édulcorants de table et les produits de cuisson (Multon, 2002).

Chapitre III : La qualité

III-1-Définition :

Pour la norme AFNOR (Association Française de Normalisation) sous le numéro NF-x-50-109 la qualité est définie comme étant « L'aptitude d'un produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs » :

- Sans danger pour le consommateur et conforme aux normes établies.
- Capable de supporter une durée précise de conservation avant la vente sans se détériorer.
- Se rapprocher le plus possible des normes organoleptiques dans les limites des contraintes de fabrication.

III-2- Critères de la qualité :

Les produits doivent répondre à des exigences assurant la qualité commerciale. Pour être commercialisé, le produit alimentaire doit être conforme aux différents critères de la qualité (Bonnefoy et *al.*, 2002):

. **Nutritionnel** : composition qualitative et quantitative à des exigences assurant la qualité en macronutriment (glucides, lipides, protides) et micronutriments (vitamines, oligoéléments).

. **Hygiénique** : absence de composés toxiques ou de microorganismes susceptibles de nuire à la santé du consommateur.

. **Organoleptique** : apparence (forme, couleur), flaveur (arôme), et texture (consistance).

***Remarque** : Pour les trois critères cités, il convient de prendre en compte la stabilité du produit, imposant des conditions de stockages pour une bonne conservation.

. **Financier** : le coût s'oppose souvent aux autres critères, il s'agit donc d'optimiser le rapport coût-qualité.

. **Technologique** : ce critère prend en compte de nouveau procédé qui doivent être bien maîtrisés pour permettre d'assurer la qualité.

III-3- Contrôle de la qualité :

Le contrôle de la qualité est l'ensemble des ressources et des techniques mises en œuvre pour garantir, au moyen de l'examen des denrées agroalimentaires ou du contrôle des matières premières, procédés de fabrication et systèmes de distribution, que les aliments sont conformes aux normes spécifiées (Chiaradia-Bousquet, 1994).

III-4- Objectifs :

Les contrôles de la qualité sont effectués sur les matières premières et les produits finis, mais aussi pendant la fabrication (autocontrôles) et sur les équipements (maintenance préventive) ils visent à (Juve, 1996) :

- Assurer la qualité de la production (produit exempt de risque micro- biologique) à tous les niveaux et vérifier que les critères fixés par les tests officiels sont bien respectés.
- Permettre également d'assurer que le produit présente des qualités organoleptiques requises et attendues par le consommateur (Flaveur, texture, odeur..), qu'il soit stable pendant la durée de commercialisation.
- Répondre à l'application des accidents de fabrication en cherchant les causes et en vérifiant la bonne adaptation des actions correctives mises en place.

III-5- Les niveaux de contrôle :**III-5-1- Contrôle de la matière première :**

La qualité microbiologique (souvent sanitaire) de la matière première est déterminée sur des critères généraux pouvant satisfaire globalement toutes les filières de l'industrie laitière (Larpen, 1997).

Les contrôles microbiologiques s'effectuent régulièrement sur chaque arrivage de la matière première à l'unité de transformation, ce contrôle concerne le dénombrement de la flore totale, les germes thermorésistants, levures et moisissures.

Les arômes utilisés sont à base d'alcool dont le contrôle est facultatif.

L'eau utilisée est régulièrement contrôlée et traitée pour assurer la qualité du produit fini (Anonyme 4, 2007).

III-5-2- Contrôle du produit en cours de fabrication :

La technologie doit être établie en fonction de l'évaluation des risques du produit. La maîtrise de la transformation de la matière première est importante mais non suffisante, car dans l'élaboration d'un produit laitier, l'industriel a besoin d'adjuvant et d'auxiliaires de fabrication (arome, ferment). Cette matière peut être source de contamination ou de décontamination. Lorsque celle-ci subit des traitements adéquats et prévus dans la technologie, le risque est réduit (Larpen, 1997).

III-5-3- Contrôle du produit fini :

L'objectif étant de satisfaire le consommateur lors de sa première rencontre avec le produit en se basant sur trois paramètres.

A- La qualité bactériologique :

Ce type de contrôle doit permettre de garantir une bonne qualité hygiénique, et une bonne qualité marchandé du produit (Multon 1994).

Un dénombrement des flores spécifiques du lait est effectué afin de vérifier qu'ils répondant aux normes réglementaire. Une recherché des bactéries pathogènes est également réalisée (Béal et Sodini, 2003).

B- La qualité physico-chimique :

La teneur en protéine et en matière grasse influe directement sur la qualité du produit alimentaire.

Donc pour assurer la bonne qualité du produit fini, il existe des normes fixées par les services de la santé publique ou d'autres direction, et qui concernent d'abord les matières premières avant de passer au produit fini (Béal et sodini, 2003).

C- Qualité organoleptique :

Lorsque les propriétés physiques et chimiques d'un aliment sont perçues par nos sens, elles appelées organoleptique. On peut en réaliser le percevoir successivement selon leur ordre d'apparition, a trois moments différent: Avant, pendant et après la consommation de l'aliment (Multon, 1992).

Chapitre I : Matériel et méthodes

La présente étude réalisée au laboratoire de contrôle de qualité et analyses de la laiterie Trèfle (Blida), du mois de Mars au mois de Mai, avait pour objectif l'élaboration d'un nouveau produit : crème dessert « light » a base de mélange (aspartame et d'acésulfame de potassium) d'une part, et le contrôle de qualité de la matière première (eau de process, poudre de lait, l'amidon et le gélifiant) et le produit fini (crème dessert light), ainsi que le suivie de sa stabilité microbiologique et physico-chimique d'autre part .

I. Matériel : (Annexes 4, 5, 6,7)

II.Méthodes :

II. 1. Echantillonnage :

La bonne conduite des prélèvements des échantillons comporte un double souci :

Celui d'avoir un prélèvement représentatif du lot étudié, et le souci bactériologique pour ne pas modifier la flore originale, et de ne pas apporter de micro-organismes étrangers.

A cet effet le prélèvement des échantillons des matières premières utilisé dans la fabrication du crème dessert « light » a été fait suivant un procédé bien déterminé qui permet un échantillonnage dans de bonnes conditions d'asepsies (une flamme pour assurer que les prélèvements s'effectuent dans une zone stérile).

Deux (02) échantillons de matière première ont été prélevé pour l'analyse microbiologique et trois (03) échantillons pour les analyses physico-chimique, le suivie de la qualité microbiologique et physico-chimique du produit fini (crème dessert light) a été réalisé directement après la production.

II. 2. Prélèvement des échantillons :**II. 2.1. Matière première :****A- L'eau de process :**

L'eau de process est conditionnée dans un tank de capacité de 20000L à une température d'environ 20 à 25°C, ce dernier possède un robinet disposé à sa partie inférieur. Avant le prélèvement, nettoyer le robinet, le désinfecter de préférence à la flamme, et laisser couler une certaine quantité de volume, puis récupérer une quantité suffisante de volume dans un flacon stérile.

B- La poudre de lait 26% MG :

La poudre de lait 26% MG est conditionnée dans des sacs en polyéthylène de 25 kg, qui sont doublés ou triplés avec du papier kraft et fermés hermétiquement. Ces sacs sont entreposé dans un magasin à température ambiante disposer sur des palettes en bois afin d'éviter le contact direct avec le sol, et donc son altération. Les prélèvements ont été effectués aseptiquement, à partir des sacs qui sont choisi au hasard, d'un lot à l'aide d'une spatule à long manche en métal stérile, après avoir écarté la couche superficielle, on procède au prélèvement à partir du centre et du fond du sac d'une quantité suffisante (50-100g), celle-ci est par la suite mise dans des boites de Petrie stériles.

C- Amidon :

Pour le prélèvement du l'amidon, on procède de la même manière que pour la poudre de lait. La seule différence est que l'amidon est conditionné dans des boites de 250g

D- L'édulcorant (le mélange d'aspartame et d'acésulfame de potacium) :

L'édulcorant est stocké dans des boites de capacité de 100g, à partir des quels on prélève aseptiquement une quantité suffisante (30-70g), qu'on introduit dans des boites de Petrie stérile.

II.2.2. Le produit fini :

Prendre deux (02) pots pour la réalisation de l'analyse microbiologique et trois (03) pour les analyses physico-chimiques. Concernant l'analyse microbiologique, la surface du pot est nettoyé à l'aide d'une pièce de coton à usage unique imbibé d'alcool, l'ouverture de l'emballage et le prélèvement de l'échantillon sont réalisés près de la flamme d'un bec benzène dans une zone stérile, à l'aide d'une spatule à long manche en métal après l'avoir flamber et stérilisé.

II.3. Analyses physico-chimiques :

II.3.1. Analyses physico-chimiques de l'eau de process :

A. Mesure du pH:

- **Principe :**

Le pH est une grandeur mesurant la concentration des ions hydrogène dans une solution, c'est une mesure de l'acidité de la solution. Il correspond à l'opposé du logarithme de la concentration des ions H^+ (proton) (Jacque Mathieu, 1998)

$$pH = - \log_{10} [H^+]$$

$[H^+]$: concentration des ions (H^+ moles / l).

- **Mode opératoire (AFNOR, 1986) :**

- effectuer l'étalonnage de l'appareil (pH-mètre) avec deux solutions tampon : la première à pH 4, attendre la stabilité du pH et lire la valeur affichée, rincer les deux sondes à l'aide de l'eau distillée.
- introduire l'électrode dans la deuxième solution tampon pH 7, lire la valeur affichée, puis rincer les deux sondes.
- plonger ensuite les deux sondes dans l'échantillon à analyser, on attend la stabilisation du pH pour lire la valeur affichée.

- **Lecture :**

Les valeurs du pH sont directement lues sur l'appareil.

B. Détermination du chlore libre dans l'eau :**• Principe :**

On détermine la valeur du chlore libre (Cl_2) dans l'eau de process à l'aide d'un comparateur palintest, qui s'utilise avec des disques colorés interchangeable, il sert à comparer la couleur produite dans le teste avec celle du disque, des disques colorés existent pour la plupart des paramètres chimiques de l'eau. Le comparateur palinest utilise des tubes carrés de 10 ml et de 13,5 mm. Le comparateur palinest, les disques et les tubes sont conformes aux dimensions internationales et s'adaptent à tout les types de comparateurs standard (Jacque Mathieu, 1998)

• Mode opératoire (Trèfle, 2005) :

- remplir le tube avec 10 ml l'échantillon.
- ajouter un pastis de diethylparaphenylene diamin (DPD)
- placer le tube traité sur le coté droit du compartiment au dos du comparateur ;
- placer un deuxième tube ne contenant que l'eau à analysé sur le coté gauche, afin de tenir compte de la couleur éventuelle de l'échantillon.
- positionner face à une source de lumière blanche, puis faire tourner le disque jusqu'à l'obtention de deux couleurs identiques.

• Lecture :

Le résultat apparaît directement dans le tour sur le devant du boîtier.

C. Dosage des chlorures libres dans l'eau par la méthode de MOHR :**• Principe :**

Le dosage des chlorures libres est une méthode qui décrit la mesure de la concentration du chlore libre ou Cl^- dans l'eau. Les chlorures sont dosés en milieu neutre, par une solution de nitrate d'argent (AgNO_3) en présence de bichromate de potassium (K_2CrO_4) comme indicateur coloré. La fin de la réaction est indiquée par l'apparition de la teinte rouge brique caractéristique du chromate d'argent.

• Mode opératoire (Trèfle, 2005) :

- introduire dans un bêcher de 250 ml, 100ml d'eau à analyser et 10 gouttes de la solution de bichromate de potassium(K_2CrO_4) à 10%.
- titrer avec la solution de nitrate d'argent à 0,1 N, jusqu'à virage de jaune au rouge.

• Expression des résultats :

$$Cl^- = (v-0,9).35,5$$

- Les chlorures sont exprimés en mg de Cl⁻ par litre d'eau (mg/l).
- **V** : volume de nitrate en ml utilisé pour l'eau (lu sur la burette).
- 0,9 : volume d'AgNO₃ nécessaire pour l'obtention de la même teinte rouge dans un essai avec 100 ml d'eau distillée.
- 35,5 : mase molaire du chlore en g/mole.

D. Détermination du titre alcalimétrique :**• Principe :**

Le titre alcalimétrique ou TA permet de connaître la teneur de l'eau à analyser en hydroxydes et carbonates, elle est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide sulfurique dilué en présence d'un indicateur coloré (Trèfle ,2005).

• Mode opératoire (AFNOR, 1986) :

- introduire dans un bêcher de 200ml, 100 ml d'eau à analyser et 2 gouttes de phénolphtaléine comme indicateur coloré.
- dans le cas où la réaction est positive, on verse doucement de l'acide sulfurique (0,02N) dans le bêcher à l'aide d'une burette, en agitant constamment, et ceci jusqu'à décoloration complète de la solution.

• Expression des résultats :

- une coloration rose doit se développer si la réaction est positive ; dans le cas contraire (pas de coloration), le TA est nul ce qui ce produit en générale pour les eaux naturelles dont le pH est inferieur à 8,3.

- Absence de coloration : TA=0.
- Présence de colorations : TA = V.

- **TA** : titre alcalimétrique en degré français (°F).
- **V** : volume de l'acide sulfurique en ml, nécessaire pour le virage de la couleur.

➤ **Remarque** : Un degré français (1°F) équivaut à 4 mg de calcium par litre et à 2,4 mg de magnésium par litre (Goudet et Kowalski, 2011).

E. Détermination du titre alcalimétrique complet :

• Principe :

Le titre alcalimétrique complet ou TAC permet de connaître la teneur de l'eau en alcalis libres, carbonates et hydrogencarbonates, elle est basée sur la neutralisation d'un volume d'eau par un acide sulfurique dilué en présence d'un indicateur coloré (Trèfle, 2005).

• Mode opératoire (AFNOR, 1986) :

- Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif (utiliser pour le TA) s'il n'y a pas eu de coloration ;
- ajouter 2 gouttes de méthyle orange ;
- titrer de nouveau avec la même solution acide jusqu'au virage du jaune au jaune orangé (pH=4,3) ;
- s'assurer qu'une goutte d'acide en excès provoque le passage du jaune orange au rouge orangé (pH=4).

• Expression des résultats :

$$\text{TAC} = V$$

- **TAC** : titre alcalimétrique complet en °F.
- **V** : volume de l'acide sulfurique en ml versé depuis le début du dosage.

F. Détermination du titre hydrométrique :

• Principe :

Le titre hydrométrique ou TH représente la dureté totale de l'eau exprimée par la présence des sels de Calcium et de Magnésium. Elle permet de doser rapidement les ions de calcium et de magnésium. Son principe est basé sur le titrage par complexométrie du Calcium et du Magnésium avec une solution aqueuse de sel disodique d'acide éthylène-diamine tétra acétique (EDTA) 0,02 N, solution tampon de pH = 10, et d'un indicateur coloré qui est le noir eriochrome-T (NET), qui donne une couleur rouge foncée ou violette en présence de Magnésium. Lors du titrage, l'EDTA réagit d'abord avec les ions Ca^{++} et Mg^{++} libres en solution puis au point d'équivalence avec les ions Ca^{++} et Mg^{++} combinés, ce dernier est libéré et provoque un changement de couleur du violet au bleu (Trèfle, 2005).

- **Mode opératoire (AFNOR, 1986) :**

- Introduire dans un bêcher de 250 ml, 100 ml d'eau à analyser, 10 ml de solution tampon pH = 10 et 2 gouttes de l'indicateur coloré NET. La solution doit ce coloré en violet ;

- titrer ensuite avec l'EDTA (0,02 N) tout en agitant constamment jusqu'au virage de la couleur du violet au bleu. Le point final du virage est atteint lorsque la dernière nuance violette a disparu.

- **Expression des résultats :**

$$TH=V$$

- **TH** : titre hydrométrique en °F.

- **V** : volume de la solution EDTA utilisé pour le titrage (ml).

II.3.2. Analyses physico-chimiques de la poudre de lait :

A. Détermination de l'acidité titrable:

- **Principe :**

L'acidité du lait ou d'un produit laitier est la quantité d'acide lactique libérée par transformation du lactose en acide lactique en présence des bactéries lactiques, le principe repose sur le titrage de l'acide lactique par une solution alcaline (NaOH 0,11 mol/l) en présence d'un indicateur de couleur qui est la phénolphtaléine (Jacque Mathieu, 1998).

- **Mode opératoire (NF V04-206, 1969) :**

- dans un bêcher préparer le lait reconstitué en introduisant 20ml d'eau distillée aux 2 g de la poudre de lait entier et en agitant vigoureusement, laisser reposer 20 minutes ;

- ajouter 4 gouttes de l'indicateur coloré phénolphtaléine ;

- titré le contenu du bêcher par addition de la solution sodique à l'aide de la burette, jusqu'au virage de la couleur au rose. La coloration doit persister au moins 10 secondes (elle peut disparaître ensuite lentement mais il ne faut pas en tenir compte). Il est ensuite utile de comparer à un témoin constitué par le lait reconstitué.

• Expression des résultats :

L'acidité titrable = $V/2$ où V est le volume en ml de la solution d'hydroxyde de sodium utilisée pour le titrage :

$$\text{Acidité} = V/2 \text{ (}^\circ\text{D)}$$

Le degré Doronic ($^\circ\text{D}$) correspond à 0,1 g/l d'acide lactique (Godet et Kowalski, 2011).

B. Mesure de la teneur en matière grasse par la méthode acido-butyrométriques :**• Principe :**

La méthode acido-butyrométrique dite GERBER est une technique conventionnelle permettant d'évaluer la teneur en matière grasse des produits laitiers (yaourt), correspondant au nombre de gramme de substance de matière grasse (MG) dans un litre de yaourt (g/l), son principe est l'attaque du lait par l'acide sulfurique et la séparation par centrifugation en présence d'alcool iso amylique de la matière grasse libéré. Le butyromètre est gradué de manière à donner par lecture directe le pourcentage en matière grasse.

• Mode opératoire (AFNOR, 1975) :

- utiliser un butyromètre TEICHERT, introduire dans le butyromètre respectivement 10ml d'acide sulfurique, 8ml d'eau distillée, 2,5 g de la poudre de lait entier et 1 ml d'alcool iso-amylque.
- boucher avec soin le butyromètre, et agiter latéralement puis le retourné en position verticale.
- centrifuger 10 minutes. Après centrifugation, on retire le butyromètre et on fait la lecture.

C. Mesure de la teneur en eau (taux d'humidité) :**• Principe :**

On entend par « taux d'humidité du produit analysé » la perte de masse de produit, lorsqu'il est soumis à la dessiccation, il est exprimé en pourcentage ou en masse. Cette dessiccation s'effectue à $130 \pm 2^\circ\text{C}$ d'une quantité déterminé de produit à analyser jusqu'au poids constant, et peser le résidu obtenu.

• Mode opératoire (AFNOR, 1970) :

- dans une capsule séchée et tarée, peser ($2 \pm 0,001$ g) de l'échantillon à analyser ;
- placer ensuite la capsule dans une étuve à 130°C pendant 5 heures ;
- après refroidissement des capsules avec leur contenu dans un dessiccateur, peser.

• Expression des résultats :

La teneur en eau contenu dans l'échantillon objet d'analyse est exprimée en pourcentage et donnée par la formule suivante :

$$(M-m).100/PE$$

- **M** : masse en gramme de la capsule et de son contenu avant dessiccation.
- **m** : masse en gramme de la capsule et de son contenu après dessiccation.
- **100** : pourcentage.
- **PE** : prise d'essai en gramme.

II.3.3. Analyse physico-chimique de l'amidon et du gélifiant :**A • Mesure de la teneur en eau (taux d'humidité) :**

La mesure de la teneur en humidité de l'amidon et du gélifiant est réalisée de la même manière que celle citée pour la poudre de lait.

B • Mesure de l'extrait sec totale :

$$EST(\%)=100-Humidité$$

- **EST(%)** : extrait sec totale(%)
- **100** : pourcentage.

II.3.4. Analyses physico-chimiques du produit fini :**A. Mesure du pH:**

La mesure du pH du produit fini est réalisée de la même manière que pour l'eau de process.

B. Mesure de la teneur en matière grasse par la méthode acido-butyrométriques (Méthode de GERBER) :

La mesure de la teneur en matière grasse (MG) du produit fini est réalisée de la même manière que pour la poudre du lait.

• Mode opératoire (AFNOR, 1975) :

- Préparer une dilution de notre produit à analyser :
- dans un bêcher, introduire : 30g de crème dessert light préparer et 30g d'eau distillée ;
- dans un butyromètre GERBER, introduire: 10 ml d'acide sulfurique et ajouter 11ml de la dilution de l'échantillon à analyser à l'aide de la pipette graduée sans mouiller le col de butyromètre, et éviter un mélange prématuré de l'échantillon à analyser avec l'acide ;
- verser à la surface de l'échantillon 1 ml d'alcool iso-amylque et boucher avec soin le butyromètre ;
- agiter énergiquement le butyromètre mais avec précaution, jusqu'à disparition des grumeaux ;
- centrifuger pendant 10 minutes (1500 tours/minute);
- a la fin de la centrifugation, régler le bouchon pour que la phase lipidique se place exactement dans l'échelle graduée.

• Expression des résultats :

Le pourcentage (%) de MG = 2. La valeur lue sur le butyromètre.

➤ **Remarque** : on multiplie par deux (2) parce qu'on a effectué une dilution.

C. Mesure de l'extrait sec totale par la méthode de thermobalance :

• Principe:

Le principe de la mesure de l'extrait totale par la méthode de thermobalance repose sur l'évaporation de l'eau contenu au niveau de l'échantillon a analysé, par une source de chaleur.

• Mode opératoire (AFNOR, 1970) :

- effectuer la tare de l'appareil (thermobalance) en appuyant sur la barre à cet effet ;
- dans une coupelle en aluminium séchée et tarée, on pèse 2g du produit à analyser et l'étaler sur toute la surface de la coupelle en faisant attention de ne pas toucher les bords de la coupelle ;
- la coupelle est mise dans l'appareil, et ce dernier est mis en marche en baissant le couvercle et en appuyant sur START.

• Lecture :

Après 19 minutes, un bip sonore indique la fin de l'opération de dessiccation, et le résultat s'affiche sur l'écran de l'appareil en pourcentage (%) massique de matière sèche par rapport au totale.

II.4. Analyses microbiologiques :**II.4.1. Analyses microbiologiques de l'eau de process :****A. Recherche et dénombrement des germes totaux dans l'eau de process :****• Principe :**

Les germes totaux sont des microorganismes aérobies et anaérobies stricts capable de pousser sur gélose PCA sous forme de colonies lenticulaires soit à 20°C pour les germes à tendance psychrophiles, soit à 37°C pour les mésophiles (Joffin et Joffin, 1999).

• Mode opératoire (NF T90-401, 1984) :

- à partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement 2 fois 1ml dans deux boites de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées ;
- compléter ensuite chacune des boites avec environ 15 à 20 ml de gélose Plat Count Agar (PCA) fondue puis refroidie à 45±1°C ;
- faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;
- laisser solidifier sur paillasse ;
- incuber la première boite, couvercle en bas à 22°C et le second couvercle en bas, à 37°C.

- **Dénombrement :**

Le dénombrement se fait après 24 heures et 48 heures à 37°C et après 72 heures à 22°C, en prenant compte du nombre des colonies revivifiées compris entre 30 et 300.

Le nombre N des germes totaux dénombrés à 37°C et 22°C est calculé selon l'équation suivante :

$$N = \frac{\sum c}{1,1 \times d}$$

- N : nombre de microorganismes.
- $\sum c$: la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.
- D : taux de la dilution correspond à la première dilution retenue.

Les résultats seront exprimés en Unité Formant Colonie (UFC) par millilitre d'eau analysée à 37 et à 22°C

B. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans l'eau de process :

- **Principe :**

Les coliformes totaux sont des germes aérobies facultatifs, ils ont le pouvoir de fermenter le lactose à 37°C avec production de gaz et d'acide lactique, qui se traduit par un virage de la couleur du milieu BCPL du violet au jaune par l'indicateur de pH: le pourpre de bromocrésol; par contre les coliformes thermotolérants notamment *E. coli* ont la capacité de fermenter le mannitol présent dans le milieu Schubert avec production de gaz et de produire l'indole à partir du tryptophane à 44°C, qui réagit avec le réactif de Kovacs formant un anneau rouge en surface du milieu (Joffin et Joffin, 1999).

- **Mode opératoire (NF T90-413, 1985) :**

➤ **Test de présomption :** Réservé à la recherche des coliformes totaux (C.T).

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

- 50ml dans un flacon contenant 50ml de milieu BCPL (D/C) muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 10ml dans 5 tubes contenant 10ml de milieu BCPL (D/C) muni d'une cloche de Durham.
- 5 fois 1ml dans 5 tubes contenant 10ml de milieu BCPL (S/C) muni d'une cloche de Durham.

- chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélangé le milieu et l'inoculum.

- incuber l'ensemble de tube à 37°C pendant 24 à 48 heures.

• **Lecture :**

Sont considérés comme positifs (présence des C.T) les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (au moins égale au $1/10^{\text{ème}}$ du total de la cloche).
- un trouble microbien accompagné d'un virage de la couleur du milieu du violet au jaune.

Les résultats sont exprimés en nombre de coliformes totaux /100ml de l'eau analysée selon la table du NPP (Annexe 8).

➤ **Test de confirmation:**

- prélever aseptiquement à partir des tubes BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des coliformes totaux 3 à 4 gouttes ; puis repiquer sur milieu Schubert pourvu d'une cloche de Durham avec addition de 3 à 4 gouttes de réactif Kovacs ;

- chassez le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum ;

- incuber les tubes à 44°C pendant 24 heures.

• **Lecture :**

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (au moins égale au $1/10^{\text{ème}}$ du total de la cloche) ;
- un trouble microbien accompagné d'un anneau rouge en surface après adjonction de 2 ou 3 gouttes du réactif de Kovacs ;

L'expression des résultats se fait selon la méthode de NPP ; par référence à la table de Mac-Grady (Annexe 9). Notons que les résultats sont exprimés en germes/100ml d'eau analysée.

C. Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'eau :**• Principe :**

Selon Larpent (1997) et Joffin et Joffin (1999), les streptocoques fécaux sont des germes anaérobies facultatifs dont leur nombre est en général peu élevé, capable de se développer dans un premier temps ; sur un milieu d'enrichissement relativement sélectif par l'azide de sodium (milieu Rothe), donnant un louche microbien et dans un deuxième temps ; le milieu Eva Litsky sélectif par l'azide de sodium et l'éthyl-violet, qui est confirmée par un trouble homogène avec parfois un dépôt violet au fond du tube.

• Mode opératoire (NF T90-411, 1989) :**➤ Test de présomption :**

- à partir de l'eau à analyser, porter aseptiquement :
 - 50ml dans un flacon contenant 50ml de milieu ROTHE (D/C) ;
 - 5 fois 10ml dans 5 tubes contenant 10ml de milieu ROTHE (D/C) ;
 - 5 fois 1ml dans 5 tubes contenant 10ml de milieu ROTHE (S/C).
- mélanger le milieu et l'inoculum ;
- incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures.

• Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien, ces derniers ne doivent en aucun cas faire l'objet de dénombrement, par contre ils doivent absolument faire l'objet d'un repiquage sur milieu Eva Litsky dont le but d'être confirmés.

➤ Test de confirmation :

- Le test de confirmation est basé sur la confirmation des Streptocoques fécaux éventuellement présents dans le test de présomption.

- à partir des tubes de ROTHE trouvés positifs, on transfère à l'aide d'une pipette stérile 3 à 4 gouttes sur milieu Eva Litsky ;
- mélanger le milieu et l'inoculum ;
- incuber les tubes cette fois-ci à 37°C pendant 24 heures.

• **Lecture :**

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois : un trouble microbien ; et une pastille violette au fond des tubes. L'expression des résultats se fait selon la méthode de NPP par référence à la table de Mac-Grady. Notons que, les résultats sont exprimés en germe/100ml d'eau analysée.

D. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito réducteurs* dans l'eau :

• **Principe :**

Les *Clostridium sulfito réducteurs* (C.S.R) sont des germes anaérobies stricts, ils ont le pouvoir de réduire les sulfites générant le dégagement d'H₂S qui réagit avec l'Alun de fer pour former un précipité de sulfure de fer noir, insoluble qui se dépose autour des colonies et permet ainsi de les caractériser (Bourgeois et al., 1996).

• **Mode opératoire (NF T90-415, 1985) :**

- prendre environ 25ml de l'eau à analyser et les mettre dans un tube stérile, puis chauffer à 80°C au bain marie pendant 8 à 10 minutes, dans le but de détruire toutes les formes végétatives des CSR éventuellement présentes.
- après chauffage, refroidir immédiatement le tube en question, sous l'eau de robinet.
- répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 5 tubes différents et stériles, à raison de 5ml par tube.
- ajouter environ 15ml de Gélose viande foie en surfusion à 45°C, additionnée de 1ml de la solution de sulfite de sodium et 0.5ml de la solution d'alun de fer.
- mélanger doucement le milieu et l'inoculum en évitant les bulles d'air et en évitant l'introduction d'oxygène.
- laisser solidifier sur paillasse à température ambiante pendant 30 minutes environ.
- incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures.

• Lecture :

La première lecture doit absolument être faite après 16 heures, car très souvent les colonies des CSR sont envahissantes ; auquel cas on se trouverait en face d'un tube complètement noir rendant ainsi l'interprétation difficile voire impossible ; l'analyse sera à refaire en utilisant des dilutions décimales de 10^{-1} voire 10^{-2} , la deuxième lecture se fera à 24 heures et la troisième et la dernière lecture à 48 heures.

Dénombrer toute colonie noire entourées d'un halo noir de 0.5mm de diamètre, poussant en masse.

Les résultats sont exprimés en nombre de spores par 20ml d'eau de procès analysé.

II.4.2. Analyses microbiologiques de la poudre de lait, l'amidon, gélifiant et le produit fini.**A. Préparations de la dilution mère et des dilutions décimales.****• Mode opératoire (V08-010, 1996/ ISO 6887) :**

Pour l'ensemble des échantillons; les dilutions mères et les dilutions décimales sont préparées de la même manière :

- Réaliser une suspension qui constitue la dilution mère:
- ❖ dans un flacon stérile contenant préalablement 225ml de TSE, on introduit aseptiquement 25g de l'échantillon à analysé ; après agitation manuelle, on obtient une suspension homogène représentant la solution mère et correspond donc à la dilution au 1/10 ou 10^{-1} .
- Pour les dilutions décimales:
- ❖ On prélève 1ml de la dilution 10^{-1} pour l'introduire dans un tube à vis stérile contenant 9ml du TSE ainsi on obtient la dilution 1/100 ou 10^{-2} ; de cette dernière et après homogénéisation on introduit aseptiquement 1ml dans un tube à vis stérile contenant 9ml du TSE ; c'est la dilution au 1/1000 ou 10^{-3} .

B. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles :**• Principe :**

Les germes recherchés sont des microorganismes aérobies mésophiles, capable de pousser sur gélose PCA sous formes de colonies lenticulaires à 30°C (Joffin et Joffin, 1999).

• Mode opératoire (NF 08-051,1992/ ISO 4833) :

- à partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée ;

- compléter ensuite avec environ 15 à 20 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $45\pm 1^{\circ}\text{C}$;

- faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose ;

- laisser solidifier sur paillasse ; puis incuber les boîtes couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures.

• Lecture :

Le dénombrement est effectué en prenant en compte le nombre des colonies lenticulaires en mase compris entre 30 et 300. On multiplie le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution. Les résultats finaux sont exprimés en UFC/ml ou UFC/g de produit analysé.

C. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et des coliformes fécaux :**• Principe :**

Selon Joffin et Joffin (1999) et Joffin et Leyral (2001), les coliformes sont des germes aérobies facultatifs, caractérisés par leur aptitude à fermenter le lactose avec production de gaz et d'acide lactique qui réagit avec le rouge neutre (indicateur de pH) présent dans la gélose au Désoxycholate (DCLA) pour donner des colonies de coloration roses-rouges.

• Mode opératoire (NA 26 91, 1993) :

- à partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 2 fois 1 ml dans deux boîtes de Pétri vides préparées à cet usage et numérotées ;
- compléter ensuite chaque boîte avec environ 20 ml de gélose au Désoxycholate (DCLA) à 1 ‰ fondue puis refroidie à $45 \pm 1^\circ\text{C}$;
- faire ensuite des mouvements circulaires de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose ;
- incuber une série de boîte couvercle en bas à 30°C pendant 24 à 48 heures pour les coliformes totaux et une deuxième série couvercle en bas à 44°C pendant 24 à 48 heures pour les coliformes fécaux.

• Lecture :

Dénombrer les colonies lenticulaires roses-rouges comprises entre 30 et 300. Et ensuite ; on multiplie le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

Le résultat est exprimé en UFC/g ou UFC/ml de produit analysé.

D. Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus* :**• Principe :**

Staphylococcus aureus est un germe aéro-anaérobie facultatif, possédant une catalase, sont capable de réduire le tellurite de potassium en tellure métallique, qui se traduit par un virage du milieu Giolliti Cantoni au noir ; elles ont la particularité d'utiliser le mannitol présent dans le milieu Chapman avec production d'acide, qui se traduit par un virage du rouge de l'indicateur coloré (rouge de phénol) au jaune ; donnant des colonies pigmentées en jaune (Bourgeois et Leveau, 1980).

• Mode opératoire (NF V08-014, 1994) :

La recherche de *Staphylococcus aureus* se fait en deux étapes :

➤ Enrichissement :

- prendre aseptiquement 1ml des dilutions décimales (10^{-1} à 10^{-5}) dans des tubes contenant 15ml du milieu de GIOLITTI CANTONI additionné de tellurite de potassium ;

- mélanger soigneusement le milieu et l'inoculum ;
- incuber les tubes à 37°C pendant 24 à 48 heures.

• **Lecture :**

Les tubes ayant virés au noir sont considérés comme positifs.

➤ **Isolement :**

- Les tubes ayant virés au noir, doivent faire l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue et coulée en boîtes de pétri et bien solidifiée ;

- incuber les boîtes de Chapmanensemencées à 37°C pendant 24 à 48 heures ;

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

• **Lecture :**

Après l'incubation, dénombrer les colonies circulaires, lisses, brillantes et pigmentées en jaune due à la fermentation du mannitol ; comprises entre 30 et 300 colonies.

Les résultats sont exprimés en UFC/ml ou UFC/g.

- * **Note :** Si le résultat est positif on procède à la confirmation par l'eau oxygénée.

E. Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs* :

• **Principe :**

Les *Clostridium sulfito réducteurs* sont des germes anaérobies stricts, ils ont le pouvoir de réduire les sulfites générant le dégagement d'H₂S qui réagit avec l'Alun de fer pour former un précipité de sulfure de fer noir, insoluble qui se dépose autour des colonies et permet ainsi de les caractériser (Bourgeois et al, 1996).

• **Mode opératoire (NF V59-109, 1982) :**

- Prévoir une série de tubes stériles à raison de deux tubes par dilution ; répartir l'échantillon à analyser comme suit :

- 1ml de la dilution décimale 10^{-1} dans chacun des deux premiers tubes ;
 - 1ml de la dilution décimale 10^{-2} dans chacun des deux tubes suivants ;
 - 1ml de la dilution décimale 10^{-3} dans chacun des deux derniers tubes.
- chauffer les tubes au bain marie à 85°C pendant 10 minutes, puis refroidir brutalement sous un jet d'eau du robinet, afin de créer un choc thermique pour éliminer toute forme végétatives et ne laisser que les formes sporulées ;
 - ajouter à chaque tube, 20ml de gélose VF (viande foie) en surfusion à 45°C , 1ml de sulfite de sodium et 0.5ml d'Alun de fer ;
 - homogénéiser et laisser solidifier sur paillasse à température ambiante ;
 - incuber les tubes à 46°C pendant 24 à 48 heures.

• **Lecture :**

Le résultat positif concerne les tubes renfermant des colonies noirâtres de spore de *Clostridium sulfito-réducteurs*.

Les résultats sont exprimés en nombre de spores par ml ou g de produit analysé.

F. Recherche de Salmonelles :

• **Principe :**

Les Salmonelles sont des bactéries difficiles à être isolé, vu leur nombre très faible ; pour cela, il est nécessaire de procéder à un pré-enrichissement qui permet aux bactéries stressées de récupérer toutes leurs potentialités et à un enrichissement qui favorise leur multiplication (Larpent, 1997). Ce sont des anaérobies facultatifs, ne fermentant pas le lactose mais fermentant le glucose avec production de gaz de l'hydrogène sulfuré (H_2S) à partir de thiosulfate ce qui est traduit par des colonies bleu-vertes avec ou sans centre noir (Joffin et Joffin, 1999).

• **Mode opératoire (NF V08-052, 1993) :**

La recherche des Salmonelles passe par quatre étapes :

➤ **Pré-enrichissement :**

Le pré-enrichissement est destiné à revivifier les cellules de façon à faciliter la culture dans les bouillons d'enrichissement sélectif.

-introduire aseptiquement 25g de l'échantillon à analyser dans un flacon contenant 225ml de tryptone sel-eau stérile(TSE) constituant ainsi la solution mère ;

-incuber le flacon à 37°C pendant 18 à 24 heures.

➤ **Enrichissement primaire :**

- à partir du milieu de pré-enrichissement, prélever un volume de 10ml dans un flacon stérile contenant 100ml de milieu sélectif SFB (D/C+cystéine) ;

- incuber le flacon à 37°C pendant 24 heures.

- le résultat positif se traduit par un virage de la couleur du milieu du jaune au rouge.

➤ **Isolement et enrichissement secondaire :**

- à partir du milieu d'enrichissement primaire positif : isoler 0.1ml sur gélose HECTOENE+additif SFB sélénite azide de sodium (une ampoule par flacon de gélose) coulée et solidifié dans de boîtes de pétri ; et prélever 1ml dans un tube stérile contenant 9ml du SFB (S/C+cystéine) pour un enrichissement secondaire.

- incuber les deux à 37°C pendant 24 heures.

➤ **Isolement et lecture :**

- à partir du milieu d'enrichissement secondaire ; isoler 0.1ml sur gélose HECTOENE+additif SFB sélénite azide de sodium (une ampoule par flacon de gélose) coulée et solidifié dans de boîtes de pétri pour un deuxième isolement ;

- les colonies Salmonelles apparaissent sur la gélose HEKTOENE en couleur bleu verdâtre ou gris bleu avec ou sans centre noire.

G. Recherche et dénombrement des levures et moisissures :

• **Principe :**

➤ **Les levures**

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires. Les cellules sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. Leur métabolisme est selon les espèces exclusivement oxydatif ou bien mixte, oxydatif et fermentaire. Elles sont aérobies, en général acidophiles et

mésophiles, se multipliant à des pH compris entre 3 et 7,5 et à des températures optimales voisines de 25-28 °C (Guiraud et Rosec, 2004).

➤ **Les moisissures**

Ce sont des champignons filamenteux, aérobies, généralement acidophiles, hétérotrophes, se développent sur des déchets organiques et contaminent les produits alimentaires. (Guiraud, 1998).

Les levures et les moisissures peuvent pousser sur milieu Sabouraut sélectif par addition de chloramphénicol (antibiotique très actif sur les bacilles Gram-) (Bourgeois et Leveau, 1980).

• **Mode opératoire (NA 59 11, 1996) :**

- à partir de la suspension mère ou des dilutions décimales, transférer aseptiquement 1ml de produit à analyser dans des boîtes de pétri stériles.
- couler dans chacune des boîtes de pétrie, environ 15ml de gélose Sabouraut au Chloramphénicol, fondu puis refroidie et maintenue à $47\pm 2^{\circ}\text{C}$ dans un bain d'eau.
- mélanger soigneusement avec des mouvements de va et vient et en forme de «8» pour bien homogénéiser la gélose et l'inoculum.
- laisser le mélange se solidifier sur une pailasse pendant 15 minutes.
- incuber les boîtes couvercle en bas à 22°C pendant 5 jours.

• **Lecture :**

Pour le dénombrement des colonies, faire la distinction entre les levures et les moisissures selon leur aspect macroscopique : les moisissures sont des colonies toujours pigmentées, à l'aspect velouté plus ou moins renflés et les levures sont des colonies ressemblant à celle des bactéries, peuvent avoir des bords réguliers ou irréguliers, des formes convexes ou plates et sont souvent opaques.

Multiplier le nombre trouvé par l'inverse de la dilution, les résultats sont exprimés en UFC/ml ou UFC/g de produit analysé.

II.5. Préparation de la crème dessert light à base d'aspartame et d'acésulfame de potassium :

II.5.1. Etude de la pré-formulation :

Dans le cadre de notre travail qui consistait à élaborer un produit laitier light (crème dessert) édulcorée à base d'aspartame et d'acésulfame de potassium, on a tenu compte de la formule pratiquée à l'échelle industrielle au niveau de la laiterie de trèfle, qui est représentée tableau (II)

Le tableau (II) : Formule de la crème dessert goût chocolat et caramel.

Ingrédients	Goût chocolat (g/l)	Goût caramel (g/l)
Amidon	22,5	35
Gélifiant	2,5	2,2
Sucre (saccharose)	155	120
Cacao	25	-
Arôme caramel	-	6ml

- La poudre de lait utilisée est à 26 % de MG, a été choisi afin de donner un bon goût et une meilleure texture au produit.
- Le saccharose est un élément important dans la formulation de la crème dessert pour cela on a suggéré que son élimination pourrait modifier la qualité du produit fini. Pour confirmer cela, on a réalisé un essai, tout-on gardant la formule représentée dans le tableau (II), mais on supprimant uniquement le saccharose. Ensuite, une évaluation organoleptique (texture, goût, couleur), a été réalisée.
- Pour avoir un crème dessert sans saccharose de bonne qualité texturale, 4 essais ont été pratiqués on variant la dose du gélifiant comme suit : 2.2g/l, 2g/l, 1,8g/l, 1,6g/l.
- Pour limiter l'intervalle de la dose de mélange (d'aspartame et L'acésulfame potassium) on a pris en considération le décret interministériel de 1999, qui limite sa dose maximale à 1g/L et on a établi la série d'essais rassemblés tableau III.

Tableau (III) : Les essais de détermination de la dose optimale du mélange l'édulcorant.

Echantillons	Dose du mélange de l'édulcorant (g/l)
A	0,25
B	0,20
C	0,18
D	0,15

II.5.2. Descriptions du procédé de formulation :

Le procédé technologique suivant illustre l'ensemble des opérations suivies pour la préparation de la crème dessert dans l'unité de tréflé.

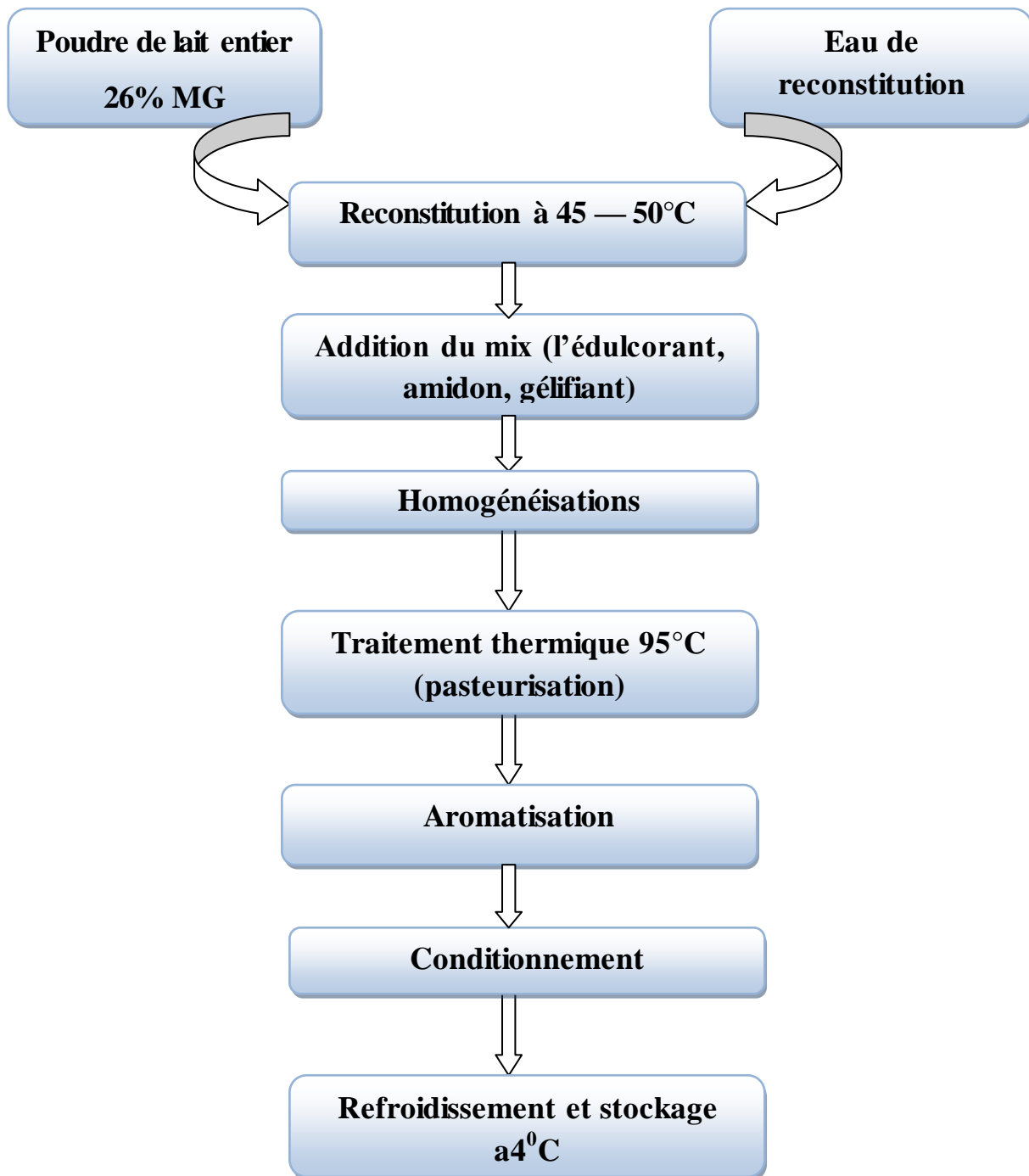


Figure (03) : Diagramme de l'essai de fabrication d'une crème dessert light (Unité Trèfle).

Lors de la préparation il a lieu de prendre en considérations certains détails :

- ✚ Les ingrédients doivent être rigoureusement pesés à l'aide d'une balance à précision.
- ✚ Pré mélange du gélifiant avec le mélange d'édulcorant et l'amidon qui contribue à isoler les particules les unes des autres et éviter ainsi leur agglomération au contact du liquide.

- ✚ Préparation du lait reconstitué puis à l'aide d'une source de feu, le porter à une température comprise entre 50-55°C.
- ✚ Addition lente du produit en poudre dans le lait reconstitué soumis à une agitation à l'aide d'un batteur, l'agitation doit être efficace et constante pour éviter le dépôt des particules non dissoutes au fond de la cuve.
- ✚ L'ajout de l'arôme se fait juste avant ébullition.
- ✚ Une fois l'ébullition est atteinte, on retire la préparation du feu et on procède au conditionnement dans 8 pots en polystyrène de 90g. Les pots sont fermés au moyen d'un papier aluminium.
- ✚ On note la date de préparation de l'essai et la dose de la mélange utilisé et enfin on les conserve à + 4°C.

II.5.3.Evaluation de la qualité organoleptique :

L'analyse sensorielle est basée sur l'utilisation des sens comme instruments de mesure des propriétés organoleptiques des aliments (aspect, flaveur, texture, goût, odeur) (Multon, 1994).

Par cette analyse, la qualité de nos produits alimentaires a été en partie évaluée, Pour juger et contrôler la qualité des produits alimentaires, on fait appel à des critères et à des méthodes d'évaluation de divers types, celles utilisées au cours de notre travail est :

Le jury de dégustation : C'est-à-dire l'exploitation systématique donc statistiquement valable, des réactions de groupes représentatifs de consommateurs auxquels ont demandé de se prononcer sur les caractères organoleptiques (le goût, la texture, la consistance, la couleur et l'aspect). La couleur a été jugée par comparaison du produit étudié à une nuance (crème dessert de l'unité de trèfle).

Principe :

Il s'agit de présenter simultanément aux personnes (sujets) les 4 échantillons préparés.

Afin que les sujets ne soient pas influencés par la présentation des échantillons, ceux-ci doivent avoir la même apparence (récipients, quantité) et doivent être présentés aux sujets suivant une disposition (en ligne). Les récipients ont été numérotés de A à D, on outre, il a été nécessaire de neutraliser les impressions gustatives à l'aide d'une substance auxiliaire comme l'eau après chaque dégustation.

Pour notre travail le nombre de sujets retenus est de (8) les résultats sont obtenus par la formule suivante :

$$N (\%) = (ni/n) 100$$

Avec :

N : pourcentage des jurys.

ni : nombre de dégustateurs qui ont choisi un tel caractère.

n : nombre total des dégustateurs

A la fin de l'examen on a déterminé l'échantillon qui présente un intérêt auprès des dégustateurs,

Chapitre II: Résultats et discussion

IV.1. Résultats de l'analyse physico-chimique :

IV.1.1. Résultats de l'analyse physico-chimique de La matière première :

Les analyses physico-chimiques ont portés sur la matière première à savoir l'eau de procès, la poudre de lait, l'amidon et le gélifiant.

A. L'eau de process :

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'eau de process sont présentés tableau IV.

Tableau IV : Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau de process.

Echantillons paramètres	Echantillons			Normes A.F.N.O.R (1986)
	1	2	3	
pH (à 20°C)	7.56	7.52	7.44	7- 8
Cl ₂ (mg/L)	0	0	0	0
Cl ⁻ (mg/L)	36.5	30	24.5	< 39
TA (F°)	0	0	0	0
TAC (F°)	25	22	23	< 26
TH (F°)	12	15	13	10 -15

A.F.N.O.R : Association Française de Normalisation.

TA : Titre Alcalimétrique

TAC : Titre Alcalimétrique Complet

TH : Titre Hydrométrique

IL est connu qu'un traitement des eaux de la laiterie est nécessaire car la circulation d'une eau charge (de sels et de calcaire), a pour effet de créer des dépôts, d'où l'importance de l'installation d'une station de traitement des eaux.

- Les résultats du pH des trois (3) échantillons de l'eau de process sont respectivement de 7.56, 7.52 et 7.44, d'où leur conformité parfaite aux normes AFNOR (1986), qui exigent une valeur comprise entre 7 et 8.

D'après Brèmaud (2006), le potentiel d'hydrogène (pH) est un coefficient qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une eau. Le pH d'une eau inférieur à 7, ou acide, peut provoquer une corrosion des tuyauteries métalliques ; supérieur à 8, il entraîne une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore, et peut conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution.

Selon Lauze (2002), le pH varie en fonction de la température de l'eau. Pour la consommation humaine, sa valeur doit être la plus proche possible de la neutralité. On considère que les normes de santé sont respectées si, le pH est compris entre 6.5 et 8, à une température de 20°C.

- La teneur en Cl_2 est nulle (0) pour l'ensemble des échantillons étudiés, ce qui est conforme aux normes AFNOR (1986).

En 1997, Desjardins dans une étude, a montré que les produits chimiques les plus utilisés pour obtenir une désinfection des eaux par le chlore est l'hypochlorite de sodium (eau de javel) ; et selon Rodier (2005), une dose trop forte laisserait à l'eau traitée une saveur désagréable. Après traitement de l'eau par le chlore, on utilise le charbon actif pour éliminer le chlore résiduel (quantité totale de chlore, libre et combiné aux impuretés), dans le but d'éliminer le goût et les odeurs indésirables causés par le traitement, qui peuvent influencer sur la qualité du produit.

- On a obtenu pour les trois (3) échantillons étudiés, un taux de Cl^- de 24.5, 30 et 46.5 mg/l, ces valeurs sont conformes aux normes AFNOR (1986), qui exigent une valeur inférieure à 100 mg/l.

D'après Bliefert et Perraud (2001), la teneur élevée en chlore dans l'eau de process, est un risque pour la santé du consommateur et pour la technologie agroalimentaire, il forme des substances chlorées dangereuses dites organochlorés pour la santé avec les composés organiques solubles dans l'eau.

▪ La valeur du TA est nulle pour l'ensemble des échantillons étudiés. Par contre la valeur du TAC pour les trois échantillons étudiés est respectivement de 25, 22 et 23°F. Alors que La valeur du TH pour les trois échantillons, est respectivement de 12, 15 et 13 °F. Ces valeurs sont conformes aux normes AFNOR (1986), qui exigent pour le TAC une valeur inférieure de 26 °F, pour le TA une valeur nulle et pour le TH une valeur comprise entre 10 et 15 °F.

Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que l'eau est adoucie au niveau de deux grandes colonnes à résine cationique. Cette opération vise à éliminer les impuretés persistantes, et à réduire le taux de dureté de l'eau exprimé par sa teneur en sels de calcium (Ca^{+2}) et magnésium (Mg^{+2}).

Selon Rodier (2005), la dureté de l'eau est exprimée par les paramètres suivants : TA, TAC, TH et selon Desjardins (2007) une dureté élevée a des effets d'ordre esthétique et organoleptique et est responsable de dépôt de calcaire dans les canalisations et les dispositifs industriels.

IL est connu que la dureté de l'eau est associée à la présence d'ions métalliques bivalents en solution (Ca^{2+} , Mg^{2+} , etc.). Lorsque la dureté de l'eau dépasse les normes, elle entraîne l'entartrage et la corrosion des installations et des tuyauteries, et elle est de moindre qualité, ce qui peut influencer sur la qualité du produit dans le quel cette eau sera utilisée, et est même inacceptable pour la plupart des utilisations domestiques.

Les usines de transformation du lait sont de grandes consommatrices d'eau, tant pour l'utilisation en fabrication que pour le fonctionnement des différents équipements (Scriban, 1988). Selon Larpent (1997), « l'eau de reconstitution représente une grande proportion dans la composition du lait » et pour cela elle doit être :

- ❖ débarrassée de sels, de chaux et de magnésium afin d'éviter l'entartrage des appareils et des conduites.
- ❖ d'une pureté chimique satisfaisante ne contenant pas des ions métalliques.

D'après l'ensemble des résultats obtenus, on peut conclure que l'eau de process est de bonne qualité physico-chimique, cela reflète la bonne conduite et l'efficacité des traitements utilisés au niveau de l'unité et permet son utilisation sans risque pour les installations de fabrication et éviter principalement les phénomènes de précipitations des sels au niveau des pasteurisateurs et de la tuyauterie.

B. La poudre de lait :

Les résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait 26% de MG sont résumés dans le tableau V.

Tableau V: Résultats des analyses physicochimiques de la poudre de lait 26%MG.

Echantillons Paramètres	Echantillons			Normes A.F.N.O.R (1986)
	1	2	3	
Acidité (D°)	12	12	13	11-14
MG (%)	26.5	26.5	26	25,5-26,5
EST (%)	96.51	96.47	96.46	95-97
humidité(%)	3.49	3.53	3.79	3-5

A.F.N.O.R : Association Française de Normalisation.

EST: Extrait sec total.

MG: Matière grasse.

- Les résultats de l'acidité titrable pour les trois (3) échantillons étudiés, sont respectivement de 12,12 et 13°D, ces résultats sont conformes aux normes AFNOR (1986), qui exigent des valeurs comprises entre 11 et 14 °D.

L'acidité du lait ou d'un produit laitier est la quantité d'acide lactique libérée par transformation du lactose en acide lactique ; une élévation de l'acidité peut être due

aux microorganismes qui auraient fermenté les sucres et spécialement le lactose, ce qui affecte les laits intermédiaires en altérant les membranes des globules grasses, et favorisant le rapprochement et la soudure des globules grasses et ainsi la formation de la crème.

Selon Alais et *al.* (2008) une acidité élevée peut être causée par l'activité des bactéries acidifiantes contaminants le lait.

- Le taux de matière grasse (MG) est conforme aux normes AFNOR (1986), pour les trois (3) échantillons étudiés, leurs valeurs sont respectivement de 26.5, 26.5 et 26% qui exigent des valeurs comprises entre 25.5 et 26.5%.

Ce qui concerne la matière grasse ; généralement ; la crème dessert se prépare avec la poudre de lait à 26% de MG ; ou avec du lait entier.

La composition du lait est souvent adaptée pour répondre aux exigences technologiques du produit fini, cette adaptation concerne en particulier la modification quantitative des teneurs en matière grasses (Jeantet et *al.*, 2001) et selon Alais (2003), un lait en poudre entier est un produit assez fragile, et lorsque sa teneur en matière grasse dépasse les normes, elle augmente les risques d'oxydation et de rancissement.

- Les résultats obtenus pour les trois (03) échantillons concernant le paramètre humidité, ils sont respectivement de 3.49, 3.53 et 3.79%, sont conformes aux normes AFNOR (1986) ; qui exigent des valeurs comprises entre 3 et 5%.

La conformité de nos résultats aux normes, indique le bon séchage ou dessiccation du lait, évitant ainsi l'activité de l'eau qui pourrait être à l'origine du développement de microorganisme pathogène.

La teneur en eau des laits en poudre doit être inférieure à 5%, pour tout les types de lait (écrémé, semi écrémé, ou entier), en fait pour des raisons technologiques et qualitatives (Pointurier, 2003) ; selon Dilmi-Bouras (2004), l'altération des aliments peut avoir lieu pendant le stockage, comme l'altération biochimique qui causera l'oxydation (rancissement ou dégradation des acides gras), ce qui provoque une

altération de l'odeur, de la couleur et du goût de l'aliment. Ces altérations sont plus importantes en fonction de la teneur en eau des produits alimentaires.

Selon Eck et Gillis (1997), la qualité de la poudre de lait ainsi que leurs caractéristiques, peuvent être très variables en fonction des modalités de leur fabrication et des conditions de leur stockage.

On peut conclure que la poudre de lait est de bonne qualité physico-chimique, due probablement au procédé de fabrication et au respect des conditions de stockage.

C. Amidon et gélifiant :

Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur l'amidon et sur le gélifiant sont présentés tableau VI.

Tableau VI: Résultats des analyses physico-chimiques de l'amidon et du gélifiant

Paramètre	EST(%)			Normes trèfle (2005)	Humidité(%)			Normes trèfle (2005)
	Echantillon				Echantillon			
	1	2	3		1	2	3	
Gélifiant	98.33	97.66	98	98-99	1.77	2.44	2	<2
Amidon	95	94.63	95.47	90-95	5	5.37	4.53	5-10

EST : extrait sec total (%)

✚ Les résultats obtenus lors de la mesure de l'humidité et EST de l'amidon et du gélifiant répondent aux normes de l'unité de «Trèfle».

L'humidité est un facteur important chez les germes tels que les moisissures et levures, car elle leur donne les conditions favorables pour contaminer la poudre (gélifiant et/ou amidon) et déprécier la qualité technologique, organoleptique du produit. Donc elle doit être réduite le plus possible surtout durant le stockage.

On conclue que l'amidon et le gélifiant sont de bonne qualité physico-chimique, ceci est du probablement au procédé de fabrication et au respect des conditions de stockage.

IV.2. Résultats de l'analyse microbiologique :

IV.2.1. Résultats de l'analyse microbiologique de la matière première :

Les analyses microbiologiques, ont porté sur la matière première a savoir l'eau de process, la poudre de lait 26%MG, l'amidon et le gélifiant.

A. L'eau de process :

Les résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique de l'eau de process sont présentés tableau VII.

Tableau VII: Résultats des analyses microbiologiques de l'eau de process.

Numéro d'échantillon	1	2	Normes J.O.R.A (1998)
Germes recherchés			
Germes totaux à 22°C	Abs		<10 ² germes / ml
Germes totaux à 30°C	Abs		20 germes /ml
Coliformes totaux	Abs		<10 germes /100ml
Coliformes fécaux	Abs		Abs /100ml
Streptocoques fécaux	Abs		Abs /100ml
Clostridium sulfito-réducteurs	Abs		Abs /20ml

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

Abs=Absence

✚ La recherche des germes totaux à 22°C et 30°C, des Coliformes totaux et fécaux, des Streptocoques fécaux et des *Clostridium sulfito-réducteurs*, a montré l'absence de l'ensemble de ces germes dans les deux (02) échantillons de l'eau de process, d'où la conformité aux normes de J.O.R.A (1998).

▪ Ces résultats montrent que l'eau de reconstitution est de bonne qualité microbiologique démontrée par l'absence des germes pathogènes ou non dont les GAM qui selon Bourgeois et *al.* (1996), renseignent sur la qualité globale du produit. Et l'absence des coliformes totaux, fécaux ainsi que les streptocoques fécaux qui

selon Joffin et Joffin (2000) sont des indices de contamination fécale. Nous avons également noté l'absence des CSR dont la recherche permet d'apprécier l'efficacité des traitements (filtration, chloration, UV) et l'état de propreté des réseaux de distribution. D'ailleurs Bourgeois et Leveau (1991), leur présence est indésirable dans les eaux en raison des problèmes sanitaires et organoleptiques qui peuvent résulter de leur introduction.

- selon Jeantet et *al.* (2006), on trouve d'une manière générale assez peu de microorganismes pathogènes dans l'eau, sauf si celle-ci a été en contact avec une source de contamination par des matières fécales qui peut présenter un large éventail de maladies bactériennes

L'ensemble des résultats obtenus reflètent que l'eau de process est de bonne qualité microbiologique, celle ci est due à l'efficacité du traitement surtout l'addition de composés chimiques à effet bactéricide, tels que le chlore qui permet d'éliminer les microorganismes pathogènes et les bactéries ainsi que la majorité des germes banaux (Cardot,1999), mais nous supposons également que cette bonne qualité est due a l'efficacité du traitement et au contrôle quotidien que subit l'eau de forage au niveau de la laiterie «Trèfle».

B. la poudre de lait :

Les résultats de l'analyse microbiologique effectuée sur la poudre de lait sont présentés tableau VIII.

Tableau VIII : Résultats des analyses microbiologiques de la poudre de lait 26%MG.

L'échantillon Germes recherchés	1	2	Normes J.O.R.A (1998)
Germe aérobies mésophiles à 30°C	20(10 ⁻¹)	60(10 ⁻¹)	2.10 ⁵ -2.10 ⁶
Coliformes totaux	Abs	Abs	1-10
Coliformes fécaux	Abs	Abs	ND
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Abs	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs
Salmonelles	Abs	Abs	Abs
Levures et moisissures	Abs	Abs	ND

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

(10⁻¹)=dilution décimale

- Les résultats d'analyse microbiologique de la poudre de lait ont montrée l'absence totale des germes indicateurs de contamination fécale ainsi que l'absence des germes pathogènes (salmonelles, CSR, *S.aureus*).Selon Leyral et Vierling (2007), leur ingestion provoque des toxi-infections alimentaires.

- la présence de GAM à un taux très faibles dans les deux (02) échantillons peut être dû à une contamination lors du prélèvement ou lors de la manipulation, mais on noté que leur charge reste inférieure aux normes.

La conservation de la poudre de lait doit être sous emballage, lequel permet une isolation complète du produit de l'air ambiant, de l'humidité et de l'oxygène. Selon

François (1986) : « l'oxygène de l'air permet une oxydation des graisses au cours de conservation, ce qui est responsable des altérations des caractéristique organoleptiques du produit »

- l'absence des levures et moisissures bien que tolérées par les normes nous amène à dire que les conditions de stockage sont bonnes ; selon Fine et Gervais (2007), la faible activité de l'eau caractérisant la poudre de lait réduit et inhibe le développement microbien ainsi le produit est microbiologiquement stable tant qu'il demeure à l'état sec.

L'ensemble des résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique reflètent que la poudre de lait utilisé est de bonne qualité microbiologique, cela peut être explique par une bonne hygiène lors de sa préparation ainsi que les bonnes conditions de stockage, et surtout de la manipulation pendant la préparation des échantillons pour les différente analyses microbiologique.

C. Amidon :

Les résultats des analyses microbiologiques de l'amidon sont résumés dans le tableau IX.

Tableau IX: Résultats des analyses microbiologiques de l'amidon.

L'échantillon Germes recherchés	1	2	Normes J.O.R.A (1998)
Germe totaux	Abs	Abs	ND
Coliformes totaux	Abs	Abs	ND
Coliformes fécaux	Abs	Abs	ND
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Abs	Abs	ND
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	ND
Salmonelles	Abs	Abs	ND
Levures et moisissures	Abs	Abs	ND

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

ND=non déterminé.

Abs=Absence

✚ les résultats obtenus ont montrés que l'amidon utilisé est de bonne qualité microbiologique, du fait de l'absence totale de tous les germes recherchés soit qu'ils pathogène (les salmonelles, les coliformes fécaux, les *clostridium sulfito réducteurs* et les *staphylococcus aureus*), ou des indicateurs d'hygiène (levures et moisissures).

L'ensemble des résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique reflètent que l'amidon utilisé est de bonne qualité microbiologique, cela due aux bonnes conditions de stockage, qui permettent d'éviter la détérioration de l'amidon par les levures et les moisissures d'un coté, et d'éviter l'action des germes ainsi leur réactions enzymatiques.

D. Gélifiant :

Les résultats de l'analyse microbiologique du gélifiant sont résumés dans le tableau X.

Tableau X: Résultats des analyses microbiologiques de gélifiant.

L'échantillon	1	2	Normes J.O.R.A (1998)
Germes recherchés			
Germes aérobies mésophiles à 30°C	Abs	Abs	<40germes/g
Coliformes totaux	Abs	Abs	Abs
Coliformes fécaux	Abs	Abs	Abs
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	Abs	Abs	Abs
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	Abs
Salmonelles	Abs	Abs	Abs/25g
Levures et moisissures	Abs	Abs	Abs

J.O.R.A : Journal Officiel de la République Algérienne.

Abs=Absence

✚ Les résultats obtenue ont montrés l'absence totale des germes qu'ils soient pathogènes ou non pour les deux échantillons, cela confirme la salubrité du gélifiant utilisé ainsi que les bonnes conditions de fabrication et de stockage du produit.

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à 30°C, reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel. Un aliment dont la flore totale est trop élevée montrera de mauvaises conditions de conservation et sera considéré comme impropre à la consommation (Joffin et Joffin, 1999).

L'ensemble des résultats obtenus lors de l'analyse microbiologique reflètent que la géifiant utilisé est de bonne qualité microbiologique, cela peut être expliqué par le bon conduit lors de la manipulation et par condition de stockage satisfaisants

IV.3. Evaluation organoleptique:

A- Elimination du saccharose:

✚ La crème dessert obtenu après élimination du saccharose est de couleur agréable, de goût amère et de texture excessivement gélifié, ceci implique que l'élimination du saccharose n'a aucun effet sur la couleur, l'amertume du produit est due à l'absence du saccharose. Sa texture excessivement gélifiée pourrait être expliquée d'une part, par l'utilisation d'une dose élevée de géifiant et d'autre part, par l'absence du saccharose.

Selon Linden et Lorient (1994), le saccharose a un rôle remarquable dans la texture du produit, car il facilite la gélification, rend la texture plus lisse, plus fine et plus élastique.

B- Amélioration de la texture :

Le Tableau XI montre les résultats obtenus lors des essais d'amélioration de la texture.

Tableau (XI) : Résultats des essais de l'amélioration de la texture de la crème dessert.

Essais	Dose géifiant (g/l)	Résultats
01	2.20	Coagulum excessivement gélifié
02	2.00	Coagulum excessivement gélifié
03	1,80	Coagulum normal
04	1.6	Coagulum désagrégé

✚ les résultats, portés le tableau XI montrent que la dose optimale de gélifiant qui offre une bonne texture du produit est égale à 1.80 g/l.

▪ Les gélifiants sont tous des hydrocolloïdes, lorsqu'ils sont ajoutés à une denrée alimentaire, ils lui confèrent de la consistance par la formation d'un gel qui peut être défini comme un système biphasique et par un réseau macromoléculaire tridimensionnel solide, retenant entre les mailles la phase liquide.

Avant la gélification, les molécules du polymère forment une solution visqueuse, la formation du gel implique l'association des chaînes entre eux (Cleio, 1999).

Ce sont surtout les amidons et les produits dérivés qui amènent des propriétés épaississantes dans la fabrication des desserts lactés (Multon, 1992). Et selon Luquet (1985), On peut utiliser aussi divers gommes, comme les gommes xanthane, caroube, guar, gomme arabique et carraghénanes qui ont certaines propriétés épaississantes à côté des propriétés gélifiantes.

En dehors de leur pouvoir épaississant et /ou gélifiant, ces macromolécules peuvent également être employées pour des propriétés très diverses : stabilisation des suspensions et émulsions, pouvoir de rétention d'eau, pouvoir liant, formation de complexes avec les protéines,...etc (Multon, 1992).

C- Formulation de la crème dessert light :

Les résultats de l'évaluation organoleptique réalisés pour les essais de la crème dessert light sont résumés dans le tableau (XII).

- Les paramètres testés sur les quatre(4) échantillons sont : Le goût, la consistance, la couleur et la saveur sucrée.

Tableau (XII): Résultats d'évaluations organoleptiques après formulation :

Echantillons	NOTATION	Goût (%)	Consistance (%)	Couleur (%)	Saveur Sucrée(%)
A (0, 25g/l)	0	50	0	0	62,5
	1	12,5	0	0	25
	2	37,5	12,5	25	12,5
	3	0	50	25	0
	4	0	37,5	50	0
	5	0	0	0	0
B (0, 20g/l)	0	0	0	0	0
	1	25	0	25	0
	2	37,5	25	62,5	12,5
	3	12,5	50	12,5	50
	4	0	12,5	0	25
	5	0	12,5	0	12,5
C (0, 18g/l)	0	0	0	0	0
	1	0	0	0	0
	2	0	25	25	25
	3	87,5	50	62,5	50
	4	12,5	25	12,5	25
	5	0	0	0	0
D (0, 15g/l)	0	12,5	12,5	0	0
	1	0	0	0	0
	2	25	62,5	0	12,5
	3	37,5	25	62,5	25
	4	25	0	25	25
	5	0	0	12,5	12,5

NOTATION:

0 : mauvais
1 : passable
2 : moyen
3 : assez bon
4 : bon
5 : excellent

◆ **L'échantillon A** : 50% du jury ont estimé que cet échantillon présentait un goût mauvais ,62.5% jugent que la saveur sucrée était mauvaise .tandis que la consistance et la couleur ont été considérés comme bonnes respectivement à 37.5% et 50%.

◆ **L'échantillon B** : 37.5% du jury ont jugé le goût moyen ,50% ont jugés que la consistance et la saveur sucrée étaient assez bonne, 62.5% ont trouvé la couleur comme étant moyenne.

◆ **L'échantillon C** : 87.5% du jury ont trouvé que cette échantillon présentait un goût bon, 62.5% que la couleur bonne .Tandis que la saveur et la consistance ont été jugées bonnes par 50% des jurys.

◆ **L'échantillon D** : 37.5% du jury ont estimé que cet échantillon présentait un goût assez bon ,25% que la saveur sucrée était bonne. Et 62.5% ont jugé La consistance moyenne. Tandis que la couleur a été jugée assez bonne par 62.5% du jury.

L'objectif de notre étude était d'obtenir un produit « light » diététique à savoir une crème dessert, la dégustation par le jury a montré que c'était l'échantillon (C) 0.18g/l, qui présentait une belle texture et un gout agréable.

IV.4. Suivis de stabilité du crème dessert « light » :

L'échantillon C a été conservé durant quatre semaines à 4°C. Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées tout au long de cette période.

IV.4.1. Caractéristiques physico-chimiques :

Les résultats des analyses physico-chimiques du produit fini : échantillon C (0,18 g/l) conservé à 4°C, sont représentés le tableau XIII.

Tableau XIII: Résultats des analyses physico-chimiques de produit fini: échantillon C (0,18 g/l)

Echantillons Paramètres	produit fini : échantillon C (0,18 g/l)	
	après 1 Semaine	après 4 Semaines
pH	6,59	6,50
EST (%)	18,45	17,71
MG (%)	3,45	3,42

✚ D'après les résultats portés le tableau (XV) relatif aux analyses physico-chimiques du produit fini (l'échantillon C), on remarque une légère diminution des valeurs de la teneur en matière sèche et celle du pH, Tandis que La teneur en matière grasse montre une faible variation tout au long de la conservation.

On peut conclure que notre échantillon conserve ses propriétés physico-chimiques, tout au long de la durée de stockage. Cela peut être expliqué par l'utilisation de matières premières de bonne qualité physico-chimique, le choix des procédés de transformation, et les agents de textures.

Selon Multon, (1992) : « les agents de textures sont utilisés pour maintenir ou améliorer la consistance (texture) ; ils permettent ainsi de maintenir la régularité en matière de présentation des denrées alimentaires tout au long de la chaîne de fabrication /distribution et la stabilité des produits renfermant des graisses et de l'eau non miscibles entre elles ».

IV.4. 2. Caractéristiques microbiologiques :

Les résultats d'analyses microbiologiques de la produit fini (l'échantillon 0,18g/l) conservé à 4°C sont représentés dans le tableau XIV.

Tableau XIV: Résultats des analyses microbiologiques de produit fini.

Semaine Germes recherchés	Semaine		Normes J.O.R.A (1998)
	après 1Semaine	après 4Semaine	
Germe totaux	Abs	80(10 ⁻¹)	10 ²
Coliformes totaux	Abs	Abs	10
Coliformes fécaux	Abs	Abs	1
<i>Staphylococcus aureus</i>	Abs	Abs	3.10 ²
Salmonelles	Abs	Abs	Abs

J.O.R.A : Journal officiel de la république algérienne N°35 daté du 27 mai 1998.

Abs : Absence.

✚ Les résultats de l'analyse microbiologique du produit fini: échantillon C (0.18g/l) ont montré une absence totale des germes pathogènes ou non après une semaine (1). La présence des germes totaux après quatre (4) semaine a été observe mais le taux reste largement inférieur a la norme et l'absence totale des germes indices d'hygiène (coliforme totaux et fécaux) et surtout pathogènes (*S.aureus* et salmonelles).

L'absence totale de la microflore recherché nous renseigne sur les conditions d'hygiène du matériel et de la qualité de la matière première utilisée lors de la fabrication de la crème dessert light et surtout l'hygiène du personnel ; elle renseigne aussi sur la méthode de pasteurisation car elle joue un rôle très important dont

l'élimination ou la réduction de la charge microbienne. Selon Jeantet et *al*, (2006): «le plus souvent la flore mésophile totale n'est pas pathogène puisque' elle est constituée de la flore naturelle des matières premières et de l'atelier de transformations».

D'après Oteng et Yang (1984), les objectifs de la pasteurisation sont nombreux parmi eux: destruction de tous les microorganismes pathogènes non sporulé, prolongation du temps de stockage, destruction des enzymes, les lipases par exemple, destruction des levures, moisissures et de la plupart des cellules végétatives bactériennes.

- La structure du produit fini peut avoir un effet sur la croissance des microorganismes ; selon Bourgeois (1996), La structure et l'état physico-chimique de la matière ont également un rôle important sur la croissance des germes. Des études récentes ont mis en évidence l'influence des gels, des émulsions et des interfaces sur le taux de croissance et le rendement pondéral. On observe une diminution des performances des souches par rapport à la culture en milieu liquide, due à l'immobilisation des cellules.

La stabilité de la qualité microbiologique du la crème dessert light tout au long de la période de conservation et due a la bonne qualité de la matière première utilisée, de l'efficacité du traitement thermique et aux soins apportés lors de la préparation, le conditionnement, et au niveau d'hygiène et du stockage.

Conclusion

Suite à notre étude qui a porté sur l'essai de formulation d'un crème dessert light à base de mélange d'édulcorant d'aspartame et d'acésulfame de potassium et le contrôle de sa qualité au niveau de l'unité trèfle.

En premier temps une élimination du saccharose a été effectuée sur la crème dessert ceci se traduit par une texture excessivement gélifiée (bloc). Cette texture pourrait être expliquée d'une part, par l'utilisation d'une dose élevée de gélifiant d'autre part, par l'absence du saccharose, qui Selon Linden et Lorient (1994), le saccharose a un rôle remarquable dans la texture du produit, car il facilite la gélification, rend la texture plus lisse, plus fine et plus élastique. La diminution de la dose du gélifiant c'est avéré nécessaire. L'utilisation d'une dose de 1.8g/l du gélifiant a donné des résultats satisfaisants ; après on a effectué Une série de quatre essais pour obtenir la dose optimale du mélange. L'évolution organoleptique du crème dessert édulcoré à base d'aspartames et d'acésulfame de potassium a été réalisée, afin de confirmer son acceptabilité chez les consommateurs et de choisir l'échantillon dont la concentration de mélanges d'édulcorant est optimale. La dose adoptée après dégustation est de 0.18g/l ; elle apporte à la fois le goût sucré sans avoir des anomalies texturale.

En seconde temps le contrôle de la qualité :

- **Sur le plan microbiologique** : la matière première à savoir la poudre de lait, l'eau de process, ainsi que l'amidon et gélifiant présentent une bonne qualité marquée par une absence totale des germes pathogènes, des germes d'altération et des germes indicateurs d'une contamination fécale, cela est due probablement au procédé de fabrication et au respect des conditions de stockage, qui selon Dilmi-Bouras (2004), l'altération des aliments peut avoir lieu pendant le stockage, comme l'altération biochimique qui causera l'oxydation (rancissement) ou (dégradation des acides gras), et l'altération microbiologique.

- **Sur le plan physicochimique** : la matière première à savoir l'eau de process poudre de lait amidon etc..., présente une bonne qualité marquée par une conformité aux normes exigées. celle-ci est due à l'efficacité du traitement surtout l'addition de composés chimiques pour l'eau, tels que le chlore qui permettent d'éliminer les microorganismes pathogènes et les bactéries ainsi que la majorité des germes banaux (Cardot, 1999), et au respect de condition de fabrication et de stockage.

Concernant l'étude de la stabilité de la crème dessert light :

- **Sur le plan microbiologique :** on a remarqué une absence totale des germes pathogènes, des germes d'altération et des germes indicateurs d'une contamination fécale durant toute la période de conservation, voir même après une semaine de sa DLC.

- **Sur le plan physicochimique :** On a observé une légère diminution des valeurs de la teneur en matière sèche et celle du pH, tandis que la teneur en matière grasse montre une faible variation, pendant la période de consommation et après une semaine de la DLC.

Ces résultats nous permettent de conclure que la matière première est d'une bonne qualité microbiologique et physicochimique et que les conditions d'hygiène lors de la fabrication, du transport et du stockage ont été respectées, que la crème dessert light est d'une bonne qualité microbiologique et physicochimique et que les conditions d'hygiène lors de la fabrication ont été respecté.

Cette présente étude n'est qu'un ébauche qui a permis de préparer un nouveau produit (crème dessert light). Une telle préparation mérite d'être poursuivi, car elle est moins coûteuse par rapport au produit d'importation et facile à réaliser.

Comme perspective, nous proposons de :

- ✓ Essai d'intégration de cette recette dans la gamme des produits de l'unité.
- ✓ Veiller améliorer la mise en œuvre de système HACCP, qui permet l'évaluation et la maîtrise des dangers qui menacent la salubrité des aliments
- ✓ Développer l'équipement des laboratoires à savoir, les appareils permettant de déterminer la teneur en différents nutriments présents dans le lait (protéines, phosphore, calcium et lactose), les hottes...etc.
- ✓ Améliorer les procédés du nettoyage et désinfection afin d'assurer l'efficacité du nettoyage.

Références bibliographiques :

Adrian J., Potus J., et Frangne R., 2003 : « La science alimentaire de A à Z » 3^{ème} édition. Paris, Tec et Doc Lavoisier : 579 p.

Anonyme 1, 2003 : « Manuel de transformation du lait ». 378p.

Anonyme 2, 1997 : «Les règles de fabrication, direction qualité, les déserts lactés ». Yoplait. pp: 11.

Anonyme 3, 2007: Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide..

Anonyme 4, 2008 : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Viscosim%C3%A8tre>.

Alais C., Linden G., Miclo. L., 2008 « Biochimie alimentaire ». Edition Dunod, Paris, 187p.

Alais C., Guy L., et Miclo L., 2003 : « Biochimie alimentaire ». 5^{eme} édition, édition Dunod. Paris. 250 p.

Béal C. et Sodini I., 2003 : « Fabrication des yaourts et des laits fermentés ». Volume BIO1 édition Techniques d'ingénieur. Paris. F 6315. 18 p.

Bliefert C. et Perraud R., 2001 : « Chimie de l'environnement : Air, eau, sols, déchets » édition De Boeck. 477 p.

Bonnefoy C., Guillet F., Leyral G. et Verne-Bourdais E., 2002 : « Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires ». Édition Doin. Paris. 245 p.

Bourgeois C.M., Mecele J.F. et Zucca.J., 1996 : « Microbiologie alimentaire ». Tome 1 : Aspect microbiologique de la qualité et de la sécurité des aliments ; Tec et Doc Lavoisier. Paris. 672 p.

Bourgeois C. M. et Leveau J. Y., 1991: « Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires Le contrôle microbiologique ». Tec & Doc Lavoisier-Paris, 454 p

Brémaud C., 2006 : « Alimentation santé, qualité de l'environnement et du cadre de vie en milieu rur ». Module MP3 Bac professionnel service en milieu rural édition Educagri. 231 p.

Cardot C., 1999: « Techniques appliquées aux traitements des eaux » édition Ellipse, 248 p.

Cleio., 1999 : « cd- rom- encyclopédie clio ».

- Charrier A., 1997** : « L'amélioration des plantes tropicales » Tec & Doc Lavoisier- Paris. pp: 141.
- Chiaradia-Bousquet J.P., 1994** : « Régime juridique du contrôle et de la certification de la qualité des denrées alimentaires : puissance publique et procédures », édition Food and Agriculture Org. Rome .pp:144
- Debry G., 2001** : « Lait et nutrition et santé » ; Paris, pp : 34
- Desjardins R., 1997** : « Le traitement des eaux ». Deuxième édition revue et enrichie Presse inter polytechnique. 304 p.
- Desjardins, R., 2007** : « Traitement des eaux » 2^{ème} édition, Edition presse internationale polytechnique, Canada. pp : 12.
- Dilmi-Bouras A.E.K., 2004** : Biochimie alimentaire édition office des publications universitaires Place centrale de ben Aknoun. Alger. 110 p.
- Eck A. et Gillis J-P., 1997** : « les levains lactiques comme agents de fermentation dans l'industrie laitière » ; édition Eurotext pp : 86.
- Fine F., Gervais P., 2007** : « Techniques de l'ingénieur, Décontamination des produits déshydratés » ; F 1136, Paris. pp : 14.
- Frank C.lu., 1992** : « Toxicologie, procédures d'évaluation, organes sensibles, évaluation du risque » ; Paris Tec et Doc : 261p.
- François M. Luquet et yvette-Bonjcon-Linezowski., 1986** « lait et produit laitière, qualité énergie et table de composition » ; éd technique et documentation. Lavoisier, pp : 286.
- Goudet P. et Kowalski A., 2011** : « Physique et chimie. 1^{er} et terminal bac pro » édition Educagri. 195 p.
- Guerin B., 1978** : « Les sirops, valeur technologique et utilisation », Apiria ,288p
- Guiraud J.P. et Rosec J.P., 2004** : « Pratique des normes en microbiologie alimentaire. » AFNORE. Paris. 450 p.
- Jeantet R., Roignant M. et Brulé G., 2001** : « Génie des procédés appliqué à l'industrie laitière. » ; édition Tec et Doc Lavoisier. Paris. Pp :164 .
- Jeantet R., Croguennec T., Schuck P. et Brulé G., 2006** : « Science des aliments biochimie-microbiologie-procédés-produits. » ; Volume 1 : Stabilisation biologique et physicochimique édition Tec et doc Lavoisier. Paris. 383 p.
- Joffin. C. et Joffin. J. N., 2000** : « Microbiologie alimentaire » 5^{ème} édition CRDP d'Aquitaine, 212 p.

- Joffin Christiane et Joffin Jean-Noël., 1999** : « Microbiologie alimentaire », 5^{ème} édition, Edition Académie régional de documentation pédagogique d'Aquitaine, 1220p.
- Joffin J. N. et Leyral G., 2001**: « Microbiologie technique; Dictionnaire des techniques. » ; volume 1 édition CRDP d'Aquitaine, 312 p.
- Juve J.P., 1996** : « la qualité microbiologique des alimentés : maîtrise et critères. » 2^{em}édition polytechnica ,873p.
- Larpent J.P., 1997**: « Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire » ; Lavoisier Tec & Doc -Paris, 1073 p.
- Lauze D., 2002** : « Guide pratique de gestion d'un établissement public local d'enseignement. » ; Tome 2 éditions ESF, 320 p.
- Leyral Guy, Vierling Elisabeth., 2007** « Microbiologie et toxicologie des aliments : Hygiène et sécurité alimentaire. », 4^{ème} édition, Edition DOIN, Paris, 2007, pp : 99.
- Luquet F.M., 1985** : « Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, qualité, énergie et table de composition ».Tome 1. Édition Lavoisier, Tec & Doc ; 441p.
- Luquet F.M., 1985** : « Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, qualité, énergie et table de composition ».Tome 2. Édition Lavoisier, Tec & Doc ; 633p.
- Luquet F.M., 1986** : « Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre, qualité, énergie et table de composition ».Tome 3. Édition Lavoisier, Tec & Doc ; 455p.
- Mahaut M., Jeantet R., Brûle G., 2000** : « Initiation, à la technologie fromagère » ; Paris ; technique et documentation, Lavoisier, pp: 1-5.
- Mahaut M. Jeantet R. Brûle G et Schuck P., 2000** « Les produits industriels laitiers ». Édition Technique et documentation. Paris : 220p.
- Manuel des techniques d'analyses physicochimiques des laits et produits laitiers de la laiterie Trèfle, 2005.**
- Mathieu J., 1998**: « Initiation a la physicochimie du lait » Édition Technique et documentation ; 220p.
- Multon J-L., 1992** : a-« Additifs et auxiliaire utilisées dans les industries agro-alimentaires » 2^{ème} édition ; Paris : technique et documentation ; 860p.
- b-«les sucres, les édulcorants, et les glucides charge dans les LAA ». Paris. Tec et Doc. Lavoisier : 844p.
- Multon J.L., 1994** : « La qualité des produits alimentaires : politique, incitation, gestion et contrôle ».2^{ème} Édition ; Tec et Doc. Lavoisier ; Paris. 554p.

- Multon J-L 2002** : « Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charges dans les IAA ».Paris, Lavoisier, 865p
- Oteng K et Yang G., 1984**: « Introduction à la microbiologie alimentaire dans les pays chaudes » ; édition Lavoisier, 320 p.
- Pointurier H., 2003** : « La gestion matière dans l'industrie laitière » ; Tec et doc Lavoisier. Paris. 388 p.
- Rodier J., 2005** : « L'analyse de l'eau : eaux naturelles, eaux résiduaires, eaux de mer » ; 8^{ème} édition, Édition Dunod, Paris, 2005.pp :113.
- Scriban R., 1998** : « Biotechnologie ». 5^{ème} édition, Paris. Tec et Doc. Lavoisier. Page: 401.
- Schlienger J-L., 2011** : « Nutrition clinique pratique », Édition Elsevier Masson, pp: 29.
- Scriban R., 1988** : « les industries agricoles est alimentaire progrès de sciences et techniques ». Paris ; pp : 245.
- Terren M., Fournier J., 1998** : « Chimie de petit déjeuner » Édition Tec & Doc Paris, 345p.
- Trémolière J., Serville Y., Jacquot R et Dupin H., 1980** : « Les aliments ». Tome2, Tec et Doc. Lavoisier Paris. 516p
- Veisseyre R., 1979** : « Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait » 3^{ème} édition, Paris, la maison Rustique ; 714p.
- Vierling E., 2003** : « aliment et boisson » ;biosciences et techniques, pp : 270.
- Voet J.R., 1998** : « biochimie » 2^{ème} édition, Paris ; pp : 477.

Annexe 1

Présentation de l'unité

« **trèfle produits laitiers** » est une société de droit algérien spécialisée dans la production et la commercialisation de produits laitiers mis à la disposition du consommateur algérien. Située dans la zone industrielle de Ben Boulaïd Blida.

Créer en 1983, « **trèfle** » s'est lancée dans la production du yaourt brassé, avec une capacité de 3500 pots /heure. En 1990 acquisition d'une nouvelle conditionneuse de capacité 6300 pots/heure, en utilisant le même puis, la même année, acquisition d'une chaîne de fromagerie.

L'année 2000 a vu l'acquisition d'une troisième ligne de conditionnement en yaourt étuvé, d'une capacité de 12500pots/heure

C'est en 2001, que le nouveau complexe de l'entreprise a démarré avec le transfert des équipements initiaux et l'acquisition d'une quatrième ligne de production en yaourt étuvé, d'une capacité de 40000pots/heure, le tout alimenté par un atelier moderne de procès APV, entièrement automatisé, portant la capacité totale de production à 77500pots/heure.

En 2002, la production a été renforcée par deux nouvelles lignes de conditionnement, pour le yaourt brassé et les fromages frais ainsi qu'une ligne SIDEL pour les produits frais et UHT en bouteille avec une capacité de 120000 bouteilles/jour. Puis, en Décembre 2003, est intervenue l'acquisition d'une septième ligne de conditionnement, d'une capacité de 40000pots/heure en yaourt étuvé et crème dessert.

Et c'est ainsi « **Trèfle** » est devenue une entreprise en pleine expansion dont le développement a été possible grâce à la politique adoptée par le pays en matière d'encouragement de l'investissement.

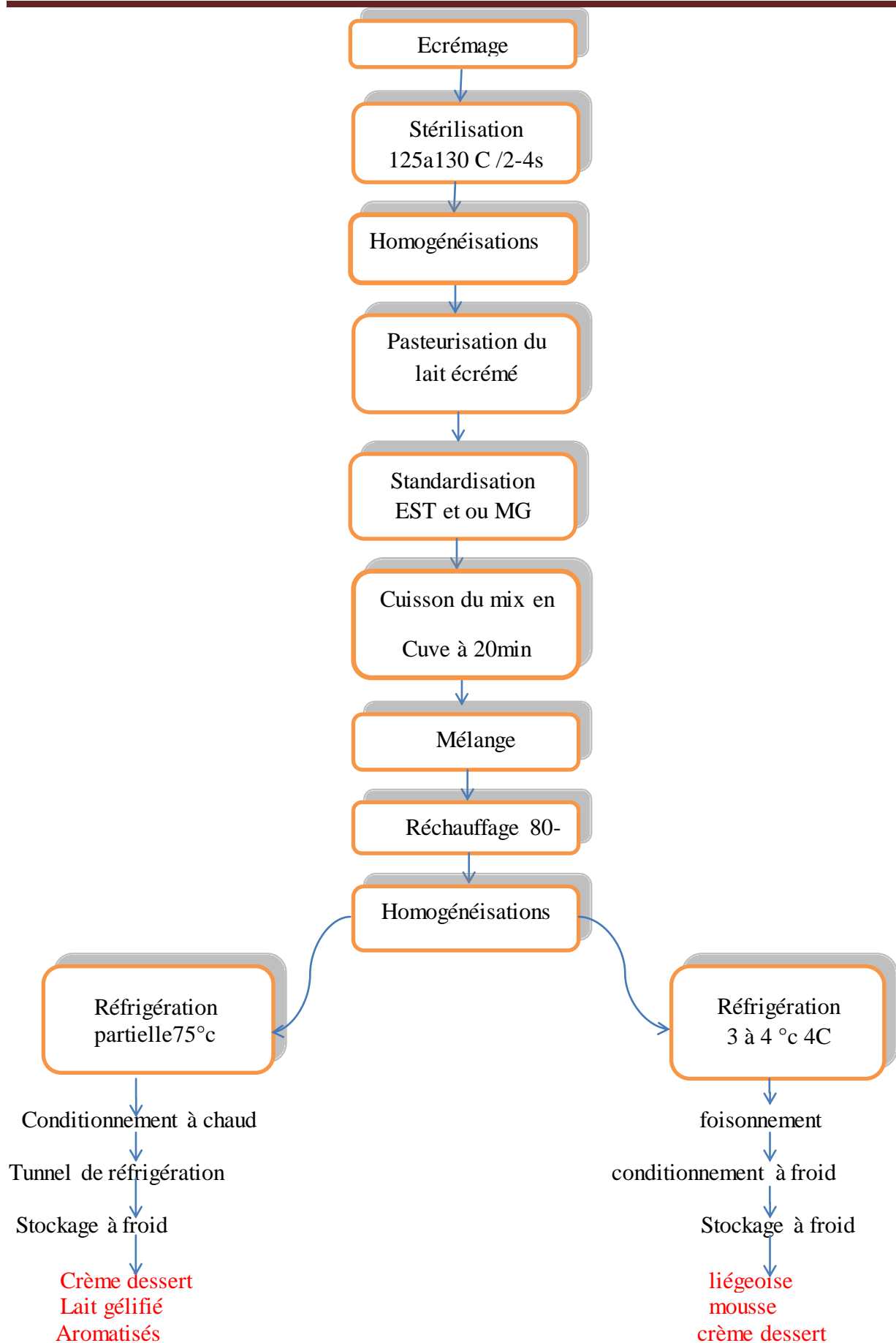


Figure 01: Diagramme de fabrication de desserts lactés. (Mahaut et al, 2002)

Annexes 3

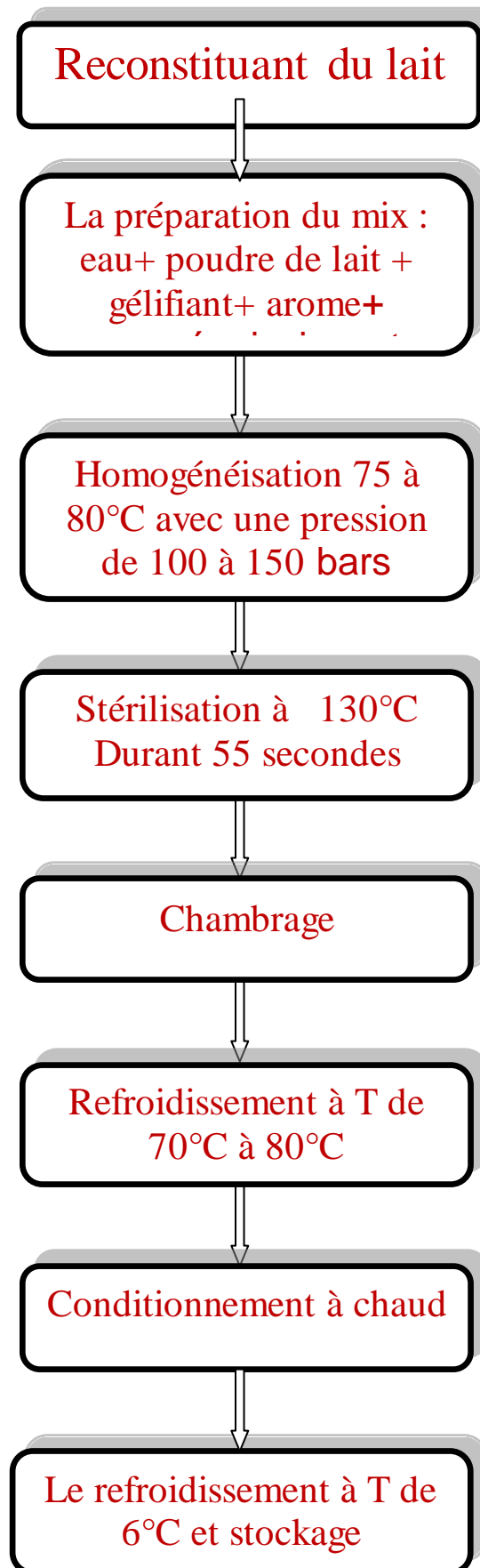


Figure (02): Diagramme de la fabrication du crème dessert (Veisseyre, 1979).

Annexe 4

Verrerie et autres :

- Acidimètre graduée en degré Dornic.
- Bec bunsen.
- Becher.
- Butyromètre GERBER.
- Butyromètre TEICHERT.
- Burette gradué.
- Cloche de Durham.
- Coton.
- Coupelle en aluminium.
- Eprouvette.
- Erlenmeyer.
- Fiole conique.
- Flacons stériles de.
- Mesureur à acide sulfurique.
- Mesureur d'acide éthylique.
- Pince.
- Pipette graduée.
- Pipettes pasteur stériles.
- Pissette d'eau distillée.
- Pince de tube à essaie
- Portoirs.
- Spatule en inox.
- Spatule métallique.
- Thermomètre.
- Tubes à essai.

Annexe 5

Appareillage :

- Agitateur magnétique.
- Autoclave.
- Bain marie.
- Balance électrique analytique.
- Centrifugeuse électrique qui fait 1500 tours/minute.
- Comparateur Palintest.
- Etuves réglables à différentes températures.
- pH-mètre de paillasse.
- Réfrigérateur.
- Réfractomètre.
- Thermobalance (balance dessiccatrice).

Annexe 6

Réactifs et solutions :

- Acide sulfurique.
- Additif Alun de fer
- Additif Sulfite de sodium.
- Additif Tellurite de potassium.
- Alcool.
- Alcool iso-amylique.
- Eau distillée.
- EDTA : Sel disodique d'acide éthylène-diamine tétra-acétique 0,01N.
- NET : noir ériochrome-T 0,5 %.
- Pastis de DPD.
- Phénolphthaléine 1 %.
- Réactif de kovacs.
- Soude caustique (solution sodique) (hydroxyde de sodium).
- Solution de bichromate de potassium.
- Solution de nitrate d'argent.
- Solution méthylorange.
- Solution saturé de kcl/ Agcl (pour la conservation de la sonde du pH).
- Des Solutions tampon pour l'étalonnage.

Annexe 7

Milieux de culture :

- BCPL : bouillon lactosé au pourpre de bromocrésol.
- Bouillon d'enrichissement au sélénite et à la cystéine SFB.
- Bouillon Giolitti Cantoni.
- Chapman.
- Désoxycholate.
- Eau péptonée tamponnée.
- Evalitsky.
- Hecktoen.
- Rothe.
- Sabouraud.
- Schubert.
- TSE : tryptone, sel, eau.
- Viande foie.

Annexe 8

Tableau I : Table NPP.

1 X 50 ml	5 X 10 ml	5 X 1 ml	Nombre caractéristique	Limites de confiance	
				Inférieure	Supérieure
0	0	0	<1		
0	0	1	1	<0,5	4
0	0	2	2	<0,5	6
0	1	0	1	<0,5	4
0	1	1	2	<0,5	6
0	1	2	3	<0,5	8
0	2	0	2	<0,5	6
0	2	1	3	<0,5	8
0	2	2	4	<0,5	11
0	3	0	3	<0,5	8
0	3	1	5	<0,5	13
0	4	0	5	<0,5	13
1	0	0	1	<0,5	4
1	0	1	3	<0,5	8
1	0	2	4	<0,5	11
1	0	3	6	<0,5	15
1	1	0	3	<0,5	8
1	1	1	5	<0,5	13
1	1	2	7	1	17
1	1	3	9	2	21
1	2	0	5	<0,5	13
1	2	1	7	1	17
1	2	2	10	3	23
1	2	3	12	3	28
1	3	0	8	2	19
1	3	1	11	3	26
1	3	2	14	4	34
1	3	3	18	5	53
1	3	4	21	6	66
1	4	0	13	4	31
1	4	1	17	5	47
1	4	2	22	7	59
1	4	3	28	9	85
1	4	4	35	12	100
1	4	5	43	15	120
1	5	0	24	8	75
1	5	1	35	12	100
1	5	2	54	18	140
1	5	3	92	27	220
1	5	4	160	39	450
1	5	5	>240		

Annexe 9

Tableau II : Table de Mac Grady.

Nombre caractéristique	Indice NPP : nombre de germes par 100 ml
000	0.00
001	0.30
010	0.30
011	0.61
020	0.62
030	0.94
100	0.36
101	0.72
102	1.10
110	0.74
111	1.10
120	1.10
121	1.5
130	1.6
200	0.92
201	1.40
202	2.00
210	1.50
211	2.00
212	2.70
220	2.10
221	2.80
222	3.5
223	4.00
230	2.9
231	3.6
232	4.00
300	2.3
301	3.8
302	6.4
310	4.30
311	7.50
312	12.0
313	16.0
320	9.3
321	15.0
322	21.0
323	29.0
330	24.0
331	46.0
332	110.0
333	140.0

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre I

les desserts lactés

Chapitre II

Les édulcorants

Chapitre III

La qualité

Partie expérimentale

Chapitre I

Matériel et Méthodes

Chapitre II

Résultats et Discussions

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes